
Національний університет охорони здоров'я України
імені П.Л. Шупика
Українська асоціація нефрологів
Українська асоціація дитячих нефрологів

Нирки

Флагман нефрології

Kidneys

The leadership of nephrology

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал
Заснований у вересні 2012 року
Періодичність виходу: 4 рази на рік

Том 13, № 2, 2024

Включений в наукометричні і спеціалізовані бази даних НБУ ім. В.І. Вернадського, «Україніка наукова», «Наукова періодика України», Ulrichsweb Global Serials Directory, CrossRef, WorldCat, Google Scholar, ICMJE, SHERPA/RoMEO, NLM-catalog, NLM-locator Plus, OpenAIRE, BASE, ROAD, DOAJ, Index Copernicus, EBSCO, OUCI



Спеціалізований рецензований
науково-практичний журнал

Том 13, № 2, 2024

ISSN 2307-1257 (print)

ISSN 2307-1265 (online)

Передплатний індекс 68277



Співзасновники:

Національний університет
охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика
Іванов Д.Д.
Заславський О.Ю.

Шеф-редактор
Завідуюча редакцією

Заславський О.Ю.
Купріненко Н.В.

Адреси для звертань

З питань передплати: info@mif-ua.com
тел. +38 (067) 325-10-26

З питань розміщення реклами та інформації
про лікарські засоби: v_iliyna@ukr.net

Фото на обкладинці надане @mesangium88

Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України,
в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт
на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.
Категорія Б. Наказ МОН України від 11.07.2019 р. № 975.

Рекомендується до друку та до поширення через мережу
Інтернет рішенням ученої ради НУОЗУ імені П.Л. Шупика
від 12.06.2024 р., протокол № 6

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації КВ № 24960-14900ПР. Видано Міністер-
ством юстиції України 13.08.2021 р.

Українською та англійською мовами

Формат 60x84/8. Ум.-друк. арк. 11,62.
Зам. 2024-kidneys-48. Тираж 10 000 прим.

Адреса редакції:

E-mail: medredactor.vdz@gmail.com
(Тема: До редакції журналу «Нирки»)
Тел.: +38 (067) 325-10-26
http://kidneys.zaslavsky.com.ua

Видавець Заславський О.Ю.
zaslavsky@i.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпресс»

Головний редактор
Іванов Дмитро Дмитрович
(Київ, Україна)

Редакційна колегія

Дядик О.О. (Київ, Україна)

Корж О.М. (Харків, Україна)

Курята О.В. (Дніпро, Україна)

Одинець Ю.В. (Харків, Україна)

Пасечніков С.П. (Київ, Україна)

Cannata-Andia Jorge B. (Іспанія)

Kirill Komissarov (International
Society of Nephrology)

Levtchenko E. (Бельгія)

Rostaing L. (Франція)

Tsakiris D. (Греція)

Unger C. (Німеччина)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації.
Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та
іншої інформації, використаної в публікації, несе автор.
Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в ці-
лому або частково статей, ілюстрацій або інших матері-
алів дозволені тільки при попередній письмовій згоді
редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі
права захищені.

© НУОЗУ імені П.Л. Шупика, 2024

© Іванов Д.Д., 2024

© Заславський О.Ю., 2024



Co-founders:

Shupyk National Healthcare University
of Ukraine
Ivanov D.D.
Zaslavsky O.Yu.

Editorial Director
Managing Editor

Zaslavsky O.Yu.
Kuprinenko N.V.

Correspondence addresses

Subscription department: info@mif-ua.com
Tel. +38 (067) 325-10-26

Advertising and Drug Promotion Department:
v_iliyna@ukr.net

Cover: photo provided @mesangium88

The journal is entered into the list of specific scientific publishings of Ukraine and can include doctoral and candidate thesis. Order of Ministry of Health of Ukraine dated 11.07.2019, № 975.

Recommended for publication and circulation via the Internet on the resolution of Scientific Council of Shupyk National University of Public Health of Ukraine Education dated 12.06.2024, Protocol № 6

Registration certificate KB № 24960-14900ПР. Issued by State Registration Service of Ukraine 13.08.2021.

In Ukrainian and English

Folio 60x84/8. Printer's sheet 11,62.
Order 2024-kidneys-48. Circulation 10 000 copies.

Editorial office address:
E-mail: medredactor.vdz@gmail.com
(Subject: Kidneys Journal)
Tel.: +38 (067) 325-10-26
http://kidneys.zaslavsky.com.ua

Publisher Zaslavsky O.Yu.
zaslavsky@i.ua
Publishing entity certificate
ДК № 2128 dated 13.05.2005

Print: Landpress Ltd.

Editor-in-Chief
Dmytro D. Ivanov
(Kyiv, Ukraine)

Editorial Board

Diadyk O.O. (Kyiv, Ukraine)

Korzh O.M. (Kharkiv, Ukraine)

Kuryata O.V. (Dnipro, Ukraine)

Odynets Yu.V. (Kharkiv, Ukraine)

Pasiechnikov S.P. (Kyiv, Ukraine)

Cannata-Andia Jorge B. (Spain)

Kirill Komissarov (International
Society of Nephrology)

Levtchenko E. (Belgium)

Rostaing L. (France)

Tsakiris D. (Greece)

Unger C. (Germany)

The editorial board not always shares the author's opinion. The author is responsible for the significance of the facts, proper names and other information used in the paper. No part of this publication, pictures or other materials may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing form with reference to the original. All rights reserved.

© Shupyk National Healthcare
University of Ukraine, 2024
© Ivanov D.D., 2024
© Zaslavsky O.Yu., 2024

Зміст**Contents****Сторінка редактора****Editor's Page**

Звернення головного редактора 95 Appeal of Editor-in-Chief 95

Запрошені статті**Guest Articles**

Гоженко А.І., Іванов Д.Д.

Що може дати для клінічної практики
тандем патофізіолога та клініциста? 96

A.I. Gozhenko, D.D. Ivanov

What can a tandem of a pathophysiologist
and a clinician bring to clinical practice? 96

Оригінальні статті**Original Articles**

Денова Л.Д.

Оцінка індексу резистентності
та екскреції уромодуліну
у пацієнтів з додіалізною ХХН
з урахуванням індексу коморбідності 101

L.D. Denova

Evaluation of the index of resistance
and excretion of uromodulin in patients
with predialysis CKD, taking into account
the index of comorbidity 101

Денова Л.Д., Іванов Д.Д., Шухт О.Ю.

Ретроспективне сонографічне дослідження
стану нирок: оцінка ниркового об'єму
й індексу резистентності 116

L.D. Denova, D.D. Ivanov, O.Y. Shukht

Retrospective renal sonographic study:
assessment of renal volume and resistance
index 116

I Gede Yogi Prema Ananda,

Herman Yudawan,

I Gusti Lanang Andi Suharibawa

Досвід використання черезшкірної
нефролітотомії в лікарні вторинної
допомоги на Балі 128

I Gede Yogi Prema Ananda,

Herman Yudawan,

I Gusti Lanang Andi Suharibawa

Initial experience of percutaneous
nephrolithotomy surgery in secondary
hospital in Bali 128

Джаббарлі Іса Шадоглан огли

Нефрологічна допомога в Україні
у воєнний час: виклики та інновації 133

Jabbarli Isa Shadoglan ogli

Nephrological care in Ukraine during
wartime: challenges and innovations 133

Настанови**Guidelines**

Клінічні практичні рекомендації KDIGO 2024
щодо оцінки й лікування хронічної
хвороби нирок 140

KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline
for the Evaluation and Management
of Chronic Kidney Disease 140

Клінічне спостереження

Clinical Observation

Parth Bharat Solanki

Використання аутологічного венозного трансплантата під час трансплантації нирки від живого донора (клінічний випадок) 172

Parth Bharat Solanki

Autologous vein graft in living donor kidney transplant (case report) 172

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.450>

Шановні колеги!

Цитата з Біблії: «Ходіть, доки маєте Світло, щоб вас не огорнула темрява, а хто ходить у темряві, не знає, куди йде». Євангеліє від Івана, 12:35.

З повагою, Дмитро Іванов ■



УДК 616.019.-616-08-031.81

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.451>Гоженко А.І.¹ , Іванов Д.Д.² ¹ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту» МОЗ України, м. Одеса, Україна²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Що може дати для клінічної практики тандем патофізіолога та клініциста?

For citation: *Роски. 2024;13(2):96-100. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.451*

Резюме. Хвороби нирок, починаючись із гострого ураження нирок, гострої хвороби нирок або маючи невизначений дебют, як правило, прогресують у хронічну хворобу нирок (ХХН). Патоморфоз прогресування розвивається із переважним пошкодженням клубочка за рахунок гломерулярного фільтра або каналців, найчастіше проксимального відділу. Міжнародними настановами визначено два показники, які визначають прогноз перебігу або прогресування ХХН, а саме: альбумінурія та швидкість клубочкової фільтрації. Інші критерії, як-от значення артеріального тиску, патоморфологічні зміни або багатофакторні калькулятори, як правило, запропоновані для окремих нозологічних форм. Проте вірогідно визначити прогноз прогресування ХХН є досить складним завданням. Нами запропоновано застосовувати визначення функціонального ниркового резерву для оцінки кількості функціонуючих нефронів, що разом із артеріальним тиском, ступенем альбумінурії та швидкістю клубочкової фільтрації дозволяє більш коректно оцінювати подальший прогноз перебігу ХХН.

Ключові слова: функціональний нирковий резерв; хронічна хвороба нирок; гостре ураження нирок; гостра хвороба нирок; патогенез хвороб нирок

У нефрології, як у будь-якій галузі клінічної медицини, основою діагностики та лікування є нозологічний підхід. Існуюча класифікація передбачає розподіл нозології на дві основні групи, а саме: гостра та хронічна хвороба нирок (рис. 1). По суті, це два можливі типові варіанти розвитку нефрологічної патології, основними критеріями яких є наявність і ступінь азотемії та/або кількість сечі за визначений проміжок часу.

Більш детальна нозологічна характеристика наведена в табл. 1 (адаптовано за A.S. Levey, 2022 [1]).

Зверніть увагу, що визначення ГХН у рекомендаціях KDIGO-2024 [3] цитується за N.H. Lameire, A. Levin, J.A. Kellum et al. [2], а оригінальна трактовка наведена на рис. 2.

З патоморфологічної точки зору динаміка цих процесів обумовлена двома послідовними етапами: пошкодження діючих нефронів зі зниженням їх функції та зменшенням первинної кількості функціонуючих нефронів. Причиною зменшення кількості функціону-

ючих нефронів є вмикання механізму авторегуляції, а саме реакції зміни ультрафільтрату на існуючий руйнуючий фактор, що, наприклад, характерно для гострого ураження нирок. Спочатку це пристосувальна реакція, яка розвивається паралельно тяжкості пошкодження нефронів і супроводжується зменшенням швидкості клубочкової фільтрації, пізніше — загибель нефронів.

Прогресування ниркового процесу може відбуватися із переважним пошкодженням клубочка або каналців. Нагадаємо, що профільтрований білок і альбуміни повністю реабсорбуються в проксимальному каналці. Цей поріг реабсорбції має майже двократний запас. Зрозуміло, що альбумін виявляється в сечі вже тоді, коли його двократний надлишок далі не може вже реабсорбуватися. Таким чином, наявність будь-якої кількості альбуміну в сечі вже є патологічною зміною, адже не може існувати «нижнього» нормального рівня альбуміну в сечі. Саме тому прогноз перебігу хронічної хвороби нирок будується на показниках альбумінурії і

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Іванов Дмитро Дмитрович, доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри нефрології та ЕТ, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: ivanovdd@ukr.net; президент Української асоціації нефрологів, президент Української асоціації дитячих нефрологів, Міжнародне товариство нефрології (ISN)

For correspondence: Dmytro D. Ivanov, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Nephrology and ET, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine; e-mail: ivanovdd@ukr.net; Head of the Ukrainian Association of Nephrologists, Head of the Ukrainian Association of Pediatric Nephrologists, International Society of Nephrology (ISN)

Full list of authors information is available at the end of the article.

швидкості клубочкової фільтрації. Клініцистам добре відомо, що рівень альбумінурії A3 неможливо медикаментозно понизити до A1 (за винятком нефротичного синдрому).

Існує можливість виявлення такої альбумінурії/протеїнурії, що знаходиться за межами її верифікації в аналізах сечі. При цьому порівнюється екскреція білка за 1 хв в умовах добового діурезу та при сольовій пробі під час визначення функціонального ниркового резерву (ФНР). Встановлено, що й під час проведення проби на протеїнурію за одиницю часу чи перерахунку на 1 мл клубочкової фільтрації альбумінурія зростає, тобто спостерігається збільшення питомої протеїнурії, це свідчить про те, що у частини пошкоджених нефронів знижується клубочкова фільтрація за механізмом канальцево-клубочкового балансу. Це призводить до зниження протеїнурії, а дані про зростаючу протеїнурію при сольовому навантаженні свідчать про реальний ступінь пошкодження усіх нефронів [5].

Інший сценарій прогресування хвороби нирок — це порушення канальцевих функцій, які виникають найчастіше на тлі вазоконстрикції другої капілярної системи нефрона. Зниження кровотоку в цьому сегменті викликає ішемію канальців, зменшення постачання енергії та втрату функції канальців (рис. 3). Яскраві клінічні прояви — це тубулопатії, інтерстиціальний нефрит та вікова сільвтрачаюча нирка. Так, у людей похилого віку пошкодження ниркового епітелію, осо-

бливо проксимального відділу нефрона, призводять до значного зниження реабсорбції натрію, яке неможливо компенсувати за рахунок тільки тубулотубулярного балансу зі збільшенням реабсорбції в дистальних канальцях, внаслідок чого єдиним можливим механізмом компенсації є зменшення ниркового кровотоку та швидкості клубочкової фільтрації до таких величин ультрафільтрату, які здатні реабсорбуватись нирковими канальцями. Отже, спочатку зменшення швидкості клубочкової фільтрації є компенсаторним явищем в цієї категорії людей. У патогенезі цих станів головною ланкою є порушення енергозалежного механізму транспорту електролітів, насамперед натрію і, меншою мірою, калію. Проте цей процес не характеризується міжнародними настановами та клінічними рекомендаціями за окремими показниками. Лише в класифікації хронічної хвороби нирок у дітей в Україні виділяється зниження концентраційної функції як перша можлива стадія хронічного захворювання нирок, яка, до речі, може мати оборотний характер.

Але є єдиний маркер, що характеризує процеси порушення клубочкової фільтрації (перший і найстаріший у філогенезі процес функціонування нирок) і проксимального й дистального канальців — це натрійурез, який впливає і на водовидільну функцію нирок. Відомо, що існує внутрішньонефронна компенсація за типом канальцево-канальцевого балансу — пригнічення реабсорбції в проксимальних канальцях

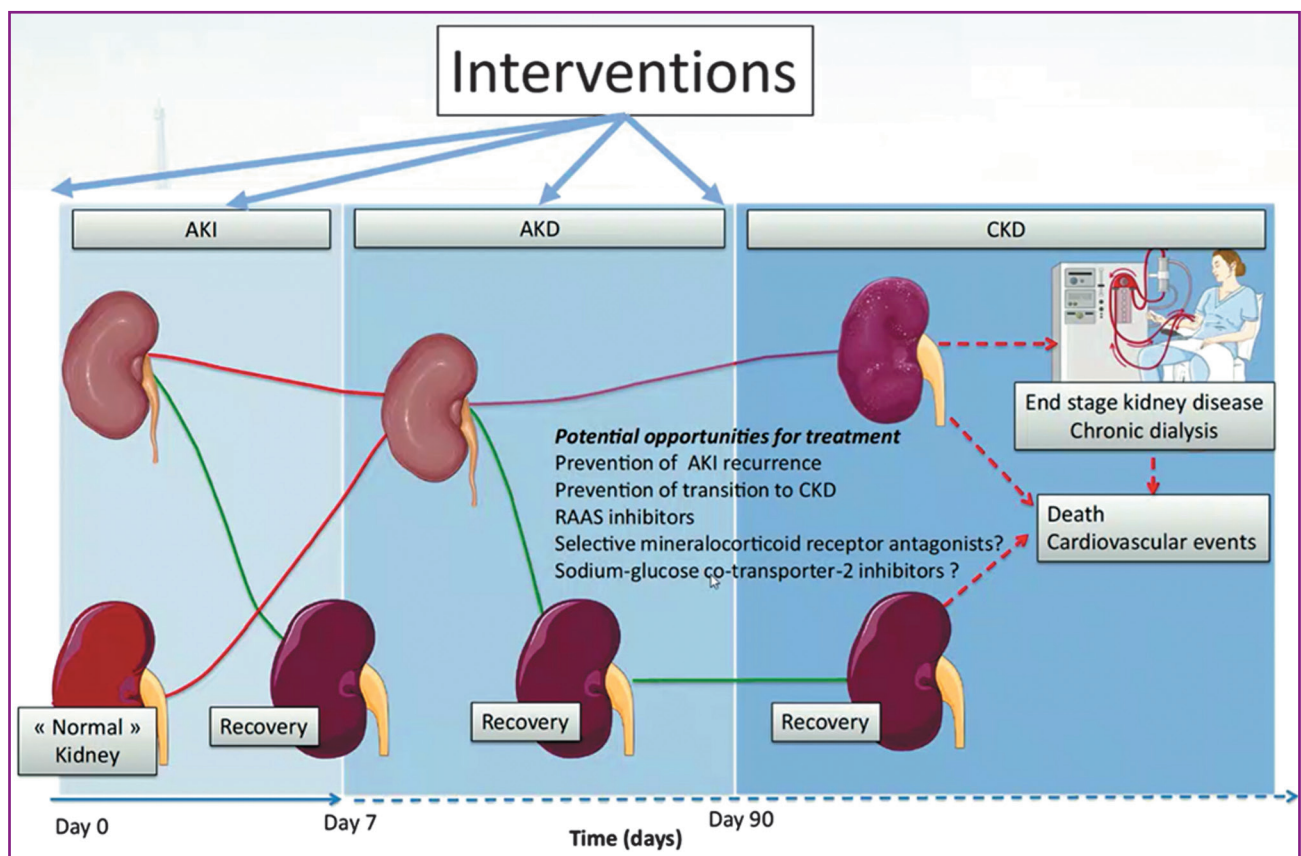


Рисунок 1. Патоморфоз гострого та хронічного ниркового процесу (доповідь Stephane Gaudry, ERA Congress, 2023)

компенсується збільшенням транспорту натрію в дистальних [5, 6]. Профільтрований натрій, зокрема надлишково профільтрований при гломерулопатіях, активно реабсорбується двічі: у проксимальних і дистальних каналцях. Таким чином, натрійурез сумарно віддзеркалює функціональний стан нирок та його потенційну спроможність у подальшому виконувати гомеостатичну функцію нирок. Зауважимо, що основні засоби ренопротекції, іРААС та іНЗКТГ2, модифі-

кують функцію нирок насамперед через натрійурез. І якщо їх призначення призводить до суттєвого зниження рШКФ або не уповільнює темпи зниження рШКФ протягом першого року після їх призначення, сенсу в продовженні такої терапії для збільшення додіалізного часу вже немає.

Для клініциста, як і для конкретної людини, що звернулася за консультацією нефролога, ключовими є запитання: яка імовірність/ризик переходу процесу у

Таблиця 1. Визначення ГУН, ГХН та ХХН

Нозологія	ГУН	ГХН	ХХН	ВХН
Тривалість	≤ 7діб	≤ 3 місяці	> 3 місяці	Не має значення
Функціональні критерії	Зростання креатиніну ≥ 26 мкмоль/л протягом 48 годин, або збільшення ≥ 1,5 до 1,9 від останнього відомого значення, або кількість сечі < 0,5 мл/кг/год протягом > 6 годин	Аномалії функції та/або структури нирок з наслідками для здоров'я та тривалістю ≤ 3 місяці [2]	рШКФ < 60 мл/хв/1,73 м ²	рШКФ ≥ 60 мл/хв/1,73 м ² , але < 90 мл/хв/1,73 м ²
Та/або	Або	Або	Або	Та
Структурні критерії	Чітко не визначені	Наявність маркерів ниркового ураження (найчастіше сечовий синдром)	Наявність маркерів ниркового ураження (найчастіше альбумінурія або дані УЗД)	Відсутність маркерів ниркового ураження

Примітки: ГУН — гостре ураження нирок; ГХН — гостра хвороба нирок; ХХН — хронічна хвороба нирок; ВХН — відсутня хвороба нирок; рШКФ — розрахункова швидкість клубочкової фільтрації; УЗД — ультразвукове дослідження.

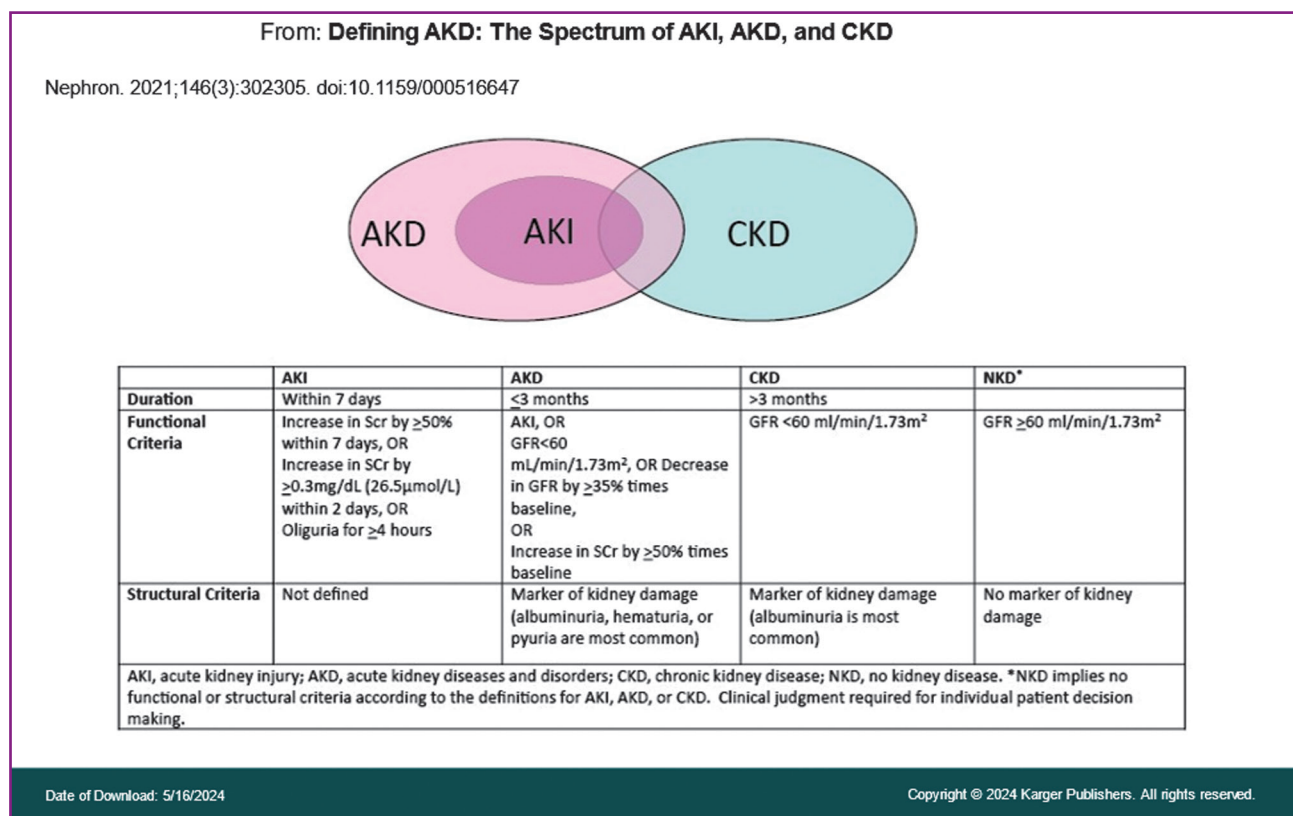


Рисунок 2. Визначення нозологічних станів та їх взаємозв'язок



Рисунок 3. Варіанти пошкодження нирки та їх маркери

зниження рШКФ, у які строки та чи можливий оборотний процес на тлі терапії, і якої саме терапії?

Відповіді на ці запитання можна надати, застосувавши тест із навантаженням натрієм хлоридом — визначення функціонального ниркового резерву. Для проведення клінічної діагностичної проби з метою виявлення ФНР рекомендується пероральний прийом 0,5% розчину натрію хлориду в обсязі 0,5 % від маси тіла [7]. Швидкість клубочкової фільтрації, яка була визначена при такому навантаженні, порівнюється з даними, отриманими під час визначення фільтрації при спонтанному добовому діурезі, або з розрахунковими даними за кліренсовою формулою, показники якої близькі до даних, отриманих при добовому діурезі за кліренсом креатину. У подальшому швидкість клубочкової фільтрації до проби (за формулою або за добовим діурезом) приймається за 100 % з розрахунком у відсотках величини фільтрації після сольового навантаження. Отже, функціональний нирковий резерв визначається як різниця між максимальною та базальною величинами клубочкової фільтрації, вираженої у відсотках.

Встановлено, що ФНР наявний, якщо фільтрація ≥ 10 %, знижений — від 5 до 10 %, а при ≤ 5 % він відсутній. У здорових осіб ФНР може досягати 50 % і більших значень — до 100 %. Стійке зниження або відсутність ФНР свідчить про зменшення кількості нефронів, що діють, а також про можливість явищ гіперфільтрації в них. Якщо за наявності сечового синдрому та зниження клубочкової фільтрації при проведенні проби ФНР виявляється, то це свідчить про те, що у пошкоджених нефронах у стаціонарних умовах зменшується кровотік та фільтрація. У свою чергу, це є адаптивною реакцією, спрямованою на зменшення функціонального навантаження на каналцевий відділ нефрона, що запобігає ренальним втратам електролітів та органічних речовин при пошкодженні каналцевого відділу нефрона. Модифікація проби із застосуванням 0,45% натрію хлориду нами використовується в нефрологічній практиці у нашій клініці [8].

Таким чином, на початку терапії хронічної хвороби нирок її прогноз буде визначатись трьома складо-

вими: збереженим функціональним нирковим резервом (тобто за кількістю функціонуючих нефронів), можливістю етіотропної терапії і засобами ренопротекції.

Терапія ХХН, по суті, ненозологічна, нерідко називається ренопротекцією. Вона має три доказові складові: іРААС, іНЗКТГ2 та антагоніст мінералокортикоїдних рецепторів (бажано нестероїдної структури). Інші засоби, що застосовуються, як, наприклад, аГПП4, піоглітазон, спарзентан, леспедеза головчаста та інші, мають певну доказову базу щодо зниження альбумінурії, проте ще не стали класичними засобами ренопротекції. Застосування ренопротекторної терапії показано

практично всім пацієнтам, а її ефективність сприяє гальмуванню прогресування ХХН.

Друга частина — це етіотропні, патогенетичні або прогресомодифікуючі засоби, які впливають на перебіг конкретної нозологічної форми, наприклад ритуксимаб при нефротичному синдромі або антагоністи BAFF/APRIL цитокінів при ІgА-нефропатії.

Резюмуючи можливості нефролога в лікуванні окремої людини, ми виділимо наступні кроки:

1. Верифікація діагнозу (із проведенням біопсії тоді, коли це показано) із визначенням його генетичної детермінованості (при генетичних хворобах нирок застосування активних методів лікування, окрім генної терапії, недоцільне і може бути небезпечним).

2. Дослідження функціонального ниркового резерву для оцінки кількості функціонуючих нефронів та оцінка прогнозу за рівнем альбумінурії, рШКФ та інших параметрів, якщо вони піддаються оцінці (наприклад, калькулятори qXMD для окремих нозологічних форм та станів), дає можливість моніторувати динаміку ХХН.

3. Оцінка можливостей етіотропної терапії (доказові дані та існуючі настанови) та обґрунтоване її призначення.

4. Застосування ренопротекції (іРААС, іНЗКТГ2, АМКР), режимних заходів та елементів зеленої нефрології.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

References

1. Levey AS. Defining AKD: The Spectrum of AKI, AKD, and CKD. *Nephron*. 2022;146(3):302-305. doi: 10.1159/000516647.
2. Lameire NH, Levin A, Kellum JA, et al.; Conference Participants. Harmonizing acute and chronic kidney disease definition and classification: report of a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Consensus Conference. *Kidney Int*. 2021 Sep;100(3):516-526. doi: 10.1016/j.kint.2021.06.028.
3. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. *KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the*

Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney Int. 2024 Apr;105(4S):S117-S314. doi: 10.1016/j.kint.2023.10.018.

4. *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). KDIGO Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury (AKI) and Acute Kidney Disease (AKD): Update 2023. Brussels, Belgium: KDIGO; 2023. 20 p.*

5. *Gozhenko AI. Pathophysiology of the kidneys: from experiment to clinic: Actual speech at the ceremonial meeting of the Academic Council of the Ukrainian Research Institute of Transport Medicine on February 16, 2013. Odessa; 2013. 32 p. Russian.*

6. *Gozhenko AI. Functional renal reserve, mechanisms and role in homeostasis. In: Abstracts of the XVIII Congress of the Ukrainian Physiological Society with international participation. 2010, May 20-22; Odessa, Ukraine. Fiziol Zh. 2010;56(2):273-274. Ukrainian.*

7. *Gozhenko AI, Ivanov DD, Nikitenko OP, Sirman VM. Functional renal reserve: physiology, pathophysiology and diagnosis. Application in practice. Kyiv: Publisher Zaslavsky OYu; 2019. 151 p. Russian.*

8. *Ivanov DD, Gozhenko AI, Savitskaya LM. Renoprotection and its association with eGFR and renal functional reserve. Počki. 2018;7(4):238-244. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.7.4.2018.148512.*

Отримано/Received 03.04.2024

Рецензовано/Revised 12.04.2024

Прийнято до друку/Accepted 23.04.2024 ■

Information about authors

Anatoliy Gozhenko, MD, DSc, PhD, Professor, Director of the State Enterprise "Ukrainian Research Institute of Transport Medicine" of the Ministry of Health of Ukraine, Odesa, Ukraine; e-mail: prof.gozhenko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7413-4173>

Dmytro D. Ivanov, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Nephrology and ET, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: ivanovdd@ukr.net; Head of the Ukrainian Association of Nephrologists, Head of the Ukrainian Association of Pediatric Nephrologists, ISN International Society of Nephrology; <https://orcid.org/0000-0003-2609-0051>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

A.I. Gozhenko¹, D.D. Ivanov²

¹State Enterprise "Ukrainian Research Institute of Transport Medicine" of the Ministry of Health of Ukraine, Odesa, Ukraine

²Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

What can a tandem of a pathophysiologist and a clinician bring to clinical practice?

Abstract. Kidney diseases, starting from acute kidney injury, acute kidney disease, or having an uncertain onset, often progress to chronic kidney disease (CKD). The pathomorphosis of this progression typically involves predominant damage to the glomerulus, affecting either the glomerular filter or the tubules, primarily in the proximal part. International guidelines identify two key indicators for determining the prognosis and progression of CKD: albuminuria and glomerular filtration rate. Additional criteria, such as blood pressure, pathomorphological changes, or multifactorial

calculators, are usually proposed for specific nosological forms. However, accurately predicting CKD progression remains a challenging issue. We propose using renal functional reserve to estimate the number of functioning nephrons. Together with blood pressure, degrees of albuminuria, and glomerular filtration rate, this approach provides a more accurate assessment of the future course of CKD.

Keywords: renal functional reserve; chronic kidney disease; acute kidney injury; acute kidney disease; pathogenesis of kidney diseases

Денова Л.Д. 

Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

Оцінка індексу резистентності та екскреції уромодуліну у пацієнтів з додіалізною ХХН з урахуванням індексу коморбідності

For citation: *Роски*. 2024;13(2):101-115. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.452

Резюме. Метою роботи було дослідити екскрецію уромодуліну сечі (uUMOD), реактивність вегетативної нервової системи та порушення ниркового кровообігу у пацієнтів з додіалізною хронічною хворобою нирок (ХХН), вплив антиоксидантної терапії на ці показники. **Матеріали та методи.** У дослідженні ROLUNT (UROmodulin Ubiquinone Glutathione) взяли участь пацієнти з ХХН 1–5-ї ст. ($n = 91$), середній вік яких становив $47,00 \pm 12,12$ року. 30 (32,97 %) чоловіків та 61 (67,03 %) жінка були розподілені на дві групи, які були репрезентативними за віковим та гендерним складом: перша група ($n = 46$) — пацієнти з ХХН 1–5-ї ст., які мали індекс коморбідності Чарлсона ≤ 2 , друга група ($n = 45$) — пацієнти з ХХН 1–5-ї ст., які мали індекс коморбідності Чарлсона ≥ 3 . Перша і друга групи ділились на підгрупи А і Б. Підгрупи А включали пацієнтів з порушенням вегетативного статусу, підгрупи Б — без порушення вегетативного статусу. Перша А і друга Б підгрупи приймали глутатіон по 100 мг 2 рази на добу, під час вживання їжі, протягом 3 місяців, перша Б і друга А підгрупи приймали убіхінон по 100 мг 1 раз на добу, під час вживання їжі, протягом 3 місяців. **Результати.** Результати парного t -тесту показали, що існує значна велика різниця між показниками на початку і в кінці дослідження. Результати кореляції Пірсона показали, що в першій групі (підгрупа А) існує значний середній позитивний зв'язок між показниками uUMOD і рШКФ ($r(21) = 0,418$, $p = 0,047$); у першій групі (підгрупа Б) існує значний великий позитивний зв'язок між показниками uUMOD і Hb ($r(21) = 0,513$, $p = 0,012$); значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD і САК ($r(21) = 0,441$, $p = 0,035$); у другій групі (підгрупа А) існує значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD та індексом Кердо ($r(20) = 0,427$, $p = 0,048$); у другій групі (підгрупа Б) існує значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD та анкетною Ю.М. Чернова ($r(21) = 0,421$, $p = 0,045$). **Висновки.** Антиоксидантна терапія глутатіоном і убіхіноном суттєво впливає на показники обстеження пацієнтів із ХХН. Враховуючи безпеку і ефективність антиоксидантної терапії, ми пропонуємо включити антиоксидантну терапію в протоколи лікування пацієнтів із ХХН. Для розроблення стандартного протоколу рекомендовано подальші дослідження.

Ключові слова: хронічна хвороба нирок; кольорова дуплексна доплерографія; нирковий кровообіг; убіхінон; глутатіон; уромодулін; вегетативний статус

Вступ

На хронічну хворобу нирок (ХХН) страждає більше ніж 800 мільйонів людей у світі (глобальна поширеність більша за 9 %), і до 2040 року вона може стати п'ятою основною причиною смертності. Щорічно майже 5 % смертей пов'язані з порушенням функції нирок. На сьогодні ХХН є глобальним тягарем для охорони здоров'я, прогресування ХХН до 5-ї стадії пов'язане із

суттєвим збільшенням витрат (в 1,3–4,2 рази), а витрати на одного пацієнта на рік становлять 20 000–100 000 доларів США [1, 2].

ХХН діагностують, якщо розрахункова швидкість клубочкової фільтрації (рШКФ) протягом 3 місяців і більше нижча за 60 мл/хв/1,73 м² та/або співвідношення альбумін/креатинін (САК) більше за 30 мг/г [2, 5, 10]. Існує п'ять стадій (1–5) ХХН, які визна-

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Денова Лідія Данилівна, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: marbua18@gmail.com; Українська асоціація нефрологів; Міжнародне товариство нефрології (ISN)

For correspondence: Lidiya D. Denova, graduate student, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: marbua18@gmail.com; Ukrainian Association of Nephrologists; International Society of Nephrology (ISN)

Full list of author information is available at the end of the article.

чають на підставі рШКФ. На 1-й стадії ХХН функція нирок збережена (підтверджені лабораторно-інструментально зміни в нирках), а на стадії 5 (термінальна стадія хвороби нирок) приєднується тяжка ниркова недостатність. Стадія 3 включає 3a і 3b, що відповідає «легко або помірно зниженій» і «помірно або сильно зниженій» функції нирок [1, 3]. Уромодулін сечі (uUMOD) є біомаркером тубулярної маси та функції каналців (функціональний тубулярний маркер) у загальній популяції та окремих групах [4, 5] (табл. 1).

ХХН, як правило, пов'язана з такими супутніми захворюваннями, як сечокам'яна хвороба (СКХ) (з інфекцією сечовивідних шляхів), цукровий діабет, артеріальна гіпертензія, гіперурикемія (подагра), а також із серцево-судинними захворюваннями. Останнім часом з'являється все більше даних щодо важливої ролі оксидантного стресу, яку він відіграє в розвитку, перебігу та ускладненнях ХХН. Коморбідність негативно впливає на стан здоров'я пацієнтів шляхом підвищення захворюваності та смертності. Розлади сну та втома теж погано впливають на загальний стан здоров'я, зокрема на психічне здоров'я (виникають різні психічні розлади та симптоми). Усе це негативно впливає на якість життя (ЯЖ) пацієнтів з ХХН [1, 2, 4, 6–8].

Метою роботи було дослідити екскрецію uUMOD, реактивність вегетативної нервової системи (ВНС) та порушення ниркового кровообігу у пацієнтів з додіалізною ХХН, вплив антиоксидантної терапії на ці показники.

Матеріали та методи

До рандомізованого відкритого проспективно-го в паралельних групах із дизайном РОЕМ (Patient-Oriented Evidence that Matters — пошук результатів, які мають значення для пацієнта) дослідження ROLUNT (UROmoduLin UbiquinoNe GlutaThione) було включе-

но 91 пацієнта європейської раси, працездатного віку, з ХХН 1–5-ї ст., які 3 місяці отримували амбулаторне лікування антиоксидантними препаратами (глутатіон, убіхінон) в ТОВ «ВЕТА ПЛЮС», ТОВ «Нефрологічна клініка професора Дмитра Іванова» та КДЦ Броварської багатопрофільної клінічної лікарні, що є клінічними базами кафедри нефрології та НЗТ Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика.

Критеріями включення хворих у дослідження ROLUNT були: наявність результатів лабораторно-інструментальних обстежень, вік від 18 до 64 років, згода пацієнта на участь у дослідженні, здатність до адекватної співпраці в процесі дослідження.

Критеріями виключення з дослідження ROLUNT були: відмова пацієнта, психічні розлади, декомпенсація хронічних захворювань, гострі невідкладні стани, тяжкі захворювання печінки, онкологія.

Первинна кінцева точка: рівні uUMOD на початку дослідження, через 3 і 6 місяців від початку дослідження.

У дослідженні ROLUNT взяли участь пацієнти з ХХН 1–5-ї ст. (n = 91), середній вік яких становив $47,00 \pm 12,12$ року. 30 (32,97 %) чоловіків та 61 (67,03 %) жінка були розподілені на дві групи, які були репрезентативними за віковим та гендерним складом: перша група (n = 46) — пацієнти з ХХН 1–5-ї ст., які мали індекс коморбідності Чарлсона ≤ 2 , друга група (n = 45) — пацієнти з ХХН 1–5-ї ст., які мали індекс коморбідності Чарлсона ≥ 3 . Перша і друга групи ділились на підгрупи А і Б. Підгрупи А включали пацієнтів з порушенням вегетативного статусу, підгрупи Б — без порушення вегетативного статусу. Перша А і друга Б підгрупи приймали глутатіон по 100 мг 2 рази на добу, під час вживання їжі, протягом 3 місяців, перша Б і друга А підгрупи приймали убіхінон по 100 мг 1 раз на добу, під час вживання їжі, протягом 3 місяців.

Таблиця 1. Прогноз ХХН за KDIGO 2012

Прогноз ХХН на підставі категорій рШКФ і альбумінурії: KDIGO 2012				Категорії персистуючої альбумінурії		
				A1	A2	A3
				Нормальна або незначно підвищена	Помірно підвищена	Різно підвищена
				< 30 мг/г < 3 мг/ммоль	30–300 мг/г 3–30 мг/ммоль	> 300 мг/г > 30 мг/ммоль
Категорії рШКФ (мл/хв/1,73 м ²)	C1	Нормальна або висока	≥ 90	Низький ризик*	Помірний ризик	Високий ризик
	C2	Незначно знижена	60–89	Низький ризик	Помірний ризик	Високий ризик
	C3a	Помірно знижена	45–59	Помірний ризик	Високий ризик	Дуже високий ризик
	C3b	Суттєво знижена	30–44	Високий ризик	Дуже високий ризик	Дуже високий ризик
	C4	Різно знижена	15–29	Дуже високий ризик	Дуже високий ризик	Дуже високий ризик
	C5	Ниркова недостатність	< 15	Дуже високий ризик	Дуже високий ризик	Дуже високий ризик

Примітка: * — за відсутності інших маркерів пошкодження нирок або ХХН.

Діагноз ХХН встановлювали згідно з рекомендаціями Національної нефрологічної спілки (NKF-K/DOQI) США, критеріїв KDIGO 2012 року та відповідно до наказу МОЗ України № 593 від 02.12.2004 року (зі змінами, внесеними згідно з наказом МОЗ України № 384 від 24.05.2012).

ЯЖ оцінювали за допомогою опитувальника Medical Outcomes Study-Short Form-36 (MOS SF-36) (український переклад російської версії, рекомендований Міжнародним центром дослідження ЯЖ). MOS SF-36 має 36 пунктів, які об'єднані у 8 шкал: фізична активність (physical functioning (PF)), роль фізичних параметрів в обмеженні життєдіяльності (role physical functioning (RP)), біль (bodily pain (BP)), загальне здоров'я (general health (GH)), життєва активність (Vitality (VT)), соціальна активність (Social functioning (SF)), роль емоцій у життєдіяльності (role-Emotional (RE)) та психічне здоров'я (Mental health (MH)) [2].

Пацієнти протягом 10–15 хвилин обирали відповіді на запитання. За кожну відповідь нараховували бали, які складали та математично обробляли за запропонованими формулами. Усі показники шкал мають значення від 0 до 100, де 100 означає повне здоров'я. Усі шкали об'єднуються у два сумовані показники: фізичний та психологічний компоненти здоров'я. Шкали PF, RP, BP, GH утворюють фізичний компонент здоров'я, а шкали VT, SF, RE, MH — психологічний компонент здоров'я. Ці показники мають бути більше за 50 [2].

Прихильність пацієнтів до лікування оцінювали в кінці дослідження за допомогою опитувальника Моріскі — Гріна (MMAS-8). MMAS-8 — це суб'єктивне оцінювання прихильності пацієнта до лікування з обчисленням бала, який відповідає його прихильності до лікування. За кожну негативну відповідь, за винятком питання про прийом усіх ліків за вчорашній день (1 бал за відповідь «так»), начисляється 1 бал. Останній пункт оцінюється за 5-бальною шкалою Лайкерта. Па-

цієнти, які набрали 8 балів, вважають, що вони мають високу прихильність до лікування (пацієнт приймає більше ніж 85 % призначених ліків), 6–7 балів — середню прихильність (пацієнт приймає 50–84 % призначених ліків), менше ніж 6 балів — без прихильності (пацієнт приймає менше ніж 50 % призначених ліків) (табл. 2).

У всіх пацієнтів визначено індекс маси тіла (ІМТ) за формулою Кетле: $ІМТ = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст (м)}^2$, індекс коморбідності Чарлсона (Charlson M.E. et al., 2012) (табл. 3). Індекс запропонований для оцінки віддаленого прогнозу коморбідних хворих у 1987 році вченим М.Е. Чарлсон. Індекс оцінює в балах (від 0 до 40) наявні супутні захворювання, а також додається один бал на кожні десять років життя, якщо пацієнт старше за 40 років (тобто 50 років — 1 бал, 60 років — 2 бали і т.д.). За індексом Чарлсона можна визначити ймовірність летальності пацієнтів, яка за відсутності коморбідності становить 12 %, при 1–2 балах — 26 %, при 3–4 балах — 52 %, а при сумі понад 5 балів — 85 % [2, 10].

Усім пацієнтам було проведено ультразвукове дуплексне кольорове сканування нирок (триплексний режим: кольорове дуплексне дослідження, В-режим, спектральний аналіз доплерівського зсуву частот, картування), вимірювали ІР (проводили за умов затримки дихання пацієнта під час запису доплерівської кривої) [12–19]. Усі величини розраховувалися за допомогою 3D-системи ультразвукового апарата, автоматично.

У всіх пацієнтів було досліджено вегетативний статус. Вегетативний статус пацієнтів із ХХН визначали за допомогою анкет-опитувальників (тест О.М. Вейна, анкета Ю.М. Чернова) та індексу Кердо ($(1 - D/P) \times 100$, де D — діастолічний артеріальний тиск (ДАТ) у міліметрах ртутного стовпа, P — частота серцевих скорочень за 1 хв) (табл. 4).

Таблиця 2. Опитувальник MMAS-8

	Питання	Так	Ні									
1	Ви забуваєте іноді прийняти таблетки?	0	1									
2	Чи були дні за останні два тижні, коли ви не приймали ліки?	0	1									
3	Чи припиняли ви коли-небудь приймати ліки або зменшували їх дозу, не попередивши свого лікаря, тому що вам стало гірше під час їх прийому?	0	1									
4	Коли ви подорожуєте або виходите з дому, чи не забуваєте ви іноді взяти з собою ліки?	0	1									
5	Чи приймали ви вчора ліки?	1	0									
6	Коли ви почуваете себе добре, чи припиняєте ви іноді приймати ліки?	0	1									
7	Ви коли-небудь були засмучені через суворе дотримання лікування?	0	1									
8	Як часто вам важко згадати, що потрібно прийняти всі ліки?*											
	<table border="1"> <tr> <td>Ніколи</td> <td>Майже ніколи</td> <td>Іноді</td> <td>Часто</td> <td>Завжди</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	Ніколи	Майже ніколи	Іноді	Часто	Завжди	4	3	2	1	0	
Ніколи	Майже ніколи	Іноді	Часто	Завжди								
4	3	2	1	0								

Примітка: * — для пункту 8 бал (0–4) необхідно ділити на 4 для обчислення підсумкової оцінки [9].

Таблиця 3. Бальна оцінка наявних супутніх захворювань

Супутні захворювання*	Бали
Інфаркт міокарда	1
Серцева недостатність	1
Тяжке ураження периферичних судин**	1
Транзиторне порушення мозкового кровотоку	1
Гостре порушення мозкового кровотоку з мінімальними залишковими проявами	1
Деменція	1
Бронхіальна астма	1
Хронічні неспецифічні захворювання легень	1
Колагенози (хвороби сполучної тканини)	1
Виразкова хвороба шлунка та/або дванадцятипалої кишки	1
Ураження печінки без портальної гіпертензії	1
Цукровий діабет без ускладнень	1
Гостре порушення мозкового кровообігу з геміплегією або параплегією	2
ХХН з рівнем креатиніну понад 3 мг %	2
Цукровий діабет з ураженням органів-мішеней (ретинопатія, нефропатія, нейропатія)	2
Злоякісні пухлини без метастазів	2
Гострий і хронічний лімфо- або мієлолейкоз	2
Лімфоми	2
Помірне або тяжке ураження печінки з портальною гіпертензією	3
Злоякісні пухлини з метастазами	3
Синдром набутого імунодефіциту	6

Примітки: * — додається один бал на кожні десять років життя, якщо пацієнт старше за 40 років; ** — наявність переміжної кульгавості, аневризма аорти > 6 см, гангрена [11].

Таблиця 4. Опитувальник О.М. Вейна (1998) для визначення вегетативного статусу [20]

№	Питання	Бали	
		Так	Ні
1	Чи відмічаєте Ви схильність (при будь-якому хвилюванні) до: а) почервоніння обличчя; б) збліднення обличчя?	3	0
		3	0
2	Чи бувають у Вас оніміння або похолодання: а) пальців кистей, стоп; б) цілком кистей, стоп?	4	0
		4	0
3	Чи бувають у Вас зміни кольору (збліднення, почервоніння, синюшність): а) пальців кистей, стоп; б) цілком кистей, стоп?	5	0
		5	0
4	Чи відмічаєте Ви підвищену пітливість?	4	0
5	Чи часто буває у Вас відчуття серцебиття, «завмирання», «зупинки» серця?	7	0
6	Чи часто буває у Вас відчуття утрудненого дихання: відчуття нехватки повітря, прискорене дихання?	7	0
7	Чи характерно для Вас порушення функції шлунково-кишкового тракту, схильність до запорів, проносів, здуття живота, болі в животі?	6	0
8	Чи бувають у Вас втрати свідомості (раптова втрата свідомості чи відчуття, що можете її втратити)?	7	0
9	Чи буває у Вас нападopodobний головний біль?	7	0
10	Чи відмічаєте Ви зараз зниження працездатності, швидку втомлюваність?	5	0
11	Чи відмічаєте Ви порушення сну?	5	0

Для дослідження ВНС використовували опитувальник «Дослідження вегетативного тону» Ю.М. Чернова, який містить 24 пункти, що відповідають за вегетативну реактивність (табл. 5). Підрахунок результатів наведений у балах, за сумою яких визначали: симпатикотонію (переважання тону симпатичної ВНС), ваготонію (переважання парасимпатичної ВНС) або

змішаний тонус. Якщо переважає симпатичний тонус, то різниця суми балів симпатичних реакцій і суми балів парасимпатичних реакцій буде ≥ 10 ; якщо < 10 , то переважає змішаний тонус ВНС. Якщо переважає парасимпатичний тонус — різниця суми балів парасимпатичних реакцій і суми балів симпатичних реакцій буде ≥ 10 . Якщо < 10 , то переважає змішаний тонус ВНС [21].

Таблиця 5. Опитувальник для визначення тону ВНС за Ю.М. Черновим [21]

№	Бали	Симптоми		Симпатичні реакції	Парасимпатичні реакції
1	1,2	Сльозовиділення		Нормальне	Збільшене
2	1,7	Суб'єктивні відчуття в кінцівках		Онiмiння i парестезii в кiнцiвках	Пiдвищена вологiсть кистей i стоп, раптовi приливи жару i гiперемii
3	1,8	Потреба в прийомi рiдини		Пiдвищена	Знижена
4	1,8	Стан шкiри	Сухiсть	Пiдвищена	Нормальна
	1,8		Сальнiсть	Нормальна	Пiдвищена
	3,1		Потовидiлення	Зменшене, пiт в'язкий	Пiдвищене, пiт рiдкий
5	1,9	Апетит		Пiдвищений	Знижений
6	2,0	Уважнiсть, здатнiсть зосередитися		Знижена	Нормальна або пiдвищена
7	2,3	Вiдчуття стиснення в грудях i нестачi повітря		Вiдсутнє	Характерне
8	2,5	Працездатнiсть		Пiдвищена	Знижена
9	2,6	Серцево-судинна система	Серцебиття	Характерне	Не характерне
	2,6		Напади аритмii	Не характернi	Характернi
10	2,6	Слиновидiлення		Зменшене	Посилене
11	2,6	Температура кистей рук		Холоднi	Теплi
12	2,7	Сон		Короткий, неспокiйний, зi сновидiннями	Глибокий, тривалий сон, пiдвищена сонливiсть
13	2,9	Вiдчуття зябкостi		Вiдсутнє	Характерне
14	2,9	Переносимiсть тепла		Погана	Задовiльна
15	2,9	Температура при iнфекцiях		Висока	Вiдносно низька
16	3,0	Затримка рiдини		Вiдсутня	Схильнiсть до набрякiв
17	3,0	Запаморочення		Не характерне	Часто
18	3,1	Переносимiсть холоду		Задовiльна	Погана
19	3,1	Сечовивипускання		Збiльшене	Нормальне або зменшене
20	3,1	Частота сечовивипускань		Звичайна	Збiльшена
21	3,2	Змiна маси тiла		Схильнiсть до схуднення	Схильнiсть до набирання ваги
22	3,2	Нудота		Вiдсутня	Характерна
23	3,2	Моторика шлунково-кишкового тракту	Спазми стравоходу	Вiдсутнi	Характернi
	3,2		Швидке насичення	Характерне	Не характерне
	3,2		Вiдчуття переповнення шлунка	Характерне	Не характерне
	3,8		Спастичний бiль у животi, метеоризм	Вiдсутнi	Характернi
	3,8		Характер випорожнень	Атонiчнi запори	Чергування спастичних запорiв i проносiв
24	3,9	Температура тiла		Пiдвищена (> 36,6)	Знижена (< 36,6)
	84,7	Кiлькiсть балiв			

Об'єктивна оцінка вегетативної реактивності була зроблена на підставі результатів дослідження дермографізму, ртутної термометрії, індексу Кердо.

АТ вимірювали на правій руці, сидячи або в горизонтальному положенні, після 5 хв у спокої, за допомогою автоматичного монітора для вимірювання АТ (PANACARE, Німеччина). АТ вимірювався за допомогою манжети відповідного розміру, з інтервалом 60–90 с три рази. Артеріальна гіпертензія встановлювалася на підставі раніше діагностованої гіпертензії і/або виявлення середнього систолічного артеріального тиску (САТ) ≥ 140 та/або середнього ДАТ ≥ 90 мм рт.ст., або при прийомі пацієнтом антигіпертензивних ліків.

Ступені артеріальної гіпертензії (відповідно до Міжнародної асоціації гіпертензії та ВООЗ, 1999): I ступінь — САТ 140–159 мм рт.ст., ДАТ 90–99 мм рт.ст.; II ступінь — САТ 160–179 мм рт.ст., ДАТ 100–109 мм рт.ст.; III ступінь — САТ > 180 мм рт.ст., ДАТ > 110 мм рт.ст.

РШКФ у нормі 95 ± 20 мл/хв/1,73 м² у жінок та 125 мл/хв/1,73 м² у чоловіків (до 30 років). Щорічно після 30 років рШКФ знижується на 1 мл/хв/1,73 м² (Levey et al., 2011). РШКФ оцінювали за допомогою формули конвертації рівня креатиніну плазми Співробітництва епідеміології ХХН (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI)) (табл. 6).

Наявність анемії визначалась за критеріями EDTA-ERA (1999): для жінок у пременопаузі та пацієнтів у препубертаті — Hb < 110 г/л; для чоловіків та жінок у постменопаузі — Hb < 120 г/л.

Методика визначення рівня uMOD наступна. Зразки сечі (середня порція), зібраної вранці, відразу після отримання розподіляли в пробірки (1,5 мл). Усі

зразки сечі зберігалися при температурі -20°C . uMOD вимірювали за допомогою комерційно доступного набору для імуноферментного аналізу (ELISA) (OriGene Technologies GmbH, Герфорд, Німеччина). Надані виробником характеристики ІФА: назва — високочутливий сендвіч-набір ELISA для кількісного визначення uMOD людини (Human Uromodulin/umod ELISA Kit); 96 лунок, зі стріпами; чутливість < 10 пг/мл; діапазон виявлення 312 пг/мл — 20 000 пг/мл; при 4°C зберігання протягом 6 місяців, при -20°C — протягом 12 місяців. Рівень uMOD вимірювали за допомогою фотометра при довжині хвилі 450 нм і еталонній довжині хвилі 620 нм. Дослідження проводилось на імуноферментному аналізаторі RT-6100 (Rayto Life And Analytical Sciences Co., Ltd., Китайська Народна Республіка).

Калібрована крива відповідає діапазону та нормам виробника цього реактиву та наведеному ним прикладу стандартної кривої, що входив до реактиву: Human Uromodulin/umod ELISA Kit (EA102492). Приклад стандартної кривої див. на рис. 1. Значення О.Д. може бути вищим або нижчим, ніж у прикладі. Результат експерименту є статистично значущим, якщо найвище значення О.Д. не менше ніж 1,0. Концентрація 0/312/625/1250/2500/5000/10000/20000 пг/мл — О.Д. 0,124/0,166/0,196/0,291/0,436/0,676/1,158/2,017. На підставі цих даних можна стверджувати, що реактив робочий та якість дослідження висока.

Для оцінки розподілу даних використовувався критерій Колмогорова — Смирнова (тест Лілліфорса). Дані з нормальним розподілом були наведені як середнє \pm стандартне відхилення ($M \pm SD$), з ненормальним — як медіана та інтерквартильний розмах (Me (IQR)). Ви-

Таблиця 6. Рівняння СКД-EPI, 2009 р. (модифікація від 2011 р.)

Раса	Стать	SCr, мг/100 мл*	Формула
Темношкірі	Жіноча	$\leq 0,7$	$167 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-0,328}$
		$> 0,7$	$167 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-1,21}$
	Чоловіча	$\leq 0,9$	$164 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-0,412}$
		$> 0,9$	$164 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-1,21}$
Азіати	Жіноча	$\leq 0,7$	$151 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-0,328}$
		$> 0,7$	$151 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-1,21}$
	Чоловіча	$\leq 0,9$	$149 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-0,412}$
		$> 0,9$	$149 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-1,21}$
Іспаноамериканці та індіанці	Жіноча	$\leq 0,7$	$145 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-0,328}$
		$> 0,7$	$145 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-1,21}$
	Чоловіча	$\leq 0,9$	$143 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-0,412}$
		$> 0,9$	$143 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-1,21}$
Білі та інші	Жіноча	$\leq 0,7$	$144 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-0,328}$
		$> 0,7$	$144 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,7)^{-1,21}$
	Чоловіча	$\leq 0,9$	$141 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-0,412}$
		$> 0,9$	$141 \times (0,993)^{\text{Bik}} \times \text{Cr}/0,9)^{-1,21}$

Примітки: SCr — концентрація креатиніну в сироватці крові; $\text{SCr, мг/100 мл} = \text{SCr (мкмоль/л)} \times 0,0113$ [22].

кривлені дані перед аналізом були логарифмічно перетворені. Категорійні дані подані у відсотках.

Кореляцію Пірсона використовували для оцінки зв'язку на початковому етапі. Лінійну регресію проводили із залежною змінною та незалежними змінними. Непарний t-критерій Стьюдента — при нормальному розподілі кількісних показників, U-критерій Манна — Уїтні — при ненормальному розподілі для безперервних змінних для порівняння базових характеристик між групами протягом періоду дослідження. Кореляційний аналіз і аналіз множинної регресії проводили за коефіцієнтом кореляції Пірсона (r). Р-значення < 0,05 вважалося статистично значущим.

Математичний аналіз і статистична обробка результатів здійснювались за допомогою Microsoft Excel 2010 на ПК.

Дослідження було схвалено комісією з питань етики Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика.

При проведенні дослідження ROLUNT дотримувались правил безпеки для збереження життя, здоров'я і прав пацієнтів, морально-етичних норм та канонів людської гідності, згідно з Гельсінською декларацією Всесвітньої медичної асоціації (етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.)), основними положеннями конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), етичним кодексом вченого України (2009 р.) та Наказом МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. (зі змінами, внесеними згідно з Наказом МОЗ України № 523 від 12.07.2012 р.).

Результати

У структурі ХХН переважна більшість належала СКХ — 23 особи (25,3 %), хворих на хронічний пієлонефрит — 24 особи (26,4 %), діабетична нефропатія була у 28 пацієнтів (30,8 %), 4 хворі з полікістозом нирок (4,4 %), подагрична нефропатія — 6 (6,6 %), хронічний гломерулонефрит — 1 (1,1 %) та 5 хворих з гіпертензивною нефропатією (5,4 %). Питома вага хворих залежно від діагнозу ХХН наведена на рис. 2.

Соціальна характеристика пацієнтів наведена в табл. 7. Вік людей був однорідним, в середньому становив 46–47 років, жінки переважали в обох групах.

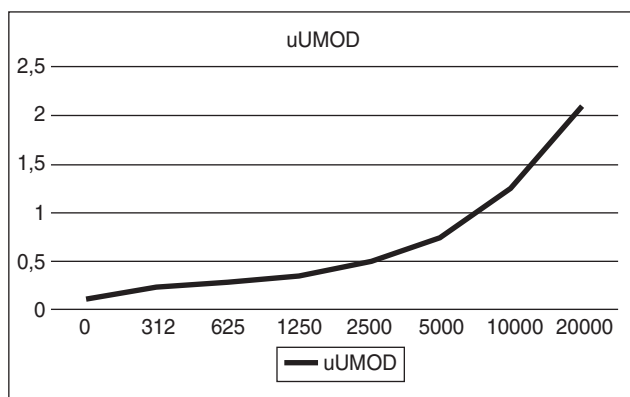


Рисунок 1. Графік стандартної кривої uUMOD

Тривалість ХХН у першій групі становила $6,18 \pm 4,32$ (1; 15) року, у другій групі — $5,79 \pm 3,88$ (1; 16) року, вірогідна різниця між групами за віком і статтю є ($U = 44,5$, $p = 3,664e-15$).

Для всіх пацієнтів індекс коморбідності Чарлсона становив від 0 до 4. У кінці дослідження 2 пацієнти (2,2 %) мали 8 балів за шкалою Моріскі — Гріна, що означало високу прихильність до терапії, із середньою прихильністю (6–7 балів) — 14 пацієнтів (15,4 %), без прихильності (< 6 балів) — 75 (82,4 %) (табл. 8).

Було оцінено наступні параметри, оскільки вони були релевантними маркерами прогресування ХХН: рШКФ, САТ, ДАТ, САК. Також визначався рівень uUMOD. Виявлено статистично значущу різницю в підгрупах А першої і другої груп на початку дослідження за такими показниками: рШКФ ($U = 371,5$ [166,7482 : 339,2518]); Нь ($U = 391$ [166,9391 : 339,0609]); САТ ($U = 141$ [166,7653 : 339,2347]); в підгрупах Б першої і другої груп на початку дослідження за такими показниками: ДАТ ($U = 157$ [175,8266 : 353,1734]); САТ ($U = 156$ [175,3903 : 353,6097]); рШКФ ($U = 437$ [175,3518 : 353,6482]); uUmod ($U = 360$ [175,294 : 353,706]); IRd ($U = 168,5$ [175,7464 : 353,2536]); у підгрупах А першої і другої груп у кінці дослідження за такими показниками: рШКФ ($U = 352$ [166,7738 : 339,2262]); Нь ($U = 343$ [166,8422 : 339,1578]); ДАТ ($U = 87,5$ [166,9647 : 339,0353]); у підгрупах Б першої і другої груп у кінці дослідження за такими показниками: рШКФ ($U = 443$ [175,3656 : 353,6344]);

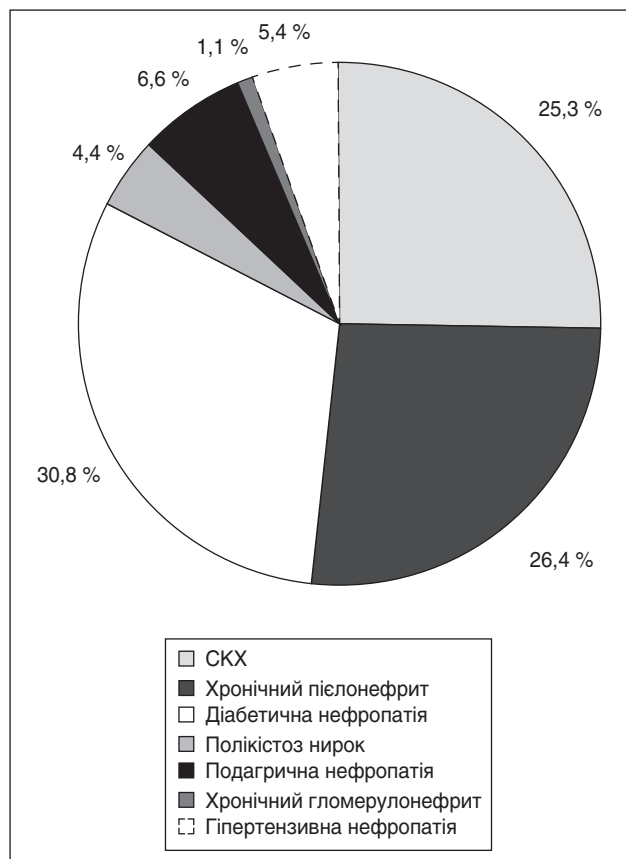


Рисунок 2. Розподіл пацієнтів за діагнозами

uUMOD ($U = 380,5 [175,3078 : 353,6922]$); IRd ($U = 153 [176,3178 : 352,6822]$). За іншими показниками статистично значущої різниці не виявлено.

Результати парного t-тесту показали, що існує значна велика різниця між показниками на початку і в кінці дослідження, за винятком: у першій групі (підгрупа А): Hb ($T = -1,5863 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-2,4077, 0,3207]$, $p = 0,127$); у першій групі (підгрупа Б): Hb ($T = -0,382 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-1,3977, 0,963]$, $p = 0,706$); САК ($T = -1,5899 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-16,7323, 2,2105]$, $p = 0,126$); САТ ($T = -0,5625 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-2,2414, 1,2849]$, $p = 0,579$); ДАТ ($T = -1,7936 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-2,3437, 0,1698]$, $p = 0,087$); у другій групі (підгрупа А): САК ($T = -2,0147 [-2,0796, 2,0796]$, 95% ДІ $[-39,1946, 0,6219]$, $p = 0,057$); у другій групі (підгрупа Б): САК ($T = -1,3328 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-17,4695, 3,7999]$, $p = 0,196$) (табл. 9).

Було оцінено показники за опитувальниками Вейна і Чернова та індекс Кердо. Виявлено статистично значущу різницю в підгрупах А першої і другої груп на початку дослідження за наступними показниками: індекс Кердо ($U = 350 [166,7084 : 339,2916]$); у підгрупах Б першої і другої груп у кінці дослідження за наступними показниками: анкета Чернова ($U = 136,5 [175,3463 : 353,6537]$). За іншими показниками статистично значущої різниці не виявлено.

Результати парного t-тесту показали, що існує значна велика різниця між показниками на початку і в кінці дослідження, за винятком: у першій групі (підгрупа Б) — показників анкети Чернова ($T = 1,5071 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-0,6083, 3,8431]$, $p = 0,146$); індексу Кердо ($T = 0,9392 [-2,0739, 2,0739]$, 95% ДІ $[-1,1083, 2,9431]$, $p = 0,358$) (табл. 10).

Результати кореляції Пірсона показали, що в першій групі (підгрупа А): існує значний середній позитивний зв'язок між показниками uUMOD і рШКФ ($r(21) = 0,418$, $p = 0,047$); значний дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD і віком ($r(21) = 0,438$, $p = 0,037$); у першій групі (підгрупа Б): існує значний великий позитивний зв'язок між по-

казниками uUMOD і Hb ($r(21) = 0,513$, $p = 0,012$); значний позитивний зв'язок між показниками uUMOD і MMAS-8 ($r(21) = 0,515$, $p = 0,012$); значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD і САК ($r(21) = 0,441$, $p = 0,035$); у другій групі (підгрупа А): існує значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD та індексом Кердо ($r(20) = 0,427$, $p = 0,048$); у другій групі (підгрупа Б): існує значущий дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD та анкетною Ю.М. Чернова ($r(21) = 0,421$, $p = 0,045$); значний дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD та індексом Чарлсона ($r(21) = 0,481$, $p = 0,020$); значний дуже малий негативний зв'язок між показниками uUMOD і віком ($r(21) = 0,471$, $p = 0,023$) (табл. 11).

Результати кореляції Пірсона основних показників першої групи (підгрупа А) у кінці дослідження показали, що існує значний середній позитивний зв'язок між uUMOD і рШКФ ($r(21) = 0,418$, $p = 0,047$) (рис. 3).

Результати кореляції Пірсона основних показників першої групи (підгрупа Б) у кінці дослідження показали, що існує значний великий позитивний зв'язок між Hb і uUMOD ($r(21) = 0,513$, $p = 0,012$) (рис. 4).

Результати кореляції Пірсона основних показників другої групи (підгрупа А) у кінці дослідження показали, що існує незначний малий позитивний зв'язок між віком та uUMOD ($r(20) = 0,278$, $p = 0,211$) (рис. 5).

Результати кореляції Пірсона основних показників другої групи (підгрупа Б) у кінці дослідження показали, що існує незначний малий позитивний зв'язок між ДАТ і uUMOD ($r(21) = 0,235$, $p = 0,280$) (рис. 6).

У першій групі (підгрупа А) у кінці дослідження наступні незалежні змінні не є значущими як предиктори для uUMOD: IRd, IRs, САТ, ДАТ, Hb, САК, вік, анкети Вейна і Чернова, MMAS-8, індекси Чарлсона і Кердо. У першій групі (підгрупа Б) у кінці дослідження наступні незалежні змінні не є значущими як предиктори для uUMOD: рШКФ, IRs, САТ, ДАТ, Hb, анкети Вейна і Чернова, MMAS-8, індекси Чарлсона і Кердо. У другій групі (підгрупа А) у кінці дослідження наступні незалежні змінні не є значущими

Таблиця 7. Соціальна характеристика пацієнтів з ХХН 1–5-ї ст.

Характеристика	Вік		Стать		Сімейний статус		Трудовий статус		
	До 50 р.	Після 50	Жіноча	Чоловіча	Є родина	Самотній	Працює	Не працює	
Кількість пацієнтів	%	53,85	46,15	67,03	32,97	65,93	34,07	70,33	29,67
	n	49	42	61	30	60	31	64	27

Таблиця 8. Коморбідність та прихильність до лікування пацієнтів з ХХН 1–5-ї ст. (n = 91)

Показник	Перша група (n = 46)	Друга група (n = 45)
ІМТ	27,3 (21,4, 28,6)	26,7 (22,3, 29,2)
Індекс Чарлсона	0 (0, 1)	3 (3, 3)
MMAS-8	3,95 ± 1,77	4,28 ± 1,96

Примітки: дані наведені як $Me(Q_2)$ (Q_1, Q_3), де $Me(Q_2)$ — медіана, Q_1 — нижній квантиль, Q_3 — верхній квантиль, або як $M \pm SD$, де M — середнє, а SD — стандартне відхилення.

Таблиця 9. Результати обстеження пацієнтів з ХХН 1–5-ї ст.

Пацієнти		IRd (a. renalis)	IRs (a. renalis)	uMOD (мкг/мл)	рШКФ (мл/хв/1,73 м ²)	Hb (г/л)	САК (мг/г)	САТ (мм рт.ст.)	ДАТ (мм рт.ст.)
Обстежені пацієнти з ХХН (n = 91) на початку дослідження	Перша група (n = 46)	0,650 ± 0,031	0,660 ± 0,036	31,8 (27,35, 34,5)	69,57 ± 13,17	128,39 ± 5,98	81,4 (77,15, 93,45)	145 (141,5, 152)	91 (87, 93)
	Підгрупа А								
	Підгрупа Б								
	U (p)*	170 (0,05906)	220 (0,4577)	327,5 (0,09288)	371,5 (0,007331)	391 (0,001739)	223 (0,5029)	141 (0,01127)	186 (0,1298)
	U (p)**	168,5 (0,03495)	224 (0,3758)	360 (0,03686)	437 (0,0001559)	339,5 (0,1007)	253 (0,8089)	156 (0,01753)	157 (0,01803)
	Друга група (n = 45)	0,670 ± 0,034	0,66 ± 0,034	27,96 ± 5,79	56,5 (52, 62)	121,5 (112, 128)	91,45 (78,3, 118,3)	153,59 ± 8,23	92 (89, 96)
	Підгрупа А								
	Підгрупа Б								
	T (p)***	-3,2829 (0,003397)	-4,1069 (0,0004647)	2,9945 (0,006679)	6,0412 (0,000004428)	-1,5863 (0,1269)	-2,2928 (0,03179)	-3,7297 (0,001163)	-3,5176 (0,00194)
	T (p)****	-3,8672 (0,0008334)	-4,2077 (0,0003633)	5,2332 (0,0003001)	3,0406 (0,006001)	-0,382 (0,7062)	-1,5899 (0,1261)	-0,5625 (0,5794)	-1,7936 (0,08663)
Обстежені пацієнти з ХХН (n = 91) у кінці дослідження	Перша група (n = 46)	0,65 ± 0,03	0,66 (0,63, 0,67)	34,08 ± 4,58	73,04 ± 11,8	127,35 ± 5,59	79,4 (71,75, 89,15)	139,04 ± 11,63	83,22 ± 7,47
	Підгрупа А								
	Підгрупа Б								
	T (p)#	-6,5802 (0,000001622)	-6,5841 (0,000001608)	4,24 (0,000366)	6,3334 (0,000002797)	3,2847 (0,003534)	-2,0147 (0,05692)	-8,6123 (2,475e-8)	-5,7923 (0,000009482)
	T (p)##	-4,9801 (0,00005528)	-4,074 (0,0005035)	3,2049 (0,004085)	5,4569 (0,00001756)	2,5202 (0,01949)	-1,3328 (0,1962)	-4,2375 (0,0003378)	-4,4806 (0,0001865)
	Друга група (n = 45)	0,660 ± 0,031	0,660 ± 0,033	31,43 ± 4,52	65,41 ± 9,13	121,05 ± 10,21	92,00 ± 23,65	146,41 ± 8,59	90 ± 3,96
	Підгрупа А								
	Підгрупа Б								
	U (p)###	205 (0,2759)	239,5 (0,766)	336 (0,06095)	352 (0,02516)	343 (0,04175)	208 (0,3123)	177 (0,0859)	87,5 (0,0001707)
	U (p)####	153 (0,01362)	259,5 (0,9206)	380,5 (0,01115)	443 (0,00009077)	283,5 (0,6834)	219 (0,3228)	188,5 (0,09669)	197 (0,1394)

Примітки: * — T/U (p) підгрупа А першої і другої груп на початку дослідження; ** — T/U (p) підгрупа Б першої і другої груп на початку дослідження; # — T/U (p) підгрупа А першої групи на початку і в кінці дослідження; ### — T/U (p) підгрупа Б першої групи на початку і в кінці дослідження; ## — T/U (p) підгрупа А другої групи на початку і в кінці дослідження; #### — T/U (p) підгрупа Б другої групи на початку і в кінці дослідження; ##### — T/U (p) підгрупа А першої і другої груп у кінці дослідження; Me(Q₂) (Q₁, Q₃), де Me(Q₂) — медіана, Q₁ — нижній квартиль, Q₃ — верхній квартиль, або як M ± SD, де M — середнє, а SD — стандартне відхилення.

Таблиця 10. Результати обстеження пацієнтів з ХХН 1–5-ї ст. за опитувальниками та індексом Кердо

Пацієнти			Анкета О.М. Вейна	Анкета Ю.М. Чернова	Індекс Кердо
Обстежені пацієнти з ХХН (n = 91) на початку дослідження	Перша група (n = 46)	Підгрупа А (n = 23)	45,13 ± 8,63	-16,5 (-20,9, -11,4)	-21,1 (-23,25, -16,65)
		Підгрупа Б (n = 23)	13 (11, 14)	-4,5 (-5,7, 2,3)	-4,2 (-5,25, 2,45)
	U (p)*		259,5 (0,8916)	303,5 (0,2559)	350 (0,02839)
	U (p)**		276,5 (0,7978)	253,5 (0,8174)	268,5 (0,9386)
	Друга група (n = 45)	Підгрупа А (n = 22)	44,8636 ± 8,9400	-18,49 ± 4,76	-24,24 ± 4,50
		Підгрупа Б (n = 23)	13 (10, 13,5)	-2,53 ± 3,83	-3,7 (-5,8, 0,09999999999999998)
	T (p)***		-24,8218 (1,398e-17)	3,2051 (0,004083)	3,2429 (0,003734)
	T (p)****		-25,2201 (9,961e-18)	1,5071 (0,146)	0,9392 (0,3578)
Обстежені пацієнти з ХХН (n = 91) в кінці дослідження	Перша група (n = 46)	Підгрупа А (n = 23)	38,9565 ± 8,43	-11,3 (-15,9, -6,6)	-11,7 (-13,75, -5,5)
		Підгрупа Б (n = 23)	8 (5,5, 9)	-0,5348 ± 2,3200	-3,8 (-5,25, 3,75)
	T (p)#		-14,4039 (2,346e-12)	4,2614 (0,0003478)	10,6168 (6,724e-10)
	T (p)##		-30,1311 (2,21e-19)	5,3052 (0,00002524)	3,0451 (0,005939)
	Друга група (n = 45)	Підгрупа А (n = 22)	38,9091 ± 9,0300	-14,70 ± 6,06	-11,1545 ± 3,4600
		Підгрупа Б (n = 23)	9 (5,5, 9)	1,5 (0,3, 3,0999999999999996)	2,4 (-4,2, 4,9)
	U (p)###		257,5 (0,9275)	323,5 (0,1118)	276,5 (0,6015)
	U (p)####		241,5 (0,6144)	136,5 (0,005063)	211,5 (0,2486)

Примітки: * — T/U (p) підгруп А першої і другої груп на початку дослідження; ** — T/U (p) підгруп Б першої і другої груп на початку дослідження; *** — T/U (p) підгрупи А першої групи на початку і в кінці дослідження; **** — T/U (p) підгрупи Б першої групи на початку і в кінці дослідження; # — T/U (p) підгрупи А другої групи на початку і в кінці дослідження; ## — T/U (p) підгрупи Б другої групи на початку і в кінці дослідження; ### — T/U (p) підгруп А першої і другої груп у кінці дослідження; #### — T/U (p) підгруп Б першої і другої груп у кінці дослідження; дані наведені як Me(Q₂) (Q₁, Q₃), де Me(Q₂) — медіана, Q₁ — нижній квартиль, Q₃ — верхній квартиль, або як M ± SD, де M — середнє, а SD — стандартне відхилення.

Таблиця 11. Основні показники обстеження в кінці дослідження (n = 91). Кореляція Пірсона

Показник	Перша група (n = 46)		Друга група (n = 45)	
	Підгрупа А (n = 23)	Підгрупа Б (n = 23)	Підгрупа А (n = 22)	Підгрупа Б (n = 23)
	uUMOD	uUMOD	uUMOD	uUMOD
САТ	-0,108 (0,624)	-0,0039 (0,986)	0,176 (0,433)	-0,0724 (0,743)
ДАТ	-0,032 (0,885)	-0,15 (0,494)	0,186 (0,408)	0,235 (0,280)
Нб	-0,0962 (0,662)	0,513 (0,012)	0,368 (0,092)	-0,165 (0,452)
Вейн	-0,0177 (0,936)	-0,0885 (0,688)	-0,0441 (0,845)	-0,0573 (0,795)
Чернов	0,0484 (0,826)	0,291 (0,178)	-0,221 (0,323)	-0,421 (0,045)
ІК	-0,0357(0,872)	0,22 (0,314)	-0,427 (0,048)	-0,051 (0,817)
ІЧ	0,328 (0,127)	-0,315 (0,143)	0,127 (0,574)	-0,481 (0,020)
ММАС-8	0,328 (0,127)	0,515 (0,012)	-0,13 (0,565)	0,04 (0,856)
Вік	-0,438, (0,037)	-0,261 (0,229)	0,278 (0,211)	-0,471 (0,023)
САК	0,259 (0,232)	-0,441 (0,035)	0,0321 (0,887)	-0,223 (0,307)
ШКФ	0,418 (0,047)	0,102 (0,643)	0,0598 (0,791)	0,0657 (0,766)
IRd	-0,287 (0,185)	0,377 (0,076)	0,0448 (0,843)	-0,196 (0,369)
IRs	0,0274 (0,901)	0,248 (0,254)	0,286 (0,197)	0,11 (0,617)

Примітка: дані наведені як r (p).

як предиктори для uUMOD: рШКФ, IRd, IRs, САТ, ДАТ, Нб, САК, вік, анкета Вейна, ММАС-8, індекс Чарлсона. У другій групі (підгрупа Б) у кінці дослідження наступні незалежні змінні не є значущими як предиктори для uUMOD: рШКФ, IRd, IRs, САТ,

ДАТ, Нб, САК, вік, анкета Вейна, ММАС-8, індекс Кердо (табл. 12).

Результати множинної лінійної регресії основних показників першої групи (підгрупа А) у кінці дослідження показали, що існує помірний сукупний

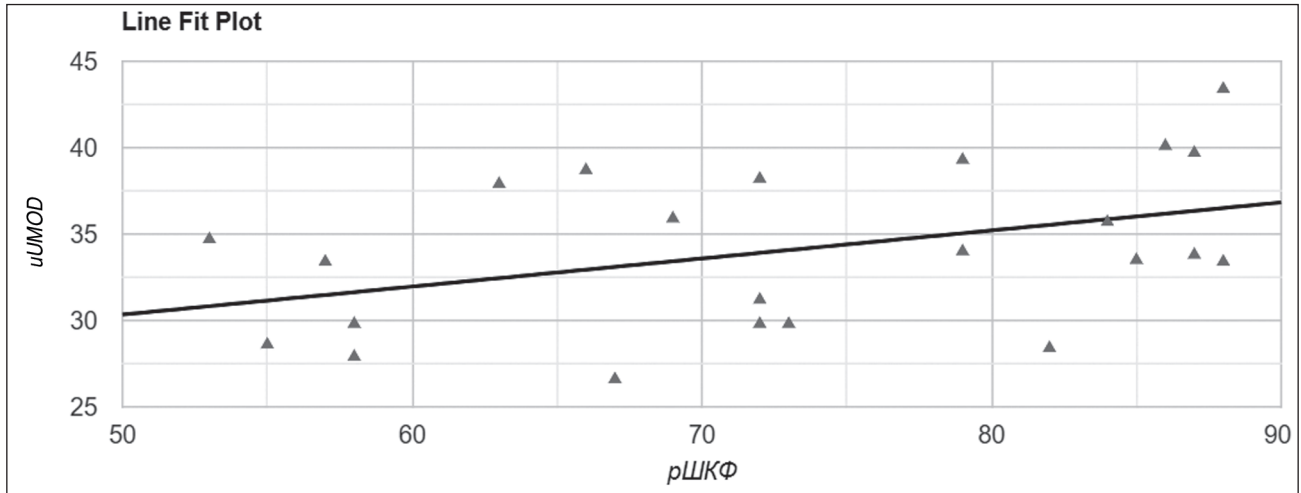


Рисунок 3

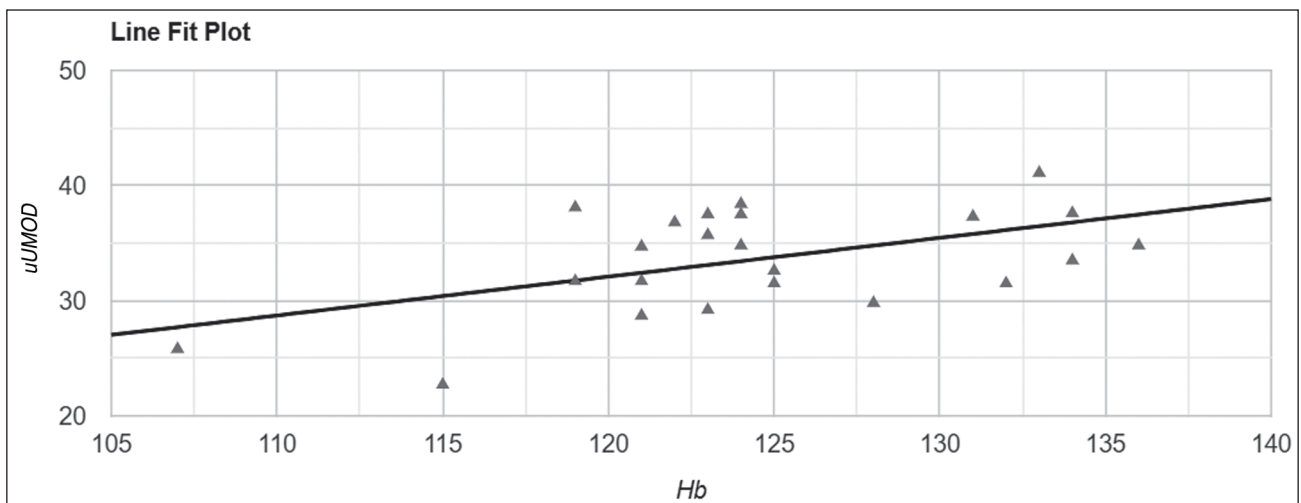


Рисунок 4

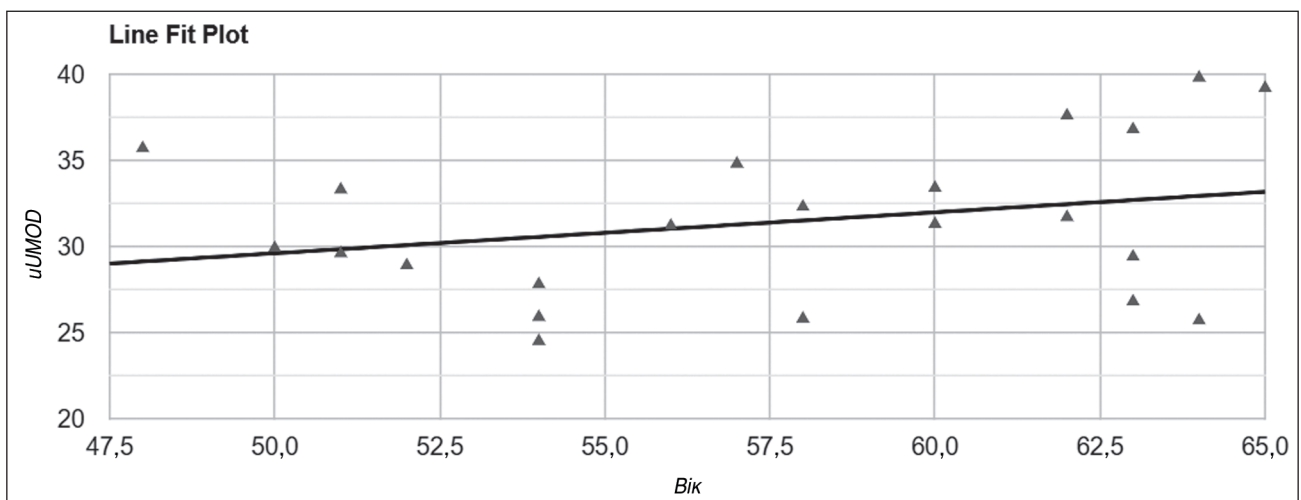


Рисунок 5

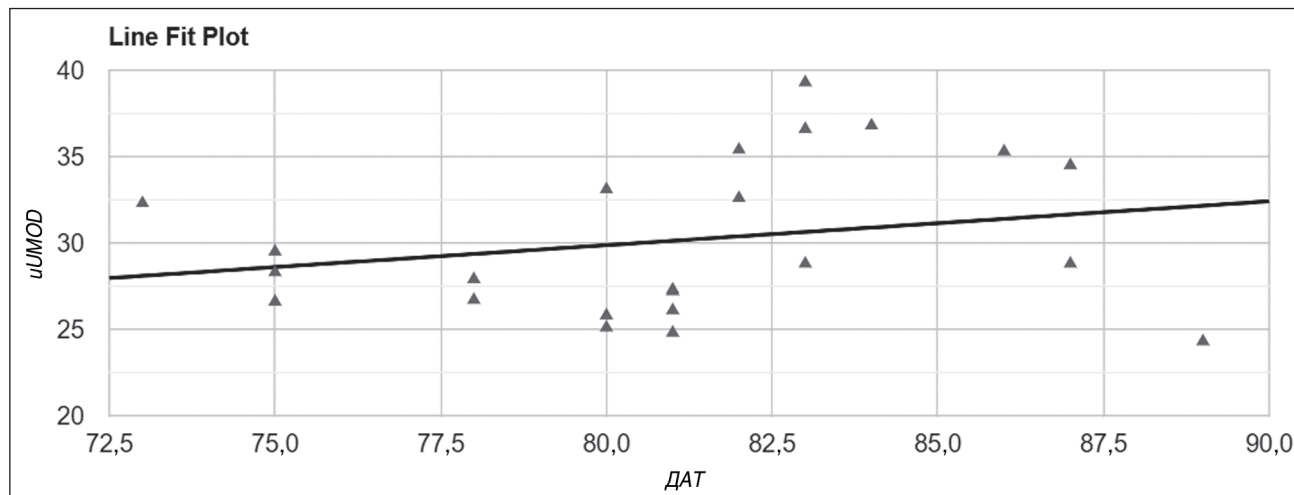


Рисунок 6

Таблиця 12. Основні предиктори в моделі. Множинна лінійна регресія (n = 91)

	Перша група (n = 46)		Друга група (n = 45)	
	Підгрупа А (n = 23)	Підгрупа Б (n = 23)	Підгрупа А (n = 22)	Підгрупа Б (n = 23)
	uUMOD	uUMOD	uUMOD	uUMOD
САТ	-0,10786	-0,00390196	0,17605	-0,0723583
ДАТ	-0,0319788	-0,150284	0,185741	0,235297
Нб	-0,0962159	0,513359	0,367825	-0,165084
Вейн	-0,0176626	-0,0884611	-0,0441286	-0,057329
Чернов	0,0484156	0,290951	-0,220885	-0,420943
ІК	-0,0356515	0,219704	-0,426688	-0,0509594
ІЧ	-0,444904	-0,314893	0,126808	-0,48093
ММАС-8	0,327801	0,514764	-0,129699	0,0400145
Вік	-0,437572	-0,260822	0,277647	-0,470523
САК	0,259425	-0,441151	0,0321165	-0,222849
ШКФ	0,417977	0,101967	0,0598126	0,0656986
IRd	-0,286691	0,377363	0,0447894	-0,196323
IRs	0,0274452	0,248161	0,285775	0,11017

Примітка: дані наведені як R.

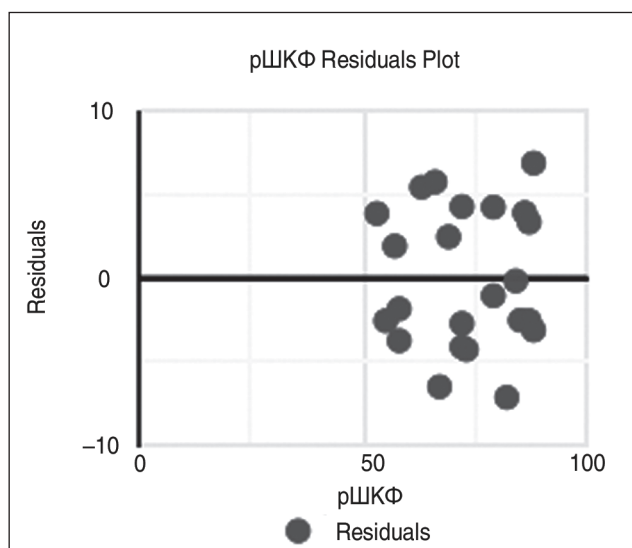


Рисунок 7

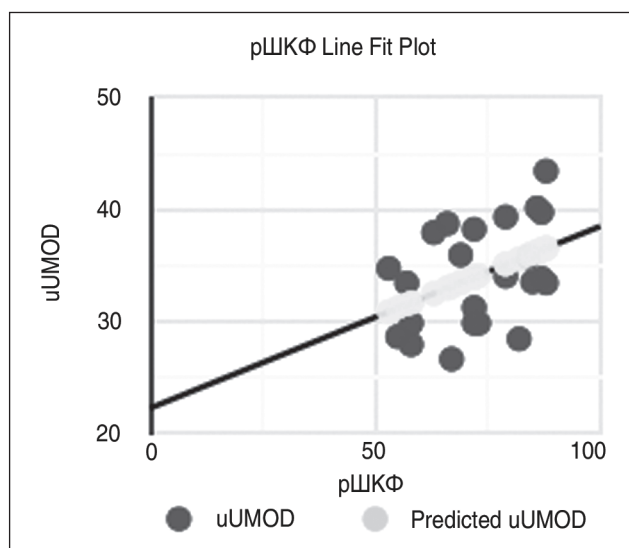


Рисунок 8

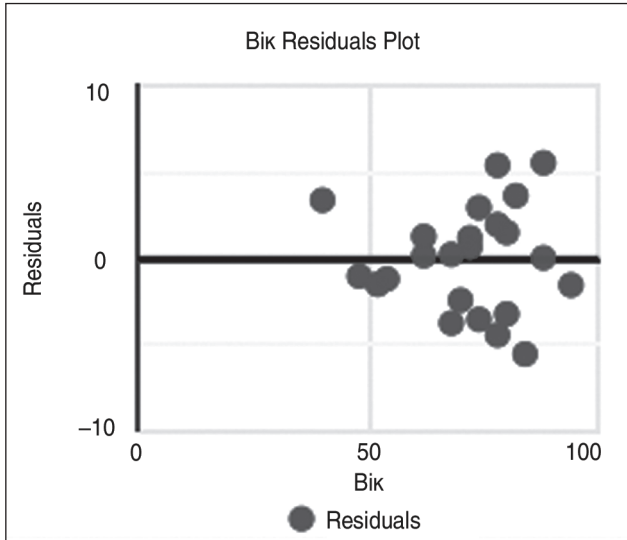


Рисунок 9

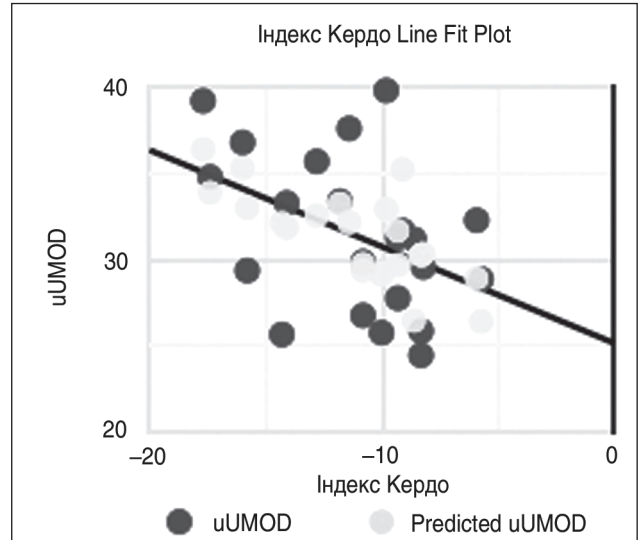


Рисунок 12

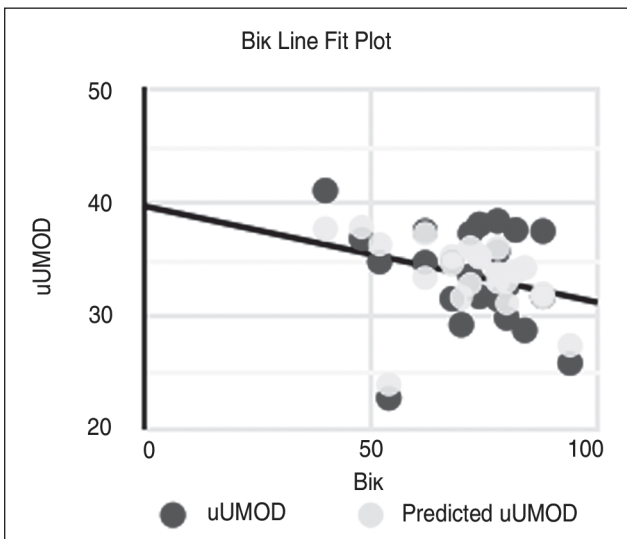


Рисунок 10

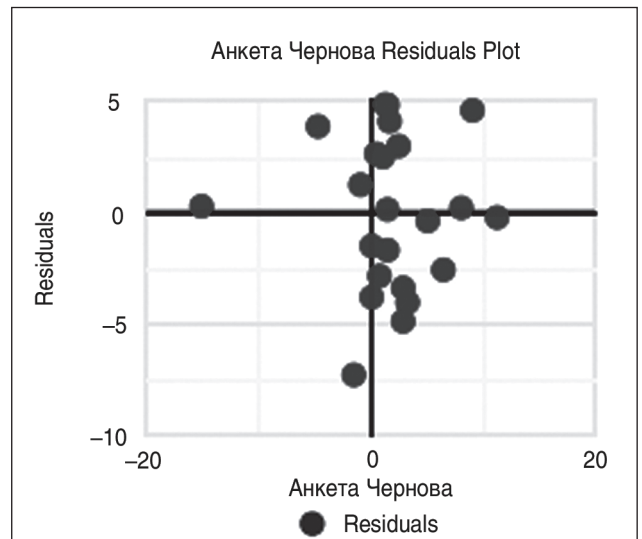


Рисунок 13

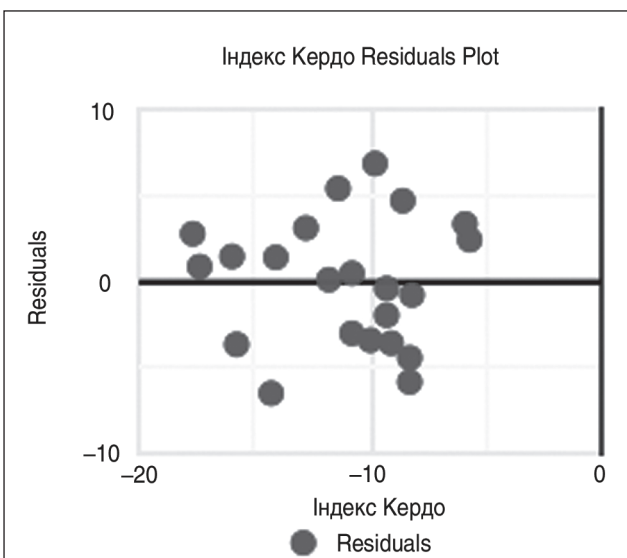


Рисунок 11

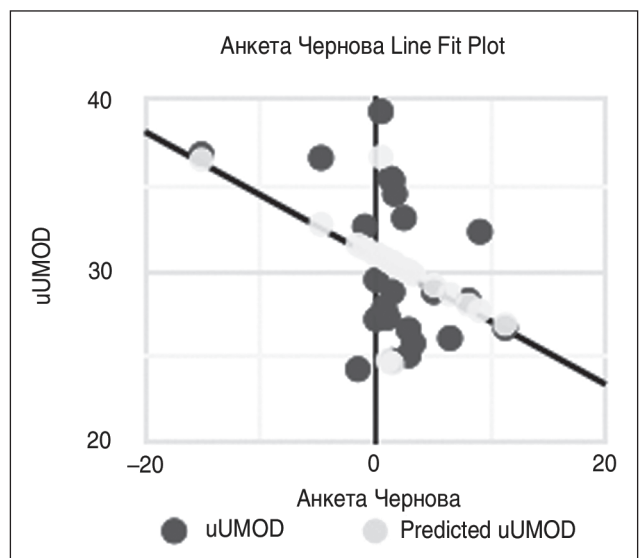


Рисунок 14

значущий ефект між показниками: вік, індекс Чарлсона, MMAS-8, тест Вейна, опитувальник Чернова, індекс Кердо, IRd, IRs, рШКФ, САК, Нб, САТ, ДАТ та uUMOD ($F(1, 21) = 4,45, p = 0,047, R^2 = 0,17, R^2_{adj} = 0,14$) (рис. 7, 8).

Результати множинної лінійної регресії основних показників першої групи (підгрупа Б) у кінці дослідження показали, що існує сильний сукупний значущий ефект між показниками: вік, індекс Чарлсона, MMAS-8, тест Вейна, опитувальник Чернова, індекс Кердо, IRd, IRs, рШКФ, САК, Нб, САТ, ДАТ та uUMOD ($F(3, 19) = 7,08, p = 0,002, R^2 = 0,53, R^2_{adj} = 0,45$). Індивідуальні предиктори: вік ($t = -3,404, p = 0,003$), індекс Чарлсона ($t = 2,32, p = 0,032$) і MMAS-8 ($t = -2,693, p = 0,014$) — були значущими в моделі (рис. 9, 10).

Результати множинної лінійної регресії основних показників другої групи (підгрупа А) у кінці дослідження показали, що існує помірний сукупний значущий ефект між показниками: вік, індекс Чарлсона, MMAS-8, тест Вейна, опитувальник Чернова, індекс Кердо, IRd, IRs, рШКФ, САК, Нб, САТ, ДАТ та uUMOD ($F(2, 19) = 4,87, p = 0,020, R^2 = 0,34, R^2_{adj} = 0,27$). Окремі предиктори: вік ($t = -2,121, p = 0,047$) та індекс Чарлсона ($t = -2,886, p = 0,009$) — були значущими в моделі (рис. 11, 12).

Результати множинної лінійної регресії основних показників другої групи (підгрупа Б) у кінці дослідження показали, що існує сильний сукупний значущий ефект між показниками: вік, індекс Чарлсона, MMAS-8, тест Вейна, опитувальник Чернова, індекс Кердо, IRd, IRs, рШКФ, САК, Нб, САТ, ДАТ та uUMOD ($F(2, 20) = 6,8, p = 0,006, R^2 = 0,4, R^2_{adj} = 0,35$). Окремі предиктори: вік ($t = -2,766, p = 0,012$) та індекс Чарлсона ($t = -2,415, p = 0,025$) — були значущими в моделі (рис. 13, 14).

Висновки

Антиоксидантна терапія глутатионом і убіхіноном суттєво впливає на показники обстеження пацієнтів із ХХН. Враховуючи безпеку і ефективність антиоксидантної терапії, ми пропонуємо включити її в протоколи лікування пацієнтів із ХХН. Для розроблення стандартного протоколу рекомендовано подальші дослідження.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Роботу виконано власним коштом аспіранта. Стаття є фрагментом науково-дослідної роботи аспіранта кафедри нефрології та нирково-замісної терапії Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика за темою «Екскреція uUMOD і його клініко-лабораторна оцінка, значення в ранній діагностиці, ренопротекції і оптимізації лікування ХХН на фоні молекулярного стресу», у рамках НДР кафедри за темами: «Розроблення технології збереження функції нирок у пацієнтів з ХХН та гіперурикемією» (2021–2022 рр.), № державної

реєстрації 0121U100446, та «Вивчення впливу гіпоурикемічної терапії у пацієнтів з ХХН та обґрунтування оптимальної терапії» (2019–2023 рр.), № 0119U101718.

References

- Rydén A, Nolan S, Maher J, Meyers O, Kündig A, Bjursell M. Understanding the patient experience of chronic kidney disease stages 2–3b: a qualitative interview study with *Kidney Disease Quality of Life (KDQOL-36) debrief*. *BMC Nephrol*. 2022 Jun 1;23(1):201. doi: 10.1186/s12882-022-02826-3.
- Denova LD, Ivanov DD. Quality of life of patients with pre-dialysis chronic kidney disease, its relationship with oxidant stress and uromodulin excretion. *Počki*. 2023;12(1):6–14. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.12.1.2023.389.
- Denova LD. Principles of bioethics in the treatment and rehabilitation of patients with chronic kidney disease. *Počki*. 2022;11(4):192–203. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.11.4.2022.382.
- Denova LD. The value of proteomic studies of the latest markers of kidney damage in the urine to assess the course, progression and complications in patients with CKD. *Počki*. 2022;11(2):68–80. doi: 10.22141/2307-1257.11.2.2022.363.
- Denova LD. Uromodulin as a potential candidate marker for predicting the course of chronic kidney disease. *Počki*. 2021;10(4):237–243. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.10.4.2021.247898.
- Denova LD, Ivanov DD, Andrunovich RR, Korzh OM, Krasnyuk EK. Nephrological care in the conditions of martial law in Ukraine. *Počki*. 2022;11(3):122–135. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.11.3.2022.372.
- Denova LD, Ivanov DD. Influence of oxidative, carbonyl, and nitrosative stresses on the course of chronic kidney disease (analytical review). *Počki*. 2022;11(1):53–61. doi: 10.22141/2307-1257.11.1.2022.360.
- Lightfoot CJ, Howell M, Smith AC. How to assess quality of life in persons with chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2021 Nov 1;30(6):547–554. doi: 10.1097/MNH.0000000000000740.
- De Las Cuevas C, Peñate W. Psychometric properties of the eight-item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8) in a psychiatric outpatient setting. *Int J Clin Health Psychol*. 2015 May-Aug;15(2):121–129. doi: 10.1016/j.ijchp.2014.11.003.
- Nesen AO, Chernyshov VA, Grunchenko MM, Shkapo VL, Chyryva OV, Valentinova IA. Comorbidity of chronic non-infectious diseases in hospitalized patients with high cardiovascular risk. *Ukrainian therapeutical journal*. 2015;(4):47–55. Ukrainian.
- Kropacheva ES, Zemlyanskaya OA, Dobrovolskiy AB, Panchenko EP. Prognostic value of the SAME-TT2R2 index and Charlson Comorbidity Index for the non-target anticoagulation and risk of thrombotic events in warfarin-treated patients (results of 10-years prospective study). *Kardiologicheskii vestnik*. 2019;(1):23. Russian. doi: 10.17116/Cardiobulletin20191401123.
- Petrucci I, Clementi A, Sessa C, Torrisi I, Meola M. Ultrasound and color Doppler applications in chronic kidney disease. *J Nephrol*. 2018 Dec;31(6):863–879. doi: 10.1007/s40620-018-0531-1.
- Iida N, Seo Y, Sai S, et al. Clinical Implications of Intra-renal Hemodynamic Evaluation by Doppler Ultrasonography in Heart Failure. *JACC Heart Fail*. 2016 Aug;4(8):674–682. doi: 10.1016/j.jchf.2016.03.016.

14. Viazzi F, Leoncini G, Derchi LE, Pontremoli R. Ultrasound Doppler renal resistive index: a useful tool for the management of the hypertensive patient. *J Hypertens*. 2014 Jan;32(1):149-153. doi: 10.1097/HJH.0b013e328365b29c.

15. Lotfinejad M, Rashedi A, Amir Khanlou S. The Survey of Relationship Between Resistance Index of Renal Artery and Albuminuria in Diabetic Patients Referring to Shahid Sayyad Shirazi Hospital, 2017 to 2018. *Iran J Kidney Dis*. 2020 Sep;14(5):358-364.

16. Venables HK, Wiafe YA, Adu-Bredu TK. Value of Doppler ultrasound in early detection of diabetic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Ultrasound*. 2021 Aug;29(3):141-149. doi: 10.1177/1742271X20977051.

17. Delsart P, Vambergue A, Ninni S, et al. Prognostic significance of the renal resistive index in the primary prevention of type II diabetes. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020 Feb;22(2):223-230. doi: 10.1111/jch.13819.

18. Jinadu YO, Raji YR, Ajayi SO, Salako BL, Arije A, Kadiri S. Resistivity index in the diagnosis and assessment of loss of renal function in diabetic nephropathy. *Cardiovasc J Afr*. 2022 Jan-Feb 23;33(1):26-32. doi: 10.5830/CVJA-2021-032.

19. Lin J, Liu G, Lin Y, Wei C, Liu S, Xu Y. Ultrasonography Combined with Blood Biochemistry on the Early Diagnosis of Diabetic Kidney Disease. *Dis Markers*. 2022 Oct 5;2022:4231535. doi: 10.1155/2022/4231535.

20. Briukhanov AV. Effectiveness of fevarine (fluvoxamine) in the treatment of autonomic disorders and comorbid neurotic states. *Meždunarodnyj nevrološkičeskij žurnal*. 2008;(17):27-31. Russian.

21. Bausova OB, Koliada TI, Koliada OM, Trach OO. Reactivity of the autonomic nervous system in students of Kharkiv National Medical University. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sport*. 2017;2(1):66-69. Ukrainian. doi: 10.26693/jmbs02.01.066.

Отримано/Received 04.04.2024

Рецензовано/Revised 13.04.2024

Прийнято до друку/Accepted 24.04.2024 ■

Information about author

Lidiia D. Denova, graduate student, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: marbua18@gmail.com; Ukrainian Association of Nephrologists; ISN International Society of Nephrology; <https://orcid.org/0000-0002-5678-5885>

Conflicts of interests. Author declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The work was done at the graduate student's own expense. The article is a fragment of the research work of a graduate student of the Department of Nephrology and Renal Replacement Therapy of the National Health Care University of Ukraine named after PL. Shupyk on the topic "Excretion of uMOD and its clinical and laboratory assessment, significance in early diagnosis, renoprotection and optimization of CKD treatment against the background of molecular stress", within the framework of the Department's National Research Council on the topics: "Development of technology for preserving kidney function in patients with CKD and hyperuricemia" (2021–2022), state registration No. 0121U100446 and "Study of the impact of hypouricemic therapy in patients with CKD and justification of optimal therapy" (2019–2023), No. 0119U101718.

L.D. Denova

Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Evaluation of the index of resistance and excretion of uromodulin in patients with predialysis CKD, taking into account the index of comorbidity

Abstract. Background. The purpose of this study was to investigate urinary uromodulin (uMOD) excretion, reactivity of the autonomic nervous system and impaired renal blood circulation in patients with predialysis chronic kidney disease (CKD), the effect of antioxidant therapy on these parameters. **Materials and methods.** Ninety-one patients with CKD stage 1–5 whose average age was 47.00 ± 12.12 years took part in the ROLUNT (UROmodulin Ubiquinone Glutathione) study. Thirty (32.97 %) men and 61 (67.03 %) women were divided into two groups, which were representative in terms of age and gender composition: group 1 (n = 46) — patients with CKD stage 1–5 who had a Charlson comorbidity index ≤ 2 , group 2 (n = 45) — patients with CKD stage 1–5 who had a Charlson comorbidity index ≥ 3 . Both groups were divided into subgroups A and B. Subgroups A included patients with impaired vegetative status, subgroups B — those without impaired vegetative status. The first A and second B subgroups took glutathione 100 mg twice a day with food for 3 months, the first B and second A subgroups took ubiquinone 100 mg once a day with food for 3 months. **Results.** The results of the paired t-test showed that there is a significant difference between the indicators at baseline and at

the end of the study. The Pearson correlation results showed that in the group 1 (subgroup A), there is a significant average positive relationship between uMOD and estimated glomerular filtration rate ($r(21) = 0.418$, $p = 0.047$); in the group 1 (subgroup B), there is a significant large positive relationship between uMOD and Hb indicators ($r(21) = 0.513$, $p = 0.012$); a significant very small negative relationship between uMOD and albumin-creatinine ratio ($r(21) = 0.441$, $p = 0.035$); in the group 2 (subgroup A), there is a significant very small negative relationship between uMOD indicators and Kérdö index ($r(20) = 0.427$, $p = 0.048$); in the group 2 (subgroup B), there is a significant very small negative relationship between the uMOD indicators and Yu.M. Chernov's questionnaire ($r(21) = 0.421$, $p = 0.045$). **Conclusions.** Antioxidant therapy with glutathione and ubiquinone significantly affects the examination parameters in patients with CKD. Considering the safety and effectiveness of antioxidant therapy, we suggest including it in the treatment protocols for patients with CKD. Further research is recommended to develop a standard protocol.

Keywords: chronic kidney disease; color duplex dopplerography; renal circulation; ubiquinone; glutathione; uromodulin; vegetative status

УДК 616.61-002:613.95

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.453>Денова Л.Д.¹ , Іванов Д.Д.² , Шухт О.Ю.³ ¹Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, м. Київ, Україна²Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна³Медичний центр ТОВ «БЕТА-ПЛАЮС», м. Бровари, Київська обл., Україна

Ретроспективне сонографічне дослідження стану нирок: оцінка ниркового об'єму й індексу резистентності

For citation: *Počki*. 2024;13(2):116-127. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.453

Резюме. Актуальність. Ультразвукове дослідження (УЗД) нирок — зручний, безпечний і доступний інструмент візуалізації нирок у повсякденній практиці як лікаря-нефролога, так і лікарів інших спеціалізацій. Об'єм нирок, розрахований сонографічним методом, дає уявлення про стан нирок пацієнта, але майже нічого не говорить про функцію нирок. Є багато досліджень ниркового індексу резистентності (IR) як маркера функції нирок. Значення IR зіставляли з рівнями сироваткового креатиніну і/або гістологічними даними. І хоча суперечливі дані досліджень обмежують використання IR як маркера функції нирок, правильна інтерпретація IR допомагає відновити його в статусі кандидата — маркера функції нирок. **Мета:** ретроспективно провести аналіз сонографічних показників нирок пацієнтів, які звернулись по амбулаторну медичну допомогу в лікувальний заклад м. Бровари. **Матеріали та методи.** Проведено ретроспективне рандомізоване когортне дослідження сонограм 66 амбулаторних пацієнтів, які звертались по амбулаторну медичну допомогу в приватний лікувальний заклад м. Бровари за період з лютого 2022 року по лютий 2024 року. Пацієнтів було поділено на 2 групи: 1-ша група (n = 31) — чоловіки, 2-га група (n = 35) — жінки. **Результати.** Результати множинної лінійної регресії для 1-ї групи (n = 31) для правої нирки (ПН) показали, що незалежна змінна в цій моделі, товщина ПН, як предиктор для IR ПН є малозначущою, а наступні незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ПН: довжина ПН, ширина ПН, об'єм ПН, вік. Результати множинної лінійної регресії для 1-ї групи (n = 31) для лівої нирки (ЛН) свідчать, що незалежна змінна в цій моделі, ширина ЛН, як предиктор для IR ЛН є помірно значущою, а наступні незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ЛН: довжина ЛН, товщина ЛН, об'єм ЛН, вік. Результати множинної лінійної регресії для 2-ї групи (n = 35) для ПН показали, що незалежні змінні в цій моделі, ширина ПН і вік, як предиктори для IR ПН є значущими, а наступні незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ПН: довжина ПН, товщина ПН, об'єм ПН. Результати множинної лінійної регресії для 2-ї групи (n = 35) для ЛН свідчать, що незалежна змінна в цій моделі, ширина ЛН, як предиктор для IR ЛН є помірно значущою, а наступні незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ЛН: довжина ЛН, товщина ЛН, об'єм ЛН, вік. **Висновки.** УЗД нирок дозволяє передбачити категорію пацієнтів, яким потрібна буде консультація нефролога/уролога, виявити групи ризику щодо хронічної хвороби нирок. **Ключові слова:** хронічна хвороба нирок; ультразвукове дослідження нирок; індекс резистентності нирок; об'єм нирок; довжина нирок; товщина нирок; ширина нирок

Вступ

Захворюваність на хронічну хворобу нирок (ХХН), гіпертонію і цукровий діабет (ЦД) 2-го типу постійно збільшується і посідає у світі перше місце серед причин смерті [1–3]. Поширеність ХХН більша серед пацієнтів похилого віку [1, 3]. Розмір нирки має значення для

функціонування нирок і виявлення ниркової патології [4]. Є думка, що зміни об'єму нирок виникають у доклінічній стадії ХХН і можуть використовуватися для прогнозування захворювання [1].

Також у літературі трапляються повідомлення про кореляційні зв'язки між індексом резистентності (IR),

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Денова Лідія Данилівна, Національний університет охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна; e-mail: marbua18@gmail.com; Українська асоціація нефрологів, Міжнародне товариство нефрологів (ISN)

For correspondence: Lidiya D. Denova, graduate student, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Dorohozhytska st., 9, Kyiv, 04112, Ukraine; e-mail: marbua18@gmail.com; Ukrainian Association of Nephrologists, International Society of Nephrology (ISN)

Full list of authors information is available at the end of the article.

об'ємом, довжиною, структурою нирки, метаболічними хворобами (ЦД 2-го типу, гіпертензія, ожиріння тощо) [1, 5] і фіброзом нирок [6], який взагалі був визнаний найбільш незалежним тригером ризику швидкого прогресування ХХН з поганим прогнозом [7]. Головні причини зниження функції нирок — це ішемія і втрата ниркової паренхіми [5, 8].

Ультразвукова діагностика (УЗД) використовується в практиці лікаря майже 50 років. Уперше згадується про цю технологію для отримання зображень з низькою роздільною здатністю в 1939 році [9]. Розвиток УЗД з використанням п'єзоелектричного ефекту (1980-ті рр.) зміг усунути затримку між появою зображення і генерацією сигналу [10].

На даний час УЗД широко використовується для візуалізації органів черевної порожнини, зокрема нирок, трансабдомінальне УЗД також використовується для візуалізації нирки (згідно з визначенням, будь-яке дослідження з використанням ультразвукового низькочастотного конвексного датчика з розташуванням над черевною стінкою вважається трансабдомінальним УЗД) [9]. Для проведення трансабдомінального УЗД нирок абсолютних протипоказань немає [9]. Нирка має свою сонографічну анатомію та правила ультразвукового сканування. Створені спеціальні методики для нирки й основних патологій, які можна оцінити за допомогою УЗД [7, 9]. Наприклад, кортикальна площа нирок (КПН) розраховується з використанням формули: $KPH (cm^2) = \pi AB/4 - \pi ab/4$, де A — довжина нирки (см), B — ширина нирки (см), a — довжина центрального ехокомплексу (см), b — ширина центрального ехокомплексу (см) [11]; диференціальна площа паренхіми нирки — за формулою: $площа\ ПН / (площа\ ПН + площа\ ЛН)$, диференціальна довжина нирки — за формулою: $довжина\ ПН / (довжина\ ПН + довжина\ ЛН)$, диференціальна біполярна товщина — за формулою: $біполярна\ товщина\ ПН / (біполярна\ товщина\ ПН + біполярна\ товщина\ ЛН)$, подібним чином відбувається розрахунок для лівої нирки (ЛН) [12].

Вимірювання ІР є зручним інструментом оцінки ниркової перфузії. Різні дослідження вивчали ІР як ранній маркер порушення функції нирок [13]. Визначення ІР є обов'язковим [5, 11, 13–15].

Однак є певні обмеження щодо використання ІР. Наприклад, численні ниркові й нениркові змінні, такі як частота серцевих скорочень, вазоконстрикція, пульсовий тиск, артеріосклероз, венозний застій, захворювання клапанів (стеноз аорти тощо), а також вплив ліків обмежують його практичне використання [13].

Для поліпшення якості сигналу необхідно уникати таких помилок: 1) фоновий шум, який при занадто високому посиленні помилково сприймають за справжній потік; 2) при некоректному фільтрі — втрата низькочастотних доплерівських сигналів; 3) при неадекватній частоті повторення імпульсів — створення артефактів накладання або малої форми сигналу; 4) при занадто великому об'ємі вибірки отримується багато сигналів від близькорозташованих судин [14].

Але, на жаль, є деякі фактори, що пов'язані з пацієнтом або параметрами, які не можна змінити: до-

вільність при вимірюванні ІР, суб'єктивність при визначенні пікової максимальної та мінімальної швидкостей, низьку ймовірність вимірювання тієї ж самої *a. interlobularis renis* або *a. arcuata renis* під час повторних обстежень. І взагалі, є відносно мало даних щодо відтворюваності самого вимірювання [14].

ІР також корисний для оцінки стенозу *a. renalis* попри його неспецифічність. Іноді при проксимальному стенозі зі зниженим кровотоком можна помітити хвилю *Tardus parvus* (повільне підвищення і округлення систолічного піку), що є відносно специфічним для стенозу *a. renalis* [13, 15]. Значні розходження як між різними дослідниками, так і в одного дослідника під час повідомлення про ІР робить його менш привабливим для оцінки відповіді на терапевтичні втручання [13]. При об'ємному перевантаженні (зі збільшенням опором артеріальному діастолічному кровотоку), який спостерігається при венозному застої, ІР, як правило, підвищений [13]. Для підтвердження венозного застою потрібно зробити внутрішньониркову венозну доплерографію, яка, на відміну від внутрішньониркової доплерографії, є більш відтворюваною і влучним методом завдяки відсутності потреби точних вимірювань при аналізі форми хвилі [13].

При застійній нефропатії за допомогою доплерографії внутрішньониркових вен можна виявити реверс систолічної хвилі, підвищену пульсацію. Але можлива помилкова інтерпретація дослідження, наприклад, головної *v. renalis* замість *v. interlobularis renis* [16].

І в практиці нефролога сонографічна візуалізація нирок є зручним допоміжним і безпечним діагностичним інструментом в диференціації причин гострої та хронічної ниркової недостатності, оскільки цей метод є неінвазивним, недорогим і ефективним у візуалізації різних структур ниркової паренхіми [4, 17]. Наприклад, при оцінці коркового шару нирок: тонка, ехогенна кора — це необоротне пошкодження, тоді як товста, нормальна ехогенна кора свідчить про можливість відновлення після пошкодження [4, 5]. А також цей метод застосовується для оцінки різних патологічних станів, таких як гідронефроз [9, 18], гематурія та нефролітіаз [4, 18], тромбоз *v. renalis* [14], стеноз *a. renalis* або артеріальний анастомоз [14], для моніторингу функції трансплантата [14].

Мета дослідження: ретроспективно провести аналіз сонографічних показників нирок пацієнтів, які звернулись по амбулаторну медичну допомогу в лікувальний заклад м. Бровари.

Дизайн дослідження. У період з лютого 2022 року по лютий 2024 року було ретроспективно розглянуто сонограми нирок 648 пацієнтів. Рандомним методом було відібрано 66 пацієнтів. Ретроспективне рандомізоване дослідження проведене на базі приватного лікувального закладу м. Бровари, яке надає медичну амбулаторну допомогу пацієнтам. Рандомізовано проводили відбір сонограм пацієнтів, які звертались по амбулаторну медичну допомогу в ТОВ «ВЕТА-ПЛЮС» для УЗД нирок. За 2 роки проведення дослідження на базі ТОВ «ВЕТА-ПЛЮС» було проаналізовано соно-

грами 66 амбулаторних пацієнтів. Пацієнтів поділено на 2 групи: 1-ша група (n = 31) — чоловіки, 2-га група (n = 35) — жінки.

Матеріали та методи

Усі дані дослідження, які були отримані з медичних карт амбулаторних пацієнтів, були знеособлені. Інформовану згоду на участь у дослідженні в пацієнтів і/або у їхніх законних представників не отримували, оскільки за дизайном дослідження було ретроспективним. Були відібрані випадковим чином сонограми 66 пацієнтів. Пацієнтів поділено на 2 групи: 1-ша група (n = 31) — чоловіки, 2-га група (n = 35) — жінки. Проведено аналіз сонографічних показників нирок у жінок і чоловіків.

У пацієнтів досліджувались такі показники: довжина правої нирки (ПН), товщина ПН, ширина ПН, товщина паренхіми ПН, IR а. genalis ПН, загальний об'єм ПН, довжина ЛН, товщина ЛН, ширина ЛН, товщина паренхіми ЛН, IR а. genalis ЛН, загальний об'єм ЛН, вік, стать (рис. 1–4).

УЗД нирок проводилося одним лікарем для всіх пацієнтів згідно зі стандартним протоколом. На со-

нограмах (з максимальною довжиною осі) вимірювалися в горизонтальному положенні пацієнта, на спині, ширина, довжина, товщина кожної нирки. IR а. genalis визначався в горизонтальному положенні пацієнта, на спині, у межах центрального ехокомплексу.

Об'єм нирок розраховувався за формулою: $об'єм\ нирки\ (см^3) = довжина\ (см) \times ширина\ (см) \times товщина\ (см) \times 0,523$.

Артеріальний IR розраховувався таким чином: $IR = (Vmax - Vmin)/Vmid$, де $Vmax$ — систолічна швидкість кровотоку в а. genalis, $Vmin$ — діастолічна швидкість кровотоку в а. genalis, $Vmid$ — середня швидкість кровотоку в нирковій а. genalis; значення ~0,6 (0,5–0,7) вважається нормальним (для ниркових алотрансплантатів верхня межа 0,8–0,9).

Критеріями включення пацієнтів у дослідження були: наявність розмірів довжини, ширини, товщини нирок та IR а. genalis, вік від 18 до 64 років.

Критеріями виключення були відсутність необхідних сонографічних досліджень, вік менше за 18 або понад 64 роки, наявність злоякісних пухлин нирок, вади розвитку сечовивідних шляхів і/або полікістоз нирок.

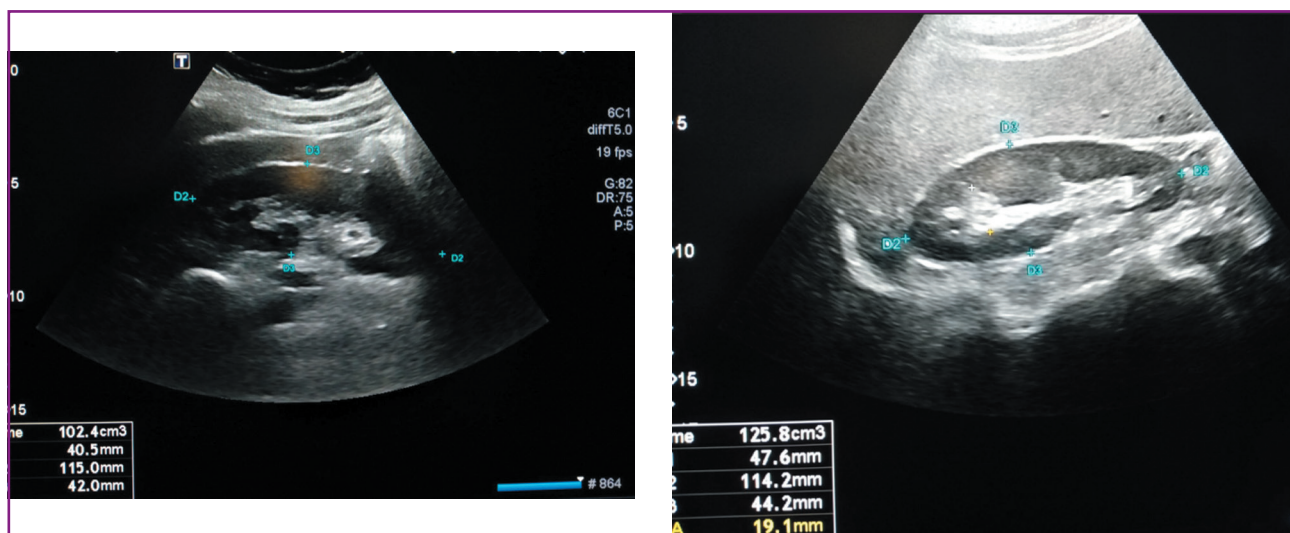


Рисунок 1. Вимірювання розмірів нирки: довжина та ширина

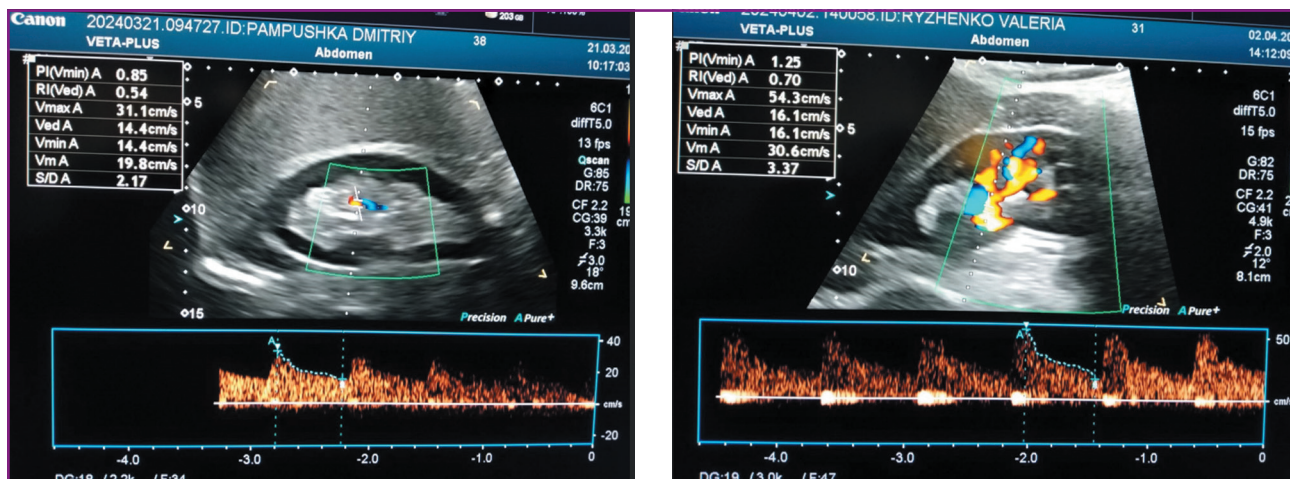


Рисунок 2. Вимірювання IR а. segmentalis renis

За віковою структурою пацієнти обох груп не мали статистично значущих відмінностей.

Дослідження проводилось на стаціонарному ультразвуковому апараті Canon Aplio 300 (Японія) з конвексним датчиком PVT-375BT 3,5 МГц (Toshiba, Японія).

Для оцінки розподілу даних використовувався критерій Колмогорова — Смірнова (тест Лілліфорса). Дані з нормальним розподілом були наведені як середнє \pm стан-

дартне відхилення ($M \pm SD$), з ненормальним — подані як медіана (нижній кuartиль, верхній кuartиль) ($Me(Q_2; Q_1; Q_3)$). Викривлені дані перед аналізом були логарифмічно перетворені. Категорійні дані подані у відсотках.

Кореляцію Пірсона використовували для оцінки зв'язку. Лінійну регресію проводили із залежною змінною і незалежними змінними. Кореляційний аналіз і аналіз множинної регресії проводили за коефіцієнтом

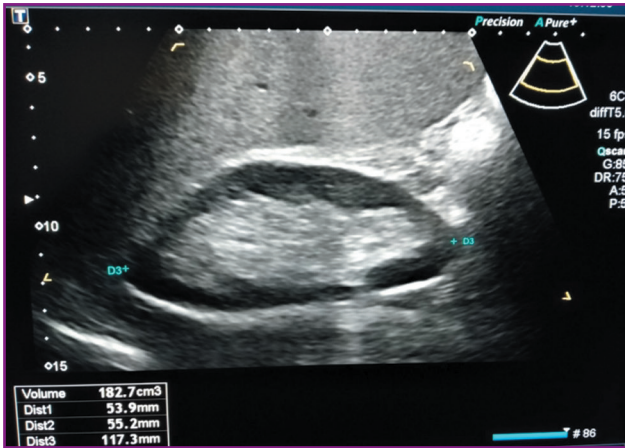


Рисунок 3. Жирова дистрофія нирки



Рисунок 6. Кіста нирки проста одиночна

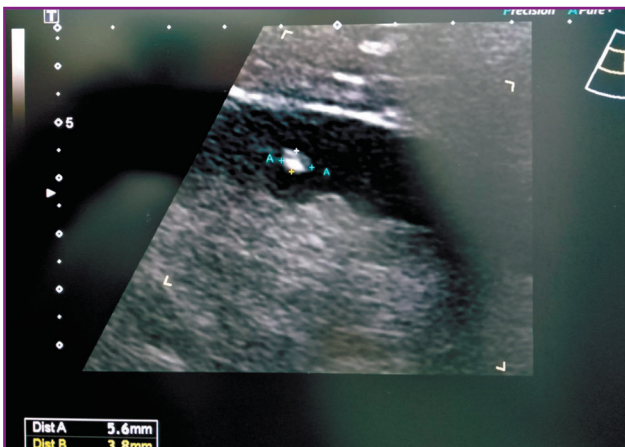


Рисунок 4. Ангіоліпома нирки в середній її третині

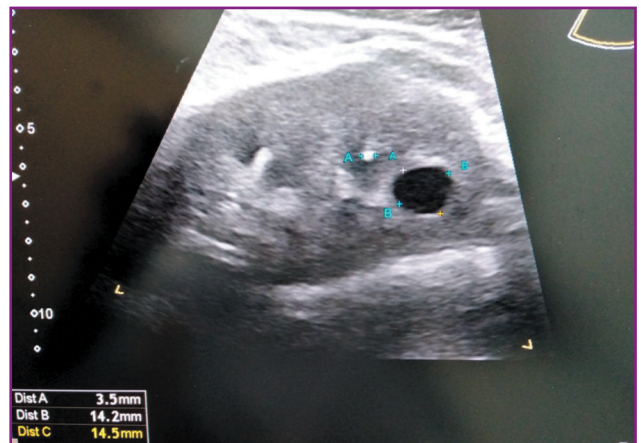


Рисунок 7. Проста кіста нирки + дрібне гіперехогенне включення паренхіми



Рисунок 5. Інтактна нирка



Рисунок 8. Ангіоліпома в нижній третині нирки

кореляції Пірсона (r). Р-значення < 0,05 вважалося статистично значущим.

Математичний аналіз і статистична обробка результатів здійснювались за допомогою Microsoft Excel 2010 на ПК, онлайн-калькуляторів Statistic Kingdom. Дослідження було схвалено локальною комісією з питань етики.

Результати

Досліджено сонограми 66 амбулаторних пацієнтів, середній вік пацієнтів — 43–44 р., чоловіків — 31 (46,97 %), жінок — 35 (53,03 %).

При УЗД нирок виявлено, що значну частку становить сечосольовий діатез — 39 пацієнтів (59,09 %), нефролітаз — 4 (6,06 %), кісти нирок були в 13 пацієнтів (19,7 %), інше — 10 (15,15 %) (рис. 3–8).

Було оцінено такі показники (табл. 1).

Результати множинної лінійної регресії для 1-ї групи (n = 31) показали слабкий сукупний незначний ефект між об'ємом ПН, віком, товщиною ПН, шириною ПН, довжиною ПН та ІР ПН (F(1, 28) = 4,11; p = 0,052; R² = 0,13; R²_{adj} = 0,1) (табл. 2).

Незалежна змінна в цій моделі, товщина ПН, як предиктор для ІР ПН є малозначущою (Y-перетин (b): двосторонній; T = 8,677339; p-value = 1,99956e-9) (рис. 9).

Такі незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для ІР ПН: довжина ПН, ширина ПН, об'єм ПН, вік (загальна регресія: правобічна; F(1, 28) = 4,114415; p-value = 0,0521276; оскільки р-значення ≥ α (0,05), ми приймаємо H₀) (рис. 10).

Перевірка моделі (рис. 11):

1) лінійна регресія залишкової нормальності передбачає нормальність залишкових помилок (p-value Shapiro-Wilk дорівнює 0,4966);

Таблиця 1. Результати ультразвукового обстеження нирок (n = 66)

Показники	1-ша група (n = 31)		2-га група (n = 35)	
	ПН	ЛН	ПН	ЛН
Довжина нирки, мм	114 (111; 119,5)	116,75 (112; 119)	110,75 (106; 117)	110,5 (107; 116,25)
Ширина нирки, мм	55,75 (55; 59)	57 (55; 59)	55 (53; 57,5)	55 (53; 57,5)
Товщина нирки, мм	45,5 (43,5; 47,5)	45 (43; 47)	44 (42,5; 45)	45 (43; 46)
Об'єм нирок, см ³	151,37 (140,49; 177,38)	155,865 (144,89; 168,23)	140,175 (123,985; 158,33)	145,55 (131,745; 158,045)
ІР	0,66 (0,64; 0,67)	0,66 (0,65; 0,67)	0,62 (0,61; 0,64)	0,625 (0,605; 0,64)

Примітка: дані наведені як Me(Q₂) (Q₁; Q₃), де Me(Q₂) — медіана, Q₁ — нижній квартиль, Q₃ — верхній квартиль.

Таблиця 2. Кореляційна матриця (Пірсон)

	ІР ПН	Вік	Довжина ПН	Ширина ПН	Товщина ПН	Об'єм ПН
ІР ПН	1	0,187307	0,287296	0,304759	0,357935	0,321986
Вік	0,187307	1	0,0243197	-0,052643	-0,0430416	-0,0322577
Довжина ПН	0,287296	0,0243197	1	0,957354	0,886022	0,972903
Ширина ПН	0,304759	-0,052643	0,957354	1	0,879526	0,972385
Товщина ПН	0,357935	-0,0430416	0,886022	0,879526	1	0,956365
Об'єм ПН	0,321986	-0,0322577	0,972903	0,972385	0,956365	1

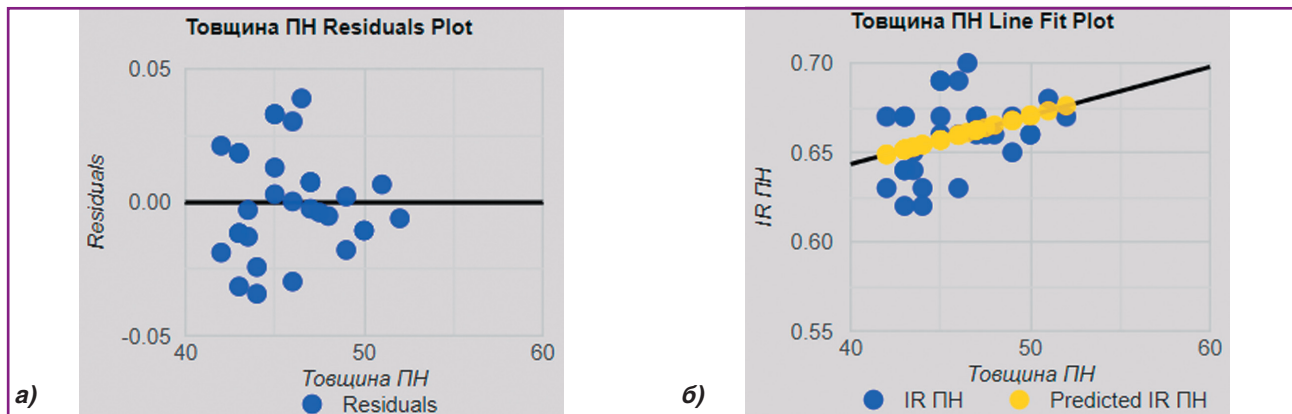


Рисунок 9: а) графік розподілу залишків показника «товщина ПН»; б) лінійний графік прогнозованого ІР

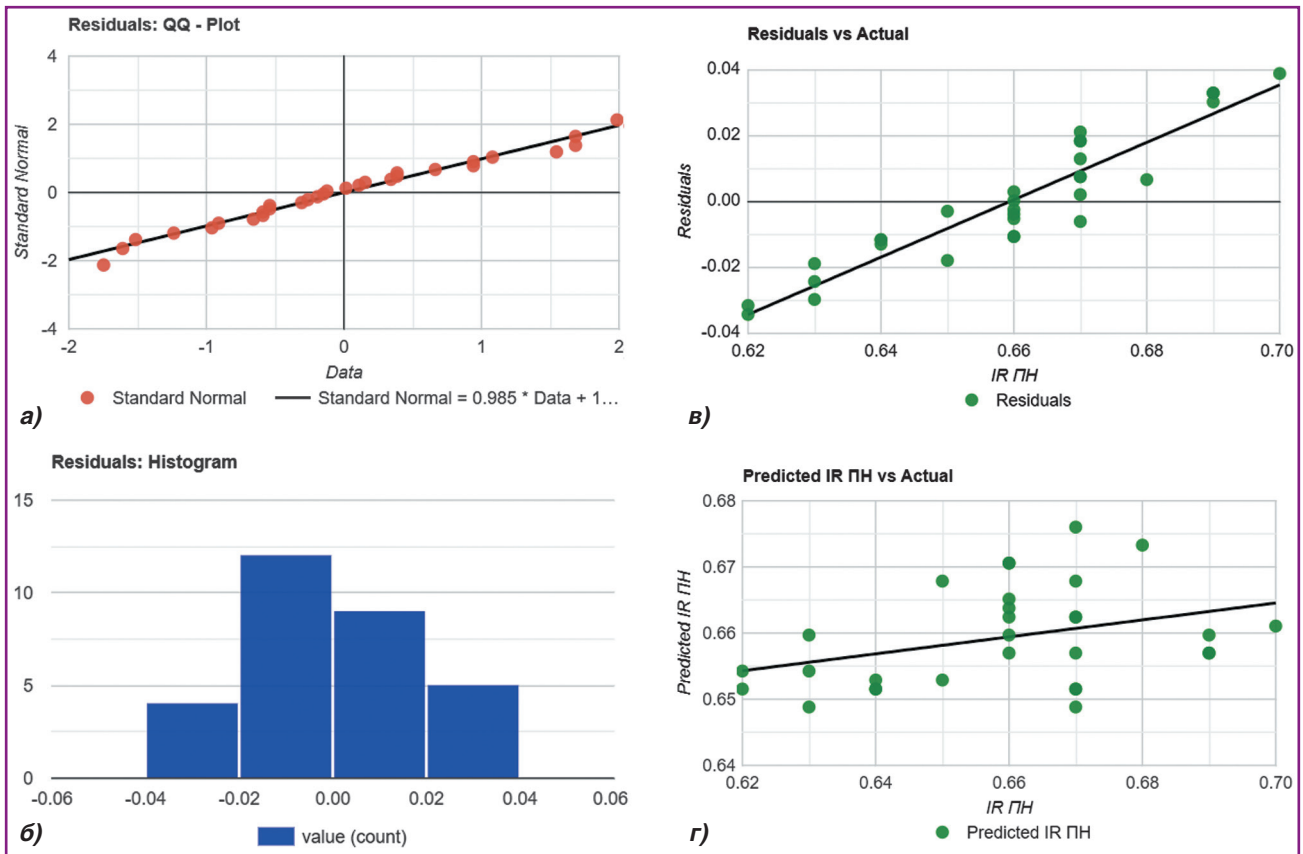


Рисунок 10: а) графік залишків QQ; б) гістограма залишків; в) графік залишків порівняно з фактичними; г) графік прогнозованого IR порівняно з фактичним

2) гомоскедастичність — р-значення тесту Уайта дорівнює $7,01106e-13$ ($F = 93,811863$) — дисперсія не є однорідною;

3) мультиколінеарність не виникає, оскільки всі значення VIF менші за 2,5;

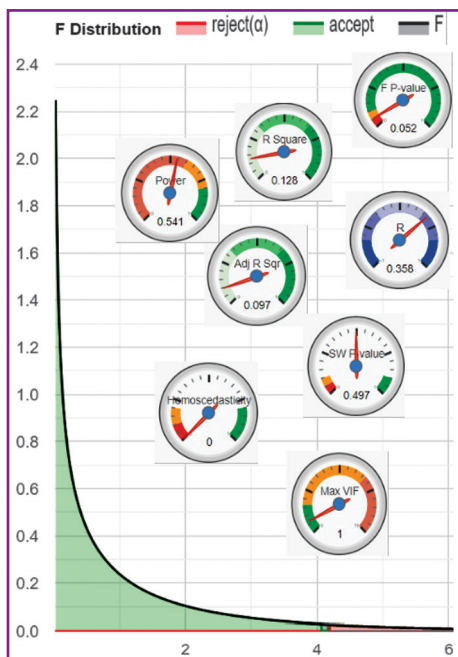


Рисунок 11. F-розподіл

4) пріорна потужність усієї моделі низька (0,5409).

Результати множинної лінійної регресії для 1-ї групи ($n = 31$) свідчать про наявність помірного сукупного значущого ефекту між об'ємом ЛН, віком, товщиною ЛН, шириною ЛН, довжиною ЛН та IR ЛН ($F(1, 28) = 12,26$; $p = 0,002$, $R^2 = 0,3$; $R^2_{adj} = 0,28$) (табл. 3).

Незалежна змінна в цій моделі, ширина ЛН, як предиктор для IR ЛН є помірно значущою (Y-перетин (b): двосторонній; $T = 7,011355$; $p\text{-value} = 1,26258e-7$) (рис. 12).

Такі незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ЛН: довжина ЛН, товщина ЛН, об'єм ЛН, вік (загальна регресія: правобічна; $F(1, 28) = 12,257917$; $p\text{-value} = 0,00157184$; оскільки р-значення $< \alpha$ (0,05), ми відхиляємо H_0) (рис. 13).

Перевірка моделі (рис. 14):

1) лінійна регресія залишкової нормальності передбачає нормальність залишкових помилок (р-value Shapiro-Wilk дорівнює 0,3455);

2) гомоскедастичність — р-значення тесту Уайта дорівнює $2,57838e-8$ ($F = 35,755671$) — дисперсія не є однорідною;

3) мультиколінеарність не виникає, оскільки всі значення VIF менші за 2,5;

4) пріорна потужність усієї моделі низька (0,5409).

Результати множинної лінійної регресії для 2-ї групи ($n = 35$) показали, що існує сильний колективний зна-

Таблиця 3. Кореляційна матриця (Пірсон)

	ІР ЛН	Вік	Довжина ЛН	Ширина ЛН	Товщина ЛН	Об'єм ЛН
ІР ЛН	1	0,0176281	0,499195	0,551801	0,466263	0,51457
Вік	0,0176281	1	-0,118492	-0,0419749	-0,0455253	-0,086759
Довжина ЛН	0,499195	-0,118492	1	0,950989	0,852527	0,964111
Ширина ЛН	0,551801	-0,0419749	0,950989	1	0,903462	0,977195
Товщина ЛН	0,466263	-0,0455253	0,852527	0,903462	1	0,951922
Об'єм ЛН	0,51457	-0,086759	0,972903	0,977195	0,951922	1

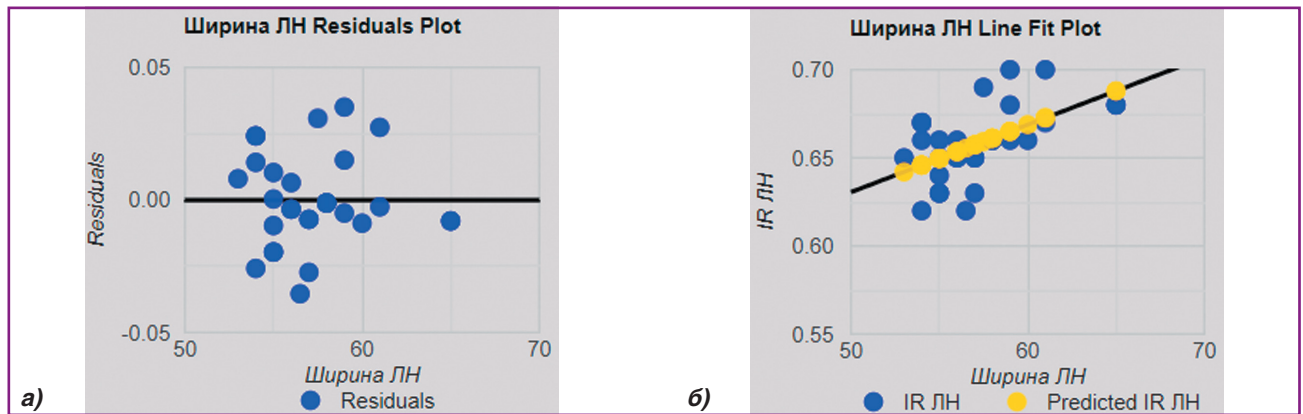


Рисунок 12: а) графік розподілу залишків показника «ширина ЛН»; б) лінійний графік прогнозованого ІР

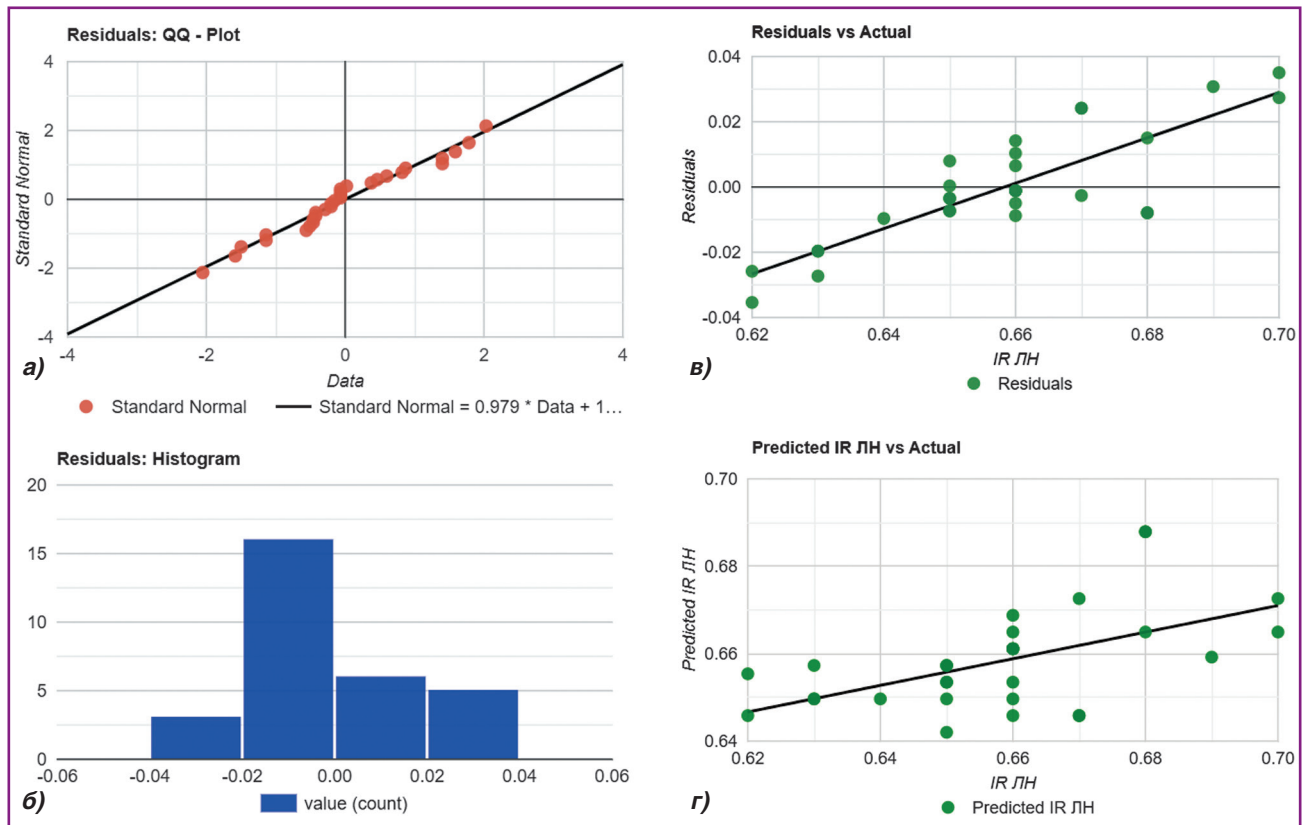


Рисунок 13: а) графік залишків QQ; б) гістограма залишків; в) графік залишків порівняно з фактичними; г) графік прогнозованого ІР порівняно з фактичним

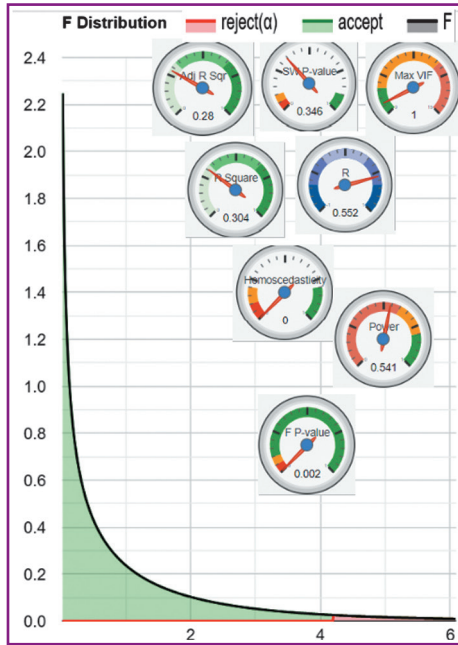


Рисунок 14. F-розподіл

чущий ефект між такими показниками, як вік, довжина ПН, ширина ПН, товщина ПН, об'єм ПН та IR ПН ($F(2, 29) = 10,63$; $p < 0,001$; $R^2 = 0,42$; $R^2_{adj} = 0,38$) (табл. 4).

Незалежні змінні в цій моделі, ширина ПН і вік, як предиктори для IR ПН є значущими (Y-перетин (b): двосторонній; $T = 5,88108$; $p\text{-value} = 0,00000220832$) (рис. 15).

Наступні незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ПН: довжина ПН, товщина ПН, об'єм ПН (загальна регресія: правобічна; $F(2,$

$29) = 10,633$; $p\text{-value} = 0,00034379$; оскільки р-значення $< \alpha (0,05)$, ми відхиляємо H_0) (рис. 16).

Перевірка моделі (рис. 17):

1) лінійна регресія залишкової нормальності передбачає нормальність залишкових помилок (p-value Shapiro-Wilk дорівнює 0,484);

2) гомоскедастичність — р-значення тесту Уайта дорівнює $9,67588e-7$ ($F = 23,183218$) — дисперсія не є однорідною;

3) мультиколінеарність не виникає, оскільки всі значення VIF менші за 2,5;

4) пріорна потужність усієї моделі низька (0,4505).

Результати множинної лінійної регресії для 2-ї групи ($n = 35$) свідчать про наявність помірного сукупного значущого ефекту між об'ємом ЛН, віком, товщиною ЛН, шириною ЛН, довжиною ЛН та IR ЛН ($F(1, 30) = 11,85$; $p = 0,002$; $R^2 = 0,28$; $R^2_{adj} = 0,26$) (табл. 5).

Незалежна змінна в цій моделі, ширина ЛН, як предиктор для IR ЛН є помірно значущою (Y-перетин (b): двосторонній; $T = 7,530104$; $p\text{-value} = 2,14487e-8$) (рис. 18).

Такі незалежні змінні не були значущими в цій моделі як предиктори для IR ЛН: довжина ЛН, товщина ЛН, об'єм ЛН, вік (загальна регресія: правобічна; $F(1,30) = 11,849992$; $p\text{-value} = 0,00172025$; оскільки р-значення $< \alpha (0,05)$, ми відхиляємо H_0) (рис. 19).

Перевірка моделі (рис. 20):

1) лінійна регресія залишкової нормальності передбачає нормальність залишкових помилок (p-value Shapiro-Wilk дорівнює 0,6143);

2) гомоскедастичність — р-значення тесту Уайта дорівнює 0,0000296055 ($F = 15,263713$) — дисперсія не є однорідною;

Таблиця 4. Кореляційна матриця (Пірсон)

	IR ПН	Вік	Довжина ПН	Ширина ПН	Товщина ПН	Об'єм ПН
IR ПН	1	0,421381	0,51348	0,573532	0,511351	0,536759
Вік	0,421381	1	0,284688	0,211919	0,209251	0,240035
Довжина ПН	0,51348	0,284688	1	0,922547	0,808108	0,952413
Ширина ПН	0,573532	0,211919	0,922547	1	0,891599	0,968923
Товщина ПН	0,511351	0,209251	0,808108	0,891599	1	0,943559
Об'єм ПН	0,536759	0,240035	0,952413	0,968923	0,943559	1

Таблиця 5. Кореляційна матриця (Пірсон)

	IR ЛН	Вік	Довжина ЛН	Ширина ЛН	Товщина ЛН	Об'єм ЛН
IR ЛН	1	0,40495	0,508195	0,532122	0,451405	0,496081
Вік	0,40495	1	0,213805	0,218673	0,229396	0,227581
Довжина ЛН	0,508195	0,213805	1	0,977232	0,869071	0,976338
Ширина ЛН	0,532122	0,218673	0,977232	1	0,859682	0,972859
Товщина ЛН	0,451405	0,229396	0,869071	0,859682	1	0,943938
Об'єм ЛН	0,496081	0,227581	0,976338	0,972859	0,943938	1

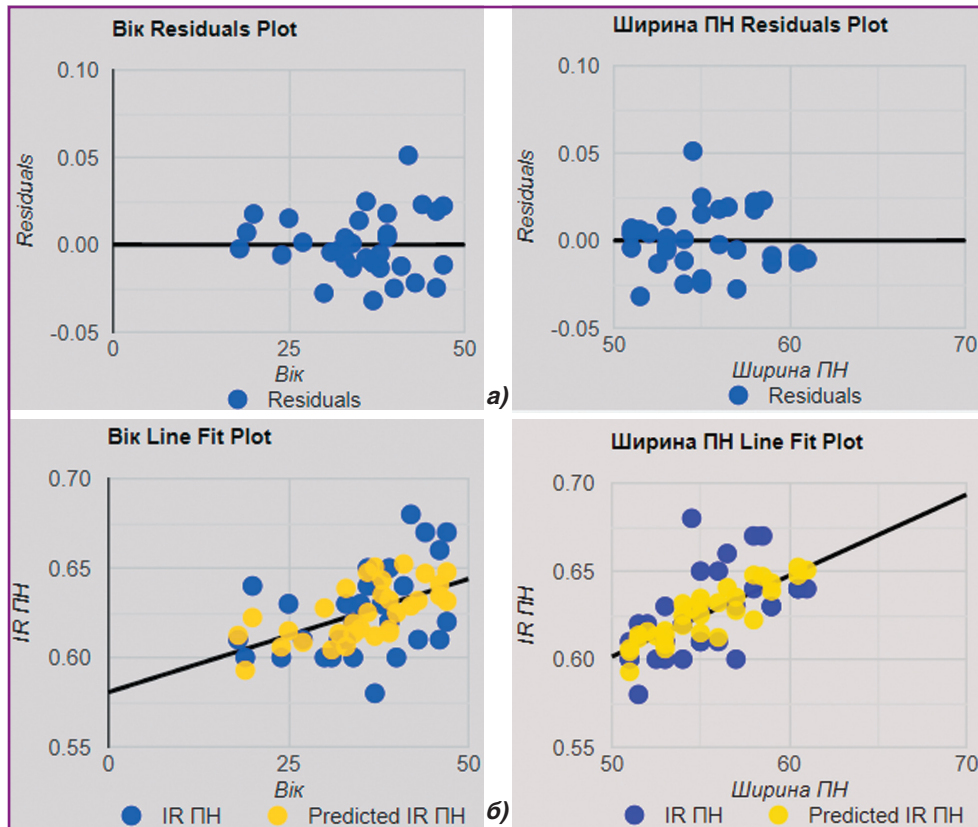


Рисунок 15: а) графік розподілу залишків; б) лінійний графік прогнозованого ІР показників «вік» і «ширина ПН»

3) мультиколінеарність не виникає, оскільки всі значення VIF менші за 2,5;
 4) пріорна потужність усієї моделі низька (0,5696).

Обговорення

Дослідники, які вивчають ІР нирки в пацієнтів з різними клінічними сценаріями, часто розглядають ІР як маркер ниркового ураження [19]. Enrico Giustiniano et al. (2022) проводили дослідження зв'язку ІР з С-реактивним протеїном, Т. Takenaka et al. (2016) — ІР з коливаннями артеріального тиску, М. Voran et al. (2018) — ІР з протеїнурією, М. Provenzano et al. (2020) — ІР з Нб, швидкістю клубочкової фільтрації тощо. А деякі науковці взагалі розглядають ІР як маркер

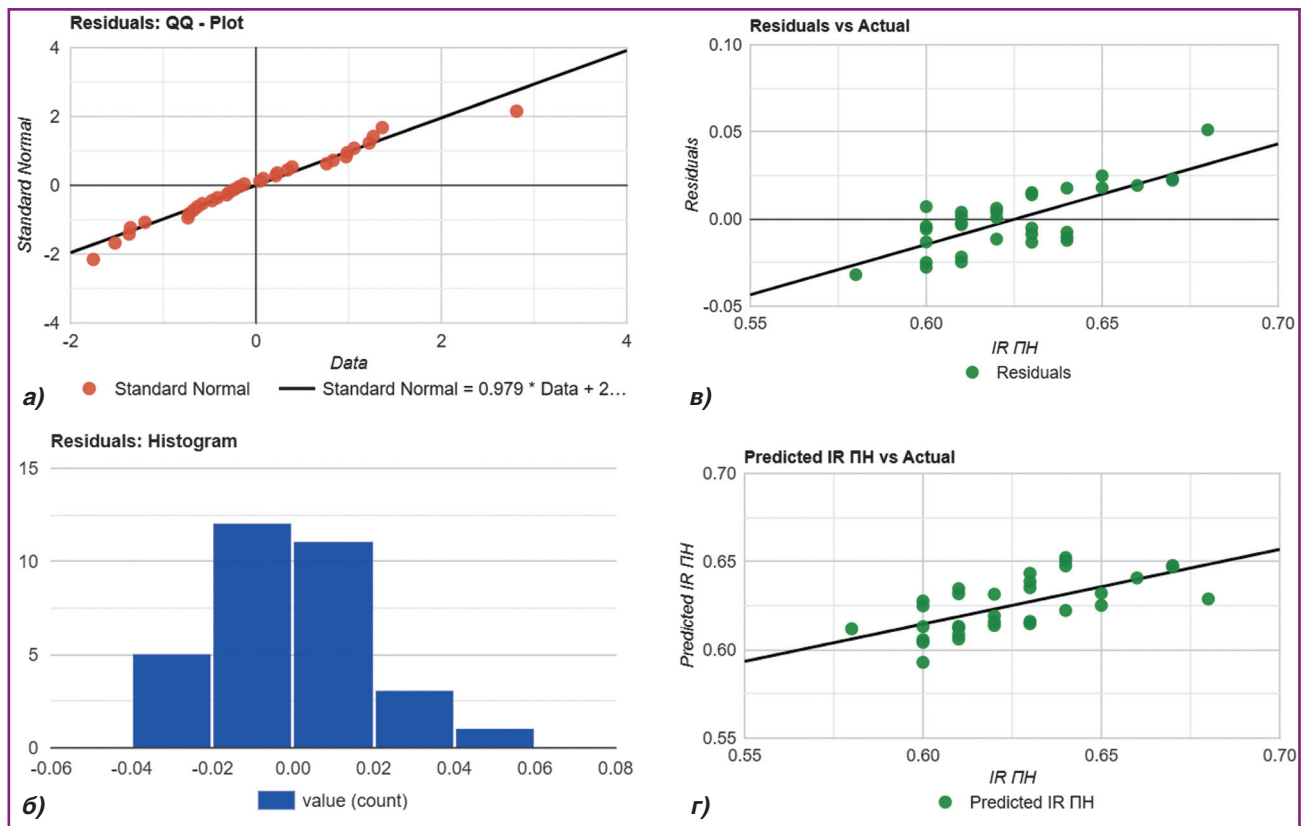


Рисунок 16: а) графік залишків QQ; б) гистограма залишків; в) графік залишків порівняно з фактичними; г) графік прогнозованого ІР порівняно з фактичним

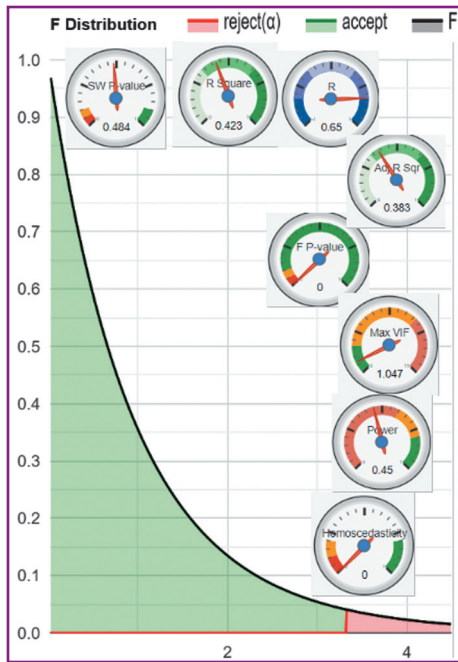


Рисунок 17. F-розподіл

прогресування ниркового ураження, а розміри нирки й ехогенність паренхіми — як маркери функції нирок (Francesco Maria Drudi et al., 2019).

У нашому дослідженні встановлені кореляційні зв'язки (статистично значущі) між шириною нирки й IR. Однофакторний кореляційний аналіз показав що-

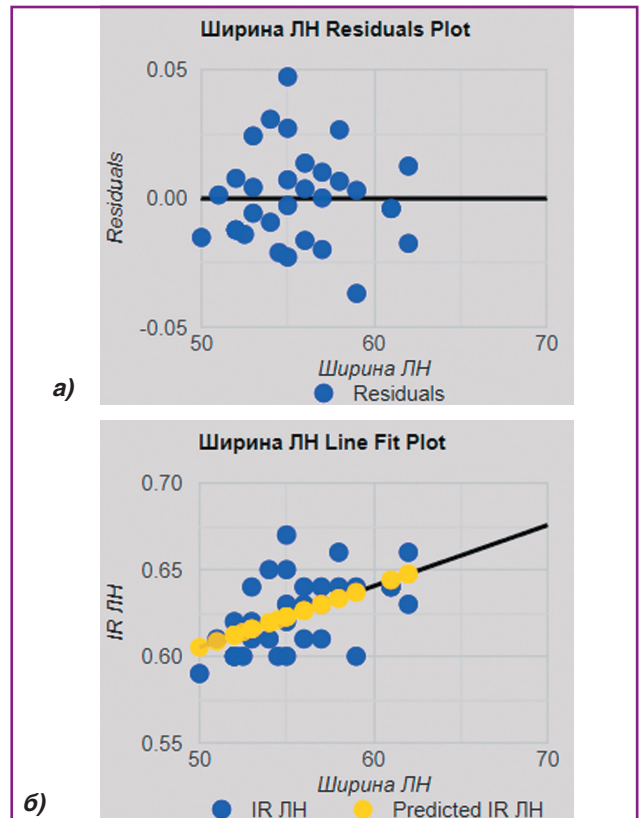


Рисунок 18: а) графік розподілу залишків показника «ширина ЛН»; б) лінійний графік прогнозованого IR

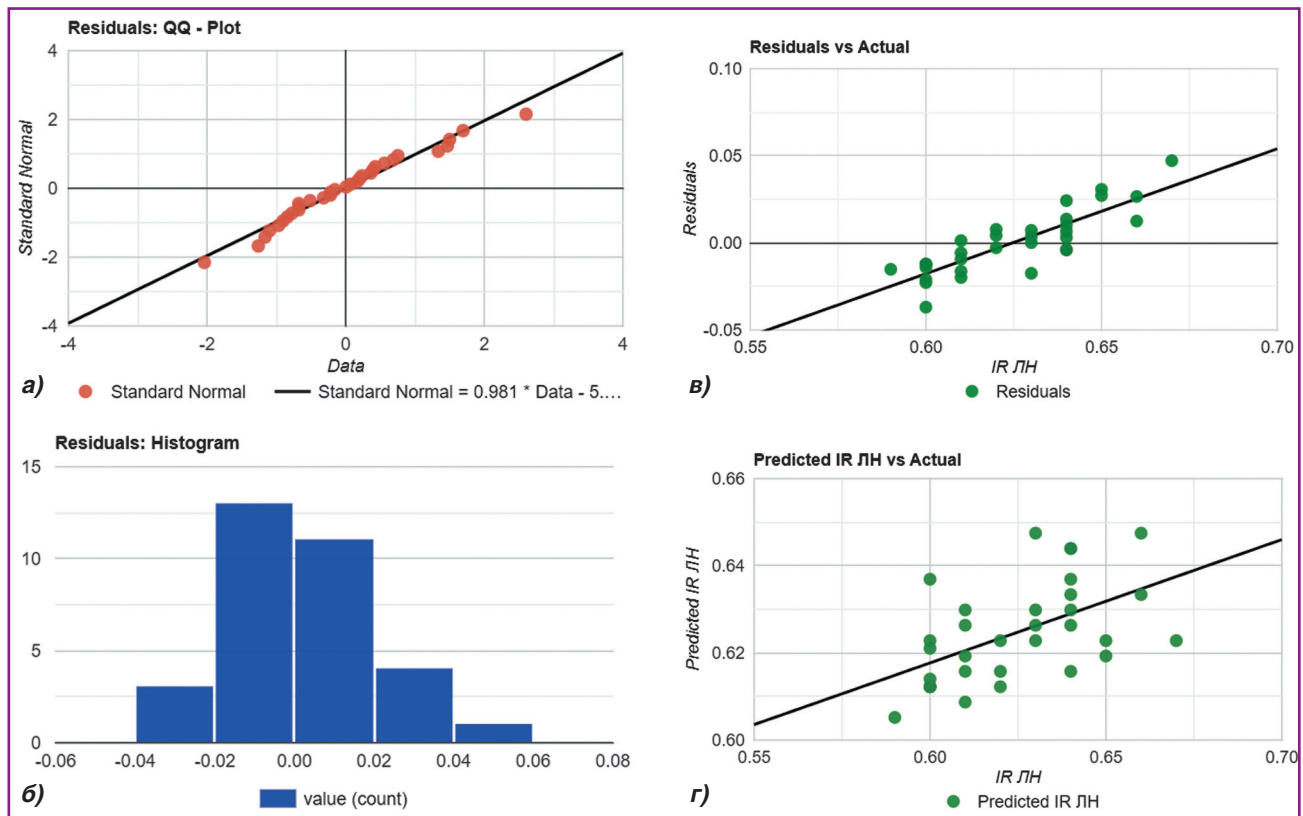


Рисунок 19: а) графік залишків QQ; б) гистограма залишків; в) графік залишків порівняно з фактичними; г) графік прогнозованого IR порівняно з фактичним

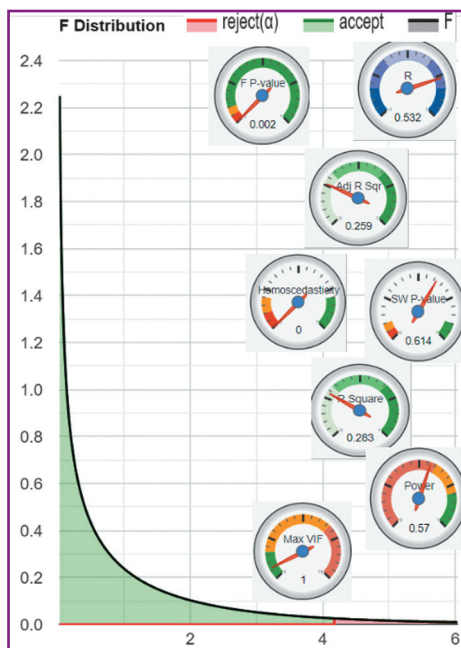


Рисунок 20. F-розподіл

найбільше мінімальну тенденцію IR до позитивної кореляції з таким показником, як ширина нирки, і лише в одному випадку — товщина нирки, і результат був статистично значущим. В одному випадку спостерігався двофакторний зв'язок, окрім ширини нирки на результативну ознаку впливав ще й вік.

У цьому дослідженні ми не ставили собі за мету перевірку кореляції з тестами функції нирок, у першу чергу наші зусилля були спрямовані на оцінку відтворюваності вимірювань IR як такого, щоб можна було створити зручну модель для практикуючих лікарів для більшої інформативності й об'єктивності в оцінці стану нирок пацієнтів.

Щодо дослідження є деякі обмеження: 1) дослідження проведено на одному ультразвуковому апараті лікарем-експертом, а отже, результати можуть відрізнятися від досліджень, які проведені на інших ультразвукових апаратах, і точність вимірів буде залежати від компетенції лікаря; 2) вибірка пацієнтів у дослідженні недостатньо велика; 3) не існує еталонного стандарту для вимірювання IR.

Висновки

За результатами множинної лінійної регресії можна зробити висновок, що ширина нирки має кореляційний зв'язок з IR, причому в жінок він виражений сильніше, ніж у чоловіків. Ми припускаємо, що УЗД нирок може бути використане для прогнозування погіршення функції нирок і створення моделі, яка б могла передбачити прогноз для нирок на підставі отриманих даних.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Стаття є фрагментом науково-дослідної роботи аспіранта кафедри не-

фрології та НЗТ Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика за темою «Екскреція уромодуліну і його клініко-лабораторна оцінка, значення в ранній діагностиці, ренопротекції і оптимізації лікування ХХН на фоні молекулярного стресу» у рамках НДР кафедри за темами: «Розроблення технології збереження функції нирок у пацієнтів з ХХН та гіперурикемією» (2021–2022 рр.), номер державної реєстрації 0121U100446, і «Вивчення впливу гіпоурикемічної терапії у пацієнтів з ХХН та обґрунтування оптимальної терапії» (2019–2023 рр.), № 0119U101718.

Внесок авторів. Денова Л.Д. — збір та аналіз інформації, написання статті, пошук та опрацювання фахової літератури за темою, підготовка рукопису до друку; Іванов Д.Д. — концептуалізація, методологія; Шухт О.Ю. — обстеження і лікування пацієнтів.

References

1. Thanaj M, Basty N, Cule M, et al. Kidney shape statistical analysis: associations with disease and anthropometric factors. *BMC Nephrol.* 2023 Dec 6;24(1):362. doi: 10.1186/s12882-023-03407-8.
2. Denova LD, Ivanov DD. Retrospective study of acid-base disturbances in patients with CKD. *Počki.* 2024;13(1):44-52. *Ukrainian.* doi: 10.22141/2307-1257.13.1.2024.439.
3. Denova LD, Ivanov DD. Quality of life of patients with pre-dialysis chronic kidney disease, its relationship with oxidant stress and uromodulin excretion. *Počki.* 2023;12(1):12-20. *Ukrainian.* doi: 10.22141/2307-1257.12.1.2023.389.
4. Ham YR, Lee EJ, Kim HR, et al. Ultrasound Renal Score to Predict the Renal Disease Prognosis in Patients with Diabetic Kidney Disease: An Investigative Study. *Diagnostics (Basel).* 2023 Jan 31;13(3):515. doi: 10.3390/diagnostics13030515.
5. Spiessicke P, Münch F, Fischer T, Hamm B, Lerchbaumer MH. Multiparametric ultrasound findings in acute kidney failure due to rare renal cortical necrosis. *Sci Rep.* 2021 Jan 21;11(1):2060. doi: 10.1038/s41598-021-81690-x.
6. Denova LD. Development of renal fibrosis in patients with chronic kidney disease: Mechanisms, biomarkers, and clinical implications. *Ukrainian Journal of Nephrology and Dialysis.* 2023;(79):54-67. *Ukrainian.* doi: 10.31450/ukrjnd.3(79).2023.08.
7. Chen Z, Ying TC, Chen J, et al. Using elastography-based multilayer perceptron model to evaluate renal fibrosis in chronic kidney disease. *Ren Fail.* 2023 Dec;45(1):2202755. doi: 10.1080/0886022X.2023.2202755.
8. Xiong L, Zou X, Luo X, et al. Longitudinal changes in renal parenchymal volume and function status after partial nephrectomy: a retrospective cohort study. *Int J Surg.* 2024 Feb 1;110(2):984-991. doi: 10.1097/JS9.0000000000000938.
9. Kurzweil A, Martin J. *Transabdominal Ultrasound.* In: *StatPearls. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2024 Jan.*
10. Koratala A, Kazory A. Seeing through the myths: Practical aspects of diagnostic point-of-care ultrasound in nephrology. *World J Nephrol.* 2023 Dec 25;12(5):112-119. doi: 10.5527/wjn.v12.i5.112.
11. Slyvka NA, Virstyuk NG, Martynyuk GA, Plesh IA, Boreiko LD, Bevz TI. Resistive index as a marker of renal function in hepatorenal syndrome. *Bukovinian Medical Herald.* 2019;23(1):81-86. *Ukrainian.* doi: 10.24061/2413-0737.XXIII.1.89.2019.12.
12. Cost GA, Merguerian PA, Cheerasarn SP, Shortliffe LM. *Sonographic renal parenchymal and pelvicaliceal areas: new quan-*

titative parameters for renal sonographic followup. *J Urol.* 1996 Aug;156(2 Pt 2):725-729. doi: 10.1097/00005392-199608001-00045.

13. Batool A, Chaudhry S, Koratala A. Transcending boundaries: Unleashing the potential of multi-organ point-of-care ultrasound in acute kidney injury. *World J Nephrol.* 2023 Sep 25;12(4):93-103. doi: 10.5527/wjn.v12.i4.93.

14. Theilig DC, Münzfeld H, Auer TA, et al. The Renal Resistive Index in Allografts: Is Sonographic Assessment Sufficiently Reproducible in a Routine Clinical Setting? - Reproducibility of the Renal Resistive Index. *Rofo.* 2020 Jun;192(6):561-566. English. doi: 10.1055/a-1086-5191.

15. Denova LD, Ivanov DD. Evaluation of the index of resistance and excretion of uromodulin in patients with predialysis chronic kidney disease, taking into account the index of comorbidity. *Počki.* 2023;12(2):26-41. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1272.12.2.2023.403.

16. Turk M, Robertson T, Koratala A. Point-of-care ultrasound in diagnosis and management of congestive nephropathy. *World*

J Crit Care Med. 2023 Mar 9;12(2):53-62. doi: 10.5492/wjccm.v12.i2.53.

17. Hollerieth K, Vo-Cong MT, Preuss S, Kemmner S, Stock KF. Miniaturised ultrasound evaluation at the bedside. *World J Urol.* 2023 Mar;41(3):635-640. doi: 10.1007/s00345-022-04018-y.

18. Kراسиук IV, Denova LD, Karpenko OV. Modern paradigm in the diagnosis of cystic diseases of the kidneys. *Počki.* 2024;13(1):77-84. Ukrainian. doi: 10.22141/2307-1257.13.1.2024.444.

19. Nykonenko AO, Zubryk IV, Podluzhnyi OO, Yakymenko VV. Analysis of the renal hemodynamics state in patients, suffering primary hyperaldosteronism in accordance to data of ultrasonographic Doppler scanning. *Klinichna khirurgiia.* 2019 Jan;86(1):35-39. Ukrainian. doi: 10.26779/2522-1396.2019.01.35.

Отримано/Received 02.04.2024

Рецензовано/Revised 11.04.2024

Прийнято до друку/Accepted 22.04.2024 ■

Information about authors

Lidiia D. Denova, graduate student, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: marbua18@gmail.com; Ukrainian Association of Nephrologists, International Society of Nephrology (ISN); <https://orcid.org/0000-0002-5678-5885>

Dmytro D. Ivanov, MD, DSc, PhD, Professor, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: ivanovdd@ukr.net; Head of the Ukrainian Association of Nephrologists, Head of the Ukrainian Association of Pediatric Nephrologists, International Society of Nephrology (ISN); <https://orcid.org/0000-0003-2609-0051>

Oleksandr Y. Shukht, doctor of ultrasound diagnostics, Medical centre "VETA-PLUS" LLC, Brovary, Kyiv region, Ukraine; e-mail: alekschehov56@gmail.com; Ukrainian Association of Gynecologists-endocrinologists; <https://orcid.org/0009-0001-1844-6540>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The article is a fragment of the research work of a graduate student of the Department of Nephrology and NRT of the Shupyk National Healthcare University of Ukraine on the topic "Excretion of uromodulin and its clinical and laboratory evaluation, significance in early diagnosis, renoprotection and optimization of treatment of CKD against the background of molecular stress", within the framework of the department's R&D on the topics: "Development of technology to preserve kidney function in patients with CKD and hyperuricemia" (2021–2022), state registration No. 0121U100446 and "Study of the impact of hypouricemic therapy in patients with CKD and justification of optimal therapy" (2019–2023), No. 0119U101718.

Authors' contribution. L.D. Denova — collection and analysis of information, writing an article, searching and processing specialized literature on the topic, preparing the manuscript for publication; D.D. Ivanov — conceptualization, methodology; O.Y. Shukht — examination and treatment of patients.

L.D. Denova¹, D.D. Ivanov², O.Y. Shukht³

¹Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

³Medical Centre "VETA-PLUS" LLC, Brovary, Kyiv Region, Ukraine

Retrospective renal sonographic study: assessment of renal volume and resistance index

Abstract. Background. Renal ultrasound is a convenient, safe, and affordable tool for visualization of the kidneys in the daily practice of nephrologists and doctors of other specialties. Kidney volume, which is calculated by the sonographic method, gives an idea about the state of the kidneys of the patient, but says almost nothing about their function. There are many studies of renal index of resistance (IR) as a marker of kidney function. IR values were compared with serum creatinine levels and/or histological data. And although conflicting research data limit the use of IR as a marker of kidney function, correct interpretation of IR helps restore it to the status of a candidate marker of kidney function. The purpose of the study: to conduct a retrospective analysis of the sonographic renal parameters in patients who sought outpatient medical care at the Brovary medical institution. **Materials and methods.** Retrospective randomized cohort study was conducted of sonograms of 66 outpatients who sought outpatient medical care at a private medical facility in Brovary from February 2022 to February 2024. They were divided into 2 groups: the first one (n = 31) — men and the second group (n = 35) — women. **Results.** The results of multiple linear regression in the group 1 for right kidney (RK) showed that the independent variable in this model, RK thickness, is of low significance as a predictor for IR RK,

and the following independent variables were not significant as predictors for IR RK: RK length, RK width, RK volume, age. Multiple linear regression results in the group 1 for left kidney (LK) indicate that the independent variable in this model, LK width, is moderately significant as a predictor for LK IR, and the following independent variables were not significant as predictors for LK IR: LK length, LK thickness, LK volume, age. Multiple linear regression results in the group 2 for RK showed that the independent variables in this model, RK width and age, are significant as predictors for IR RK, and the following independent variables were not significant as predictors for IR RK: RK length, RK thickness, RK volume. Multiple linear regression results in the group 2 for LK indicate that the independent variable in this model, LK width, is moderately significant as a predictor for LK IR, and the following independent variables were not significant as predictors for LK IR: LK length, LK thickness, LK volume, age. **Conclusions.** Renal ultrasound allows predicting the category of patients who will need a consultation with a nephrologist/urologist, identifying risk groups for chronic kidney disease.

Keywords: chronic kidney disease; renal ultrasound; kidney resistance index; kidney volume; kidney length; kidney thickness; kidney width

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.454>

I Gede Yogi Prema Ananda ^{id}, Herman Yudawan, I Gusti Lanang Andi Suharibawa ^{id}
Klungkung General Hospital, Semarapura Kauh Klungkung, Bali, Indonesia

Initial experience of percutaneous nephrolithotomy surgery in secondary hospital in Bali

For citation: *Počki. 2024;13(2):128-132. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.454*

Abstract. Background. The formation of kidney stones is the result of the accumulation of crystals within the kidneys. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) is the preferred method for treating stones larger than 2 cm. This study aims to analyse outcomes and experiences of PCNL for kidney stone removal. **Materials and methods.** It was a descriptive study with a cross-sectional design, utilizing secondary data from electronic medical records in Klungkung General Hospital. There are 91 samples collected using total sampling between October 2020 and August 2023. The analysis was conducted using the SPSS Statistics 26. **Results.** The 51–60 age group (38.5 %) exhibited the highest prevalence of patients undergoing PCNL surgery. The most common type of stone was solitary (48.4 % of cases), with an average size of 3.570 ± 1.159 cm. The mean duration of the procedure was 38.630 ± 21.667 minutes, with a single puncture utilized in 68.1 % of cases. The pain levels experienced were generally low, with a mean score of 2 on a 10-point scale. The mean length of hospital stay was 2.330 ± 1.012 days. The outcomes of PCNL in patients with kidney stones were favourable, with a high stone-free rate of 92.3 % and minimal complications. Postoperative complications were infrequent. **Conclusions.** It is suggested that PCNL is an effective and safe procedure for kidney stone removal.

Keywords: percutaneous nephrolithotomy; kidney stone; secondary hospital; stone-free rate

Introduction

The kidney stones, medically known as nephrolithiasis, result from the accumulation of crystals within the kidneys. This disease impacts approximately 12 % of the global population, with higher prevalence in the United States [1, 2]. Kidney stone occurs more frequently in men within the age of 20–49 years [3]. A higher incidence of kidney stones has been observed in men compared to women. The observed difference in urine chemistry is believed to account for a significant proportion of the observed excess risk [4] and it has been associated with an increased risk of end-stage renal failure [5]. The risk factors for kidney stones include male population, hypertension, obesity, diabetes, and lifestyle such as alcohol consumption, opium abuse, and smoking [6]. There are various options for treating patients with nephrolithiasis, such as ureteroscopy, extracorporeal shockwave lithotripsy, and percutaneous nephrolithotomy (PCNL) [7]. PCNL stands as the favoured treatment option for kidney stones [8]. PCNL is the preferred method for treating stones larger than 2 cm, with stone-free rates as

high as 95 %. Additionally, PCNL is also indicated for cases involving partial or complete staghorn calculi. On the contrary, situations where PCNL is not indicated include pregnancy, bleeding disorders, and uncontrolled urinary tract infections [8, 9]. According to AUA guidelines, patients with symptomatic kidney stones larger than 2 cm should be treated with PCNL as the primary treatment option. PCNL has superior stone-free rates compared to other methods like extracorporeal shockwave lithotripsy or ureteroscopy. This method is also less invasive compared to open surgery, laparoscopic, or robotic procedures. It is also less affected by factors related to the kidney stone, such as stone composition, density, and location [10].

Based on data from the Indonesian Ministry of Health (Kemenkes) in 2023, people with kidney disease will reach more than 700,000 people and by 2023 there will be 1.5 million people with kidney failure [11]. The Ministry of Health also explained that there are 12 provinces in Indonesia with high chronic kidney cases, and Bali province is one of them [12]. Klungkung General Hospital is one of the main type B

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

For correspondence: I Gede Yogi Prema Ananda, MD, Department of Urology, Klungkung General Hospital, Jl. Flamboyan No. 40, Semarapura Kauh Klungkung, Bali 80714, Indonesia; e-mail: igedeyogi636@gmail.com, yogiprema16@gmail.com; phone: +6281338512310

Full list of authors' information is available at the end of the article.

hospitals owned by the Klungkung district government located in Bali. However, the PCNL is a new surgery method used by Klungkung General Hospital in 2020. Hence, this study was conducted to analyse the initial experience of PCNL surgery in Klungkung General Hospital from 2020 until 2023.

Materials and methods

This study employs a descriptive cross-sectional design, utilizing secondary data extracted from electronic medical records at Klungkung General Hospital. The data extracted from the medical records includes the patients’ name, date of surgery, age, gender, diagnosis, type of kidney stone, stone size, stone position, anesthesia, comorbidities, duration of surgery, duration of C-arm, number of punctures, intraoperative complication, postoperative complication, postoperative pain scale, stone-free rate, and hospitalization. A total of 91 samples were collected using total sampling between October 2020 and August 2023. The data was analyzed using IBM SPSS Statistics 26 for Windows. This study has passed ethical approval from the local ethics committee Klungkung General Hospital with the registration number 000.9.2/2618/RSUD.

Results

The data of the PCNL surgery in Klungkung General Hospital were shown in the Fig. 1.

Fig. 1 showed that there are 59 of male population (64.8 %) and 32 of female population (35.2 %). The age range was 28 to 78 years, with 91 samples. The mean age was 53.23 ± 10.92 years. The age group with the highest representation was 51 to 60 years, with 35 people (38.5 %) of the population. The age group with the highest proportion of males was 41–50 years old, with 30.5 % of the population or 18 people, while the age group with the highest proportion of females was 51–60 years old, with 59.3 % of the population or 19 people.

Table 1 demonstrated that 48.4 % of the stones were solitary, 11.0 % were multiple, and 40.6 % were staghorn calculi. The stone size ranged from 2.0 to 7.8 cm. The majority of the stones were between 3.0 and 3.9 cm (34.1 %), with a mean stone size of 3.570 ± 1.159 cm. The distribution of kidney stones was 47.3 % right kidney stones, 46.2 % left kidney stones, and 6.6 % bilateral stones. Among all patients

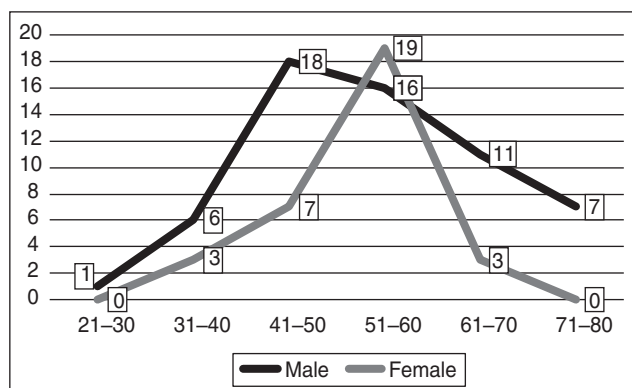


Figure 1. Gender distribution based on age group

with kidney stones, there were 1.1 % of cases in individuals with obesity, chronic kidney disease (CKD), hepatitis, and anemia. The remaining 95.6 % of patients did not have any comorbidities.

All surgical procedures were conducted under general anesthesia. Table 2 demonstrated that the duration of PCNL surgery ranged from 16 to 100 minutes. The mean time was 38.630 ± 21.667 minutes. The majority of surgeries (44.0 %) were completed within 30 to 60 minutes, while 42.9 % were completed in less than 30 minutes and 13.1 % were completed in more than 60 minutes. The C-arm was utilized for a duration of 20 to 30 seconds in 89 % of PCNL surgeries, while it was employed for more than 30 seconds in the remaining procedures. The mean duration of the C-arm used in PCNL surgery was 24.710 ± 3.848 seconds. Most surgeries (68.1 %) were conducted with a single puncture, while 18.7 % involved a double puncture and 13.2 % a triple puncture. The stone-free rate of PCNL at Klungkung General Hospital was 92.3 %.

Table 3 above indicates that 2.2 % of cases exhibited bleeding as an intraoperative complication. Additionally,

Table 1. Distribution of the stone type, size, location, and comorbidities

Parameters	Frequency	Percentage
Stone type		
Solitary	44	48.4
Multiple	10	11.0
Staghorn	37	40.6
Total	91	100.0
Stone size, cm		
2.0–2.9	30	33.0
3.0–3.9	31	34.1
4.0–4.9	19	20.9
5.0–5.9	7	7.7
6.0–6.9	2	2.2
7.0–7.9	2	2.2
Total	91	100.0
Stone location		
Right	43	47.3
Left	42	46.2
Bilateral	6	6.6
Total	91	100.0
Comorbidities		
Obesity	1	1.1
Chronic kidney disease	1	1.1
Hepatitis	1	1.1
Anaemia	1	1.1
No comorbidity	87	95.6
Total	91	100.0

1.1 % of cases exhibited sepsis, while 2.2 % exhibited fistula as postoperative complications. The majority of patients (42.2 %) reported pain levels of 2 on the Visual Analog Scale (VAS). While in Fig. 2 below, showing the duration of the average stays in Klungkung General Hospital.

A total of 75 (83 %) of the patients were hospitalized for a period of two days, while the shortest hospital stays were four days (1 %) and eight days (1 %), with the mean duration of hospitalization being 2.330 ± 1.012 days.

Discussion

Kidney stones, also known as nephrolithiasis, are urological conditions involving the creation and intermittent passage of crystals along the urinary tract [13]. The prevalence of kidney stones was estimated to be 10.1 % globally [14]. In this study, the highest prevalence of kidney stones (38.5 %) was observed in individuals aged 51 to 60 years, with a mean age of 53.23 ± 10.92 years. For comparison, a study by Chen et al. [14] reported the highest prevalence in males over the age of 60, at 17.8 %. A study by Moftakhar et al. [15] indicated that the highest prevalence was observed in women aged 40–50 years old, with a prevalence rate of 40.47 %. The average age of the population was 52.15 years old. Study by Karakeçi et al. [9] had a mean age of 46.76 ± 14.09 years old. Another study by Kumar et al. [16] reported an average age of 40.9 ± 15.1 years, with 65.5 % of the population being male. The differences of age ranges and genders of the patients illustrate the varying effects of the treatment.

The stone size was found to range from 2.0 to 7.8 cm. The majority of the stones (34.1 %) were between 3.0 and

3.9 cm in size, with a mean stone size of 3.570 ± 1.159 cm. In percentage terms, 40.6 % of the stones were staghorn, 48.4 % were solitary stones, and 11.0 % were multiple stones. Additionally, 1.1 % of the subjects exhibited comorbidities including obesity, CKD, hepatitis, and anemia. The study by Karakeçi et al. [9] reported a mean stone size of 2.93 ± 0.71 cm, with 38.4 % solitary stones and 61.6 % multiple stones. A study by Reimer et al. [17] had a stone size ranging between 0.4 and 1.5 cm with the average size of 0.88 ± 0.29 cm. In a study by Kumar et al. [16], the mean size of the stones was 2.18 ± 0.72 cm with 11.5 % of the patients exhibited staghorn calculi and 85.1 % of the patients exhibited hydronephrosis. Another study by Doykov et al. [18] had an average stone size of 1.229 ± 0.615 cm, with 69.3 % patients having solitary stone, 20.9 % having multiple stones, and 9.8 % having staghorn calculi, while 58.9 % patients exhibited hydronephrosis.

Table 3. Distribution of the intraoperative complications, the postoperative complications, and the postoperative pain score on VAS

Parameters	Frequency	Percentage
Intraoperative complications		
No complications	89	97.8
Bleeding	2	2.2
Total	91	100.0
Postoperative complications		
No complications	88	96.7
Sepsis	1	1.1
Fistula	2	2.2
Total	91	100.0
Postoperative pain (VAS)		
1	21	23.1
2	42	46.2
3	28	30.8
Total	91	100.0

Table 2. Distribution of the duration of surgery, the duration C-arm, the number of punctures, the stone-free rate of PCNL

Parameters	Frequency	Percentage
Duration of surgery, minutes		
< 30	39	42.9
30–60	40	44.0
> 60	12	13.1
Total	91	100.0
Duration of C-arm, seconds		
20–30	81	89.0
> 30	10	11.0
Total	91	100.0
Number of punctures		
Single	62	68.1
Double	17	18.7
Triple	12	13.2
Total	91	100.0
Stone-free rate		
Free	84	92.3
Not free	7	7.7

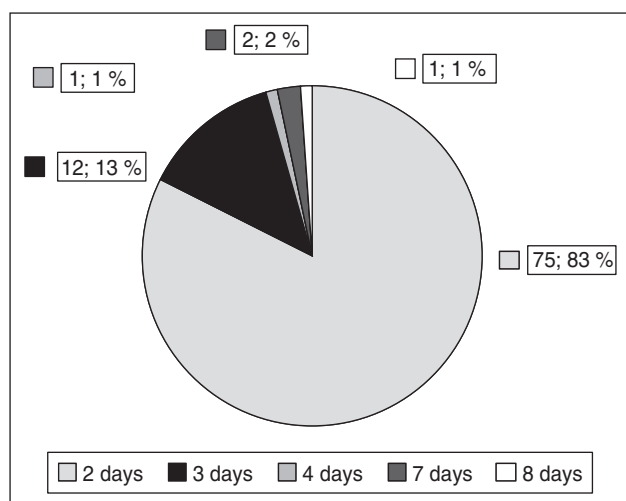


Figure 2. Duration of hospital stay

PCNL represents the gold standard of therapy for large kidney stones [19]. Patients with symptomatic kidney stones larger than 2 cm should be treated with PCNL as the primary treatment option [10]. In this study, the duration of PCNL surgery ranged from 16 to 100 minutes. The duration of surgical procedures may vary for a number of reasons, including differences in surgical techniques, patient characteristics, the complexity of the procedure, the experience of the surgeon, and the equipment used. The majority of surgeries (44.0 %) were completed within 30 to 60 minutes, while 42.9 % were completed in less than 30 minutes and 13.1 % were completed in more than 60 minutes. The average time for the surgery was 38.630 ± 21.667 minutes. The study by Karakeçi et al. [9] had a duration of 75.55 ± 21.50 minutes. Study by Thapa et al. [20] had a duration between 25 and 103 minutes. Meanwhile, a study in India by Kumar et al. [16] had an average duration of 77.4 ± 25.1 minutes. Another study by Doykov et al. [18] had an average of 61.91 ± 26.29 minutes and study by Wishahi et al. [21] had an average of 72.1 ± 14.9 minutes.

Moreover, in this study, 68.1 % of the surgery were done with single puncture, 18.7 % with double punctures, and 13.2 % with triple punctures. As a comparison, Kumar et al. [16] reported that 90.8 % of the surgeries were conducted with a single puncture, while the remaining 9.2 % were conducted with multiple punctures. The stone-free rate in this study was 92.3 %. Study by Wishahi et al. [21] had a stone-free rate of 85 % from 40 patients. There were 2.5 % cases with bleeding and 7.5 % cases with perforation as its intraoperative complication. Study by Atmoko et al. [22] had 62.6 % from 345 patients and study by Chen et al. [23] had 71.8 % from 39 patients.

According to the data, there were 2.2 % cases with bleeding as intraoperative complications. In this study, there were 1.1 % cases with sepsis and 2.2 % with fistula as postoperative complications. In comparison, a study by Karakeçi et al. [9] had 10.4 % patients with fever, 2.3 % needing blood transfusion, and 2.3 % with stone streets. Majority of the patients (42.2 %) in this study experienced pain in the scale of 2 of VAS. The duration of hospital stays in this study averaged 2.330 ± 1.012 days, with 82.4 % of the patients staying in hospital for 2 days. Study by Karakeçi et al. [9] averaged 4.57 ± 2.10 days of hospital stay. Meanwhile, the length of hospital stays in a study by Wishahi et al. [21] averaged 3.4 ± 1.1 days.

This study was subject to several limitations. No data was available on the clinical symptoms and signs of the patients. Additionally, the puncture site was not documented in an appropriate manner. The study only included a postoperative pain scale, which prevented the researchers from making comparisons between the alleviation or exaggeration of pain before and after the procedure.

Conclusions

This study aims to know the PCNL outcomes in patients with kidney stones were to analyze the initial experience of PCNL surgery in Klungkung General Hospital and assess the success rates and complications associated with the procedure. The study demonstrated favorable results, with a

high stone-free rate of 92.3 % and minimal complications. The average surgery duration was relatively short at 38.63 minutes, and postoperative complications were infrequent. The findings suggest that PCNL is an effective and safe procedure for kidney stone removal. The study recommended regular follow-up evaluations for patients and highlighted the need for further research to investigate potential correlations between different variables in PCNL outcomes.

This is the inaugural study on PCNL at Klungkung General Hospital. The data generated in this study can be utilized for further research on PCNL. Furthermore, the data can be used to evaluate the performance of PCNL at Klungkung General Hospital over the past three years. It is recommended that future evaluations of data on PCNL should be done on an annual basis in order to facilitate the tracking of records. It is also important to note that PCNL surgery must place particular attention on the technique of puncture, tract dilatation, and the energy used to fragment stones. The analytical research must be conducted to study the correlation of certain variables, such as the duration of surgery and the stone-free rate, the duration of surgery and complications, or the number of punctures and postoperative pain.

References

1. Alealign T, Petros B. *Kidney Stone Disease: An Update on Current Concepts*. *Adv Urol*. 2018 Feb 4;2018:3068365. doi: 10.1155/2018/3068365.
2. Mishra NK. *Renal Calculi (Kidney Stones) and its Therapy*. *IGJPS*. 2019;9(1):1-4. doi: 10.35652/IGJPS.2019.9101.
3. Edvardsson VO, Indridason OS, Haraldsson G, Kjartansson O, Pálsson R. *Temporal trends in the incidence of kidney stone disease*. *Kidney Int*. 2013 Jan;83(1):146-152. doi: 10.1038/ki.2012.320.
4. Ferraro PM, Taylor EN, Curhan GC. *Factors associated with sex differences in the risk of kidney stones*. *Nephrol Dial Transplant*. 2023 Jan 23;38(1):177-183. doi: 10.1093/ndt/gfac037.
5. Sigurjonsdottir VK, Runolfsdottir HL, Indridason OS, Pálsson R, Edvardsson VO. *Impact of nephrolithiasis on kidney function*. *BMC Nephrol*. 2015 Aug 28;16:149. doi: 10.1186/s12882-015-0126-1.
6. Khalili P, Jamali Z, Sadeghi T, et al. *Risk factors of kidney stone disease: a cross-sectional study in the southeast of Iran*. *BMC Urol*. 2021 Oct 8;21(1):141. doi: 10.1186/s12894-021-00905-5.
7. *NICE Guideline - Renal and ureteric stones: assessment and management: NICE (2019) Renal and ureteric stones: assessment and management*. *BJU Int*. 2019 Feb;123(2):220-232. doi: 10.1111/bju.14654.
8. Ganpule AP, Vijayakumar M, Malpani A, Desai MR. *Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) a critical review*. *Int J Surg*. 2016 Dec;36(Pt D):660-664. doi: 10.1016/j.ijssu.2016.11.028.
9. Karakoç O, Karakeçi A, Ozan T, et al. *Comparison of retrograde intrarenal surgery and percutaneous nephrolithotomy for the treatment of renal stones greater than 2 cm*. *Turk J Urol*. 2015 Jun;41(2):73-77. doi: 10.5152/tud.2015.97957.
10. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, et al. *Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, part I*. *J Urol*. 2016 Oct;196(4):1153-1160. doi: 10.1016/j.juro.2016.05.090.
11. *Professor of the University of Indonesia encourage kidney transplantation for late-stage treatment: cheaper and better quality of*

life. Available from: <https://fk.ui.ac.id/infosehat/guru-besar-ui-dorong-transplantasi-ginjal-untuk-pengobatan-tahap-akhir-lebih-murah-dan-kualitas-hidup-lebih-baik/>. Indonesian.

12. Firdaus A. Ministry of Health: 12 Indonesian provinces have the highest number of chronic kidney cases. Available from: <https://www.antaranews.com/berita/3429303/kemenkes-12-provinsi-ri-tempati-angka-tertinggi-kasus-ginjal-kronis>. Indonesian.

13. Stamatelou K, Goldfarb DS. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare (Basel)*. 2023 Feb 2;11(3):424. doi: 10.3390/healthcare11030424.

14. Chen Z, Prosperi M, Bird VY. Prevalence of kidney stones in the USA: The National Health and Nutrition Evaluation Survey. *Journal of Clinical Urology*. 2018;12(4):296-302. doi: 10.1177/2051415818813820.

15. Moftakhar L, Jafari F, Ghodusi Johari M, Rezaeianzadeh R, Hosseini SV, Rezaianzadeh A. Prevalence and risk factors of kidney stone disease in population aged 40-70 years old in Kharameh cohort study: a cross-sectional population-based study in southern Iran. *BMC Urol*. 2022 Dec 19;22(1):205. doi: 10.1186/s12894-022-01161-x.

16. Kumar S, Karthikeyan VS, Mallya A, Keshavamurthy R. Outcomes of second-look percutaneous nephrolithotomy in renal calculi-a single centre experience. *Turk J Urol*. 2018 Sep;44(5):406-410. doi: 10.5152/tud.2018.76299.

17. Reimer RP, Klein K, Rinneburger M, et al. Manual kidney stone size measurements in computed tomography are most accurate using multiplanar image reformations and bone window settings. *Sci Rep*. 2021 Aug 12;11(1):16437. doi: 10.1038/s41598-021-95962-z.

18. Doykov M, Kostov G, Doykova K. Factors Affecting Residual Stone Rate, Operative Duration, and Complications in Patients Un-

dergoing Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Mar 13;58(3):422. doi: 10.3390/medicina58030422.

19. Sabler IM, Katafigiotis I, Gofrit ON, Duvdevani M. Present indications and techniques of percutaneous nephrolithotomy: What the future holds? *Asian J Urol*. 2018 Oct;5(4):287-294. doi: 10.1016/j.ajur.2018.08.004.

20. Thapa BB, Niranjana V. Mini PCNL Over Standard PCNL: What Makes it Better? *Surg J (N Y)*. 2020 Feb 12;6(1):e19-e23. doi: 10.1055/s-0040-1701225.

21. Wishahi M, El Feel A, Elkhoully A, et al. Concerns about stone free rate and procedure events of percutaneous nephrolithotripsy (PCNL) for 2-4 cm kidney stones by standard-PCNL vs mini-PCNL-comparative randomised study. *BMC Urol*. 2023 May 19;23(1):96. doi: 10.1186/s12894-023-01270-1.

22. Atmoko W, Birowo P, Rasyid N. Factors affecting stone free rate of primary percutaneous nephrolithotomy on staghorn calculi: a single center experience of 15 years. *F1000Res*. 2016 Aug 30;5:2106. doi: 10.12688/f1000research.9509.2.

23. Chen P, Wei TT, Huang EY, et al. Comparison of stone-free rate between percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery. *J Chin Med Assoc*. 2023 May 1;86(5):485-488. doi: 10.1097/JCMA.0000000000000913.

Received 05.04.2024

Revised 14.04.2024

Accepted 25.04.2024 ■

Information about authors

I Gede Yogi Prema Ananda, MD, Department of Urology, Klungkung General Hospital, Semarapura Kauh Klungkung, Bali, Indonesia; e-mail: igedeyogi636@gmail.com, yogiprema16@gmail.com; phone: +6281338512310; <https://orcid.org/0009-0002-5692-1725>

Herman Yudawan, Urologist, Department of Urology, Klungkung General Hospital, Semarapura Kauh Klungkung, Bali, Indonesia; e-mail: hermanyudawan@gmail.com

I Gusti Lanang Andi Suharibawa, Urologist, Department of Urology, Klungkung General Hospital, Semarapura Kauh Klungkung, Bali, Indonesia; e-mail: lanangandi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0980-1256>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

I Gede Yogi Prema Ananda, Herman Yudawan, I Gusti Lanang Andi Suharibawa
Klungkung General Hospital, Semarapura Kauh Klungkung, Bali, Indonesia

Досвід використання черезшкірної нефролітомії в лікарні вторинної допомоги на Бали

Резюме. Актуальність. Утворення каменів у нирках є результатом накопичення кристалів. Черезшкірна нефролітомія (ЧШНЛ) є кращим методом лікування при каменях розміром понад 2 см. **Мета:** проаналізувати результати й досвід використання ЧШНЛ при видаленні каменів у нирках. **Матеріали та методи.** Це було описове дослідження з перехресним дизайном, у якому використано вторинні дані з електронних медичних записів лікарні загального профілю (Клункунг, Індонезія). У період із жовтня 2020 року по серпень 2023 року за допомогою методу загальної вибірки проаналізовано 91 випадок. Аналіз проводився з використанням пакета SPSS Statistics 26. **Результати.** Найчастіше ЧШНЛ виконували у віковій групі 51–60 років (38,5 % пацієнтів). Найпоширенішим типом каменю був оди-

ночний (48,4 %) із середнім розміром $3,570 \pm 1,159$ см. Середня тривалість процедури становила $38,630 \pm 21,667$ хв, одноразову пункцію застосовували в 68,1 % випадків. Рівень відчутного болю загалом був низьким, із середньою оцінкою 2 бали за 10-бальною шкалою. Середня тривалість перебування в лікарні становила $2,330 \pm 1,012$ дня. Результати ЧШНЛ у пацієнтів із сечокам'яною хворобою були сприятливими, з високим показником повного видалення каменів (92,3 %) і мінімальними ускладненнями. Післяопераційні ускладнення зустрічались нечасто. **Висновки.** Вважається, що ЧШНЛ є ефективною та безпечною процедурою при видаленні каменів у нирках.

Ключові слова: черезшкірна нефролітомія; нирковий камінь; вторинна лікарня; показник повного видалення каменів

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.455>Jabbarli Isa Shadoglan ogli 

Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Nephrological care in Ukraine during wartime: challenges and innovations

For citation: *Počki. 2024;13(2):133-139. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.455*

Abstract. The war in Ukraine has profoundly impacted the provision of nephrological care, presenting numerous challenges while also driving significant innovations. This study aims to analyze the availability and quality of nephrological care in Ukraine during wartime, focusing on chronic kidney disease stages 1–5D/T. The conflict has caused population displacement, restricted access to treatment, and disrupted healthcare logistics, adversely affecting nephrological care. Despite these challenges, the healthcare community has adapted through the implementation of virtual nephrology, incremental and extended dialysis regimens, and increased use of new therapy approaches. The war led to a decrease in the population and migration of medical personnel, particularly from southeastern to western Ukraine, causing staffing imbalances that were gradually addressed. Technological innovations, such as digital nephrobiology with immunohistochemical analysis and the use of cloud-based technology, allowed for rapid and remote diagnosis. Virtual healthcare and remote consultations ensured continuity of care, while kidney transplantation activities saw a notable increase, facilitated by advanced techniques and international aid. Despite initial logistical challenges and resource shortages, the resilience and adaptability of the Ukrainian nephrological care system have been evident. This study underscores the importance of robust contingency planning, international collaboration, and the adoption of innovative solutions to maintain healthcare delivery in conflict zones. The findings offer valuable insights into managing nephrological care under extreme conditions and highlight the potential for these innovations to improve care delivery globally.

Keywords: nephrological care; Ukraine; wartime healthcare; chronic kidney disease; virtual nephrology; dialysis; kidney transplantation; healthcare innovations; conflict zone healthcare; medical logistics; telemedicine; healthcare personnel migration; humanitarian aid; digital nephrobiology

Introduction

The ongoing war in Ukraine has significantly impacted the provision of nephrological care [1]. While the conflict has restricted access to treatment and displaced millions, it has also necessitated the development of innovative technologies and strategies to manage chronic kidney disease (CKD) [2, 3].

According to the United Nations data, Ukraine's population decreased by over 6 million during the hostilities, including at least 25 % children. Additionally, documented internal migration negatively impacted the provision of qualified nephrological care [3–5]. In Ukraine, 17.6 million people required humanitarian assistance, and 8.3 million

people received such assistance in 2023. Patients requiring nephrological care, making up about 10 % of the population, form a significant group. The most accessible statistics during martial law in Ukraine concern patients receiving renal replacement therapy (RRT). In the first six months of hostilities, 602 dialysis patients fled to the EU as refugees, and over 400 remained in temporarily uncontrolled territories [2]. However, accurate information about more than 1,000 patients receiving RRT from the pre-war registry is still unavailable [6–8].

This study aims to analyze the availability of nephrological care in Ukraine during wartime, focusing on the challenges faced and the innovative solutions that have emerged.

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Джаббарлі Іса Шадоглан оглі, кафедра нефрології та урології, Інститут післядипломної освіти, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: dc.jabbarli@gmail.com, jabbarli.isa@gmail.com

For correspondence: Jabbarli Isa Shadoglan ogli, Department of Nephrology and Urology, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine; e-mail: dc.jabbarli@gmail.com, jabbarli.isa@gmail.com

Full list of author's information is available at the end of the article.

The **objective** was to study clinical observation and treatment data of patients with CKD stages 1–5D/T in Ukraine during martial law.

Materials and methods

This study employs a demographic and statistical analysis of nephrological care indicators in Ukraine. Data were collected from various sources, including the national registry of CKD patients, reports from the Renal Disaster Relief Task Force of the European Renal Association, and local healthcare facilities.

The study was retrospective and prospective, examining primary documentation of patients who sought nephrological care from February 24, 2022, to February 2024. For the analysis of obtained results, publicly available data were used, subjected to SWOT analysis and, where possible, statistical processing using online calculators.

Results

Population impact and CKD registry

The war has led to a substantial reduction in Ukraine's population, with an estimated decrease of 8 million people, including a 30% reduction in the child population. Despite this, the registry of patients with stage 5 CKD has expanded. In 2022, the registry included 10,534 patients, with 602 dialysis refugees receiving therapy in the EU, 8,533 patients in Ukraine, and over 400 in territories not under Ukrainian control. This left more than 1,050 patients unaccounted for. By the end of 2023, the registry had expanded to 10,748 patients, with an additional 2,111 RRT sets available. However, no data is available on kidney conditions among military personnel.

The reports of Ukrainian regions, presented in open access Viber chat "Nephrology. Dialysis. Transplantation" by Professor Iryna Dudar on February 8, 2024, provides a detailed breakdown of the number of patients receiving various types of RRT in Ukraine and the additional capacity for new patients across several dates to February 8, 2024.

Summary of key findings

1. Total patients treated (all regions):

— The total number of patients treated with RRT increased from 8,772 on January 1, 2023, to 10,748 by October 15, 2023, showing a steady rise over the months.

— A slight decline to 10,708 was noted by February 8, 2024.

2. Hemodialysis/hemodiafiltration (HD/HDF):

— Patients treated with HD/HDF saw a significant increase from 5,061 in January 2023 to 6,628 by October 15, 2023.

— This number slightly decreased to 6,584 by February 8, 2024.

3. Peritoneal dialysis (PD):

— The number of PD patients remained relatively stable, starting at 483 in January 2023 and peaking at 523 in April 2023.

— By November 2023, detailed breakdowns showed 511 PD patients, with 206 using Baxter automated systems and 305 using manual systems (76 Baxter manual and 229 local industry manual).

4. Transplanted kidney:

— Patients with transplanted kidneys remained consistent, around 1,413 in January 2023 and gradually increased to 1,498 by October 15, 2023.

— The number slightly decreased to 1,496 by February 8, 2024.

5. Capacity for new patients:

— The additional capacity for HD/HDF treatment increased from 1,545 in January 2023 to 2,044 by February 2023 but then fluctuated, settling at 1,819 by February 8, 2024.

— The capacity for new PD patients showed a slight increase from 58 in January 2023 to 85 by February 2024.

— The capacity for new transplanted kidney patients remained stable at around 217 throughout the period.

During the hostilities, we proposed dividing the affected areas into four zones based on the characteristics of nephrological care availability (Fig. 1) [5].

Geographic disparities in care

The availability of nephrological care varies significantly across different regions. Three distinct zones have been identified:

1. Areas with no assistance. These include Luhansk, Donetsk, parts of Kharkiv, Kherson, and Zaporizhzhia regions, where the conflict has severely limited healthcare access.

2. Areas with limited care. The central part of Ukraine faces significant constraints in providing comprehensive nephrological care.

3. Areas with preserved or expanded care. Western Ukraine, particularly Lviv, has maintained and even enhanced its kidney care capacity compared to the pre-war situation.

Another significant factor determining the organization of nephrological care was the period of hostilities. We identified the following destructive factors (Fig. 2), each assessed using SWOT analysis.

The onset of war introduced several pervasive stressors including the abrupt escalation of hostilities, absence of tailored recommendations for chronic disease management, resource limitations, food shortages, insufficient bomb shelter availability, and significant communication breakdowns. Additionally, the emotional toll of losing loved ones, witnessing disabilities, and social maladaptation compounded these challenges. These adverse factors, common to conflict zones, exacerbated the strain on medical resources but could be mitigated through consensus guidelines from medical experts.

The war also precipitated a notable shift in the distribution of medical personnel. In the initial three months, up to 40 % of healthcare workers in southeastern Ukraine relocated, while western regions experienced a modest increase in medical staff. Despite some normalization within six months, the total number of healthcare personnel has not returned to pre-war levels.

Disruptions in communication between patients and healthcare providers early in the conflict necessitated the rapid adoption of virtual healthcare solutions. This led to the establishment of virtual nephrology care, which inclu-

ded consultations via messaging platforms, condition monitoring through video calls, and the use of conference calls to maintain continuity of care both within Ukraine and for those displaced abroad.

The initial phase of the war was marked by significant logistical challenges in accessing treatment sites and ensu-

ring a consistent supply of medical necessities for hemodialysis. This disruption caused considerable distress among patients and healthcare providers, contributing to reduced care quality, medication shortages, and an increase in stress-related hypertension evidenced by a 18–24% rise in systolic and a 12–17% increase in diastolic blood pressure. Timely

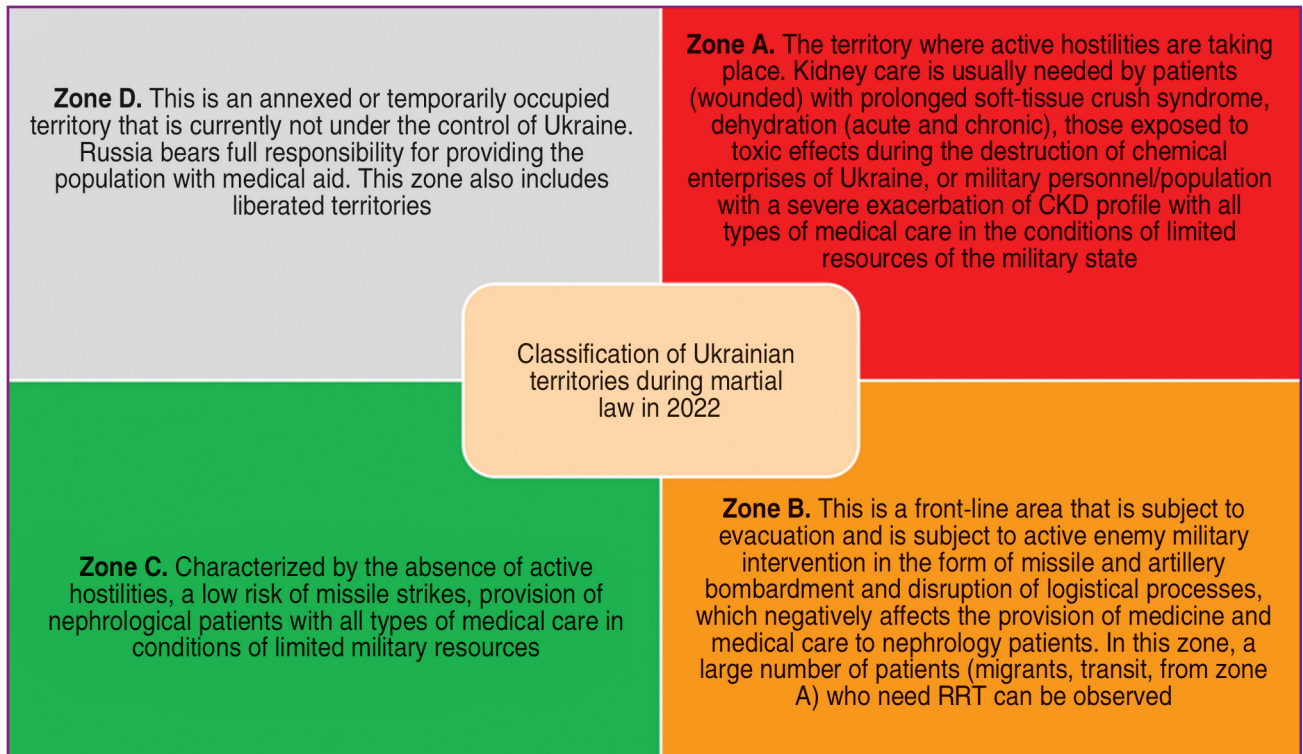


Figure 1. Availability of nephrological care

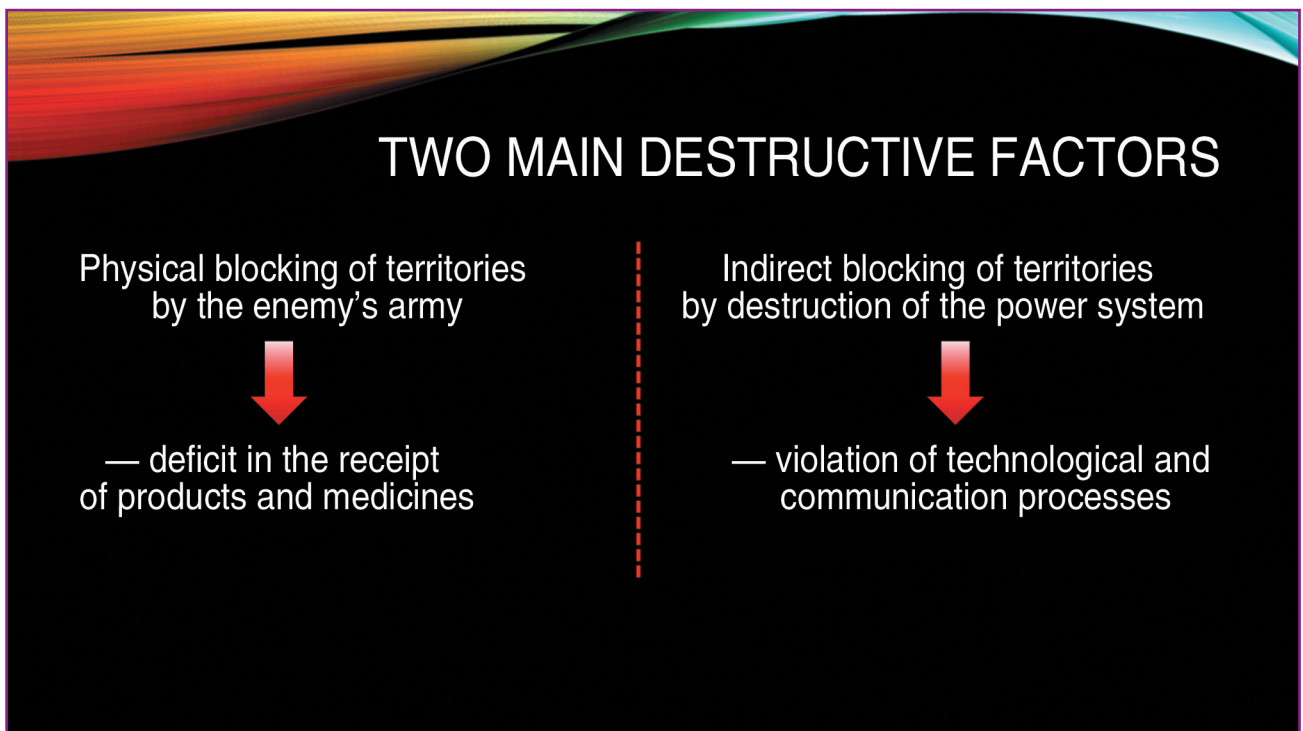


Figure 2. Destructive factors

humanitarian aid, primarily from the European Union and the United States, played a crucial role in alleviating these challenges.

Following the stabilization of logistics, the next major challenge was managing blackouts. Recognized as critical infrastructure, dialysis centers and hospitals were prioritized, mitigating significant negative impacts. However, some facilities resorted to stockpiling water and utilizing generators. Outpatient peritoneal dialysis patients in certain regions had to temporarily reduce their dialysis frequency. The situation was largely stabilized within a month through the deployment of charging stations, generators, and reallocation of some patients to hemodialysis.

Challenges in the diagnosis and treatment of renal conditions during the conflict prompted innovative solutions. The inability to send biological samples abroad for genetic research necessitated the adoption of nephrobiopsies with immunohistochemical analysis, totaling 44 biopsies. Leveraging digital and cloud technology enabled one center to conduct biopsies and deliver results within a day, surpassing the entire pre-war volume in Ukraine.

Difficulties in administering cyclophosphamide pulses, due to the necessity of hospital visits, inability to monitor serum cyclosporine levels, and limited mycophenolate mofetil supply, led to the utilization of rituximab, received through humanitarian aid, for all progressive glomerulopathies. This approach not only alleviated the nephrologists' workload but also yielded valuable experience and achieved significant positive outcomes, reducing proteinuria from 1.1 ± 0.3 to 0.3 ± 0.1 ($n = 22$). The use of rituximab infusions increased 4.5 times compared to pre-war levels.

Substantial advances were made in RRT. In areas and periods with limited resources, incremental dialysis and extended dialysis targeting a Kt/V of at least 1.2 were actively implemented.

Clinical illustration of incremental dialysis. A patient's creatinine rose to $560 \mu\text{mol/L}$, estimated glomerular filtration rate decreased to $9\text{--}11 \text{ ml/min/1.73 m}^2$, but the condition remained satisfactory. Due to dangerous levels (potassium 7 mmol/L , urea 42 mmol/L), incremental hemodialysis was recommended. A double-lumen acute hemodialysis catheter was implanted, and an arteriovenous fistula was created two months later. Initially, a patient received 5-hour hemodialysis sessions weekly, with pre-dialysis creatinine levels ranging from 320 to $410 \mu\text{mol/L}$. The need for twice-weekly dialysis sessions arose six months later.

Extended dialysis illustration. Patient B., born in 1962, diagnosed with CKD stage 5D due to polycystic kidney disease, has been receiving dialysis since October 7, 2019. The patient underwent extended hemodialysis sessions (6 hours) using TheraNova 500 dialyzers. The dialysis dose was monitored monthly, achieving a target Kt/V of 1.4. This personalized approach prevented a statistically significant increase in mortality among CKD stage 5D patients. Transplant activity increased by over 60 % in adults and nearly doubled in children. However, the number of hemodialysis patients increased by 15 %.

In early 2023, a new challenge emerged: cholera in the Kherson region, similar to outbreaks during the Viet-

nam War, associated with drinking and seawater. Ukrainian cholera had a shorter incubation period of 24–36 hours and higher lethality (over 25 %). Antimicrobial resistance and a tendency to extrapulmonary dissemination were observed. CKD patients in contact zones experienced increased cholera prevalence, exacerbating their condition. Preventive measures included virtual care nephrology, high adherence, intensified renoprotective therapy, and sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors.

Practical recommendations for implementing virtual nephrology care include organizational (avoiding war-zones, documenting diagnoses, discussing further steps, changing data storage), diagnostic (primary diagnosis recording and reviewing, remote monitoring, interpreting examination results), and treatment stages (minimizing interventions, enhancing physical health, timely testing, stress management). A consensus on nephrological care during hostilities should be formalized, and algorithms for kidney disease management should be developed and disseminated.

Virtual nephrology care in Ukraine proved a viable way to reduce medical personnel burden and address current challenges. Further data collection is essential to understand unmet needs, prevent complications, and prepare for possible subsequent waves.

Detailed observations

1. HD/HDF treatment:

— The number of patients receiving HD/HDF consistently increased over the year, indicating a growing demand for this type of therapy.

— The capacity for accepting new HD/HDF patients was initially high but showed some variability, suggesting adjustments in healthcare resources or patient influx rates.

2. PD treatment:

— While the total number of PD patients showed minor fluctuations, the capacity to accept new PD patients increased slightly, indicating efforts to expand this treatment option.

— The breakdown in November 2023 highlights a balanced utilization of automated and manual PD systems, with a notable contribution from local industry manual systems.

3. Kidney transplants:

— The number of patients with transplanted kidneys showed a gradual increase, reflecting ongoing transplantation activities.

— The capacity to accept new transplant patients remained steady, indicating consistent transplantation capabilities and resources.

Implications and recommendations

1. Increased demand for HD/HDF:

— The significant rise in HD/HDF patients suggests an increasing prevalence of severe CKD cases requiring intensive care.

— Healthcare providers should ensure the availability of necessary resources and infrastructure to meet this growing demand.

2. Stable PD utilization:

— The relatively stable number of PD patients and a slight increase in capacity suggest that PD remains a viable and scalable treatment option.

— Continued support for both automated and manual PD systems, especially local industry ones, could enhance treatment accessibility.

3. Sustained kidney transplantation:

— The steady number of kidney transplant patients and consistent capacity for new transplants indicate a robust transplantation program.

— Ongoing support for transplantation activities, including donor programs and post-transplant care, is crucial for maintaining and improving outcomes.

4. Resource allocation and planning:

— Fluctuations in the capacity for new patients highlight the need for dynamic resource allocation and strategic planning to address changing healthcare demands.

— Authorities should consider potential surges in patient numbers and ensure that facilities are equipped to handle increased loads.

This data reflects a dynamic nephrological care landscape in Ukraine, with increasing patient numbers and fluctuating capacities for new treatments. Continuous monitoring and adaptive strategies are essential to ensure the sustainability and effectiveness of nephrological care during these challenging times.

Transplantation and technological innovations

Despite the challenges, there has been a notable increase in kidney transplantations. In 2022, 274 transplants were performed, and in the first nine months of 2023, 272 were completed. Most transplants were from deceased donors, with a 54% increase in 2022 and a 63.5% increase in 2023. Pediatric transplants saw a 78% increase, mostly from living-related donors. Innovations such as laparoscopic and robotic (DaVinci®) donor nephrectomy, the use of cell-saver for significant bleeding, and kidney-assist technology have been employed. All patients underwent human leukocyte antigen typing and panel reactive antibody screening before transplantation, with post-surgery surveillance and immunosuppressants provided.

Dialysis adjustments

For CKD stage 5D patients, logistical challenges have led to a reduction in dialysis frequency. Some centers have implemented twice-weekly dialysis with increased flow and duration, aiming for a target Kt/V of 1.4. Additionally, 20 % of PD cases have utilized electric batteries to ensure energy efficiency, achieving similar effectiveness to traditional methods.

Management of CKD stages 2–4

In managing CKD stages 2–4, especially in patients with non-congenital glomerular diseases and proteinuria exceeding 0.75 g/l, rituximab therapy was employed for 1.5 years in three double doses, monitored by CD20 levels, along with daily tacrolimus and renin-angiotensin-aldosterone system inhibitor therapy. In cases of six-month treatment failure, rituximab was replaced with sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors and

pioglitazone. This approach reduced the risk of progression to CKD stage 5D by 27 % over two years. During the COVID-19 pandemic, angiotensin-converting enzyme inhibitors were temporarily discontinued due to hypotension concerns.

Digital nephrobiopsy

A significant innovation during the war has been the implementation of digital nephrobiopsy using immunohistochemical analysis. This technology allows for kidney biopsies to be performed in a central location with results available within 24 hours through cloud-based technology, facilitating rapid and remote diagnosis.

Lessons learned and recommendations

The war's most severe negative impacts were felt in its initial months. To improve resilience under conflict conditions, several strategies are recommended:

— Training and educating personnel in emergency management for CKD patients.

— Preparing healthcare facilities and stockpiling essential medicines and consumables.

— Establishing robust communication links and external support networks.

Discussion

The onset of war in Ukraine posed unprecedented challenges for the healthcare system, particularly in providing specialized nephrological care to patients with CKD. Our study highlights several key areas where the war impacted nephrological services and how the medical community adapted to these challenges [9].

Impact on patient care and outcomes

The war significantly disrupted the continuity of care for CKD patients. Population displacement, resource shortages, and logistical barriers made it difficult for many patients to access necessary treatments. Despite these obstacles, there were notable efforts to maintain and even improve care where possible [10]. Virtual healthcare solutions became essential, allowing for remote consultations and monitoring. This adaptation ensured that patients could receive medical advice and adjustments to their treatment regimens even when in-person visits were impossible [11].

Healthcare personnel and infrastructure

The migration of healthcare personnel was a critical issue [12]. A lot of medical staff in southeastern Ukraine left, causing severe staffing shortages. However, western regions saw an influx of medical professionals, partially balancing the overall workforce distribution. This shift necessitated rapid training and integration of personnel into new settings [13, 14]. Additionally, facilities had to adapt to power outages and supply chain disruptions by stockpiling essentials and utilizing generators, ensuring that dialysis and other critical treatments could continue with minimal interruption.

Technological and methodological innovations

One of the most significant innovations was the implementation of virtual nephrology care [3]. Through teleme-

dicine platforms, nephrologists could continue to manage patients with CKD effectively. This approach not only mitigated the immediate impact of physical barriers but also laid the groundwork for long-term improvements in healthcare delivery, offering a model for other conflict zones [15].

Incremental and extended dialysis regimens were successfully employed to accommodate resource limitations and patient needs. These approaches provided flexibility and maintained patient outcomes despite the challenging circumstances. Additionally, the increased use of rituximab, facilitated by humanitarian aid, demonstrated the potential for alternative treatment protocols to address medication shortages and logistical challenges [16].

Transplantation and advanced therapies

Transplantation activities saw a significant boost, with more than a 60% increase in adults and nearly double in children. The use of advanced technologies such as laparoscopic and robot-assisted donor nephrectomies and virtual cross-matching techniques improved the precision and success rates of transplantations. This period also saw the introduction of human leukocyte antigen typing and donor-specific antibody testing, which enhanced the safety and efficacy of transplant procedures [17, 18].

Challenges and limitations

Despite these innovations, the study also identified several persistent challenges. Logistical disruptions, particularly in the initial months, led to delays in treatment and increased patient morbidity [1, 6, 11]. The war-induced stress had a measurable impact on blood pressure and overall health, underscoring the need for comprehensive stress management and support systems for both patients and healthcare providers.

Future directions

The experiences from Ukraine during the war provide valuable insights into managing nephrological care under extreme conditions. Key strategies included the rapid adoption of telemedicine, flexible dialysis protocols, and innovative treatment approaches. Moving forward, it is crucial to develop robust contingency plans, enhance training for healthcare providers, and establish international collaborations to support healthcare systems in conflict zones [5, 13, 17].

The war has undeniably tested the resilience of Ukraine's nephrological care system. However, the innovations and adaptations that emerged from this crisis have the potential to improve care delivery not only in Ukraine but also in other regions facing similar challenges. Continued research and sharing of best practices will be vital in refining these approaches and ensuring that patients with CKD receive the care they need, regardless of the circumstances [1, 13, 15, 17, 18].

Conclusions

While the war has posed significant challenges to nephrological care in Ukraine, it has also spurred the development of innovative approaches that have yielded some positive outcomes for CKD patients. The ongoing shortage of medicines and supplies remains a critical issue. However,

humanitarian aid and scientific collaboration from international colleagues have provided vital support, helping Ukrainian doctors to continue delivering essential care under difficult circumstances.

References

1. Garry S, Checchi F. *Armed conflict and public health: into the 21st century. J Public Health (Oxf).* 2020 Aug 18;42(3):e287-e298. doi: 10.1093/pubmed/fdz095.
2. Tuğlular S, Luyckx V, Vanholder R, et al. *Lessons learned during the war in Ukraine: a report from the Renal Disaster Relief Task Force of the ERA. Nephrol Dial Transplant.* 2023 Aug 31;38(9):1960-1968. doi: 10.1093/ndt/gfad053.
3. Sever MS, Vanholder R, Luyckx V, et al. *Armed conflicts and kidney patients: a consensus statement from the Renal Disaster Relief Task Force of the ERA. Nephrol Dial Transplant.* 2023 Jan 23;38(1):56-65. doi: 10.1093/ndt/gfac247.
4. Ivanov DD. *Professor D. Ivanov's report at the KfH-Symposium Nephrologie & Rezertifizierung für Hypertensiologinnen DHL® 19 (November, 2022, online-seminar). Počki.* 2023;11(4):212-217. doi: 10.22141/2307-1257.11.4.2022.385.
5. Denova LD, Ivanov DD, Andrunovich RR, Korzh OM, Krasnyuk EK. *Nephrological care in the conditions of martial law in Ukraine. Počki.* 2022;11(3):122-135. doi: 10.22141/2307-1257.11.3.2022.372.
6. Bodas M, Kirsch TD, Peleg K. *Top hazards approach - re-thinking the appropriateness of the All-Hazards approach in disaster risk management. International Journal of Disaster Risk Reduction.* 2020 Aug;47:101559. doi: 10.1016/j.ijdr.2020.101559.
7. Sever MS, Sever L, Vanholder R. *Disasters, children and the kidneys. Pediatr Nephrol.* 2020 Aug;35(8):1381-1393. doi: 10.1007/s00467-019-04310-x.
8. ChildFund. *The devastating impact of natural disasters.* Available from: <https://www.childfund.org/stories-and-news/2013/february/the-devastating-impact-of-natural-disasters/>. Accessed: June 4, 2022.
9. Ivanov DD. *Organization of the specialized medical care in conditions of limited resources (military status) (on the example of the provision of nephrology aid in Ukraine). Počki.* 2023;12(2):100-106. *Ukrainian.* doi: 10.22141/2307-1257.12.2.2023.404.
10. *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). 2021 Disasters in numbers: Extreme events defining our lives. Brussels, Belgium: CRED; 2021. 8 p.*
11. Fylkesnes GK, Graham G, Kirillos M, Salarkia K, Wong N; *Save the Children International. Stop the War on Children: Protecting children in 21st century conflict. London, UK: Save the Children International; 2019.*
12. Vanholder R, De Wegheleire A, Ivanov DD, et al. *Continuing kidney care in conflicts. Nat Rev Nephrol.* 2022 Aug;18(8):479-480. doi: 10.1038/s41581-022-00588-7.
13. Smith RS, Zucker RJ, Frasso R. *Natural Disasters in the Americas, Dialysis Patients, and Implications for Emergency Planning: A Systematic Review. Prev Chronic Dis.* 2020 Jun 11;17:E42. doi: 10.5888/pcd17.190430.
14. Ivanov DD, Jabbarli ISO, Zavalna IM, Denova LD. *Features of nephrology care in Ukraine during martial law. Počki.* 2023;12(4):18-24. *Ukrainian.* doi: 10.22141/2307-1257.12.4.2023.426.

15. Sever MS, Vanholder R, Luyckx V, et al. Armed conflicts and kidney patients: a consensus statement from the Renal Disaster Relief Task Force of the ERA. *Nephrol Dial Transplant*. 2023 Jan 23;38(1):56-65. doi: 10.1093/ndt/gfac247.

16. US Agency for International Development (USAID). *Ukraine - Complex Emergency Fact Sheet 22, Fiscal Year (FY) 2023*. Available from: <https://reliefweb.int/report/ukraine/ukraine-complex-emergency-fact-sheet-22-fiscal-year-fy-2023>. Accessed: June 4, 2022.

17. Ivanov D. Nephrology Care in Ukraine: Almost 2 Years of Wartime Experience. *Kidney360*. 2024 Feb 1;5(2):266-270. doi: 10.34067/KID.0000000000000363.

18. Medecins Sans Frontieres (MSF). *Providing Nephrological Care in Conflict Zones: Field Report from Ukraine*. *MSF Field Reports*. 2022;17(4):45-59.

19. Ukrainian Society of Transplantation. *Advances in kidney transplantation during wartime: Ukrainian innovations*. *Proceedings of the Ukrainian Society of Transplantation*.

Received 06.04.2024

Revised 15.04.2024

Accepted 26.04.2024 ■

Information about author

Jabbarli Isa Shadoglan ogli, Department of Nephrology and Urology, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: dc.jabbarli@gmail.com, jabbarli.isa@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-2713-579X>

Conflicts of interests. The author declares the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Джаббарлі Іса Шадоглан оглі

Інститут післядипломної освіти, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Нефрологічна допомога в Україні у воєнний час: виклики та інновації

Резюме. Війна в Україні глибоко вплинула на надання нефрологічної допомоги, створивши численні виклики, водночас спонукаючи до значних інновацій. Це дослідження має на меті проаналізувати доступність та якість нефрологічної допомоги в Україні у воєнний час, зосереджуючись на хронічній хворобі нирок 1–5D/T стадій. Конфлікт спричинив переміщення населення, обмеження доступу до лікування й порушення логістики охорони здоров'я, що негативно вплинуло на нефрологічну допомогу. Незважаючи на ці проблеми, медичне співтовариство адаптувалося завдяки впровадженню віртуальної нефрології, поступових і розширених схем діалізу, а також збільшенню використання нових терапевтичних підходів. Війна призвела до зменшення чисельності населення та міграції медичного персоналу, зокрема з південного сходу до західної України, що спричинило кадровий дисбаланс, який поступово виправляли. Технологічні інновації (цифрова нефробиопсія з імуногістохімічним аналізом і використання хмарних технологій) дозволили швидко діагностувати хвороби нирок дистанційно. Віртуальна медична допомога та дистанційні

консультації забезпечили безперервність медичної допомоги, тоді як частота трансплантацій нирки помітно зросла завдяки передовим технологіям і міжнародній допомозі. Незважаючи на початкові матеріально-технічні проблеми та брак ресурсів, стійкість і адаптивність української системи нефрологічної допомоги були очевидними. Це дослідження підкреслює важливість надійного планування на випадок надзвичайних ситуацій, міжнародного співробітництва та впровадження інноваційних рішень для підтримки надання медичної допомоги в зонах конфлікту. Отримані дані пропонують цінну інформацію про управління нефрологічною допомогою в екстремальних умовах і підкреслюють потенціал цих інновацій щодо покращення надання медичної допомоги в усьому світі.

Ключові слова: нефрологічна допомога; Україна; охорона здоров'я воєнного часу; хронічна хвороба нирок; віртуальна нефрологія; діаліз; трансплантація нирки; інновації в охороні здоров'я; охорона здоров'я в зоні конфлікту; медична логістика; телемедицина; міграція медичного персоналу; гуманітарна допомога; цифрова нефробиопсія

Клінічні практичні рекомендації KDIGO 2024 щодо оцінки й лікування хронічної хвороби нирок

KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease

Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease.

Kidney Int. 2024;105(4S):S117-S314. Permission: melissa.thompson@kdigo.org

ХХН визначається як аномалії структури або функції нирок, які наявні протягом щонайменше 3 місяців і мають наслідки для здоров'я. ХХН класифікується на основі причини, категорії швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) (G1–G5) і категорії альбумінурії (A1–A3), скорочено ПША.

CKD is defined as abnormalities of kidney structure or function, present for a minimum of 3 months, with implications for health. CKD is classified based on Cause, Glomerular filtration rate (GFR) category (G1–G5), and Albuminuria category (A1–A3), abbreviated as CGA.

Резюме рекомендацій і практичних моментів

Summary of recommendation statements and practice points

Розділ 1. Оцінка ХХН

Chapter 1: Evaluation of CKD

1.1. Виявлення та оцінка ХХН

1.1 Detection and evaluation of CKD

1.1.1. Виявлення ХХН

1.1.1 Detection of CKD

Практичний пункт 1.1.1.1. Тестуйте осіб із групи ризику щодо хронічної хвороби нирок (ХХН) за допомогою вимірювання альбуміну в сечі та оцінки швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ).

Practice Point 1.1.1.1: Test people at risk for and with chronic kidney disease (CKD) using both urine albumin measurement and assessment of glomerular filtration rate (GFR).

Сучасна номенклатура хронічної хвороби нирок (ХХН), яку використовує KDIGO

KDIGO: прогноз ХХН за категоріями ШКФ і альбумінурії				Категорії персистуючої альбумінурії		
				Опис і діапазон		
				A1	A2	A3
				Від нормального до трохи підвищеного	Помірно підвищений	Значно підвищений
				< 30 мг/г < 3 мг/ммоль	30–300 мг/г 3–30 мг/ммоль	> 300 мг/г > 30 мг/ммоль
Категорії ШКФ (мл/хв/1,73 м ²) Опис і діапазон	G1	Нормальний або високий рівень	> 90			
	G2	Трохи знижений	60–89			
	G3a	Трохи або помірно знижений	45–59			
	G3b	Помірно або сильно знижений	30–44			
	G4	Дуже знижений	15–29			
	G5	Ниркова недостатність	<15			

Зелений: низький ризик (за відсутності інших ознак захворювання нирок, ХХН), жовтий: помірно підвищений ризик; помаранчевий: ризик високий; червоний: дуже високий ризик; ШКФ — швидкість клубочкової фільтрації.

Current Chronic Kidney Disease (CKD) Nomenclature used by KDIGO

KDIGO: Prognosis of CKD by GFR and albuminuria categories				Persistent albuminuria categories		
				Description and range		
				A1	A2	A3
				Normal to mildly increased	Moderately increased	Severely increased
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30–300 mg/g 3–30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
GFR categories (ml/min/1.73 m ²) Description and range	G1	Normal or high	> 90			
	G2	Mildly decreased	60–89			
	G3a	Mildly to moderately decreased	45–59			
	G3b	Moderately to severely decreased	30–44			
	G4	Severely decreased	15–29			
	G5	Kidney failure	<15			

Green: low risk (if no other markers of kidney disease, no CKD); Yellow: moderately increased risk; Orange: high risk; Red: very high risk. GFR, glomerular filtration rate.

Таблиця 1. Критерії хронічної хвороби нирок (будь-яка із наведених нижче ознак наявна щонайменше 3 місяці)

Маркери ураження нирок (1 або більше)	Альбумінурія (САК ≥ 30 мг/г [≥ 3 мг/ммоль]) Аномалії осаду сечі Стойка гематурія Електролітні та інші аномалії внаслідок тубулярних розладів Аномалії, виявлені за допомогою гістології Структурні аномалії, виявлені за допомогою візуалізації Історія трансплантації нирки
Зниження ШКФ	ШКФ < 60 мл/хв на 1,73 м ² (ШКФ категорії G3a–G5)

САК — співвідношення альбумін/креатинін; ШКФ — швидкість клубочкової фільтрації.

Table 1. Criteria for chronic kidney disease (either of the following present for a minimum of 3 months)

Markers of kidney damage (1 or more)	Albuminuria (ACR ≥ 30 mg/g [≥ 3 mg/mmol]) Urine sediment abnormalities Persistent hematuria Electrolyte and other abnormalities due to tubular disorders Abnormalities detected by histology Structural abnormalities detected by imaging History of kidney transplantation
Decreased GFR	GFR < 60 ml/min per 1.73 m ² (GFR categories G3a–G5)

ACR, albumin-to-creatinine ratio; GFR, glomerular filtration rate.

Класифікація ХХН

ХХН класифікується на основі причини, категорії ШКФ (G1–G5) і категорії альбумінурії (A1–A3), скорочено ПША.¹

Кожен з цих 3 компонентів системи класифікації має вирішальне значення для оцінки пацієнтів із ХХН і допомагає визначити тяжкість і ризик. Нижче наведено довідкові таблиці з описом кожного компонента. Зауважте, що хоча визначення ХХН включає багато різних маркерів ураження нирок і не обмежується зниженням ШКФ і співвідношенням альбумін/креатинін (САК) > 30 мг/г [> 3 мг/ммоль], система класифікації базується на 2 параметрах: ШКФ і ступінь альбумінурії (табл. 2, 3). Цей нюанс часто пропускають медичні працівники та студенти.

Таблиця 2. Категорії ШКФ при ХХН

Категорія ШКФ	ШКФ (мл/хв на 1,73 м ²)	Терміни
1	2	3
G1	≥ 90	Нормальний або високий рівень
G2	60–89	Трохи знижений ^a

1	2	3
G3a	45–59	Від легкого до помірного зниження
G3b	30–44	Від помірного до сильного зниження
G4	15–29	Дуже знижений
G5	< 15	Ниркова недостатність

ХХН — хронічна хвороба нирок; **ШКФ** — швидкість клубочкової фільтрації. ^a — Щодо рівня молоді. За відсутності ознак ураження нирок ні G1, ні G2 не відповідають критеріям ХХН.

Classifying CKD

CKD is classified based on Cause, GFR category (G1–G5), and Albuminuria category (A1–A3), abbreviated as CGA.¹ These 3 components of the classification system are each critical in the assessment of people with CKD and help enable determination of severity and risk. Listed below are reference tables describing each component. Note that while the definition of CKD includes many different markers of kidney damage and is not confined to decreased GFR and albumin-to-creatinine ratio (ACR) > 30 mg/g [$> 3 \text{ mg/mmol}$], the classification system is based on the 2 dimensions of GFR and degree of albuminuria (Tables 2 and 3). This nuance is often missed by healthcare providers and students.

Table 2. GFR categories in CKD

GFR category	GFR (ml/min per 1.73 m ²)	Terms
G1	≥ 90	Normal or high
G2	60–89	Mildly decreased ^a
G3a	45–59	Mildly to moderately decreased
G3b	30–44	Moderately to severely decreased
G4	15–29	Severely decreased
G5	< 15	Kidney failure

CKD, chronic kidney disease; GFR, glomerular filtration rate. ^aRelative to the young adult level. In the absence of evidence of kidney damage, neither G1 nor G2 fulfills the criteria for CKD.

Таблиця 3. Категорії альбумінурії при хронічній хворобі нирок

Категорія	ШВА (мг/24 год)	САК (приблизно еквівалент)		Терміни
		(мг/ммоль)	(мг/г)	
A1	< 30	< 3	< 30	Нормальний або помірно підвищений
A2	30–300	3–30	30–300	Помірно підвищений ^a
A3	> 300	> 30	> 300	Значно підвищений

САК — співвідношення альбумін/креатинін; **ШВА** — швидкість виведення альбуміну.

Table 3. Albuminuria categories in chronic kidney disease

Category	AER (mg/24 h)	ACR (approximately equivalent)		Terms
		(mg/mmol)	(mg/g)	
A1	< 30	< 3	< 30	Normal to mildly increased
A2	30–300	3–30	30–300	Moderately increased ^a
A3	> 300	> 30	> 300	Severely increased

ACR, albumin-to-creatinine ratio; AER, albumin excretion rate.

Практичний пункт 1.1.1.2. Після випадкового виявлення підвищеного співвідношення альбуміну/креатиніну в сечі (САК), гематурії або низької розрахункової ШКФ (рШКФ) повторіть тести, щоб підтвердити наявність ХХН.

1.1.2. Методи визначення стадії ХХН

Рекомендація 1.1.2.1. Для дорослих з ризиком розвитку ХХН ми рекомендуємо використовувати розрахункову швидкість клубочкової фільтрації на основі креатиніну

Practice Point 1.1.1.2: Following incidental detection of elevated urinary albumin-to-creatinine ratio (ACR), hematuria, or low estimated GFR (eGFR), repeat tests to confirm presence of CKD.

1.1.2 Methods for staging of CKD

Recommendation 1.1.2.1: In adults at risk for CKD, we recommend using creatinine-based estimated glomerular filtration rate (eGFR_{cr}). If cystatin C is

(рШКФ_{Cr}). Якщо доступний цистатин С, категорію ШКФ слід оцінювати за комбінацією креатиніну і цистатину С (розрахункова швидкість клубочкової фільтрації на основі креатиніну і цистатину С [рШКФ_{Cr-cys}]) (1B).

1.1.3. Оцінка хронізації

Практичний пункт 1.1.3.1. Доказ хронізації (тривалість мінімум 3 місяці) може бути встановлено таким чином:

- (i) огляд попередніх вимірювань/оцінок ШКФ;
- (ii) перегляд попередніх вимірювань альбумінурії або протеїнурії та мікроскопічних досліджень сечі;
- (iii) результати візуалізації, такі як зменшення розміру нирки і зменшення кортикальної товщини;
- (iv) патологічні знахідки, такі як фіброз і атрофія нирок;
- (v) історія хвороби, особливо стани, які, як відомо, спричиняють або сприяють ХХН;
- (vi) повторні вимірювання протягом і після 3-місячної точки.

Практичний пункт 1.1.3.2. Не припускайте хронічного розвитку на основі одного аномального рівня рШКФ і САК, оскільки знахідка може бути результатом нещодавнього гострого ураження нирок (ГУН) або гострої хвороби нирок (ГХН).

Практичний пункт 1.1.3.3. Розгляньте можливість початку лікування ХХН при першому прояві зниження ШКФ або підвищення САК, якщо ХХН вважається вірогідною через наявність інших клінічних ознак.

1.1.4. Оцінка причини

Практичний пункт 1.1.4.1. Установіть причину ХХН, використовуючи клінічний контекст, особистий і сімейний анамнез, соціальні фактори та фактори навколишнього середовища, ліки, фізичне обстеження, лабораторні дослідження, візуалізацію та генетичну й патологічну діагностику (рис. 8).

Практичний пункт 1.1.4.2. Використовуйте тести для встановлення причини на основі наявних ресурсів (табл. 6).

Рекомендація 1.1.4.1. Ми пропонуємо виконувати біопсію нирки як прийнятний, безпечний діагностичний тест

available, the GFR category should be estimated from the combination of creatinine and cystatin C (creatinine and cystatin C-based estimated glomerular filtration rate [eGFR_{Cr-cys}]) (1B).

1.1.3 Evaluation of chronicity

Practice Point 1.1.3.1: Proof of chronicity (duration of a minimum of 3 months) can be established by:

- (i) review of past measurements/estimations of GFR;
- (ii) review of past measurements of albuminuria or proteinuria and urine microscopic examinations;
- (iii) imaging findings such as reduced kidney size and reduction in cortical thickness;
- (iv) kidney pathological findings such as fibrosis and atrophy;
- (v) medical history, especially conditions known to cause or contribute to CKD;
- (vi) repeat measurements within and beyond the 3-month point.

Practice Point 1.1.3.2: Do not assume chronicity based upon a single abnormal level for eGFR and ACR, as the finding could be the result of a recent acute kidney injury (AKI) event or acute kidney disease (AKD).

Practice Point 1.1.3.3: Consider initiation of treatments for CKD at first presentation of decreased GFR or elevated ACR if CKD is deemed likely due to presence of other clinical indicators.

1.1.4 Evaluation of cause

Practice Point 1.1.4.1: Establish the cause of CKD using clinical context, personal and family history, social and environmental factors, medications, physical examination, laboratory measures, imaging, and genetic and pathologic diagnosis (Figure 8).

Practice Point 1.1.4.2: Use tests to establish a cause based on resources available (Table 6).

Recommendation 1.1.4.1: We suggest performing a kidney biopsy as an acceptable, safe, diagnostic test to

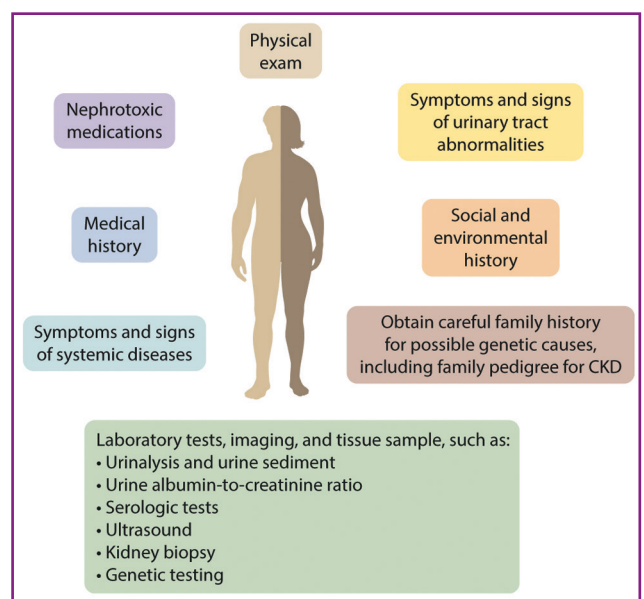
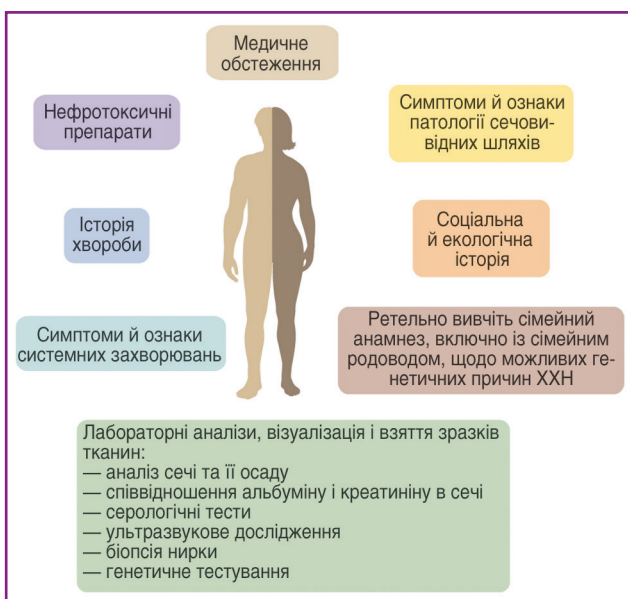


Рисунок 8. Оцінка причини хронічної хвороби нирок

Figure 8. Evaluation of cause of chronic kidney disease (CKD)

Таблиця 6. Вказівки щодо вибору додаткових тестів для оцінки причини

Категорія тесту	Приклади	Коментарі або ключові посилання
Зображення	УЗД, внутрішньовенна урографія, КТ нирок, сечоводів, сечового міхура, ядерно-медичні дослідження, МРТ	Оцініть структуру нирки (тобто форму нирки, розмір, симетричність та ознаки обструкції) на наявність кістозної та рефлюксної хвороби. Підвищується роль додаткових технологій (наприклад, 3D-ультразвук)
Біопсія нирки	Черезшкірна під УЗД-контролем	Зазвичай досліджується за допомогою світлової мікроскопії, імунофлуоресценції та електронної мікроскопії, а в деяких ситуаціях може включати молекулярну діагностику. Використовується для точної діагностики, планування лікування, оцінки активності та хронізації захворювання та ймовірності відповіді на лікування; також може використовуватися для оцінки генетичних захворювань
Лабораторні дослідження: серологічні, дослідження сечі	Біохімічні дослідження, що включають кислотно-лужні й електролітичні аналізи, серологічні тести, такі як анти-PLA2R, ANCA, антитіла до GBM. Електрофорез/імунофіксація білків безсироваткових легких ланцюгів, сироватки й сечі. Аналіз сечі та дослідження осаду сечі	Див. Керівництво з клінічної практики KDIGO 2021 для лікування захворювань клубочків ²² Підвищення визнання ролі легких ланцюгів у захворюваннях нирок навіть за відсутності множинної мієломи (моноклональна гаммапатія ниркового значення [MGRS]) ⁹⁸ Наявність стійкої гематурії або альбумінурії має вирішальне значення для диференціальної діагностики
Генетичне тестування	APOL1, COL4A3, COL4A4, COL4A5, NPHS1, UMOD, HNF1B, PKD1, PKD2	З розвитком його як інструменту діагностики очікується збільшення використання. Визнання того, що генетичні причини є більш поширеними і можуть виявлятися без класичної сімейної історії ^{99, 100}

ANCA — антинейтрофільні цитоплазматичні антитіла; **APOL1** — аполіпопротеїн 1; **COL4A** — альфа-ланцюг колагену IV типу; **КТ** — комп'ютерна томографія; **GBM** — базальна мембрана клубочка; **HNF1B** — гепатоцитарний ядерний фактор 1B; **МРТ** — магнітно-резонансна томографія; **NPHS1** — вроджений нефротичний синдром; **PKD1** — полікістоз нирок 1; **PKD2** — полікістоз нирок 2; **PLA2R** — рецептор фосфоліпази A2 M-типу; **UMOD** — уромодулін.

Table 6. Guidance for the selection of additional tests for evaluation of cause

Test category	Examples	Comment or key references
Imaging	Ultrasound, intravenous urography, CT kidneys ureters bladder, nuclear medicine studies, MRI	Assess kidney structure (i.e., kidney shape, size, symmetry, and evidence of obstruction) for cystic disease and reflux disease Evolving role of additional technologies (e.g., 3D ultrasound)
Kidney biopsy	Ultrasound-guided percutaneous	Usually examined by light microscopy, immunofluorescence, and electron microscopy, and, in some situations, may include molecular diagnostics Used for exact diagnosis, planning treatment, assessing activity and chronicity of disease, and likelihood of treatment response; may also be used to assess genetic disease
Laboratory tests: serologic, urine tests	Chemistry including acid-base and electrolytes, serologic tests such as anti-PLA2R, ANCA, anti-GBM antibodies Serum-free light chains, serum, and urine protein electrophoresis/immunofixation Urinalysis and urine sediment examination	Refer to <i>KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Glomerular Diseases</i> ²² Increasing recognition of the role of light chains in kidney disease even in the absence of multiple myeloma (monoclonal gammopathy of renal significance [MGRS]) ⁹⁸ Presence of persistent hematuria or albuminuria is critical in determining differential diagnosis
Genetic testing	APOL1, COL4A3, COL4A4, COL4A5, NPHS1, UMOD, HNF1B, PKD1, PKD2	Evolving as a tool for diagnosis, increased utilization is expected. Recognition that genetic causes are more common and may present without classic family history ^{99, 100}

ANCA, antineutrophil cytoplasmic antibody; **APOL1**, apolipoprotein 1; **COL4A**, type IV collagen alpha chain; **CT**, computed tomography; **GBM**, glomerular basement membrane; **HNF1B**, hepatocyte nuclear factor 1B; **MRI**, magnetic resonance imaging; **NPHS1**, congenital nephrotic syndrome; **PKD1**, polycystic kidney disease-1; **PKD2**, polycystic kidney disease-2; **PLA2R**, M-type phospholipase A2 receptor; **UMOD**, uromodulin.

для оцінки причини та прийняття рішень про лікування, коли це клінічно доречно (2D).

1.2. Оцінка ШКФ

1.2.1. Інші функції нирок, крім ШКФ

Практичний пункт 1.2.1.1. Використовуйте термін «ШКФ», коли йдеться про специфічну ниркову функцію клубочкової фільтрації. Використовуйте більш загальний термін «функція(ї) нирок», коли йдеться про сукупність функцій нирок.

evaluate cause and guide treatment decisions when clinically appropriate (2D).

1.2 Evaluation of GFR

1.2.1 Other functions of kidneys besides GFR

Practice Point 1.2.1.1: Use the term “GFR” when referring to the specific kidney function of glomerular filtration. Use the more general term “kidney function(s)” when dealing with the totality of functions of the kidney.

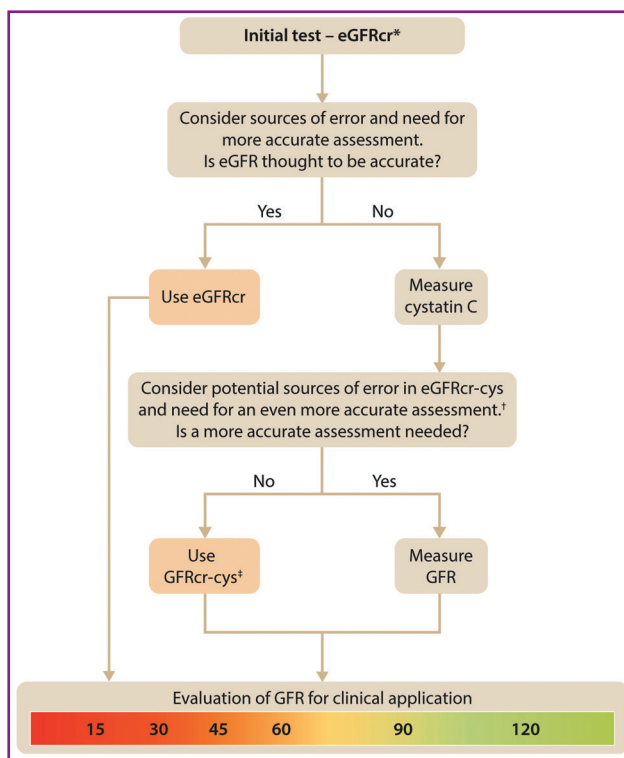
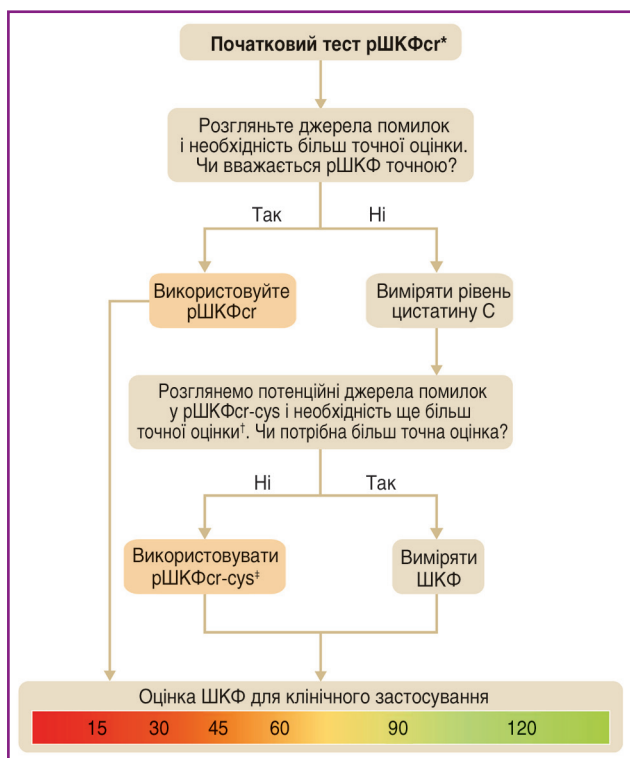


Рисунок 11. Підхід до оцінки швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) за допомогою початкових і допоміжних тестів. Алгоритм описує підхід до оцінки ШКФ. Цей підхід використовує початкове й допоміжне тестування для розробки остаточної оцінки справжньої ШКФ і застосування її для індивідуального прийняття рішень. Початковим тестом для оцінки ШКФ є розрахункова ШКФ на основі креатиніну (рШКФcr), яка буде доступна для більшості людей, оскільки креатинін вимірюється регулярно як частина базової метаболічної панелі. Якщо очікується, що рШКФcr буде неточною, або якщо більш точна оцінка ШКФ необхідна для прийняття клінічних рішень, таких як діагностика або визначення стадії хронічної хвороби нирок або дозування препарату, тоді, якщо доступно, слід виміряти цистатин С і креатинін і слід оцінити передбачувану ШКФ (рШКФ-cys) на основі цистатину С. Якщо очікується, що рШКФcr-cys буде неточною, або якщо для прийняття клінічного рішення необхідна ще більш точна оцінка ШКФ, тоді, якщо доступно, ШКФ слід виміряти за допомогою кліренсу екзогенних маркерів фільтрації в плазмі або сечі.

Figure 11. Approach to glomerular filtration rate (GFR) evaluation using initial and supportive tests. The algorithm describes the approach to the evaluation of GFR. The approach uses initial and supportive testing to develop a final assessment of true GFR and to apply it in individual decision-making. The initial test for the evaluation of GFR is creatinine-based estimated GFR (eGFRcr), which will be available for most people because creatinine is measured routinely as part of the basic metabolic panel. If eGFRcr is expected to be inaccurate, or if a more accurate assessment of GFR is needed for clinical decision-making, such as diagnosis or staging of chronic kidney disease or drug dosing, then, if available, cystatin C should be measured, and creatinine and cystatin C–based estimated GFR (eGFRcr-cys) should be estimated. If eGFRcr-cys is expected to be inaccurate, or if an even more accurate assessment of GFR is needed for clinical decision-making, then, if available, GFR should be measured using plasma or urinary clearance of exogenous filtration markers.

* — Як початковий тест може бути визначена ШКФ за цистатином С (рШКФcys або рШКФcr-cys) в інших здорових популяціях зі змінами у виробленні креатиніну через детермінанти, відмінні від ШКФ, такі як зміни м'язової маси, або секреції креатиніну, або позаниркової елімінації внаслідок використання специфічних ліків; † — джерела помилок у рШКФcr-cys включають дуже низьку м'язову масу або дуже високий рівень запалення, високі катаболічні стани або використання екзогенних стероїдів; ‡ — розгляньте рШКФcys, а не рШКФcr-cys в інших здорових популяціях зі зменшенням утворення креатиніну через зменшення м'язової маси або зниження секреції креатиніну чи позаниркової елімінації внаслідок використання певних ліків.

*Initial test may be estimated GFR by cystatin C (eGFRcys or eGFRcr-cys) in otherwise healthy populations with changes in creatinine generation due to non-GFR determinants such as changes in muscle mass or creatinine secretion or extrarenal elimination due to the use of specific medications. † Sources of error in eGFRcr-cys include very low muscle mass or very high levels of inflammation, high catabolic states, or exogenous steroid use. ‡ Consider eGFRcys rather than eGFRcr-cys in otherwise healthy populations with decreased creatinine generation due to reduced muscle mass or decreased creatinine secretion or extrarenal elimination due to the use of specific medications.

Таблиця 8. Показання до застосування цистатину C

Домен	Специфічний клінічний стан	Причина зниження точності	Коментарі до оцінки ШКФ
1	2	3	4
Габітус тіла і зміни м'язової маси	Розлади харчування ¹²⁷	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФсус може бути прийнятною, якщо немає супутніх захворювань, окрім зменшення м'язової маси
	Екстремальний вид спорту/вправи/бодибілдер	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФсус може бути прийнятною, якщо збільшення м'язової маси є єдиною аномалією
	Ампутація вище від коліна ¹²⁸	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФсус може бути доцільною в пацієнтів без інших супутніх захворювань. Запропонуйте рШКФсг-сус пацієнтам із супутніми захворюваннями
	Травма спинного мозку з параплегією/парапарезом або тетраплегією/квадрипарезом	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФсус може бути доречною для тих, хто не має інших супутніх захворювань. Запропонуйте рШКФсг-сус пацієнтам із супутніми захворюваннями
	Ожиріння класу III ^{a, b}	Не-ШКФ детермінанти SCr та SCys	рШКФ-сус виявилася найточнішою
Спосіб життя	Паління ^{129, 130, 131}	Не-ШКФ детермінанти SCys	Мінімальні дані, припустіть рШКФсг, якщо немає змін у детермінантах SCr, відмінних від ШКФ, або супутніх захворювань
Дієта	Низькопротеїнова дієта	Не-ШКФ детермінанти SCr	Мінімальні дані свідчать про те, що рШКФсг може бути прийнятною, якщо немає змін у детермінантах SCr, відмінних від ШКФ, або немає супутніх захворювань
	Кетодієта	Не-ШКФ детермінанти SCr	
	Вегетаріанська	Не-ШКФ детермінанти SCr	
	Дієти з високим вмістом білка та добавками креатину	Не-ШКФ детермінанти SCr	
Інші хвороби, не пов'язані з ХХН	Мальнутриція	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	рШКФсг-сус може бути менш точною через співіснування недостатнього харчування та запалення. Запропонуйте використовувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
	Рак ^{a, 132, 133, 134, 135, 136, 137}	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Показник рШКФсг-сус продемонстрував найбільшу точність у досліджуваних популяціях, але є імовірність меншої точності в більш ослаблених людей або при ракових захворюваннях з високим оборотом клітин. Запропонуйте використовувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
	Серцева недостатність ^{a, 138, 139}	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Хоча дані обмежені, рШКФсус здається менш упередженою, але всі вони мають низьку точність. Запропонуйте використовувати рШКФсг-сус або рШКФсус для рутинної оцінки ШКФ. Запропонуйте використовувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
	Цироз ^{a, 79, 140, 141}	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Хоча дані обмежені, рШКФсус здається менш упередженою, але всі вони мають низьку точність. Запропонуйте використовувати рШКФсг-сус або рШКФсус для рутинної оцінки ШКФ. Запропонуйте використовувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ

Закінчення табл. 8

1	2	3	4
	Катаболічні хвороби споживання ^c	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Мінімальні дані, але рШКФcr-cys може бути неточною. Запропонуйте використувати рШКФcr-cys проти рШКФcr для рутинної оцінки ШКФ. Запропонуйте використувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
	Хвороби виснаження м'язів ¹⁴²	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Мінімальні дані. Одне дослідження показує велике зміщення як для рШКФcr, так і для рШКФcys. Запропонуйте використувати рШКФcr-cys для рутинної оцінки ШКФ. Запропонуйте використувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
Вплив ліків	Стероїди (анаболічні, гормональні)	Хронічна хвороба, передбачуваний вплив на не-ШКФ детермінанти SCr і SCys	Фізіологічний вплив на SCys невідомий, можна припустити рШКФcr-cys
	Зниження каналцевої секреції	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФcys може бути доречною, якщо ліки впливають лише на креатинін і немає супутніх захворювань. Запропонуйте використувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ
	Антибіотики широкого спектра дії, які зменшують екстраренальне виведення	Не-ШКФ детермінанти SCr	рШКФcys може бути доречною, якщо ліки впливають лише на креатинін і немає супутніх захворювань. Запропонуйте використувати вШКФ для прийняття рішень щодо лікування на основі рівня ШКФ

рШКФ — розрахункова швидкість клубочкової фільтрації; рШКФcr — оцінена ШКФ на основі креатиніну; рШКФcr-cys — ШКФ, оцінена на основі креатиніну і цистатину C; ШКФ — швидкість клубочкової фільтрації; вШКФ — виміряна швидкість клубочкової фільтрації; SCr — сироватковий креатинін; SCys — сироватковий цистатин C.

Table 8. Indications for use of cystatin C

Domain	Specific clinical condition	Cause of decreased accuracy	Comments on GFR evaluation
1	2	3	4
Body habitus and changes in muscle mass	Eating disorders ¹²⁷	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate if no comorbid illness other than reduction in muscle mass
	Extreme sport/exercise/body builder	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate if an increase in muscle mass is the only abnormality
	Above-knee amputation ¹²⁸	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate in those without other comorbid conditions. Suggest eGFRcr-cys in those with comorbid illness
	Spinal cord injury with paraplegia/paraparesis or quadriplegia/quadruparesis	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate in those without other comorbid illness. Suggest eGFRcr-cys in those with comorbid illness
	Class III obesity ^{a, b}	Non-GFR determinants of SCr and SCys	eGFRcr-cys demonstrated to be most accurate
Lifestyle	Smoking ^{129, 130, 131}	Non-GFR determinants of SCys	Minimal data, suggest eGFRcr if no changes to non-GFR determinants of SCr or comorbid illness
Diet	Low-protein diet	Non-GFR determinants of SCr	Minimal data, suggest eGFRcr may be appropriate if no changes to non-GFR determinants of SCr or no comorbid illness

1	2	3	4
	Keto diets	Non-GFR determinants of SCr	
	Vegetarian	Non-GFR determinants of SCr	
	High-protein diets and creatine supplements	Non-GFR determinants of SCr	
Illness other than CKD	Malnutrition	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	eGFRcr-cys may be less accurate because of coexistence of malnutrition and inflammation. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Cancer ^{a, 132,133, 134, 135, 136, 137}	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	eGFRcr-cys demonstrated to be most accurate in populations studied but likelihood of lesser accuracy in more frail people or in cancers with high cell turnover. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Heart failure ^{a, 138, 139}	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	Although limited data, eGFRcys appears less biased but all have low accuracy. Suggest using eGFRcr-cys or eGFRcys for routine GFR evaluation. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Cirrhosis ^{a, 79, 140, 141}	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	Although limited data, eGFRcys appears less biased but all have low accuracy. Suggest using eGFRcr-cys or eGFRcys for routine GFR evaluation. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Catabolic consuming diseases ^c	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	Minimal data but eGFRcr-cys may be inaccurate. Suggest using eGFRcr-cys vs. eGFRcr for routine GFR evaluation. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Muscle wasting diseases ¹⁴²	Chronic illness, presumed impact on non-GFR determinants of SCr and SCys	Minimal data. One study shows large bias for both eGFRcr and eGFRcys. Suggest using eGFRcr-cys for routine GFR evaluation. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
Medication effects	Steroids (anabolic, hormone)	Non-GFR determinants of SCr. Effect on SCys not known	Physiological effect on SCys unknown, suggest eGFRcr-cys
	Decreases in tubular secretion	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate if medication affects only creatinine and no comorbid illness. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR
	Broad spectrum antibiotics that decrease extrarenal elimination	Non-GFR determinants of SCr	eGFRcys may be appropriate if medication affects only creatinine and no comorbid illness. Suggest using mGFR for treatment decisions based on the level of GFR

eGFR, estimated glomerular filtration rate; eGFRcr, creatinine-based estimated GFR; eGFRcr-cys, creatinine and cystatin C-based estimated GFR; GFR, glomerular filtration rate; mGFR, measured glomerular filtration rate; SCr, serum creatinine; SCys, serum cystatin C.

1.2.2. Рекомендації для лікарів та інших постачальників медичних послуг

Практичний пункт 1.2.2.1. Використовуйте креатинін сироватки (SCr) і оцінювальне рівняння для початкової оцінки ШКФ (рис. 11).

Рекомендація 1.2.2.1. Ми рекомендуємо використовувати рШКФcr-cys у клінічних ситуаціях, коли рШКФcr є менш точним і ШКФ впливає на прийняття клінічних рішень (табл. 8) (1C).

1.2.2 Guidance to physicians and other healthcare providers

Practice Point 1.2.2.1: Use serum creatinine (SCr) and an estimating equation for initial assessment of GFR (Figure 11).

Recommendation 1.2.2.1: We recommend using eGFRcr-cys in clinical situations when eGFRcr is less accurate and GFR affects clinical decision-making (Table 8) (1C).

Практичний пункт 1.2.2.2. Якщо більш точне визначення ШКФ впливатиме на рішення про лікування, виміряйте ШКФ за допомогою кліренсу екзогенного маркера фільтрації в плазмі або сечі (табл. 9).

Практичний пункт 1.2.2.3. Зрозумійте значення й обмеження як рШКФ, так і вимірної швидкості клубочкової фільтрації (вШКФ), а також варіабельність і фактори, які впливають на вимірювання SCr і цистатину С.

Практичний пункт 1.2.2.4. Інтерпретація рівня SCr вимагає врахування споживання їжі.

Практичний пункт 1.2.2.5. Оцініть потенціал помилки в рШКФ під час оцінки зміни в ШКФ з часом.

Практичний пункт 1.2.2.6. Враховуйте використання розрахункової швидкості клубочкової фільтрації на основі цистатину С (рШКФ_{cys}) у деяких конкретних обставинах.

Практичний пункт 1.2.2.7. Зрозумійте наслідки відмінностей між рШКФ_{cr} і рШКФ_{cys}, оскільки вони можуть бути інформативними як у напрямку, так і в масштабі цих відмінностей.

Практичний пункт 1.2.2.8. Враховуйте час збору сечі для вимірювання кліренсу креатиніну, якщо вШКФ недоступна і рШКФ_{cr-cys} вважається неточною.

Practice Point 1.2.2.2: Where more accurate ascertainment of GFR will impact treatment decisions, measure GFR using plasma or urinary clearance of an exogenous filtration marker (Table 9).

Practice Point 1.2.2.3: Understand the value and limitations in both eGFR and measured glomerular filtration rate (mGFR) as well as the variability and factors that influence SCr and cystatin C measurements.

Practice Point 1.2.2.4: Interpretation of SCr level requires consideration of dietary intake.

Practice Point 1.2.2.5: Assess the potential for error in eGFR when assessing a change in GFR over time.

Practice Point 1.2.2.6: Consider the use of cystatin C-based estimated glomerular filtration rate (eGFR_{cys}) in some specific circumstances.

Practice Point 1.2.2.7: Understand the implications of differences between eGFR_{cr} and eGFR_{cys}, as these may be informative, in both direction and magnitude of those differences.

Practice Point 1.2.2.8: Consider timed urine collections for measured creatinine clearance if mGFR is not available and eGFR_{cr-cys} is thought to be inaccurate.

Таблиця 9. Порівняння оціненої та вимірної ШКФ

Розрахункова ШКФ за SCr і/або цистатином С	Вимірня ШКФ
Недорогий і простий у виконанні спосіб	Більш дорогий, більш трудомісткий і інвазивний спосіб
Широко доступний і може також використовуватися на місці догляду, легко повторюється	Доступно лише в певних центрах Доступні методи вимірювання, які не вимагають збору сечі (наприклад, кліренс плазми). Більшість протоколів вимагають повторних зразків крові, потенційно протягом тривалого часу Мікропроби за допомогою пальця дозволяють проводити тестування на місці. Тестування було описано, але не проводиться регулярно
Недостатньо точний для всіх клінічних ситуацій	Точний показник ШКФ у всіх ситуаціях і в межах діапазону ШКФ. Вимагає індивідуальних протоколів
Відстає від змін ШКФ	Здатний визначити ранні зміни ШКФ
Залежно від детермінанти ШКФ	Менший вплив детермінант, не пов'язаних зі ШКФ

ШКФ — швидкість клубочкової фільтрації; SCr — креатинін сироватки.

Table 9. Comparison of estimated GFR and measured GFR

Estimated GFR by SCr and/or cystatin C	Measured GFR
Inexpensive and easy to implement	More expensive, more time-consuming, and invasive
Widely available and may also be used at point of care, easily repeatable	Only available in certain centers Methods to measure that do not require urine collections are available (i.e., plasma clearance) Most protocols require repeat blood samples potentially over a long duration Microsampling tests by fingerpick enable point-of-care testing. Testing has been described, but not routinely performed
Not sufficiently accurate and precise for all clinical situations	Accurate for GFR in all situations and across the GFR range. Requires individualized protocols
Lags behind changes in GFR	Able to identify early changes in GFR
Subject to non-GFR determinant confounding	Less influenced by non-GFR determinants

GFR, glomerular filtration rate; SCr, serum creatinine.



1.2.3. Настанови для клінічних лабораторій

Практичний пункт 1.2.3.1. Застосуйте лабораторні стандарти догляду, викладені в табл. 11, щоб забезпечити точність і надійність при оцінці ШКФ за допомогою креатиніну і цистатину С.

Практичний пункт 1.2.3.2. Враховуючи наявні ресурси, клінічні лабораторії можуть розглянути можливість вимірювання як креатиніну, так і цистатину або як внутрішній тест, або як рекомендований тест.

**Особливі міркування
Педіатричні міркування**

Практичний пункт 1.2.3.3. Лабораторії, що вимірюють креатинін у немовлят або маленьких дітей, повинні забезпечити, щоб процес контролю якості включав найнижчу межу очікуваного діапазону значень для цієї групи інтересів.

Практичний пункт 1.2.3.4. Розгляньте послідовне використання ферментативних аналізів креатиніну в дітей, враховуючи вищий відносний внесок некреатинінових хромогенів у виміряний креатинін у дітей при використанні аналізу Яффе, а також значну поширеність жовтяничних і гемолізованих зразків у період новонародженості.

1.2.3 Guidance to clinical laboratories

Practice Point 1.2.3.1: Implement the laboratory standards of care outlined in Table 11 to ensure accuracy and reliability when assessing GFR using creatinine and cystatin C.

Practice Point 1.2.3.2: Given available resources, clinical laboratories may consider the possibility of measurement of both creatinine and cystatin either as an in-house test or as a referred test.

**Special considerations
Pediatric considerations**

Practice Point 1.2.3.3: Laboratories measuring creatinine in infants or small children must ensure their quality control process include the lowest end of the expected range of values for the group of interest.

Practice Point 1.2.3.4: Consider the consistent use of enzymatic creatinine assays in children, given the higher relative contribution of non-creatinine chromogens to measured creatinine in children when using the Jaffe assay, and the high prevalence of icteric and hemolyzed samples in the neonatal period.

Таблиця 11. Стандарти впровадження для забезпечення точності та надійності оцінки ШКФ за допомогою креатиніну і цистатину С

Подавайте рШКФ на додаток до сироваткових концентрацій маркерів фільтрації, використовуючи перевірені рівняння
Подавайте рШКФ, округлену до найближчого цілого числа та відносно площі поверхні тіла (ППТ) 1,73 м ² у дорослих, використовуючи одиниці мл/хв на 1,73 м ²
Повідомлені рівні рШКФ < 60 мл/хв на 1,73 м ² слід позначати як низькі
Під час звітування про рівні маркерів фільтрації подавайте: (i) концентрацію SCr, округлену до найближчого цілого числа, якщо вона виражена в стандартних міжнародних одиницях (мкмоль/л), і округлену до найближчої сотої частини цілого числа, якщо вона виражена в умовних одиницях (мг/дл); (ii) концентрацію цистатину С у сироватці, округлену до найближчої сотої цілого числа, якщо виражати її в умовних одиницях (мг/л)
Під час звітування про рівні маркерів фільтрації повідомляйте: (i) концентрацію SCr, округлену до найближчого цілого числа, якщо вона виражена в стандартних міжнародних одиницях (мкмоль/л), і округлену до найближчої сотої частини цілого числа, якщо вона виражена в умовних одиницях (мг/дл); (ii) концентрацію цистатину С у сироватці, округлену до найближчої сотої цілого числа, якщо вона виражена в умовних одиницях (мг/л)
Виміряйте маркери фільтрації за допомогою спеціального точного (коефіцієнт варіації [CV] < 2,3 % для креатиніну і < 2,0 % для цистатину С) аналізу з калібруванням, яке можна простежити за міжнародними стандартними еталонними матеріалами і бажаним відхиленням (< 3,7 % для креатиніну і < 3,2 % для цистатину С)

Table 11. Implementation standards to ensure accuracy and reliability of GFR assessments using creatinine and cystatin C

Report eGFR in addition to the serum concentrations of filtration markers using validated equations
Report eGFR rounded to the nearest whole number and relative to a body surface area (BSA) of 1.73 m ² in adults using the units ml/min per 1.73 m ²
Reported eGFR levels < 60 ml/min per 1.73 m ² should be flagged as being low
When reporting levels of filtration markers, report: (i) SCr concentration rounded to the nearest whole number when expressed as standard international units (μmol/l) and rounded to the nearest 100th of a whole number when expressed as conventional units (mg/dl); (ii) serum cystatin C concentration rounded to the nearest 100th of a whole number when expressed as conventional units (mg/l)
Measure filtration markers using a specific, precise (coefficient of variation [CV] < 2.3 % for creatinine and < 2.0 % for cystatin C) assay with calibration traceable to the international standard reference materials and desirable bias (< 3.7 % for creatinine and < 3.2 % for cystatin C) compared

Практичний пункт 1.2.3.5. Рівень рШКФсг < 90 мл/хв на 1,73 м² можна позначити як «низький» у дітей і підлітків віком від 2 років.

1.2.4. Вибір рівнянь для оцінки ШКФ

Рекомендація 1.2.4.1. Ми рекомендуємо використовувати перевірене рівняння оцінки ШКФ для отримання ШКФ на основі маркерів сироваткової фільтрації (рШКФ), а не покладатися лише на маркери сироваткової фільтрації (1D).

Практичний пункт 1.2.4.1. Використовуйте те саме рівняння в географічних регіонах (як це визначено на місцевому рівні [наприклад, континент, країна, регіон] і якомога більше). У таких регіонах рівняння для дорослих і дітей можуть відрізнятися.

Практичний пункт 1.2.4.2. Слід уникати використання расової ознаки при обчисленні рШКФ.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 1.2.4.3. Оцінюйте ШКФ у дітей за допомогою підтверджених рівнянь, які були розроблені або підтвержені для порівнянних популяцій.

1.3. Оцінка альбумінурії

1.3.1. Рекомендації для лікарів та інших постачальників медичних послуг

Практичний пункт 1.3.1.1. Використовуйте наступні вимірювання для початкового тестування альбумінурії (у порядку зменшення переваги). У всіх випадках у дорослих і дітей перевага віддається першому сечовипусканню в ранковому середньому зразку:

- (i) САК у сечі, або
- (ii) реагентна смужка для аналізу сечі на альбумін і САК з автоматичним зчитуванням.

При оцінюванні білка в сечі використовуйте такі вимірювання:

- (i) співвідношення білка/креатиніну (СБК) в сечі;
- (ii) реагентна смужка для аналізу сечі на загальний білок з автоматичним зчитуванням або
- (iii) реагентна смужка для аналізу сечі на загальний білок з ручним зчитуванням.

Практичний пункт 1.3.1.2. Використовуйте більш точні методи, якщо альбумінурія виявлена менш точними методами.

— Підтвердьте позитивну альбумінурію і/або протеїнурію за реактивною стрічкою за допомогою кількісного лабораторного вимірювання та виразіть як відношення до креатиніну сечі, де це можливо (тобто кількісно визначте САК або СБК, якщо початкові напівкількісні тести позитивні).

— Підтвердьте САК ≥ 30 мг/г (≥ 3 мг/ммоль) у випадковому зразку сечі без визначення часу з подальшим першим ранковим сечовипусканням у ранковому зразку середньої сечі.

Практичний пункт 1.3.1.3. Зрозумійте фактори, які можуть вплинути на інтерпретацію вимірювань альбуміну в сечі та креатиніну в сечі, і замовте підтверджуючі тести, як зазначено (табл. 16).

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 1.3.1.4. У дітей візьміть перший ранковий зразок сечі для початкового тестування на альбумінурію та протеїнурію (у порядку зменшення переваги):

Practice Point 1.2.3.5: An eGFRcr level < 90 ml/min per 1.73 m² can be flagged as “low” in children and adolescents over the age of 2 years.

1.2.4 Selection of GFR estimating equations

Recommendation 1.2.4.1: We recommend using a validated GFR estimating equation to derive GFR from serum filtration markers (eGFR) rather than relying on the serum filtration markers alone (1D).

Practice Point 1.2.4.1: Use the same equation within geographical regions (as defined locally [e.g., continent, country, region] and as large as possible). Within such regions, equations may differ for adults and children.

Practice Point 1.2.4.2: Use of race in the computation of eGFR should be avoided.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 1.2.4.3: Estimate GFR in children using validated equations that have been developed or validated in comparable populations.

1.3 Evaluation of albuminuria

1.3.1 Guidance for physicians and other health-care providers

Practice Point 1.3.1.1: Use the following measurements for initial testing of albuminuria (in descending order of preference). In all cases, a first void in the morning midstream sample is preferred in adults and children:

- (i) urine ACR, or
- (ii) reagent strip urinalysis for albumin and ACR with automated reading.

If measuring urine protein, use the following measurements:

- (i) urine protein-to-creatinine ratio (PCR),
- (ii) reagent strip urinalysis for total protein with automated reading, or
- (iii) reagent strip urinalysis for total protein with manual reading.

Practice Point 1.3.1.2: Use more accurate methods when albuminuria is detected using less accurate methods.

— Confirm reagent strip positive albuminuria and/or proteinuria by quantitative laboratory measurement and express as a ratio to urine creatinine wherever possible (i.e., quantify the ACR or PCR if initial semiquantitative tests are positive).

— Confirm ACR ≥ 30 mg/g (≥ 3 mg/mmol) on a random untimed urine with a subsequent first morning void in the morning midstream urine sample.

Practice Point 1.3.1.3: Understand factors that may affect interpretation of measurements of urine albumin and urine creatinine and order confirmatory tests as indicated (Table 16).

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 1.3.1.4: In children, obtain a first morning urine sample for initial testing of albuminuria and proteinuria (in descending order of preference):

- (i) СБК сечі та САК сечі,
- (ii) аналіз сечі з реактивною смужкою на загальний білок і альбумін з автоматичним зчитуванням, або
- (iii) аналіз сечі на загальний білок і альбумін з реактивною смужкою з ручним зчитуванням.

1.3.2. Настанови для клінічних лабораторій

Практичний пункт 1.3.2.1. Запровадити стандарти лабораторної звітності та обробки, викладені в табл. 17, щоб забезпечити точність і надійність висновків під час оцінки зразків сечі.

- (i) Both urine PCR and urine ACR,
- (ii) Reagent strip urinalysis for total protein and for albumin with automated reading, or
- (iii) Reagent strip urinalysis for total protein and for albumin with manual reading.

1.3.2 Guidance to clinical laboratories

Practice Point 1.3.2.1: Implement the laboratory reporting and handling standards outlined in Table 17 to ensure accuracy and reliability of the findings when assessing urine samples.

Таблиця 16. Фактори, що спричиняють біологічні зміни альбуміну або білка сечі

Фактор	Помилкове підвищення САК або СБК	Помилкове зниження САК або СБК
Варіабельність альбуміну або білка в сечі		
Гематурія	Підвищує альбумін і білок у сечі	
Менструація	Підвищує альбумін і білок у сечі	
Вправи ²⁵⁹	Підвищує альбумін і білок у сечі	
Інфекція ^{260, 261}	Симптоматична сечова інфекція може викликати вироблення білка в організмі	
Неальбумінові білки		Інші білки можуть бути пропущені смужками з реагентом для альбуміну
Варіабельність концентрації креатиніну в сечі		
Біологічна стать	Жінки мають нижчу екскрецію креатиніну із сечею, тому вищі САК і СБК	Чоловіки мають вищу екскрецію креатиніну із сечею, отже, нижчі САК і СБК
Вага ^{73, 160}	Низька екскреція креатиніну із сечею, що відповідає низькій вазі, може спричинити високе САК або СБК порівняно з виділенням за часом	Висока екскреція креатиніну із сечею, що відповідає великій вазі, може спричинити низьке САК або СБК порівняно з виділенням за часом
Зміни екскреції креатиніну	Зниження екскреції креатиніну із сечею при ГПН або низькому споживанні білка	Висока екскреція креатиніну із сечею при високому споживанні білка або фізичних вправах

САК — співвідношення альбуміну/креатиніну; ГПН — гостре пошкодження нирок; СБК — співвідношення білка/креатиніну.

Table 16. Factors causing biological variation in urine albumin or urine protein

Factor	Falsely elevated ACR or PCR	False decrease in ACR or PCR
Variability in urine albumin or protein		
Hematuria	Increases albumin and protein in the urine	
Menstruation	Increases albumin and protein in the urine	
Exercise ²⁵⁹	Increases albumin and protein in the urine	
Infection ^{260, 261}	Symptomatic urinary infection can cause production of protein from the organism	
Nonalbumin proteins		Other proteins may be missed by albumin reagent strips
Variability in urinary creatinine concentration		
Biological sex	Females have lower urinary creatinine excretion, therefore higher ACR and PCR	Males have higher urinary creatinine excretion, therefore lower ACR and PCR
Weight ^{73, 160}	Low urinary creatinine excretion consistent with low weight can cause high ACR or PCR relative to timed excretion	High urinary creatinine excretion consistent with high weight can cause low ACR or PCR relative to timed excretion
Changes in creatinine excretion	Lower urinary creatinine excretion with AKI or low-protein intake	High urinary creatinine excretion with high-protein intake or exercise

ACR, albumin-to-creatinine ratio; AKI, acute kidney injury; PCR, protein-to-creatinine ratio.

Практичний пункт 1.3.2.2. Упровадження схеми/програми зовнішньої оцінки якості альбуміну та креатиніну в сечі, включно з розрахунком САК, є кращою практикою для лабораторій.

1.4. Тестування на місці

Рекомендація 1.4.1. Ми пропонуємо використовувати тестування на місці надання медичної допомоги (ТМНМД) для вимірювання креатиніну та альбуміну в сечі, якщо доступ до лабораторії обмежений або проведення тесту на місці надання медичної допомоги полегшує клінічний супровід (2C).

Практичний пункт 1.4.1. Щоразу, коли пристрій ТМНМД використовується для тестування креатиніну та альбуміну сечі, переконайтеся, що використовуються однакові преаналітичні, аналітичні та постаналітичні критерії якості, що стосуються збору зразків і продуктивності пристрою, включаючи зовнішню оцінку якості та інтерпретацію результату.

Практичний пункт 1.4.2. Якщо використовується пристрій ТМНМД для тестування креатиніну, генеруйте оцінку ШКФ. Застосовуйте рівняння, яке відповідає тому, що використовується в регіоні.

Практичний пункт 1.4.3. Якщо пристрій ТМНМД використовується для тестування на альбумінурію, можливість також аналізувати креатинін і оцінювати САК є важливою. Оцініть здатність пристроїв ТМНМД давати позитивний результат САК у 85 % осіб зі значною альбумінурією (САК ≥ 30 мг/г або ≥ 3 мг/ммоль) як частину оцінки та розгляду використання пристрою.

Practice Point 1.3.2.2. Implementation of an external quality assessment scheme/program for urine albumin and creatinine, including calculation of the ACR, is a preferred practice for laboratories.

1.4 Point-of-care testing

Recommendation 1.4.1: We suggest that point-of-care testing (POCT) may be used for creatinine and urine albumin measurement where access to a laboratory is limited or providing a test at the point-of-care facilitates the clinical pathway (2C).

Practice Point 1.4.1: Whenever a POCT device is used for creatinine and urine albumin testing, ensure that the same preanalytical, analytical, and postanalytical quality criteria relating to the specimen collection and performance of the device, including external quality assessment, and the interpretation of the result is used.

Practice Point 1.4.2: Where a POCT device for creatinine testing is being used, generate an estimate of GFR. Use the equation consistent with that used within the region.

Practice Point 1.4.3: Where a POCT device is being used for albuminuria testing, the capability of also analyzing creatinine and producing an ACR is important. Assess the ability of the POCT ACR devices to produce a positive result in 85 % of people with significant albuminuria (ACR ≥ 30 mg/g or ≥ 3 mg/mmol), as part of the evaluation and consideration of using the device.

Розділ 2. Оцінка ризику в осіб із ХХН

2.1. Огляд моніторингу прогресування ХХН на основі категорій ШКФ і САК

Практичний пункт 2.1.1. Оцініть альбумінурію в дорослих або альбумінурію/протеїнурію в дітей і ШКФ принаймні раз на рік в осіб із ХХН.

Практичний пункт 2.1.2. Частіше оцінюйте альбумінурію та ШКФ в осіб з вищим ризиком прогресування ХХН, коли вимірювання впливатиме на терапевтичні рішення.

Chapter 2: Risk assessment in people with CKD

2.1 Overview on monitoring for progression of CKD based upon GFR and ACR categories

Practice Point 2.1.1: Assess albuminuria in adults, or albuminuria/proteinuria in children, and GFR at least annually in people with CKD.

Practice Point 2.1.2: Assess albuminuria and GFR more often for individuals at higher risk of CKD progression when measurement will impact therapeutic decisions.

Таблиця 17. Стандарти впровадження для забезпечення точності й надійності зразків сечі

Зразки для вимірювання альбуміну аналізують свіжими або зберігають при 4 °C до 7 днів
Зразки для вимірювання альбуміну не слід зберігати в замороженому стані при -20 °C
Повідомте про САК у зразках сечі, які не були визначені за часом, на додаток до концентрації альбуміну в сечі, а не поодинокі
Повідомлення з точністю до 1 знака після коми для САК незалежно від того, мг/ммоль або мг/г
Аналітичний КВ методів визначення альбуміну в сечі повинен бути < 15 %

САК — співвідношення альбуміну/креатиніну; КВ — коефіцієнт варіації.

Table 17. Implementation standards to ensure accuracy and reliability of urine samples

Samples for albumin measurement analyzed fresh or stored at 4 °C for up to 7 days
Samples for albumin measurement should not be stored frozen at -20 °C
Report ACR in untimed urine samples in addition to urine albumin concentration rather than the concentrations alone
Reporting to 1 decimal place for ACR whether mg/mmol or mg/g
Analytical CV of methods to measure urine albumin should be < 15 %.

ACR, albumin-to-creatinine ratio; CV, coefficient of variation.

Практичний пункт 2.1.3. Для осіб із ХХН зміна рШКФ на > 20 % при наступному тесті перевищує очікувану варіабельність і потребує оцінки.

Практичний пункт 2.1.4. Серед осіб із ХХН, які починають гемодинамічно активну терапію, зниження ШКФ на > 30 % при наступному тестуванні перевищує очікувану варіабельність і вимагає оцінки.

Практичний пункт 2.1.5. Для моніторингу альбумінурії в осіб із ХХН подвоєння САК під час наступного тесту перевищує варіабельність лабораторних даних і вимагає оцінки.

2.2. Прогнозування ризику в осіб із ХХН

Рекомендація 2.2.1. Для осіб із ХХН 3–5 ми рекомендуємо використовувати зовнішньо перевірене рівняння ризику для оцінки абсолютного ризику ниркової недостатності (1A).

Практичний пункт 2.2.1. 5-річний ризик ниркової недостатності 3–5 % можна використовувати для визначення необхідності направлення до нефролога на додаток до критеріїв, заснованих на рШКФ або САК сечі, та з інших клінічних міркувань.

Практичний пункт 2.2.2. 2-річний ризик ниркової недостатності > 10 % може бути використаний для визначення часу мультидисциплінарної допомоги на додаток до критеріїв на основі рШКФ та з інших клінічних міркувань.

Практичний пункт 2.2.3. 2-річний поріг ризику ниркової недостатності > 40 % може бути використаний для визначення модальності навчання, часу підготовки до нирково-замісної терапії (НЗТ), включно з плануванням судинного доступу або направленням на трансплантацію, на додаток до рШКФ-критеріїв та з інших клінічних міркувань.

Практичний пункт 2.2.4. Зауважте, що рівняння прогнозування ризику, розроблені для використання в осіб із ХХН 3–5, можуть бути недійсними для використання в осіб із ХХН 1–2.

Практичний пункт 2.2.5. Використовуйте специфічні для захворювання, зовнішньо перевірені рівняння прогнозу для осіб з імуноглобулін-А-нефропатією (IgAN) і аутосомно-домінантним полікістозом нирок (ADPKD).

2.3. Прогноз серцево-судинного ризику в осіб із ХХН

Практичний пункт 2.3.1. Для прогнозування серцево-судинного ризику, щоб керувати профілактичними методами лікування осіб із ХХН, використовуйте моделі, підтверджені зовні, або розроблені в популяціях із ХХН, або ті, які включають рШКФ і альбумінурію.

Практичний пункт 2.3.2. Щоб прогнозування ризику смерті керувало обговоренням цілей лікування, використовуйте перевірені зовні моделі, які передбачають смертність від усіх причин, спеціально розроблені для популяції з ХХН.

Розділ 3. Сповільнення прогресування ХХН і лікування її ускладнень

3.1. Лікування ХХН і модифікація ризику

Практичний пункт 3.1.1. Лікуйте осіб із ХХН за допомогою комплексної стратегії лікування, щоб зменшити ризику прогресування ХХН і пов'язаних з ним ускладнень (рис. 17).

Practice Point 2.1.3: For people with CKD, a change in eGFR of > 20 % on a subsequent test exceeds the expected variability and warrants evaluation.

Practice Point 2.1.4: Among people with CKD who initiate hemodynamically active therapies, GFR reductions of >30% on subsequent testing exceed the expected variability and warrant evaluation.

Practice Point 2.1.5: For albuminuria monitoring of people with CKD, a doubling of the ACR on a subsequent test exceeds laboratory variability and warrants evaluation.

2.2 Risk prediction in people with CKD

Recommendation 2.2.1: In people with CKD G3–G5, we recommend using an externally validated risk equation to estimate the absolute risk of kidney failure (1A).

Practice Point 2.2.1: A 5-year kidney failure risk of 3–5 % can be used to determine need for nephrology referral in addition to criteria based on eGFR or urine ACR, and other clinical considerations.

Practice Point 2.2.2: A 2-year kidney failure risk of > 10 % can be used to determine the timing of multidisciplinary care in addition to eGFR-based criteria and other clinical considerations.

Practice Point 2.2.3: A 2-year kidney failure risk threshold of > 40 % can be used to determine the modality education, timing of preparation for kidney replacement therapy (KRT) including vascular access planning or referral for transplantation, in addition to eGFR-based criteria and other clinical considerations.

Practice Point 2.2.4: Note that risk prediction equations developed for use in people with CKD G3–G5, may not be valid for use in those with CKD G1–G2.

Practice Point 2.2.5: Use disease-specific, externally validated prediction equations in people with immunoglobulin A nephropathy (IgAN) and autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD).

2.3 Prediction of cardiovascular risk in people with CKD

Practice Point 2.3.1: For cardiovascular risk prediction to guide preventive therapies in people with CKD, use externally validated models that are either developed within CKD populations or that incorporate eGFR and albuminuria.

Practice Point 2.3.2: For mortality risk prediction to guide discussions about goals of care, use externally validated models that predict all-cause mortality specifically developed in the CKD population.

Chapter 3: Delaying CKD progression and managing its complications

3.1 CKD treatment and risk modification

Practice Point 3.1.1: Treat people with CKD with a comprehensive treatment strategy to reduce risks of progression of CKD and its associated complications (Figure 17).

3.2. Фактори способу життя

Практичний пункт 3.2.1. Заохочуйте осіб із ХХН до фізичної активності, яка відповідає здоров'ю серцево-судинної системи, толерантності та рівню слабкості; досягнення оптимального індексу маси тіла (ІМТ); і не вживати тютюнових виробів. Направлення до постачальників і програм (наприклад, психологів, лікарів-дієтологів або акредитованих постачальників дієтологів, фармацевтів, фізичної та трудової терапії та програм відмови від куріння) слід запропонувати, якщо це вказано й доступно.

3.2.1. Уникати вживання тютюнових виробів

[Немає конкретних рекомендацій чи практичних моментів]

3.2.2. Фізичне навантаження та оптимальна вага

Робоча група погоджується з усіма рекомендаціями та практичними положеннями, що стосуються фізичної активності, у Клінічних практичних рекомендаціях KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок і вважає, що вони повинні поширюватися на всіх дорослих із ХХН. Звертаємо увагу на наступні положення:

3.2 Lifestyle factors

Practice Point 3.2.1: Encourage people with CKD to undertake physical activity compatible with cardiovascular health, tolerance, and level of frailty; achieve an optimal body mass index (BMI); and not to use tobacco products. Referral to providers and programs (e.g., psychologists, renal dietitians or accredited nutrition providers, pharmacists, physical and occupational therapy, and smoking cessation programs) should be offered where indicated and available.

3.2.1 Avoiding use of tobacco products

[No specific recommendations or practice points]

3.2.2 Physical activity and optimum weight

The Work Group concurs with all the recommendation and practice points relating to physical activity from the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease and considers that they should extend to all adults with CKD. We draw attention to the following statements:

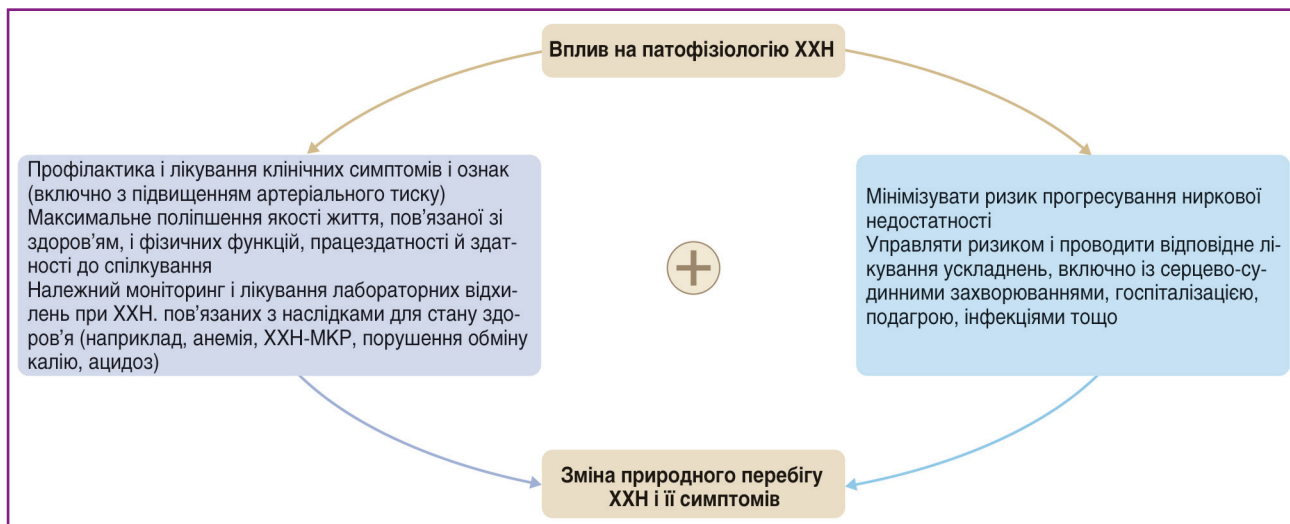


Рисунок 17. Лікування та модифікація ризику хронічної хвороби нирок (ХХН). ХХН-МКР — хронічна хвороба нирок — мінеральні й кісткові розлади

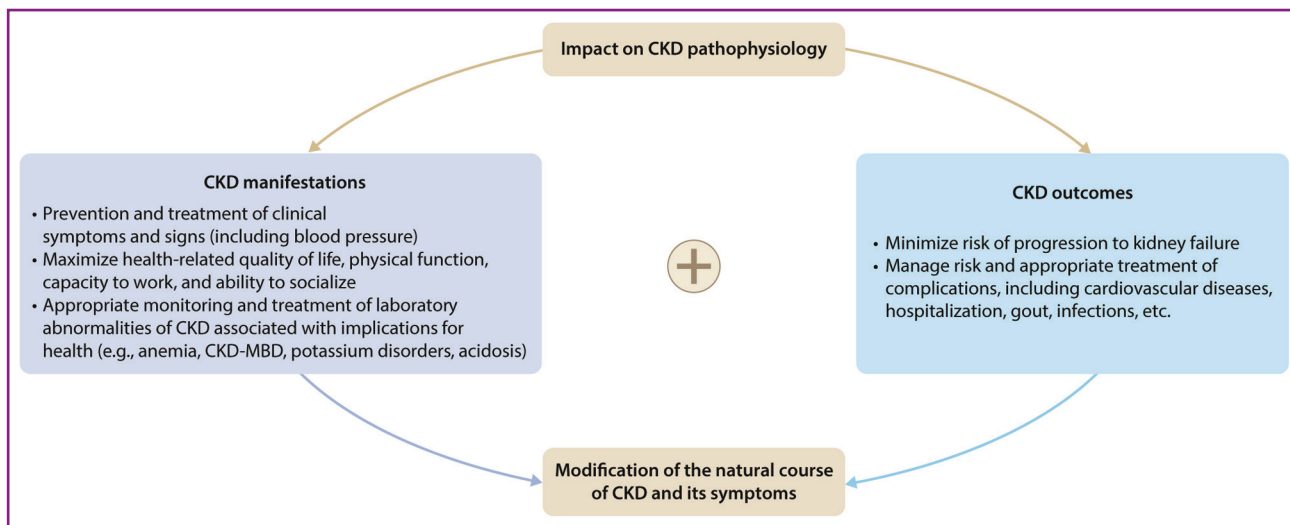


Figure 17. Chronic kidney disease (CKD) treatment and risk modification. CKD-MBD, chronic kidney disease-mineral and bone disorders

Рекомендація 3.2.2.1. Ми рекомендуємо особам із ХХН фізичну активність помірної інтенсивності протягом щонайменше 150 хвилин на тиждень або до рівня, сумісного з їх серцево-судинною та фізичною толерантністю (*ID*).

Практичний пункт 3.2.2.1. Рекомендації щодо фізичної активності мають враховувати вік, етнічне походження, наявність інших супутніх захворювань і доступ до ресурсів.

Практичний пункт 3.2.2.2. Особам із ХХН слід рекомендувати уникати сидячого способу життя.

Практичний пункт 3.2.2.3. Для осіб з підвищеним ризиком падіння медичні працівники повинні надавати поради щодо інтенсивності фізичної активності (низька, помірна чи інтенсивна) і типу вправ (аеробні чи фізичні на опір або обидва варіанти).

Практичний пункт 3.2.2.4. Лікарі повинні радити/заохочувати осіб з ожирінням і ХХН схуднути.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 3.2.2.5. Заохочуйте дітей із ХХН займатися фізичною активністю відповідно до рекомендованих Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) рівнів (тобто ≥ 60 хвилин на день) і досягати здорової ваги.

3.3. Дієта

Практичний пункт 3.3.1. Порадьте особам із ХХН прийняти здорову й різноманітну дієту з більшим споживанням продуктів рослинного походження порівняно з продуктами тваринного походження та меншим споживанням ультраоброблених продуктів.

Практичний пункт 3.3.2. Залучайте спеціалістів-дієтологів або акредитованих постачальників дієтологів для навчання осіб із ХХН щодо адаптації дієти до споживання натрію, фосфору, калію та білка відповідно до їхніх індивідуальних потреб, тяжкості ХХН та інших супутніх захворювань.

3.3.1. Споживання білка

Рекомендація 3.3.1.1. Ми пропонуємо підтримувати споживання білка на рівні 0,8 г/кг маси тіла/добу для дорослих із ХХН 3–5 (*2C*).

Практичний пункт 3.3.1.1. Уникайте високого споживання білка ($> 1,3$ г/кг маси тіла/день) у дорослих із ХХН з ризиком прогресування.

Практичний пункт 3.3.1.2. Для дорослих із ХХН, які бажають і можуть і які мають ризик розвитку ниркової недостатності, розгляньте можливість призначення під ретельним наглядом дієти з дуже низьким вмістом білка (0,3–0,4 г/кг маси тіла/день), доповненої незамінними амінокислотами або аналогами кетокислот (до 0,6 г/кг маси тіла/день).

Практичний пункт 3.3.1.3. Не призначайте дієти з низьким або дуже низьким вмістом білка особам із ХХН з метаболічною нестабільністю.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 3.3.1.4. Не обмежуйте споживання білка в дітей із ХХН через ризик порушення росту. Цільове споживання білка й енергії в дітей із ХХН 2–5 має бути у верхній частині нормального діапазону для здорових дітей, щоб сприяти оптимальному росту.

Recommendation 3.2.2.1: We recommend that people with CKD be advised to undertake moderate-intensity physical activity for a cumulative duration of at least 150 minutes per week, or to a level compatible with their cardiovascular and physical tolerance (*ID*).

Practice Point 3.2.2.1: Recommendations for physical activity should consider age, ethnic background, presence of other comorbidities, and access to resources.

Practice Point 3.2.2.2: People with CKD should be advised to avoid sedentary behavior.

Practice Point 3.2.2.3: For people at higher risk of falls, healthcare providers should provide advice on the intensity of physical activity (low, moderate, or vigorous) and the type of exercises (aerobic vs. resistance, or both).

Practice Point 3.2.2.4: Physicians should consider advising/encouraging people with obesity and CKD to lose weight.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 3.2.2.5: Encourage children with CKD to undertake physical activity aiming for World Health Organization (WHO)-advised levels (i.e., ≥ 60 minutes daily) and to achieve a healthy weight.

3.3 Diet

Practice Point 3.3.1: Advise people with CKD to adopt healthy and diverse diets with a higher consumption of plant-based foods compared to animal-based foods and a lower consumption of ultraprocessed foods.

Practice Point 3.3.2: Use renal dietitians or accredited nutrition providers to educate people with CKD about dietary adaptations regarding sodium, phosphorus, potassium, and protein intake, tailored to their individual needs, and severity of CKD and other comorbid conditions.

3.3.1 Protein intake

Recommendation 3.3.1.1: We suggest maintaining a protein intake of 0.8 g/kg body weight/d in adults with CKD G3–G5 (*2C*).

Practice Point 3.3.1.1: Avoid high protein intake (> 1.3 g/kg body weight/d) in adults with CKD at risk of progression.

Practice Point 3.3.1.2: In adults with CKD who are willing and able, and who are at risk of kidney failure, consider prescribing, under close supervision, a very low-protein diet (0.3–0.4 g/kg body weight/d) supplemented with essential amino acids or ketoacid analogs (up to 0.6 g/kg body weight/d).

Practice Point 3.3.1.3: Do not prescribe low- or very low-protein diets in metabolically unstable people with CKD.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 3.3.1.4: Do not restrict protein intake in children with CKD due to the risk of growth impairment. The target protein and energy intake in children with CKD G2–G5 should be at the upper end of the normal range for healthy children to promote optimal growth.

Літні люди

Практичний пункт 3.3.1.5. Для людей похилого віку з основними захворюваннями, такими як слабкість і саркопенія, розгляньте більш високу кількість білка і калорій у дієті.

3.3.2. Споживання натрію

Робоча група погоджується з наступною рекомендацією Клінічної практики KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок²³ і Клінічними практичними рекомендаціями KDIGO 2021 щодо контролю артеріального тиску при хронічній хворобі нирок²¹.

Рекомендація 3.3.2.1. Ми пропонуємо, щоб споживання натрію становило < 2 г натрію на день (або < 90 ммоль натрію на день, або < 5 г хлориду натрію на день) для осіб із ХХН (2С).

Практичний пункт 3.3.2.1. Дієтичне обмеження натрію зазвичай не підходить для пацієнтів з нефропатією, при якій втрачається натрій.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 3.3.2.2. Дотримуйтеся рекомендованої добової норми споживання натрію, що залежить від віку, коли консультуєте дітей з ХХН із систолічним і/або діастолічним артеріальним тиском > 90 процентиля для віку, статі та зросту.

3.4. Контроль артеріального тиску

Робоча група погоджується з Клінічними практичними рекомендаціями KDIGO 2021 щодо лікування артеріального тиску при хронічній хворобі нирок, які заохочують індивідуальні цільові показники АТ і використання препаратів відповідно до віку, наявних серцево-судинних захворювань та інших супутніх захворювань; ризику прогресування ХХН і толерантності до лікування²¹.

Ми виділяємо такі вказівки:

Рекомендація 3.4.1. Ми пропонуємо лікувати дорослих з високим АТ і ХХН до досягнення цільового систолічного артеріального тиску (САТ) < 120 мм рт.ст. при переносимості, використовуючи стандартизоване офісне вимірювання АТ (2В).

Практичний пункт 3.4.1. Розгляньте менш інтенсивну терапію для зниження АТ в осіб зі слабкістю, високим ризиком падінь і переломів, дуже обмеженою тривалістю життя або симптоматичною постуральною гіпотензією.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Робоча група погоджується з Клінічними практичними рекомендаціями KDIGO 2021 щодо лікування артеріального тиску при хронічній хворобі нирок, і ми виділяємо такі вказівки²¹:

Рекомендація 3.4.2. Ми пропонуємо, щоб у дітей із ХХН 24-годинний середній артеріальний тиск (САТ) за допомогою амбулаторного моніторингу артеріального тиску (АМАТ) був знижений до ≤ 50-го процентиля для віку, статі та зросту (2С).

Практичний пункт 3.4.2. Контролюйте АТ один раз на рік за допомогою АМАТ і кожні 3–6 місяців за допомогою стандартизованого кабінетного аускультативного АТ у дітей із ХХН.

Older adults

Practice Point 3.3.1.5: In older adults with underlying conditions such as frailty and sarcopenia, consider higher protein and calorie dietary targets.

3.3.2 Sodium intake

The Work Group concurs with the following recommendation from KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease²³ and the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease.²¹

Recommendation 3.3.2.1: We suggest that sodium intake be < 2 g of sodium per day (or < 90 mmol of sodium per day, or < 5 g of sodium chloride per day) in people with CKD (2C).

Practice Point 3.3.2.1: Dietary sodium restriction is usually not appropriate for patients with sodium-wasting nephropathy.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 3.3.2.2: Follow age-based Recommended Daily Intake when counseling about sodium intake for children with CKD who have systolic and/or diastolic blood pressure > 90th percentile for age, sex, and height.

3.4 Blood pressure control

The Work Group concurs with the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease, which encourages individualized BP targets and the use of agents according to age, coexistent CVD, and other comorbidities; risk of progression of CKD; and tolerance to treatments.²¹

We highlight the following guidance:

Recommendation 3.4.1: We suggest that adults with high BP and CKD be treated with a target systolic blood pressure (SBP) of < 120 mm Hg, when tolerated, using standardized office BP measurement (2B).

Practice Point 3.4.1: Consider less intensive BP-lowering therapy in people with frailty, high risk of falls and fractures, very limited life expectancy, or symptomatic postural hypotension.

Special considerations

Pediatric considerations

The Work Group concurs with the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease, and we highlight the following guidance:²¹

Recommendation 3.4.2: We suggest that in children with CKD, 24-hour mean arterial pressure (MAP) by ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) should be lowered to ≤ 50th percentile for age, sex, and height (2C).

Practice Point 3.4.2: Monitor BP once a year with ABPM and every 3–6 months with standardized auscultatory office BP in children with CKD.

Практичний пункт 3.4.3. У дітей із ХХН, коли АМАТ недоступне, доцільно націлюватись на ручний аускультативний офісний САТ, отриманий у стандартизованих умовах, що керуються протоколом, 50–75-й процентиля для віку, статі та зросту, якщо досягнення цієї мети не обмежене ознаками або симптомами гіпотензії.

3.5. Контроль глікемії

Будь ласка, зверніться до Клінічних практичних рекомендацій KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок, щоб отримати конкретні рекомендації, практичні моменти й рекомендації щодо досліджень.

3.6. Інгібітори ренін-ангіотензинової системи

Робоча група висвітлює рекомендації з Клінічних практичних настанов KDIGO 2021 для лікування артеріального тиску при хронічній хворобі нирок і вибрані практичні моменти для лікування за допомогою іРАС з Клінічних практичних настанов KDIGO 2021 для лікування артеріального тиску при хронічних захворюваннях нирок²¹ і Клінічні практичні рекомендації KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок²³.

Робоча група розглядає кілька рекомендацій, які слід застосовувати навіть за відсутності високого АТ, і адаптувала рекомендації з настанови щодо АТ, щоб скасувати цю вимогу. Виділено основні рекомендації та практичні моменти:

Рекомендація 3.6.1. Ми рекомендуємо почати прийом інгібіторів ренін-ангіотензинової системи (іРАС) (інгібітор ангіотензинперетворювального ферменту [іАПФ] або блокатор рецепторів ангіотензину II [БРА]) для осіб із ХХН і різко підвищеною альбумінурією (G1–G4, A3) без цукрового діабету (1B).

Рекомендація 3.6.2. Ми пропонуємо розпочати іРАС (іАПФ або БРА) для осіб із ХХН і помірно підвищеною альбумінурією (G1–G4, A2) без діабету (2C).

Рекомендація 3.6.3. Ми рекомендуємо розпочинати іРАС (іАПФ або БРА) для осіб із ХХН і помірно-значимо підвищенням альбумінурії (G1–G4, A2 і A3) з діабетом (1B).

Рекомендація 3.6.4. Ми рекомендуємо уникати будь-якої комбінації АПФ, БРА та терапії прямими інгібіторами реніну (ППР) в осіб із ХХН, з діабетом або без нього (1B).

Практичний пункт 3.6.1. іРАС (іАПФ або БРА) слід вводити, використовуючи найвищу дозволу дозу, яка переноситься, для досягнення описаних переваг, оскільки доведені переваги були досягнуті в дослідженнях із застосуванням саме цих доз.

Практичний пункт 3.6.2. Зміни АТ, сироваткового креатиніну та сироваткового калію слід перевіряти протягом 2–4 тижнів після початку або збільшення дози іРАСі, залежно від поточної ШКФ і сироваткового калію.

Практичний пункт 3.6.3. Гіперкаліємію, пов'язану з використанням іРАС, часто можна контролювати шляхом зниження рівня калію в сироватці крові, а не зменшенням дози або припиненням прийому іРАС.

Практичний пункт 3.6.4. Продовжуйте терапію іАПФ або БРА, якщо рівень креатиніну в сироватці крові не підвищиться більш ніж на 30 % протягом 4 тижнів після початку лікування або збільшення дози.

Practice Point 3.4.3: In children with CKD, when ABPM is not available, it is reasonable to target manual auscultatory office SBP, obtained in a protocol-driven standardized setting, of 50th–75th percentile for age, sex, and height unless achieving this target is limited by signs or symptoms of hypotension.

3.5 Glycemic control

Please refer to the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease for specific recommendations, practice points, and research recommendations.

3.6 Renin-angiotensin system inhibitors

The Work Group highlights recommendations from the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease and selected practice points for treatment with RASi from the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease²¹ and the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease.²³

The Work Group considers several recommendations to apply even in the absence of high BP and has adapted the recommendations from the BP guideline to remove this requirement. Key recommendations and practice points are highlighted:

Recommendation 3.6.1: We recommend starting renin-angiotensin-system inhibitors (RASi) (angiotensin-converting enzyme inhibitor [ACEi] or angiotensin II receptor blocker [ARB]) for people with CKD and severely increased albuminuria (G1–G4, A3) without diabetes (1B).

Recommendation 3.6.2: We suggest starting RASi (ACEi or ARB) for people with CKD and moderately increased albuminuria (G1–G4, A2) without diabetes (2C).

Recommendation 3.6.3: We recommend starting RASi (ACEi or ARB) for people with CKD and moderately-to-severely increased albuminuria (G1–G4, A2 and A3) with diabetes (1B).

Recommendation 3.6.4: We recommend avoiding any combination of ACEi, ARB, and direct renin inhibitor (DRI) therapy in people with CKD, with or without diabetes (1B).

Practice Point 3.6.1: RASi (ACEi or ARB) should be administered using the highest approved dose that is tolerated to achieve the benefits described because the proven benefits were achieved in trials using these doses.

Practice Point 3.6.2: Changes in BP, serum creatinine, and serum potassium should be checked within 2–4 weeks of initiation or increase in the dose of a RASi, depending on the current GFR and serum potassium.

Practice Point 3.6.3: Hyperkalemia associated with use of RASi can often be managed by measures to reduce the serum potassium levels rather than decreasing the dose or stopping RASi.

Practice Point 3.6.4: Continue ACEi or ARB therapy unless serum creatinine rises by more than 30 %

Практичний пункт 3.6.5. Розгляньте можливість зменшення дози або припинення прийому іАПФ чи БРА у разі симптоматичної гіпотензії чи неконтрольованої гіперкаліємії, незважаючи на медикаментозне лікування, або для зменшення симптомів уремії під час лікування ниркової недостатності (розрахована швидкість клубочкової фільтрації [рШКФ] < 15 мл/хв на 1,73 м²).

Практичний пункт 3.6.6. Розгляньте можливість початку лікування осіб із ХХН із нормальною або помірно підвищеною альбумінурією (A1) з іРАС (іАПФ або БРА) за конкретними показаннями (наприклад, для лікування гіпертензії або серцевої недостатності з низькою фракцією викиду).

Практичний пункт 3.6.7. Продовжуйте прийом іАПФ або БРА в осіб із ХХН, навіть якщо рШКФ падає нижче за 30 мл/хв на 1,73 м².

3.7. Інгібітори натрійзалежного котранспортера глюкози 2-го типу (іНЗКТГ2)

Робоча група погоджується з Клінічним практичним керівництвом KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок, у якому зазначено: «Ми рекомендуємо лікувати пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу (ЦД2), ХХН і рШКФ ≥ 20 мл/хв на 1,73 м² за допомогою іНЗКТГ2 (1A)»²³.

Однак у цій настанові ми пропонуємо більш загальну рекомендацію 1A для дорослих із ХХН. Ми також висвітлюємо практичні моменти з настанови KDIGO Diabetes щодо лікування діабету при ХХН, які актуальні для осіб із ХХН без діабету:

Рекомендація 3.7.1. Ми рекомендуємо лікувати пацієнтів із цукровим діабетом 2-го типу (ЦД2), ХХН і рШКФ ≥ 20 мл/хв на 1,73 м² за допомогою іНЗКТГ2 (1A).

Практичний пункт 3.7.1. Після початку іНЗКТГ2 доцільно продовжувати іНЗКТГ2, навіть якщо рШКФ падає нижче за 20 мл/хв на 1,73 м², за винятком випадків, коли це неприйнятно або розпочато НЗТ.

Практичний пункт 3.7.2. Доцільно відмовитися від прийому іНЗКТГ2 під час тривалого голодування, хірургічного втручання або критичного захворювання (коли люди можуть мати більший ризик розвитку кетозу).

Рекомендація 3.7.2. Ми рекомендуємо лікування дорослих із ХХН за допомогою іНЗКТГ2 для такого (1A):

— рШКФ ≥ 20 мл/хв на 1,73 м² із САК сечі ≥ 200 мг/г (≥ 20 мг/ммоль), або

— серцева недостатність, незалежно від рівня альбумінурії.

Практичний пункт 3.7.3. Початок або використання іНЗКТГ2 не потребує зміни частоти моніторингу ХХН, а оборотне зниження рШКФ на початку лікування, як правило, не є показанням до припинення терапії.

Рекомендація 3.7.3. Ми пропонуємо лікувати дорослих із рШКФ від 20 до 45 мл/хв на 1,73 м² із САК сечі < 200 мг/г (< 20 мг/ммоль) за допомогою іНЗКТГ2 (2B).

3.8. Антагоністи мінералокортикоїдних рецепторів (AMP)

Робоча група висвітлює ключові рекомендації та практичні моменти з клінічної практики KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок²³.

within 4 weeks following initiation of treatment or an increase in dose.

Practice Point 3.6.5: Consider reducing the dose or discontinuing ACEi or ARB in the setting of either symptomatic hypotension or uncontrolled hyperkalemia despite medical treatment, or to reduce uremic symptoms while treating kidney failure (estimated glomerular filtration rate [eGFR] < 15 ml/min per 1.73 m²).

Practice Point 3.6.6: Consider starting people with CKD with normal to mildly increased albuminuria (A1) on RASi (ACEi or ARB) for specific indications (e.g., to treat hypertension or heart failure with low ejection fraction).

Practice Point 3.6.7: Continue ACEi or ARB in people with CKD even when the eGFR falls below 30 ml/min per 1.73 m².

3.7 Sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors (SGLT2i)

The Work Group concurs with the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease, which stated: “We recommend treating patients with type 2 diabetes (T2D), CKD, and an eGFR ≥ 20 ml/min per 1.73 m² with an SGLT2i (1A)”²³.

However, in the present guideline, we offer a more general 1A recommendation for adults with CKD. We also highlight practice points from the KDIGO Diabetes guideline for diabetes management in CKD, which are also relevant for people with CKD without diabetes:

Recommendation 3.7.1: We recommend treating patients with type 2 diabetes (T2D), CKD, and an eGFR ≥ 20 ml/min per 1.73 m² with an SGLT2i (1A).

Practice Point 3.7.1: Once an SGLT2i is initiated, it is reasonable to continue an SGLT2i even if the eGFR falls below 20 ml/min per 1.73 m², unless it is not tolerated or KRT is initiated.

Practice Point 3.7.2: It is reasonable to withhold SGLT2i during times of prolonged fasting, surgery, or critical medical illness (when people may be at greater risk for ketosis).

Recommendation 3.7.2: We recommend treating adults with CKD with an SGLT2i for the following (1A):

— eGFR ≥ 20 ml/min per 1.73 m² with urine ACR ≥ 200 mg/g (≥ 20 mg/mmol), or

— heart failure, irrespective of level of albuminuria.

Practice Point 3.7.3: SGLT2i initiation or use does not necessitate alteration of frequency of CKD monitoring and the reversible decrease in eGFR on initiation is generally not an indication to discontinue therapy.

Recommendation 3.7.3: We suggest treating adults with eGFR 20 to 45 ml/min per 1.73 m² with urine ACR < 200 mg/g (< 20 mg/mmol) with an SGLT2i (2B).

3.8 Mineralocorticoid receptor antagonists (MRA)

The Work Group highlights a key recommendation and practice points from the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease.²³

Рекомендація 3.8.1. Ми пропонуємо нестероїдний антагоніст мінералокортикоїдних рецепторів з доведеною користю для нирок або серцево-судинної системи для дорослих із ЦД2, рШКФ > 25 мл/хв на 1,73 м², нормальною концентрацією калію в сироватці крові та альбумінурією (> 30 мг/г [> 3 мг/ммоль]), незважаючи на максимальну переносиму дозу інгібітору РАС (іРАС) (2A).

Практичний пункт 3.8.1. Нестероїдні АМР є найбільш доцільними для дорослих із ЦД2, які мають високий ризик прогресування ХХН і серцево-судинних подій, про що свідчить стійка альбумінурія, незважаючи на інші стандартні методи лікування.

Практичний пункт 3.8.2. Нестероїдний АМР можна додати до іРАС та іНЗКГГ2 для лікування ЦД2 і ХХН у дорослих.

Практичний пункт 3.8.3. Щоб зменшити ризик гіперкаліємії, виберіть осіб зі стабільно нормальною концентрацією калію в сироватці крові та регулярно контролюйте рівень калію в сироватці після початку терапії нестероїдним АМР (рис. 26).

Практичний пункт 3.8.4. При виборі нестероїдного АМР слід віддавати перевагу препаратам з підтвердженою користю для нирок або серцево-судинної системи.

Практичний пункт 3.8.5. Стероїдний АМР може використовуватися для лікування серцевої недостатності, гіперальдостеронізму або рефрактерної гіпертензії, але може спричинити гіперкаліємію або оборотне зниження клубочкової фільтрації, особливо в осіб з низькою ШКФ.

3.9. Агоністи рецептора глюкагоноподібного пептиду-1 (АРГПП-1)

Робоча група висвітлює ключові рекомендації та практичні моменти з Клінічних практичних рекомендацій KDIGO 2022 щодо лікування діабету при хронічній хворобі нирок²³.

Рекомендація 3.9.1. Дорослим із ЦД 2-го типу та ХХН, які не досягли індивідуальних цільових показників гліке-

Recommendation 3.8.1: We suggest a nonsteroidal mineralocorticoid receptor antagonist with proven kidney or cardiovascular benefit for adults with T2D, an eGFR > 25 ml/min per 1.73 m², normal serum potassium concentration, and albuminuria (> 30 mg/g [> 3 mg/mmol]) despite maximum tolerated dose of RAS inhibitor (RASi) (2A).

Practice Point 3.8.1: Nonsteroidal MRA are most appropriate for adults with T2D who are at high risk of CKD progression and cardiovascular events, as demonstrated by persistent albuminuria despite other standard-of-care therapies.

Practice Point 3.8.2: A nonsteroidal MRA may be added to a RASi and an SGLT2i for treatment of T2D and CKD in adults.

Practice Point 3.8.3: To mitigate risk of hyperkalemia, select people with consistently normal serum potassium concentration and monitor serum potassium regularly after initiation of a nonsteroidal MRA (Figure 26).

Practice Point 3.8.4: The choice of a nonsteroidal MRA should prioritize agents with documented kidney or cardiovascular benefits.

Practice Point 3.8.5: A steroidal MRA may be used for treatment of heart failure, hyperaldosteronism, or refractory hypertension, but may cause hyperkalemia or a reversible decline in glomerular filtration, particularly among people with a low GFR.

3.9 Glucagon-like peptide-1 receptor agonists (GLP-1 RA)

The Work Group highlights a key recommendation and practice point from the KDIGO 2022 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease.²³

Recommendation 3.9.1: In adults with T2D and CKD who have not achieved individualized glycemic

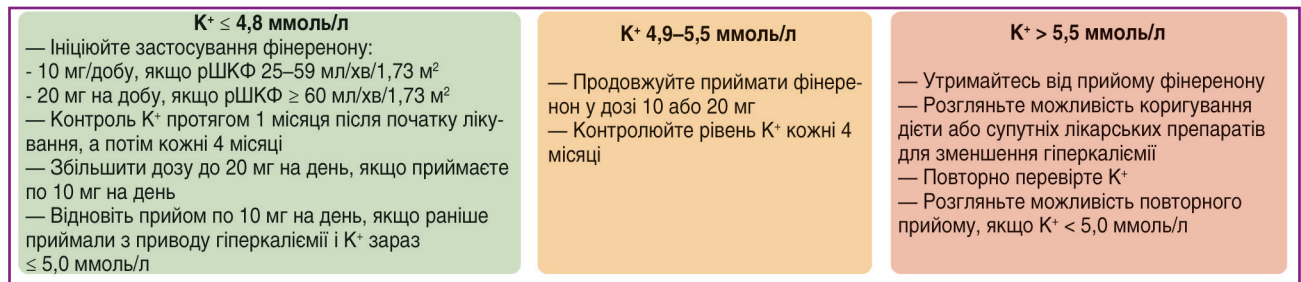


Рисунок 26. Моніторинг рівня калію в сироватці крові під час лікування нестероїдними антагоністами мінералокортикоїдних рецепторів (фінеренон)

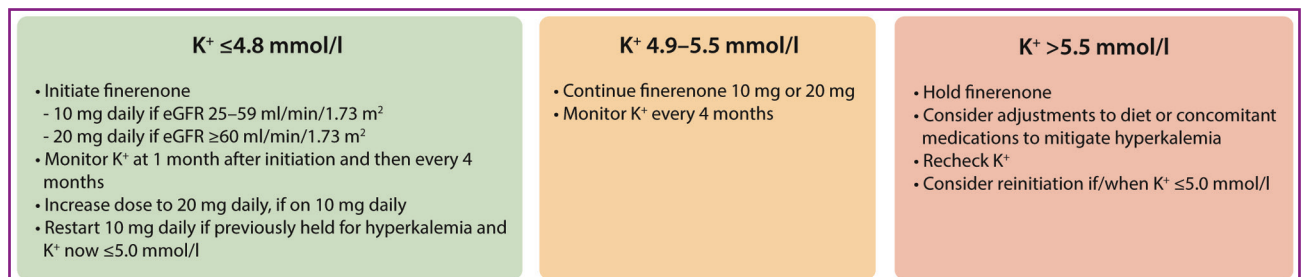


Figure 26. Serum potassium monitoring during treatment with a nonsteroidal mineralocorticoid receptor antagonist (MRA) (finerenone)

мії, незважаючи на застосування метформіну та інгібіторів НЗКТГ2, або які не можуть використовувати ці препарати, ми рекомендуємо АРГПП-1 тривалої дії (1B).

Практичний пункт 3.9.1. Вибір АРГПП-1 має віддавати перевагу препаратам із задокументованою користю для серцево-судинної системи.

3.10. Метаболічний ацидоз

Практичний пункт 3.10.1. Для осіб із ХХН розгляньте можливість використання фармакологічного лікування з дієтичним втручанням або без нього, щоб запобігти розвитку ацидозу з потенційними клінічними наслідками (наприклад, сироватковий бікарбонат < 18 ммоль/л у дорослих).

Практичний пункт 3.10.2. Контролюйте лікування метаболічного ацидозу, щоб переконатися, що воно не призводить до підвищення концентрації бікарбонату в сироватці крові за верхню межу норми і не впливає негативно на контроль АТ, рівень калію в сироватці крові або стан рідини.

3.11. Гіперкаліємія при ХХН

3.11.1. Обізнаність про фактори, що впливають на вимірювання калію

Практичний пункт 3.11.1.1. Пам'ятайте про мінливість лабораторних вимірювань калію, а також про фактори й механізми, які можуть впливати на вимірювання калію, включно з добовими й сезонними коливаннями, зразками плазми проти сироватки та дією ліків.

3.11.2. Калійобмінні препарати

Практичний пункт 3.11.2.1. Пам'ятайте про місцеву доступність або обмеження щодо фармакологічного лікування ненадзвичайної гіперкаліємії.

3.11.3. Час повторної перевірки калію після виявлення помірної та тяжкої гіперкаліємії в дорослих

[Немає рекомендацій і практичних моментів]

3.11.4. Лікування гіперкаліємії

[Немає рекомендацій і практичних моментів]

3.11.5. Дієтичні міркування

Практичний пункт 3.11.5.1. Запровадження індивідуального підходу до осіб із ХХН 3–5 і раптовою гіперкаліємією, що включає дієтичне і фармакологічне втручання та враховує супутні захворювання і якість життя (QoL). Рекомендуються оцінка і навчання через дієтолога-нефролога або акредитованого постачальника дієтологів.

Практичний пункт 3.11.5.2. Надайте поради щодо обмеження споживання продуктів, багатих на біодоступний калій (наприклад, оброблені харчові продукти) для осіб із ХХН 3–5, які мають гіперкаліємію в анамнезі, або як стратегію профілактики під час періодів захворювання, коли може бути ризик гіперкаліємії.

3.12. Анемія

Клінічні практичні рекомендації KDIGO 2012 щодо анемії при хронічній хворобі нирок буде оновлено у 2024 році⁴³⁷.

3.13. ХХН — мінеральний кістковий розлад (ХХН-МКР)

Робоча група акцентує увагу на оновлених клінічних практичних рекомендаціях KDIGO 2017 щодо діагностики, оцінки, профілактики та лікування хронічної хвороби

targets despite use of metformin and SGLT2 inhibitor treatment, or who are unable to use those medications, we recommend a long-acting GLP-1 RA (1B).

Practice Point 3.9.1: The choice of GLP-1 RA should prioritize agents with documented cardiovascular benefits.

3.10 Metabolic acidosis

Practice Point 3.10.1: In people with CKD, consider use of pharmacological treatment with or without dietary intervention to prevent development of acidosis with potential clinical implications (e.g., serum bicarbonate < 18 mmol/l in adults).

Practice Point 3.10.2: Monitor treatment for metabolic acidosis to ensure it does not result in serum bicarbonate concentrations exceeding the upper limit of normal and does not adversely affect BP control, serum potassium, or fluid status.

3.11 Hyperkalemia in CKD

3.11.1 Awareness of factors impacting on potassium measurement

Practice Point 3.11.1.1: Be aware of the variability of potassium laboratory measurements as well as factors and mechanisms that may influence potassium measurement including diurnal and seasonal variation, plasma versus serum samples, and the actions of medications.

3.11.2 Potassium exchange agents

Practice Point 3.11.2.1: Be aware of local availability or formulary restrictions with regard to the pharmacologic management of nonemergent hyperkalemia.

3.11.3 Timing to recheck potassium after identifying moderate and severe hyperkalemia in adults

[No recommendations and practice points]

3.11.4 Managing hyperkalemia

[No recommendations and practice points]

3.11.5 Dietary considerations

Practice Point 3.11.5.1: Implement an individualized approach in people with CKD G3–G5 and emergent hyperkalemia that includes dietary and pharmacologic interventions and takes into consideration associated comorbidities and quality of life (QoL). Assessment and education through a renal dietitian or an accredited nutrition provider are advised.

Practice Point 3.11.5.2: Provide advice to limit the intake of foods rich in bioavailable potassium (e.g., processed foods) for people with CKD G3–G5 who have a history of hyperkalemia or as a prevention strategy during disease periods in which hyperkalemia risk may be a concern.

3.12 Anemia

The KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for Anemia in Chronic Kidney Disease will be updated in 2024.⁴³⁷

3.13 CKD-Mineral Bone Disorder (CKD-MBD)

The Work Group highlights the KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic

нирок — мінеральних і кісткових розладів (ХХН-МКР)²⁰. Будь ласка, зверніться до цієї публікації для отримання конкретних рекомендацій, вибору, дозування конкретних терапевтичних засобів і рекомендацій щодо досліджень.

3.14. Гіперурикемія

Рекомендація 3.14.1. Ми рекомендуємо особам із ХХН і симптоматичною гіперурикемією пропонувати втручання, що знижує рівень сечової кислоти (1С).

Практичний пункт 3.14.1. Розгляньте можливість початку терапії для зниження сечової кислоти для осіб із ХХН після першого епізоду подагри (особливо якщо немає причин, яких можна було б уникнути, або концентрація сечової кислоти в сироватці > 9 мг/дл [535 мкмоль/л]).

Практичний пункт 3.14.2. Віддавайте перевагу інгібіторам ксантиноксидази перед урикозуричними засобами для осіб із ХХН і симптоматичною гіперурикемією.

Практичний пункт 3.14.3. Для симптоматичного лікування гострої подагри при ХХН низькі дози колхіцину або внутрішньосуглобові/пероральні глюкокортикоїди є кращими, ніж нестероїдні протизапальні засоби (НПЗЗ).

Дієтичні підходи

Практичний пункт 3.14.4. Нефармакологічні заходи, які можуть допомогти запобігти подагрі, включають обмеження споживання алкоголю, м'яса та кукурудзяного сиропу з високим вмістом фруктози.

Рекомендація 3.14.2. Ми пропонуємо не використовувати препарати для зниження рівня сечової кислоти в сироватці крові в осіб із ХХН і безсимптомною гіперурикемією для гальмування прогресування ХХН (2D).

3.15. Серцево-судинні захворювання (ССЗ) і додаткові специфічні заходи для керування ризиком

3.15.1. Ліпідний контроль

Переваги зниження рівня холестерину ЛПНЩ за допомогою терапії на основі статинів щодо ризику атеросклеротичних ССЗ добре встановлені в осіб з/без ХХН. Існують чіткі рекомендації щодо того, коли розпочинати таку терапію, викладені в Клінічних практичних рекомендаціях KDIGO щодо лікування ліпідів при хронічній хворобі нирок¹⁹.

Робоча група погоджується з усіма рекомендаціями в цій настанові. Зокрема, звертаємо увагу на таке:

Рекомендація 3.15.1.1. Для дорослих віком ≥ 50 років із рШКФ < 60 мл/хв на $1,73 \text{ м}^2$, які не отримували хронічного діалізу чи трансплантації нирки (ШКФ категорії 3а–5), ми рекомендуємо лікування статином або комбінацією статину/ezetимібу (1А).

Рекомендація 3.15.1.2. Для дорослих віком ≥ 50 років із ХХН і рШКФ ≥ 60 мл/хв на $1,73 \text{ м}^2$ (ШКФ категорії 1–2) ми рекомендуємо лікування статином (1В).

Рекомендація 3.15.1.3. Для дорослих віком 18–49 років із ХХН, які не отримували хронічного діалізу чи трансплантації нирки, ми пропонуємо лікування статинами, якщо в них є один або декілька таких станів (2А):

- відома коронарна хвороба (інфаркт міокарда або коронарна ревазуляризація);
- цукровий діабет;

Kidney Disease — Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD).²⁰

Please refer to this publication for specific recommendations, selection, dosing of specific therapeutic agents, and research recommendations.

3.14 Hyperuricemia

Recommendation 3.14.1: We recommend people with CKD and symptomatic hyperuricemia should be offered uric acid-lowering intervention (1C).

Practice Point 3.14.1: Consider initiating uric acid-lowering therapy for people with CKD after their first episode of gout (particularly where there is no avoidable precipitant or serum uric acid concentration is > 9 mg/dl [535 $\mu\text{mol/l}$]).

Practice Point 3.14.2: Prescribe xanthine oxidase inhibitors in preference to uricosuric agents in people with CKD and symptomatic hyperuricemia.

Practice Point 3.14.3: For symptomatic treatment of acute gout in CKD, low-dose colchicine or intra-articular/oral glucocorticoids are preferable to nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs).

Dietary approaches

Practice Point 3.14.4: Nonpharmacological interventions which may help prevent gout include limiting alcohol, meats, and high-fructose corn syrup intake.

Recommendation 3.14.2: We suggest not using agents to lower serum uric acid in people with CKD and asymptomatic hyperuricemia to delay CKD progression (2D).

3.15 Cardiovascular disease (CVD) and additional specific interventions to modify risk

3.15.1 Lipid management

The benefits of lowering LDL cholesterol using statin-based therapies on the risk of ASCVD are well established in people with and without CKD. There are clear recommendations on when to initiate such therapies set out in the KDIGO Clinical Practice Guideline for Lipid Management in Chronic Kidney Disease.¹⁹

The Work Group concurs with all the recommendations in this guideline. In particular, we draw attention to:

Recommendation 3.15.1.1: In adults aged ≥ 50 years with eGFR < 60 ml/min per 1.73 m^2 but not treated with chronic dialysis or kidney transplantation (GFR categories G3a–G5), we recommend treatment with a statin or statin/ezetimibe combination (1A).

Recommendation 3.15.1.2: In adults aged ≥ 50 years with CKD and eGFR ≥ 60 ml/min per 1.73 m^2 (GFR categories G1–G2), we recommend treatment with a statin (1B).

Recommendation 3.15.1.3: In adults aged 18–49 years with CKD but not treated with chronic dialysis or kidney transplantation, we suggest statin treatment in people with one or more of the following (2A):

- known coronary disease (myocardial infarction or coronary revascularization),
- diabetes mellitus,

- попередній ішемічний інсульт або
- очікувана 10-річна частота коронарної смерті або нефатального інфаркту міокарда > 10 %.

Практичний пункт 3.15.1.1. Оцініть 10-річний серцево-судинний ризик за допомогою валідованого інструменту ризику.

Практичний пункт 3.15.1.2. Для осіб із ХХН оберіть схеми на основі статинів, щоб максимізувати абсолютне зниження рівня холестерину ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ) для досягнення найбільших переваг лікування.

Практичний пункт 3.15.1.3. У дорослих із ХХН віком 18–49 років нижча (тобто < 10 %) оцінювана 10-річна частота коронарної смерті або нефатального інфаркту міокарда також може бути відповідним порогом для початку терапії на основі статинів.

Практичний пункт 3.15.1.4. Розгляньте можливість призначення інгібіторів пропротеїнконвертази субтилізину/кексину типу 9 (PCSK-9) особам із ХХН, які мають показання до їх застосування.

Дієтичні підходи

Практичний пункт 3.15.1.5. Розгляньте рослинну дієту середземноморського стилю на додаток до ліпідомодифікуючої терапії для зниження ризику серцево-судинних захворювань.

3.15.2. Застосування антиагрегантної терапії

Рекомендація 3.15.2.1. Ми рекомендуємо низькі дози аспірину перорально для профілактики рецидивів ішемічної серцево-судинної хвороби (тобто вторинної профілактики) в осіб із ХХН і встановленою ішемічною серцево-судинною хворобою (IC).

- prior ischemic stroke, or
- estimated 10-year incidence of coronary death or nonfatal myocardial infarction > 10 %.

Practice Point 3.15.1.1: Estimate 10-year cardiovascular risk using a validated risk tool.

Practice Point 3.15.1.2: In people with CKD, choose statin-based regimens to maximize the absolute reduction in low-density lipoprotein (LDL) cholesterol to achieve the largest treatment benefits.

Practice Point 3.15.1.3: In adults with CKD aged 18–49, a lower (i.e., < 10 %) estimated 10-year incidence of coronary death or nonfatal myocardial infarction may also be appropriate thresholds for initiation of statin-based therapy.

Practice Point 3.15.1.4: Consider prescribing proprotein convertase subtilisin/kexin type 9 (PCSK-9) inhibitors to people with CKD who have an indication for their use.

Dietary approaches

Practice Point 3.15.1.5: Consider a plant-based “Mediterranean-style” diet in addition to lipid-modifying therapy to reduce cardiovascular risk.

3.15.2 Use of antiplatelet therapy

Recommendation 3.15.2.1: We recommend oral low-dose aspirin for prevention of recurrent ischemic cardiovascular disease events (i.e., secondary prevention) in people with CKD and established ischemic cardiovascular disease (IC).

<p>Крок 1 Діагностика</p>	<p>— У людей з ХХН використовуйте альтернативний скринінг на основі вимірювання пульсу (наприклад, вимірювання артеріального тиску з подальшим проведенням ЕКГ у 12 відведеннях, якщо виявляється нерегулярний пульс — Якщо зареєстровані симптоми вказують на фібриляцію передсердь, але ЕКГ у 12 відведеннях не дозволяє її діагностувати, попросіть пристрій, активований пацієнтом, або пристрій, що носить, або ЕКГ-тест за Холтером</p>
<p>Крок 2 Профілактика інсульту і системної тромбоемболії</p>	<p>— Слід розглянути можливість призначення пероральних антикоагулянтів* для профілактики інсульту в осіб з ХХН і фібриляцією передсердь (вони, імовірно, мають підвищені показники CHA2DS2-VASc, фактори ризику інсульту, і вони знаходяться в групі високого ризику навіть при оцінці 0–1) — Слід враховувати оцінку ризику кровотечі (наприклад, HAS-BLED score) для виявлення модифікованих факторів ризику, якими можна керувати (наприклад, рекомендації щодо вживання алкоголю, використання інгібіторів протонної помпи)</p>
<p>Крок 3 Контроль швидкості/ритму</p>	<p>— Розгляньте оборотні причини фібриляції передсердь† — Використовуйте медикаментозну терапію (наприклад, бета-блокаду) для зниження частоти серцевих скорочень до рівня менше ніж 90 уд/хв у спокої, щоб зменшити симптоми й пов'язані з ними ускладнення — Для людей із тривалими симптомами, незважаючи на адекватний контроль частоти серцевих скорочень, розгляньте можливість контролю ритму за допомогою кардіоверсії, антиаритмічної терапії і/або катетерної абляції</p>

Рисунок 40. Стратегії діагностики та лікування фібриляції передсердь. * — Розгляньте необхідне коригування дози для людей із хронічною хворобою нирок (ХХН); † — нижче рекомендовано як стандартний пакет для діагностичної оцінки нової фібриляції передсердь: (i) електрокардіограма (ЕКГ) у 12 відведеннях для встановлення діагнозу, оцінки частоти шлуночкових скорочень і перевірки на наявність дефектів провідності, ішемії або структурних захворювань серця; (ii) лабораторне дослідження функції щитоподібної залози та нирок, електролітів сироватки крові та загальний аналіз крові; та (iii) трансторакальна ехокардіографія для оцінки розміру і функції лівого шлуночка, розміру лівого передсердя, на наявність захворювання клапанів, розміру і функції правого серця. АТ — артеріальний тиск; CHA2DS2-VASc — застійна серцева недостатність, гіпертонія, вік ≥ 75 (подвоєно), діабет, інсульт (подвоєно), судинне захворювання, вік від 65 до 74 років і стать (жіноча); HAS-BLED — гіпертонія, порушення функції печінки/нирок, історія інсульту, історія кровотечі або схильність, лабільне міжнародне нормалізоване відношення (INR), люди похилого віку, вживання наркотиків/алкоголю

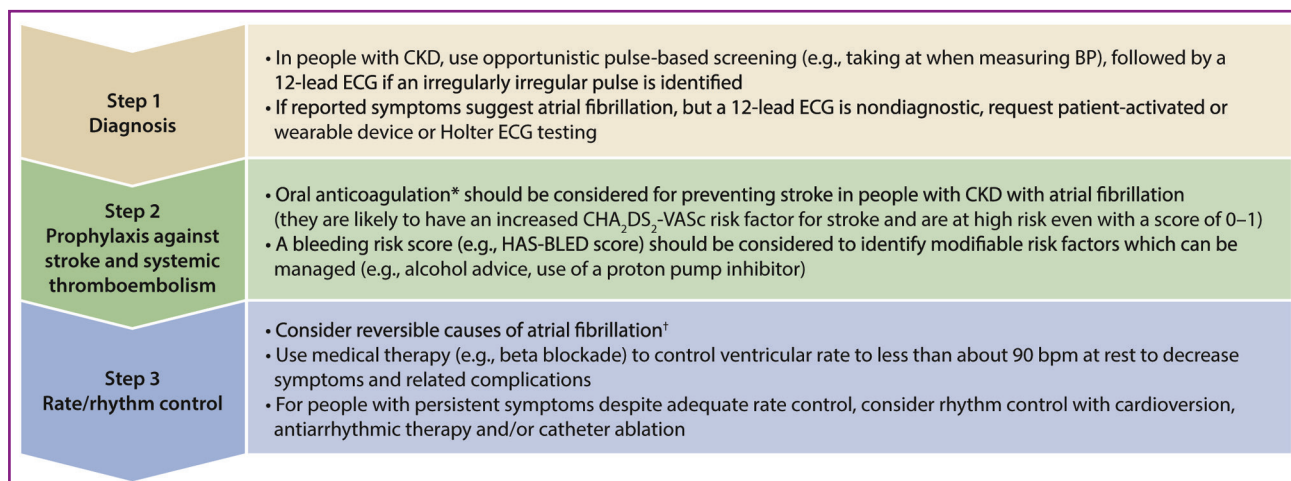


Figure 40. Strategies for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *Consider dose adjustments necessary in people with chronic kidney disease (CKD). † The following has been recommended as a standard package for diagnostic evaluation of new atrial fibrillation: (i) a 12-lead electrocardiogram (ECG) to establish the diagnosis, assess ventricular rate, and check for the presence of conduction defects, ischemia, or structural heart disease; (ii) laboratory testing for thyroid and kidney function, serum electrolytes, and full blood count; and (iii) transthoracic echocardiography to assess left ventricular size and function, left atrial size, for valvular disease, and right heart size and function. BP, blood pressure; CHA₂DS₂-VASc, Congestive heart failure, Hypertension, Age \geq 75 (doubled), Diabetes, Stroke (doubled), Vascular disease, Age 65 to 74, and Sex category (female); HAS-BLED, Hypertension, Abnormal liver/kidney function, Stroke history, Bleeding history or predisposition, Labile international normalized ratio (INR), Elderly, Drug/alcohol usage

Практичний пункт 3.15.2.1. Розгляньте іншу антитромбоцитарну терапію (наприклад, інгібітори P2Y₁₂), якщо є непереносимість аспірину.

3.15.3. Інвазивна vs інтенсивна медикаментозна терапія ішемічної хвороби серця

Рекомендація 3.15.3.1. Ми пропонуємо, щоб у випадку стабільного стрес-тесту, підтвердженого ішемічною хворобою серця, початковий консервативний підхід із застосуванням інтенсивної медикаментозної терапії був відповідною альтернативою початковій інвазивній стратегії (2D).

Практичний пункт 3.15.3.1. Початкове лікування за допомогою інвазивної стратегії все ще може бути кращим для осіб із ХХН з гострою або нестабільною коронарною хворобою, неприйнятним рівнем стенокардії (наприклад, невдоволення пацієнта), систолічною дисфункцією лівого шлуночка, спричиненою ішемією, або захворюванням лівої магістралі.

3.16. ХХН і фібриляція передсердь

Практичний пункт 3.16.1. Дотримуйтеся встановлених стратегій діагностики і лікування фібриляції передсердь (рис. 40).

Рекомендація 3.16.1. Ми рекомендуємо використовувати пероральні антикоагулянти (NOAC), які не є антагоністами вітаміну К, надаючи перевагу антагоністам вітаміну К (наприклад, варфарин) для тромбопрофілактики фібриляції передсердь в осіб із ХХН 1–4 (1C).

Практичний пункт 3.16.2. Необхідне коригування дози NOAC для ШКФ, з обережністю при ХХН 4–5.

Практичний пункт 3.16.3. Тривалість припинення NOAC перед плановими процедурами потребує врахування ризику кровотечі, призначеного NOAC і рівня ШКФ (рис. 44).

Practice Point 3.15.2.1: Consider other antiplatelet therapy (e.g., P2Y₁₂ inhibitors) when there is aspirin intolerance.

3.15.3 Invasive versus intensive medical therapy for coronary artery disease

Recommendation 3.15.3.1: We suggest that in stable stress-test confirmed ischemic heart disease, an initial conservative approach using intensive medical therapy is an appropriate alternative to an initial invasive strategy (2D).

Practice Point 3.15.3.1: Initial management with an invasive strategy may still be preferable for people with CKD with acute or unstable coronary disease, unacceptable levels of angina (e.g., patient dissatisfaction), left ventricular systolic dysfunction attributable to ischemia, or left main disease.

3.16 CKD and atrial fibrillation

Practice Point 3.16.1: Follow established strategies for the diagnosis and management of atrial fibrillation (Figure 40).

Recommendation 3.16.1: We recommend use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs) in preference to vitamin K antagonists (e.g., warfarin) for thromboprophylaxis in atrial fibrillation in people with CKD G1–G4 (1C).

Practice Point 3.16.2: NOAC dose adjustment for GFR is required, with caution needed at CKD G4–G5.

Practice Point 3.16.3: Duration of NOAC discontinuation before elective procedures needs to consider procedural bleeding risk, NOAC prescribed, and level of GFR (Figure 44).

	Дабігатран		Апіксабан — едоксабан — ривароксабан	
	За відсутності значного ризику кровотечі і/або можливості адекватного місцевого гемостазу: проводити на мінімальному рівні (тобто через ≥ 12 або 24 год після останнього прийому)			
	Низький ризик	Високий ризик	Низький ризик	Високий ризик
CrCl ≥ 80 мл/хв	≥ 24 год	≥ 48 год	≥ 24 год	≥ 48 год
CrCl 50–80 мл/хв	≥ 36 год	≥ 72 год	≥ 24 год	≥ 48 год
CrCl 30–50 мл/хв ^a	≥ 48 год	≥ 96 год	≥ 24 год	≥ 48 год
CrCl 15–30 мл/хв ^a	Ніяких офіційних вказівок	Ніяких офіційних вказівок	≥ 36 год	> 48 год
CrCl < 15 мл/хв	Офіційних вказівок до застосування немає. Немає потреби в поєднанні з НМГ/НФГ			

Рисунок 44. Поради щодо того, коли слід припинити прийом пероральних антикоагулянтів (НОАС), які не є антагоністами вітаміну К, перед процедурами (низький ризик проти високого). Значення, виділені жирним шрифтом, відрізняються від загального правила припинення ≥ 24 год при низькому ризику, ≥ 48 год при високому ризику. Низький ризик визначається як низька частота кровотечі і/або незначний вплив кровотечі. Високий ризик визначається як висока частота кровотечі і/або важливий клінічний вплив. Адаптовано з Heidbuchel H, Verhamme P, Alings M, et al. Оновлений практичний посібник Європейської асоціації серцевого ритму щодо використання антикоагулянтів, які не є антагоністами вітаміну К, у пацієнтів з неклапанною фібриляцією передсердь: резюме. Eur Heart J. 2017;38:2137-2149.^{724 a} — Багато цих людей можуть приймати нижчу дозу дабігатрану (110 мг двічі на день [двічі на добу]) або апіксабану (2,5 мг двічі на добу), або повинні приймати нижчу дозу ривароксабану (15 мг QD) або едоксабану (30 мг QD). Дабігатран 110 мг двічі на добу не схвалено для використання Управлінням з контролю за якістю харчових продуктів і медикаментів США. CrCl — кліренс креатиніну; НМГ — низькомолекулярний гепарин; НФГ — нефракціонований гепарин. Відтворено з Turakhia MP, Blankestijn PJ, Carrero JJ, et al. Хронічна хвороба нирок і аритмії: висновки конференції щодо протиріч «Захворювання нирок: поліпшення глобальних результатів» (KDIGO). Eur Heart J. 2018;39:2314-2325.⁷¹⁰ © Автор(и) 2018. Опубліковано Oxford University Press від імені Європейського товариства кардіологів. Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується згідно з умовами некомерційної ліцензії Creative Commons Attribution (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

	Dabigatran		Apixaban–Edoxaban–Rivaroxaban	
	No important bleeding risk and/or adequate local hemostasis possible: perform at trough level (i.e., ≥ 12 or 24 h after last intake)			
	Low risk	High risk	Low risk	High risk
CrCl ≥ 80 ml/min	≥ 24 h	≥ 48 h	≥ 24 h	≥ 48 h
CrCl 50–80 ml/min	≥ 36 h	≥ 72 h	≥ 24 h	≥ 48 h
CrCl 30–50 ml/min ^a	≥ 48 h	≥ 96 h	≥ 24 h	≥ 48 h
CrCl 15–30 ml/min ^a	No official indication	No official indication	≥ 36 h	≥ 48 h
CrCl < 15 ml/min	No official indication for use There is no need for bridging with LMWH/UFH			

Figure 44. Advice on when to discontinue non-vitamin K antagonist oral anticoagulants (NOACs) before procedures (low vs. high risk). The bold values deviate from the common stopping rule of ≥ 24 -hour low risk, ≥ 48 -hour high risk. Low risk is defined as a low frequency of bleeding and/or minor impact of a bleed. High risk is defined as a high frequency of bleeding and/or important clinical impact. Adapted from Heidbuchel H, Verhamme P, Alings M, et al. Updated European Heart Rhythm Association practical guide on the use of non-vitamin-K antagonist anticoagulants in patients with non-valvular atrial fibrillation: executive summary. Eur Heart J. 2017;38:2137-2149.^{724 a} Many of these people may be on lower dose of dabigatran (110 mg twice per day [b.i.d.]) or apixaban (2.5 mg b.i.d.), or have to be on the lower dose of rivaroxaban (15 mg QD) or edoxaban (30 mg QD). Dabigatran 110 mg b.i.d. has not been approved for use by the US Food and Drug Administration. CrCl, creatinine clearance, LMWH, low-molecular-weight heparin; UFH, unfractionated heparin. Reproduced from Turakhia MP, Blankestijn PJ, Carrero JJ, et al. Chronic kidney disease and arrhythmias: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. Eur Heart J. 2018;39:2314-2325.⁷¹⁰ © The Author(s) 2018. Published by Oxford University Press on behalf of the European Society of Cardiology. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

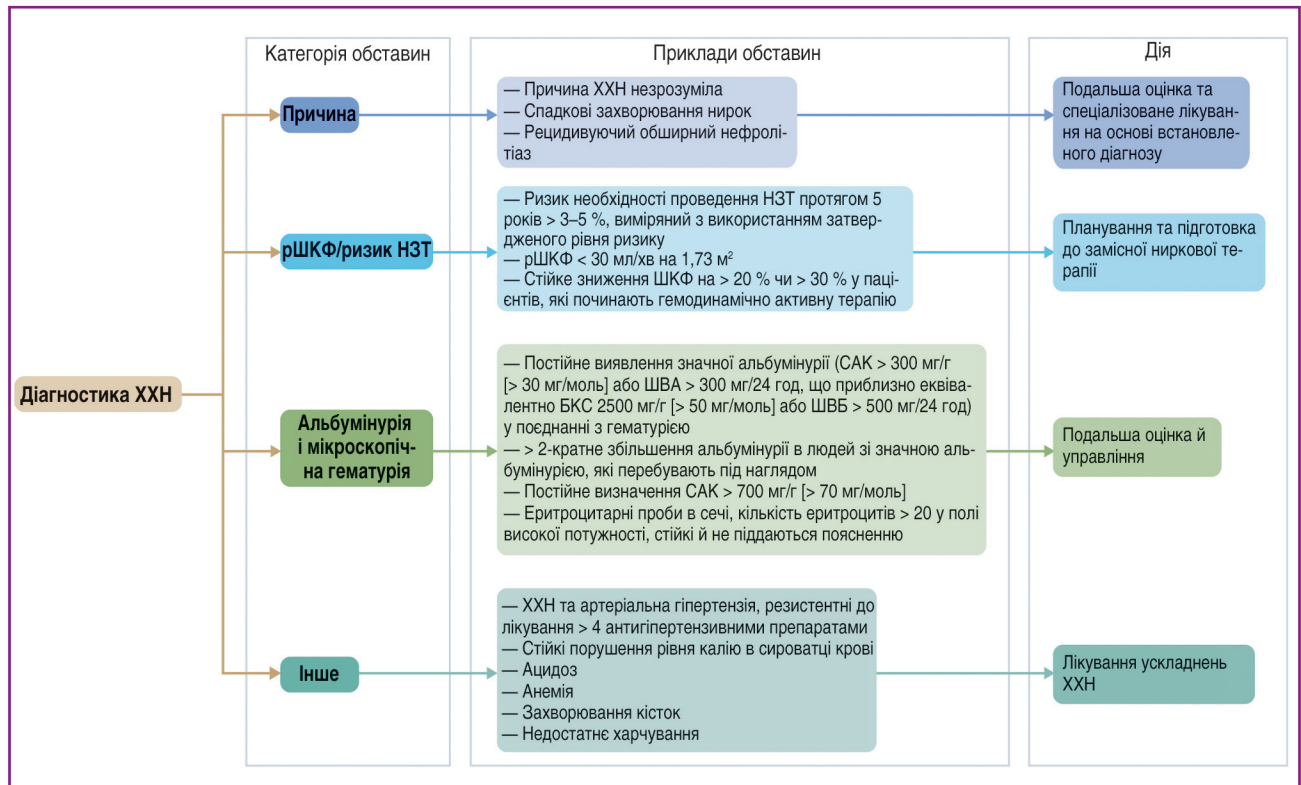


Рисунок 48. Обставини направлення до спеціалізованих служб лікування нирок і цілі направлення. САК — співвідношення альбуміну/креатиніну; ШВА — швидкість виведення альбуміну; ХХН — хронічна хвороба нирок; рШКФ — розрахункова швидкість клубочкової фільтрації; НЗТ — нирково-замісна терапія; БКС — білково-креатинінове співвідношення; ШВБ — швидкість виведення білка

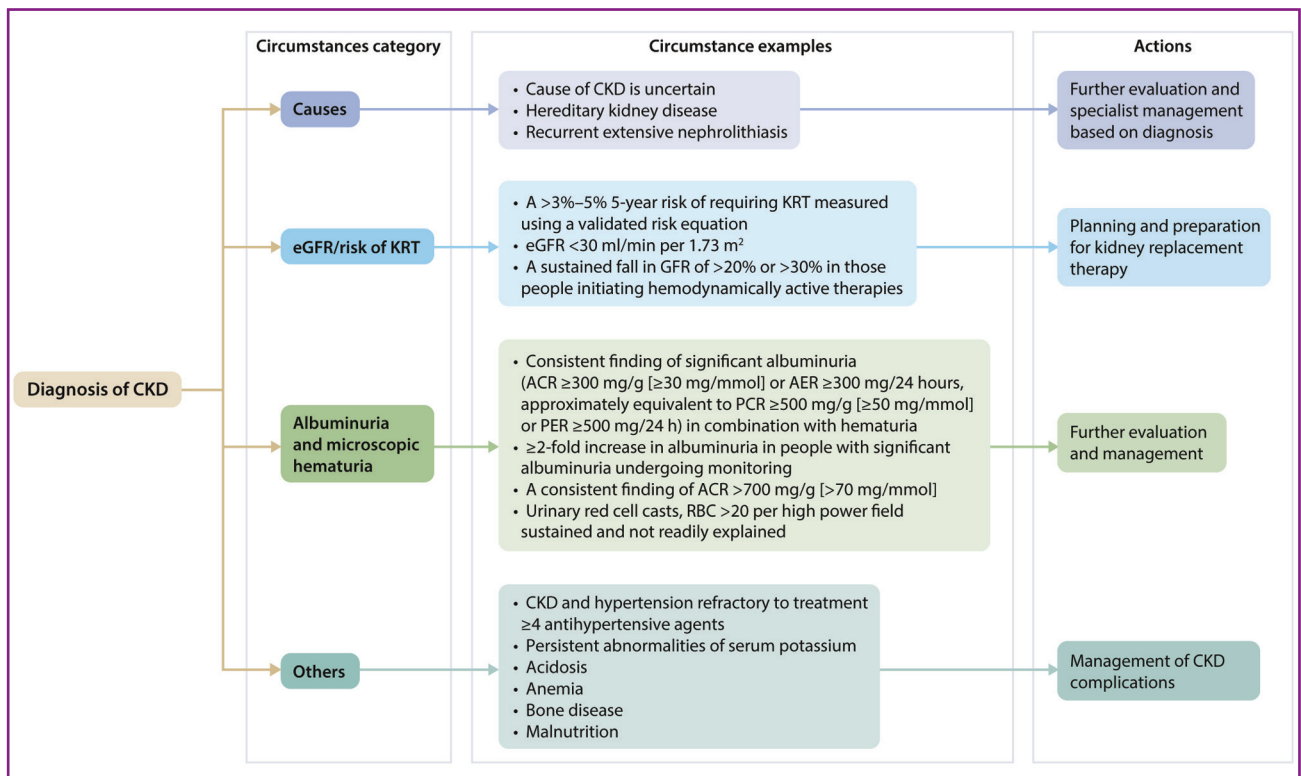


Figure 48. Circumstances for referral to specialist kidney care services and goals of the referral. ACR, albumin-to-creatinine ratio; AER, albumin excretion rate; CKD, chronic kidney disease; eGFR, estimated glomerular filtration rate; KRT, kidney replacement therapy; PCR, protein:creatinine ratio; PER, protein excretion rate; RBC, red blood cells

Розділ 4. Лікарський контроль і управління лікарськими засобами при ХХН

4.1. Вибір ліків і моніторинг безпеки

Практичний пункт 4.1.1. Особи з ХХН можуть бути більш чутливими до нефротоксичної дії ліків. Призначаючи такі ліки особам із ХХН, завжди враховуйте співвідношення користі й потенційної шкоди.

Практичний пункт 4.1.2. Моніторуйте рШКФ, електроліти і рівні терапевтичних препаратів, якщо є показання, в осіб із ХХН, які отримують ліки з вузькими терапевтичними вікнами, потенційними побічними ефектами або нефротоксичністю, як в амбулаторній практиці, так і в стаціонарі.

Практичний пункт 4.1.3. Перегляньте та обмежте використання безрецептурних ліків, дієтичних або рослинних засобів, які можуть бути шкідливими для осіб із ХХН.

Ліки і вагітність

Практичний пункт 4.1.4. Призначаючи ліки особам із ХХН, які можуть народити дітей, завжди перевіряйте потенціал тератогенності й надавайте регулярні консультації з репродуктивних і контрацептивних засобів відповідно до цінностей і вподобань особи з ХХН.

4.2. Корекція дози за рівнем ШКФ

Практичний пункт 4.2.1. Враховуйте ШКФ під час дозування ліків, що виводяться нирками.

Практичний пункт 4.2.2. Для більшості осіб і клінічних установ перевірені рівняння рШКФ з використанням сироваткового креатиніну підходять для дозування ліків.

Практичний пункт 4.2.3. Якщо потрібна більша точність для прийняття рішень, пов'язаних із лікарськими засобами (наприклад, дозування через вузький терапевтичний або токсичний діапазон), токсичністю лікарських засобів або у клінічних ситуаціях, коли оцінки рШКФ_{сг} можуть бути ненадійними, використовуйте рівняння, які поєднують разом креатинін і цистатин С, або вимірювану ШКФ.

Практичний пункт 4.2.4. Людям з надмірною масою тіла може бути показана рШКФ, не індексована для площі поверхні тіла (ППТ), особливо для ліків з вузьким терапевтичним діапазоном або для ефективних препаратів з мінімальною концентрацією.

Практичний пункт 4.2.5. Розгляньте й адаптуйте дозування ліків для осіб, у яких ШКФ, не-ШКФ-детермінанти маркерів фільтрації або об'єм розподілу не є стабільними.

4.3. Поліфармація та управління лікарськими засобами

Практичний пункт 4.3.1. Періодично і під час переходу до лікування проводьте ретельний огляд ліків, щоб оцінити прихильність, продовження показань і потенційну взаємодію з ліками, оскільки особи з ХХН часто мають складні схеми лікування та їх спостерігають кілька спеціалістів.

Практичний пункт 4.3.2. Якщо прийом ліків припиняється під час гострої хвороби, повідомте постраждалій особі та медичним працівникам чіткий план того, коли відновити прийом припинених ліків, і внесіть цю документацію в медичну карту.

Chapter 4: Medication management and drug stewardship in CKD

4.1 Medication choices and monitoring for safety

Practice Point 4.1.1: People with CKD may be more susceptible to the nephrotoxic effects of medications. When prescribing such medications to people with CKD, always consider the benefits versus potential harms.

Practice Point 4.1.2: Monitor eGFR, electrolytes, and therapeutic medication levels, when indicated, in people with CKD receiving medications with narrow therapeutic windows, potential adverse effects, or nephrotoxicity, both in outpatient practice and in hospital settings.

Practice Point 4.1.3: Review and limit the use of over-the-counter medicines and dietary or herbal remedies that may be harmful for people with CKD.

Medications and pregnancy

Practice Point 4.1.4: When prescribing medications to people with CKD who are of child-bearing potential, always review teratogenicity potential and provide regular reproductive and contraceptive counseling in accordance with the values and preferences of the person with CKD.

4.2 Dose adjustments by level of GFR

Practice Point 4.2.1: Consider GFR when dosing medications cleared by the kidneys.

Practice Point 4.2.2: For most people and clinical settings, validated eGFR equations using SCr are appropriate for drug dosing.

Practice Point 4.2.3: Where more accuracy is required for drug-related decision-making (e.g., dosing due to narrow therapeutic or toxic range), drug toxicity, or clinical situations where eGFR_{сг} estimates may be unreliable, use of equations that combine both creatinine and cystatin C, or measured GFR may be indicated.

Practice Point 4.2.4: In people with extremes of body weight, eGFR nonindexed for body surface area (BSA) may be indicated, especially for medications with a narrow therapeutic range or requiring a minimum concentration to be effective.

Practice Point 4.2.5: Consider and adapt drug dosing in people where GFR, non-GFR determinants of the filtration markers, or volume of distribution are not in a steady state.

4.3 Polypharmacy and drug stewardship

Practice Point 4.3.1: Perform thorough medication review periodically and at transitions of care to assess adherence, continued indication, and potential drug interactions because people with CKD often have complex medication regimens and are seen by multiple specialists.

Practice Point 4.3.2: If medications are discontinued during an acute illness, communicate a clear plan of when to restart the discontinued medications to the affected person and healthcare providers, and ensure documentation in the medical record.

Практичний пункт 4.3.3. Розгляньте планове припинення прийому ліків (таких як метформін, іАПФ, БРА та іНЗКТГ2) за 48–72 години до планової операції або під час невідкладного лікування побічних ефектів як запобіжний захід для запобігання ускладненням. Однак зауважте, що якщо не почати повторно прийом цих препаратів після події чи процедури, це може призвести до ненавмисної шкоди (див. практичний пункт 4.3.2).

4.3.1. Стратегії сприяння контролю над медичними препаратами

Практичний пункт 4.3.1.1. Навчати й інформувати осіб із ХХН щодо очікуваної користі та можливих ризиків ліків, щоб вони могли ідентифікувати та повідомляти про побічні явища, якими можна керувати.

Практичний пункт 4.3.1.2. Встановіть відносини співпраці з іншими постачальниками медичних послуг і фармацевтами і/або використовуйте інструменти для забезпечення та покращення управління лікарськими засобами в осіб із ХХН, щоб покращити управління їх складними схемами лікування.

4.4. Візуалізаційні дослідження

Практичний пункт 4.4.1. Розгляньте показання для візуалізаційних досліджень відповідно до показань у загальній популяції. Ризики й переваги візуалізаційних досліджень слід визначати на індивідуальній основі в контексті ХХН.

4.4.1. Рентгеноконтраст: внутрішньоартеріальне та внутрішньовенне дослідження контрастів

Практичний пункт 4.4.1.1. Оцінка ризику ГУН в осіб із ХХН, які отримують внутрішньоартеріальний контраст для кардіологічних процедур за допомогою перевірених інструментів.

Практичний пункт 4.4.1.2. Внутрішньовенне введення рентгеноконтрастних засобів можна проводити відповідно до консенсусних заяв радіологічних товариств в осіб з ГУН або ШКФ < 60 мл/хв на 1,73 м² (ХХН 3а–5), які проходять планове обстеження.

4.4.2. Контрастні речовини, що містять гадоліній

Практичний пункт 4.4.2.1. Особам із ШКФ < 30 мл/хв на 1,73 м² (ХХН 4–5), яким потрібні контрастні речовини, що містять гадоліній, бажано запропонувати контрастні речовини на основі гадолінію групи II і III Американського коледжу радіології.

Розділ 5. Оптимальні моделі догляду

5.1. Направлення до спеціалізованих служб лікування нирок

Практичний пункт 5.1.1. Направляйте дорослих із ХХН до спеціалізованих служб лікування нирок за обставин, перелічених на рис. 48.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 5.1.2. Направляйте дітей і підлітків до спеціалізованих служб лікування нирок у таких випадках:

- САК 30 мг/г (3 мг/ммоль) або СБК 200 мг/г (20 мг/ммоль) або більше, підтвержене повторним першим зразком ранкової сечі, що зібраний правильно і не під час менструації;
- стійка гематурія;

Practice Point 4.3.3: Consider planned discontinuation of medications (such as metformin, ACEi, ARBs, and SGLT2i) in the 48–72 hours prior to elective surgery or during the acute management of adverse effects as a precautionary measure to prevent complications. However, note that failure to restart these medications after the event or procedure may lead to unintentional harm (see Practice Point 4.3.2).

4.3.1 Strategies to promote drug stewardship

Practice Point 4.3.1.1: Educate and inform people with CKD regarding the expected benefits and possible risks of medications so that they can identify and report adverse events that can be managed.

Practice Point 4.3.1.2: Establish collaborative relationships with other healthcare providers and pharmacists and/or use tools to ensure and improve drug stewardship in people with CKD to enhance management of their complex medication regimens.

4.4 Imaging studies

Practice Point 4.4.1: Consider the indication for imaging studies in accordance with general population indications. Risks and benefits of imaging studies should be determined on an individual basis in the context of their CKD.

4.4.1 Radiocontrast: intra-arterial and intravenous dye studies

Practice Point 4.4.1.1: Assess the risk for AKI in people with CKD receiving intra-arterial contrast for cardiac procedures using validated tools.

Practice Point 4.4.1.2: The intravenous administration of radiocontrast media can be managed in accordance with consensus statements from the radiology societies in people with AKI or GFR < 60 ml/min per 1.73 m² (CKD G3a–G5) undergoing elective investigation.

4.4.2 Gadolinium-containing contrast media

Practice Point 4.4.2.1: For people with GFR < 30 ml/min per 1.73 m² (CKD G4–G5) who require gadolinium-containing contrast media, preferentially offer them American College of Radiology group II and III gadolinium-based contrast agents.

Chapter 5: Optimal models of care

5.1 Referral to specialist kidney care services

Practice Point 5.1.1: Refer adults with CKD to specialist kidney care services in the circumstances listed in Figure 48.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 5.1.2: Refer children and adolescents to specialist kidney care services in the following circumstances:

- an ACR of 30 mg/g (3 mg/mmol) or a PCR of 200 mg/g (20 mg/mmol) or more, confirmed on a repeat first morning void sample, when well and not during menstruation,
- persistent hematuria,

- будь-яке стійке зниження рШКФ;
- гіпертонія;
- обструкція відтоку нирок або аномалії нирок і сечовивідних шляхів;
- відома або підозрювана ХХН або
- рецидивна інфекція сечовивідних шляхів.

- any sustained decrease in eGFR,
- hypertension,
- kidney outflow obstruction or anomalies of the kidney and urinary tract,
- known or suspected CKD, or
- recurrent urinary tract infection.

5.2. Симптоми ХХН

5.2.1. Поширеність і тяжкість симптомів

[Немає рекомендацій і практичних моментів]

5.2.2. Ідентифікація та оцінка симптомів

Практичний пункт 5.2.2.1. Запитуйте в осіб із прогресуючою ХХН про уремічні симптоми (наприклад, зниження апетиту, нудоту і рівень втоми/млявості) під час кожної консультації, використовуючи стандартизований валідований інструмент оцінки уремічних симптомів.

5.2.3. Лікування типових симптомів в осіб із ХХН

Практичний пункт 5.2.3.1. Використовуйте стратегії управління, засновані на фактичних даних, щоб допомогти людям добре жити з ХХН і покращити якість життя, пов'язану зі здоров'ям.

Практичний пункт 5.2.3.2. Двічі на рік перевіряйте осіб із ХХН 4–5, віком понад 65 років, з відставанням росту (педіатрія) або такими симптомами, як мимовільна втрата ваги, слабкість або поганий апетит, на предмет недоїдання за допомогою валідованого інструменту оцінки.

Практичний пункт 5.2.3.3. Забезпечте доступність відповідної медичної дієтологічної терапії для осіб з ознаками недоїдання, в ідеалі під наглядом ниркових дієтологів або акредитованих постачальників дієтологів, якщо вони недоступні.

5.3. Комплексна допомога в команді

Практичний пункт 5.3.1. Забезпечте доступ до мультидисциплінарної команди, орієнтованої на пацієнта, що складається з дієтичного консультування, призначення ліків, освіти та консультування щодо різних методів НЗТ, варіантів трансплантації, хірургічного доступу до діалізу, а також етичної, психологічної та соціальної допомоги особам із ХХН.

Практичний пункт 5.3.2. Освітні програми, які також залучають партнерів з догляду, де це вказано, важливі для сприяння поінформованим, активним людям із ХХН.

Практичний пункт 5.3.3. Розгляньте використання технологій телемедицини, включно з веб-додатками, мобільними додатками, віртуальним відвідуванням і пристроями, які носять, для надання освіти й догляду.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

5.3.1. Перехід від педіатричного догляду до дорослого

5.3.1.1. Педіатричні провайдери

Практичний пункт 5.3.1.1.1. Готуйте підлітків та їхні сім'ї до переходу до опіки, орієнтованої на дорослих, починаючи з 11–14 років, використовуючи контрольні списки для оцінки готовності та підготовки керівництва, а також проводячи частину кожного відвідування без присутності батьків/опікунів (рис. 55).

Практичний пункт 5.3.1.1.2. Надайте вичерпний письмовий підсумок передачі, а в ідеалі — усну передачу постачальникам медичних послуг, які приймають, включно з

5.2 Symptoms in CKD

5.2.1 Prevalence and severity of symptoms

[No recommendations and practice points]

5.2.2 Identification and assessment of symptoms

Practice Point 5.2.2.1: Ask people with progressive CKD about uremic symptoms (e.g., reduced appetite, nausea, and level of fatigue/lethargy) at each consultation using a standardized validated assessment of uremic symptoms tool.

5.2.3 Management of common symptoms for people with CKD

Practice Point 5.2.3.1: Use evidence-informed management strategies to support people to live well with CKD and improve their health-related quality of life.

Practice Point 5.2.3.2: Screen people with CKD G4–G5, aged > 65, poor growth (pediatrics), or symptoms such as involuntary weight loss, frailty, or poor appetite twice annually for malnutrition using a validated assessment tool.

Practice Point 5.2.3.3: Enable availability of appropriate medical nutrition therapy for people with signs of malnutrition, ideally under the supervision of renal dietitians or accredited nutrition providers if not available.

5.3 Team-based integrated care

Practice Point 5.3.1: Enable access to a patient-centered multidisciplinary care team consisting of dietary counseling, medication management, education, and counseling about different KRT modalities, transplant options, dialysis access surgery, and ethical, psychological, and social care for people with CKD.

Practice Point 5.3.2: Education programs that also involve care partners where indicated are important to promote informed, activated people with CKD.

Practice Point 5.3.3: Consider the use of telehealth technologies including web-based, mobile applications, virtual visiting, and wearable devices in the delivery of education and care.

Special considerations

Pediatric considerations

5.3.1 Transition from pediatric to adult care

5.3.1.1 Pediatric providers

Practice Point 5.3.1.1.1: Prepare adolescents and their families for transfer to adult-oriented care starting at 11–14 years of age by using checklists to assess readiness and guide preparation, and by conducting part of each visit without the parent/guardian present (Figure 55).

Practice Point 5.3.1.1.2: Provide a comprehensive written transfer summary, and ideally an oral handover, to the receiving healthcare providers including all re-

усією відповідною медичною інформацією, а також інформацією про когнітивні здібності молодого людини та соціальну підтримку (рис. 55).

Практичний пункт 5.3.1.1.3. Передача молодих людей до догляду за дорослими під час медичної та соціальної стабільності, якщо це можливо.

5.3.1.2. Дорослі провайдери

Практичний пункт 5.3.1.2.1. Визнати, що молоді люди віком до 25 років із ХХН є унікальною популяцією з високим ризиком несприятливих наслідків, принаймні частково через фізіологічне неповне дозрівання мозку.

Практичний пункт 5.3.1.2.2. Заохочуйте молодих людей неофіційно відвідувати клініку для дорослих, куди їх переведуть, до першого прийому (рис. 55).

Практичний пункт 5.3.1.2.3. Оцінювати молодих осіб із ХХН частіше, ніж осіб похилого віку з такою ж стадією ХХН, і за згодою молодого людини залучати опікунів або близьких осіб молодого людини до догляду за нею, принаймні в перші 1–3 роки після переведення з педіатричної служби (рис. 55).

levant medical information as well as information about the young person’s cognitive abilities and social support (Figure 55).

Practice Point 5.3.1.1.3: Transfer young people to adult care during times of medical and social stability where possible.

5.3.1.2 Adult providers

Practice Point 5.3.1.2.1: Recognize that young people under 25 years of age with CKD are a unique population at high risk for adverse outcomes at least in part due to physiologic incomplete brain maturation.

Practice Point 5.3.1.2.2: Encourage young people to informally visit the adult care clinic to which they will be transferred before the first appointment (Figure 55).

Practice Point 5.3.1.2.3: Assess young people with CKD more frequently than older people with the same stage of CKD and, with the agreement of the young person, include the caregivers or significant other of the young person in their care, at least in the first 1–3 years following transfer from pediatric care (Figure 55).



Рисунок 55. Процес переходу від педіатричної допомоги до допомоги дорослим при хронічній хворобі нирок (ХХН)

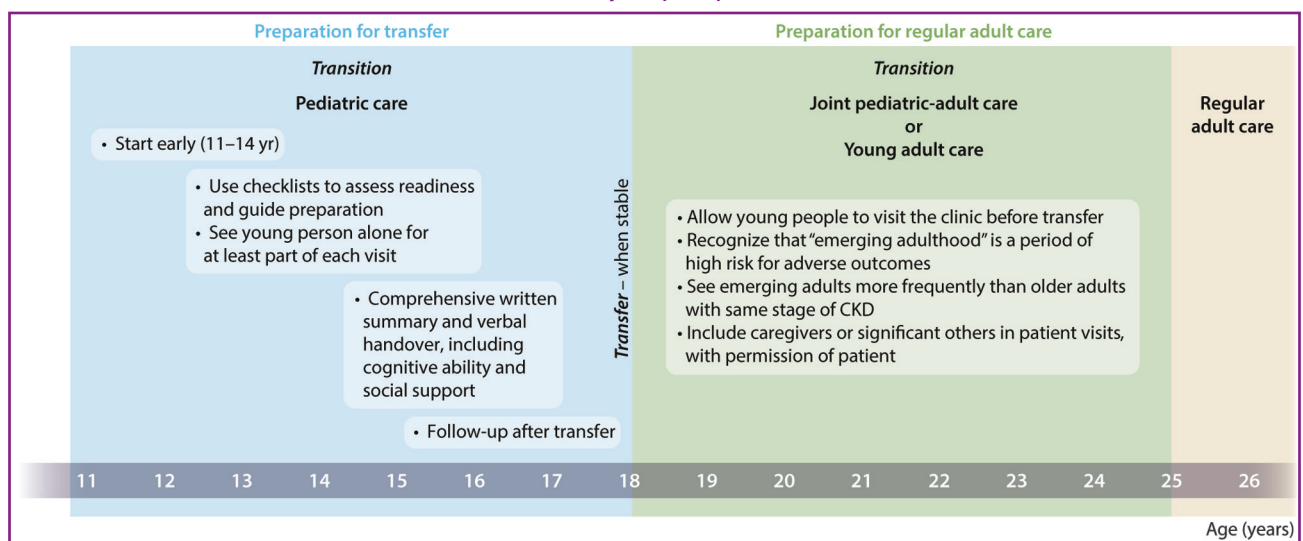


Figure 55. The process of transition from pediatric to adult care in chronic kidney disease (CKD)

Таблиця 41. Показання до початку діалізу

Симптоми або ознаки, пов'язані з нирковою недостатністю (наприклад, неврологічні ознаки та симптоми, пов'язані з уремією, перикардитом, анорексією, резистентними кислотно-електролітними порушеннями, стійким свербіжем, серозитом і кислотно-основними або електролітними порушеннями)
Нездатність контролювати волемічний статус або артеріальний тиск
Прогресуюче погіршення харчового статусу, стійке до дієтичного втручання, або когнітивні порушення

Table 41. Indications for the initiation of dialysis

Symptoms or signs attributable to kidney failure (e.g., neurological signs and symptoms attributable to uremia, pericarditis, anorexia, medically resistant acid-based or electrolyte abnormalities, intractable pruritus, serositis, and acid-base or electrolyte abnormalities)
Inability to control volume status or blood pressure
Progressive deterioration in nutritional status refractory to dietary intervention, or cognitive impairment

5.4. Визначення часу початку діалізу

Практичний пункт 5.4.1. Розпочати діаліз на основі сукупної оцінки симптомів, ознак, якості життя, уподобань, рівня ШКФ і лабораторних відхилень.

Практичний пункт 5.4.2. Розпочніть діаліз, якщо очевидна одна або більше з наведених нижче ситуацій (табл. 41). Це часто, але не завжди відбувається в діапазоні ШКФ від 5 до 10 мл/хв на 1,73 м².

Практичний пункт 5.4.3. Розгляньте можливість планування превентивної трансплантації нирки і/або доступу до діалізу в дорослих, якщо ШКФ становить < 15–20 мл/хв на 1,73 м² або ризик НЗТ > 40 % протягом 2 років.

Особливі міркування

Педіатричні міркування

Практичний пункт 5.4.4. У дітей, окрім показань до діалізу для дорослих, показанням для початку НЗТ є недостатній ріст, незважаючи на оптимізоване харчування, гормон росту і медикаментозне лікування.

Практичний пункт 5.4.5. Проводити превентивну трансплантацію нирки від живого або померлого донора як лікування вибору для дітей, у яких є ознаки прогресуючої та необоротної ХХН. рШКФ, при якій слід проводити превентивну трансплантацію, залежатиме від багатьох факторів, включно з віком і розміром дитини та швидкістю прогресування ниркової недостатності, але зазвичай становитиме 5–15 мл/хв на 1,73 м².

5.5. Структура та процес підтримуючої терапії і комплексного консервативного лікування

Практичний пункт 5.5.1. Інформувати осіб із ХХН про варіанти НЗТ і комплексного консервативного лікування.

Практичний пункт 5.5.2. Підтримуйте комплексне консервативне лікування як варіант для осіб, які вирішили не продовжувати НЗТ.

Практичний пункт 5.5.3. Надання доступу до ресурсів, які дозволяють здійснювати розширене планування догляду для осіб, які визнають потребу в догляді наприкінці життя, включно з тими особами, які одержують комплексну консервативну допомогу. ■

5.4 Timing the initiation of dialysis

Practice Point 5.4.1: Initiate dialysis based on a composite assessment of a person’s symptoms, signs, QoL, preferences, level of GFR, and laboratory abnormalities.

Practice Point 5.4.2: Initiate dialysis if the presence of one or more of the following situations is evident (Table 41). This often but not invariably occurs in the GFR range between 5 and 10 ml/min per 1.73 m².

Practice Point 5.4.3: Consider planning for preemptive kidney transplantation and/or dialysis access in adults when the GFR is < 15–20 ml/min per 1.73 m² or risk of KRT is > 40 % over 2 years.

Special considerations

Pediatric considerations

Practice Point 5.4.4: In children, in addition to the adult indications for dialysis, poor growth refractory to optimized nutrition, growth hormone, and medical management is an indication for initiating KRT.

Practice Point 5.4.5: Pursue living or deceased donor preemptive kidney transplantation as the treatment of choice for children in whom there is evidence of progressive and irreversible CKD. The eGFR at which preemptive transplantation should be undertaken will depend on multiple factors including the age and size of the child and the rate of progression of kidney failure but will usually be between 5–15 ml/min per 1.73 m².

5.5 Structure and process of supportive care and comprehensive conservative management

Practice Point 5.5.1: Inform people with CKD about the options for KRT and comprehensive conservative care.

Practice Point 5.5.2: Support comprehensive conservative management as an option for people who choose not to pursue KRT.

Practice Point 5.5.3: Provide access to resources that enable the delivery of advanced care planning for people with a recognized need for end-of-life care, including those people undergoing comprehensive conservative care. ■

Переклад: к.м.н. М.Д. Іванова; редакція: проф. Д.Д. Іванов ■

DOI: <https://doi.org/10.22141/2307-1257.13.2.2024.457>

Parth Bharat Solanki

Parul Institute of Medical Science and Research, Parul Sevashram Hospital, Parul University, Vadodara, Gujarat, India

Autologous vein graft in living donor kidney transplant (case report)

For citation: *Počki*. 2024;13(2):172-174. doi: 10.22141/2307-1257.13.2.2024.457

Abstract. Renal transplantation is the preferred treatment for end-stage renal disease, with vascular complications being a significant cause of graft dysfunction. Although many surgical methods are used to ensure the most effective possible vascular anastomosis, autologous saphenous vein grafting remains a less explored approach to renal transplantation. Chronic kidney disease often presents with complications related to impaired renal perfusion, necessitating interventions to improve blood flow to the kidneys. Herein, we present a case report detailing the utilization of autologous saphenous grafting to establish an anastomosis between the renal vein and external iliac vein in a patient with chronic kidney disease with maintenance hemodialysis twice a week. This case report indicates the potential and prospective advantages of using autologous saphenous grafting for intricate renal vein reconstructions in patients with chronic kidney disease.

Keywords: chronic kidney disease; renal transplantation; living donor kidney transplant; autologous vein

Introduction

Chronic kidney disease remains a prevalent health concern, necessitating various therapeutic approaches including renal transplantation. Kidney transplantation stands as the gold standard for the management of end-stage renal disease, offering improved quality of life and enhanced survival rates compared to dialysis. Surgical interventions may sometimes present unique challenges. In such cases, alternative strategies are required to overcome anatomical limitations and ensure successful vascular reconstruction. Vascular complications contributing to renal dysfunction often demand innovative surgical solutions. The successful outcome of kidney transplantation is heavily reliant on meticulous surgical techniques, especially concerning vascular anastomosis, ensuring optimal blood supply to the transplanted kidney. However, surgical complexities may arise, particularly concerning vascular mismatch between the donor renal vein and the recipient's external iliac vein. When the donor renal vein length is insufficient for direct anastomosis, alternative strategies become imperative to ensure adequate blood supply and optimal graft function. One such innovative approach involves the utilization of autologous saphenous grafting to bridge the vascular gap, offering a potential solution in such challenging scenarios. This case

focuses on the surgical approach, procedural intricacies, postoperative outcomes, emphasizing the viability and effectiveness of innovative techniques in addressing anatomical challenges during kidney transplantation.

Case report

A 28-year-old male with chronic kidney disease who was on maintenance hemodialysis was prepared for kidney transplant surgery using a living kidney donor transplant, the donor being his mother. The renal vein was cut shorter than intended during the ongoing kidney procurement process from the living donor. However, the surgeons were certain that the recipient kidney would have complete vascularization upon anastomosis of blood vessels. Following the procedure, it became apparent that the small renal vein presented a challenge in creating an impeccable vascularization to ensure proper alignment and adequate blood flow to the transplanted kidney. Given the urgency of the patient's condition and the necessity for an immediate intervention, autologous saphenous vein grafting was proposed as an alternative method to facilitate successful vascular anastomosis. Patient's own saphenous vein was utilized to create a vascular conduit, allowing for a seamless connection between the donor renal vein and the recipient's external iliac

© 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

For correspondence: Dr. Parth Bharat Solanki MBBS, MS, Mch, Associate Professor, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Parul Institute of Medical Science and Research, Parul Sevashram Hospital, Parul University, Vadodara, Gujarat, India; e-mail: drsmithbharat@gmail.com; tel.: +919825798542

Full list of author's information is available at the end of the article.

vein successfully restoring blood flow to the kidney. Careful attention was given to the appropriate sizing and preparation of the graft to ensure optimal blood flow and minimize the risk of complications. Post-transplant Doppler was done (Fig. 1, 2, 3).

Discussion

Chronic kidney disease remains a prevalent health concern, necessitating various therapeutic approaches including renal vein revascularization. Surgical intervention may present unique challenges. In such cases, alternative strategies are required to overcome anatomical limitations and ensure successful vascular reconstruction. Although uncommon, vascular damage after kidney transplantation might result in significant hemorrhage, graft loss, and limb ischemia. Efficient decision-making in excising the graft, flushing with cold preservation solution, and returning to the ice can preserve the kidney transplant and provide more time for a more accurate and controlled healing of the vascular lesion [4]. Vascular complications with various etiologies occur in 3–15 % of patients receiving kidney transplantation. These include transplant renal artery stenosis, transplant renal artery or vein thrombosis, biopsy-induced vascular damage,

pseudoaneurysm development and hematomas embolus causing renal infarction or dissections [2, 9]. Numerous renal veins with thin walls and tiny diameters can make it challenging to select the major drainage vein especially during right kidney transplant surgery. When the renal vein is inadequate in length, the branches are ligated and clipped, and one vein is extended to perform an anastomosis. Reconstructions generally involve an end-to-side anastomosis with the external iliac vein [10].

There are several ways to construct vascular anastomoses, including autogenous internal iliac artery bypass, polytetrafluoroethylene grafts, third-party vascular allografts, and saphenous vein grafts. An alternative blood supply to the transplanted kidney may be the internal iliac artery in certain circumstances of anatomic variation or an atheromatous external iliac artery. However, because there is a chance that using the internal iliac artery could compromise the pelvis's distal blood supply, which could lead to impotence, sexual dysfunction, and buttock claudication, it is less frequently utilized [2]. This case demonstrates the importance of adaptable surgical methods in dealing with various anatomical variances that arise during kidney transplantation. In circumstances when typical vascular anastomosis techniques may not be feasible, or in managing complex vascular anatomy, the use of autologous saphenous vein grafts in renal transplantation offers an alternate and creative approach. Previous studies on autologous saphenous vein transplant renal artery repair have been reported and that has raised concerns about late consequences, including the development of pseudoaneurysms and stenosis [1, 3]. Miyuchi Y. et al. (2021) reported first case study of renal vein reconstruction using Y-shaped saphenous vein grafting, indicating an effective solution for treating anastomosis-related complications and getting a successful venous reconstruction [10]. The utilization of autologous saphenous grafting as an interposition graft between the renal vein and external iliac vein in this case of inadequate donor renal vein length represents a novel and effective approach in managing challenging vascular reconstructions in patients with chronic kidney disease. Further studies and long-term follow-ups are warranted to validate the durability and effectiveness of

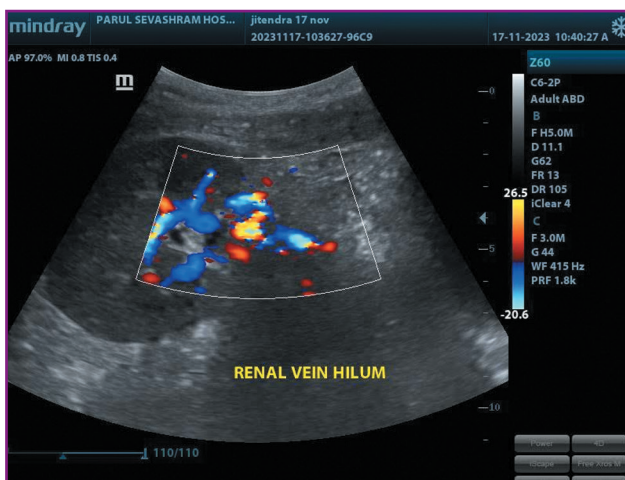


Figure 1. Doppler of renal vein hilum

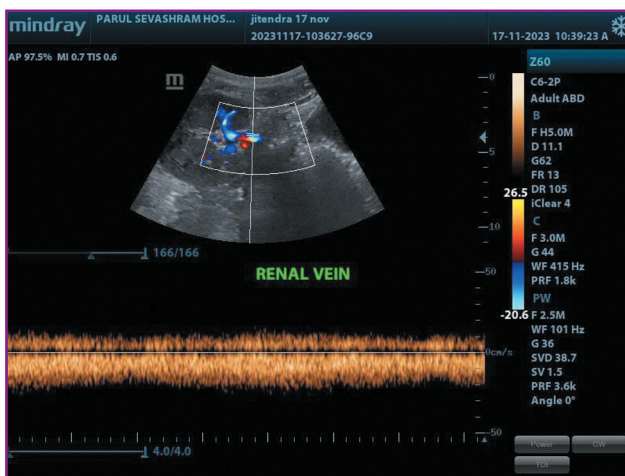


Figure 2. Renal vein Doppler

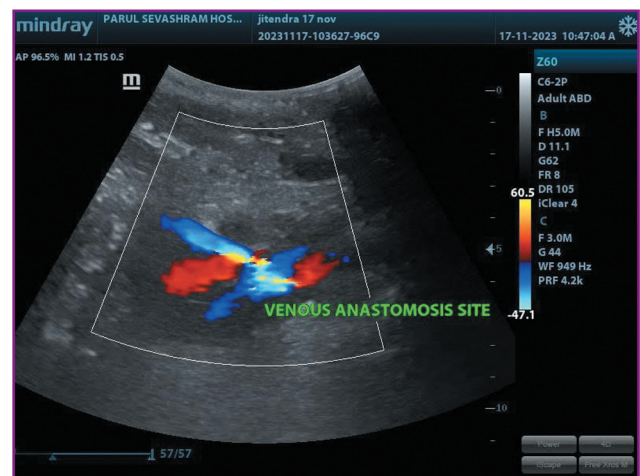


Figure 3. Anastomotic site Doppler

this surgical approach in preserving renal function and mitigating the progression of chronic kidney disease in similar patient populations.

Acknowledgments. I wish to thank Parul Institute of Medical Science and Research, Parul Sevashram Hospital, Parul University for encouraging me to publish the manuscript.

References

1. Hanlon LV, Agostinho N, D'Souza K, et al. Renal Transplant Artery Autologous Saphenous Vein Graft Aneurysms: Late Presentation and the Need for Recall and Surveillance. *Exp Clin Transplant.* 2020 Nov;18(6):725-728. doi: 10.6002/ect.2020.0301.
2. Ho CERH, So WZ, Wong J, Tiong HY. Successful repair of transplant renal artery aneurysm (TRAA). *BMC Urol.* 2023 Jul 31;23(1):129. doi: 10.1186/s12894-023-01280-z.
3. Hwang JC, Moritz MJ. Case Report: The Use of Cryopreserved Saphenous Vein in Reconstruction of Transplant Renal Artery Dissection. *Transplant Direct.* 2023 Dec 12;10(1):e1546. doi: 10.1097/TXD.0000000000001546.
4. Mekeel KL, Halldorson JB, Berumen JA, Hemming AW. Kidney clamp, perfuse, re-implant: a useful technique for graft salvage after vascular complications during kidney transplantation. *Clin Transplant.* 2015 Apr;29(4):373-8. doi: 10.1111/ctr.12526.
5. Rahneimai-Azar AA, Gilchrist BF, Kayler LK. Independent risk factors for early urologic complications after kidney transplantation. *Clin Transplant.* 2015 May;29(5):403-8. doi: 10.1111/ctr.12530.
6. Nino-Torres L, Garcia-Lopez A, Patino-Jaramillo N, Giron-Luque F, Nino-Murcia A. Risk Factors for Urologic Complications After Kidney Transplantation and Impact in Graft Survival. *Res Rep Urol.* 2022 Sep 28;14:327-337. doi: 10.2147/RRU.S371851.
7. Buttigieg J, Agius-Anastasi A, Sharma A, Halawa A. Early urological complications after kidney transplantation: An overview. *World J Transplant.* 2018 Sep 10;8(5):142-149. doi: 10.5500/wjt.v8.i5.142.
8. Lushina N, Lee A, Cuadra S, Whang M, Sun H. External Iliac Artery Dissection During Renal Transplantation: A Case Report and Literature Review. *Transplant Proc.* 2019 Mar;51(2):538-540. doi: 10.1016/j.transproceed.2018.12.021.
9. Mayhew M, Solomon R, LaGuardia H, Shaw K, Arenas J, Hranjec T. Vascular Complications in Renal Transplantation: Surgical Salvage of Renal Artery Dissection. *Transplant Direct.* 2022 May 26;8(6):e1340. doi: 10.1097/TXD.0000000000001340.
10. Miyauchi Y, Noda T, Miura N, Kikugawa T, Saika T. Venous reconstruction using a Y-shaped saphenous vein in kidney transplantation: A report of three cases. *IJU Case Rep.* 2021 Feb 16;4(3):146-149. doi: 10.1002/iju5.12266.

Received 25.03.2024

Revised 29.04.2024

Accepted 30.04.2024 ■

Information about author

Dr. Parth Bharat Solanki, Associate Professor, Department of Cardiothoracic and Vascular Surgery, Parul Institute of Medical Science and Research, Parul Sevashram Hospital, Parul University, Vadodara, Gujarat, India

Conflicts of interests. Author declares the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Parth Bharat Solanki

Parul Institute of Medical Science and Research, Parul Sevashram Hospital, Parul University, Vadodara, Gujarat, India

Використання аутологічного венозного трансплантата під час трансплантації нирки від живого донора (клінічний випадок)

Резюме. Трансплантація нирки є методом вибору при лікуванні термінальної ниркової недостатності, а судинні ускладнення є важливою причиною дисфункції трансплантата. Хоча задля забезпечення максимальної ефективності судинного анастомозу використовується безліч хірургічних методів, аутологічна трансплантація підшкірної вени залишається менш вивченим підходом до трансплантації нирки. Хронічна хвороба нирок часто супроводжується ускладненнями, пов'язаними з порушенням перфузії, що потребує втручання для покращення притоку крові до нирок. У цій роботі ми представляємо клінічний випадок, що докладно описує вико-

ристання аутологічного підшкірного трансплантата для створення анастомозу між нирковою веною та зовнішньою клубовою веною в пацієнта з хронічною хворобою нирок, який знаходиться на підтримуючому гемодіалізі двічі на тиждень. Цей випадок вказує на потенційні та перспективні переваги використання аутологічного підшкірного трансплантата при складних реконструкціях ниркових вен у пацієнтів із хронічною хворобою нирок.

Ключові слова: хронічна хвороба нирок; трансплантація нирки; трансплантація нирки від живого донора; аутологічна вена