



ХРОНИЧНО БЪБРЕЧНО ЗАБОЛЯВАНЕ И ПОСТОПЕРАТИВЕН РИСК ПРИ КОРЕМНА ХИРУРГИЯ – СЪВРЕМЕННИ КОНЦЕПЦИИ И КЛИНИЧНО ЗНАЧЕНИЕ

Румен Филев^{1,3}, Борис Богов^{1,3}, Атанас Йонков^{2,3}

¹ Отделение по нефрология, КВБ II, УМБАЛ „Света Анна“

² Катедра „Вътрешни болести“, МУ – София

³ Клиника по обща и ченодробно-панкреатична хирургия, УМБАЛ „Александровска“;

⁴ Катедра „Обща и оперативна хирургия“, МУ – София

CHRONIC KIDNEY DISEASE AND POSTOPERATIVE RISK IN ABDOMINAL SURGERY – A REVIEW OF CURRENT CONCEPTS AND CLINICAL SIGNIFICANCE

Rumen Filev^{1,3}, Boris Bogov^{1,3}, Atanas Yonkov^{2,4}

¹ Dept. of nephrology, Dept. of internal medicine, St. Anna University Hospital

² Dept. of general and hepato-pancreatic surgery, University Hospital “Alexandrovska”

³ Department of Internal Medicine, Medical University of Sofia

⁴ Department of General and Operative Surgery, Medical University of Sofia

Rumen Filev, (<https://orcid.org/0000-0003-1174-3128>)

Boris Bogov, (<https://orcid.org/0000-0003-4578-6265>)

Atanas Yonkov, (<https://orcid.org/0000-0002-6391-0752>)

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Dr. Rumen Filev, PhD;
UMHAT “St. Anna” – Sofia;
Clinic of Nephrology;
Email: rsfilev@gmail.com

DOI: [10.5281/zenodo.20638577](https://doi.org/10.5281/zenodo.20638577)

Received: 02 May 2026; **Accepted:** 25 May 2026; **Published:** 11 Jun 2026

Copyright: © 2026 by the authors.

Published by Bulgarian Surgical Society, Sofia, Bulgaria. <https://bgss.bg>

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

ХРОНИЧНО БЪБРЕЧНО ЗАБОЛЯВАНЕ И ПОСТОПЕРАТИВЕН РИСК ПРИ КОРЕМНА ХИРУРГИЯ – СЪВРЕМЕННИ КОНЦЕПЦИИ И КЛИНИЧНО ЗНАЧЕНИЕ [BULGARIAN]

РЕЗЮМЕ

Резюме: Хроничното бъбречно заболяване (ХБЗ) представлява значим глобален здравен проблем и се асоциира с повишена заболеваемост, смъртност и неблагоприятни клинични резултати при хирургични пациенти. Пациентите с ХБЗ, подложени на коремна хирургия, демонстрират значително по-висок риск от постоперативни усложнения, включително остро бъбречно увреждане, инфекциозни усложнения, сърдечно-съдови инциденти и увеличена болнична смъртност. Намаленият бъбречен функционален резерв, хроничното възпаление, ендотелната дисфункция, нарушенията във водно-електролитния баланс и честото наличие на съпътстващи заболявания играят ключова роля за повишения периоперативен риск при тази популация. Настоящият обзор разглежда разпространението, патофизиологичните механизми и клиничното значение на хроничното бъбречно заболяване като рисков фактор за неблагоприятни постоперативни резултати при пациенти, подложени на коремна хирургия. Освен това се обсъждат съвременните подходи за периоперативна оценка и управление на пациенти с ХБЗ с цел намаляване на риска от усложнения и подобряване на хирургичните резултати.

КЛЮЧОВИ ДУМИ

хронично бъбречно заболяване, коремна хирургия, периоперативен риск, остро бъбречно увреждане, постоперативни усложнения

ВЪВЕДЕНИЕ

Хроничното бъбречно заболяване (ХБЗ) представлява значим глобален здравен проблем, засягащ приблизително 10–15% от възрастното население и се асоциира с повишен риск от сърдечно-съдова заболяемост, терминална бъбречна недостатъчност и преждевременна смъртност (1,2). През последните десетилетия честотата на ХБЗ нараства значително, което се обяснява както със застаряването на населението, така и с увеличеното разпространение на диабет, артериална хипертония и метаболитен синдром. В резултат на това все по-голям брой пациенти с хронична бъбречна дисфункция се подлагат на различни хирургични интервенции, включително големи коремни операции.

Наличието на намалена бъбречна функция е признато като независим рисков фактор за неблагоприятни хирургични резултати при некардиална хирургия. Данните от множество клинични и популационни изследвания показват, че пациентите с ХБЗ демонстрират значително по-висока честота на постоперативни усложнения, включително инфекции, сърдечно-съдови събития и повишена болнична смъртност (3). Популационни анализи показват, че хирургичните пациенти с ХБЗ имат приблизително двукратно по-висок риск от неблагоприятни постоперативни събития в сравнение с пациенти без бъбречно заболяване (4).

Коремната хирургия представлява особено предизвикателство при пациенти с хронично бъбречно заболяване поради значителните хемодинамични промени, настъпващи по време на оперативната интервенция. Продължителната анестезия, кръвозагубата, флуидните колебания и интраоперативната хипотония могат да доведат до намалена бъбречна перфузия и развитие на остро бъбречно увреждане. Освен това пациентите с ХБЗ често имат множество съпътстващи заболявания, включително диабет, артериална хипертония и атеросклеротично сърдечно-съдово заболяване, които допълнително увеличават периоперативния риск и усложняват клиничното управление на тези пациенти (5).

С оглед на нарастващото разпространение на хроничното бъбречно заболяване сред хирургичните пациенти и същественото влияние на бъбречната дисфункция върху периоперативните резултати, задълбоченото познаване на патофизиологичните механизми, рисковите фактори и възможностите за превенция е от ключово значение за оптимизиране на хирургичните грижи. Настоящият обзор обобщава съвременните данни относно периоперативното поведение при пациенти с хронично бъбречно заболяване, подложени на коремна хирургия.

ЦЕЛ

Целта на настоящия обзор е да представи и анализира съвременните данни относно влиянието на хроничното бъбречно заболяване върху периоперативните резултати при пациенти, подложени на коремна хирургия, с акцент върху патофизиологичните механизми на постоперативните усложнения, риска от остро бъбречно увреждане, съвременните стратегии за периоперативно поведение и актуалните европейски препоръки за превенция и ранно диагностициране на бъбречните усложнения.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Настоящият наративен обзор е изготвен въз основа на целенасочено търсене на научни публикации, посветени на хроничното бъбречно заболяване, периоперативните бъбречни усложнения, остро бъбречно увреждане и коремната

хирургия. Релевантните публикации са идентифицирани чрез търсене в базите данни PubMed/MEDLINE, Scopus и Google Scholar.

Приоритетно са анализирани клинични ръководства, консенсусни документи, систематични обзори, метаанализи и големи обсервационни проучвания, публикувани през последните години. Особено внимание е отделено на препоръките на международни и европейски научни организации, включително инициативата Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO), както и на водещи дружества в областта на нефрологията, анестезиологията и хирургията.

Подбраните литературни източници са анализирани с цел обобщаване на съвременните познания относно епидемиологията, патофизиологията, периоперативното управление и превенцията на постоперативните бъбречни усложнения при пациенти с хронично бъбречно заболяване, подложени на коремна хирургия.

РЕЗУЛТАТИ

Епидемиология на хроничното бъбречно заболяване при хирургичните пациенти

Хроничното бъбречно заболяване е широко разпространено сред пациентите, подложени на хирургични интервенции. Според различни епидемиологични анализи между 8% и 16% от пациентите, подложени на некардиална хирургия, имат различна степен на хронична бъбречна дисфункция (6). Разпространението на ХБЗ е значително по-високо при пациенти в напреднала възраст и при тези със съпътстващи кардиометаболитни заболявания.

Наличието на хронично бъбречно заболяване се асоциира с по-висока честота на постоперативни усложнения, включително сърдечно-съдови събития, инфекциозни усложнения и по-продължителен болничен престой. Популационни проучвания показват, че хирургичните пациенти с ХБЗ имат значително по-висока честота на сепсис, мозъчен инсулт и постоперативна смъртност в сравнение с пациенти без бъбречно заболяване (4). Освен това пациентите на хронична диализа демонстрират още по-висок риск от периоперативни усложнения и смъртност.

Епидемиологичните данни показват също, че честотата на хроничното бъбречно заболяване при хирургичните пациенти се увеличава с възрастта и тежестта на съпътстващите заболявания. Пациентите със стадий 3–5 на ХБЗ имат значително по-висок риск от неблагоприятни хирургични резултати, което подчертава необходимостта от внимателна предоперативна оценка на бъбречната функция при тази популация.

Патофизиологични механизми

Повишеният постоперативен риск при пациенти с хронично бъбречно заболяване се обуславя от сложни и взаимосвързани патофизиологични механизми, които включват хемодинамични нарушения, системно възпаление, ендотелна дисфункция, метаболитни и хематологични промени. Тези процеси водят до повишена уязвимост на пациентите с ХБЗ към периоперативен стрес и значително увеличават риска от органна дисфункция, включително остро бъбречно увреждане, сърдечно-съдови усложнения и инфекциозни усложнения (9).

Един от основните патофизиологични фактори е намаленият бъбречен функционален резерв. При хроничното бъбречно заболяване прогресивната загуба на нефрони води до компенсаторна хиперфилтрация в останалите функциониращи нефрони, което с

течение на времето води до гломерулна хипертония и ускорено увреждане на бъбречния паренхим (10). В условията на хирургичен стрес и хемодинамични колебания тази намалена нефронна маса ограничава способността на бъбреците да поддържат стабилна гломерулна филтрация. Интраоперативни фактори като хипотония, хиповолемия и кръвозагуба могат да доведат до значително намаляване на бъбречната перфузия и развитие на исхемично бъбречно увреждане (11).

Съществена роля играе и ендотелната дисфункция, която е характерна за пациентите с хронично бъбречно заболяване. ХБЗ се асоциира с повишени нива на проинфламаторни цитокини, оксидативен стрес и нарушена биодостъпност на азотния кислород, което води до нарушена вазодилатация и повишена съдова ригидност (12). Тези промени водят до нарушена регулация на микроваскуларния кръвоток и увеличават риска от тъканна хипоксия и органна дисфункция по време на хирургични интервенции.

Друг важен механизъм е хроничното възпаление, което представлява ключов патофизиологичен компонент на хроничното бъбречно заболяване. Пациентите с ХБЗ демонстрират повишени нива на възпалителни медиатори като IL-6, TNF- α и CRP. Тези възпалителни процеси водят до системна ендотелна активация и повишена склонност към съдови усложнения (13). В условията на хирургичен стрес този възпалителен фон може да се засили допълнително и да доведе до развитие на мултиорганна дисфункция.

ХБЗ се характеризира също така с нарушения във водно-електролитния баланс и метаболитни промени, които могат значително да повлияят периоперативния период. При пациентите с ХБЗ често се наблюдават хиперкалиемия, метаболитна ацидоза и задръжка на течности, които могат да увеличат риска от сърдечни аритмии и хемодинамична нестабилност по време на операцията (14). Освен това нарушената екскреция на медикаменти и метаболити може да доведе до повишена токсичност на някои анестетици и други лекарствени средства.

Допълнителен фактор е повишеният сърдечно-съдов риск при пациентите с хронично бъбречно заболяване. ХБЗ се асоциира с ускорена атеросклероза, съдова калцификация и повишена артериална ригидност, които водят до нарушена сърдечно-съдова адаптация към хирургичния стрес (15). Пациентите с ХБЗ демонстрират значително по-висока честота на периоперативни сърдечно-съдови събития, включително миокарден инфаркт, сърдечна недостатъчност и аритмии.

От нефрологична гледна точка особено важно значение има взаимодействието между хроничното бъбречно заболяване и развитието на остро бъбречно увреждане в периоперативния период. Съществуват убедителни доказателства, че пациентите с ХБЗ имат значително по-висок риск от развитие на постоперативно остро бъбречно увреждане, което от своя страна може да доведе до ускорена прогресия на хроничното бъбречно заболяване (16). Този феномен, известен като „AKI-to-CKD continuum“, подчертава важността на превенцията на остро бъбречно увреждане при хирургични пациенти с ХБЗ.

Наред с хемодинамичните и метаболитните механизми, съществено значение имат и нарушенията в хемостазата. Пациентите с хронично бъбречно заболяване демонстрират сложни промени в коагулационната система, включително повишена склонност както към кръвене, така и към тромбоза (17). Тези нарушения се дължат на уремична тромбоцитна дисфункция, повишена активност на коагулационната каскада

и ендотелна активация. В периоперативния период тези фактори могат да доведат до повишен риск от кръвоизливи или тромботични усложнения.

Остро бъбречно увреждане в постоперативния период

Острото бъбречно увреждане (ОБУ) представлява едно от най-честите и клинично значими усложнения след големи хирургични интервенции, включително коремна хирургия. Съвременните дефиниции на KDIGO определят ОБУ чрез повишаване на серумния креатинин или намаление на диурезата и подчертават неговото значение като важен маркер за неблагоприятни клинични резултати (18). През последните години вниманието към постоперативното бъбречно увреждане значително нарасна, тъй като множество клинични изследвания показват, че дори леките форми на ОБУ са свързани с повишена заболяемост, удължен болничен престой и повишена краткосрочна и дългосрочна смъртност.

Честотата на постоперативното ОБУ варира в зависимост от типа хирургична интервенция и характеристиките на пациентската популация. При големи коремни операции честотата на ОБУ се оценява между 10% и 16%, като при пациенти с напреднала възраст, сърдечно-съдови заболявания или хронично бъбречно заболяване този риск може да бъде значително по-висок (19). Наличието на предшестващо хронично бъбречно заболяване е един от най-силните предиктори за развитие на постоперативно бъбречно увреждане, тъй като намаленият нефронен резерв ограничава способността на бъбреците да компенсират хемодинамичните промени, настъпващи по време на хирургичната интервенция (20).

Патогенезата на постоперативното ОБУ е мултифакторна и включва комбинация от хемодинамични, възпалителни и токсични механизми. Интраоперативната хипотония представлява един от основните рискови фактори, тъй като продължителното намаление на средното артериално налягане може да доведе до нарушена бъбречна перфузия и исхемично увреждане на бъбречния паренхим. Освен това значителната кръвозагуба, хиповолемията и използването на вазоактивни медикаменти могат допълнително да компрометират бъбречния кръвоток (21).

Допълнителна роля играят възпалителните процеси, които се активират в резултат на хирургичната травма. Оперативният стрес води до освобождаване на различни възпалителни медиатори и активиране на имунната система, което може да доведе до ендотелна дисфункция, повишена съдова пропускливост и нарушена микроциркулация в бъбречната тъкан. Тези процеси допринасят за развитието на т.нар. исхемично-възпалително бъбречно увреждане, което е характерно за постоперативното ОБУ (22). Особено значение имат и нефротоксичните фактори в периоперативния период. Някои медикаменти, използвани по време на анестезията и постоперативното лечение, включително нестероидни противовъзпалителни средства, някои антибиотици и контрастни вещества, могат да допринесат за развитието на бъбречно увреждане. При пациенти с хронично бъбречно заболяване рискът от медикаментозно индуцирана нефротоксичност е значително по-висок поради нарушената екскреторна функция на бъбреците (23).

Развитието на постоперативно ОБУ има съществени клинични последици. Множество проучвания показват, че пациентите, при които се развива бъбречно увреждане след хирургична интервенция, имат значително по-висока болнична и дългосрочна смъртност в сравнение с пациенти без такова усложнение. Освен това постоперативното ОБУ е свързано с по-висока честота на кардиоваскуларни

усложнения, по-продължителна хоспитализация и повишена вероятност за повторна хоспитализация [24]. От нефрологична гледна точка особено важно е взаимодействието между остро бъбречно увреждане и хроничното бъбречно заболяване. През последното десетилетие се натрупват убедителни доказателства, че ОБУ може да доведе до ускорена прогресия на хроничното бъбречно заболяване.

Периоперативно управление на пациенти ХБЗ

Периоперативното управление на пациенти с ХБЗ представлява съществен компонент от оптимизирането на хирургичните резултати и изисква мултидисциплинарен подход, включващ нефролози, анестезиолози и хирурзи. Основната цел на този подход е минимизиране на риска от постоперативни усложнения, включително остро бъбречно увреждане, сърдечно-съдови събития и инфекциозни усложнения. Пациентите с хронично бъбречно заболяване демонстрират намален бъбречен функционален резерв и повишена чувствителност към хемодинамични колебания, което ги прави особено уязвими към периоперативния стрес [26].

Предоперативната оценка на пациенти с ХБЗ трябва да включва внимателна оценка на бъбречната функция чрез определяне на серумния креатинин и изчисляване на скоростта на гломерулната филтрация. Освен това е необходимо оценяване на електролитния баланс, нивото на хемоглобина и наличието на съпътстващи заболявания като диабет, артериална хипертония и сърдечно-съдови заболявания. Корекцията на тези фактори преди хирургичната интервенция може значително да намали риска от периоперативни усложнения. Особено внимание трябва да се обърне на медикаментозната терапия, тъй като някои лекарства, включително НСПВС и определени антибиотици, могат да имат нефротоксичен ефект и да увеличат риска от постоперативно бъбречно увреждане [27].

Интраоперативното управление е насочено основно към поддържане на стабилна хемодинамика и адекватна бъбречна перфузия. Поддържането на адекватно средно артериално налягане е ключов фактор за предотвратяване на бъбречна хипоперфузия. Продължителната интраоперативна хипотония е добре установен рисков фактор за развитие на остро бъбречно увреждане и трябва да се избягва чрез внимателно управление на флуидната терапия и използването на вазоактивни медикаменти, когато е необходимо [28].

Управлението на флуидната терапия също представлява важен аспект от периоперативното лечение на пациенти с хронично бъбречно заболяване. Както хиповолемията, така и прекомерната инфузия на течности могат да бъдат неблагоприятни. Хиповолемията може да доведе до намалена бъбречна перфузия, докато прекомерното приложение на течности може да доведе до интерстициален оток и влошена органна функция. Поради това съвременните препоръки подчертават значението на индивидуализираното управление на флуидната терапия, базирано на хемодинамичния статус на пациента [23,29].

В постоперативния период е необходимо внимателно проследяване на бъбречната функция чрез мониториране на диурезата и серумния креатинин. Ранното разпознаване на остро бъбречно увреждане позволява своевременно започване на терапевтични мерки и може значително да подобри клиничните резултати. Освен това е важно да се избягват нефротоксични медикаменти и да се оптимизира

контролът на кръвното налягане и гликемията, тъй като тези фактори могат да повлияят значително върху възстановяването на бъбречната функция (30).

Особено внимание изискват пациентите с напреднало хронично бъбречно заболяване или тези, които са на диализно лечение. При тези пациенти е необходимо внимателно планиране на диализата около хирургичната интервенция, както и мониториране на електролитния баланс и обемния статус. Правилната координация между нефрологичния и хирургичния екип може значително да намали риска от постоперативни усложнения и да подобри клиничната прогноза (31). Периоперативното управление на пациенти с ХБЗ изисква систематичен и индивидуализиран подход, насочен към оптимизация на бъбречната перфузия, внимателно управление на медикаментите и ранно разпознаване на постоперативните усложнения. Прилагането на тези стратегии може значително да намали честотата на ОБУ и да подобри хирургичните резултати при тази високорискова популация.

Съвременни европейски препоръки и тенденции

През последните години се наблюдава значително развитие в подхода към превенцията и управлението на бъбречните усложнения в периоперативния период. Европейските и международни експертни групи подчертават, че постоперативното ОБУ представлява важен клиничен проблем, който изисква систематичен и мултидисциплинарен подход към профилактиката и ранната диагностика. Съвременните препоръки са насочени към идентифициране на пациенти с висок риск, оптимизация на хемодинамичния статус и минимизиране на експозицията на нефротоксични фактори (32).

Една от най-важните концепции в съвременните европейски препоръки е ранната стратификация на риска за развитие на постоперативно бъбречно увреждане. Според експертни консенсуси и позиционни документи на европейски нефрологични организации, пациентите с ХБЗ, диабет, сърдечна недостатъчност или напреднала възраст трябва да бъдат класифицирани като високорискова група за развитие на периоперативно бъбречно увреждане. При тези пациенти се препоръчва внимателно проследяване на бъбречната функция, както и използването на стратегии за намаляване на бъбречната хипоперфузия и възпалителния отговор (33).

Особено внимание се отделя на ролята на хемодинамичната оптимизация в периоперативния период. Европейските препоръки подчертават, че поддържането на адекватно средно артериално налягане и избягването на продължителна интраоперативна хипотония представляват ключови фактори за предотвратяване на бъбречно увреждане. Продължителното намаляване на перфузионното налягане може да доведе до нарушена бъбречна микроциркулация и развитие на исхемично увреждане на бъбречния паренхим, особено при пациенти с вече намален нефронен резерв (34).

Друга важна тенденция в съвременните европейски препоръки е използването на т.нар. „bundle“ стратегии за превенция на постоперативно бъбречно увреждане. Тези стратегии включват комбинация от мерки като оптимизация на хемодинамиката, избягване на нефротоксични медикаменти, индивидуализирано управление на флуидната терапия и внимателно проследяване на бъбречната функция в ранния постоперативен период. Подобни интегрирани подходи са показали потенциал за намаляване на честотата на периоперативно ОБУ при високорискови пациенти (35).

В последните години се наблюдава и значителен интерес към използването на нови биомаркери за ранна диагностика на ОБУ. Традиционните показатели като серумен креатинин и диуреза често се променят със закъснение, което може да доведе до късна диагностика на бъбречното увреждане. Новите биомаркери, включително NGAL, KIM-1 и TIMP-2/IGFBP7, позволяват по-ранно откриване на субклинични форми на бъбречно увреждане и могат да подпомогнат ранната интервенция при пациенти с висок риск (35). Европейските насоки също така подчертават значението на мултидисциплинарния подход в управлението на пациенти с ХБЗ, подложени на хирургични интервенции. Съвременните модели на периоперативна грижа включват тясно сътрудничество между нефролози, анестезиолози, хирурзи и специалисти по интензивна медицина с цел оптимизиране на клиничното управление и намаляване на риска от усложнения (36).

Наред с традиционните превантивни стратегии, съвременните тенденции включват и използването на персонализирани модели за прогнозиране на риска и интегриране на електронни здравни системи за ранно откриване на пациенти с висок риск за развитие на ОБУ. Тези подходи позволяват по-прецизна оценка на риска и могат да подпомогнат разработването на индивидуализирани стратегии за превенция на бъбречното увреждане в периоперативния период.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ХБЗ представлява важен независим рисков фактор за неблагоприятни постоперативни резултати при пациенти, подложени на коремна хирургия. Намаленият бъбречен функционален резерв, съпътстващите сърдечно-съдови и метаболитни нарушения, както и повишената чувствителност към хемодинамични колебания увеличават риска от развитие на ОБУ и други усложнения.

Ранната идентификация на пациенти с висок риск, внимателната предоперативна оценка на бъбречната функция и оптимизирането на периоперативното управление имат ключово значение за намаляване на честотата на усложненията. Прилагането на съвременните препоръки, включително поддържане на стабилна хемодинамика, индивидуализирано управление на флуидната терапия и избягване на нефротоксични медикаменти, може значително да подобри хирургичните резултати при тази високорискова група пациенти.

Съкращения в текста:

CRP — С-реактивен протеин

eGFR — изчислена скорост на гломерулна филтрация

IL-6 — интерлевкин-6

TNF- α — тумор-некротизиращ фактор α

НСПВС — нестероидни противовъзпалителни средства

ОБУ — остро бъбречно увреждане

ХБЗ — хронично бъбречно заболяване

CHRONIC KIDNEY DISEASE AND POSTOPERATIVE RISK IN ABDOMINAL SURGERY – A REVIEW OF CURRENT CONCEPTS AND CLINICAL SIGNIFICANCE [ENGLISH]

SUMMARY

Chronic kidney disease (CKD) represents a major global health burden and is associated with increased morbidity, mortality, and adverse outcomes in surgical patients. Individuals with CKD undergoing abdominal surgery demonstrate a significantly higher risk of postoperative complications, including acute kidney injury, infectious complications, cardiovascular events, and increased hospital mortality. Reduced renal functional reserve, chronic inflammation, endothelial dysfunction, disturbances in fluid and electrolyte balance, and the frequent presence of comorbid conditions contribute to the elevated perioperative risk observed in this population. This review discusses the epidemiology, pathophysiological mechanisms, and clinical significance of chronic kidney disease as a risk factor for adverse postoperative outcomes in abdominal surgery. Additionally, current approaches to perioperative assessment and management of patients with CKD are presented to reduce complications and improve surgical outcomes.

KEYWORDS

CKD, abdominal surgery, perioperative risk, acute kidney injury, postoperative complications

INTRODUCTION

Chronic kidney disease (CKD) represents a significant global health problem, affecting approximately 10–15% of the adult population and is associated with an increased risk of cardiovascular morbidity, end-stage renal disease, and premature mortality (1,2). Over the past decades, the prevalence of CKD has increased substantially, which is explained both by the aging of the population and by the growing prevalence of diabetes mellitus, arterial hypertension, and metabolic syndrome. As a result, an increasing number of patients with chronic renal dysfunction undergo various surgical interventions, including major abdominal surgery. The presence of impaired renal function is recognized as an independent risk factor for adverse surgical outcomes in non-cardiac surgery. Data from numerous clinical and population-based studies demonstrate that patients with CKD exhibit a significantly higher incidence of postoperative complications, including infections, cardiovascular events, and increased in-hospital mortality (3). Population analyses indicate that surgical patients with CKD have approximately a twofold higher risk of adverse postoperative events compared to patients without kidney disease (4).

Abdominal surgery poses a particular challenge in patients with chronic kidney disease because of the substantial hemodynamic changes occurring during the surgical procedure. Prolonged anesthesia, blood loss, fluid shifts, and intraoperative hypotension may lead to reduced renal perfusion and the development of acute kidney injury. In addition, patients with CKD frequently have multiple comorbidities, including diabetes mellitus, arterial hypertension, and atherosclerotic cardiovascular disease, which further increase perioperative risk and complicate the clinical management of these patients (5).

Given the increasing prevalence of CKD among surgical patients and the substantial impact of renal dysfunction on perioperative outcomes, a comprehensive understanding of the mechanisms, risk factors, and preventive strategies is essential for optimizing surgical care. This review summarizes current evidence regarding the perioperative management of patients with CKD undergoing abdominal surgery.

AIM OF THE REVIEW

The aim of this review is to summarize current evidence regarding the impact of chronic kidney disease on perioperative outcomes in patients undergoing abdominal surgery, with particular emphasis on the pathophysiological mechanisms underlying postoperative complications, the risk of acute kidney injury, contemporary perioperative management strategies, and current European recommendations for the prevention and early detection of renal complications.

MATERIALS AND METHODS

This narrative review was based on a comprehensive literature search of publications addressing chronic kidney disease, perioperative renal complications, acute kidney injury, and abdominal surgery. Relevant articles were identified through searches of PubMed/MEDLINE, Scopus, and Google Scholar databases.

Priority was given to clinical practice guidelines, consensus statements, systematic reviews, meta-analyses, and major observational studies published in recent years. Particular attention was paid to recommendations issued by international and European scientific societies, including the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) initiative and relevant nephrology, anesthesia, and surgical organizations.

The selected literature was analyzed to summarize current knowledge regarding the epidemiology, pathophysiology, perioperative management, and prevention of postoperative renal complications in patients with chronic kidney disease undergoing abdominal surgery.

RESULTS

Epidemiology of Chronic Kidney Disease in Surgical Patients

Chronic kidney disease is highly prevalent among patients undergoing surgical interventions. According to various epidemiological analyses, between 8% and 16% of patients undergoing non-cardiac surgery have some degree of chronic renal dysfunction (6). The prevalence of CKD is significantly higher among elderly patients and those with concomitant cardiometabolic diseases.

The presence of chronic kidney disease is associated with a higher incidence of postoperative complications, including cardiovascular events, infectious complications, and prolonged hospital stay. Population-based studies have shown that surgical patients with CKD have significantly higher rates of sepsis, stroke, and postoperative mortality compared with patients without kidney disease (4). Furthermore, patients receiving chronic dialysis demonstrate an even greater risk of perioperative complications and mortality.

Epidemiological data also indicate that the prevalence of chronic kidney disease among surgical patients increases with age and the severity of comorbid conditions. Patients with stage 3–5 CKD have a significantly higher risk of adverse surgical outcomes, highlighting the need for careful preoperative assessment of renal function in this population.

Pathophysiological Mechanisms

Complex and interrelated pathophysiological mechanisms, including hemodynamic disturbances, systemic inflammation, endothelial dysfunction, and metabolic and hematological alterations, determine the increased postoperative risk in patients with chronic kidney disease. These processes lead to increased vulnerability of patients with CKD to perioperative stress and significantly increase the risk of organ dysfunction, including acute kidney injury, cardiovascular complications, and infectious complications (9). One of the principal pathophysiological factors is the reduced renal functional reserve. In chronic kidney disease, the

progressive loss of nephrons leads to compensatory hyperfiltration in the remaining functioning nephrons, which over time results in glomerular hypertension and accelerated damage to the renal parenchyma (10). Under conditions of surgical stress and hemodynamic fluctuations, this reduced nephron mass limits the kidneys' ability to maintain stable glomerular filtration. Intraoperative factors such as hypotension, hypovolemia, and blood loss may lead to a significant reduction in renal perfusion and the development of ischemic kidney injury (11). Endothelial dysfunction, which is characteristic of patients with chronic kidney disease, also plays a substantial role. CKD is associated with elevated levels of proinflammatory cytokines, oxidative stress, and impaired nitric oxide bioavailability, resulting in impaired vasodilation and increased vascular stiffness (12). These changes lead to dysregulation of microvascular blood flow and increase the risk of tissue hypoxia and organ dysfunction during surgical interventions.

Another important mechanism is chronic inflammation, which represents a key pathophysiological component of chronic kidney disease. Patients with CKD exhibit elevated levels of inflammatory mediators such as IL-6, TNF- α , and CRP. These inflammatory processes lead to systemic endothelial activation and an increased predisposition to vascular complications (13). In the setting of surgical stress, this inflammatory background may be further amplified and contribute to the development of multiorgan dysfunction.

CKD is also characterized by disturbances in fluid and electrolyte balance and metabolic alterations that may significantly affect the perioperative period. Patients with CKD frequently present with hyperkalemia, metabolic acidosis, and fluid retention, all of which may increase the risk of cardiac arrhythmias and hemodynamic instability during surgery (14). Furthermore, impaired excretion of drugs and metabolites may lead to increased toxicity of certain anesthetic agents and other medications.

An additional factor is the increased cardiovascular risk in patients with chronic kidney disease. CKD is associated with accelerated atherosclerosis, vascular calcification, and increased arterial stiffness, which result in impaired cardiovascular adaptation to surgical stress (15). Patients with CKD exhibit a significantly higher incidence of perioperative cardiovascular events, including myocardial infarction, heart failure, and arrhythmias.

From a nephrological perspective, the interaction between chronic kidney disease and the development of acute kidney injury during the perioperative period is of particular importance. There is compelling evidence that patients with CKD are at a significantly increased risk of developing postoperative acute kidney injury, which in turn may lead to accelerated progression of chronic kidney disease (16). This phenomenon, known as the "AKI-to-CKD continuum," underscores the importance of preventing acute kidney injury in surgical patients with CKD.

In addition to hemodynamic and metabolic mechanisms, abnormalities of hemostasis are also of considerable importance. Patients with chronic kidney disease exhibit complex alterations in the coagulation system, including an increased tendency toward both bleeding and thrombosis (17). These abnormalities result from uremic platelet dysfunction, increased activation of the coagulation cascade, and endothelial activation. During the perioperative period, these factors may lead to an increased risk of hemorrhagic or thrombotic complications.

Acute Kidney Injury in the Postoperative Period

Acute kidney injury (AKI) represents one of the most common and clinically significant complications following major surgical procedures, including abdominal surgery. The contemporary KDIGO definitions define AKI by an increase in serum creatinine or a reduction

in urine output and emphasize its importance as a key marker of adverse clinical outcomes (18). In recent years, attention to postoperative kidney injury has increased considerably, as numerous clinical studies have demonstrated that even mild forms of AKI are associated with increased morbidity, prolonged hospital stay, and increased short- and long-term mortality. The incidence of postoperative AKI varies depending on the type of surgical procedure and the characteristics of the patient population. In major abdominal surgery, the incidence of AKI is estimated to range between 10% and 16%, while in patients of advanced age and those with cardiovascular disease or chronic kidney disease, this risk may be substantially higher (19). Pre-existing chronic kidney disease is one of the strongest predictors of postoperative kidney injury, as the reduced nephron reserve limits the kidneys' ability to compensate for the hemodynamic changes occurring during surgical intervention (20).

The pathogenesis of postoperative AKI is multifactorial and involves a combination of hemodynamic, inflammatory, and toxic mechanisms. Intraoperative hypotension is one of the principal risk factors, as a prolonged reduction in mean arterial pressure may lead to impaired renal perfusion and ischemic injury of the renal parenchyma. In addition, significant blood loss, hypovolemia, and the use of vasoactive medications may further compromise renal blood flow (21). Inflammatory processes activated as a result of surgical trauma also play an important role. Surgical stress leads to the release of various inflammatory mediators and activation of the immune system, which may result in endothelial dysfunction, increased vascular permeability, and impaired microcirculation within the renal tissue. These processes contribute to the development of so-called ischemic-inflammatory kidney injury, which is characteristic of postoperative AKI (22).

Nephrotoxic factors during the perioperative period are also of particular importance. Certain medications used during anesthesia and postoperative treatment, including nonsteroidal anti-inflammatory drugs, some antibiotics, and contrast agents, may contribute to the development of kidney injury. In patients with chronic kidney disease, the risk of drug-induced nephrotoxicity is significantly higher because of impaired renal excretory function (23).

The development of postoperative AKI has substantial clinical consequences. Numerous studies have shown that patients who develop kidney injury following surgical intervention have significantly higher in-hospital and long-term mortality compared with patients without this complication. Furthermore, postoperative AKI is associated with a higher incidence of cardiovascular complications, prolonged hospitalization, and an increased likelihood of rehospitalization (24).

From a nephrological perspective, the interaction between acute kidney injury and chronic kidney disease is of particular importance. Over the past decade, compelling evidence has accumulated indicating that AKI may lead to accelerated progression of CKD.

Perioperative Management of Patients with Chronic Kidney Disease

Perioperative management of patients with CKD represents an essential component of optimizing surgical outcomes and requires a multidisciplinary approach involving nephrologists, anesthesiologists, and surgeons. The primary goal of this approach is to minimize the risk of postoperative complications, including acute kidney injury, cardiovascular events, and infectious complications. Patients with chronic kidney disease exhibit reduced renal functional reserve and increased sensitivity to hemodynamic fluctuations, making them particularly vulnerable to perioperative stress (26).

Preoperative assessment of patients with CKD should include careful evaluation of renal function through measurement of serum creatinine and estimation of the glomerular filtration

rate. In addition, assessment of electrolyte balance, hemoglobin levels, and comorbidities such as diabetes mellitus, arterial hypertension, and cardiovascular disease is required. Correction of these factors before surgical intervention may significantly reduce the risk of perioperative complications. Particular attention should be paid to medication therapy, as certain drugs, including NSAIDs and specific antibiotics, may have nephrotoxic effects and increase the risk of postoperative kidney injury (27).

Intraoperative management is primarily focused on maintaining stable hemodynamics and adequate renal perfusion. Maintenance of an adequate mean arterial pressure is a key factor in preventing renal hypoperfusion. Prolonged intraoperative hypotension is a well-established risk factor for the development of acute kidney injury and should be avoided through careful fluid management and the use of vasoactive medications when necessary (28).

During the postoperative period, careful monitoring of renal function through assessment of urine output and serum creatinine levels is required. Early recognition of acute kidney injury enables timely initiation of therapeutic measures and may significantly improve clinical outcomes. In addition, it is important to avoid nephrotoxic medications and to optimize blood pressure and glycemic control, as these factors may substantially influence the recovery of renal function (30).

Particular attention should be given to patients with advanced chronic kidney disease and those receiving dialysis. In these patients, careful planning of dialysis sessions around the surgical procedure, as well as monitoring of electrolyte balance and volume status, is required. Appropriate coordination between the nephrology and surgical teams may significantly reduce the risk of postoperative complications and improve clinical outcomes (31).

Perioperative management of patients with CKD requires a systematic and individualized approach aimed at optimizing renal perfusion, careful medication management, and early recognition of postoperative complications. Implementation of these strategies may significantly reduce the incidence of AKI and improve surgical outcomes in this high-risk population.

Contemporary European Recommendations and Emerging Trends

In recent years, there has been substantial progress in the approach to the prevention and management of renal complications during the perioperative period. European and international expert groups emphasize that postoperative AKI represents an important clinical problem requiring a systematic and multidisciplinary approach to prevention and early diagnosis. Current recommendations focus on identifying high-risk patients, optimizing hemodynamic status, and minimizing exposure to nephrotoxic factors (32).

One of the most important concepts in contemporary European recommendations is the early stratification of the risk of postoperative kidney injury. According to expert consensus statements and position papers issued by European nephrology organizations, patients with CKD, diabetes mellitus, heart failure, or advanced age should be classified as a high-risk group for the development of perioperative kidney injury. In these patients, careful monitoring of renal function is recommended, along with strategies to reduce renal hypoperfusion and the inflammatory response (33).

Particular attention is devoted to the role of hemodynamic optimization during the perioperative period. European recommendations emphasize that maintaining an adequate mean arterial pressure and avoiding prolonged intraoperative hypotension are key factors in preventing kidney injury. Sustained reductions in perfusion pressure may impair renal microcirculation and lead to ischemic injury to the renal parenchyma, particularly in patients with already reduced nephron reserve (34).

Another important trend reflected in contemporary European recommendations is the use of so-called “care bundles” to prevent postoperative kidney injury. These strategies include a combination of measures such as hemodynamic optimization, avoidance of nephrotoxic medications, individualized fluid management, and careful monitoring of renal function during the early postoperative period. Such integrated approaches have demonstrated potential for reducing the incidence of perioperative AKI in high-risk patients (35).

In recent years, there has also been considerable interest in the use of novel biomarkers for the early diagnosis of AKI. Traditional markers such as serum creatinine and urine output often change with a delay, which may result in late recognition of kidney injury. Novel biomarkers, including NGAL, KIM-1, and TIMP-2/IGFBP7, enable earlier detection of subclinical kidney injury and may facilitate early intervention in high-risk patients (35).

European guidelines also emphasize the importance of a multidisciplinary approach in the management of patients with CKD undergoing surgical procedures. Contemporary perioperative care models include close collaboration among nephrologists, anesthesiologists, surgeons, and intensive care specialists in order to optimize clinical management and reduce the risk of complications (36).

Alongside traditional preventive strategies, current trends include the use of personalized risk prediction models and the integration of electronic health systems to identify patients at high risk of developing AKI early. These approaches enable more precise risk assessment and may support the development of individualized strategies to prevent kidney injury during the perioperative period.

CONCLUSION

Chronic kidney disease represents an important independent risk factor for adverse postoperative outcomes in patients undergoing abdominal surgery. Reduced renal functional reserve, concomitant cardiovascular and metabolic disorders, and increased susceptibility to hemodynamic fluctuations all contribute to an increased risk of acute kidney injury and other postoperative complications.

Early identification of high-risk patients, careful preoperative assessment of renal function, and optimization of perioperative management are essential for reducing the incidence of complications. Implementation of current recommendations, including maintenance of stable hemodynamics, individualized fluid management, and avoidance of nephrotoxic medications, may significantly improve surgical outcomes in this high-risk patient population.

Abbreviations:

AKI — acute kidney injury

CKD — chronic kidney disease

CRP — C-reactive protein

eGFR — estimated glomerular filtration rate

IGFBP7 — insulin-like growth factor-binding protein 7

IL-6 — interleukin-6

KDIGO — Kidney Disease: Improving Global Outcomes

KIM-1 — kidney injury molecule-1

NGAL — neutrophil gelatinase-associated lipocalin

NSAIDs — non-steroidal anti-inflammatory drugs

TIMP-2 — tissue inhibitor of metalloproteinase-2

TNF-α — tumor necrosis factor alpha

КНИГОПИС/REFERENCES

1. Levin A, Tonelli M, Bonventre J, et al. Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research, and policy. *Lancet*. 2017;390(10105):1888-1917.
2. Jha V, García-García G, Iseki K, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet*. 2013;382(9888):260-272.
3. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med*. 2004;351(13):1296-1305.
4. Mathew A, Devereaux PJ, O'Hare A, et al. Chronic kidney disease and postoperative mortality: a systematic review and meta-analysis. *Kidney Int*. 2008;73(9):1069-1081.
5. Weiner DE, Tighiouart H, Amin MG, et al. Chronic kidney disease as a risk factor for cardiovascular disease. *J Am Soc Nephrol*. 2004;15(5):1307-1315.
6. Coca SG, Singanamala S, Parikh CR. Chronic kidney disease and the risk of perioperative complications. *Kidney Int*. 2012;81(5):442-448.
7. Liao CC, Lee YW, Hsu CY, et al. Complications and mortality after surgery in patients with chronic kidney disease: a nationwide cohort study. *PLoS One*. 2014;9(4):e93977.
8. Gameiro J, Neves M, Rodrigues N, et al. Acute kidney injury after major abdominal surgery: incidence and risk factors. *Ann Intensive Care*. 2018;8(1):22.
9. Kellum JA, Lameire N, Aspelin P, et al. Kidney disease: improving global outcomes (KDIGO) clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl*. 2012;2(1):1-138.
10. Chawla LS, Eggers PW, Star RA, Kimmel PL. Acute kidney injury and chronic kidney disease as interconnected syndromes. *N Engl J Med*. 2014;371(1):58-66.
11. Hsu RK, Hsu CY. The role of acute kidney injury in chronic kidney disease. *Semin Nephrol*. 2016;36(4):283-292.
12. Sun LY, Wijeyesundera DN, Tait GA, Beattie WS. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2015;123(3):515-523.
13. Hobson C, Ozrazgat-Baslanti T, Kuxhausen A, et al. Cost and mortality associated with postoperative acute kidney injury. *Ann Surg*. 2015;261(6):1207-1214.
14. Perazella MA. Drug-induced acute kidney injury: diverse mechanisms of tubular injury. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018;13(5):796-805.
15. Poston JT, Koyner JL. Sepsis-associated acute kidney injury. *BMJ*. 2019;364:k4891.
16. Vaziri ND. Oxidative stress in chronic kidney disease: the nature, mechanisms, and consequences. *Semin Nephrol*. 2004;24(5):469-473.
17. Stenvinkel P. Inflammation in end-stage renal disease: the hidden enemy. *Nephrology (Carlton)*. 2006;11(1):36-41.
18. Lutz J, Jurk K, Schinzel H, Fliser D. Platelet function in patients with chronic kidney disease. *Semin Thromb Hemost*. 2014;40(4):440-447.
19. Ku E, Lee BJ, Wei J, Weir MR. Hypertension in CKD: Core Curriculum 2019. *Am J Kidney Dis*. 2019;74(1):120-131.
20. Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Acute kidney injury. *Lancet*. 2012;380(9843):756-766.
21. Hoste EA, Kellum JA, Selby NM, et al. Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol*. 2018;14(10):607-625.
22. O'Connor ME, Kirwan CJ, Pearse RM, Prowle JR. Incidence and associations of acute kidney injury after major abdominal surgery. *Intensive Care Med*. 2016;42(4):521-530.
23. Prowle JR, Kirwan CJ, Bellomo R. Fluid management for the prevention and attenuation of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol*. 2014;10(1):37-47.
24. Shaw AD, Stafford-Smith M, White WD, et al. The effect of acute kidney injury on mortality after cardiac surgery. *Kidney Int*. 2005;68(1):304-310.
25. Meersch M, Schmidt C, Zarbock A. Perioperative acute kidney injury: an under-recognized problem. *Anesth Analg*. 2017;125(4):1223-1232.
26. Gumbert SD, Kork F, Jackson ML, et al. Perioperative Acute Kidney Injury. *Anesthesiology*. 2020;132(1):180-204.
27. Perazella MA. Drug-induced acute kidney injury. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2018;13(5):796-805.
28. Sun LY, Wijeyesundera DN, Tait GA, Beattie WS. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2015;123(3):515-523.
29. Prowle JR, Kirwan CJ, Bellomo R. Fluid management for the prevention and attenuation of acute kidney injury. *Nat Rev Nephrol*. 2014;10(1):37-47.
30. Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Acute kidney injury. *Lancet*. 2012;380(9843):756-766.
31. Himmelfarb J, Ikizler TA. Hemodialysis. *N Engl J Med*. 2010;363(19):1833-1845.
32. Fliser D, Laville M, Covic A, et al. A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on acute kidney injury. *Nephrol Dial Transplant*. 2012.

33. Prowle JR, Forni LG, Bell M, et al. Postoperative acute kidney injury in adult non-cardiac surgery: consensus statement. *Nat Rev Nephrol.* 2021.
34. Sun LY, Wijeyesundera DN, Tait GA, Beattie WS. Association of intraoperative hypotension with acute kidney injury after elective noncardiac surgery. *Anesthesiology.* 2015.
35. Gumbert SD, Kork F, Jackson ML, et al. Perioperative acute kidney injury. *Anesthesiology.* 2020.
36. Kanda H, et al. Perioperative management of patients with end-stage renal disease. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017..