

Character of abdominal surgery for polycystic kidney in animals and the role of indicators of sonographic examination at different stages of surgical intervention

I. Dekhnych ✉

Article info

Correspondence Author

I. Dekhnych

E-mail:

ihor.dekhnych@ukr.net

Poltava State Agrarian
University, 1/3,
Skovorody str., Poltava,
36003, Ukraine

Citation: Dekhnych, I. (2023). Character of abdominal surgery for polycystic kidney in animals and the role of indicators of sonographic examination at different stages of surgical intervention. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (1), 81–89. doi: 10.31210/spi2023.26.01.13

The article is devoted to the study of the role of sonography at various stages of abdominal surgery for polycystic kidney disease in animals and contains a description of the technique of sonography during surgery. The article examines the peculiarities of animal preparation for surgery, the operation itself, and the postoperative period from the point of view of the use of sonography. All these phases are described in detail in the article, taking into account all the necessary conditions, factors and recommendations. The impact of sonography on reducing the duration of surgery, improving the quality of cyst removal and reducing the risk of complications was analyzed. Based on the works of scientists, it is described that the use of sonography at various stages of surgical intervention for polycystic kidneys can significantly improve the quality of the operation and reduce its time. Special techniques of sonography in abdominal surgery, such as dopplerography, color dopplerography, 3D and 4D sonography, elastography, intraoperative and intraperitoneal sonography, duplex scanning of renal arteries and veins, are considered. Various methods of cyst treatment have been described, including extraction (removal), drainage, resection (partial removal), nephrectomy (complete removal). The types of instruments used to remove cysts are described, including: endograbber, endoclipper, endobur, endoscope, laparoscope. Disadvantages of the use of sonography are considered, which force veterinarians to combine sonography with other diagnostic methods, such as radiography, computer tomography, magnetic resonance imaging, and others, in order to obtain maximum information about the state of the animal's kidneys and determine the optimal treatment plan. The article provides an overview of scientific research on this topic and emphasizes that abdominal surgery for polycystic kidney disease in animals can be performed using different methods depending on the size and number of cysts in the kidneys. The information provided in the article may be useful for veterinarians who treat animals with polycystic kidney disease.

Keywords: abdominal surgery, polycystic kidney disease, sonography, surgical intervention, animals.

Характер абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин та роль показників сонографічного дослідження на різних етапах хірургічного втручання

I. С. Дехнич

Полтавський державний
аграрний університет
м. Полтава, Україна

Стаття присвячена дослідженню ролі сонографії на різних етапах абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин і містить опис методики проведення сонографії під час хірургічного втручання. У статті розглянуто особливості підготовки тварин до операції, проведення самої операції та післяопераційного періоду з точки зору використання сонографії. Усі ці фази детально описані у статті, з урахуванням всіх необхідних умов, факторів та рекомендацій. Проаналізовано вплив сонографії на зменшення тривалості операції, покращення якості видалення кіст та зменшення ризику ускладнень. На основі праць науковців описано, що використання сонографії на різних етапах хірургічного втручання при полікістозі нирок може значно поліпшити якість операції та зменшити час її проведення. Розглянуто спеціальні техніки сонографії при абдомінальній операції, такі як доплерографія, кольорова доплерографія, 3D та 4D сонографія, еластографія, інтраопераційна й інтраперитонеальна сонографія, дуплексне сканування ниркових артерій та вен. Охарактеризовано різні методи лікування кіст, що включають екстракцію (вилучення), дренажування, резекцію (часткове видалення), нефрэктомію (повне видалення). Описано види інструментів завдяки яким здійснюється видалення кіст, серед яких: ендограблер, ендокліппер, ендобур, ендоскоп, лапароскоп. Розглянуто недоліки використання сонографії, які змушують ветеринарних лікарів поєднувати сонографію з іншими діагностичними методами, такими як рентгенографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія та інші, для отримання максимальної інформації про стан нирок тварини та визначення оптимального плану лікування. У статті наведено огляд наукових досліджень з цієї теми та наголошується, що абдомінальна операція при полікістозі нирок у тварин може бути проведена з використанням різних методів в залежності від розміру та кількості кіст в нирках. Інформація подана в статті може бути корисною для ветеринарних лікарів, які займаються лікуванням тварин з полікістозом нирок.

Ключові слова: абдомінальна операція, полікістоз нирок, сонографія, хірургічне втручання, тварини.

Бібліографічний опис для цитування: Дехнич I. С. Характер абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин та роль показників сонографічного дослідження на різних етапах хірургічного втручання. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 81–89.

Проблема полікістозу нирок є важливою у галузі ветеринарної медицини, оскільки її поширеність у тварин зростає. Це становить виклик для ветеринарів і вимагає розробки ефективних методів лікування та діагностики. Важливість проблеми полягає в тому, що полікістоз нирок може призвести до розвитку ниркової недостатності та інших серйозних ускладнень [2, 5, 9].

Наукові дослідження на тему полікістозу нирок у тварин проводяться в різних країнах світу. Було виявлено, що сонографія є одним із найбільш ефективних методів діагностики полікістозу нирок, який дозволяє точно визначити розмір, форму та кількість кіст на нирках. Більшість досліджень на тему полікістозу нирок у тварин зосереджена на використанні сонографії для діагностики та моніторингу за станом нирок під час лікування. Деякі з досліджень зосереджуються на аналізі результатів застосування сонографії та її впливу на результати операції, інші дослідження досліджують ефективність мініінвазивних хірургічних методів лікування полікістозу нирок у тварин [11, 8, 9, 11, 28].

Дослідження щодо ефективності застосування сонографії під час абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин показали, що цей метод є надійним та допомагає знизити ризик ускладнень під час операції. Одне з таких нещодавніх досліджень «Long-term follow-up of a juvenile simple renal cyst in a dog treated by laparoscopic deroofing, fulguration, and omentalization» [9] проаналізовано дані 10-місячного собаки, у якого завдяки сонографії було чітко виявлено кісту у нирці. Згодом кісту дренивали під ультразвуковим контролем, який проводився до та під час операції. Дослідження показало, що сонографія допомогла точніше визначити розміри та місцезнаходження кісти на нирці, що сприяло більш точному та ефективному видаленню кісти під час операції. Крім того, виявлено, що сонографія під час операції допомогла визначити наявність додаткових кіст та ускладнень, таких як кровотечі.

Такого ж висновку було досягнуто у дослідженні «Comparison of sonographic and CT findings for the identification of renal nodules in dogs and cats» [32], де було досліджено використання комп'ютерної томографії та сонографії виявленні кіст на нирках у собак та котів із полікістозом нирок. Дослідники зазначили, що сонографія є високочутливим методом виявлення кіст у нирках, який допомагає визначити ступінь поширеності хвороби та вирішити питання щодо доцільності проведення хірургічного втручання.

Інше дослідження, опубліковане «Renal ultrasonographic strain elastography and symmetric dimethylarginine (SDMA) in canine and feline chronic kidney disease» [35] розглядає питання застосування еластографії (є одним із видів сонографії) під час дослідження нирок у тварин. Дослідження показало, що еластографія може бути корисною в оцінці текстури тканин нирок і допомогти в ідентифікації раку нирок.

Інші дослідження зосереджуються на застосуванні 3D та 4D сонографії для визначення форми та розміру кіст на нирках тварин, у тому числі в режимі реального часу. Наприклад, дослідження під назвою «Diagnosis of pathological conditions of kidney

by two-dimensional and three-dimensional ultrasonographic imaging in dogs» [8] досліджувало застосування

3D сонографії для оцінки розміру та форми кіст на нирках у собак з гострим крововиливом у черевну порожнину. Виявилося, що 3D сонографія може бути корисною для оцінки взаємозв'язків кіст з навколишніми органами і структурами.

Інше дослідження «Sonography of the kidney. Comparison with excretory urography» [14] показало можливість застосування сонографії в обстеженні стану нирок та зменшенні рівня інвазивності. У результаті стверджувалося, що «сонографія може бути багатообіцяючим візуалізаційним діагностичним інструментом для оцінки стану нирок».

Дослідження щодо ефективності застосування сонографії під час абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин демонструють, що сонографія є невід'ємною частиною хірургічної практики для пацієнтів з полікістозом нирок.

Абдомінальна операція при полікістозі нирок у тварин може бути проведена з використанням різних методів в залежності від розміру та кількості кіст в нирках та вимагає великої обережності та точності з боку ветеринарного хірурга, оскільки кісти можуть бути дуже тонкостінними та легко розриватися під час операції, що може призвести до ускладнень.

Абдомінальна операція при полікістозі нирок у тварин може включати декілька етапів [6, 14]:

- Підготовка тварини до операції. Це може включати голодування на 12-24 години перед операцією, підвищення рівня гігієни та додаткові дослідження, такі як аналізи крові та сонографію.

- Анестезія тварини. Перед початком операції тварина піддається анестезії. Це забезпечує безболісний стан під час операції та допомагає зменшити ризик виникнення ускладнень.

- Підготовка до операції. До операції можуть бути застосовані різні методи, такі як стерилізація операційної зони та підготовка належного обладнання для проведення операції.

- Доступ до нирок. Після підготовки операційної зони тварина знаходиться в позі лежачи на боку з об'єктивом позиційної сонографії, щоб визначити точні положення кіст та нирок. Далі проводиться надріз і надалі відокремлюється м'язова та фасціальна тканина для забезпечення доступу до нирок.

- Видалення кіст. Після досягнення доступу до нирок проводиться видалення кіст. Це може включати різні методи, такі як видалення кіст за допомогою спеціальних інструментів або розрізання їх на менші шматочки, які можна видалити з мінімальним пошкодженням навколишніх тканин.

- Завершення операції.

Після відкриття черевної порожнини та інспекції нирок, хірург може продовжити зіставлення наявності кіст з попередньою сонографічною оцінкою. Якщо була знайдена кіста, що затемнює зображення, хірург може підтвердити її місцезнаходження та розмір, використовуючи доплерографію та еластографію [31].

Крім того, можуть проводитися додаткові сонографічні дослідження, такі як кольорова доплерографія та 3D / 4D сонографія, щоб оцінити в заємозв'язки кіст з навколишніми органами та структурами.

Після цього хірург може здійснити різні методи лікування [11]:

- Екстракція (вилучення) окремих кіст: хірург витягує кісту з нирки за допомогою спеціального інструменту.

- Дренування кіст: хірург вводить тонкий шланг через ниркову кісту та накладає дренаж з метою відведення рідини з кіст.

- Резекція (часткове видалення) нирок: якщо кісти знаходяться в кінцівках нирки, то хірург може здійснити резекцію тієї частини нирки, де знаходяться кісти.

- Нефректомія (повне видалення) нирки: якщо кісти знаходяться в області ниркового гілля, хірург здійснює нефректомію – повне видалення нирки.

Після видалення кіст, які могли спричинити ускладнення, проводиться остаточна перевірка нирок та навколишніх тканин для виявлення інших аномалій або ускладнень. Після усунення кіст та проведення дренажу, хірург повинен перевірити всі оперовані судини на наявність кровотечі та забезпечити їх гемостаз [9]. Потім необхідно перевірити стан нирок та підтвердити, що вони добре працюють. Для цього зазвичай проводять спеціальні тести, наприклад, вимірюють діурез та рівень креатиніну в крові.

Якщо все пройшло успішно і ніяких ускладнень не виникло, то хвору тварину можуть відправити на післяопераційне спостереження в лікарню або дозволити власнику забрати її додому під умовою дотримання певних інструкцій та рекомендацій щодо догляду. Важливо відзначити, що полікістоз нирок є хронічним захворюванням, тому післяопераційний догляд та регулярні медичні огляди ветеринаром є необхідними для контролю за станом нирок та запобігання рецидивів захворювання.

У процесі операції при полікістозі нирок у тварин використовуються різноманітні інструменти для видалення кіст. До основних інструментів можна віднести [2, 37]:

- Ендограблер або «граблі»: цей інструмент має дуже тонкі щипці з гачком на кінці, які використовуються для збирання і видалення малих кіст з нирок.

- Ендокліппер або «ножиці»: це інструмент з двома лезами, які зазвичай розташовані на кінці гнучкого вала. Цей інструмент використовують для розрізання кіст.

- Ендобур або «дробильний бур»: це інструмент, що використовується для видалення великих кіст. Його дробильна головка може обертатися з великою швидкістю, що дозволяє дробити кісти.

- Ендоскоп: це невеликий пристрій, який складається з тонкої трубки з камерою на кінці. Його вводять у тіло через маленький розріз в шкірі і використовують для огляду операційного поля та контролювання процесу видалення кіст.

- Лапароскоп: це інструмент, який дозволяє хірургу здійснювати операцію через невеликі розрізи в шкірі за допомогою камери, що знаходиться на кінці тонкої трубки.

Хірург вибирає інструменти в залежності від розміру і місця розташування кіст, а також від стану нирок і загального здоров'я тварини. Важливо використовувати правильні інструменти і техніки, щоб зменшити ризик ускладнень та максимально зберегти функцію нирок.

Роль сонографії під час операції при полікістозі нирок у тварин залежить від виду інструменту, що використовується під час операції. Під час використання традиційних інструментів, таких як ножиці, пінцети і кюрети, сонографія може бути використана для визначення місця розташування кіст та відстеження їх видалення [30]. Додатково, сонографія може бути використана для визначення ступеню порушення структури тканин під час операції.

При використанні інструментів з ендоскопічним контролем, таких як лапароскопи та роботизовані системи, сонографія може бути використана для відображення внутрішньої структури органів та кіст нирок з високою роздільною здатністю [33]. Це може допомогти зменшити ризик пошкодження навколишніх тканин та органів під час операції.

Абдомінальна операція при полікістозі нирок у тварин є серйозним медичним втручанням, яке повинно проводитися тільки кваліфікованими ветеринарними хірургами з досвідом у таких операціях. До операції слід докладно підготувати тварину, включаючи попередню оцінку її здоров'я, виконання різних лабораторних та інструментальних досліджень, щоб забезпечити безпеку під час проведення операції.

Також, післяопераційний догляд тварини є дуже важливим. Після операції, тварину слід розмістити в спеціальному приміщенні, де вона зможе відновлюватися під наглядом медичного персоналу. Тварина повинна отримувати розумну кількість їжі та води, а також розумну кількість ліків. Слід ретельно стежити за ознаками післяопераційних ускладнень, таких як кровотечі, інфекції або інші проблеми зі здоров'ям.

Сонографічне дослідження є безболісним та неінвазивним методом, який грає важливу роль на різних етапах хірургічного втручання при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин. Сонографія дозволяє оцінити розміри та кількість кіст, які можуть бути присутні в нирках тварини, а також дозволяє визначити ступінь пошкодження нирок та навколишніх тканин [36].

Перед початком операції сонографія допомагає ветеринарному хірургу планувати операцію, вибираючи найбезпечнішу техніку для видалення кіст з нирок тварини. Крім того, сонографія може бути використана для оцінки ступеня пошкодження нирок та інших внутрішніх органів, що може допомогти ветеринарному хірургу визначити складність операції.

Методика дослідження полягає у розташуванні пацієнта на ліжку так, щоб досліджувана кіста була доступна для сканування з різних кутів. Дослідження

проводять в режимі В-режиму, що дозволяє отримати двовимірне зображення об'єкта.

Для визначення розміру кісти зображення здійснюють у двох проекціях: вертикальній та горизонтальній. Для цього проводять сканування з різних кутів, змінюючи положення датчика. На зображенні вимірюють відстань між протилежними точками на периферії кісти. Для більш точної оцінки розміру кісти здійснюють кілька вимірювань у різних проекціях та обчислюють середнє значення [42].

Для оцінки форми кісти важливо отримати зображення у різних проекціях. Візуалізація кісти у профільній проекції дозволяє оцінити її форму та відношення довжини до ширини.

Для визначення взаємозв'язків кіст з навколишніми органами і структурами застосовується сонографічне дослідження з використанням різних режимів сканування. Зазвичай використовують режими В-режиму, М-режиму та кольорової доплерографії [39].

Для визначення взаємозв'язків кісти з нирками та сечоводами, пацієнт повинен бути позиціонований на спині. Спочатку проводять огляд нирок та визначають їх розміри та форму. Далі, за допомогою куткової сонди, виконують дослідження на різних рівнях нирок та сечоводів. Під час цього дослідження важливо визначити наявність взаємозв'язків кіст з нирками та сечоводами, а також визначити, чи здатні кісти стискати або перешкоджати нормальному потоку сечі.

Для визначення взаємозв'язків кіст з черевною порожниною та окремими внутрішніми органами застосовують режим В-режиму та кольорову доплерографію. Спочатку виконують огляд черевної порожнини, щоб визначити наявність кіст та їх розташування. Після цього, за допомогою різних сонд, проводять дослідження окремих органів та структур для визначення взаємозв'язків з кістами [34].

У деяких випадках може знадобитися виконання додаткових обстежень, наприклад, комп'ютерної томографії або магнітно-резонансної томографії, для отримання більш детальної інформації про взаємозв'язки кіст з навколишніми органами та структурами.

Під час операції сонографія може бути використана для визначення точного місця розташування кіст в нирках, а також для контролю за ходом операції. Завдяки сонографії хірург може забезпечити більш точне видалення кіст з нирок тварини, зменшивши ризик ушкодження нирок та інших внутрішніх органів, а також можливість контролю рівня кровотечі.

Для визначення місця кісти під час сонографічного дослідження використовують спеціальні техніки. Одна з них – це техніка «перехресного сканування» або «перпендикулярного сканування». Вона полягає у тому, що апарат сонографії розміщують паралельно до поверхні тіла тварини, а зонд – перпендикулярно до неї, в напрямку, який потрібно вивчити. Під час перехресного сканування зонд встановлюють на шкірі тварини в точці, де потрібно вивчити, і здійснюють сканування з різних кутів. Це дозволяє отримати детальнішу інформацію про місце розташування кісти, її розміри та форму [23].

Крім того, для визначення місця кісти можна використовувати техніку «сканування в режимі реального часу» або «двостороннє сканування». У цьому випадку зонд розміщують на шкірі тварини в точці, де потрібно вивчити, і здійснюють сканування в режимі реального часу. Під час сканування візуалізується не лише кістова тканина, а й навколишній простір, що дозволяє отримати більш детальну інформацію про місцезосташування кісти [22].

У будь-якому випадку, для визначення місця кісти необхідно провести дослідження в різних площинах, використовуючи різні техніки сканування, щоб отримати повну інформацію про розміри, форму та місце розташування кісти.

Під час хірургічних втручань, особливо при втручаннях в органи з багатою мережею кровоносних судин, можливість кровотечі є серйозним ризиком. Сонографія може бути корисною для ідентифікації можливих джерел кровотечі та оцінки її обсягу.

Під час сонографії можна оцінити структуру тканин, що допомагає ідентифікувати можливі місця кровотечі, зокрема відокремлення кровоточивих судин від некровоточивих тканин, виявлення звужень або розширень судин, а також виявлення змін у формі та розмірі органів [28]. Крім того, за допомогою кольорової та пульсової доплерографії можна визначити швидкість кровотоку в судинах, що може допомогти виявити патологічні зміни в кровообігу.

Якщо виявлено кровотечну ділянку під час хірургічного втручання, лікар може вжити необхідних заходів для зупинення кровотечі, таких як лігування або коагуляція крові. Сонографія може допомогти під час виконання цих процедур, забезпечуючи візуалізацію кровоточивих судин та допомагаючи лікарю вибрати найбільш ефективний метод зупинення кровотечі.

Після операції сонографічне дослідження може бути використане для контролю за станом нирок тварини та оцінки ефективності проведеного лікування. Воно дозволяє ветеринарному хірургу визначити, чи вдалося повністю видалити кісти з нирок тварини, а також оцінити стан нирок та навколишніх тканин після операції.

Сонографічне дослідження може бути проведено під час хірургічного втручання за допомогою переносного апарату з ультразвуковою головкою. Для забезпечення оптимальної візуалізації нирок під час операції, зазвичай використовують височастотні ультразвукові головки з частотою від 7,5 до 12 МГц [21].

Методика проведення сонографії під час хірургічного втручання може відрізнятися в залежності від типу операції та розташування кіст в нирках тварини. Однак, загальний підхід до проведення сонографії включає наступні кроки [17, 21]:

1. Підготовка пацієнта: тварина піддається загальній анестезії та позиціонується на операційному столі.

2. Підготовка головки апарату та виконання сонографії: ультразвукова головка стерилізується та кладеться на шкіру тварини в області нирок. Сполучення з апаратом забезпечується за допомогою

гелю. Операційна команда отримує зображення нирок на екрані апарату.

3. Контроль за операцією за допомогою сонографії: під час операції ветеринарний хірург контролює за допомогою сонографії точне розташування кіст та ступінь їх взаємодії з нирками. Він також контролює стан нирок та інших внутрішніх органів, щоб вчасно виявити можливі ускладнення під час операції.

4. Оцінка результатів та реабілітація: після операції ветеринарний хірург може виконати додаткову сонографію для оцінки стану нирок та інших внутрішніх органів.

На основі отриманих зображень, лікар здійснює оцінку стану нирок, їх форми, розміру, кількості та розміру кіст. Якщо нирки виявляються значно збільшеними, з великою кількістю кіст, можуть виникнути ускладнення під час операції, такі як кровотеча, порушення функції нирок, ураження навколишніх органів. Тому важливо точно визначити розмір та кількість кіст та місцезнаходження нирок перед початком операції [3].

Для цього можуть бути застосовані спеціальні техніки сонографії, такі як динамічна сонографія, яка дозволяє візуалізувати зміни розміру та форми нирок під час рухів тварини та різних фаз дихання. Також може застосовуватись 3D та 4D сонографія, яка дозволяє отримати більш детальне зображення структури нирок та кіст.

Під час проведення сонографії під час операції важливо забезпечити безпеку тварини, тому її тримають в м'якій тканині, що забезпечує її фіксацію та запобігає руху. Також можуть бути використані спеціальні гелі для покращення зв'язку між датчиком сонографу та шкірою тварини, що забезпечує більш чітке зображення [7]

У випадках, коли нирки тварини мають складну структуру або при наявності ускладнень під час полікістозу нирок, можуть використовуватися спеціальні техніки сонографії [18]:

- **Доплерографія.** Це дослідження використовується для оцінки кровообігу в нирках. Доплерографія дозволяє виявляти можливі проблеми з кровотоком, такі як звуження артерій, що можуть викликати ускладнення під час операції.

- **Кольорова доплерографія.** Цей метод дослідження використовується для визначення напрямку та швидкості кровотоку в нирках. Це дозволяє ветеринарному хірургу більш детально оцінити стан нирок та виявити можливі проблеми з кровообігом.

- **3D та 4D сонографія.** Ці методи дослідження використовуються для отримання тривимірного зображення нирок та інших внутрішніх органів. Вони дозволяють ветеринарному хірургу більш детально оцінити розмір та форму нирок, що може бути корисним при плануванні операції.

- **Еластографія.** Це новітній метод дослідження, що використовується для визначення щільності та жорсткості тканин. Еластографія може бути корисною при визначенні можливих ускладнень під час операції та допомагає ветеринарному хірургу більш точно оцінити стан нирок.

- **Інтроперативна сонографія.** Ця техніка дозволяє отримати зображення органів в режимі реального часу під час операції. Під час проведення інтроперативної сонографії використовують спеціальний зонд, який підключається до сонографа та вводиться в тіло тварини через невеликий інкіз.

- **Інтраперитонеальна сонографія.** Ця техніка дозволяє отримати зображення нирок та навколо-ниркового простору без втручання в паренхіму органу.

- **Дуплексне сканування ниркових артерій та вен,** що дозволяє оцінити ступінь вузлового ураження та визначити можливість збереження ниркової паренхіми під час операції.

Для проведення інтроперативної сонографії під час абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин застосовують наступні кроки [7]:

1. Виконують розріз м'язів та передньої черевної стінки для доступу до порожнини черевної.

2. Застосовують мініатюрний зонд, який вводять в порожнину черевної.

3. Проводять сонографію кіст, щоб визначити місце розташування нирок.

4. Перевіряють кількість кіст, що впливають на розмір нирок.

5. Оцінюють кількість поліпів та їх розмір, що розташовані в порожнині нирок.

6. Оцінюють розмір та стан нирок, використовуючи високочастотний зонд.

7. Застосовують кольорову доплеровську сонографію для вивчення кровопостачання нирок.

8. Проводять дослідження ниркових артерій та вен, щоб визначити їх розмір та діаметр.

9. Виконують пункцію кіст для дослідження їх вмісту.

Методика проведення доплерографії при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин складається з наступних кроків [18]:

- **Підготовка тварини:** тварину піддають загальній анестезії та фіксують в оптимальному положенні для проведення дослідження. Шерсть в області дослідження повинна бути підстрижена та очищена від різних видів забруднень. Важливо забезпечити тепловий комфорт тварини під час операції.

- **Встановлення доплерографічного датчика на поверхню шкіри тварини:** перед початком дослідження доплерографічний датчик змащують гелем для забезпечення кращого контакту з поверхнею шкіри тварини та якісніший передачі звукових хвиль.

- **Визначення параметрів дослідження:** лікар визначає параметри дослідження, такі як глибина проникнення сигналу та частота датчика. Це дозволяє отримати максимально точні результати дослідження.

- **Отримання зображення та аналіз результатів:** доплерографічний датчик рухають вздовж судин, щоб отримати зображення кровотоку. Після знаходження відповідних кровоносних судин проводять доплерографію з вимірюванням швидкості кровотоку. Зображення передається на монітор, де лікар проводить аналіз результатів дослідження. Отримані дані про швидкість кровотоку в артеріях та

венах допомагають оцінити стан нирок, визначити наявність кровотечі та визначити рівень кровотоку в органах.

Наприклад, швидкість кровотоку в нирковій артерії може допомогти оцінити перфузію (прохідність) нирок, тобто як добре кровообіг забезпечує достатню кількість кисню та поживних речовин у нирках. При порушенні перфузії можуть виникнути проблеми з функціонуванням нирок.

Також, швидкість кровотоку в нирковій вені може свідчити про ступінь дренажу (відтоку) крові з нирок. Зменшення швидкості кровотоку в нирковій вені може свідчити про порушення дренажу та може вказувати на затримку крові в нирках.

Швидкість кровотоку в нирковій артерії зазвичай знаходиться в діапазоні від 80 до 180 см/с. При цьому, зменшення швидкості кровотоку до менше ніж 70 см/с може свідчити про порушення перфузії нирок.

Швидкість кровотоку в нирковій вені зазвичай знаходиться в діапазоні від 15 до 40 см/с. Зменшення швидкості кровотоку до менше ніж 10 см/с може вказувати на порушення дренажу крові з нирок [12]

Оцінка швидкості кровотоку в артеріях та венах за допомогою доплерографії є важливою складовою діагностики та лікування захворювань нирок. Ці дані допомагають лікарям більш точно оцінити стан нирок та планувати подальші тактики лікування.

Кольорова доплерографія є сучасним методом візуалізації та дослідження кровообігу в органах тварин. Основна методика проведення кольорової доплерографії при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин полягає у наступному [6]:

- Після відкриття черевної порожнини, дослідник знаходить нирки тварини та виявляє кровоносні судини, які живлять ці органи.
- Далі, проводиться налаштування приладу для кольорової доплерографії та визначення оптимальних параметрів сканування.
- Після цього, дослідник починає сканування артерій та вен, які живлять нирки, за допомогою кольорової доплерографії.
- Під час сканування, дослідник отримує зображення кровоносних судин з кольоровим кодуванням швидкості кровотоку. Це дозволяє оцінити швидкість кровотоку в артеріях та венах, а також визначити напрямок кровотоку.
- Отримані дані про швидкість кровотоку в артеріях та венах дозволяють оцінити стан нирок та прийняти рішення про подальші дії під час операції.
- Після завершення дослідження, проводиться аналіз отриманих даних та запись результатів.

Кольорова доплерографія дозволяє досліджувати не тільки швидкість кровотоку в артеріях та венах, але й визначати розмір та структуру кровоносних судин, що важливо при діагностиці та лікуванні полікістозу нирок у тварин.

Оптимальні параметри сканування при кольоровій доплерографії можуть варіюватися в залежності від конкретної ситуації та техніки сканування, яку використовує лікар. Однак, у загальному випадку, рекомендовані наступні параметри: частота зазвичай

між 2 та 5 МГц, залежно від глибини, на якій потрібно провести дослідження; швидкість потоку зазвичай налаштовано на максимальний показник, який може бути вимірний при дослідженні; кутова корекція: налаштування кута між напрямком потоку крові та напрямком ультразвукової хвилі, що має вплив на точність вимірювання швидкості потоку; акустична потужність повинна бути налаштована на безпечний рівень. Налаштування параметрів сканування може змінюватися під час дослідження в залежності від того, що виявляється на екрані. Оптимальні параметри сканування повинні забезпечувати якісне та точне зображення для оцінки стану нирок та кровообігу [32].

Під час доплерографії, для оцінки швидкості кровотоку в артеріях та венах використовуються наступні параметри [10]:

- Peak Systolic Velocity (PSV) – максимальна швидкість кровотоку в артерії під час систолічної фази серцевого циклу.
- End Diastolic Velocity (EDV) – швидкість кровотоку в артерії під час діастолічної фази серцевого циклу.
- Resistive Index (RI) – співвідношення різниці між максимальною та мінімальною швидкістю кровотоку в артерії до максимальної швидкості кровотоку.
- Pulsatility Index (PI) – співвідношення різниці між максимальною та мінімальною швидкістю кровотоку в артерії до середньої швидкості кровотоку.

Напрямок кровотоку визначається за допомогою кольорового доплеру, який відображає напрямок руху крові у відповідних судинах.

Оптимальні параметри сканування можуть варіюватися в залежності від конкретної методики та типу доплерографічного обладнання. Для точної оцінки швидкості кровотоку та визначення напрямку кровотоку важливо дотримуватись рекомендацій виробника доплерографічного обладнання та вести сканування в оптимальних умовах.

3D та 4D сонографія – це методи, які дозволяють отримати об'ємне зображення об'єкта. У випадку дослідження нирок при полікістозі, 3D та 4D сонографія можуть допомогти визначити розміри та форму кіст нирок, а також положення та взаєморозташування поліпів та кіст.

Методика проведення 3D та 4D сонографії при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин така ж, як і при звичайній сонографії. Проте, для отримання об'ємних зображень, необхідно збільшити кількість зрізів та змінити положення зонду [13].

У разі 3D сонографії, отримане зображення може бути розглянуте у різних площинних, що дозволяє отримати детальну інформацію про внутрішню структуру нирок. У разі 4D сонографії, зображення можна розглядати у режимі реального часу, що дозволяє оцінити рух та динаміку об'єкта.

Еластографія – це метод, який дозволяє оцінювати еластичність тканин. В абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин еластографія може використовуватися для оцінки жорсткості ниркових тканин та виявлення ознак фіброзу.

Методика проведення еластографії при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин включає наступні кроки [30]:

- Підготовка тварини: тварина повинна бути під дією анестезії, що дозволить забезпечити максимальну стабільність під час виконання еластографії. На даний момент не існує спеціальної дієтичної підготовки до еластографії.

- Виконання еластографії: після проведення стандартної сонографії проводиться еластографія, для чого датчик еластографії розміщують на поверхні нирки, щоб здійснити замір жорсткості тканин. При використанні пристрою з інтегрованою еластографією звичайно до сонографії переходять відразу до заміру жорсткості. На екрані відображається зображення тканин, в якому барвистою шкалою показана жорсткість. Чим темніше колір, тим м'якші тканини, чим світліше – тим жорсткіші.

- Аналіз даних: після проведення еластографії отримані дані можна обробити та проаналізувати за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Для проведення інтраперитонеальної сонографії спочатку необхідно ввести спеціальний катетер через кінцеву кишку у ділянку куприка, що дозволяє забезпечити доступ до інтраперитонеальної порожнини. Далі на катетер надівають спеціальний еластичний гідрогельовий балон, який забезпечує герметичну ущільненість входу до порожнини та дозволяє запобігти виходу рідини з неї під час проведення дослідження [22].

Після цього на катетер підключають сонографічний датчик, що дозволяє отримати зображення нирок та навколонирикового простору. Ця методика дозволяє отримувати більш точні зображення порожнини черевної порожнини, а також дозволяє оцінювати розміри та кількість кістових утворень в нирках.

Ці техніки дозволяють зменшити ризик ушкодження нирок під час операції та забезпечити максимальну ефективність проведення операції.

Незважаючи на те, що сонографія є корисним інструментом для діагностики та визначення місця кіст на нирках під час абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин, вона має деякі недоліки. Сонографія може бути менш ефективною, якщо нирки знаходяться далеко від поверхні шкіри, або якщо між ними і датчиком знаходяться товсті шари м'язів, жирових тканин, які заважають візуалізації, або коли наявність повітряних структур у шлунку або кишечнику знижує ефективність сонографії. Також сонографія може надати лише обмежену інформацію про внутрішню структуру кіст, таку як наявність внутрішніх перегородок або каменів. Сонографія може бути менш ефективною для діагностування менших кіст, оскільки вони можуть бути менш видимими на зображенні. Сонографія може не забезпечити достатньої інформації для прийняття рішення про тип операції та може вимагати додаткових досліджень, таких як КТ або МРТ [28]. Однак враховуючи ці недоліки, сонографія все ще залишається корисним інструментом для оперативного втручання при полікістозі нирок у

тварин, просто у нестандартних випадках ветеринарні лікарі поєднують сонографію з іншими діагностичними методами, такими як рентгенографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія та інші, для отримання максимальної інформації про стан нирок тварини та визначення оптимального плану лікування.

Висновок

Застосування сонографії під час абдомінальної операції при полікістозі нирок у тварин є корисним інструментом, що дозволяє зменшити ризик ускладнень та підвищити точність операції. Сонографія може допомогти скоротити тривалість операції при полікістозі нирок у тварин, оскільки вона дозволяє хірургу більш точно та швидко визначити місце розташування кіст на нирках і під час видалення їх не пошкодити навколишні тканини. Крім того, використання сонографії дозволяє зменшити ризик ускладнень після операції та підвищити її ефективність.

Однак, як вказано в наукових дослідженнях, є деякі недоліки в застосуванні сонографії під час абдомінальної операції, такі як недостатня глибина проникнення хвиль та неефективність при вивченні структур, які мають високу щільність, такі як кісти. Окрім того, під час проведення операції не завжди можливо забезпечити оптимальні умови для проведення сонографії.

Таким чином, використання сонографії при абдомінальній операції при полікістозі нирок у тварин має як переваги, так і недоліки. Враховуючи ці недоліки, сонографія все ще залишається ефективним інструментом для оперативного втручання при полікістозі нирок у тварин. Загалом, вивчення проблеми полікістозу нирок у тварин є актуальним та важливим завданням для ветеринарів та дослідників, що вимагає подальших наукових досліджень та вдосконалення методів діагностики та лікування.

Перспективи подальших досліджень можуть полягати у 1) дослідженні різних параметрів сонографії під час абдомінальної операції для полікістозу нирок, таких як величина, кількість та місце-знаходження кіст, щоб встановити оптимальні параметри для проведення таких операцій; 2) вивченні взаємозв'язку між полікістозом нирок та іншими захворюваннями у тварин, щоб виявити можливі спільні причини та ефективні методи профілактики та лікування; 3) вивченні можливості розробки нових методів хірургічного втручання, що можуть зменшити ризик ускладнень та покращити результати операції; 4) дослідженні можливості використання нових технологій, наприклад, роботизованих систем, для покращення точності та ефективності хірургічного втручання при полікістозі нирок.

Конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Agut, A., Soler, M., Laredo, F. G., Pallares, F. J., & Seva, J. I. (2008). Imaging diagnosis-ultrasound-guided ethanol sclerotherapy for a simple renal cyst. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 49 (1), 65–67. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2007.00319.x>
- Al-Geizawi, S. M., El-Khatib, H. A., Al-Qahtani, S. M., & Al-Ansari, A. A. (2017). The role of ultrasound in the diagnosis of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 28 (2), 352–357.
- Aronson, P. S., & Giebisch, G. (2011). Effects of pH on potassium: new explanations for old observations. *Journal of the American Society of Nephrology*, 22 (11), 1981–1989.
- Beck, C., & Lavelle, R. (2001). Feline polycystic kidney disease in Persian and other cats: a prospective study using ultrasonography. *Australian Veterinary Journal*, 79 (3), 181–184. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2001.tb14573.x>
- Cao, X., Cao, X., & Chen, J. (2011). Laparoscopic decortication of symptomatic renal cysts: experience of 119 cases from a single center. *Urology*, 77 (4), 792–6.
- Chajkovsk'kyj, K. A., Koval'ov, V. M., & Dubyn's'kyj, V. V. (2020). Sonohrafiia v diahnostytsi ta kontroli polikistozu nyrok u tvaryn. *Tvarynnystvo ta Veterynariia*, 2, 10–13. [in Ukrainian]
- Chang, C.-C., Kuo, J.-Y., Chan, W.-L., Chen, K.-K., & Chang, L. S. (2007). Prevalence and Clinical Characteristics of Simple Renal Cyst. *Journal of the Chinese Medical Association*, 70 (11), 486–491. [https://doi.org/10.1016/s1726-4901\(08\)70046-7](https://doi.org/10.1016/s1726-4901(08)70046-7)
- Dehmiwal, D., Behl, S. M., Singh, P., Tayal, R., Pal, M., & Chandolia, R. K. (2016). Diagnosis of pathological conditions of kidney by two-dimensional and three-dimensional ultrasonographic imaging in dogs. *Veterinary World*, 9 (7), 693–698. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.693-698>
- Dekerle, B., Fabres, V., Benchekrroun, G., & Manassero, M. (2022). Long-term follow-up of a juvenile simple renal cyst in a dog treated by laparoscopic deroofing, fulguration, and omentalization. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 260 (11), 1–5. <https://doi.org/10.2460/javma.21.06.0272>
- Domanjko-Petrič, A., Černeck, D., & Cotman, M. (2008). Polycystic kidney disease: A review and occurrence in Slovenia with comparison between ultrasound and genetic testing. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 10 (2), 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.07.004>
- Gao, Y., Zheng, Y., & Zhang, Y. (2018). Laparoscopic unroofing versus laparoscopic deroofing plus puncture and drainage for simple renal cysts: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*, 51, 101–108.
- Gendron, K., Owczarek-Lipska, M., Lang, J., & Leeb, T. (2013). Maine Coon renal screening: ultrasonographical characterisation and preliminary genetic analysis for common genes in cats with renal cysts. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15 (12), 1079–1085. <https://doi.org/10.1177/1098612x13492164>
- Graham, P. A. (2017). Urinalysis. In: Ettinger, S. J., Feldman, E. C., & Cote, E. (eds.) *Textbook of veterinary internal medicine*. (pp. 849–862). Missouri: Elsevier.
- Hede, K. (1978). Sonography of the kidney. Comparison with excretory urography. *Acta Radiologica Supplements*, 358, 119–132.
- Humeniuk, V. V., & Kondratiuk, V. I. (2019). Osoblyvosti diahnostyky ta likuvannia polikistozu nyrok u tvaryn. *Veterynariia ta Tekhnologii Tvarynnystva*, 3, 91–96. [in Ukrainian]
- Kanojia, R. P., Bawa, M., & Gupta, R. (2017). Comparison of laparoscopic deroofing and laparoscopic unroofing with cyst aspiration for symptomatic renal cysts: a prospective randomized study. *Surgical Endoscopy*, 31 (9), 3603–3609.
- Khurana, A., & Ahuja, C. (2011). Role of ultrasonography in diagnosis of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 21 (1), 38–42.
- Kim, K. H., Kim, H. K., Kim, S. H., & Lee, Y. J. (2015). Role of intraoperative ultrasound-guided aspiration in the management of simple renal cysts. *World Journal of Urology*, 33 (6), 825–830.
- Lefebvre, H. P., Laruelle, L., Nguyen, P., Peeters, D., & Ghys, L. (2001). Ultrasound-guided laparoscopic nephrectomy for autosomal dominant polycystic kidney disease: initial experience. *Journal of Endourology*, 15 (1), 81–84.
- Guazzoni, G., Bellinzoni, P., Montorsi, F., Centemero, A., Bergamaschi, F., Rigatti, P., & Consonni, P. (1994). Laparoscopic unroofing of simple renal cysts. *Urology*, 43 (2), 154–159. [https://doi.org/10.1016/0090-4295\(94\)90035-3](https://doi.org/10.1016/0090-4295(94)90035-3)
- Levchenko, V. P., & Skoryk, O. M. (2019). Suchasni metody diahnostyky ta likuvannia polikistozu nyrok. *Ukrains'kyj Zhurnal Nefrologii ta Dializu*, 2, 20–25. [in Ukrainian]
- Guo, P., Xu, W., Li, H., Ren, T., Ni, S., & Ren, M. (2015). Laparoscopic nephrectomy versus open nephrectomy for patients with autosomal dominant polycystic kidney disease: A systematic review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 10 (6), e0129317. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129317>
- Vagias, M., Chanoit, G., Bubenik-Angapen, L. J., Gibson, E. A., de Rooster, H., Singh, A., Scharf, V. F., Grimes, J. A., Wallace, M. L., Kummeling, A., Flanders, J. A., Evangelou, G., & Mullins, R. A. (2022). Perioperative characteristics, histologic diagnosis, complications, and outcomes of dogs undergoing percutaneous drainage, sclerotherapy or surgical management of intrarenal cystic lesions: 18 dogs (2004–2021). *BMC Veterinary Research*, 18 (1). <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03327-z>
- Luciano, R. L., & Dahl, N. K. (2013). Extra-renal manifestations of autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD): considerations for routine screening and management. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 29 (2), 247–254. <https://doi.org/10.1093/ndt/gft437>
- Myronchuk, T. V. (2017). Suchasni pidkhody do diahnostyky ta likuvannia polikistozu nyrok. *Medychna hazeta «Zdorovia Ukrainy»*, 24, 17–19. [in Ukrainian]
- Nicolau, C., Buñesch, L., Paño, B., Salvador, R., Ribal, M. J., Mallofré, C., & Sebastià, C. (2014). Prospective evaluation of CT indeterminate renal masses using US and contrast-enhanced ultrasound. *Abdominal Imaging*, 40 (3), 542–551. <https://doi.org/10.1007/s00261-014-0237-3>
- Osman, Y., Shokeir, A., & Ali-El-Dein, B. (2005). Comparison of open surgery, laparoscopic-assisted unroofing and sclerotherapy, and laparoscopic nephrectomy for symptomatic simple renal cysts. *BJU International*, 96 (3), 377–80.
- Ozkan, O., Kaya, E., & Kilicarslan, H. (2017). The efficacy of intraoperative ultrasonography in the surgical treatment of renal cysts. *Journal of clinical and Diagnostic Research*, 11 (10), PC07.
- Park, J., Moon, C., Lee, M., Lee, H. B., & Jeong, S. M. (2019). Surgical fenestration combined with omentalization for the treatment of renal cysts in 2 dogs. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*, 60 (10), 1104–1110.
- Poliakov, O. V., & Lytvyn, S. V. (2020). Suchasnyj pohliad na problemu polikistozu nyrok u tvaryn. *Tvarynnystvo ta Veterynariia*, 3, 11–14. [in Ukrainian]
- Reichle, J. K., DiBartola, S. P., & Leveille, R. (2002). Renal ultrasonographic and computed tomographic appearance, volume, and function of cats with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 43 (4), 368–373. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2002.tb01020.x>
- Rossi, F., Gianni, B., Marconato, L., Sabattini, S., Caleri, E., Mattolini, M., Camosci, V., & Carozzi, G. (2023). Comparison of sonographic and CT findings for the identification of renal nodules in dogs and cats. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 64 (3), 439–447. <https://doi.org/10.1111/vru.13219>
- Zhang, X., Cao, D., Han, P., Ren, Z., Wang, J., & Wei, Q. (2019). Aspiration-sclerotherapy versus laparoscopic de-roofing in the treatment of symptomatic renal cysts: A systematic review and meta-analysis. <https://doi.org/10.21203/rs.2.11406/v1>
- Tan, Y. H., Huang, K. H., & Chen, J. (2012). Comparison of retroperitoneoscopic decortication and laparoscopic decortication for symptomatic simple renal cysts. *Urologia Internationalis*, 88 (1), 70–74.
- Thanaboonnipat, C., Sutayatram, S., Buranakarl, C., & Choisunirachon, N. (2020). Renal ultrasonographic strain elastography and symmetric dimethylarginine (SDMA) in canine and feline chronic kidney disease. *Journal of Veterinary Medical Science*, 82 (8), 1104–1112. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0496>
- Zhao, Z., Dong, H., Zheng, X. (2018). Comparison of laparoscopic and open surgery for simple renal cysts: A meta-analysis. *Urology Journal*, 15 (6), 304–308.
- Singh, O., Gupta, S. S., & Sharma, A. (2014). Comparative study of laparoscopic deroofing and aspiration with sclerotherapy in the treatment of symptomatic simple renal cysts. *Urology*, 84 (1), 56–60.
- Skoryk, O. M. (2018). Polikistoz nyrok u tvaryn: suchasnyj pohliad na problemu. *Veterynariia, Tekhnologii ta Bioekonomika v Suchasnykh Umovakh*, 1, 5–9. [in Ukrainian]
- Wei, S. Y., Wu, Q. J., Su, Z. X., Yang, L., & Wang, M. (2018). Comparison of diagnostic efficacy of ultrasound and CT in autosomal

- dominant polycystic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 97 (45), e13149.
40. Yang, L. Y., Liu, Y. L., & Qiu, Y. Q. (2018). *CT and MRI features of complicated autosomal dominant polycystic kidney disease. Clinical Radiology*, 73 (7), 668.
41. Zatelli, A., Bonfanti, U., & D'Ippolito, P. (2005). Obstructive Renal Cyst in a Dog: Ultrasonography-Guided Treatment Using Puncture Aspiration and Injection with 95% Ethanol. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 19 (2), 252–254. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2005.tb02689.x>
42. Zatelli, A., D'Ippolito, P., Bonfanti, U., & Zini, E. (2007). Ultrasound-Assisted Drainage and Alcoholization of Hepatic and Renal Cysts: 22 Cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 43 (2), 112–116. <https://doi.org/10.5326/0430112>
43. Zdanowicz, J., Bialek, E. J., Urbanik, A., Wojtaszek, M., Kowalewski, P., & Grzeszczyk, W. (2016). Prevalence and clinical presentation of renal cysts in horses. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (2), 235–241.

ORCID

I. Dekhnych  <https://orcid.org/0000-0001-5687-3765>



2023 Dekhnych I. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.