



CURRENT PROBLEMS OF CONTRACEPTION IN SMALL ANIMALS IN UKRAINE AND THE WORLD

S.V. Naumenko, V.I. Koshevoy, V.Yu. Bublichenko, E.R. Teimurova,
H.V. Flustykova, N.O. Chaus, O.S. Chuikova, S.O. Shakhova
State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine,

ORCID

S.V. Naumenko: <https://orcid.org/0000-0002-7340-5186>

V.I. Koshevoy: <https://orcid.org/0000-0003-2938-2762>

V.Yu. Bublichenko: student

E.R. Teimurova: student

H.V. Flustykova: student

N.O. Chaus: student

O.S. Chuikova: student

S.O. Shakhova: student

E-mail: frolka001@gmail.com

Abstract. Contraception of small animals remains a key tool for managing the population of stray animals, especially in conditions of martial law in Ukraine, when the increase in the number of stray dogs and cats increases epizootic and social risks. This article presents the results of the analysis of modern approaches to controlling the reproduction of small domestic animals in Ukraine and the world, which allowed to form a comprehensive picture of the state, problems and prospects for the development of contraceptive technologies, they are concentrated in two main areas – surgical and non-surgical contraception. It has been determined that surgical contraception is associated with significant limitations, in particular the risks of anesthetic complications, postoperative infections, endocrine imbalances, and ethical discussions regarding mass sterilization. It has been established that one of the most significant complications of surgical sterilization is the syndrome of ovarian residual tissue, which is manifested by recurrent estrus, behavioral changes, and the risk of developing hormone-dependent pathologies. It has been established that the prevalence of this pathology is underestimated, and diagnosis requires a combination of clinical, ultrasound, and hormonal methods. Effective therapy is possible only with complete removal of residual tissue. It has been shown that hormonal contraceptives used in veterinary medicine have various mechanisms of action, including ovulation suppression, blockade of hypothalamic-pituitary regulation, and effects on progesterone receptors. However, their use is associated with risks, from metabolic disorders and pyometra to neoplasia, which limits long-term use and requires strict adherence to safety protocols. The key role of hormonal contraceptives in the development of mammary neoplasms in bitches and cats has been established, especially with early and long-term use of synthetic progestogens, which confirms the need for careful use of hormonal drugs and the search for alternative methods of fertility control. Immunocontraception has been proven to be a promising tool for controlling the population of homeless animals, especially in conditions of limited resources and the impossibility of mass surgical sterilization. Vaccines directed against gonadotropin-releasing hormone or sex hormone

receptors demonstrate the effectiveness of reducing fertility, but require further adaptation for distribution in Ukraine, as well as assessment of the duration of action and development of application schemes. The prospects for the development of non-surgical contraception regarding the introduction of innovative technologies, including nanomaterials, targeted delivery systems for hormones or immunobiological agents, as well as biocompatible implants with prolonged action, are substantiated, in particular, the use of nanotechnologies opens up opportunities for increasing efficiency, reducing toxicity, and creating personalized reproductive control schemes.

Keywords: *dogs, cats, population, reproduction, control.*

УДК 619:636.7/.8-084.3

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ КОНТРАЦЕПЦІЇ ДРІБНИХ ТВАРИН В УКРАЇНІ І СВІТІ

**С.В. Науменко, В.І. Кошевой, В.Ю. Бубліченко, Е.Р. Теймурова,
Х.В. Флюстикова, Н.О. Чаус, О.С. Чуйкова, С.О. Шахова**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна
E-mail: frolka001@gmail.com

Анотація. Контрацепція дрібних тварин залишається ключовим інструментом управління популяцією безпритульних тварин, особливо в умовах воєнного стану в Україні, коли зростання кількості безпритульних собак та кішок посилює епізоотичні та соціальні ризики. В даній статті представлено результати аналізу сучасних підходів до контролю репродукції дрібних свійських тварин в Україні та світі, що дозволив сформулювати комплексне уявлення про стан, проблеми та перспективи розвитку контрацептивних технологій, зосереджені вони у двох основних напрямках – хірургічній та нехірургічній контрацепції. Визначено, що хірургічна контрацепція пов'язана із суттєвими обмеженнями, зокрема ризиками анестезіологічних ускладнень, післяопераційних інфекцій, порушень ендокринного балансу, а також етичними дискусіями щодо масової стерилізації. Встановлено, що одним з найбільш значних ускладнень хірургічної стерилізації є синдром залишкової тканини яєчника, що виявляється рецидивами тітки, поведінковими змінами та ризиком розвитку гормонозалежних патологій. Встановлено, що поширеність даної патології недооцінена, а діагностика потребує поєднання клінічних, ультразвукових та гормональних методів. Ефективна терапія можлива тільки за повного видалення залишкової тканини. Показано, що гормональні засоби контрацепції, які застосовуються у ветеринарній медицині, мають різноманітні механізми дії, включаючи пригнічення овуляції, блокаду гіпоталамо-гіпофізарної регуляції та вплив на рецептори прогестерону. Однак їх використання пов'язане з ризиками – від метаболічних порушень та піометри до неоплазій, що обмежує тривале застосування та потребує суворого дотримання протоколів безпеки. Встановлено ключову роль гормональних контрацептивів у розвитку новоутворень молочної залози у сук та кішок, особливо при ранньому та тривалому застосуванні синтетичних прогестагенів, що підтверджує необхідність обережного використання гормональних препаратів та пошуку альтернативних методів контролю фертильності. Доведено, що імуноконтрацепція є перспективним інструментом контролю популяції безпритульних тварин, особливо в умовах обмежених ресурсів і неможливості масової хірургічної стерилізації. Вакцини, спрямовані проти гонадотропін-рилізінг гормону або рецепторів статевих гормонів, демонструють ефективність зниження фертильності, проте вимагають подальшої адаптації для поширення в Україні, а також оцінки тривалості дії та розробки схем застосування. Обґрунтовано перспективи розвитку нехірургічної контрацепції щодо впровадження інноваційних технологій, включаючи наноматеріали, таргетні системи доставки гормонів або імунобіологічних агентів, а також біосумісні імпланти пролонгованої дії, зокрема використання нанотехнологій відкриває

можливості для підвищення ефективності, зниження токсичності та створення персоналізованих схем репродуктивного контролю.

Ключові слова: собаки, кішки, популяція, відтворення, контроль.

Вступ. Сучасна ветеринарна медицина приділяє значну увагу контролю репродуктивної функції дрібних домашніх тварин, оскільки він безпосередньо впливає на здоров'я тварин, якість їх життя, популяційну динаміку та епідеміологічну безпеку (Collinson et al., 2020; Fielding et al., 2025). В умовах глобального зростання чисельності собак і кішок, урбанізації та збільшення кількості безпритульних тварин питання ефективної, безпечної та етично прийнятної контрацепції набувають особливої актуальності (Root Kustritz, 2012; Asa, 2018; Oliveira Carneiro et al., 2025). Контроль за популяцією тварин можна проводити хірургічними та нехірургічними методами, при цьому хірургічні широко використовуються у всьому світі, але мають ряд недоліків, зокрема високу вартість, великий ризик ускладнень, необхідність післяопераційного догляду (Benavides Melo et al., 2018; Oliveira-Martins et al., 2023). Поряд з хірургічною стерилізацією усе більшого поширення набувають методи тимчасової контрацепції із застосуванням аналогів статевих гормонів (McKenzie, 2010, Реґа-Сорона et al., 2025). Незважаючи на значний прогрес у розробці фармакологічних та хірургічних методів, багато аспектів репродуктивного контролю залишаються невирішеними як у світі, так і в Україні (Ku et al., 2024; Cotterell et al., 2025).

Міжнародна практика демонструє розширення спектру доступних контрацептивних технологій – від традиційної оваріогістеректомії до застосування пролонгованих гормональних препаратів, імунологічних вакцин проти репродуктивних гормонів та перспективних методів генної регуляції фертильності (Garde et al., 2016; Crawford et al., 2023). Однак, кожна з цих стратегій має обмеження, пов'язані з ризиками побічних ефектів, варіабельністю ефективності, етичними дискусіями та вимогами до кваліфікації фахівців (Sumner et al., 2022; Luzardo et al., 2023). У країнах Європи та Північної Америки спостерігається тенденція до відмови від тривалого застосування синтетичних прогестагенів через їх онкологічні ризики та метаболічні порушення, що стимулює пошук альтернативних підходів (Carozzi et al., 2022; Azevedo et al., 2025; Pereira et al., 2025). В Україні проблеми контрацепції дрібних тварин ускладнюються додатковими факторами: нерівномірним доступом до сучасних ветеринарних послуг, обмеженою поширеністю малоінвазивних методів, недостатньою інформованістю власників та відсутністю єдиних державних рекомендацій щодо безпечного застосування гормональних засобів. Воєнні та соціально-економічні виклики останніх років посилили проблему безконтрольного розмноження бездомних тварин, що потребує впровадження науково обґрунтованих, економічно доступних та масштабованих рішень. Таким чином, аналіз сучасних методів контрацепції, їх ефективності, безпеки та застосування в умовах України є важливим кроком для формування оновленої ветеринарної стратегії репродуктивного контролю. Актуальність дослідження визначається необхідністю інтеграції міжнародного досвіду, критичної оцінки існуючих підходів та розробки науково обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на підвищення добробуту тварин та зниження популяційних ризиків.

Мета і завдання досліджень. Враховуючи дані аналізу останніх досліджень і публікацій за даною проблематикою, метою даної роботи було проаналізувати дані наукових джерел щодо контрацепції у дрібних домашніх тварин, переваг використання її різних видів та ризиків, що виникають за порушення настанов із застосування ветеринарних препаратів, що застосовуються в Україні і світі для нехірургічної контрацепції.

Для досягнення поставленої мети було вирішено ряд теоретико-практичних завдань:

1. Проаналізувати важливість контрацепції у дрібних тварин як засобу контролю популяції безпритульних тварин, нормалізації етологічних показників у домашніх улюбленців, пов'язані зі змінами статевої циклічності, як в умовах воєнного стану в Україні, так і світових практик.

2. Здійснити аналіз сучасних даних щодо ризиків і етичних обмежень хірургічної контрацепції у дрібних домашніх тварин.

3. Охарактеризувати прояв, поширеність і засоби терапії синдрому залишкової тканини яєчника як ускладнення після хірургічної контрацепції.

4. Визначити основні гормональні засоби, що використовуються в якості діючої речовини ветеринарних лікарських препаратів для контрацепції у тварин, механізми їх дії, ризику і ускладнення, пов'язані з їх застосуванням.

5. Встановити роль гормональних засобів контрацепції у виникненні новоутворень молочної залози у сук і кішок.

6. Визначити можливість впровадження засобів імуноконтрацепції сук і кішок для контролю популяції безпритульних тварин в умовах воєнного стану в Україні.

7. Обґрунтувати перспективи розроблення новітніх засобів для нехірургічної контрацепції у дрібних тварин, в тому числі із застосуванням нанотехнологій.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження виконано як комплексний теоретико-аналітичний огляд із елементами порівняльного та критичного аналізу сучасних підходів до контрацепції дрібних свійських тварин. Проводили систематизований пошук публікацій за останні 35 років (1991–2026 р.) у базах Scopus, PubMed та Google Scholar. Критеріями включення були дослідження, присвячені контрацепції собак та кішок; дані про хірургічні, гормональні, імунологічні та експериментальні методи; публікації, що містять відомості про ризики, ускладнення та етичні аспекти. Для порівняльного аналізу методів контрацепції проводилася оцінка ефективності різних підходів, частоти ускладнень, поширеності та можливості застосування в Україні та відповідності міжнародним стандартам. Усі використані дані взяті з відкритих джерел та опублікованих досліджень, що пройшли етичну експертизу.

Результати досліджень. Контрацепція у дрібних свійських тварин відіграє ключову роль як в управлінні чисельністю безпритульних тварин, так і в питаннях нормалізації змін поведінкових реакцій, пов'язаних із статевою циклічністю (Hess et al., 2024; Crawford et al., 2025). Застосування контрацепції дозволяє значно скоротити кількість небажаних послідів, що поповнюють вуличну популяцію (Rand et al., 2024; McDonald et al., 2025). Оскільки репродуктивний потенціал собак та котів дуже високий, навіть невелика частка нестерилізованих тварин призводить до швидкого зростання чисельності безпритульних особин (Ko et al., 2024; Naumenko et al., 2025). Контрацепція розриває цей ланцюжок і знижує навантаження на притулки, зменшує кількість евтаназій із соціальних причин і створює умови для більш гуманного та сталого контролю популяції (Bicalho et al., 2024). Одночасно зменшується ризик поширення зоонозів, оскільки керована популяція легше піддається вакцинації та ветеринарному нагляду (Atero et al., 2024; Knobel et al., 2024).

Не менш важливим є поведінковий аспект, адже статеві циклічність у самців та самок супроводжується вираженими гормональними коливаннями, які провокують занепокоєння, агресію, вокалізації, тощо. У самок додатково виникають явища псевдолактації (несправжньої вагітності), що призводять до стресу та фізіологічних порушень (Velkovska et al., 2025). Контрацепція усуває або значно послаблює ці прояви, оскільки припиняє циклічність та знижує рівень статевих гормонів, внаслідок чого тварини стають спокійнішими, менш схильними до агресивної поведінки, що підвищує їх благополуччя та безпеку у міському середовищі (Fraser et al., 2024; Koilpillai et al., 2024). Таким чином, контрацепція – важливий інструмент суспільного та ветеринарного благополуччя, що дозволяє знижувати чисельність безпритульних тварин, зменшує епідеміологічні ризики, нормалізує поведінку домашніх улюбленців та покращує якість їх життя.

Особливого значення набуває контрацепція дрібних тварин в умовах воєнного стану в Україні, оскільки поєднує у собі питання громадської безпеки, гуманного поводження з тваринами та епідеміологічного контролю. Воєнні конфлікти завжди призводять до зростання кількості безпритульних тварин, і Україна не є винятком, адже, під час війни

різко зростає кількість тварин, що опинилися на вулиці, внаслідок вимушеної евакуації або загибелі власників, втрати ними житла або можливості забезпечувати догляд за улюбленцями (Shkodina et al., 2022; Piriá, 2024). Водночас, важливо розуміти, як дана проблема вирішується в інших країнах, щоб бачити можливі моделі та обмеження контрацепції. По-перше, вона дозволяє запобігти швидкому зростанню популяції безпритульних собак і котів, адже відомо, що навіть невелике збільшення числа нестерилізованих тварин призводить до експоненційного зростання кількості нащадків (Romagnoli & Ferre-Dolcet, 2022; Graves et al., 2023). По-друге, зниження чисельності безпритульних тварин зменшує ризики поширення зоонозів, що за умов зруйнованої інфраструктури та обмеженого доступу до ветеринарних послуг є особливо важливим. По-третє, контрацепція допомагає стабілізувати поведінку тварин: знижує агресію, конкуренцію за ресурси і територію, що робить міське середовище безпечнішим для людей та інших тварин (Park et al., 2023). Додатковим чинником є обмеженість ресурсів, тому що хірургічні втручання потребують анестезії, стерильних умов та кваліфікованого персоналу, що не завжди є в достатній кількості у прифронтових регіонах.

Світова практика показує, що підходи до контролю популяції тварин сильно різняться залежно від культурних норм, законодавства та розвитку ветеринарної інфраструктури. У країнах Європи та Північної Америки широко поширені програми обов'язкової стерилізації свійських тварин, особливо тих, що надходять із притулків (Furthner et al., 2020). Ці програми поєднуються з реєстрацією, чіпуванням та суворим контролем репродукції, в результаті чого популяція безпритульних тварин мінімальна, а стерилізація сприймається як стандарт турботи про дрібних тварин (Romagnoli et al., 2023). У країнах Південної Азії, Латинської Америки та Близького Сходу акцент робиться на масових муніципальних програмах за принципом «відлов-стерилізація-повернення», що спрямовані на гуманне зниження чисельності безпритульних тварин та одночасно на вакцинацію проти сказу (Galarde-López et al., 2024). В деяких регіонах, де хірургічні ресурси обмежені, застосовуються тимчасові методи контрацепції, включаючи гормональні препарати або імунологічні вакцини, хоча їх ефективність та безпека також потребують суворого контролю (Mielo et al., 2022). У державах, що потерпають від територіальних конфліктів чи стихійних лих, підходи схожі з українськими реаліями: пріоритет надається мобільним ветеринарним командам, міжнародній допомозі та тимчасовим рішенням, що дають змогу стабілізувати ситуацію до відновлення повноцінної інфраструктури. Варто зауважити, що контрацепція дрібних тварин за умов війни стає не просто ветеринарною процедурою, а елементом гуманітарної та громадської безпеки, що допомагає запобігти зростанню популяції безпритульних тварин, знижує епідеміологічні ризики, тощо. Світовий досвід показує, що найефективнішими є системні програми, що поєднують стерилізацію, вакцинацію, реєстрацію та просвітницьку роботу, а тому Україна, зіштовхуючись з викликами воєнного часу, має спиратися на ці моделі, адаптуючи їх до сучасних умов.

Основними методами контрацепції у дрібних тварин вважаються хірургічні та нехірургічні. Хірургічна контрацепція у собак та котів, незважаючи на її значні переваги, супроводжується певними ризиками та етичними обмеженнями, які важливо враховувати при прийнятті рішень на рівні власника, ветеринарного фахівця та громадських програм (Leelakajornkit et al., 2024). Хірургічне втручання завжди пов'язане із потенційними медичними ризиками, зокрема, анестезія, навіть за використання сучасних протоколів, несе ймовірність ускладнень у тварин із прихованими патологіями серця, дихальної системи чи обміну речовин, а післяопераційний період може супроводжуватися кровотечами, інфекціями, больовим синдромом, стресом, тощо (Simpson et al., 2019; Adams & Muñoz, 2024; Low et al., 2025). В окремих тварин спостерігаються віддалені (довгострокові) наслідки, що включають зміни метаболізму, схильність до ожиріння, підвищення ризику розвитку пухлин або ортопедичних захворювань, особливо при ранній стерилізації, а отже

важливим є індивідуальний підхід до вибору віку та методу операції (Salt et al., 2019; Benka et al., 2025).

Етичні аспекти також мають велике значення, з огляду на те, що хірургічна контрацепція є незворотною процедурою, що ставить питання про право людини приймати остаточне рішення щодо репродуктивної функції тварини. Зокрема, в деяких культурах та професійних спільнотах обговорюється, наскільки виправдано втручання у фізіологію здорового організму, якщо відсутні медичні показання; також виникають дискусії про те, чи є масова стерилізація гуманним заходом чи формою надмірного контролю за тваринами (Ahmed et al., 2022). Додаткові питання викликає вибір віку для операції – рання стерилізація знижує ризик небажаних послідов, але може вплинути на розвиток організму, тоді як пізня зменшує ці ризики, але підвищує ймовірність репродуктивних захворювань (Benka et al., 2023).

Існують і соціальні обмеження, внаслідок того, що у деяких регіонах власники сприймають стерилізацію як втручання, що суперечить їх уявленням про природність або «повноцінність» тварини – це знижує ефективність програм контролю популяції. У притулках та муніципальних програмах важливо дотримуватися балансу між необхідністю скорочення чисельності безпритульних тварин та повагою до благополуччя кожної конкретної тварини, забезпечуючи адекватну анестезію, знеболювання та післяопераційний догляд (Biancaniello et al., 2024). Таким чином, хірургічна контрацепція – ефективний, але не позбавлений ризиків інструмент, що вимагає виваженого підходу, індивідуальної оцінки стану тварини, дотримання високих стандартів ветеринарної медицини та уважного ставлення до етичних аспектів, пов'язаних із втручанням у репродуктивну функцію.

Стерилізація сук і кішок є однією з найпоширеніших профілактичних маніпуляцій у практиці ветеринарної медицини дрібних тварин, основною метою оваріоектомії або оваріогістеректомії є контроль чисельності популяції, профілактика гормонозалежних патологій та усунення небажаних проявів статевих циклу (Rackriang et al., 2025). Проте у частини тварин після проведення оперативного втручання з часом знову з'являються ознаки еструсу, найчастішою причиною такого явища є синдром залишкової тканини яєчника (ORS – ovarian remnant syndrome), що характеризується наявністю функціонально активної яєчничкової тканини після стерилізації (Fontes & McCarthy, 2020). ORS розвивається внаслідок неповного видалення яєчника під час стерилізації або за наявності ектопічної яєчничкової тканини, найчастіше залишки тканини локалізуються в ділянці яєчничкової ніжки, брижі яєчника або в заочеревинному просторі поблизу нирок (Percival et al., 2020). Під впливом гонадотропних гормонів гіпофіза така тканина зберігає здатність до проліферації та синтезу статевих гормонів, переважно естрогенів і прогестерону (Wallace, 1991; Concannon, 2011; Zambelli et al., 2025).

За даними ретроспективних клінічних досліджень, ORS частіше реєструється у сук, ніж у кішок, що пов'язують з анатомічними особливостями та складністю візуалізації яєчничкової тканини під час первинної операції (van Goethem et al., 2006; Ball et al., 2010). Повторна гормональна активність залишкової тканини зумовлює циклічні або персистуючі клінічні прояви, подібні до нормального статевих циклу. Клінічні ознаки ORS у сук включають набряк і гіперемію вульви, серозно-кров'янисті виділення та зміни поведінки, тоді як у кішок спостерігають вокалізацію, позу лордозу, підвищену рухову активність і тривалу тічку. Тривала дія естрогенів підвищує ризик розвитку піометри кукси матки, гіперплазії молочних залоз, а також гормонозалежних неопластичних процесів (Feldman & Nelson, 2015; Properzi et al., 2019).

Сучасна діагностика ORS ґрунтується на поєднанні клінічних, лабораторних та інструментальних методів, зокрема визначення рівня антимюллерового гормону в сироватці крові вважається найбільш специфічним маркером наявності функціональної яєчничкової тканини у стерилізованих тварин (Place et al., 2011; Place et al., 2019). Гормональні тести зі стимуляцією гонадотропін-релізінг гормоном або хоріонічним гонадотропіном застосовують як допоміжні методи підтвердження діагнозу (Wallace, 1991).

Ультразвукове дослідження органів черевної порожнини дозволяє візуалізувати залишкову тканину, однак його чутливість залежить від фази статевого циклу, розміру осередку та досвіду лікаря. У складних випадках ефективним методом є діагностична лапароскопія, яка водночас може мати лікувальний характер (van Nimwegen et al., 2018; Percival et al., 2020).

Основним методом лікування ORS залишається хірургічне видалення залишкової тканини, при чому проведення операції в період еструсу вважається оптимальним, оскільки гормонально активна тканина краще васкуляризована та доступніша для ідентифікації (Percival et al., 2020; Scully, 2024). Медикаментозна терапія (прогестагени, агоністи ГнРГ) може зменшувати клінічні прояви, однак не усуває етіологічний фактор і не рекомендована як остаточний метод лікування.

Також завданнями досліджень було передбачено визначити основні види гормональних препаратів для контрацепції, механізми їх дії на організм самців та самок, а також проаналізувати потенційні ризики та переваги їхнього використання в клінічній практиці. Зауважимо, що головним механізмом гормональної контрацепції є втручання в систему гонадотропін-рилізінг гормону (GnRH) через агоністи, антагоністи та аналоги цього гормону. GnRH – це ключовий гормон, що виробляється гіпоталамусом і контролює статеву систему, шляхом стимуляції гіпофізу до вироблення лютеїнізуючого (ЛГ) і фолікулостимулюючого гормонів (ФСГ), що у свою чергу, керують роботою яєчників і синтезом статевих гормонів (Driancourt & Briggs, 2020). Лікарські засоби, що блокують GnRH, штучно порушують цю тонко збалансовану вісь «гіпоталамус-гіпофіз-статеві залози». Наприклад, антагоністи конкурентно блокують рецептори в гіпофізі, негайно припиняючи стимуляцію яєчників. Агоністи (наприклад, деслореліну ацетат) спочатку викликають короткострокову стимуляцію, але при тривалому застосуванні призводять до «downregulation» – виснаження та зниження чутливості рецепторів GnRH. Це викликає тривале пригнічення статевої функції, що проявляється відстроченням статевого дозрівання, подовженням періоду анеструсу або повним пригніченням овуляції (Ackermann et al., 2012). Агоністи GnRH, такі як деслорелін, демонструють високу ефективність для зворотнього пригнічення репродуктивної функції як у дорослих, так і у молодих тварин (Masson et al., 2021).

Дослідження на кішках продемонструвало, що підшкірний імплант із деслореліном значно відстрочує настання статевої зрілості – контрольна група досягла статевої зрілості у віці 134-286 днів, тоді як тварини, що отримували препарат значно пізніше, у 180-428 днів (Risso et al., 2012). Ефект є повністю зворотнім – після видалення імпланту нормальний статевий цикл відновлюється, що робить такі засоби зручними для тимчасової контрацепції, також вплив залежить від дози: імплант дозою 9,4 мг забезпечує більш тривалу дію, ніж 4.7 мг (). Препарат також ефективний у сук, де його застосування під час анеструсу спочатку може викликати естральний цикл, а потім призводить до тривалого пригнічення яєчників (Valiente et al., 2009).

Окрім агоністів GnRH використовуються синтетичні стероїди (прогестини), однак їхнє застосування супроводжується значними ризиками. Прогестини, такі як медроксипрогестерону ацетат (МРА) та хлормадінону ацетат (СМА), мають структуру подібну до прогестерону, вони пригнічують секрецію гонадотропінів, тим самим блокуючи статеву активність (Sawada et al., 1992). Дослідження на кошенятах показало, що одноразове введення МРА після народження не завжди є ефективним для запобігання вагітності в майбутньому, оскільки овуляція все ж таки відбувалася в більшості тварин, які отримували ліки (Lopez Merlo et al., 2016). Крім того, тривале застосування прогестинів (наприклад, СМА протягом 2-9 років) корелує із високою частотою побічних ефектів із захворюваннями молочної залози та матки, тому їхнє використання в багатьох випадках не схвалюється через підвищений ризик діабету, пухлин і гіперплазії (Sawada et al., 1992).

Незважаючи на ефективність, усі гормональні методи мають ряд серйозних побічних ефектів, що зумовлює необхідність обережного та обґрунтованого застосування. Маніпуляції із нейроендокринною системою не є локальними, впливаючи на синтез

статевих гормонів, дані препарати змінюють безліч фізіологічних процесів у цілому організмі. До найнебезпечніших наслідків належать: піометра, пухлини молочної залози та їхня гіперплазія, інсулінорезистентність, що може призвести до діабету, порушення синтезу нейромедіаторів, що впливає на функціонування нервової системи (Faustino et al., 2025). Зазначені ризики вказують на те, що рішення про застосування гормональної контрацепції має прийматися після ретельної оцінки співвідношення користі та ризику для кожної окремої тварини.

Наукові дослідження продовжують пошук більш безпечних та інноваційних методів консервативної стерилізації, зокрема шляхом створення цілеспрямованих молекул. Одним із перспективних напрямків є розробка біотехнологічних пептидів, які специфічно зв'язуються із рецепторами ЛГ та ФСГ, але несуть із собою цитотоксичні речовини, такі «кон'югати» здатні вибірково знищувати клітини Лейдіга або Сертолі (у самців), викликаючи апоптоз статевих клітин і призводячи до неплідності (Peña-Corona et al., 2025). Інший підхід – удосконалення агоністів GnRH шляхом заміни амінокислот, що надає їм більшої потужності та тривалості дії (Valiente et al., 2009). Проте, незважаючи на перспективність, дані технології потребують додаткових клінічних випробувань, перш ніж вони з'являться на ринку. Отже, гормональна контрацепція є потужним інструментом у ветеринарній репродуктології, що пропонує тимчасові та зворотні рішення, але це «палиця із двома кінцями» – її ефективність безпосередньо пов'язана із глибоким втручанням у ендокринну систему, що несе за собою ризики серйозних системних ускладнень. Тому майбутнє галузі лежить не лише у вдосконаленні методів, що існують, але й у розробці нових, більш безпечних і цілеспрямованих технологій, і, звичайно, у розумному та обережному застосуванні наявних засобів.

Серед ризиків фармакологічної контрацепції, головним чином у дрібних тварин індукуються новоутворення молочної залози, що є поширеним захворюванням у кішок, які отримували оральні або ін'єкційні контрацептиви, яке дуже часто може призводити до летальних наслідків. Причини розвитку новоутворень мають у більшості випадків екзогенний характер, а саме вплив синтетичних гормонів прогестагенів (синтетичні аналоги прогестерону), які є діючою речовиною контрацептивів для тварин (Norsworthy, 2016). В Україні поширені у застосуванні препарати на основі мегестролу ацетату, дія якого полягає у впливі на гіпоталамо-гіпофізарну систему тварини і блокуванні виділення гонадотропних гормонів (ФСГ і ЛГ), за нестачі цих гормонів в крові затримується дозрівання фолікулів в яєчниках самок, в результаті чого припиняється еструс і статевий потяг у тварин. Через надмірну кількість прогестагенів, що надходять в організм тварини починають розвиватись гіперплазія та можливі неоплазії молочної залози (Jacobs et al., 2010). Тривале застосування мегестролу ацетату асоціюється з фіброаденоматозною гіперплазією, аденомою та карциномою молочної залози. Прогестагенні контрацептиви мають пряму пухлино-індукуючу дію на тканину молочної залози, значно збільшуючи ризик карциноми (Pirvu et al., 2024).

Фіброаденоматозна гіперплазія у кішок практично завжди пов'язана з впливом екзогенних прогестинів. Мегестролу ацетат є одним з основних препаратів, що викликають швидке гормонозалежне зростання тканини молочної залози, а тривалий його вплив збільшує ймовірність переходу гіперплазій в неопластичні процеси (Keskin et al., 2009). У пухлинній тканинній виявляється високий рівень рецепторів прогестерону, що підтверджує її гормональну залежність. Використання екзогенних прогестагенів, включаючи мегестролу ацетат збільшує ризик не тільки гіперплазії, але і карциноми, вважається, що найбільш чутливими є кішки молодого віку при використанні цього препарату на постійній основі (MacDougall, 2003).

Також відомі випадки, коли застосування прогестагенів у самців викликало фемінізацію тканин і появу ектопічної тканин молочної залози, що також призводить до пухлин (Ochota et al., 2014). Стандартний протокол лікування гормонально-індукованих неоплазій молочної залози включає оваріогістеректомію, двосторонню або регіональну

мастектомію та, за клінічними показаннями, хіміотерапію, але навіть це не гарантує повного одужання тварини, а скоріш за все просто подовжить життя на 6-12 місяців (Valle et al., 2025).

Підсумовуючи викладений вище матеріал, можна зазначити, що застосування прогестагенних контрацептивів, зокрема мегестролу ацетату, є одним із ключових екзогенних факторів розвитку гіперплазії та неоплазій молочної залози у кішок. Тривала гормональна стимуляція значно підвищує ризик формування як доброякісних, так і злоякісних пухлин, причому найбільш уразливими є молоді самки та тварини, що отримують ці препарати регулярно. Враховуючи високу ймовірність метастазування та несприятливий прогноз, використання таких засобів без ветеринарного контролю є вкрай небезпечним для здоров'я та життя тварини.

Напроти, одним з перспективних нехірургічних методів є імуноконтрацепція, що не вимагає хірургічного втручання, седації та догляду (Zumpano et al., 2011; Pelaez et al., 2019; Реґа-Сорона et al., 2025). На сьогоднішній день, в умовах повномасштабного вторгнення на територію України, коли проводиться евакуація з прифронтових територій, стає актуальною проблема безпритульних собак і кішок та, разом з цим, постає питання нехірургічних методів контрацепції, з метою запобігання впливу на громадське життя та контролю популяції тварин. Імуноконтрацепція приводить до вироблення антитіл, що нейтралізують і блокують рецептори гормонів, які порушують цикл тички шляхом пригнічення критичних білків або гормонів, необхідних для розмноження (Levy et al., 2005; Fischer et al., 2018), таких як GnRH, що запобігає овуляції шляхом блокування вивільнення гонадотропінів (Gorman et al., 2002; Levy et al., 2011). Додаткова доза вакцини гарантує стійкий ефект протягом приблизно одного року (Liu et al., 2015; Gupta et al., 2022).

У вакцині GonaCon Національного дослідницького центру дикої природи NWRC, Форт-Коллінз, Колорадо, США носієм є антиген GnRH, кон'югований з KLN (keyhole limpet hemocyanin) (Robbins et al., 2004). Дослідження показали, що кішки вакциновані GnRH одноразово дозою 200 мкг, були неплідними впродовж 1-5 років, також протягом одного року у кішок і сук був присутній високий титр антитіл. У всіх кішок імунізованих рекомбінантним білком, антитіла виробляються через 7 днів після другої імунізації, третя імунізація спонукала збільшення титрів антитіл, тварини не мали ознак еструсу і не вагітніли, при чому концентрація антитіл збільшувалась з кожною вакцинацією (Bender et al., 2009, Levy et al., 2011, Robbins et al., 2004). Дослідження на суках, що не мали породної цінності, комбінованої вакцини GonaCon, довели успішність використання імуноконтрацепції, що надається під час вакцинації проти сказу з метою підвищення колективного імунітету та зменшення популяції собак (Bender et al., 2009). У імунізованих сук вироблялись специфічні антитіла проти сперміїв, що визначалися у сироватці крові та генітальному секреті, проте для досягнення більш високого титру антитіл необхідні три імунізації і висока доза вакцини (Esmailnejad et al., 2020).

Також високий титр антитіл у сук і кішок спричиняє використання свинячого антигену zona pellucida (ZP), котячого поліпептиду ZP і котячих субодиниць ZP A, B та C. Дослідження показали, що білки ZP, можуть викликати імунну відповідь та контрацептивний ефект, зокрема частота запліднення у спарованих самок становила 25 і 20% у групах вакцинованих ZPA та ZPB+C відповідно, порівняно з 83% у контрольній групі. Дослідники зробили висновок, що ці котячі субодиниці є потенційними антигенами-кандидатами для імуноконтрацептивних вакцин у домашніх кішок (Gorman et al., 2002; Levy et al., 2005; Eade et al., 2009). Дослідження на суках, імунізованих свинячими ZP, показали високі титри антитіл, але з невідомих причин аномальні цикли, жодна тварина не завагітніла (Gupta et al., 2022).

Також для регуляції фертильності у самок та самців може застосовуватись лютеїнізуючий гормон великої рогатої худоби, зокрема у дослідженнях на кішках, імунізованих 0,5 мг ЛГ великої рогатої худоби, інкапсульованих у підшкірний імплантат, встановлено, що протягом 21 дня в сироватках крові було ідентифіковано антитіла до ЛГ,

завдяки пригніченню прогестерону щонайменше в 10 разів, ознак тічки не спостерігалось, як і змін гіпоталамо-гіпофізарної вісі, але функція жовтого тіла була пригнічена, що призвело до неплідності (Saxena et al., 2002, Saxena et al., 2003). Дослідження з використанням вакцин продемонстрували різну результативність і показали деяку невизначеність щодо ймовірних ризиків для здоров'я тварин (). Імуноконтрацепція – надійний спосіб запобігання вагітності у тварин, але жодна з наведених вакцин не гарантує довготривалого періоду неплідності, без повторної вакцинації. Тому дуже важливо продовжувати подальші дослідження, удосконалювати методи контрацепції, домагаючись тривалого ефекту, мінімальних побічних наслідків та можливості широкого застосування (Wang et al., 2023).

Розробка нових засобів нехірургічної контрацепції для дрібних тварин – один із найперспективніших напрямів сучасної ветеринарної науки, внаслідок зростання інтересу до таких технологій не лише через обмеження хірургічних методів, а й завдяки появі нових біотехнологічних та нанотехнологічних інструментів, що дозволяють впливати на репродуктивну систему більш вибірково, безпечно та тривало (Ferré-Dolcet & Romagnoli, 2023; Ribeiro et al., 2026). Нехірургічні методи особливо актуальні в умовах, коли хірургічне втручання недоступне або обмежена можливість його проведення: у зонах воєнних дій, у регіонах з дефіцитом ветеринарних ресурсів, у програмах масового контролю популяції, а також для тварин, яким операція протипоказана (Goericke-Pesch, 2010; Lindh et al., 2020). Крім того, власники все частіше шукають оборотні, менш інвазивні та гуманістичні рішення (Rhodes, 2017).

Перспективи розвитку таких засобів пов'язані з кількома ключовими напрямками. Як вказано вище, одним із них є створення імунологічних вакцин, що викликають вироблення антитіл проти гормонів або рецепторів, які регулюють репродуктивну функцію (Navanukraw et al., 2024). Ці підходи вже довели свою ефективність у ряду видів, але потребують подальшої оптимізації для забезпечення тривалої дії, стабільності та мінімізації побічних ефектів. Іншим напрямком є розробка малих молекул або біополімерів, здатних тимчасово пригнічувати овуляцію чи сперматогенез без системного гормонального втручання (Roormohammad et al., 2026).

Особливе місце займають нанотехнології, які відкривають можливості для точкового, контрольованого та пролонгованого впливу (Naumenko et al., 2023). Наночастинки можуть використовуватися як носії для гормонів, інгібіторів або імуномодуляторів, забезпечуючи їх повільне вивільнення та спрямовану доставку в тканини репродуктивної системи. Це дозволяє зменшити дози, знизити токсичність і досягти тривалого контрацептивного ефекту після одноразового введення (Park et al., 2025). Наноструктурні матеріали можуть застосовуватись і для створення імплантів нового покоління, які біодеградують із заданою швидкістю та забезпечують стабільний рівень активної речовини без необхідності хірургічного видалення. Ще один перспективний напрямок – використання наночастинок для локальної дії на гонади, наприклад, для тимчасової інактивації дозрівання статевих клітин, такі підходи потенційно дозволяють досягти оборотного ефекту без системного втручання в ендокринну регуляцію (Xu et al., 2025).

Інтерес до нехірургічної контрацепції також зумовлений етичними міркуваннями, адже багато власників та громадських організацій прагнуть уникати незворотних втручань, особливо якщо йдеться про молодих тварин або тварин, які можуть бути використані у розведенні в майбутньому. Нехірургічні методи дають змогу поєднувати контроль популяції з повагою до фізіологічної цілісності організму, крім того, вони знижують стрес, ризик ускладнень та потребу в післяопераційному догляді, що особливо важливо у притулкових та польових умовах. Таким чином, розвиток нових засобів нехірургічної контрацепції – це логічний крок у бік більш гнучких, безпечних та технологічних рішень. Нанотехнології посилюють цей потенціал, дозволяючи створювати препарати з високою біодоступністю, тривалою дією та мінімальними побічними ефектами. У сукупності ці

підходи можуть істотно змінити стратегію контролю популяції дрібних тварин, зробивши її більш гуманною, ефективною та адаптованою до різних умов.

Висновки.

Проведений аналіз сучасних підходів до контролю репродукції дрібних свійських тварин в Україні та світі дозволив сформулювати комплексне уявлення про стан, проблеми та перспективи розвитку контрацептивних технологій:

1. Контрацепція дрібних тварин залишається ключовим інструментом управління популяцією безпритульних тварин, особливо в умовах воєнного стану в Україні, коли зростання кількості безпритульних собак та кішок посилює епізоотичні та соціальні ризики. Крім того, коректно підібрані методи репродуктивного контролю сприяють нормалізації етологічних проявів у домашніх вихованців, знижуючи стрес, агресію, що підтверджує їхню важливість не тільки в популяційному, а й у поведінковому аспекті.

2. Хірургічна контрацепція має суттєві обмеження, пов'язані з ризиками анестезіологічних ускладнень, післяопераційних інфекцій, порушень ендокринного балансу та етичними дискусіями щодо масової стерилізації; міжнародні дані вказують на необхідність більш виваженого підходу до вибору хірургічних методів.

3. Синдром залишкової тканини яєчника залишається одним з найбільш значних ускладнень хірургічної стерилізації, виявляючись рецидивами тічки, поведінковими змінами та ризиком розвитку гормонозалежних патологій. Встановлено, що поширеність недооцінена, а діагностика потребує поєднання клінічних, ультразвукових та гормональних методів. Ефективна терапія можлива тільки за повного видалення залишкової тканини.

4. Гормональні засоби контрацепції, що застосовуються у ветеринарній медицині, мають різноманітні механізми дії, включаючи пригнічення овуляції, блокаду гіпоталамо-гіпофізарної регуляції та вплив на рецептори прогестерону. Однак їх використання пов'язане з ризиками – від метаболічних порушень та піометри до неоплазій, що обмежує тривале застосування та потребує суворого дотримання протоколів безпеки.

5. Встановлено ключову роль гормональних контрацептивів у розвитку новоутворень молочної залози у сук та кішок, особливо при ранньому та тривалому застосуванні синтетичних прогестагенів. Ці дані підтверджують необхідність обережного використання гормональних препаратів та пошуку альтернативних методів контролю фертильності.

6. Імуноконтрацепція є перспективним інструментом контролю популяції безпритульних тварин, особливо в умовах обмежених ресурсів і неможливості масової хірургічної стерилізації. Вакцини, спрямовані проти GnRH або рецепторів статевих гормонів, демонструють ефективність зниження фертильності, проте вимагають подальшої адаптації до польових умов України, оцінки тривалості дії та розробки логістичних схем застосування.

7. Перспективи розвитку нехірургічної контрацепції пов'язані з впровадженням інноваційних технологій, включаючи наноматеріали, таргетні системи доставки гормонів або імунобіологічних агентів, а також біосумісні імпланти пролонгованої дії. Використання нанотехнологій відкриває можливості для підвищення ефективності, зниження токсичності та створення персоналізованих схем репродуктивного контролю.

References

- Ackermann, C. L., Volpato, R., Destro, F. C., Trevisol, E., Sousa, N. R., Guaitolini, C. R., Derussi, A. A., Rascado, T. S., & Lopes, M. D. (2012). Ovarian activity reversibility after the use of deslorelin acetate as a short-term contraceptive in domestic queens. *Theriogenology*, 78(4), 817–822. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.03.030>
- Adams, L. R., & Muñoz, K. A. (2024). Owner survey suggests cats may be undertreated for pain compared to dogs after an elective ovariohysterectomy or orchiectomy. *American journal of veterinary research*, 85(7), ajvr.24.03.0055. <https://doi.org/10.2460/ajvr.24.03.0055>

- Ahmed, S., Jiang, X., Liu, G., Sadiq, A., Farooq, U., Wassie, T., Saleem, A. H., & Zubair, M. (2022). New trends in immunocastration and its potential to improve animal welfare: a mini review. *Tropical animal health and production*, 54(6), 369. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03348-8>
- Asa, C. S. (2018). Contraception in Dogs and Cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 48(4), 733–742. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.02.014>
- Atero, N., Córdova-Bührle, F., Salgado-Caxito, M., Benavides, J. A., Fernández, M., Diethelm-Varela, B., Ramos, R., Sapiente Aguirre, C., Trujillo, F., Dürr, S., & Mardones, F. O. (2024). An assessment of the owned canine and feline demographics in Chile: registration, sterilization, and unsupervised roaming indicators. *Preventive veterinary medicine*, 226, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106185>
- Azevedo, A., Peste, F., Linck, P., Carvalho, J., Crawshaw, D., Ferreira, E., Torres, R. T., & Bandeira, V. (2025). Social perceptions and attitudes towards free-roaming cats and dogs in Portugal: an exploratory study. *Animals*, 15(6), 771. <https://doi.org/10.3390/ani15060771>
- Ball, R. L., Birchard, S. J., May, L. R., Threlfall, W. R., & Young, G. S. (2010). Ovarian remnant syndrome in dogs and cats: 21 cases (2000–2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236(5), 548–553. <https://doi.org/10.2460/javma.236.5.548>
- Benavides Melo, C. J., Astaíza Martínez, J. M., & Rojas, M. L. (2018). Complicaciones por esterilización quirúrgica mediante ovariectomía en perras: revisión sistemática. *Revista De Medicina Veterinaria*, 37, 83-93. <https://doi.org/10.19052/mv.voll.iss37.10>
- Bender, S. C., Bergman, D. L., Wenning, K. M., Miller, L. A., Slate, D., Jackson, F. R., & Rupprecht, C. E. (2009). No adverse effects of simultaneous vaccination with the immunocontraceptive GonaCon and a commercial rabies vaccine on rabies virus neutralizing antibody production in dogs. *Vaccine*, 27(51), 7210–7213. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.09.026>
- Benka, V. A., Sahrman, J. M., Rieke, K., Briggs, J. R., Spofford, N., Zawistowski, S., Ruple, A., Romagnoli, S., & Morrison, J. A. (2025). Gonadectomy status and age are associated with variable risk of overweight or obese outcomes in 15 dog breeds: a retrospective cohort study using data from primary care veterinary clinics. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 263(7), 1–11. <https://doi.org/10.2460/javma.24.12.0834>
- Benka, V. A., Scarlett, J. M., Sahrman, J., Rieke, K., Briggs, J. R., Ruple, A., Zawistowski, S., Morrison, J. A., Spofford, N., & Romagnoli, S. (2023). Age at gonadectomy, sex, and breed size affect risk of canine overweight and obese outcomes: a retrospective cohort study using data from United States primary care veterinary clinics. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 261(9), 1316–1325. <https://doi.org/10.2460/javma.22.12.0596>
- Biancaniello, C. M., Rolph, K. E., Cavanaugh, S. M., Karnik, P., Peda, A., & Cavanaugh, R. P. (2024). Readability of postoperative discharge instructions is associated with complication rate in companion animals undergoing sterilisation. *The Veterinary record*, 194(5), e3796. <https://doi.org/10.1002/vetr.3796>
- Bicalho, G. C., de Oliveira, L. B. S., de Oliveira, C. S. F., Costa Val Bicalho, A. P. D., Bastos, C. V., Torres, C. M., Malm, C., de Souza, F. L., Lima, G. K., Maia, L. D. M. S., Villalta, L. C., de Carvalho, M. P. N., de Freitas, R. P., Goveia, V. R., Barrado, W. D. S., Oliveira, Y. F., & Soares, D. F. M. (2024). Realities, perceptions, and strategies for implementation of an ethical population management program for dogs and cats on university campuses. *Frontiers in veterinary science*, 11, 1408795. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1408795>
- Capozzi, A., Scambia, G., & Lello, S. (2022). Clinical pharmacology of progestins. *Minerva obstetrics and gynecology*, 74(4), 364–376. <https://doi.org/10.23736/S2724-606X.21.04881-8>
- Collinson, A., Bennett, M., Brennan, M. L., Dean, R. S., & Stavisky, J. (2020). Evaluating the role of surgical sterilisation in canine rabies control: A systematic review of impact and outcomes. *PLoS neglected tropical diseases*, 14(8), e0008497. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008497>
- Concannon, P. W. (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. *Animal reproduction science*, 124(3-4), 200–210. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.028>
- Cotterell, J., Rand, J., & Scotney, R. (2025). Urban cat management in australia-evidence-based strategies for success. *Animals*, 15(8), 1083. <https://doi.org/10.3390/ani15081083>
- Crawford, C., Rand, J., Forge, O., Rohlf, V., Bennett, P., & Scotney, R. (2025). A purr-suasive case for sterilization: how sterilizing working cats supports dairy farmers' wellbeing, improves animal welfare, and benefits the environment. *Animals*, 15(6), 766. <https://doi.org/10.3390/ani15060766>

- Crawford, C., Rand, J., Rohlf, V., Scotney, R., & Bennett, P. (2023). Solutions-based approach to urban cat management-case studies of a one welfare approach to urban cat management. *Animals*, 13(21), 3423. <https://doi.org/10.3390/ani13213423>
- Driancourt, M. A., & Briggs, J. R. (2020). Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) Agonist Implants for Male Dog Fertility Suppression: A Review of Mode of Action, Efficacy, Safety, and Uses. *Frontiers in veterinary science*, 7, 483. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00483>
- Eade, J. A., Roberston, I. D., & James, C. M. (2009). Contraceptive potential of porcine and feline zona pellucida A, B and C subunits in domestic cats. *Reproduction (Cambridge, England)*, 137(6), 913–922. <https://doi.org/10.1530/REP-08-0471>
- Esmailnejad, A., Nikahval, B., Mogheiseh, A., Karampour, R., & Karami, S. (2020). The detection of canine anti-sperm antibody following parenteral immunization of bitches against homogenized whole sperm. *Basic and clinical andrology*, 30, 1. <https://doi.org/10.1186/s12610-020-0100-z>
- Faustino, T. G., da Rosa Filho, R. R., Francischini, M. C. P., Brito, M. M., Angrimani, D. S. R., & Vannucchi, C. I. (2025). In situ uterine artery prostaglandin e2 and nitric oxide in open-cervix pyometra and medically treated bitches. *Journal of veterinary pharmacology and therapeutics*, 48(1), 22–29. <https://doi.org/10.1111/jvp.13482>
- Feldman, E. C., & Nelson, R. W. (2015). *Canine and feline endocrinology* (4th ed.). Elsevier.
- Ferré-Dolcet, L., & Romagnoli, S. (2023). Reversible control of reproduction in tom cats: medical options for manipulating libido and fertility. *Journal of feline medicine and surgery*, 25(5), 1098612X231171406. <https://doi.org/10.1177/1098612X231171406>
- Fielding, H. R., Fernandes, K. A., V R, A., Belgayer, D., Misquita, A., Kenny, R., Gibson, A. D., Gamble, L., Bronsvort, B. M. C., Mellanby, R. J., Handel, I., Rivett, D., Newman, K., King, R., Sayyed, I., Sayed, A., Lad, K., Yaraguda, M., Parate, A. D., Balagali, M. K., ... Mazeri, S. (2025). Managing free-roaming domestic dog populations using surgical sterilisation: a randomised controlled trial. *Scientific reports*, 15(1), 14221. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-98990-1>
- Fischer, A., Benka, V. A., Briggs, J. R., Driancourt, M. A., Maki, J., Mora, D. S., Morris, K. N., Myers, K. A., Rhodes, L., Vansandt, L. M., Weedon, G. R., Wolf, J., & Levy, J. K. (2018). Effectiveness of GonaCon as an immunocontraceptive in colony-housed cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 20(8), 786–792. <https://doi.org/10.1177/1098612X18758549>
- Fontes, G. S., & McCarthy, R. J. (2020). Ovarian remnant syndrome in a cat with ovarian tissue in the omentum. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 257(6), 631–634. <https://doi.org/10.2460/javma.257.6.631>
- Fraser, B., Wilkins, A., Whiting, S., Liang, M., Rebourcet, D., Nixon, B., & Aitken, R. J. (2024). Development of peptides for targeting cell ablation agents concurrently to the Sertoli and Leydig cell populations of the testes: An approach to non-surgical sterilization. *PloS one*, 19(4), e0292198. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292198>
- Furthner, E., Roos, J., Niewiadomska, Z., Maenhoudt, C., & Fontbonne, A. (2020). Contraceptive implants used by cat breeders in France: a study of 140 purebred cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 22(10), 984–992. <https://doi.org/10.1177/1098612X19901023>
- Galarde-López, M., Rosales-Moreno, E. D. R., Hernández-Méndez, S. E., Medina-Cháirez, A. R., Villavicencio-López, A. D., Pineda-Mundo, M., Núñez-Ruíz, O., & Reyna-Sevilla, A. (2024). Spatiotemporal analysis of a population management intervention for dogs and cats in a municipality in central Mexico. *Veterinary world*, 17(8), 1693–1701. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.1693-1701>
- Garde, E., Pérez, G. E., Vanderstichel, R., Dalla Villa, P. F., & Serpell, J. A. (2016). Effects of surgical and chemical sterilization on the behavior of free-roaming male dogs in Puerto Natales, Chile. *Preventive veterinary medicine*, 123, 106–120. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.11.011>
- Goericke-Pesch, S. (2010). Reproduction control in cats: new developments in non-surgical methods. *Journal of feline medicine and surgery*, 12(7), 539–546. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.05.005>
- Gorman, S. P., Levy, J. K., Hampton, A. L., Collante, W. R., Harris, A. L., & Brown, R. G. (2002). Evaluation of a porcine zona pellucida vaccine for the immunocontraception of domestic kittens (*Felis catus*). *Theriogenology*, 58(1), 135–149. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(02\)00904-4](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(02)00904-4)
- Graves, J. L., McKenzie, B. A., Koch, Z., Naka, A., Spofford, N., & Morrison, J. (2023). Body weight, gonadectomy, and other risk factors for diagnosis of osteoarthritis in companion dogs. *Frontiers in veterinary science*, 10, 1275964. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1275964>
- Gupta, S. K., Toor, S., Minhas, V., Chaudhary, P., Raman, M., Anoop, S., & Panda, A. K. (2022). Contraceptive efficacy of recombinant porcine zona proteins and fusion protein encompassing

- canine ZP3 fragment and GnRH in female beagle dogs. *American journal of reproductive immunology (New York, N.Y. : 1989)*, 87(6), e13536. <https://doi.org/10.1111/aji.13536>
- Hess, R. A., Park, C. J., Soto, S., Reinacher, L., Oh, J. E., Bunnell, M., & Ko, C. J. (2024). Male animal sterilization: history, current practices, and potential methods for replacing castration. *Frontiers in veterinary science*, 11, 1409386. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1409386>
- Jacobs, T. M., Hoppe, B. R., Poehlmann, C. E., Ferracone, J. D., & Sorenmo, K. U. (2010). Mammary adenocarcinomas in three male cats exposed to medroxyprogesterone acetate (1990-2006). *Journal of feline medicine and surgery*, 12(2), 169–174. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.08.004>
- Keskin, A., Yilmazbas, G., Yilmaz, R., Ozyigit, M. O., & Gumen, A. (2009). Pathological abnormalities after long-term administration of medroxyprogesterone acetate in a queen. *Journal of feline medicine and surgery*, 11(6), 518–521. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.10.006>
- Knobel, D. L., Hanekom, J., van den Bergh, M. C., & Leisewitz, A. L. (2024). Effects of gonadectomy on the incidence rate of babesiosis and the risk of severe babesiosis in dogs aged 6 months and older at a veterinary academic hospital in South Africa: A case-control and retrospective cohort study. *Preventive veterinary medicine*, 230, 106293. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106293>
- Ko, C. J., Rudolph, U., & Constable, P. (2024). A novel, humane method of sterilizing dogs, cats, and pigs. *American journal of veterinary research*, 85(11), ajvr.24.09.0258. <https://doi.org/10.2460/ajvr.24.09.0258>
- Koilpillai, J. N., Nunan, E., Butler, L., Pinaffi, F., & Butcher, J. T. (2024). Reversible contraception in males: an obtainable target?. *Biology*, 13(5), 291. <https://doi.org/10.3390/biology13050291>
- Ku, A. F., Sharma, K. L., Ta, H. M., Sutton, C. M., Bohren, K. M., Wang, Y., Chamakuri, S., Chen, R., Hakenjos, J. M., Jimmidi, R., Kent, K., Li, F., Li, J. Y., Ma, L., Madasu, C., Palaniappan, M., Palmer, S. S., Qin, X., Robers, M. B., Sankaran, B., ... Matzuk, M. M. (2024). Reversible male contraception by targeted inhibition of serine/threonine kinase 33. *Science (New York, N.Y.)*, 384(6698), 885–890. <https://doi.org/10.1126/science.adl2688>
- Kutzler, M. A., & Wood, A. (2006). Non-surgical methods of contraception and sterilization in dogs and cats. *Theriogenology*, 66(3), 514–525. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.014>
- Leelakajornkit, S., Kamdee, P., & Ponglowhapan, S. (2024). Unlocking perspectives on surgical sterilization in dogs and cats: A comprehensive study among Thai veterinary professionals. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 307, 106206. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2024.106206>
- Levy, J. K., Mansour, M., Crawford, P. C., Pohajdak, B., & Brown, R. G. (2005). Survey of zona pellucida antigens for immunocontraception of cats. *Theriogenology*, 63(5), 1334–1341. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.07.015>
- Levy, J.K., Friary, J.A., Miller, L.A., Tucker, S.J., & Fagerstone, K.A. (2011). Long-term fertility control in female cats with GonaCon™, a GnRH immunocontraceptive. *Theriogenology*, 76(8), 1517–1525. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.06.022>
- Lindh, L., Lindeberg, H., Banting, A., Banting, S., Sainmaa, S., Beasley, S., Korhonen, H. T., & Peltoniemi, O. A. T. (2020). Administration of aromatase inhibitor MPV-2213ad to blue fox vixens (*Vulpes lagopus*) as a model for contraception in female dogs. *Theriogenology*, 152, 53–63. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.04.009>
- Liu, Y., Tian, Y., Zhao, X., Jiang, S., Li, F., Zhang, Y., Zhang, X., Li, Y., Zhou, J., & Fang, F. (2015). Immunization of dogs with recombinant GnRH-1 suppresses the development of reproductive function. *Theriogenology*, 83(3), 314–319. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.06.029>
- Lopez Merlo, M., Faya, M., Blanco, P. G., Carranza, A., Barbeito, C., & Gobello, C. (2016). Failure of a single dose of medroxyprogesterone acetate to induce uterine infertility in postnatally treated domestic cats. *Theriogenology*, 85(4), 718–723. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.10.013>
- Low, D., Costa, L., Hawkesby, J., Nardulli, L., Proteasa, A., & Vallios, V. (2025). The association between gonadectomy and timing of gonadectomy, and the risk of canine cranial cruciate ligament disease: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary surgery*, 54(2), 254–267. <https://doi.org/10.1111/vsu.14197>
- Luzardo, O. P., Zaldívar-Laguía, J. E., Zumbado, M., & Travieso-Aja, M. D. M. (2023). The Role of veterinarians in managing community cats: a contextualized, comprehensive approach for biodiversity, public health, and animal welfare. *Animals*, 13(10), 1586. <https://doi.org/10.3390/ani13101586>

- MacDougall, L. D. (2003). Mammary fibroadenomatous hyperplasia in a young cat attributed to treatment with megestrol acetate. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne*, 44(3), 227–229.
- Masson, S., Medam, T., Raibon, E., Fontaine, C., & Levy, X. (2021). Double-blind, placebo-controlled trial of cyproterone acetate to prevent flare-up effect on dogs implanted with deslorelin. *Frontiers in veterinary science*, 8, 714154. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.714154>
- McDonald, J. L., Hodgson, D. J., Roberts, C., Finka, L., Halls, V., & Foreman-Worsley, R. (2025). Domestic cat management in the UK: learnings from a global perspective. *Frontiers in veterinary science*, 12, 1610123. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1610123>
- McKenzie, B. (2010) Evaluating the benefits and risks of neutering dogs and cats. *CAB Reviews*, 5(045), 1–18. Available at: <https://www.cabi.org/cabreviews/review/20103275804>
- Mielo, M. R., Amirian, E. S., & Levy, J. K. (2022). Identification of spayed and neutered cats and dogs: Veterinary training and compliance with practice guidelines. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 285, 105856. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2022.105856>
- Naumenko, S., Koshevoy, V., Chaus, N., Chuikova, O., Bublichenko, V., Gulevich, I., Yevlakhova, M., & Zemko, V. (2025). Current problems of domestic feline reproduction and prospects of their solution (review). *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 11, 117–130. <https://doi.org/10.31890/vttp.2025.11.11>
- Naumenko, S., Koshevoy, V., Matsenko, O., Miroshnikova, O., Zhukova, I., & Bepalova, I. (2023). Antioxidant properties and toxic risks of using metal nanoparticles on health and productivity in poultry. *Journal of World's Poultry Research*, 13(3), 292–306. <https://doi.org/10.36380/jwpr.2023.32>
- Navanukraw, P., Chotimanukul, S., Udomthanaisit, L., Setthawong, P., Saehlee, S., Seetaha, S., Choowongkamon, K., & Chatdarong, K. (2024). Antibody fragments targeting the extracellular domain of follicular stimulating hormone receptor for contraception in male dogs and cats. *Theriogenology*, 226, 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2024.06.005>
- Norsworthy, G. D. (2016). Use of megestrol in cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 18(3), 248–249. <https://doi.org/10.1177/1098612X16631235>
- Ochota, M. M., Nowak, M., Dzieciol, M., & Nizanski, W. (2014). Mammary adenocarcinoma after ten year medroxyprogesterone acetate supplementation in an ovariectomized cat. *Pakistan Veterinary Journal*, 34(3), 406–409. <https://doi.org/10.13140/2.1.4757.0563>
- Oliveira Carneiro, I., Mattos, T. A. D. S., Freitas, S. M., Hlavac, N., Begon, M., Costa, F., Khalil, H., & Argibay, H. D. (2025). Socioeconomic vulnerability and the management of domestic animal hosts in urban environments: a one health issue. *BMC veterinary research*, 21(1), 699. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-05062-7>
- Oliveira-Martins, M., Portugal, M., Cardoso, L., & Martins-Bessa, A. (2023). The Impact of Pediatric Neutering in Dogs and Cats-A Retrospective Study. *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(15), 2487. <https://doi.org/10.3390/ani13152487>
- Park, C. J., Minabe, S., Hess, R. A., Lin, P. P., Zhou, S., Bashir, S. T., Barakat, R., Gal, A., & Ko, C. J. (2023). Single neonatal estrogen implant sterilizes female animals by decreasing hypothalamic KISS1 expression. *Scientific reports*, 13(1), 9627. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-36727-8>
- Park, J. M., Nguyen, H. D., Ngo, H. V., Yun, J. Y., Ha, M. J., Lee, K. W., & Lee, B. J. (2025). Comparative investigation of sublingual tablets containing oleic acid-conjugated leuprolide nanoparticles and permeation enhancers on disintegration, release rate, permeability and pharmacokinetics in beagle dogs. *International journal of pharmaceutics*, 678, 125738. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2025.125738>
- Pelaez, M., Echevarría, L., Soler-Tovar, D., & Falcón, N. (2019). Contraceptive methods in the population control of dogs: a point of view of veterinarians in the pet clinic. *Veterinary Health and Technology*, 6(2), 55. <https://doi.org/10.20453/stv.v6i2.3459>
- Peña-Corona, S. I., Vaquera-Guerrero, M. A., Cerbón-Gutiérrez, J., Chávez-Corona, J. I., Iglesias-Reyes, A. E., Sierra-Reséndiz, A., Pérez-Rivero, J. J., Retana-Márquez, S., Vizcaino-Dorado, P. A., Quintanar-Guerrero, D., Leyva-Gómez, G., & Vargas-Estrada, D. (2025). Comprehensive evaluation and future perspectives of non-surgical contraceptive methods in female cats and dogs. *Animals*, 15(10), 1501. <https://doi.org/10.3390/ani15101501>
- Percival, A., Singh, A., Gartley, C., Balsa, I., Case, J. B., Mayhew, P. D., Oblak, M., Brisson, B. A., Runge, J. J., Valverde, A., Alex Zur Linden, R., & Gatineau, M. (2020). Single-port laparoscopic treatment

- and outcome of dogs with ovarian remnant syndrome: 13 Cases (2010–2018). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 56(2), 114–119. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6923>
- Pereira, M., Grassi, A., Zakošek Pipan, M., Contato, G., Dal Ponte, G., Ghezzi, A., De Cramer, K. G. M., & Romagnoli, S. (2025). Efficacy, safety and interval from end of treatment to estrus in cats treated with an ultra-low dose megestrol acetate protocol for suppression of reproductive activity. *Theriogenology*, 246, 117530. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2025.117530>
- Pipia, S. (2024). The effect of russia's invasion of ukraine on non-human animals: international humanitarian law perspectives. *Israel Law Review*, 57(2), 265–287. <https://doi.org/10.1017/S0021223724000086>
- Pirvu, A. M., Cappelleri, A., Sala, L., Banco, B., Giudice, C., Stefanello, D., Militaru, M., & Grieco, V. (2024). Mammary carcinoma in a male cat following long-term medroxyprogesterone acetate treatment: case report and review of the literature. *Veterinary research communications*, 48(6), 4021–4028. <https://doi.org/10.1007/s11259-024-10553-3>
- Place, N. J., Cheraskin, J. L., & Hansen, B. S. (2019). Evaluation of combined assessments of serum anti-Müllerian hormone and progesterone concentrations for the diagnosis of ovarian remnant syndrome in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 254(9), 1067–1072. <https://doi.org/10.2460/javma.254.9.1067>
- Place, N. J., Hansen, B. S., Cheraskin, J. L., et al. (2011). Measurement of serum anti-Müllerian hormone concentration in female dogs and cats for diagnosis of ovarian remnant syndrome. *Theriogenology*, 76(4), 650–656. <https://doi.org/10.1177/1040638711403428>
- Poormohammad, M., Safari, M. H., Moghadam, S. E., Amarloie, O. A., Moghadam, M. F., Valitabar, P., & Moayer, F. (2026). A Comparative analysis of intratesticular versus intra-epididymal injections of clove essential oil on male dog sterilization. *Veterinary medicine and science*, 12(1), e70749. <https://doi.org/10.1002/vms3.70749>
- Properzi, R., Boschi, P., & Leonardi, F. (2019). Ovarian remnant syndrome after laparoscopic ovariectomy in a cat. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 69(4), 1305–1308. <https://doi.org/10.12681/jhvms.15906>
- Raekriang, N., Sattasathuchana, P., & Thengchaisri, N. (2025). Efficacy and sterilization resilience of silicone rubber bands as an alternative to suture ligation in feline orchietomy. *Veterinary world*, 18(8), 2553–2562. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.2553-2562>
- Rand, J., Saraswathy, A., Verrinder, J., & Paterson, M. B. A. (2024). Outcomes of a community cat program based on sterilization of owned, semi-owned and unowned cats in a small rural town. *Animals*, 14(21), 3058. <https://doi.org/10.3390/ani14213058>
- Rhodes, L. (2017). New approaches to non-surgical sterilization for dogs and cats: Opportunities and challenges. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 52(2), 327–331. <https://doi.org/10.1111/rda.12862>
- Ribeiro, I. M., Carvalho, R. P. R., Viana, A. G. A., Ramirez-Lopez, C. J., Silva, T. B. D., & Machado-Neves, M. (2026). Non-surgical sterilization of male animals using sclerosing agents: A systematic review of intratesticular and intraepididymal injection protocols. *Reproductive biology*, 26(1), 101101. <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2025.101101>
- Risso, A., Corrada, Y., Barbeito, C., Diaz, J. D., & Gobello, C. (2012). Long-term-release GnRH agonists postpone puberty in domestic cats. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 47(6), 936–938. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.01994.x>
- Robbins, S. C., Jelinski, M. D., & Stotish, R. L. (2004). Assessment of the immunological and biological efficacy of two different doses of a recombinant GnRH vaccine in domestic male and female cats (*Felis catus*). *Journal of reproductive immunology*, 64(1-2), 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.jri.2004.08.004>
- Romagnoli, S., & Concannon, P. W. (2010). Clinical use of progestins in bitches. *Theriogenology*, 73(9), 1224–1231. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.01.008>
- Romagnoli, S., & Ferre-Dolcet, L. (2022). Reversible control of reproduction in queens: Mastering the use of reproductive drugs to manipulate cyclicity. *Journal of feline medicine and surgery*, 24(9), 853–870. <https://doi.org/10.1177/1098612X221118754>
- Romagnoli, S., Diana, A., Ferré-Dolcet, L., Fontaine, C., & Milani, C. (2023). Chronic use of deslorelin in dogs: six cases (2005–2022). *Animals : an open access journal from MDPI*, 13(2), 265. <https://doi.org/10.3390/ani13020265>

- Root Kustritz, M. V. (2012). Effects of surgical sterilization on canine and feline health and on society. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 47(4), 214–222. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02078.x>
- Salt, C., Morris, P. J., Wilson, D., Lund, E. M., & German, A. J. (2019). Association between life span and body condition in neutered client-owned dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 33(1), 89–99. <https://doi.org/10.1111/jvim.15367>
- Sawada, T., Tamada, H., Inaba, T., & Mori, J. (1992). Prevention of estrus in the bitch with chlormadinone acetate administered orally. *The Journal of veterinary medical science*, 54(3), 595–596. <https://doi.org/10.1292/jvms.54.595>
- Saxena, B. B., Clavio, A., Singh, M., Rathnam, P., Bukharovich, E. Y., Reimers, T. J., Jr, Saxena, A., & Perkins, S. (2003). Effect of immunization with bovine luteinizing hormone receptor on ovarian function in cats. *American journal of veterinary research*, 64(3), 292–298. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2003.64.292>
- Saxena, B. B., Clavio, A., Singh, M., Rathnam, P., Bukharovich, Y., Reimers, T., Jr, Saxena, A., & Perkins, S. (2002). Modulation of ovarian function in female dogs immunized with bovine luteinizing hormone receptor. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 37(1), 9–17. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2002.00331.x>
- Shkodina, A. D., Chopra, H., Singh, I., Ahmad, S., & Boiko, D. I. (2022). Healthcare system amidst the war in Ukraine. *Annals of medicine and surgery* 2012(80), 104271. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104271>
- Simpson, M., Albright, S., Wolfe, B., Searfoss, E., Street, K., Diehl, K., & Page, R. (2019). Age at gonadectomy and risk of overweight/obesity and orthopedic injury in a cohort of Golden Retrievers. *PloS one*, 14(7), e0209131. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209131>
- Sumner, C. L., Walker, J. K., & Dale, A. R. (2022). The implications of policies on the welfare of free-roaming cats in New Zealand. *Animals*, 12(3), 237. <https://doi.org/10.3390/ani12030237>
- Valiente, C., Diaz, J. D., Rosa, D. E., Mattioli, G., García Romero, G., & Gobello, C. (2009). Effect of a GnRH antagonist on GnRH agonist-implanted anestrous bitches. *Theriogenology*, 72(7), 926–929. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.06.011>
- Valle, A. C. V., Valle, M. L. P. V., & Padre, A. (2025). Integrative treatment of mammary neoplasm in a cat induced by injectable hormonal contraceptive. *Integrative Journal of Veterinary Biosciences*, 9(1), 1–4. <https://doi.org/10.31038/IJVB.2025912>
- van Goethem, B., Schaefers-Okkens, A., & Kirpensteijn, J. (2006). Making a rational choice between ovariectomy and ovariohysterectomy in the dog. *Veterinary Surgery*, 35(2), 136–143. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00124.x>
- van Nimwegen, S. A., Van Goethem, B., de Gier, J., & Kirpensteijn, J. (2018). A laparoscopic approach for removal of ovarian remnant tissue in 32 dogs. *BMC veterinary research*, 14(1), 333. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1658-y>
- Velkovska, M., Pereira, M., Zakošek Pipan, M., Pavlin, D., Ferré-Dolcet, L., Normando, S., & Romagnoli, S. (2025). Behavioral changes in cats following deslorelin implantation or surgical gonadectomy. *Veterinary sciences*, 12(5), 430. <https://doi.org/10.3390/vetsci12050430>
- Wallace, M. S. (1991). The ovarian remnant syndrome in the bitch and queen. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 21(3), 501–507. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(91\)50056-5](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(91)50056-5)
- Wang, C., Yang, C., Zeng, Y., & Zhang, M. (2023). GnRH-immunocastration: an alternative method for male animal surgical castration. *Frontiers in veterinary science*, 10, 1248879. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1248879>
- Xu, Y., Zhao, W., Zhu, Y., Sun, B., Wu, C., & Yin, Y. (2025). Preparation and immunogenicity evaluation of a ferritin-based gnrh nanoparticle vaccine. *Vaccines*, 13(8), 781. <https://doi.org/10.3390/vaccines13080781>
- Zambelli, D., Ballotta, G., Guerra, D., & Cunto, M. (2025). Ovarian remnant syndrome in bitches and queens: Clinical aspects and potential neoplastic transformations. *Animals*, 15(21), 3106. <https://doi.org/10.3390/ani15213106>
- Zumpano, R., Tortosa, A., & Degregorio, O. J. (2011). Estimación del impacto de la esterilización en el índice de crecimiento de la población de caninos. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 22(4), 336–341. <https://doi.org/10.15381/rivep.v22i4.333>