

Analytical evaluation of anesthesia regimens for dental diseases in dogs

D. Bilyi  | P. Skliarov | D. Masiuk | V. Samoiluk | M. Lieshehova | V. Vakulik | S. Maslikov

Article info

Correspondence Author
D. Bilyi
E-mail:
dmdmbelyi@ukr.netDnipro State Agrarian and
Economic University,
Serhii Efremov Str., 25,
Dnipro, 49600, Ukraine**Citation:** Bilyi, D., Skliarov, P., Masiuk, D., Samoiluk, V., Lieshehova, M., Vakulik, V., & Maslikov, S. (2025). Analytical evaluation of anesthesia regimens for dental diseases in dogs. *Scientific Progress & Innovations*, 28(3), 250–255. doi: 10.31210/spi2025.28.03.38

The aim of the conducted review was to comparatively evaluate the available clinical regimens for general and local anesthesia of dogs during dental procedures. Recent years have been marked by intensive research in the field of veterinary dentistry. Improving the existing and developing new methods for studying animals with diseases of the oral cavity and their treatment requires adequate analgesia. General anesthesia during diagnostic and therapeutic manipulations is one of the risk factors for animal death. Therefore, the currently proposed anesthetic regimens need to be improved. In clinical dental practice, a multi-modal approach to anesthesia is widespread, which involves the use of a combination of methods and preparations with different mechanisms of action to achieve the optimal analgesia while minimizing side effects. Planning anesthetic provision has to take into account that most diseases of the oral cavity are accompanied by pain. The optimal option for anesthesia, according to most researchers, is the combination of narcosis with conduction blocks. Among the systemic pharmacological agents, opioid analgesics are most often used: methadone, butorphanol, tramadol. A promising direction of anesthesia during dental manipulations in dogs is the use of nonsteroidal anti-inflammatory preparations (in particular, meloxicam) – in pre-medication regimens and maintaining of the appropriate level of anesthesia. A pronounced clinical effect was confirmed with conduction anesthesia with bupivacaine, lidocaine and their combination, which allows to extend the duration of their action. Conducting local anesthesia against the background of narcosis in most cases ensures adequate analgesia, but in some cases the blockade technique needs to be improved. Despite the low mortality rate of dogs (within 3 %), considerable attention of researchers is focused on determining the risk factors for animal death when using various anesthetic regimens. With a proven correlation of mortality risk with age, breed, type and duration of anesthesia, and the urgency of the manipulation, their mechanisms remain insufficiently studied. The prospect of further research is the clinical testing of modern local anesthetics and the study of the potential for their use in combination with the means of general anesthesia.

Keywords: dogs, dental diseases, pain, narcosis, local anesthesia, diagnostics, treatment.

Аналітична оцінка схем знеболювання за стоматологічних хвороб у собак

Д. Д. Білий | П. М. Скларов | Д. М. Масюк | В. В. Самойлюк | М. О. Лещова | В. В. Вакулик |
С. М. МасліковДніпровський державний
аграрно-економічний
університет,
м. Дніпро, Україна

Метою проведеного огляду було порівняльне оцінювання наявних клінічних схем загального та місцевого знеболювання собак за стоматологічних маніпуляцій. Останній роки ознаменовані інтенсивними дослідженнями в сфері ветеринарної стоматології. Удосконалення існуючих та розробка нових методів дослідження тварин із хворобами органів ротової порожнини та їх лікування, потребує адекватного знеболювання. Загальне знеболювання за проведення діагностичних і лікувальних маніпуляцій є одним із факторів ризику загибелі тварин. Тому запропоновані наразі анестезіологічні схеми потребують удосконалення. У клінічній стоматологічній практиці поширений мультимодальний підхід до знеболювання, який передбачає використання комбінації методів та препаратів з різними механізмами дії для досягнення оптимального знеболення за мінімізації побічних ефектів. Планування анестезіологічного забезпечення повинно враховувати, що більшість захворювань органів ротової порожнини супроводжується болем. Оптимальним варіантом знеболювання, на думку більшості дослідників, є поєднання наркозу із провідниковими блокадами. Серед системних фармакологічних засобів найчастіше використовують опіоїдні анальгетики: метадон, буторфанол, трамадол. Перспективним напрямком знеболювання за стоматологічних маніпуляцій у собак є використання нестероїдних протизапальних засобів (зокрема, мелоксикаму): у схемах премедикації та підтримки належного рівня анестезії. Виражений клінічний ефект підтверджено за провідникової анестезії бупівакаїном, лідокаїном та їх комбінацією, яка дозволяє подовжити тривалість їх дії. Проведення місцевого знеболювання на тлі наркозу у більшості випадків забезпечує адекватне знеболення, проте в окремих випадках техніка блоkad потребує удосконалення. Незважаючи на незначний рівень смертності собак (в межах 3 %), значна увага дослідників прикута до визначення факторів ризику загибелі тварин за використання різних анестезіологічних протоколів. За доведеної кореляції ризику летальності із віком, породою, типом і тривалістю знеболювання, терміновістю маніпуляцій, їх механізми залишаються недостатньо вивченими. Перспектива подальших досліджень – клінічна апробація сучасних місцевих анестетиків та вивчення потенційної можливості їх застосування у поєднанні із засобами для загальної анестезії.

Ключові слова: собаки, стоматологічні хвороби, біль, наркоз, місцеве знеболювання, діагностика, лікування.**Бібліографічний опис для цитування:** Білий Д. Д., Скларов П. М., Масюк Д. М., Самойлюк В. В., Лещова М. О., Вакулик В. В., Масліков С. М. Аналітична оцінка схем знеболювання за стоматологічних хвороб у собак. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (3). С. 250–255.

Ветеринарна стоматологія – це вимоглива наука, в якій рішення приймаються не лише для окремого пацієнта, а й для окремих зубів, які можуть відрізнятися за тяжкістю захворювання. Для одного пацієнта може знадобитися кілька терапевтичних рішень та планів лікування. Ветеринарним стоматологам необхідно ввести анестезію для проведення ретельного лікування, що призводить до додаткових рішень, які можуть бути не актуальними для гуманної медицини [10, 16].

Захворювання зубів, ротової порожнини та щелепно-лицьової області є одними з найпоширеніших проблем у ветеринарній практиці дрібних тварин. Ці стани спричиняють значний біль. Тому Всесвітня асоціація ветеринарів дрібних тварин (WSAVA) вважає, що неліковані або недостатньо ліковані захворювання органів ротової порожнини, зокрема зубів, становлять значну проблему для добробуту тварин. WSAVA акцентує увагу на шкідливому впливі стоматології без анестезії (AFD), оскільки ця процедура в кращому випадку неефективна, а в гіршому – шкідлива [22].

Стоматологічні захворювання в більшості випадків супроводжуються больовою реакцією, тому вже на етапі постановки діагнозу спеціаліст повинен враховувати цей факт. Експерти як правило наголошують на проактивному, превентивному усуненні болю, а не на реактивному підході «контролю пошкоджень» [9, 20]. Больова реакція може бути зумовлена запаленням, яке характеризується прямою стимуляцією ноцицепторів медіаторами запалення, що вивільняються пошкодженою тканиною, та нейропатичними механізмами, спричиненими захворюванням або травмою сенсорного нерву [15, 35].

Обстеження у свідомості обмежені тим, що не всі поверхні зубів можна візуалізувати, також неможливо повністю оцінити обсяг втрати тканин навколо зуба без клінічного зондування та внутрішньо-ротової рентгенографії. Для визначення повного ступеня захворювання пародонту потрібне ретельне обстеження анестезованих пацієнтів, що дозволяє оцінити проблеми нижче краю ясен за допомогою періодонтального зондування пародонту, а також ступінь гінгівіту, глибину кишені та клінічну втрату прикріплення. Також необхідні повні внутрішньо-ротові рентгенограми зубів для визначення типу та ступеня втрати альвеолярної кістки [39].

Сучасні стандарти ветеринарної медицини вимагають адекватного рівня контролю болю для пацієнтів. Ефективний контроль болю використовує проактивний, багаторежимний підхід, який починається з передопераційного введення ліків, включає обраний протокол анестезії та продовжується в післяопераційний період. Базове розуміння фізіології болю допомагає у виборі тих засобів та методів, які найкраще підходять для окремих пацієнтів. Вибір знеболювальних препаратів та місцева анестезія є невід'ємними частинами контролю болю під час проведення хірургічних втручань у ротовій порожнині. Місцева (регіональна) анестезія відіграє важливу роль у контролі болю у пацієнтів. Методи

регіональної анестезії використовуються для багатьох поширених стоматологічних процедур, включаючи видалення зубів, хірургію пародонтального клаптя, лікування травматичних ушкоджень ротової порожнини, пародонтальну терапію та лікування кореневих каналів [44].

Показники болю та частота аналгезії суттєво корелюють з кількістю видалень зубів, індексом ясен та зубного каменю. Оцінки болю та запальні біомаркери були пов'язані зі стоматологічними параметрами та могли передбачати післяопераційну потребу в знеболювальних препаратах. Після видалення зубів з тяжким перебігом захворювань ротової порожнини необхідне тривале знеболювання [40]. Усунення зубного та орофасіального болю є складним через різноманітність та кількість станів, які можуть його спричинювати [36].

Недостатньо контрольований періопераційний біль має системні наслідки, які можуть негативно вплинути на самопочуття пацієнта та повернення його до нормальної якості життя. У практику слід впроваджувати послідовний план знеболювання, який оцінює біль та комфорт пацієнта через регулярні проміжки часу протягом періопераційного періоду. Для собак та котів доступні валідовані інструменти оцінки болю. Для кожного пацієнта слід створювати мультимодальні плани знеболювання та змінювати їх відповідно до оцінки болю. Ці плани, що базуються на ретельному анамнезі, фізикальному огляді та знанні очікуваного болю, повинні бути комбінацією опіоїду, нестероїдного протизапального препарату, місцевого анестетика та нефармакологічних методів знеболювання [3].

Мультимодальний підхід означає, що для досягнення бажаного знеболювального ефекту поєднуються різні знеболювальні препарати, які діють на різні мішені в ноцицептивному шляху. Окрім опіоїдів, нестероїдних протизапальних препаратів та місцевих анестетиків, агоністів $\alpha 2$ -рецепторів, кетаміну та габапентину, а також різних нефармакологічних знеболювальних методів [29].

Опіоїди є основою лікування гострого болю у пацієнтів дрібних тварин, що пояснюється, головним чином, їх високим профілем безпеки, клінічною ефективністю та перевагою зворотності дії [33].

Опіоїдні анальгетики регулярно використовуються в періопераційному періоді для забезпечення знеболення та зменшення доз анестетиків, необхідних для підтримки хірургічного рівня анестезії у домашніх тварин. Впливаючи на рецептори в головному і спинному мозку та периферичній нервовій системі, опіоїди забезпечують надійне та стабільне знеболення; однак вони не позбавлені побічних ефектів. Метадон, мю-агоніст опіоїдного анальгетика, нещодавно був ліцензований для ветеринарного застосування в Канаді. Окрім дії на опіоїдні рецептори, метадон сприяє знеболенню іншими шляхами, включаючи пригнічення N-метил-D-аспартатних (NMDA) рецепторів. Він має фізіологічні ефекти, подібні до інших мю-опіоїдних агентів, але має менше побічних ефектів з боку шлунково-кишкового тракту [14].

Нестероїдні протизапальні засоби (НПЗЗ) мають потенціал для контролю гострого та хронічного болю помірного та сильного ступеня. НПЗЗ є одними з найбільш широко вживаних препаратів у гуманній та ветеринарній медицині, широко використовуються для лікування хронічного болю. Нещодавно розроблені НПЗЗ вигідно відрізняються (а іноді й перевершують) опіоїди як у людей, так і у тварин. Значна частина антиноцицептивної дії НПЗЗ проявляється на рівні спинного мозку та супраспінальної артерії [18].

За лікування пародонтальної патології введення карпрофену та використання нервової блокади з бупівакаїном покращувало знеболення, порівняно із буторфанолом, морфіном або блокадою нервів верхньої і нижньої щелеп із використанням лідокаїну, що підтверджено показниками візуальної аналогової шкали болю (ВАШ), модифікованої шкали болю Університету Мельбурна (UMPS) та динамікою рівня глюкози і кортизолу у крові [30].

Wimbish et al. (2024) рекомендують для знеболювання використовувати гідроморфон (0,1 мг/кг внутрішньовенно болюсно, потім внутрішньовенно CRI 0,01 мг/кг/год), що забезпечує підтримку стабільної концентрації в плазмі вище мінімальної цільової анальгетичної дози з мінімальними побічними ефектами. Наприкінці інфузії середня (діапазон) концентрація гідроморфону в плазмі становила 6,8 (5,5–19,6) нг/мл. Середній загальний кліренс становив 30,4 (19,8–36,7) мл/хв/кг; об'єм розподілу в стаціонарному стані – 4,5 (3,2–7,8) л/кг; а термінальний період напіввиведення – 11,2 (7,6–24,3) год. [43].

Friembichler et al. (2011) для знеболювання за проведення стоматологічних маніпуляцій рекомендують поєднання ізофлурану та внутрішньовенного введення медетомідину та буторфанолу у дозах 10 мкг/кг та 0,2 мг/кг, відповідно [8].

Watt et al. (2025) рекомендують ввечері та вранці перед стоматологічною процедурою вводити тразодон (від 4 до 6 мг/кг перорально), проведення внутрішньом'язової премедикації буторфанолом (у дозі 0,2 мг/кг) та дексметомідином (у дозі 4 мкг/кг) з подальшим індукуванням анестезії пропофолом (4 мг/кг в/в до досягнення ефекту) та її підтриманням ізофлураном у 100 % кисні [41].

На думку Sap et al. (1997) адекватне знеболення та м'язову релаксацію для проведення різних стоматологічних хірургічних втручань забезпечує комбінація медетомідину (внутрішньом'язово у дозі 1000 мг/м² поверхні тіла) та кетаміну (внутрішньом'язово у дозі 2–3 мг/кг). Якість анестезії у фазі підтримки вважалася «доброю» у 88 % пацієнтів та «помірною» у 12 %. Відновлення було «добрим» у 74 % пацієнтів, «помірним» у 11 % та «поганим» у 15 % [31].

Ortillés et al. (2024) отримали достатній ступінь знеболювання шляхом індукції анестезії внутрішньовенним введенням мелоксикаму (у дозі 0,2 мг/кг) або трамадолу (у дозі 3 мг/кг) та подальшим застосуванням засобів для наркозу, що забезпечувало регуляторний вплив на механізми запалення та оксидативного стресу [24].

Використання блокад зубних нервів забезпечує достатнє знеболення для різноманітних стоматологічних процедур, включаючи видалення зубів, як частина мультимодального підходу до анестезії. Вони відносно прості у виконанні, недорогі та мають швидкий початок дії. Деякі з найбільш поширених блокад в ділянці голови включають інфраорбітальну, верхньощелепну, підборідальну та нижньощелепну блокади, які можна легко, швидко та дешево виконати, забезпечуючи адекватне знеболення для пацієнтів, які проходять стоматологічні процедури. Місцеві анестетики слід розглядати як частину загального знеболювального лікування стоматологічного пацієнта [23].

Локорегіональну (місцеву та регіональну) анестезію регулярно використовують під час хірургічних втручань (маніпуляцій) на голові з метою мінімізації ризику ускладнень, пов'язаних з локорегіональною анестезією [7]. Зокрема, Pavlica et al. (2022) показали, що периневральне введення дексметомідину (DEX) може бути кращим через менш виражену серцево-судинну відповідь порівняно з внутрішньовенним введенням [26].

У собак за стоматологічних операцій використання левобупівакаїну у дозі 0,11–0,18 мг/кг, характеризувалось нижчою за токсичну концентрацією у плазмі крові, не супроводжувалась ознаками серцево-судинної депресії або нейротоксичності, що свідчить про малоймовірність виникнення серйозних побічних ефектів [27].

Виконання за стоматологічних процедур у собак регіонарної анестезії левобупівакаїном (LBUP) 0,5 % та дексметомідином (DEX) у дозі 0,5 мкг/кг не спричинювала достовірної зміни концентрації у крові глюкози і кортизолу, що свідчить про адекватність знеболювання [29].

Bienhoff et al. (2011), базуючись на оцінці больової реакції за Glasgow Composite Pain Scale (mGCPS), показали високу ефективність за стоматологічних маніпуляцій/операцій схеми знеболювання, яка включала пері- та післяопераційне (впродовж 3 діб) призначення деракоксибу собакам у дозі 1–2 мг/кг/добу. Одночасно, побічні ефекти реєстрували у 26 % пацієнтів, що обґрунтовує необхідність подальших досліджень [4].

Snyder et al. (2019) зроблено висновок, що блокада рострального верхньощелепного нерву за допомогою комбінації лідокаїну та бупівакаїну за болісних стоматологічних процедур у ранні післяопераційні терміни виявилась ефективнішою, ніж внутрішньовенне введення мелоксикаму для контролю болю, спричиненого пульпотомією у собак [35].

Перспективним напрямком, не достатньо вивченим у ветеринарній медицині, наразі залишається використання у ветеринарній стоматології та щелепово-лицевій хірургії ліпосомно-інкапсульованого бупівакаїну [13]. Лише останнім часом можливість їх використання почала вивчатись у ветеринарній стоматології. Зокрема, Bartholomew & Smith (2025) вказують, що місцева анестезія у дозі 0,1 мл/кг 1,3 % розчином ліпосомно-інкапсульованого бупівакаїну, порівняно зі стандартним 0,5 %

розчином бупівакаїну, подовжувала тривалість анестезії з 6 до 12 годин [2].

Застосування бупівакаїну може мати аналгетичний ефект, що триває більше 24 годин (24–72) за використання в регіональних анестетичних блокадах у ветеринарних стоматологічних пацієнтів з гострим зубним болем. Результати дослідження показують, що додавання бупренорфіну може збільшити тривалість аналгетичного ефекту регіональних нервових блокад бупівакаїном до 48–96 годин [34].

Додавання бупренорфіну до місцевого анестетика, що використовується для внутрішньоротової нервової блокади, забезпечило 3-кратне збільшення тривалості післяопераційної аналгезії. Одночасно, у 75 % пацієнтів повна аналгезія зберігалася на 30 годин довше, ніж тривалість, забезпечена лише місцевим анестетиком [21].

Jang et al. (2022), використовуючи кількісний метод моніторингу нейронних нейронів (NMB), продемонстрували, що лідокаїн та буторфанол у комбінації можуть збільшити тривалість нервової блокади та поглибити глибину анестезії, порівняно із окремим використанням лідокаїну. Крім того, комбіноване застосування лідокаїну та опіоїдів (буторфанолу і трамадолу) було об'єктивним показником, який міг забезпечити більш клінічно стабільну нервову блокаду [12].

Хірургічні процедури та посттравматичне ведення стоматологічних пацієнтів вимагають ефективного знеболення під час лікування, але оскільки методи лікування значно більш інвазивні, ніж консервативні, анестезія необхідна і в післяопераційному періоді. Клінічні випробування інтенсивності болю після стоматологічних хірургічних процедур (зокрема, видалення молярів, встановлення імплантатів, пародонтальна та ендодонтична хірургія) показали, що біль є найінтенсивнішим приблизно через 5–6 годин після завершення процедури, досягаючи свого пікового рівня протягом першої післяопераційної доби. Для лікування періопераційного болю, пов'язаного з консервативним або хірургічним стоматологічним лікуванням, перевагу надають місцевим анестетикам (артикаїн, лідокаїн, мепівакаїн та прилокаїн). Для лікування посттравматичного та післяопераційного болю бупівакаїн, що вводиться за допомогою відповідної нервової блокади, ближче до завершення хірургічної процедури, може забезпечити пацієнту безболісний період до 12 годин [17].

В окремих випадках ефективність анестезуючого ефекту залежить від локалізації ураженого зуба. Зокрема, введення в інфраорбітальний канал, на тлі наркозу, 1 мл 2 % розчину лідокаїну або 2 % суміші лідокаїну та 0,5 % бупівакаїну (по 0,5 мл кожного) успішно заблокувала верхньощелепні ікла (МС), а результати знеболювання верхньощелепного четвертого та другого моляра виявились суперечливими [25].

За шкалою Американського товариства анестезіологів маса тіла, стать та класифікація фізичного стану не були статистично значущими факторами ризику смерті від анестезії. Одночасно, згідно з багатфакторним аналізом, лише старший вік залишався

значущим фактором ризику (коефіцієнт шансів 1,364) [42].

За даними Shoop-Worrall et al. (2022) ризик летальності за загального знеболювання пов'язаний із віком (порівняно із 0,5–1,5-річними тваринами, вищий у собак віком 5–9 років – у 4,9 раз, старших 9 років – у 12,8 разів), породою (порівняно із метисами, ймовірність загибелі вища у ротвейлерів – у 8,1 раз; вест-хайленд-вайт-тер'єрів – у 5,4 раз) [32].

Одночасно, дослідження Carter et al. (2017) показали, що собаки із захворюваннями серця, за умови анестезії кваліфікованим персоналом та ретельного спостереження під час рутинних стоматологічних процедур, не мають значно підвищеного ризику анестезіологічних ускладнень. Тому у пацієнтів, які входять до групи ризику стосовно серцевих захворювань, частіше використовують мідазолам та етомідат [6].

Крім того, до суттєвих факторів ризику належать порода, результати переданестезіологічних лабораторних аналізів, протокол застосування анестетичних препаратів, тип знеболення, терміновість процедури, складність процедури та тривалість анестезії [5].

За спостереженнями Matthews et al. (2017), значно вищу ймовірність смерті у собак прогнозували за відсутності проведення перед анестезією фізикального огляду та порушень гематокриту. Собаки за недостатньої маси тіла мали майже в 15 разів вищий ризик загибелі, порівняно із тваринами з нормальним індексом маси тіла [19].

За використання загальної анестезії у собак із стоматологічними проблемами рівень смертності у здорових собак становив 0,1 %, хворих стадії ASA III–V (за системою класифікації фізичного статусу пацієнтів Американського товариства анестезіологів – пацієнти із важкими системними захворюваннями) – 2,6 %) [38].

Stevens-Sparks & Strain (2010) вказують на можливу повну втрату слуху у собак внаслідок анестезії (без кореляції із фармакологічним засобом) за проведення стоматологічних процедур, що було задокументовано у 43 пацієнтів, на тлі більшої схильності геріатричних пацієнтів [37]. Загалом, правильна підготовка пацієнта та пильний моніторинг є найкращим захистом від проблем з анестезією у геріатричних тварин [1]. Зокрема, анестезія для геріатричних стоматологічних пацієнтів повинна розпочинатися з переданестезіологічного обстеження тварини, що включає збір анамнезу, лабораторні дані та фізикальний огляд. Анестезіологічний режим повинен включати препарати, які мають мінімальний вплив на системи органів, особливо на ті системи, яким може бракувати фізіологічного резерву [11].

Висновки

Метою проведеного огляду було порівняльне оцінювання наявних клінічних схем загального та місцевого знеболювання собак за стоматологічних маніпуляцій. Стоматологічні маніпуляції повинні проводитись на тлі знеболювання пацієнта. Адекватна анестезія досягається завдяки мульти-

модальному підходу, проте залишаються дискусійні питання щодо можливої комбінації різних фармакологічних засобів з метою посилення ефекту знеболення на тлі мінімізації побічних ефектів. Ризик летальності внаслідок використання анестезії залежить від зовнішніх (наявності захворювань, у тому числі обумовлених віковими змінами і породними особливостями) та внутрішніх чинників (терміновості, тривалості маніпуляції, вибору препарату). Оптимальним варіантом є використання провідникової анестезії на тлі мінімального дозування системних засобів (зокрема, наркотичних). Перспектива подальших досліджень пов'язана із клінічною апробацією нових фармакологічних засобів у ветеринарній стоматології.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Baetge, C. L., & Matthews, N. S. (2012). Anesthesia and analgesia for geriatric veterinary patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 42 (4), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.05.001>
2. Bartholomew, K., & Smith, L. J. (2023). The Effectiveness of liposome-encapsulated bupivacaine compared to standard bupivacaine for anesthesia of the maxilla in dogs. *Journal of Veterinary Dentistry*, 42 (1), 80–85. <https://doi.org/10.1177/08987564231179885>
3. Berry, S. H. (2015). Analgesia in the Perioperative Period. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45 (5), 1013–1027. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.04.007>
4. Bienhoff, S. E., Smith, E. S., Roycroft, L. M., Roberts, E. S., & Baker, L. D. (2011). Efficacy and safety of deracoxib for the control of postoperative pain and inflammation associated with dental surgery in dogs. *ISRN Veterinary Science*, 2011, 1–7. <https://doi.org/10.5402/2011/593015>
5. Bille, C., Auvigne, V., Bomassi, E., Durieux, P., Libermann, S., & Rattez, E. (2014). An evidence-based medicine approach to small animal anaesthetic mortality in a referral practice: the influence of initiating three recommendations on subsequent anaesthetic deaths. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 41 (3), 249–258. <https://doi.org/10.1111/vaa.12116>
6. Carter, J. E., Motsinger-Reif, A. A., Krug, W. V., & Keene, B. W. (2017). The effect of heart disease on anesthetic complications during routine dental procedures in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 53 (4), 206–213. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-6512>
7. Castejón-González, A. C., & Reiter, A. M. (2019). Locoregional anesthesia of the head. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 49 (6), 1041–1061. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.07.011>
8. Friembichler, S., Coppens, P., Säre, H., & Moens, Y. (2011). A scavenging double mask to reduce workplace contamination during mask induction of inhalation anesthesia in dogs. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53 (1). <https://doi.org/10.1186/1751-0147-53-1>
9. Gruen, M. E., Lascelles, B. D. X., Collieran, E., Gottlieb, A., Johnson, J., Lotsikas, P., Marcellin-Little, D., & Wright, B. (2022). 2022 AAHA pain management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 58 (2), 55–76. <https://doi.org/10.5326/jaaha-ms-7292>
10. Hamlin, J. (2011). How to perform dental prophylaxis to reduce periodontal disease. *The Veterinary Nurse*, 2 (3), 156–163. <https://doi.org/10.12968/vetn.2011.2.3.156>
11. Hartsfield, S. M. (1990). Anesthetic problems of the geriatric dental patient. *Problems in Veterinary Medicine*, 2 (1), 24–45.
12. Jang, S. S., Kim, H., Kwon, D. H., Yoon, E., Lee, D., & Lee, J.-H. (2022). Effectiveness of tramadol and butorphanol as an adjuvant to local anesthetic in mandibular nerve block in beagle dogs. *Journal of Veterinary Clinics*, 39 (5), 226–234. <https://doi.org/10.17555/jvc.2022.39.5.226>
13. Kellner, B., & Duffee, L. (2023). Liposomal bupivacaine in dentistry and oral and maxillofacial surgery. A review of human and veterinary literature. *Journal of Veterinary Dentistry*, 42 (1), 86–95. <https://doi.org/10.1177/08987564231157041>
14. Kerr, C. L., & Swanton, W. E. (2023). Anesthesia update - Incorporating methadone into companion animal anesthesia and analgesic protocols: A narrative review. *Canadian Veterinary Journal*, 64 (11), 1058–1065.
15. Lantz, G. C. (2003). Regional anesthesia for dentistry and oral surgery. *Journal of Veterinary Dentistry*, 20 (3), 181–186.
16. Lewis, J. R. (2013). Therapeutic decision making and planning in veterinary dentistry and oral surgery. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 43 (3), 471–487. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.02.009>
17. Malamed, S. F. (2023). Pain management following dental trauma and surgical procedures. *Dental Traumatology*, 39 (4), 295–303. Portico. <https://doi.org/10.1111/edt.12840>
18. Mathews, K. A. (2000). Nonsteroidal anti-inflammatory analgesics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 30 (4), 783–804. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(08\)70007-x](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(08)70007-x)
19. Mathews, N. S., Mohn, T. J., Yang, M., Spofford, N., Marsh, A., Faunt, K., Lund, E. M., & Lefebvre, S. L. (2017). Factors associated with anesthetic-related death in dogs and cats in primary care veterinary hospitals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 250 (6), 655–665. <https://doi.org/10.2460/javma.250.6.655>
20. Mathis, J., Schilling, E., & Lobprise, H. (2024). Oral and dental pain management. *Journal of Veterinary Dentistry*, 42 (1), 10–23. <https://doi.org/10.1177/08987564241279550>
21. Modi, M., Rastogi, S., & Kumar, A. (2009). Buprenorphine with bupivacaine for intraoral nerve blocks to provide postoperative analgesia in outpatients after minor oral surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67 (12), 2571–2576. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.014>
22. Niemiec, B., Gawor, J., Nemec, A., Clarke, D., McLeod, K., Tutt, C., Gioso, M., Steagall, P. V., Chandler, M., Morgenege, G., & Jouppi, R. (2020). World Small Animal Veterinary Association Global Dental Guidelines. *Journal of Small Animal Practice*, 61 (7), 36–161. <https://doi.org/10.1111/jsap.13132>
23. O'Dwyer, L. (2014). The use of oral nerve blocks. *The Veterinary Nurse*, 5 (10), 574–579. <https://doi.org/10.12968/vetn.2014.5.10.574>
24. Ortilles, Á., Leiva, M., Allgoewer, I., & Peña, M. T. (2020). Intracanalicular injection of N-acetylcysteine as adjunctive treatment for sialoceles in dogs: 25 cases (2000–2017). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 257 (8), 826–832. <https://doi.org/10.2460/javma.257.8.826>
25. Pascoe, P. J. (2016). The effects of lidocaine or a lidocaine-bupivacaine mixture administered into the infraorbital canal in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 77 (7), 682–687. <https://doi.org/10.2460/ajvr.77.7.682>
26. Pavlica, M., Kržan, M., Nemec, A., Kosjek, T., Baš, A., & Seliškar, A. (2022). Cardiopulmonary effects and pharmacokinetics of dexmedetomidine used as an adjunctive analgesic to regional anesthesia of the oral cavity with levobupivacaine in dogs. *Animals*, 12 (9), 1217. <https://doi.org/10.3390/ani12091217>
27. Pavlica, M., Kržan, M., Nemec, A., Kosjek, T., Baš, A., & Seliškar, A. (2022). The pharmacokinetics of levobupivacaine 0.5% after infraorbital or inferior alveolar block in anesthetized dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1055231>
28. Pavlica, M., Kržan, M., Nemec, A., Nemec, M., Baš, A., Kosjek, T., & Seliškar, A. (2024). Serum cortisol and blood glucose concentrations in anesthetized dogs administered levobupivacaine and low-dose dexmedetomidine for regional anesthesia of the oral cavity. *Journal of Veterinary Dentistry*, 42 (1), 66–74. <https://doi.org/10.1177/08987564241270598>
29. Pieper, K. (2016). Perioperative schmerztherapie bei hund und katze – eine übersicht. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere*, 44 (03), 200–208. <https://doi.org/10.15654/tpk-160084>

30. Raušer, P., & Fichtel, T. (2020). Early analgesic efficacy of morphine, butorphanol, lidocaine, bupivacaine or carprofen after periodontal treatment in dogs. *Journal of Veterinary Dentistry*, 37 (4), 184–191. <https://doi.org/10.1177/0898756420986926>
31. Sap, R., Hellebrekers, L. J., van Foreest, A. W., & ter Beek, F. J. (1997). Veterinaire tandheelkunde (13). Het gebruik van de combinatie medetomidine/ketamine bij de hond voor anesthesie bij tandheelkundige ingrepen: een evaluatie van een klinische toepassing. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*, 122 (9), 248–251.
32. Shoop-Worrall, S. J., O'Neill, D. G., Viscasillas, J., & Brodbelt, D. C. (2022). Mortality related to general anaesthesia and sedation in dogs under UK primary veterinary care. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 49 (5), 433–442. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2022.03.006>
33. Simon, B. T., & Steagall, P. V. (2016). The present and future of opioid analgesics in small animal practice. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 40(4), 315–326. <https://doi.org/10.1111/jvp.12377>
34. Snyder, L. B. C., Snyder, C. J., & Hetzel, S. (2016). Effects of buprenorphine added to bupivacaine infraorbital nerve blocks on isoflurane minimum alveolar concentration using a model for acute dental/oral surgical pain in dogs. *Journal of Veterinary Dentistry*, 33 (2), 90–96. <https://doi.org/10.1177/0898756416657232>
35. Snyder, L. C., Snyder, C., & Beebe, D. (2018). Anesthesia and pain management. *Wiggs's Veterinary Dentistry*, 177–192. <https://doi.org/10.1002/9781118816219.ch9>
36. Steagall, P., & Pascoe, P. (2021). Pain management in the dental patient. *The Veterinary Dental Patient*, 139–168. <https://doi.org/10.1002/9781118974674.ch11>
37. Stevens-Sparks, C. K., & Strain, G. M. (2010). Post-anesthesia deafness in dogs and cats following dental and ear cleaning procedures. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 37 (4), 347–351. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2010.00543.x>
38. Varkoulis, K., Savvas, I., Anagnostou, T., Kazakos, G., & Pavlidou, K. (2023). A retrospective study on canine and feline mortality during anaesthesia at a University Clinic in Greece. *Animals*, 13 (15), 2486. <https://doi.org/10.3390/ani13152486>
39. Wallis, C., & Holcombe, L. J. (2020). A review of the frequency and impact of periodontal disease in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 61 (9), 529–540. <https://doi.org/10.1111/jsap.13218>
40. Watanabe, R., Doodnaught, G., Proulx, C., Auger, J.-P., Monteiro, B., Dumais, Y., Beauchamp, G., Segura, M., & Steagall, P. (2019). A multidisciplinary study of pain in cats undergoing dental extractions: A prospective, blinded, clinical trial. *PLOS ONE*, 14 (3), e0213195. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213195>
41. Watt, M., Bilof, J., Ida, K. K., Jeffery, N., & Dickerson, V. (2025). Skin perfusion decreases after dexmedetomidine administration in dogs but remains stable for up to 60 minutes under general anesthesia. *American Journal of Veterinary Research*, 1–6. <https://doi.org/10.2460/ajvr.25.02.0057>
42. Spaar Weiss, M. R., Hutt, J. P., Stewart, S. D., & Volker, M. K. (2025). Risk factors associated with increased mortality within 14 days of general anesthesia in specialty veterinary dentistry and oral surgery practices. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 52 (4), 396–402. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2025.04.004>
43. Wimbish, C., Lynch, A. M., Knych, H. K., Ueda, Y., & Messenger, K. M. (2024). Pharmacokinetics of a continuous intravenous infusion of hydromorphone in healthy dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1362730>
44. Woodward, T. M. (2008). Pain management and regional anesthesia for the dental patient. *Topics in Companion Animal Medicine*, 23 (2), 106–114. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2008.02.007>

ORCID

- | | |
|---|---|
| D. Bilyi  | https://orcid.org/0000-0003-3896-0384 |
| P. Skliarov  | https://orcid.org/0000-0002-4379-9583 |
| D. Masiuk  | https://orcid.org/0000-0002-2800-2580 |
| V. Samoiluk  | https://orcid.org/0000-0001-8400-8904 |
| M. Lieshchova  | https://orcid.org/0000-0002-4251-4152 |
| V. Vakulik  | https://orcid.org/0000-0001-8773-2287 |
| S. Maslikov  | https://orcid.org/0000-0003-1353-3968 |



2025 by the author(s). 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.