

Hypotrophy of puppies against the background of developmental defects

N. Dmytrenko | N. Kanivets | S. Kravchenko | L. Karysheva | A. Perviy

Article info

Correspondence Author

N. Kanivets

E-mail:

nataliia.kanivets@pdaa.edu.ua

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

Citation: Dmytrenko, N., Kanivets, N., Kravchenko, S., Karysheva, L., & Perviy, A. (2024). Hypotrophy of puppies against the background of developmental defects. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 43–49. doi: 10.31210/spi2024.27.03.07

The concept of hypotrophy describes a disorder of development and growth of newborn animals and can be caused by improper conditions of the future breed during its life and during pregnancy, improper breeding work, the influence of teratogenic factors, and among domestic dogs, most often due to nutritional disorders of fetuses in the antenatal and puppies in the postnatal periods. This pathology is characterised by morphological and functional immaturity of the organs and systems of the newborn animal and is clinically manifested by its low resistance to exogenous factors: colostrum load, environmental conditions, opportunistic and pathogenic microflora. It was noted that the development of postnatal hypotrophy is facilitated by congenital malformations of puppies. In dogs of brachycephalic breeds, the most common intrauterine developmental defects include cleft palate and hydrocephalus (90 % and 40% of fatalities among newborn puppies, respectively). The specialised literature contains general information on the correlation of hypotrophic processes in puppies with developmental defects, but there are few publications on breed specifics. The aim of the study was to describe some anatomical and physiological parameters of pug and French bulldog puppies with hypotrophy against the background of hydrocephalus and cleft palate. It has been established that in the Lakomy Kusochek and Luizental dog kennels in 2016–2024, the mortality rate of newborn pug puppies was 10 %, of French bulldog puppies – 14 %, and cleft palate was observed in 22 % of the dead puppies. Clinically, hypotrophy in newborn puppies is manifested by low mobility and low growth rate. It was determined that the Apgar score in pug puppies among hypotrophic puppies was 1.5 times lower on average ($p < 0.001$) and 1.3 times lower in French bulldog puppies ($p < 0.001$). The growth coefficient was three times lower among pugs ($p < 0.01$) and 2.9 times lower among French bulldogs ($p < 0.001$). Body weight at birth among hypotrophics of both breeds was lower by 17.8 and 19.8 %, respectively ($p < 0.001$), and later the ratio of body weight of normal puppies to hypotrophic puppies also significantly decreased: on the first day - by 34.9 and 24.8 % ($p < 0.001$), on the second - by 40 and 34.3 % ($p < 0.001$), on the third - by 45.5 and 43.6 % ($p < 0.001$), on the fourth - by 48 and 51.2 % ($p < 0.001$), for the fifth - by 50.9 and 58.3 % ($p < 0.001$), for the seventh - by 56.6 and 68.4 % ($p < 0.001$), for the ninth - by 63.4 and 74.7 % ($p < 0.001$), for the 12th - for pug puppies by 71.1 % ($p < 0.001$). The data obtained prove that congenital malformations (cleft palate and hydrocephalus) significantly contribute to the development of postnatal hypotrophy in pug and French bulldog puppies.

Keywords: dog, cleft palate, hydrocephalus, body weight, newborn animal.

Гіпотрофія цуценят на тлі вад розвитку

Н. І. Дмитренко | Н. С. Канівець | С. О. Кравченко | Л. П. Каришева | А. О. Первий

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава,
Україна

Поняття гіпотрофія характеризує порушення розвитку та росту новонароджених тварин та може бути зумовлене порушенням умов утримання майбутньої породи у процесі її життя та під час вагітності, неправильною племінною роботою, впливом тератогенних чинників, а серед свійських собак, найчастіше, через розлади живлення плодів у антенатальний та цуценят у постнатальний періоди. Вказана патологія характеризується морфофункціональною незрілістю органів та систем новонародженої тварини і клінічно проявляється низькою її резистентністю до екзогенних чинників: молозивного навантаження, умов навколишнього середовища, умовно-патогенної та патогенної мікрофлори. Відмічено, що розвитку постнатальної гіпотрофії сприяють вроджені вади цуценят. У собак брахіцефальних порід до найбільш поширених вад внутрішньоутробного розвитку відносять розщеплення піднебіння та гідроцефалію (90 % та 40 % летальних випадків серед новонароджених цуценят, відповідно). У спеціальній літературі присутні загальні відомості щодо кореляції гіпотрофічних процесів у цуценят з вадами розвитку, проте публікації щодо порідних особливостей недостатньо. Метою дослідження було описати окремі анатомо-фізіологічні показники цуценят порід мопс та французький бульдог за гіпотрофії на тлі розвитку гідроцефалії та розщепленого піднебіння. Встановлено, що в умовах розплідників собак Lakomy Kusochek та Luizental впродовж 2016–2024 років смертність новонароджених цуценят породи мопс становила 10 %, цуценят породи французький бульдог – 14 %, а розщеплення піднебіння спостерігали у 22 % загиблих цуценят. Клінічно гіпотрофія у новонароджених цуценят проявляється низькою рухливістю та низьким коефіцієнтом росту. Визначено, показник Апгар у цуценят породи мопс серед гіпотрофіків був нижчим в середньому у 1,5 рази ($p < 0.001$) і у 1,3 рази у цуценят породи французький бульдог ($p < 0.001$). Коефіцієнт росту був утричі нижчим серед мопсів ($p < 0.01$) та французів у 2,9 рази ($p < 0.001$). Маса тіла при народженні серед гіпотрофіків обох порід була меншою на 17,8 та 19,8 %, відповідно ($p < 0.001$), у подальшому відношення маси тіла нормальних цуценят до цуценят гіпотрофіків також вірогідно зменшувалось: на першу добу – на 34,9 та 24,8 % ($p < 0.001$), на другу – на 40 та 34,3 % ($p < 0.001$), на третю – на 45,5 та 43,6 % ($p < 0.001$), на четверту – на 48 та 51,2 % ($p < 0.001$), на п'яту – на 50,9 та 58,3 % ($p < 0.001$), на сьому – на 56,6 та 68,4 % ($p < 0.001$), на дев'яту – на 63,4 та 74,7 % ($p < 0.001$), на 12-ту – у цуценят породи мопс на 71,1 % ($p < 0.001$). Отримані дані доводять, що вроджені вади розвитку (розщеплення піднебіння та гідроцефалія) достовірно сприяють розвитку постнатальної гіпотрофії у цуценят породи мопс та французький бульдог.

Ключові слова: собака, розщеплення піднебіння, гідроцефалія, маса тіла, новонароджена тварина.

Бібліографічний опис для цитування: Дмитренко Н. І., Канівець Н. С., Кравченко С. О., Каришева Л. П., Первий А. О. Гіпотрофія цуценят на тлі вад розвитку. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 43–49.

Вступ

Поняття гіпотрофії обумовлює порушення росту й розвитку новонароджених тварин, що зумовлене розладом їх живлення у пренатальний та постнатальний періоди життя [1]. Антенатальна/пренатальна гіпотрофія є синдромом внутрішньо-утробної патології плода, характеризується морфофункціональною незрілістю і в неонатальний період проявляється зниженою стійкістю новонародженої тварини до умов навколишнього середовища, інфекцій та молозивного навантаження [2].

У собак, в окремих випадках, поряд із нормально розвиненими цуценятами, народжуються і гіпотрофіки, що не залежить від умов та годівлі сук, а пояснюється індивідуальним розладом трофіки плода, генетичними (інбридинг), або тератогенними факторами під час вагітності [2]. За гіпотрофії органи і тканини цуценят містять незрілі клітини з недостатньою диференціацією, недорозвинену й ущільнену м'язову тканину, відсутність жирової тканини в жировому депо, збережені ділянки ембріонального кровотворення тощо [3]. Внаслідок зниженої секреторної, моторної та бар'єрної функцій кишечника, за незрілості антитоксичної функції печінки у тварин-гіпотрофіків виникає токсикоз. Водночас, неповноцінна здатність до скорочення серця, знижена вентиляція легень провокують стан гіпоксії, що призводить до загибелі таких тварин впродовж перших годин та діб життя. Неприятливі фактори постнатального періоду призводять до затримки та розвитку молодяку, реєструються порушення протеїнового, вуглеводного, ліпідного, вітамінного й мінерального обмінів [4]. У окремих порід собак досить часто відмічають прояви вад розвитку, зокрема мопс, французький бульдог, англійський бульдог, німецький шпіц, ши-тцу, американський булли, мініатюрний пінчер, йоркширський тер'єр [5, 6].

Вроджені дефекти плода створюють значний показник смертності впродовж неонатального періоду. Частка вроджених вад у собак становить близько 6,7 %, і понад 67 % таких новонароджених тварин гинуть, або піддаються евтаназії [2, 7].

Поширеними вадами розвитку в собак, які провокують гіпотрофію, є розщеплене піднебіння (2,8 %) та гідроцефалія (1,5 %), й призводять до загибелі у 90 і 40 % випадків відповідно [8, 9].

Гідроцефалія у цуценят визначається як розтягнення шлуночків головного мозку. Діагноз ставиться на основі клінічних ознак та візуалізації мозку. Клінічні ознаки проявляються у постнатальний період впродовж перших декількох місяців із різним ступенем прогресування захворювання. Такі тварини мають кулеподібну будову голови, відкрите джерельце, двосторонню вентролатеральну косоокість. Цуценята проявляють аномалії поведінки (кругові рухи, занепокоєння, судоми, зниження зору, сліпота), збудження [8].

Розщеплене піднебіння у цуценят досить поширене серед брахіоцефальних порід і характеризується недостатністю закриття ембріональних структур, що формують первинне і вторинне

піднебіння (палатогенез), включаючи губу та альвеоли зубів [10].

Існують повідомлення, що значна кількість вад розвитку плода залишається непоміченою під час клінічного огляду новонароджених цуценят і можуть викликати загибель, тому необхідно проводити патолого-анатомічний розтин [11].

Мета дослідження

Метою цього дослідження було описати окремі анатомо-фізіологічні показники цуценят порід мопс та французький бульдог за гіпотрофії на тлі розвитку гідроцефалії та розщепленого піднебіння.

Завдання: визначити різницю маси тіла нормальних цуценят порід мопс і французький бульдог та гіпотрофіків за вроджених вад розвитку – розщеплення піднебіння та гідроцефалії.

Матеріали і методи

Дослідження проводилося впродовж 2016–2024 років в умовах розплідників собак Lakomy Kusochek та Luizental. За дослідний період народилося 88 цуценят породи мопс (в ранньому постнатальному періоді загинуло 9 особин, із них двоє з розщепленим піднебінням) та 154 цуценяти породи французький бульдог (22 цуценят загинуло в неонатальному періоді, із них п'ять мали вроджену патологію розщеплене піднебіння). Відразу після народження проводили оцінку стану новонароджених цуценят з метою визначення їхньої життєздатності. Виокремлювали цуценят, показники яких викликали занепокоєння та потребували додаткової уваги власника. Життєздатність цуценят визначали за основними показниками органів і систем, які характеризують готовність до позаутробного існування. Брало до уваги комплекс зовнішніх ознак, таких як пропорції тіла новонародженого, ступінь розвитку підшкірної жирової клітковини, стан кісток черепа та ін. Також звертали увагу на вираженість основних функцій, які забезпечують життєздатність: вираженість смоктального і ковтального рефлексів, ритмічність дихання без сторонніх шумів, стійкість і правильність серцевого ритму та ін.

Для оцінки новонароджених цуценят користувалися шкалою Апгар, яка була розроблена для гуманної медицини, а, з часом, її адаптували для цуценят. При додаванні результатів всіх показників шкали максимально цуценя може набрати 10 балів. Згідно літературних даних, якщо оцінка за шкалою Апгар становить менше 7 балів, то ризик неонатальної смертності, за відсутності відповідної допомоги, зростає у 22 рази. Відповідно, таким цуценятам приділяється максимум уваги і піклування. Також визначали коефіцієнт росту цуценяти, що характеризується різницею маси тіла цуценяти на другу добу життя та при народженні, яка поділена на масу тіла цуценяти при народженні.

Цуценят-гіпотрофіків годували через зонд. Спочатку вимірювали довжину від кінчика морди цуценяти до останнього ребра та робили на цій відстані позначку на зонді. Шприц та зонд

наповнювали молоком. Вводили зонд до позначки обережно, без натиску, аж поки цуценя не починало заковтувати зонд самостійно. Молоко вводили поступово, невеликими порціями, в середньому зі швидкістю 3 мл/хв в дозі 3 мл на 100 грам маси цуценяти.

Аналіз результатів досліджень проводили з використанням програмного забезпечення, зокрема стандартного пакету «Statistica» та Microsoft Excel 2019. Використовували такі показники, як Lim (найменше та найбільше значення у виборці), середнє арифметичне (M), середню похибку середнього значення (m). Результати вважали вірогідними за $p < 0,05$.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Дослідження виконані з дотриманням сучасних вимог, стандартів та методів (вимоги DSTU ISO/IEC 17025:2006 (2006)), Закону України № 27 (2006), Наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 249 (2012), Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях (1986).

Таблиця 1

Показники розвитку новонароджених цуценят

Показник	Значення	Мопс		Французький бульдог	
		Цуценята з нормальним розвитком (n=71)	Цуценята-гіпотрофіки (n=9)	Цуценята з нормальним розвитком (n=132)	Цуценята-гіпотрофіки (n=22)
Показник Апгар	Lim	8–10	4–8	7–10	5–8
	M±m	9±0,13	6±0,25***	9±0,12	7±0,15***
Коефіцієнт росту, %	Lim	0,1–0,3	-0,2 – -0,1	-4 – -2	-11 – 8
	M±m	0,2±0,02	0,1±0,02***	-3,1±0,06	9,1±0,12***
Маса тіла при народженні, г	Lim	138–205	76–178	182–295	110–250
	M±m	180±2,07	148±5,43***	258±3,18	207±4,42***
Маса тіла через 1 добу після народження, г	Lim	148–240	72–175	200–305	110–243
	M±m	215±3,02	140±6,13***	250±3,26	188±4,32***
Маса тіла через 2 доби після народження, г	Lim	151–274	82–203	224–338	110–244
	M±m	230±3,49	138±6,11***	262±3,59	172±5,04***
Маса тіла через 3 доби після народження, г	Lim	176–308	84–207	252–362	110–237
	M±m	255±4,15	139±7,08***	289±4,23	163±4,23***
Маса тіла через 4 доби після народження, г	Lim	198–322	84–210	296–409	110–214
	M±m	273±4,23	142±7,04***	322±5,08	157±5,42***
Маса тіла через 5 дб після народження, г	Lim	231–345	83–208	320–445	115–194
	M±m	293±4,31	144±8,12***	367±5,91	153±6,06***
Маса тіла через 7 дб після народження, г	Lim	286–372	81–200	367–496	110–176
	M±m	325±4,4	141±6,34***	468±7,21	148±7,09***
Маса тіла через 9 дб після народження, г	Lim	342–404	73–192	409–573	106–158
	M±m	369±5,65	134±7,74***	546±8,23	138±8,06****
Маса тіла через 12 дб після народження, г	Lim	386–480	71–179	532–721	–
	M±m	418±5,91	121±8,25****	661±7,96	–

Примітки: *** $p < 0,001$ – порівняно з цуценятами з нормальним розвитком; ° $p < 0,05$, °°° $p < 0,001$ – порівняно з масою тіла при народженні.

Для собак, маса тіла яких у дорослому віці складає 5–15 кг, недостатньою вагою при народженні можна вважати масу менше 150 г [13]. Цуценята, які мали низьку масу тіла, за породою, були віднесені до групи ризику, оскільки низька маса тварини при

Результати та їх обговорення

За результатами дослідження смертність цуценят породи мопс у період 2016–2024 років склала 10 %, а породи французький бульдог – 14 %. Із усіх загиблих цуценят обох порід видимо вроджену патологію у вигляді розщепленого піднебіння мали 22 % особин. Найбільший відсоток смертності цуценят припадав на, так званий, «критичний період», тобто впродовж перших двох тижнів після народження.

За нормального розвитку новонароджені цуценята активно шукають соски, мають значний приріст маси тіла, сильно штовхаються і звиваються в руках власника. Як свідчить література [11], цуценята, які спокійно лежать на долоні людини, і здаються нерухомими, розвиваються неправильно. Здорові новонароджені цуценята протягом перших трьох тижнів більшу частину часу (до 90 %) сплять, а час, що залишається, витрачають на харчування [12].

Одразу після народження, та впродовж перших двох тижнів, всіх цуценят зважували (*табл. 1*).

народженні часто, може супроводжуватися фізіологічною незрілістю та низькою життєздатністю. Низька маса тіла при народженні є наслідком порушення обміну речовин, вад розвитку, впливу на вагітну суку несприятливих факторів навколишнього

середовища [14]. За літературними даними 81 % таких цуценят гинуть в перші 48 годин після народження, якщо не отримують відповідної допомоги [15].

Одним із інформативних показників життєздатності плода є визначення, через 48 годин від народження, коефіцієнту росту цуценяти. Згідно літературних даних, показник коефіцієнту росту ≤ 4 % підвищує ризик неонатальної смертності у 8 разів [16]. За результатами досліджень, в цуценят з нормальним розвитком щоденно фіксували приріст маси тіла в середньому на 10 % від попередньої доби. Вже на 12-ту добу після народження такі цуценята збільшили масу тіла в 2,3–2,6 рази ($p < 0,001$), що узгоджується з результатами досліджень інших авторів, які повідомляють про збільшення маси тіла цуценят від народження до 15-ї доби життя у понад 2 рази [17].

Водночас, у цуценят-гіпотрофіків з часом реєстрували поступову втрату маси тіла, зокрема, у собак породи мопс, через 12 діб від народження маса тіла зменшилась на 18 % порівняно з першою добою ($p < 0,05$), а у породи французький бульдог на 9 добу на 33 %.



Рис. 2. Загальний вигляд цуценят породи французький бульдог в період росту
(А – на 1-шу добу, Б – на 5-ту добу, В – на 9-ту добу від народження)

З анатомічних причин цуценята з розщепленим піднебінням не спроможні смоктати молоко з молочних залоз самостійно, а процес годування з пляшечки значно ускладнений, або взагалі неможливий, тому таких тварин годували за допомогою зонда для живлення немовлят (рис. 3).



Рис. 3. Годування цуценяти через зонд

За клінічного моніторингу цуценята породи французький бульдог з вродженою патологією розщеплення піднебіння (рис. 1) на першу добу життя візуально не відрізнялись від цуценят нормального розвитку.



Рис. 1. Розщеплене піднебіння у новонародженого цуценяти породи французький бульдог

Однак, починаючи з п'ятої доби, тварини з вадою розвитку (розщеплене піднебіння) мали виражене відставання в рості (рис. 2).

На жаль, незважаючи на всі вжиті заходи допомоги, цуценята, які мали ваду розщеплення піднебіння, гинули в період від 5 до 12-ї доби від народження. В літературі зазначається, що неонатальні випадки розщепленого піднебіння найчастіше реєструються у брахіоцефальних порід [18, 19]. У таких цуценят є проблеми з харчуванням та слухом, внаслідок черепно-щелепно-лицевої аномалії, яка провокує інфекцію середнього вуха, дихальних шляхів (носоглотки, аспіраційну пневмонію), що викликає загибель [20, 21].

Під час проведення патолого-анатомічного розтину трупів цуценят породи французький бульдог з вадою розщепленого піднебіння, виявляли незгорнуту кров в судинах та порожнинах тіла, крововиливи в паренхіматозних органах, гіперемію судин головного мозку (рис. 4, 5).

За клінічного моніторингу цуценят породи мопс відмічали тварин-гіпотрофіків, у яких реєстрували гідроцефалію. Такі тварини, зазвичай, відставали в рості, порівняно з іншими цуценятами того ж виводку (рис. 6).



А



Б

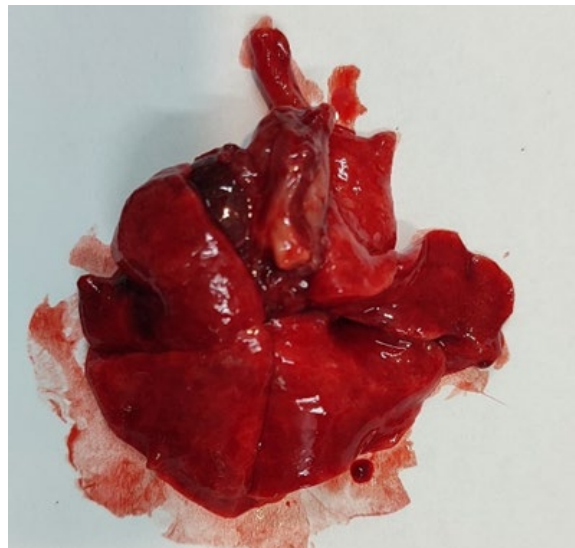
Рис. 4. Головний мозок цуценяти породи французький бульдог з вадою розщепленого піднебіння
(А – крововиливи під черепну коробку Б – кровонаповнення судин головного мозку)



А



Б



В

Рис. 5. Зміни у внутрішніх органах цуценяти породи французький бульдог з вадою розщеплення піднебіння
(А – катаральне запалення та крапкові крововиливи в слизову оболонку кишечника, Б – вроджена вада розвитку та крововиливи в нирці, В – геморагічний набряк легень)

За даним Schmidt. M. зі співавторами (2019) цуценята, уражені гідроцефалією, після народження не відрізняються від інших плодів виводку, однак швидко гинуть, що зумовлено прогресуючою слабкістю на тлі гострої недостатності мозку. Наведені у цій статті дані узгоджуються із повідомленнями про порушення внутрішньо-

утробного розвитку, що сприяє загибелі нейронів мозку під тиском гідроцефалії і має несприятливий прогноз, оскільки тривала вентрикуломегалія під час внутрішньоутробного розвитку провокує ушкодження та загибель нейронів, які відповідають за метаболізм і кровообіг [22].



А



Б

Рис. 6. Цуценята породи мопс, вік 20 діб

(А – цуценя з гідроцефалією, Б – відставання в розвитку цуценяти з гідроцефалією)

На жаль, цуценята з гідроцефалією виявились не життєздатними, тому було застосовано евтаназію. За патолого-анатомічного розтину трупа цуценяти, віком 21 доба, реєстрували значне накопичення

рідини під твердою мозковою оболонкою та в шлуночках мозку, що підтвердило діагноз гідроцефалія (рис. 7).



А



Б

Рис. 7. Загальний вигляд мозку цуценяти породи мопс за гідроцефалії

(А – накопичення рідини під твердою оболонкою мозку, Б – надмірна кількість рідини в шлуночках мозку)

Таким чином, власні результати й результати інших дослідників сприяють ґрунтовному розумінню

життєздатності цуценят з вадами розвитку, та можуть бути застосовані у ветеринарній репродуктології.

Висновки

1. Гідроцефалія та розщеплення піднебіння у новонароджених цуценят породи мопс та французький бульдог спричиняють розвиток постнатальної гіпотрофії.

2. Клінічно антенатальна гіпотрофія у цуценят породи мопс та французький бульдог характеризується меншою масою тіла цуценят при народженні на 17,8 та 19,8 %, постнатальна – прогресуючою втратою ваги.

3. Патологоанатомічно розвиток гіпотрофії у цуценят породи мопс та французький бульдог характеризується геморагічними змінами внутрішніх органів та гіперемією судин головного мозку.

Конфлікт інтересів

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

References

- Pereira, K. H. N. P., Fuchs, K. da M., Corrêa, J. V., Chiacchio, S. B., & Lourenço, M. L. G. (2022). Neonatology: topics on puppies and kittens neonatal management to improve neonatal outcome. *Animals*, 12 (23), 3426. <https://doi.org/10.3390/ani12233426>
- Nobre Pacifico Pereira, K. H., Cruz dos Santos Correia, L. E., Ritir Oliveira, E. L., Bernardo, R. B., Nagib Jorge, M. L., Mezzena Gobato, M. L., Ferreira de Souza, F., Rocha, N. S., Chiacchio, S. B., & Gomes Lourenço, M. L. (2019). Incidence of congenital malformations and impact on the mortality of neonatal canines. *Theriogenology*, 140, 52–57. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.07.027>
- Chastant-Maillard, S., Guillemot, C., Feugier, A., Mariani, C., Grellet, A., & Mila, H. (2016). Reproductive performance and pre-weaning mortality: Preliminary analysis of 27,221 purebred female dogs and 204,537 puppies in France. *Reproduction in Domestic Animals*, 52 (S2), 158–162. <https://doi.org/10.1111/rda.12845>
- Mugnier, A., Chastant-Maillard, S., Mila, H., Lyazrhi, F., Guiraud, F., Adib-Lesaux, A., Gaillard, V., Saegerman, C., & Grellet, A. (2020). Low and very low birth weight in puppies: definitions, risk factors and survival in a large-scale population. *BMC Veterinary Research*, 16 (1). <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02577-z>
- Tonnessen, R., Borge, K. S., Nødtvedt, A., & Indrebø, A. (2012). Canine perinatal mortality: A cohort study of 224 breeds. *Theriogenology*, 77 (9), 1788–1801. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2011.12.023>
- Estey, C. M. (2016). Congenital hydrocephalus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46 (2), 217–229. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.10.003>
- Uchańska, O., Ochota, M., Eberhardt, M., & Nizański, W. (2022). Dead or alive? A review of perinatal factors that determine canine neonatal viability. *Animals*, 12 (11), 1402. <https://doi.org/10.3390/ani12111402>
- Roman, N., Carney, P. C., Fiani, N., & Peralta, S. (2019). Incidence patterns of orofacial clefts in purebred dogs. *PLOS ONE*, 14 (11), e0224574. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224574>
- Wolf, Z. T., Leslie, E. J., Arzi, B., Jayashankar, K., Karmi, N., Jia, Z., Rowland, D. J., Young, A., Safra, N., Slišković, S., Murray, J. C., Wade, C. M., & Bannasch, D. L. (2014). A LINE-1 Insertion in DLX6 is responsible for cleft palate and mandibular abnormalities in a canine model of Pierre Robin sequence. *PLoS Genetics*, 10 (4), e1004257. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1004257>
- Przyborowska, P., Adamiak, Z., Jaskolska, M., & Zhalniarovich, Y. (2013). Hydrocephalus in dogs: a review. *Veterinárni Medicina*, 58 (2), 73–80. <https://doi.org/10.17221/6698-vetmed>
- Lourenço, M. L. G. (2015). Cuidados com neonatos e filhotes. *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. Rio de Janeiro: Roca.
- Alves, I. (2020). A model of puppy growth during the first three weeks. *Veterinary Medicine and Science*, 6 (4), 946–957. <https://doi.org/10.1002/vms3.322>
- Mugnier, A., Mila, H., Guiraud, F., Brévaux, J., Lecarpentier, M., Martinez, C., Mariani, C., Adib-Lesaux, A., Chastant-Maillard, S., Saegerman, C., & Grellet, A. (2019). Birth weight as a risk factor for neonatal mortality: Breed-specific approach to identify at-risk puppies. *Preventive Veterinary Medicine*, 171, 104746. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104746>
- Mugnier, A., Chastant-Maillard, S., Mila, H., Lyazrhi, F., Guiraud, F., Adib-Lesaux, A., Gaillard, V., Saegerman, C., & Grellet, A. (2020). Low and very low birth weight in puppies: definitions, risk factors and survival in a large-scale population. *BMC Veterinary Research*, 16 (1). <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02577-z>
- Mugnier, A., Gaillard, V., & Chastant, S. (2023). Relative impact of birth weight and early growth on neonatal mortality in puppies. *Animals*, 13 (12), 1928. <https://doi.org/10.3390/ani13121928>
- Mila, H., Grellet, A., Feugier, A., & Chastant-Maillard, S. (2015). Differential impact of birth weight and early growth on neonatal mortality in puppies. *Journal of Animal Science*, 93 (9), 4436–4442. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-8971>
- Bula, L. V., & Levchenko, I. V. (2017). Kontrol rozvytku molodnyaku sobak rıznykh porid u pidsysnyy period, *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriya: Tvarynnytstvo*, 7, 35–39. [in Ukrainian]
- Agerholm, J. S., Hewicker-Trautwein, M., Peperkamp, K., & Windsor, P. A. (2015). Virus-induced congenital malformations in cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57 (1). <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0145-8>
- Estevam, M. V., Beretta, S., Smargiassi, N. F., Apparício, M., Toniollo, G. H., & Pereira, G. T. (2022). Congenital malformations in brachycephalic dogs: A retrospective study. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.981923>
- Cerda-Gonzalez, S., Bibi, K. F., Gifford, A. T., Mudrak, E. L., & Scrivani, P. V. (2016). Magnetic resonance imaging-based measures of atlas position: Relationship to canine atlantooccipital overlapping, syringomyelia and clinical signs. *The Veterinary Journal*, 209, 133–138. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.01.008>
- Ruszkowski, J. J., Nowacka-Woszuł, J., Nowak, T., Rozynek, J., Serwanska-Leja, K., Gogulski, M., Kolodziejcki, P., Switonski, M., Zdun, M., & Szczerbal, I. (2023). Cleft lip and palate in four full-sib puppies from a single litter of staffordshire bull terrier dogs: an anatomical and genetic study. *Animals*, 13 (17), 2749. <https://doi.org/10.3390/ani13172749>
- Schmidt, M., & Ondreka, N. (2019). Hydrocephalus in animals. *Pediatric Hydrocephalus*, 53–95. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27250-4_36

ORCID

- N. Dmytrenko  <https://orcid.org/0000-0001-5336-2361>
N. Kanivets  <https://orcid.org/0000-0001-9520-2999>
S. Kravchenko  <https://orcid.org/0000-0002-7420-9320>
L. Karysheva  <https://orcid.org/0000-0002-0124-4774>
A. Perviy  <https://orcid.org/0009-0002-4047-9450>



2024 Dmytrenko N. et al. 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.