

## Klinische aanpak van puppysterfte bij de hond

### *Clinical approach to neonatal mortality in dogs*

P. Banchi, J. Lannoo, G. Domain, R. Van Leeuwenberg, A. Van Soom

Vakgroep Interne Geneeskunde, Voortplanting en Populatiegeneeskunde, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

Penelope.Banchi@Ugent.be  
voortplanting.gezelschapdieren@ugent.be

## SAMENVATTING

Neonatale sterfte vormt een belangrijk probleem bij honden gedurende de eerste drie levensweken. Het risico op puppysterfte is vooral groot tijdens de eerste twee levensdagen en de meeste sterfgevallen doen zich in deze periode voor. Zowel infectieuze als niet-infectieuze aandoeningen, zoals dystocie, trauma en aangeboren misvormingen, kunnen neonatale sterfte veroorzaken. Van alle aandoeningen die bij pups tot de dood kunnen leiden, worden hypoxie, hypothermie en hypoglycemie het meest waargenomen. Een nauwkeurig neonataal klinisch onderzoek maakt het mogelijk om pasgeborenen met een verhoogd risico te identificeren en hen een passende behandeling te geven. Apgarscore, geboortegewicht, lichaamstemperatuur en glycemie zijn nuttige parameters voor de beoordeling van pups met een verhoogd risico.

Ten slotte is preventie een belangrijk punt om neonatale ziekten en sterfte te beperken. Preventie gebeurt het beste door een nauwgezet fokbeleid en een goed gecontroleerde omgeving.

## ABSTRACT

Neonatal mortality represents a relevant problem in dogs during the first three weeks of life. The risk of mortality during the first two days of life is particularly high, with most neonatal losses occurring within this period. Both infectious and non-infectious diseases, such as dystocia, trauma and congenital malformations, can cause neonatal mortality. Among all the conditions that can lead to death in newborns, hypoxia, hypothermia and hypoglycemia are mostly observed. An accurate neonatal clinical examination allows to identify at-risk newborns and to provide them with adequate treatment. Apgar score, birth weight, body temperature and glycemia are useful parameters for the assessment of at-risk newborns.

Finally, prevention is a key point to limit neonatal diseases and mortality. Prevention is carried out through meticulous breeding and environmental management.

## INLEIDING

De neonatale periode heeft betrekking op de eerste drie weken van het leven van een puppy (Mila et al., 2014; Chastant-Maillard et al., 2019). Het is een zeer gevoelige periode, waarbij 70-90% van de sterfgevallen al vóór het spenen gebeurt (Chastant-Maillard et al., 2017). Het is vooral de vroege neonatale fase (vanaf de geboorte tot de tweede levensdag) die het meest kritisch is. In deze 48 uur hangt de overleving van de

pup af van zijn vermogen zich aan te passen aan de talrijke veranderingen die gepaard gaan met de overgang van intra- naar extra-uterien leven (Chastant-Maillard et al., 2019; Mila et al., 2017). Daartoe behoren de aanpassing van het ademhalingsstelsel (ademen via de longen) en de opname van voedingsstoffen (via het maagdarmlkanaal), beide functies die voorheen via de navelstreng en placenta plaatsvonden (Chastant-Maillard et al., 2019). Ook is de opname van colostrum in de eerste 24 uur cruciaal voor de neonaat voor de

opbouw van immuniteit (Hillman et al., 2012). Neonatale sterfte varieert gewoonlijk tussen 10% en 30% (Meloni et al., 2014; Mila et al., 2015).

In geval van neonatale sterfte is het belangrijk dat de dierenarts een diagnose kan stellen om de overlevende pups te kunnen behandelen en vooral om preventieve maatregelen te kunnen nemen en de fokker zo nodig corrigerende beleidsmaatregelen voor te stellen.

## OOZAKEN

De oorzaken van neonatale sterfte kunnen al dan niet infectieus zijn. Vaak liggen meerdere onderliggende oorzaken, zoals een te laag geboortegewicht en het optreden van hypothermie, hypoglycemie en sepsis aan de basis van een vicieuze cirkel die de puppy uiteindelijk fataal wordt.

Diverse virale, bacteriële en, in mindere mate, schimmel- en protozoaire infectieuze agentia zijn betrokken bij neonatale sterfte (Mila et al., 2014; Meloni et al., 2014).

### Infectieuze oorzaken

Bacteriële infecties zijn de belangrijkste oorzaak van puppysterfte en veroorzaken ongeveer 65% van de sterfgevallen (Meloni et al., 2014). Besmetting kan plaatsvinden tijdens de dracht, tijdens de geboorte, via besmette afscheidingen van de moeder, zoals melk, oro-nasale afscheiding, vaginale afscheiding, via de uitwerpselen van de teef (Mümmich en Lübke-Becker, 2004; Schäfer-Somi et al., 2003) of door bacteriële translocatie van kiemen uit het darmstelsel van de pup (Dahlinger et al., 1997; Go et al., 1994). De meest frequent geïsoleerde micro-organismen zijn *Escherichia coli* (Meloni et al., 2014; Askaa et al., 1978), stafylokokken (Lamm et al., 2010), streptokokken (Münnich et al., 2008) en *Klebsiella pneumoniae* (Münnich et al., 2008; Münnich et al., 2015). Soms worden na neonatale sterfte echter ook *Proteus mirabilis* en *Pseudomonas aeruginosa* geïsoleerd (Münnich et al., 2008). Deze agentia kunnen alleen of in combinatie met elkaar aanwezig zijn (Meloni et al., 2014). In het geval van bacteriële septicemie maakt het snelle verloop van de ziekte elke therapie vaak zinloos en kan de dood plotseling intreden (Veronesi et al., 2013). In een studie van Meloni et al. (2014) werd geconstateerd dat wanneer de oorzaak bacterieel is, in 70% van de gevallen meer dan één individu in het nest betrokken is en in veel gevallen zijn de bacteriën die de infectie veroorzaken multiresistent en aanwezig in de fokpopulatie. Het misbruik van antibiotica in een poging om de neonatale sterfte te verminderen, verhoogt alleen maar het risico dat potentieel pathogene micro-organismen worden geselecteerd die resistent zijn tegen antimicrobiële stoffen (Milani et al., 2012). Bacteriologisch onderzoek en een antibio-

gram zijn essentieel om de pups adequaat te behandelen en de teef bij volgende nesten te evalueren in geval van terugkerende neonatale verliezen. De meest effectieve antibioticaklassen blijken cefalosporinen te zijn (Meloni et al., 2014). Fluoroquinolonen kunnen ook effectief zijn, maar toediening bij de pup wordt afgeraden wegens bijwerkingen op het kraakbeen (Takizawa et al., 1999) en om onnodig gebruik van kritisch belangrijke antibiotica (derde keuze) te vermijden.

Wat de virale oorzaken betreft, is het herpesvirus het agens dat het vaakst in verband wordt gebracht met neonatale sterfte (Dahlbom et al., 2009; Ronse et al., 2004; Rota et al., 2020; Verstegen et al., 2008). De infectie kan in utero of bij de bevalling optreden en intra-uteriene dood of neonatale sterfte veroorzaken. Pups vertonen niet-specifieke symptomen zoals lethargie, overmatige vocalisaties of plotselinge dood. De diagnose vindt hoofdzakelijk post mortem plaats en het beeld dat bij necropsie kan worden vastgesteld is karakteristiek, met de aanwezigheid van multifocale hemorrhagische necrose in de interne organen, goed waarneembaar in de nieren en de lever (Lamm et al., 2012). De bevestiging wordt definitief verkregen door histopathologisch onderzoek en PCR (Lamm et al., 2012). Enkel na post-mortemonderzoek van de pups kan herpes als oorzaak van neonatale sterfte bevestigd worden.

Parvovirus (CPV1) infectie is niet typisch voor de neonatale fase; het virus kan echter enteritis, longontsteking, myocarditis en lymfadenitis bij de pup veroorzaken. Braken, diarree, dyspnee en vocalisaties zijn de meest voorkomende symptomen. De puppysterfte kan optreden tussen de 5de en 21ste dag na de geboorte (Peterson en Kutzler, 2011).

### Niet-infectieuze oorzaken

Niet-infectieuze oorzaken van neonatale sterfte mogen niet onderschat worden, aangezien de meeste sterfgevallen het gevolg zijn van hypoxie, hypoglycemie en hypothermie (Lawler, 2008; Münnich en Küchenmeister, 2014). Daarom is het verloop van de bevalling een element dat de overleving van de pasgeborene kan bepalen, en dystocie is zeker een predisponerende factor bij neonatale sterfte (Münnich en Küchenmeister, 2014). In dit geval wordt de pasgeborene namelijk getroffen door de langdurige hypoxische toestand die vaak optreedt bij een niet-vorderende partus of bij placentaloslating. Hoewel de neonat een groter vermogen heeft om hypoxische omstandigheden te verdragen dan de volwassene, kan gebrek aan zuurstoftoevoer snel tot de dood leiden (Münnich en Küchenmeister, 2014; Low et al., 1991).

Trauma na de geboorte of toegebracht door de moeder kan ook een risico vormen. Soms vertoont de teef afwijkend moederlijk gedrag, wat leidt tot karnibalisme waarbij het hele nest verloren kan gaan; dergelijk gedrag kan zich bij volgende geboorten



**Figuur 1.** Cavalier King Charles-pup met anasarca. Anasarca bestaat uit diffuus, subcutaan oedeem van niet-inflammatoire oorsprong. Het is te wijten aan de effusie van vocht in de extracellulaire ruimte en kan moeilijkheden veroorzaken bij de partus tijdens de passage door het geboortekanaal. Deze misvorming is niet verenigbaar met leven.

herhalen (Lezama-García et al., 2019). Anderzijds is het niet verzorgen of afwijzen van niet-vitale, koude, immobiele, niet-vocale zuigelingen normaal gedrag voor een moederdier (Lezama-García et al., 2019).

Bij de niet-infectieuze oorzaken van doodgeboorte spelen genetische of congenitale afwijkingen, zoals anasarca en navelbreuk, die structurele of functionele veranderingen van één of meer organen veroorzaken waardoor de levensvatbaarheid van de pup in gevaar komt, een eerder kleine rol (Nobre Pacifico Pereira et al., 2019) (Figuur 1 en 2). De incidentie van misvormingen bij pasgeborene pups ligt tussen 1% en 3% (Tabel 1). De incidentie is hoger bij rashonden en een gespleten gehemelte is de meest voorkomende afwijking (Figuur 2) vooral bij brachycefale rassen. Het veroorzaakt neonatale sterfte als gevolg van aspiratie van voedsel, wat aspiratiepneumonie veroorzaakt of door het wegwijnen van de pup die niet kan eten. Het verstrekken van een correct dieet aan de teef tijdens de zwangerschap, waarbij al voor de dekking of vanaf de vijftiende dag van de dracht foliumzuur wordt toe-



**Figuur 2.** Pup met omfalocoele (navelbreuk) en gespleten gehemelte. Deze aangeboren afwijking bestaat uit het niet sluiten van de buikwand van de pasgeborene met uitstulping van de buikorganen naar buiten toe. De pup leefde op het moment van de beeldopname, maar zijn toestand was niet levensvatbaar.

gevoegd, lijkt de incidentie van gespleten gehemelte bij deze rassen te verminderen (Moura en Pimpão, 2017).

Een volledige en nauwkeurige medische voorgeschiedenis is essentieel om vast te stellen wat de oorzaken van de neonatale sterfte zouden kunnen zijn.

Het is erg belangrijk om dode pups naar een laboratorium te sturen waar necropsie, histopathologie en alle nodige onderzoeken kunnen verricht worden om de doodsoorzaken vast te stellen en nuttige elementen voor toekomstige preventie te identificeren (Meloni et al., 2014; Tønnessen et al., 2012).

## RISICOPUPS HERKENNEN DOOR KLINISCH ONDERZOEK

Bij de geboorte kan aan elke pasgeborene een graad van levensvatbaarheid, de Apgar-score, worden toegekend (Tabel 2), waardoor vastgesteld kan worden welke pups speciale zorg nodig hebben. De score

**Tabel 1. Voorkomen van bepaalde aangeboren afwijkingen bij de hond (naar: Nobre Pacifico Pereira et al. (2019)).**

Misvorming	Incidentie (%)
Gespleten gehemelte	2,8
Hydrocefalie (waterhoofd)	1,5
Anasarca (waterpup)	0,7
Gespleten lip	0,6
Gastroschisis (gat in buikwand)	0,6
Atresia ani	0,4
Segmentale aplasie van de darm	0,4
Persistent urachuskanaal	0,24
Lissencefalia (hersenafwijking)	0,24
Navelbreuk	0,24
Ooglidagenese	0,24
Ageneze van de buikspieren	0,12
Macroglossia	0,12
Mitralisklepdysplasie	0,12
Pulmonale hypoplasie	0,12
Pulmonaire klepstenose	0,12
Recto-vaginale fistels	0,12
Hypoplasie van de ribben	0,12
Tricuspidalisklepdysplasie	0,12
Unilaterale ageneze van de nieren	0,12
Vaginale atresie	0,12

is afgeleid van de humane geneeskunde (Sion et al., 2020) en omvat de beoordeling van gemakkelijk waarneembare parameters, zoals de kleur van de slijmvliezen, hartslag, reflexen, ademhaling en spiertonus. Er bestaan versies die aangepast zijn aan het hondenras (Veronesi et al., 2009) en de eerste beoordeling kan onmiddellijk na de geboorte plaatsvinden (Veronesi et al., 2016). De pup wordt beoordeeld binnen de eerste acht uur van zijn leven, om een effectief middel te zijn voor het voorspellen van sterfte op korte termijn (Mila et al., 2017). De Apgarscore kan liggen tussen 0 en 10. Pups met een score tussen 0 en 3 zijn die met de slechtste prognose en bij wie ongetwijfeld intensieve zorg moet worden toegepast. In ieder geval moeten



**Figuur 3. Nest geboren via keizersnede. Deze procedure is in de meeste gevallen van dystocie (60%-80%) noodzakelijk op de spoedafdeling, maar kan worden gepland bij een voorgeschiedenis van bevallingsproblemen (Proctor-Brown et al., 2019).**

alle pups met een score onder 6 (Mila et al., 2017) nauwlettend opgevolgd worden en speciale zorg krijgen. Pups met hoge scores hebben een lager risico op vroegtijdige neonatale sterfte maar kunnen nog altijd sterven (Veronesi et al., 2016). Apgar-beoordeling is bijzonder nuttig bij dystocie, keizersnede en bij brachycefale rassen, waarvoor een aangepast formulier is ontwikkeld (Batista et al., 2014).

Het wegen van de pups bij de geboorte is essenti-

**Tabel 2. Apgarscore voor puppybeoordeling (naar: Veronesi et al., 2009).**

Parameter	Score		
	0	1	2
Kleur van de slijmvliezen	Cyanotisch	Bleek	Roze
Hartslag (bpm)	<180	180-220	>220
Reflexmatige prikkelbaarheid	Afwezig	Grimas	Krachtig
Motiliteit	Slappe pup	Een paar bewegingen	Actieve
Ademhalings-inspanning (vocalisaties en ademhalingsfrequentie)	Geen vocalisatie en ademhalingsfrequentie <6 handelingen per minuut	Matige vocalisaties en ademhalingsfrequentie tussen 6 en 15 handelingen per minuut	Krachtige vocalisaties en ademhalingsfrequentie >15 handelingen per minuut

eel, aangezien een laag geboortegewicht een risicofactor is voor zowel vroege als late sterfte (Mila et al., 2017). Een pup met ondergewicht heeft een twaalfmaal hoger sterfterisico dan een pup met een normaal gewicht (Mila et al., 2017; Mila et al., 2015; Groppetti et al., 2015). Voor veel rassen is het ideale geboortegewicht vastgesteld (Mugnier et al., 2019) (Tabel 3).

Het bepalen van het gewicht moet dagelijks worden herhaald, omdat een regelmatige groei een van de weinige elementen is waarmee de gezondheid van de pasgeborene kan worden gecontroleerd en eventuele problemen tijdig kunnen worden opgespoord (Mugnier et al., 2018; Schrank et al., 2019). Daarbij moet rekening worden gehouden met het hondenras waartoe de pup behoort (Schrank et al., 2019; Haethorne et al., 2004). Gewichtsverlies van meer dan 10% in de 24 uur na de geboorte moet worden beschouwd als een ongunstige prognostische factor (Peterson en Kutzler, 2011).

Klinische kenmerken om de gezondheidstoestand van een neonatale pup te beoordelen zijn de eerste le-

vensdagen beperkt. Een eerste element dat kan wijzen op een situatie van malaise bij de pasgeborene is de neiging tot vocaliseren: de pup kan vanaf de eerste momenten van zijn leven vocaliseren, maar langdurige episodes moeten als abnormaal worden beschouwd (Casal, 2010) en kunnen voorkomen in geval van hypoglycemie of sepsis (Peterson en Kutzler, 2011).

Wat het meten van de lichaamstemperatuur betreft, moet er rekening mee gehouden worden dat de pasgeborene vóór de leeftijd van zes dagen niet in staat is tot efficiënte thermoregulatie (Casal, 2010). Daarom moet het onderzoek van de pasgeborene altijd worden uitgevoerd in een voldoende verwarmde omgeving (Peterson en Kutzler, 2011). De temperatuur bij de geboorte is soms lager dan 30°C en moet normaliter in de eerste 24 uur van het leven stijgen tot 35-37,2°C (Lawler, 2008). Een verlaging van de lichaamstemperatuur gaat gepaard met een verlaging van de harten ademhalingsfrequentie en een vermindering van de gastro-intestinale motiliteit (Lawler, 2008). Een onderkoelde puppy moet in eerste instantie niet wor-

**Tabel 3. Gemiddeld geboortegewicht en worpgrootte van enkele hondenrassen (naar: Mugnier et al. (2019)).**

Ras	Grootte*	Gemiddeld geboortegewicht, g	Gemiddelde nestgrootte
Alaskan malamute	Groot ras	563	6
Australische herder	Medium ras	363	7
Beagle	Medium grootte	309	6
Berner sennenhond	Reuzenras	490	7
Bichon frisé	Klein ras	189	6
Boxer	Groot ras	464	7
Cavalier king charles- spaniël	Klein ras	225	5
Chihuahua	Klein ras	120	3
Cockerspaniël	Medium ras	266	5
Coton de tulear	Klein ras	188	4
Teckel	Klein ras	184	4
Engelse bulldog	Medium ras	316	5
Franse bulldog	Klein ras	238	5
Duitse herder	Groot ras	506	7
Golden retriever	Groot ras	395	7
Jackrussellterriër	Klein ras	202	4
Labrador-retriever	Groot ras	410	7
Leonberger	Reuzenras	517	8
Lhasa apso	Klein ras	188	5
Maltezer	Klein ras	165	5
Newfoundlander	Reuzenras	630	5
Pomeranian	Klein ras	152	3
Rottweiler	Reuzenras	404	8
Shih tzu	Klein ras	176	5
Witte Zwitserse herder	Groot ras	473	7
West Highland white terriër	Klein ras	196	4
Yorkshireterriër	Klein ras	142	4

\*Grootte: Klein ras, volwassen gewicht < 10 kg; Medium ras, 10-25 kg; Groot ras, 26-45 kg; Reuzenras, > 45 kg.

**Tabel 4. Enkele belangrijke klinische parameters van de pasgeboren pup (naar: Peterson en Kutzler (2011)).**

Parameter	0-2 weken		2-4 weken
	< 24 levensuren	> 24 levensuren	
Hartslag	>180 slagen/ minuut		>180 slagen/ minuut
Ademhalingsfrequentie	>15 handelingen/ minuut	20-30 handelingen/ minuut	15-35 handelingen/ minuut
Lichaamstemperatuur	30°C	35-36,5°C	37-37,7°C
Hematocriet	29-53%		27-37%
Totaal eiwit	3,4-5,2 g/dl		4 g/dl
Bloedglucose	111-146 mg/dl		86-115 mg/dl
Urine soortelijk gewicht	1006-1017		1006-1017

den gevoederd, maar wel worden opgewarmd. Het is belangrijk te onthouden dat het onderkoelde dier geleidelijk moet worden opgewarmd, idealiter door het geven van warme vloeistoftherapie via injectie en een paar druppels 20% glucoseoplossing oraal, waarbij pas op daadwerkelijke voeding wordt overgeschakeld als de lichaamstemperatuur 35°C (Peterson en Kutzler, 2011) bereikt; bij een lagere lichaamstemperatuur is de zuigreflex niet aanwezig (Casal, 2010). De temperatuur mag evenmin meer dan 1°C per uur stijgen (Casal, 2010). Hypothermie en gastro-intestinale stase zijn predisponerend voor de verspreiding van bacteriën (Peterson en Kutzler, 2011). Zodra de onderkoeling is verholpen, kan antibioticatherapie van cruciaal belang zijn om te voorkomen dat de pup sterft aan bacteriële infecties, met name *E. coli* (Münlich en Küchenmeister, 2014).

Het onderzoek wordt voortgezet met observatie van de ademhaling die regelmatig moet zijn en waarvan de frequentie rond de 15 ademhalingen per minuut moet liggen in de eerste 24 uur van het leven, oplopend tot 20-30. Inspectie van de slijmvliezen kan een hypoxische toestand aantonen wanneer de kleur bleek of cyanotisch is (Münlich en Küchenmeister, 2014) en kan informatie geven over de hydratatiestatus van de pasgeborene (Peterson en Kutzler, 2011). Urineonderzoek kan ook nuttig zijn om de hydratatiestatus van de zuigeling vast te stellen; een okergele kleur is een indicatie van uitdroging (Münlich en Küchenmeister, 2014). In geval van uitdroging moet de zuigeling geleidelijk worden gerehydrateerd, bij voorkeur intraveneus (of intraosseus), of alternatief subcutaan of intraperitoneaal (Münlich en Küchenmeister, 2014). In geval van ernstige dehydratie en hypovolemie kan een bolus NaCl (3-4 ml/100 g gewicht) worden toegediend, waarna geleidelijke rehydratie kan worden uitgevoerd, waarbij kan worden overgeschakeld op ringerlactaat (Münlich en Küchenmeister, 2014; Lee en Cohn, 2017).

Het cardiocirculatiesysteem kan worden beoordeeld aan de hand van de hartslag en de perifere perfusie. De aanwezigheid van hartruis wordt bij de pasgeborene niet gemakkelijk waargenomen vanwege de hoge hartslag (Tabel 4). Onschuldig geruis kan aanwezig zijn tot de leeftijd van twaalf weken (McMichael, 2008) en is meestal systolisch, graad I- of II-geruis, met het punt van maximale intensiteit gelegen in de regio van de linkerhartbodem (Szatmári et al., 2015). Een hartslag onder 150 spm vereist opname en toediening van zuurstof (Casal, 2010).

Het beoordelen van de toestand van het bewustzijn is een andere belangrijke stap in het onderzoek van de neonatale patiënt (Lavelly, 2006). In het algemeen moet de pasgeborene reageren op externe prikkels. De flexortoon overheerst in de eerste drie à vier dagen van het leven, wanneer de zuigeling, op hoofdhoogte gehouden, de neiging heeft zich in zichzelf te vouwen. Vanaf de vierde of vijfde dag overheerst de extensorische toon (Lavelly, 2006). Vanaf het moment van de geboorte moeten drie reflexen aanwezig zijn: de strekreflex, de wroetreflex en de zuigreflex (Vasalo et al., 2015).

Wat de evaluatie van het maag-darmstelsel betreft, is het belangrijk de mondholte te inspecteren op misvormingen (gespleten gehemelte) (Figuur 2), de opening van de anus te controleren en de buik te palperen, die zacht en niet pijnlijk moet zijn (Peterson en Kutzler, 2011). Bij inspectie moet de navelstreek droog en vrij van roodheid zijn (Münlich en Küchenmeister, 2014). De blaas, linkernier, dunne darm en dikke darm zijn over het algemeen goed te voelen bij palpatie. De leverkwabben mogen daarentegen niet buiten de costale boog uitsteken en mogen dus niet palpabel zijn; deze bevinding wijst op hepatomegalie (Peterson en Kutzler, 2011).

Bloedafname bij kleine neonaten is uitdagend. Indien het toch lukt om bloed te nemen, zou een minimumanalyse, naast het soortelijk gewicht van de uri-

ne, idealiter hematocriet, totaal eiwit en bloedglucose moeten omvatten, rekening houdend met het feit dat het maximale bloedvolume dat kan worden afgenomen 1 ml per 100 g diergewicht is (Casal, 2010). Bovendien zijn de referentieparameters specifiek voor de pup en verschillen zij van die van de volwassene (McMichael, 2008) (Tabel 4). Een glucose bloedprik is vaak een praktisch alternatief. De bloedglucose moet in de eerste 24 uur van het leven stijgen tot 120 mg/dl (Rosset et al., 2009). Een lagere bloedglucoseconcentratie (< 98 mg/dl) in de eerste acht uur van het leven wordt in verband gebracht met een verhoogde neonatale sterfte (Mila et al., 2017). De bloedglucose moet in de eerste vier uur van het leven worden gecontroleerd, vooral bij kleinere puppy's en bij jongen die te vroeg zijn geboren, zodat 0,5-1 g/kg glucose gemakkelijk kan worden verstrekt met een 5%- of 10%-oplossing.

Bloedafname kan ook nuttig zijn om de juiste overdracht van passieve immuniteit te beoordelen. De parameters die worden gebruikt om de kwaliteit van de immuniteitsoverdracht aan de zuigeling te beoordelen, zijn de bloedconcentratie van immunoglobuline G (IgG) en de gamma-glutamyltransferase- (GGT) activiteit (Mila et al., 2014). Met betrekking tot IgG is de drempelwaarde voor het vaststellen van de juiste passage van passieve immuniteit 230 mg/dl (Mila et al., 2014). Onder deze waarde bereikt het neonatale sterftecijfer 44%, vergeleken met 4% sterfte bij zuigelingen met bloedconcentraties van IgG boven de drempelwaarde (Mila et al., 2014). Zoals eerder aangehaald, is het meten van gewichtsstijging of verlies in de eerste 24-48 uur een goede praktische indicator voor colostrumopname bij de pasgeborene pup.

Bepaalde anatomische en fysiologische verschillen bemoeilijken ook de behandeling van de neonaat met geneesmiddelen. Het hogere percentage water en het lagere percentage vetweefsel, de lagere concentratie van plasmatransporteiwitten, en de onvolledige rijping van de leverenzymkit en het hepato-renale systeem zijn van invloed op de dosering van vele geneesmiddelenklassen (Mathews, 2008; McMichael, 2008).

## PREVENTIE

Het beperken van risicofactoren met betrekking tot gebrekkige ervaring van de fokker, de fokteef en de fokomgeving is een belangrijk punt in de preventie van neonatale sterfte (Peterson en Kutzler, 2011).

De keuze van de fokdieren is een kritiek punt: overmatige inteelt moet worden vermeden, er moeten gezonde fokdieren worden gebruikt en deze moeten worden getest op rassespecifieke genetische ziekten. Men houdt rekening met bepaalde factoren zoals de leeftijd van de teef: teven tussen twee en vier jaar oud hebben nesten met een lagere neonatale sterfte dan oudere dieren (Ogbu et al., 2016). De gedragsken-

merken van de moeder zijn een ander aspect dat moet worden beoordeeld met betrekking tot het vermijden van trauma bij de nakomelingen: overmatig likken, kannibalisme of moeilijkheden bij het zogen. Dergelijk gedrag herhaalt zich vaak bij de volgende nesten (Lezama-García et al., 2019) en daarom is het raadzaam moeders te selecteren met een goede houding ten opzichte van het grootbrengen van nakomelingen. Voorts is het van essentieel belang dat alle dieren in de groep regelmatig worden gevaccineerd. Ook moet worden overwogen om het moederdier te vaccineren tegen het herpesvirus (Casal, 2010).

De voeding van de teef en haar voedingstoestand zijn van invloed op de neonatale sterfte bij hondenbeslagen (Casal, 2010); een evenwichtige voeding helpt om dit tegen te gaan. Parasitaire aantastingen en infecties met *Salmonella* spp. kunnen het gevolg zijn van de consumptie van rauw voer (Freeman et al., 2013); daarom wordt deze voeding niet aanbevolen voor drachtige teven.

Ten slotte is de leefomgeving van de pups in de eerste levensweken een belangrijk punt voor de preventie van ziekte en sterfte in de neonatale fase. Dit moet methodisch gebeuren en gericht zijn op het creëren van de meest geschikte omgevingsomstandigheden voor de pasgeborene. De omgeving en de werpkist moeten zodanig zijn ontworpen dat de teef en pups stressvrij en hygiënisch kunnen gehuisvest worden. Daarvoor is het raadzaam materialen te gebruiken die gemakkelijk te reinigen zijn; dit om infecties te voorkomen.

Om het welzijn van de teef te waarborgen, moet bovendien de omgeving geventileerd worden en de kamertemperatuur moet rond de 24-25°C liggen, zodat de nodige warmte aan de pups kan geboden worden. Als de pups van hun moeder moeten worden gescheiden (Figuur 3), moet hen in de eerste levensweek een kamertemperatuur van 29-32°C geboden worden, dalend tot 26°C in de tweede week (Monson, 1987). Het is belangrijk de omgeving zo te ontwerpen dat de zuigelingen de gelegenheid hebben de ideale temperatuur te kiezen door middel van een plaatselijke warmtebron waar ze kunnen onder liggen of zich van kunnen verwijderen. Te veel warmte geven is een veelgemaakte fout. Het veroorzaakt ademhalingsmoeilijkheden, uitdroging en daaruit voortvloeiende constipatie bij de neonaten (Peterson en Kutzler, 2011).

## CONCLUSIE

De conclusie is dat verschillende factoren van invloed zijn op de neonatale mortaliteit en morbiditeit bij honden. Op het gebied van preventie is de rol van de dierenarts fundamenteel, omdat inzicht in de oorzaken van al dan niet infectieuze ziekte of sterfte het mogelijk maakt therapeutische of ten minste beschermende maatregelen te treffen voor de overlevende pups. Indien nodig, dienen de omstandigheden die de

gezondheid en de overleving van pasgeborenen in gevaar brengen, gewijzigd te worden.

## REFERENTIES

- Askaa J., Jacobsen K.B., Sørensen M. (1978). Neonatal infections in puppies caused by *Escherichia coli* serogroups 04 and 025. *Nordisk Veterinaermedicin* 30(11), 486-488.
- Batista M., Moreno C., Vilar J., et al. (2014). Neonatal viability evaluation by Apgar score in puppies delivered by cesarean section in two brachycephalic breeds (English and French bulldog). *Animal Reproduction Science* 146(3-4), 218-226.
- Casal M. (2010). Management and critical care of the neonate. In: *BSAVA Manual of Canine and Feline Reproduction and Neonatology*. Gloucester, UK, British Small Animal Veterinary Association, pp 135-154.
- Chastant-Maillard S., Aggouni C., Albaret A., et al. (2017). Canine and feline colostrum. *Reproduction in Domestic Animals* 52, 148-152.
- Chastant-Maillard S., Mila H. (2019). Passive immune transfer in puppies. *Animal Reproduction Science* 207, 162-170.
- Concannon P.W., England G., Verstegen III J., et al. (2020). Recent advances in small animal reproduction. *International Veterinary Information Service*.
- Dahlbom M., Johnsson M., Myllys V., et al. (2009). Seroprevalence of canine herpesvirus-1 and *Brucella canis* in Finnish breeding kennels with and without reproductive problems. *Reproduction in Domestic Animals* 44(1), 128-131.
- Dahlinger J., Marks S.L., Hirsh D.C. (1997). Prevalence and identity of translocating bacteria in healthy dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 11(6), 319-322.
- Moura E., Pimpão C.T. (2017). Cleft lip and palate in the dog: medical and genetic aspects, designing strategies for cleft lip and palate care. Mazen Ahmad Almasri, IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.5772/67049>.
- Freeman L.M., Chandler M.L., Hamper B.A., Weeth L.P. (2013). Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 243(11), 1549-1558.
- Go L.L., Ford H.R., Watkins S.C., et al. (1994). Quantitative and morphologic analysis of bacterial translocation in neonates. *The Archives of Surgery* 129(11), 1184-1190.
- Groppetti D., Rvasio G., Bronzo V., et al. (2015). The role of birth weight on litter size and mortality within 24h of life in purebred dogs: What aspects are involved? *Animal Reproduction Science* 163, 112-119.
- Hawthorne A.J., Booles D., Nugent P.A., et al. (2004). Body-weight changes during growth in puppies of different breeds. *The Journal of Nutrition* 134(8), 2027-2030.
- Hillman N.H., Kallapur S.G., Jobe A.H. (2012). Physiology of transition from intrauterine to extrauterine life. *Clinics in Perinatology* 39(4), 769-783.
- Lamm C.G., Ferguson A.C., Lehenbauer T.W., et al. (2010). Streptococcal infection in dogs: a retrospective study of 393 cases. *Veterinary Pathology* 47(3), 387-395.
- Lamm C.G., Njaa B.L. (2012). Clinical approach to abortion, stillbirth, and neonatal death in dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 42(3), 501-513.
- Lavelly J.A. (2006). Pediatric neurology of the dog and cat. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 36(3), 475-501.
- Lawler D.F. (2008). Neonatal and pediatric care of the puppy and kitten. *Theriogenology* 70(3), 384-392.
- Lee J.A., Cohn L.A. (2017). Fluid therapy for pediatric patients. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 47(2), 373-382.
- Lezama-García K., Mariti C., Mota-Rojas D., et al. (2019). Maternal behaviour in domestic dogs. *International Journal of Veterinary Science and Medicine* 7(1), 20-30.
- Low J.A., Muir D.W., Pater E.A., et al. (1991). The association of intrapartum asphyxia in the mature fetus with newborn behaviour. *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 165, 1157-1158.
- Mathews K.A. (2008). Pain management for the pregnant, lactating, and neonatal to pediatric cat and dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 38(6), 1291-1308.
- McMichael M. (2008). Critically ill neonatal and pediatric patients. In: Silverstein DC, Hopper K (editors): *Small Animal Critical Care Medicine*. St. Louis, Missouri, USA, Elsevier, Saunders, pp 820-824.
- Meloni T., Martino P.A., Grieco V., et al. (2014). A survey on bacterial involvement in neonatal mortality in dogs. *Veterinaria Italiana* 50(4), 293-299.
- Mila H., Feugier A., Grellet A., et al. (2014). Inadequate passive immune transfer in puppies: definition, risk factors and prevention in a large multi-breed kennel. *Preventive Veterinary Medicine* 116 (1-2), 209-213.
- Mila H., Grellet A., Feugier A., et al. (2015). Differential impact of birth weight and early growth on neonatal mortality in puppies. *Journal of Animal Science* 93(9), 4436-4442.
- Mila H., Grellet A., Delebarre M., et al. (2017). Monitoring of the newborn dog and prediction of neonatal mortality. *Preventive Veterinary Medicine* 143, 11-20.
- Milani C., Corró M., Drigo M., et al. (2012). Antimicrobial resistance in bacteria from breeding dogs housed in kennels with differing neonatal mortality and use of antibiotics. *Theriogenology* 78(6), 1321-1328.
- Monson W.J. (1987). Orphan rearing of puppies and kittens. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 17(3), 567-576.
- Mugnier A., Mila H., Guiraud F., et al. (2019). Birth weight as a risk factor for neonatal mortality: Breed-specific approach to identify at-risk puppies. *Preventive Veterinary Medicine* 171, 104746.
- Mugnier A., Chastant-Maillard S., Mila H., et al. (2020). Low and very low birth weight in puppies: definitions, risk factors and survival in a large-scale population. *BMC Veterinary Research* 16(1), 354.
- Münnich A., Grüssel T., Leopold T. (1995). Experiences in diagnosis and therapy of puppy diseases in the first days of life. *Tierärztliche Praxis* 23(5), 497-501.
- Münnich A., Lübke-Becker A. (2004). *Escherichia coli* infections in newborn puppies--clinical and epidemiological investigations. *Theriogenology* 62(3-4), 562-575.
- Münnich A. (2008). The pathological newborn in small animals: the neonate is not a small adult. *Veterinary Research Communications* 32, 81-85.
- Münnich A., Küchenmeister U. (2014). Causes, diagnosis and therapy of common diseases in neonatal puppies in the first days of life: cornerstones of practical approach. *Reproduction in Domestic Animals* 49, 64-74.



- Nobre Pacifico Pereira K.H., Cruz Dos Santos Correia L.E., Ritir Oliveira E.L., et al. (2019). Incidence of congenital malformations and impact on the mortality of neonatal canines. *Theriogenology* 140, 52-57.
- Ogbu K.I., Ochai S.O., Danladi M.M.A., et al. (2016). A review of neonatal mortality in dogs. *International Journal Life Sciences* 4, 451-460.
- Peterson M.E., Kutzler M.A. (2011). The first 12 months of life. In: da Silverstein D.C., Hopper K. (editors). *Small Animal Pediatrics*. St. Louis, Missouri, USA: Elsevier, Saunders, pp 11-27.
- Proctor-Brown L.A., Cheong S.H., Diel de Amorim M. (2019). Impact of decision to delivery time of fetal mortality in canine caesarean section in a referral population. *Veterinary Medicine and Science* 5, 336-344.
- Ronsse V., Verstegen J., Onclin K., et al. (2004). Risk factors and reproductive disorders associated with canine herpesvirus-1 (CHV-1). *Theriogenology* 61(4), 619-636.
- Ronsse V., Verstegen J., Thiry E., et al. (2005). Canine herpesvirus-1 (CHV-1): clinical, serological and virological patterns in breeding colonies. *Theriogenology* 64(1), 61-74.
- Rosset E., Rannou B., Casseleux G., et al. (2012). Age-related changes in biochemical and hematologic variables in Borzoi and Beagle puppies from birth to 8 weeks. *Veterinary Clinical Pathology* 41(2), 272-282.
- Rota A., Dogliero A., Biossa T., et al. (2020). Seroprevalence of canine herpesvirus-1 in breeding dogs with or without vaccination in Northwest Italy. *Animals* 10(7), 1116. doi: 10.3390/ani10071116. PMID: 32610623; PMCID: PMC7401649
- Schäfer-Somi S., Spergser J., Breitenfellner J., et al. (2003). Bacteriological status of canine milk and septicaemia in neonatal puppies-a retrospective study. *Journal of Veterinary Medicine. B. Infectious Diseases and Veterinary Public Health* 50(7), 343-346.
- Schrank M., Mollo A., Contiero B., et al. (2019). body-weight at birth and growth rate during the neonatal period in three canine breeds. *Animals* 10(1), 8. doi: 10.3390/ani10010008. PMID: 31861520; PMCID: PMC7022297.
- Simon L.V., Hashmi M.F., Bragg B.N. (2020). APGAR Score. Treasure Islands (FL): StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29262097>.
- Szatmári V., van Leeuwen M.W., Teske E. (2015). Innocent cardiac murmur in puppies: prevalence, correlation with hematocrit, and auscultation characteristics. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 29(6), 1524-1528.
- Takizawa T., Hashimoto K., Minami T., et al. (1999). The comparative arthropathy of fluoroquinolones in dogs. *Human & Experimental Toxicology* 18(6), 392-399.
- Tønnessen R., Borge K.S., Nødtvedt A., et al. (2012). Canine perinatal mortality: a cohort study of 224 breeds. *Theriogenology* 77(9), 1788-1801.
- Vannucchi C.I., Silva L.C., Lúcio C.F., et al. (2012). Prenatal and neonatal adaptations with a focus on the respiratory system. *Reproduction in Domestic Animals* 47(6), 177-181.
- Vassalo F.G., Simões C.R., Sudano M.J., et al. (2015). Topics in the routine assessment of newborn puppy viability. *Topics in Companion Animal Medicine* 30(1), 16-21.
- Veronesi M.C., Panzani S., Faustini M., et al. (2009). An Apgar scoring system for routine assessment of newborn puppy viability and short-term survival prognosis. *Theriogenology* 72(3), 401-407.
- Veronesi M.C., Castagnetti C., Taverne M.A.M. (2013). Neonatologia veterinaria. Napoli: EdiSES, pp. 93-144.
- Veronesi M.C. (2016). Assessment of canine neonatal viability-the Apgar score. *Reproduction in Domestic Animals* 51, 46-50.
- Verstegen J., Dhaliwal G., Verstegen-Onclin K. (2008). Canine and feline pregnancy loss due to viral and non-infectious causes: a review. *Theriogenology* 70(3), 304-319.

