

Wytyczne RECOVER: Resuscytacja noworodków psów i kotów

Manuel Boller^{1,2}  | Jamie M. Burkitt-Creedon³  | Daniel J. Fletcher⁴  | Christopher G. Byers^{5,6} |
Autumn P. Davidson⁷ | Kate S. Farrell³  | Giovanna Bassu⁸ | Erik D. Fausak⁹  | Sophie A. Grundy¹⁰ |
Cheryl Lopate¹¹ | Maria C. Veronesi¹² 

¹Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Clinical and Diagnostic Sciences, University of Calgary, Calgary, Alberta, Kanada | ²VCA Canada Central Victoria Veterinary Hospital, Victoria, Kolumbia Brytyjska, Kanada | ³Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, Davis, Kalifornia, USA | ⁴Department of Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Cornell University, Ithaca, Nowy Jork, USA | ⁵CriticalCareDVM.com, Omaha, Nebraska, USA | ⁶VCA MidWest Veterinary Referral & Emergency Center, Omaha, Nebraska, USA | ⁷Department of Medicine and Epidemiology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, Davis, Kalifornia, USA | ⁸Therio VT Care, Rixensart, Belgia | ⁹University Library, University of California, Davis, Davis, Kalifornia, USA | ¹⁰Banfield Pet Hospital, Sacramento, Kalifornia, USA | ¹¹Reproductive Revolutions and Wilsonville Veterinary Clinic, Wilsonville, Oregon, USA | ¹²Department of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Università degli Studi di Milano, Mediolan, Włochy

Adres korespondencyjny: Manuel Boller (manuel.boller@recoverinitiative.org)

Finansowanie: Projekt otrzymał wsparcie od Boehringer Ingelheim Animal Health oraz Zoetis Animal Health. Oba przedsiębiorstwa pomogły sfinansować stworzony specjalnie na potrzeby projektu system internetowy służący do oceny dowodów.

Słowa kluczowe: cięcie cesarskie | medycyna weterynaryjna oparta na dowodach naukowych | poród | resuscytacja krążeniowo-oddechowa | resuscytacja noworodków | uzgodnione wytyczne

STRESZCZENIE

Cel: Przedstawienie dowodów naukowych i opartych na konsensusie wytycznych w zakresie resuscytacji noworodków psów i kotów.

Metodologia: Przygotowana w formacie PICO uszeregowana lista pytań klinicznych dotyczących resuscytacji noworodków została wykorzystana do systematycznej analizy literatury przez specjalistów od informacji naukowej, wyodrębnienia wyników z właściwych publikacji, syntezy dowodów, oceny jakości tych dowodów oraz przygotowania projektu zaleceń leczniczych. Przed sfinalizowaniem projektu nastąpił proces wypracowania wspólnego stanowiska oraz przeprowadzono konsultacje społeczne. Niniejsze *Wytyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* są zwięzłym podsumowaniem tematu resuscytacji noworodków i mają na celu dostarczenie jasnych i wykonalnych instrukcji klinicznych.

Miejsce: Interdyscyplinarna, międzynarodowa współpraca w obrębie uczelni wyższych oraz specjalistycznych i ratunkowych praktyk lekarsko-weterynaryjnych.

Wyniki: W ramach niniejszego projektu omówiono łącznie 28 pytań PICO dotyczących resuscytacji szceniąt i kociąt zaraz po narodzinach. W rezultacie opracowano 59 zaleceń terapeutycznych opisujących iteracyjne podejście do resuscytacji noworodków, począwszy od oczyszczenia dróg oddechowych, stymulacji dotykowej, kontroli temperatury ciała, aż po wentylację dodatnim ciśnieniem i bardziej zaawansowane czynności, jak RKO. Kolejność ocen/pomiarów i czynności w czasie resuscytacji zaprezentowano na schemacie (algorytmie).

Wnioski: Niniejsze *Wytyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* przedstawiają zwięzłe i kompleksowe zasady resuscytacji szceniąt i kociąt zaraz po narodzinach. Ich zadaniem jest wsparcie lekarzy i techników weterynarii, hodowców, instytucji edukacyjnych oraz badawczych we wdrażaniu, przeprowadzaniu i ulepszaniu resuscytacji noworodków psów i kotów.

Tłumaczenie na język polski: lek. wet. Mateusz Miedzik

Redakcja tłumaczenia: prof. dr hab. Wojciech Niżański , dr hab. Małgorzata Ochota, prof. UPWr 

Opublikowano oryginalnie w *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, rocznik 35 (sierpień 2025, str. S60–S85, <https://doi.org/10.1111/vec.70013>).

Użyte skróty: CRI – ciągły wlew dożylny (ang. constant rate infusion); EE – oceniający jakość dowodów naukowych (ang. Evidence Evaluator); e.t. – dotchawicz (łac. endotrachealis), GRADE – system oceny jakości dowodu i siły zaleceń w systemach opieki zdrowotnej, będąca akronimem *Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation*; ENN – encefalopatia niedotleniowo-niedokrwienna (ang. hypoxic-ischemic encephalopathy, HIE); HR – częstotliwość pracy serca (ang. heart rate); i.o. – do jamy szpikowej, doszpikowo (łac. intraosseus); IQR – rozstęp międzykwartyłowy (parametr statystyczny; ang. interquartile range); NZK – nagle zatrzymanie krążenia (ang. cardiopulmonary arrest, CPA); PEEP – dodatnie ciśnienie końcowo-wydechowe (ang. positive end-expiratory pressure); PICO – narzędzie do kreowania pytań klinicznych, będące akronimem angielskich słów *population* (populacja), *intervention* (interwencja), *comparator* (komparator/alternatywa), *outcome* (wynik/rezultat); PIP – szczytowe ciśnienie wdechowe (ang. peak inspiratory pressure); PPV – wentylacja dodatnim ciśnieniem (ang. positive pressure ventilation); RKO – resuscytacja krążeniowo-oddechowa (ang. cardiopulmonary resuscitation, CPR); ROSC – powrót spontanicznego krążenia (ang. return of spontaneous circulation); RR – częstotliwość oddechów (ang. respiratory rate); SI – przedłużony wdech (ang. sustained inflation).

Manuel Boller oraz Jamie M. Burkitt-Creedon wnieśli równy wkład w tę publikację.

Niniejszy artykuł jest artykułem o otwartym dostępie, zgodnie z warunkami licencji [Creative Commons Attribution-Non-Commercial-NoDerivs](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/), która zezwala na jego wykorzystywanie i rozpowszechnianie za pomocą wszelkich środków, pod warunkiem, że oryginalna praca zostanie prawidłowo cytowana, użytek będzie niekomercyjny i nie zostaną wprowadzone żadne modyfikacje lub adaptacje.

© Autorzy, *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* wydawane przez Wiley Periodicals LLC w imieniu Veterinary Emergency and Critical Care Society.

1 | Wprowadzenie

W chwili narodzin w organizmach szceniąt i kociąt zachodzą przełomowe zmiany fizjologiczne, które mogą prowadzić do ciężkich powikłań, a nawet śmierci, jeśli którykolwiek z krytycznych procesów się nie powiedzie [1]. W ciągu kilku minut noworodek musi napowietrzyć płuca wypełnione wcześniej płynem i przejść z wymiany gazowej zachodzącej poprzez usunięte właśnie łożysko na oddychanie płucne, jednocześnie w zasadniczy sposób odmieniając krążenie krwi przez serce oraz płuca [1–3]. Celem resuscytacji noworodków jest udzielenie pomocy zwierzętom w momencie narodzin, w trakcie kluczowej przemiany fizjologii prenatalnej w postnatalną. Tylko jak zrobić to najlepiej?

Od kilkudziesięciu lat ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) zapewnia oparte na dowodach i konsensusie zalecenia na temat resuscytacji nowo narodzonych dzieci, co pozwala pracownikom medycznym na całym świecie przeprowadzać czynności resuscytacyjne poparte systematyczną oceną wiedzy naukowej [4, 5]. W medycynie weterynaryjnej RECOVER Initiative (od „Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation”) wydała w latach 2012 i 2024 oparte na dowodach i konsensusie zalecenia dotyczące RKO (resuscytacji krążeniowo-oddychowej) u dorosłych psów i kotów, nie odnosiły się one więc do noworodków [6, 7]. Choć publikowano już wcześniej zalecenia poruszające kwestię praktycznego przeprowadzania RKO u nowo narodzonych zwierząt i osesków, każde z nich przedstawiało opinię poszczególnych ekspertów w tej dziedzinie [8–11], a oparte o dowody i konsensus wytyczne na temat resuscytacji szceniąt i kociąt w pierwszych minutach po narodzinach nie były dostępne.

Fizjologia noworodka w okresie przejściowym jest dynamiczna i znacznie różni się od fizjologii osobnika dorosłego. Z tego powodu noworodki wymagają odrębnych metod resuscytacji, fundamentalnie odmiennych od tych stosowanych u psów i kotów znajdujących się w sytuacji dystresu lub NZK (nagłego zatrzymania krążenia), a które przeszły już na fizjologię postnatalną.

Celem projektu *Wytycznych RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* było opracowanie opartych na dowodach i konsensusie zaleceń na temat resuscytacji nowo narodzonych szceniąt i kociąt w postaci zwięzłego i praktycznego zestawu instrukcji klinicznych dla lekarzy weterynarii.

2 | Metodologia

2.1 | Definicje

W niniejszej publikacji „noworodek” oznacza ssaka, takiego jak pies lub kot, w pierwszych godzinach po urodzeniu, w trakcie przejścia z życia prenatalnego na postnatalne. „Osesek” oznacza natomiast psa lub kota od narodzin do rozpoczęcia odsadzenia (w wieku ok. 4–5 tygodni w zależności od gatunku i rasy), po którym osobnika takiego określa się jako „pediatrycznego” aż do osiągnięcia dojrzałości płciowej (czyli do ok. 6 miesięcy życia, w zależności od gatunku i rasy).

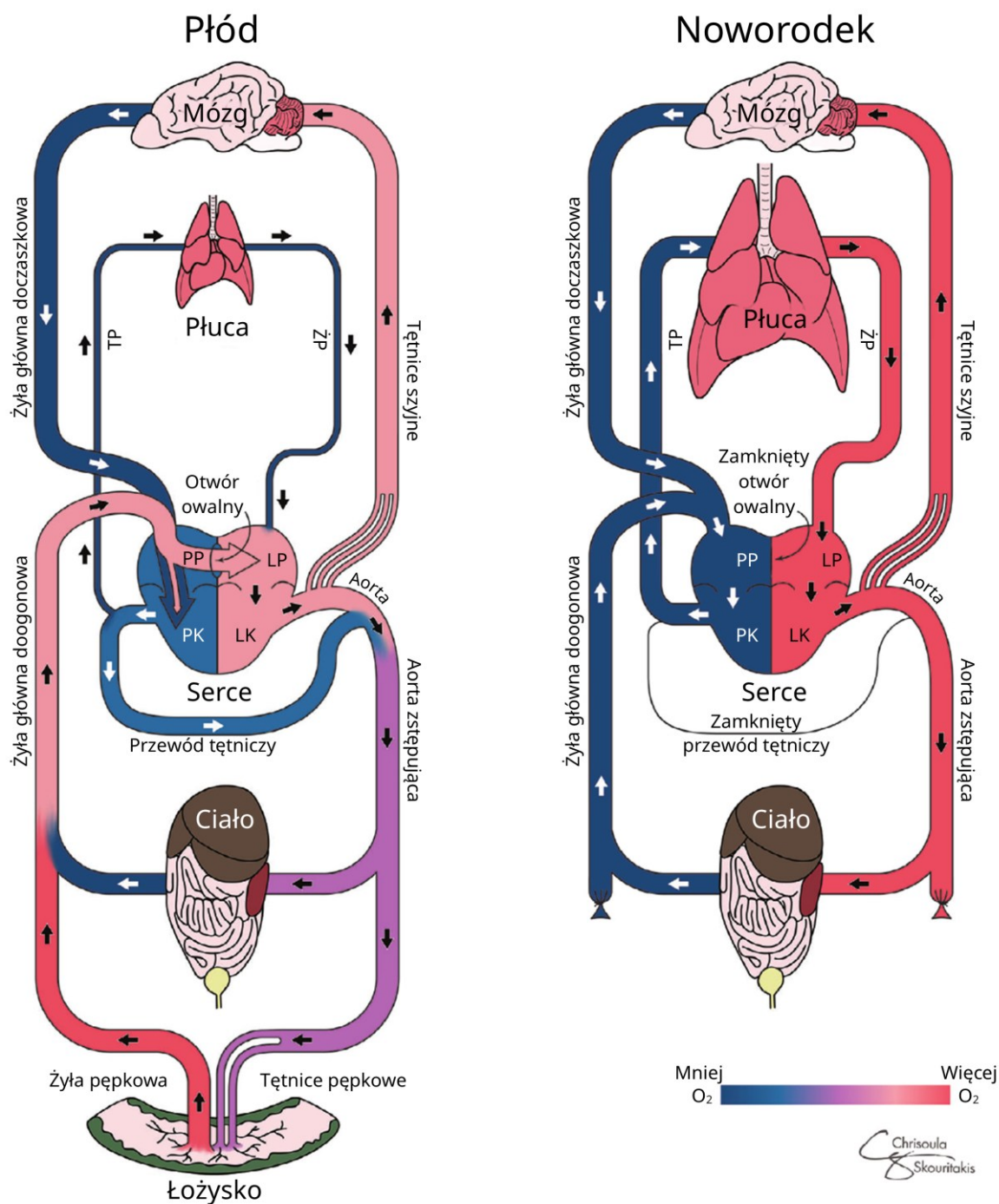
„Resuscytacja noworodków” oznacza interwencje przeprowadzane w ciągu kilku pierwszych godzin od chwili urodzenia, mające na celu ustabilizowanie oddychania i krążenia postnatalnego, a także powiązane działania ratunkowe. W większości przypadków czynności te prowadzi się w sposób wyważony,

by jedynie wspierać własne wysiłki noworodka w przejściu z fizjologii prenatalnej na postnatalną. Dlatego resuscytacja noworodka może ograniczyć się do pojedynczych działań, jak stymulacja dotykowa, udrożnienie (oczyszczenie) dróg oddechowych, podanie tlenu czy wentylacja dodatnim ciśnieniem (PPV), jak i obejmować wszystkie właśnie wymienione wraz z uciskaniem klatki piersiowej (tj. RKO).

Nazwą „pourodzeniowa adaptacja (przemiana) krążenia i oddychania” określane są doświadczane przez noworodka fundamentalne zmiany funkcjonowania układu oddechowego i krążenia. W procesie tym fizjologia płodu, zależna całkowicie od łożyskowej wymiany gazowej i charakteryzująca się równoległym zasilaniem dużego krwiobiegu przez prawą i lewą komorę serca, przechodzi w fizjologię postnatalną, w której wymianę gazową w całości przejmują płuca, a krew krąży w układzie szeregowym – opuszczając prawą komorę trafia do małego (płucnego) krwiobiegu, by dalej poprzez lewą komorę dotrzeć do dużego (układowego) krwiobiegu (ryc. 1). Pomoc w przejściu z życia płodowego do postnatalnego to zasadniczy cel resuscytacji noworodków.

Krytycznym procesem w chwili narodzin jest „napowietrzenie płuc” [12]. Obniża ono opór naczyniowy w krwiobiegu płucnym, co stanowi podstawę do przemiany krążenia (ryc. 1) [13]. Znaczna część płynu z dróg oddechowych i płuc usuwana jest w trakcie porodu wskutek skurczów macicy, skurczów brzucha samicy, zmian ułożenia płodu oraz jego przemieszczania się przez kanał rodny [2]. Ponadto zmienia się fenotyp nabłonka pęcherzyków płucnych z wydzielającego płyn (prenatalnego) na wchłaniający (postnatalny), za co odpowiedzialne są liczne współwystępujące czynniki, takie jak uwolnienie katecholamin w czasie porodu, inne substancje endokrynne oraz wzrost pO_2 podczas kilku pierwszych oddechów. Czynniki te prowadzą do aktywnego wchłaniania sodu przez błonę pęcherzykowo-łośniczkową, a dzięki temu do usuwania płynu ze światła pęcherzyków [14]. Bardzo wysokie ciśnienie przepłucne (50 cm H_2O lub większe) w trakcie pierwszych wdechów również odgrywa kluczową rolę i samo w sobie może spowodować oczyszczenie płuc, z niewielkim tylko udziałem mechanizmów wspomnianych wcześniej [15, 16]. Wysokie ciśnienie przepłucne skutkuje także napowietrzeniem w trakcie wdechu najbardziej obwodowych części płuc, co pomaga w ustanowieniu czynnościowej objętości zalegającej. Przywodzenie fałdów głosowych (głośni) w czasie wydechu, podobnie jak wokalizacja (zjawisko wydechowe), sprzyja zatrzymaniu gazu w pęcherzykach pod koniec wydechu, co wspiera tworzenie się czynnościowej objętości zalegającej [16]. PPV oraz PEEP (dodatnie ciśnienie końcowo-wydechowe) mogą wesprzeć napowietrzenie płuc, jeśli noworodek nie oddycha samodzielnie w pierwszej minucie po urodzeniu lub po stymulacji dotykowej.

„Małozżywny noworodek” oznacza szcenię lub kocię, które nie wokalizuje lub robi to słabo, wykazuje spowolnione odruchy na bodźce (lub ich brak), jest wiotkie lub ma słabe napięcie mięśniowe. Noworodki takie wymagają podjęcia działań resuscytacyjnych.



RYCINA 1 | Pourodzeniowa adaptacja (przemiana) układu krążeniowo-oddechowego. (A) Układ krążeniowo-oddechowy przed narodzinami. Wymiana gazowa zachodzi w całości poprzez łożysko. Jego unaczynienie charakteryzuje się niskim oporem naczyniowym i trafia do niego większość krwi przepływającej przez aortę płodu. Płuca są wypełnione płynem i mają duży opór naczyniowy. Dzięki temu ciśnienie w prawej części serca jest wyższe niż w lewej. Ten gradient ciśnień prowadzi do tego, że około 50% utlenowanej krwi z żyły głównej doogonowej przechodzi przez otwór owalny (*foramen ovale*) bezpośrednio do lewego przedsionka. Ta dobrze utlenowana krew zasila następnie mózg. Pozostałe 50% krwi z żyły głównej miesza się ze słabo wysyconą tlenem krwią z żyły głównej doczaszkowej i tętnicą płucną opuszcza prawą komorę, przy czym większość tej wymieszanej krwi wpada bezpośrednio do aorty zstępującej poprzez przewód tętniczy (*ductus arteriosus*). W wyniku tego obie komory równolegle zaopatrują aortę, ale znajdująca się w niej krew jest znacząco bardziej utlenowana przed połączeniem z przewodem tętniczym. (B) Układ krążeniowo-oddechowy po adaptacji, kilka godzin po narodzinach. W czasie narodzin usuwane jest łożysko, a płuca napełniają się powietrzem. Usunięcie łożyska zwiększa obwodowy opór naczyniowy i, w konsekwencji, ciśnienie w aortie oraz lewej komorze. Z kolei w już wypełnionych powietrzem płucach opór naczyniowy spada, dzięki czemu znacznie zwiększa się przepływ tętniczy przez płuca, a zanika przez przewód tętniczy. Prowadzi to do wzrostu ciśnienia w lewym przedsionku, czynnościowego zamknięcia otworu owalnego i w efekcie ustania przepływu z przedsionka prawego do lewego. Obie komory działają teraz niejako w połączeniu szeregowym i tylko lewa zasila aortę, a krew w układzie tętniczym jest jednolicie wysycona tlenem. TP – tętnica płucna; ŻP – żyła płucna; LP – lewy przedsionek; LK – lewa komora; PP – prawy przedsionek; PK – prawa komora. Ilustracja: Chrisoula Toupadakis Skouritakis, PhD, MediaLab Services Director, Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis.

© 2025 The RECOVER Initiative. Wszelkie prawa zastrzeżone.

2.2 | Ocena dowodów

Prace nad niniejszymi wytycznymi przebiegały według zaleceń metodologicznych RECOVER opublikowanych w 2024 r. [17]. Wytyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków zostały opracowane przy wykorzystaniu zmodyfikowanej wersji GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation), systemu tworzenia zaleceń w opiece zdrowotnej [18]. Proces rozpoczął się od przygotowania listy uszeregowanych według priorytetu pytań klinicznych dotyczących resuscytacji noworodków psów i kotów, co osiągnięto przy współpracy Przewodniczących Newborn Resuscitation Domain (w skrócie: Panelu) w RECOVER Initiative i Współprzewodniczących RECOVER Initiative. Do oceny dowodów włączono 28 spośród 40 wstępnie zaproponowanych pytań.

Pytania te, przygotowane w formie PICO (Population, Intervention, Comparator, Outcome) stanowiły podstawę dla specjalistów ds. informacji naukowej opracowujących strategię przeszukiwania literatury^a. Zastosowano je w bazach PubMed, CAB Direct i Scopus, a otrzymane artykuły naukowe zostały wprowadzone do narzędzia dokonującego przeglądu systematycznego^b w celu zidentyfikowania tych istotnych dla projektu. Do każdego z pytań PICO przypisano po dwie osoby dokonujące oceny dowodu (EE, Evidence Evaluator) i przeprowadzono proces wstępnego odrzucania w oparciu o tytuł i zapoznanie się ze streszczeniem. Artykuły w pełnej wersji przesłano następnie na specjalnie stworzoną stronę RECOVER GRADE, a EE zadecydowali na podstawie przeglądu pełnego tekstu o włączeniu danego artykułu do pozyskania danych lub wykluczeniu go. Decyzja o włączeniu artykułu do pełnej analizy opierała się na jego znaczeniu dla poszczególnych składowych pytań PICO, w tym badanej populacji, ocenianej interwencji, alternatywnej (porównawczej) interwencji i zgłoszonych rezultatów. Nie uwzględniano artykułów niezrecenzowanych, nieanglojęzycznych, przeglądowych, metaanaliz, opisów przypadków, serii przypadków oraz badań obserwacyjnych lub eksperymentalnych pozbawionych grupy kontrolnej.

Następnie EE, korzystając z kwestionariusza zamieszczonego na stronie RECOVER GRADE, wyodrębnili z każdej publikacji i dla każdego zawartego w niej rezultatu istotne wskaźniki jakości, takie jak projekt badania, ryzyko braku obiektywizmu, niepewność przedstawienia populacji, interwencja, komparator i rezultat, nieprecyzyzność, niezgodność itp. Na tej podstawie dla każdego rezultatu każdego pytania PICO przygotowano Tabelę Podsumowania Dowodów (Evidence Summary Table), której zawartość Przewodniczący Panelu i Współprzewodniczący RECOVER Initiative wykorzystali do zsyntezowania dowodu, określenia ogólnej jakości dowodu w kwestii wykonywania lub niewykonywania danej interwencji oraz wreszcie sporządzenia projektu zaleceń terapeutycznych.

Jakość dowodu została skategoryzowana jako wysoka, umiarkowana, niska lub bardzo niska, przy czym dowody istotne dla najbardziej kluczowych rezultatów (np. przeżycia do momentu wypisania ze szpitala) miały priorytet nad dowodami właściwymi dla mniej kluczowych wyników (np. zastępczych wskaźników perfuzji). Jakość dowodu została określona jako opinia ekspertów, w przypadku gdy nie zidentyfikowano (lepszego) dowodu pozwalającego na opracowanie zalecenia.

2.3 | Projekt zaleceń terapeutycznych

Jakość dowodu wykorzystaliśmy następnie do ustalenia jak bardzo możemy być pewni, że pożądane skutki interwencji przeważają nad skutkami niepożądanymi. Konsekwentnie i zgodnie z GRADE albo *zaleciliśmy* daną interwencję, jeśli pewność korzyści przewyższa ryzyko według dowodów o wysokiej lub pośredniej jakości, albo *zasugerowaliśmy* interwencję, gdy nasza pewność była mniejsza (np. w przypadku niskiej lub bardzo niskiej jakości dowodu). Aby wskazać, że niepożądane skutki przeważają nad pożądanymi, *odradziliśmy* interwencję albo *zasugerowaliśmy niewykonywanie* interwencji. Innymi słowy – *zalecanie* lub *odradzanie* interwencji oznacza wyraźną korzyść lub szkodę spodziewaną po przeprowadzeniu tej interwencji, natomiast *sugerowanie wykonania* bądź *niewykonania* interwencji sygnalizuje prawdopodobną ogólną korzyść lub szkodę, lub że skutek może być niewielki. Z uwagi na znaczenie opracowywania zaleceń terapeutycznych mogących wpłynąć na podejmowanie decyzji klinicznych komisja rozważyła również ich wykonalność (tj. czy można je wdrożyć) oraz łatwość realizacji (tj. czy warto podjąć wysiłek) w warunkach weterynaryjnych. Dlatego ostateczna siła zalecenia może być wyższa lub niższa niż mogłaby na to wskazywać sama jakość dowodu. Szczegółowe omówienie każdego zalecenia zostało zawarte w towarzyszącym artykule [19].

2.4 | Ustalanie konsensusu

Zespół ekspertów z zakresu rozrodu zwierząt (A.D., C.L., G.B., M.V., S.G.), Przewodniczący Panelu (C.B., K.F.) oraz Współprzewodniczący RECOVER Initiative (M.B., J.B., D.F.) dokonali następnie przeglądu i omówienia wszystkich wstępnych zaleceń terapeutycznych według zmodyfikowanego procesu Delphi dla znajdowania konsensusu [20]. Po każdej rundzie komentowania zalecenia były poprawiane zgodnie z potrzebą, po czym ponownie poddawano je pod głosowanie, aż grupa osiągnęła konsensus, określony wcześniej jako przynajmniej 80% zgoda na temat danego zalecenia. W procesie dochodzenia do konsensusu uwzględniono Algorytm Resuscytacji Noworodków Psów i Kotów. Wstępne wersje definicji noworodka, zaleceń terapeutycznych oraz algorytmu udostępniono^c EE, ekspertom oraz całej społeczności weterynaryjnej na 2-tygodniowy okres komentowania. Komentarze zostały rozpatrzone przez Współprzewodniczących oraz Przewodniczących Panelu, a odpowiednie zalecenia dopracowano w efekcie czego powstał ostateczny, zawarty w niniejszej publikacji, zestaw uzgodnionych wytycznych dotyczących resuscytacji nowo narodzonych szceniąt i kociąt. Najważniejsze zalecenia zawarte zostały w ramce 1. Uporządkowane podsumowanie każdego pytania PICO można znaleźć w towarzyszącym artykule [19], natomiast pełne Arkusze Profilu Dowodów (Evidence Profile Worksheets) i pliki pomocnicze można pobrać z publicznego repozytorium^a.

3 | Zalecenia terapeutyczne w resuscytacji noworodków psów i kotów

W tabeli 1 zamieszczono wszystkie zalecenia terapeutyczne dotyczące resuscytacji nowo narodzonych szceniąt i kociąt. Konsensus naukowy, uzasadnienie zaleceń, braki w wiedzy dla

każdego pytania PICO oraz pełne piśmiennictwo związane z tymi zaleceniami zawarto w towarzyszącym artykule o analizie dowodów i niedostatków wiedzy w zakresie resuscytacji noworodków [19]. Dodatkowe informacje na temat klinicznego wdrożenia wybranych zaleceń znajdują się w kolejnych sekcjach niniejszej publikacji. Kolejność czynności resuscytacyjnych oraz punkty decyzyjne dla poszczególnych bezpośrednich interwencji przedstawione są na algorytmie (ryc. 2). Algorytm Resuscytacji Noworodków Psów i Kotów RECOVER został zaprojektowany jako narzędzie do wykorzystania w trakcie odprawy przed porodem, pomagające w odświeżeniu kluczowych punktów decyzyjnych i interwencji oraz w zorganizowaniu zespołu resuscytacyjnego. W przeciwieństwie do NZK u dorosłych psów, poród jest bardziej przewidywalnym zdarzeniem, co pozwala na przygotowanie. Zapoznanie się z algorytmem na chwilę przed i w miejscu porodu to warunek wstępny dla jego optymalnego wykorzystania jako materiału pomocniczego w trakcie resuscytacji w czasie rzeczywistym [21]. Poniższe wyjaśnienia mają za zadanie poprowadzić czytelnika przez algorytm. Pełny zestaw zaleceń terapeutycznych znajduje się w tabeli 1.

RAMKA 1 | Najważniejsze zalecenia terapeutyczne w resuscytacji noworodków psów i kotów

- Bezpośrednio po narodzinach, każdemu noworodkowi potrzebującemu resuscytacji należy zapewnić:
 - osuszenie i stymulację dotykową;
 - oczyszczenie dróg oddechowych;
 - utrzymanie normotermii.
- Do określenia częstotliwości pracy serca (HR) nadają się palpacja okolicy koniuszka serca, badanie osłuchowe, EKG i USG dopplerowskie. Poleganie wyłącznie na pulsoksymetrii jest niewystarczające.
- U małożywnych noworodków z ciężką bradykardią ($HR < 120/\text{min}$) należy rozpocząć wentylację dodatnim ciśnieniem (PPV).
- PPV rozpoczyna się tak szybko, jak to możliwe, u noworodków małożywnych, z bezdechem lub gaspingiem (oddechem agonalnym).
- U noworodków wymagających resuscytacji po cięciu cesarskim należy podać odpowiednie leki odwracające znieczulenie.
- Nie udało się osiągnąć konsensusu na temat stymulacji akupunktu GV 26 u małożywnych noworodków.
- Doksapramu nie stosuje się rutynowo u wszystkich noworodków wymagających resuscytacji, ale podaje się go u tych, które nie odpowiadają na inne działania.
- Uciskanie klatki piersiowej rozpoczyna się od razu, w którymkolwiek momencie po narodzinach, gdy uderzenia serca nie są wyczuwalne.
- Uciskanie klatki piersiowej rozpoczyna się również u noworodków z bardzo ciężką bradykardią ($HR < 50/\text{min}$), która nie ulega poprawie po 30–60 s PPV.
- W czasie RKO wykonuje się naprzemiennie 4 uciśnięcia klatki piersiowej w tempie 150/min oraz jeden oddech (współczynnik uciśnięć do oddechów = 4:1).
- Leki podawane w czasie RKO:
 - adrenalina – 0,01–0,03 mg/kg i.v. lub i.o.;
 - nie należy podawać atropiny;
 - należy zapewnić dostęp 100% tlenu.

4 | Noworodki wymagające resuscytacji

Konieczność interwencji człowieka zwykle nie jest potrzebna u większości noworodków psów i kotów rodzących się poprzez poród fizjologiczny (*eutocia*). Resuscytacji nie wymagają szczenięta i kocięta rodzące się fizjologicznie drogami naturalnymi, którym matka może zapewnić bezpośrednią opiekę poporodową, które są żywotne, oddychające i wokalizujące od razu po narodzinach. Żywotne szczenię lub kocię cechuje się częstotliwością oddechów (RR) o wartości przynajmniej 15/min, wyraźnie wokalizuje, przejawia odpowiednią pobudliwość odruchową i wykonuje silne, spontaniczne ruchy [22]. Noworodki niepotrzebujące resuscytacji należy pozostawić z matką lub od razu do niej dostawić, kontrolując jej świadomość, koordynację i przejawianie prawidłowych zachowań matczyńskich [23]. Rutynowe zabiegi poporodowe (tj. okołopępkowe, ważenie, badanie fizykalne w kierunku wad wrodzonych) powinny zostać przeprowadzone w ciągu 1 godziny od narodzin (patrz niżej).

Skala Apgar to metoda oceny stanu noworodka opracowana pierwotnie w medycynie człowieka, a następnie dostosowana do noworodków psów i kotów [24–28]. Pięciu parametrom (HR, oddychaniu, reakcji odruchowej na bodźce, ruchliwości (napięciu mięśni) i barwie błon śluzowych) przyznawane są punkty od 0 do 2, przy czym niższa punktacja oznacza cięższy stan [26]. U nowo narodzonych szczeniąt niska punktacja zmodyfikowanej skali Apgar określona w 5 minut po porodzie silnie wiązała się z wczesną śmiertelnością, ponadto była ona znacząco niższa u szczeniąt rodzących się na drodze cięcia cesarskiego w porównaniu do zwierząt rodzących się fizjologicznie [24–26]. Ale ponieważ dla skali Apgar nie określono punktu odcięcia wskazującego na potrzebę rozpoczęcia działań resuscytacyjnych, nie zalecamy kojarzenia danej wartości w tej skali jako sygnału do rozpoczęcia resuscytacji noworodka. Niemniej jednak, jeśli noworodek został określony jako niewymagający resuscytacji lub jego stan poprawia się po już przeprowadzonej resuscytacji, powinno się go nadal monitorować z zastosowaniem skali Apgar (np. w 5, 30 i 60 minucie po narodzinach), co pozwala na zidentyfikowanie osobników zagrożonych pogorszeniem stanu zdrowia. Noworodki żywotne należy zważyć i zbadać pod kątem występowania wad wrodzonych [29, 30], a pępowinę podwiązać, odciąć, pozostawiając 1 cm, oraz zdezynfekować 2% jodyną. Szczenię lub kocię można następnie dostawić do matki znajdującej się w ciepłym środowisku (29–32 °C), które pomaga w utrzymaniu normotermii noworodka (tj. 35–37 °C). Sugerujemy przeprowadzanie pomiaru masy ciała co 12 godzin, przy czym spodziewany dobowy przyrost powinien wynosić 10%.

Małożywny noworodki psów i kotów wymagają podjęcia działań resuscytacyjnych. Wszystkie szczenięta i kocięta urodzone na drodze cięcia cesarskiego, a zwłaszcza ratunkowego cięcia cesarskiego, potrzebują pomocy po narodzinach, ponieważ 1) na ogół cechują się gorszą żywotnością niż noworodki urodzone fizjologicznie [24, 25, 31–33] i 2) samica nie jest w stanie zapewnić im opieki w początkowym okresie poporodowym. Z tego powodu lekarze weterynarii prawdopodobnie najczęściej będą korzystać z niniejszych Wytycznych RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków w sytuacji porodów rozwiązywanych na drodze cięcia cesarskiego.

TABELA 1 | Zalecenia terapeutyczne w resuscytacji noworodków psów i kotów. Poniższa tabela zawiera wszystkie zalecenia terapeutyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków w kolejności pojawiania się ich w algorytmie.

Zalecenie terapeutyczne	Siła zalecenia	Jakość dowodu	PICO
Oczyszczenie dróg oddechowych			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji, choć żywotnych, sugerujemy używać czystej i suchej ściereczki do ostrożnego usunięcia płynu w okolicy nozdrzy i ust.	słabe	opinia ekspertów	NB-09
U nowo narodzonych małożywotnych szczeniąt i kociąt z nadmierną ilością płynu (przejrzystego lub zabarwionego smółką) w jamie ustnej i gardle sugerujemy delikatne odessanie go przez nos lub jamę ustną, a bezpośrednio potem przeprowadzenie PPV.	słabe	opinia ekspertów	NB-09
U nowo narodzonych małożywotnych szczeniąt i kociąt z nadmierną ilością płynu w jamie ustnej i gardle sugerujemy nie wykonywać rutynowo odsysania z tchawicy.	słabe	bardzo niska	NB-09
W celu usunięcia nadmiernego płynu zgromadzonego w górnych drogach oddechowych u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt sugerujemy nie wykonywać czynności innych niż odsysanie.	słabe	opinia ekspertów	NB-10
Odradzamy usuwanie płynu z górnych dróg oddechowych poprzez huśtanie noworodkiem.	silne	opinia ekspertów	NB-10
Stymulacja dotykowa			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji zalecamy stosowanie stymulacji dotykowej (np. pocierania, osuszania) bezpośrednio po narodzinach, bez opóźniania niezbędnych czynności, takich jak PPV.	silne	bardzo niska	NB-15
Kontrola temperatury po narodzinach			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji zalecamy kontrolę utrzymywania normotermii (35–37,2 °C).	silne	umiarkowana	NB-11
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, hipotermicznych w chwili narodzin, ale bez oznak ENN, sugerujemy aktywne ogrzewanie noworodków przez 1–2 h w celu osiągnięcia normotermii (35–37,2 °C), unikając przypadkowego przegrzania (hipertermii).	słabe	opinia ekspertów	NB-28
Leki odwracające znieczulenie po cięciu cesarskim			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji po cięciu cesarskim, przed wykonaniem którego samicy podano opioid, agonistę receptora α_2 lub benzodiazepinę, zalecamy użycie odpowiedniego leku znoszącego działanie substancji podanej wcześniej.	silne	bardzo niska	NB-20
Dla nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, żywotnych w momencie narodzin, a których matce podano opioid, agonistę receptora α_2 lub benzodiazepinę, nie ma wystarczających dowodów uzasadniających zasugerowanie rutynowego użycia bądź nieużycia leku znoszącego działanie substancji podanej wcześniej.	słabe	bardzo niska	NB-20
Stymulacja akupunktu GV 26			
Nie udało się osiągnąć konsensusu pozwalającego zasugerować stymulację lub nieprzeprowadzanie stymulacji GV 26 u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z niedostatecznie dobrą spontaniczną wentylacją w chwili narodzin.	nie dotyczy	opinia ekspertów	NB-08
Doksapram			
Zalecamy, aby nie podawać rutynowo doksapramu u nowo narodzonych resuscytowanych szczeniąt i kociąt.	silne	umiarkowana	NB-07
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, z bezdechem lub gaspingiem, nieodpowiadających na PPV, sugerujemy podanie doksapramu.	słabe	bardzo niska	NB-07
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bradypnoë, które nie zareagowały na zastosowane na czas inne czynności ratunkowe, sugerujemy podanie doksapramu.	słabe	bardzo niska	NB-07
Atropina w celu leczenia bradykardii			
Sugerujemy, aby nie podawać atropiny u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji i z bradykardią.	słabe	opinia ekspertów	NB-23

(ciąg dalszy na następnej stronie)

TABELA 1 | (ciąg dalszy)

Zalecenie terapeutyczne	Siła zalecenia	Jakość dowodu	PICO
Ustalenie HR			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji sugerujemy, by mierzyć HR za pomocą następujących technik: palpacja w okolicy koniuszka serca, osłuchiwanie, EKG, USG dopplerowskie z sondą przyłożoną do klatki piersiowej.	słabe	bardzo niska	NB-04
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji zalecamy, by nie wykorzystywać pulsoksymetrii jako jedynej metody pomiaru HR.	silne	bardzo niska	NB-04
Wentylacja dodatnim ciśnieniem (PPV) u noworodków bez NZK			
U nowo narodzonych małożywnotnych szczeniąt i kociąt z oczyszczonymi górnymi drogami oddechowymi i bradykardią zalecamy rozpocząć PPV.	silne	opinia ekspertów	NB-01
Sugerujemy przyjąć HR 120/min jako próg, poniżej którego należy rozpocząć PPV u małożywnotnych nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z oczyszczonymi górnymi drogami oddechowymi.	słabe	opinia ekspertów	NB-01
Zalecamy rozpocząć PPV tak szybko, jak to możliwe u małożywnotnych szczeniąt i kociąt z bezdechem lub gaspingiem, bez względu na ich HR.	silne	opinia ekspertów	NB-01
Sugerujemy korzystanie raczej ze zwykłego powietrza (21% tlenu) niż ze 100% tlenu w czasie wczesnej wspomaganej wentylacji u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt.	słabe	bardzo niska	NB-03
Sugerujemy korzystanie ze 100% tlenu u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, u których HR nie podnosi się pomimo 1–2 minut PPV.	słabe	opinia ekspertów	NB-03
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt bez NZK, które wymagają PPV, sugerujemy stosowanie dopasowanych masek połączonych z samorozprężalnym resuscytorem (tj. „workiem ambu”) w celu podania dodatniego ciśnienia powietrza w ciągu 60 s od narodzin.	słabe	bardzo niska	NB-05
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt bez NZK, u których przeprowadza się PPV z maską, lecz u których pomimo tego nie widać reakcji w ciągu 60 s (np. HR pozostaje <120/min), sugerujemy do dalszej PPV przeprowadzić intubację pacjenta, o ile to wykonalne.	słabe	opinia ekspertów	NB-05
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji z PPV sugerujemy przeprowadzanie PPV z czasem wdechu o długości 1 s i szczytowym ciśnieniem wdechowym o wartości 20–25 cm H ₂ O.	słabe	bardzo niska	NB-06
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających resuscytacji z PPV sugerujemy stosowanie dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego o wartości 4–8 cm H ₂ O.	słabe	bardzo niska	NB-06
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bradykardią, sinicą i niewystarczającymi próbami samodzielnej wentylacji, które utrzymują się pomimo 30–60 s standardowej PPV z 1 s czasem wdechu i szczytowym ciśnieniem wdechowym o wartości 20–25 cm H ₂ O, sugerujemy jednorazowo zastosować 30-sekundowy przedłużony wdech ciśnieniem 30–35 cm H ₂ O, po którym należy wrócić do standardowej PPV, o ile to nadal wskazane.	słabe	niska	NB-06
Rozpoczęcie uciskania klatki piersiowej przy bardzo ciężkiej bradykardii			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bardzo ciężką bradykardią, u których pomyślnie zastosowano przez co najmniej 30 s PPV i podanie tlenu, zalecamy rozpoczęcie uciskania klatki piersiowej.	silne	opinia ekspertów	NB-02
Sugerujemy przyjąć HR 50/min jako granicę, poniżej której należy rozpocząć uciskanie klatki piersiowej u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, które otrzymały skuteczną PPV i podanie tlenu przez co najmniej 30 s.	słabe	opinia ekspertów	NB-02
Miejsce uciskania klatki piersiowej i ułożenie zwierzęcia			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających uciskania klatki piersiowej sugerujemy wykonywanie go w kierunku boczno-bocznym.	słabe	opinia ekspertów	NB-16
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających uciskania klatki piersiowej, sugerujemy wykonywanie go w kierunku brzuszno-grzbietowym (mostkowo), jeśli dodatkowe czynności resuscytacyjne (np. kaniulacja pępowiny, monitoring) przeprowadza się łatwiej z pacjentem ułożonym w pozycji grzbietowej.	słabe	opinia ekspertów	NB-16

(ciąg dalszy na następnej stronie)

TABELA 1 | (ciąg dalszy)

Zalecenie terapeutyczne	Siła zalecenia	Jakość dowodu	PICO
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających uciskania klatki piersiowej w pozycji bocznej zalecamy, żeby jeden lub dwa palce umieścić nad sercem i uciskać w kierunku powierzchni stołu lub, alternatywnie, by uciskać bezpośrednio nad sercem, po chwyceniu klatki piersiowej między jeden/dwa palce (wskazujący i środkowy) a kciuk.	silne	opinia ekspertów	NB-16
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających uciskania klatki piersiowej, dla których preferowana jest pozycja grzbietowa (np. w celu kaniulacji żyły pępkowej lub w przypadku bardzo szerokiej klatki piersiowej), zalecamy by uciskać jednym lub dwoma palcami (wskazującym i środkowym) od mostka w stronę powierzchni stołu aż do osiągnięcia docelowej głębokości uciskania.	słabe	opinia ekspertów	NB-16
Tempo i technika uciskania klatki piersiowej			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt sugerujemy przeprowadzać uciskanie klatki piersiowej w tempie 120–150 ucisków na minutę.	słabe	bardzo niska	NB-12
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt będących w trakcie uciskania klatki piersiowej w pozycji bocznej sugerujemy, by głębokość uciskania wynosiła między $\frac{1}{3}$ i $\frac{1}{2}$ szerokości klatki piersiowej.	słabe	bardzo niska	NB-17
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej w kierunku brzuszno-grzbietowym (mostkowo) sugerujemy, by głębokość uciskania wynosiła $\frac{1}{3}$ brzuszno-grzbietowego wymiaru klatki piersiowej.	słabe	bardzo niska	NB-17
Koordinacja uciskania klatki piersiowej oraz wentylacji			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej i PPV, zaintubowanych rurką z mankietem, sugerujemy wykonywanie wdechów i uciskania jednocześnie, niezależnie od siebie (wentylacja asynchroniczna)	słabe	bardzo niska	NB-14
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej i PPV, niezaintubowanych rurką z mankietem, zalecamy wentylację synchroniczną, z przerwami w uciskaniu przeznaczonymi na wdechy.	silne	opinia ekspertów	NB-14
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej zsynchronizowanego z PPV sugerujemy stosować współczynnik uciśnięć do oddechów o wartości 4:1.	słabe	opinia ekspertów	NB-13
Podanie tlenu w czasie RKO			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej sugerujemy korzystanie ze 100% tlenu.	słabe	bardzo niska	NB-18
Adrenalina w czasie RKO			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bardzo niską HR (tj. $<50/\text{min}$) pomimo odpowiedniej, trwającej 60 s PPV z uciskaniem klatki piersiowej, zalecamy podanie adrenaliny.	silne	umiarkowana	NB-21
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bardzo niską HR (tj. $<50/\text{min}$) pomimo odpowiedniej, trwającej 60 s PPV z uciskaniem klatki piersiowej, zalecamy podanie adrenaliny raczej i.v. lub i.o. (doszpikowo) niż dotchawiczo lub donosowo.	silne	umiarkowana	NB-21
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bardzo niską HR (tj. $<50/\text{min}$) pomimo odpowiedniej PPV z uciskaniem klatki piersiowej, sugerujemy nie podawać adrenaliny i.m. (w tym dożywkowo).	słabe	bardzo niska	NB-21
Dawkowanie adrenaliny w czasie RKO			
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, które pozostają w bardzo ciężkiej bradykardii (tj. z HR $<50/\text{min}$) pomimo PPV z uciskaniem klatki piersiowej trwającej 60 s, zalecamy podanie adrenaliny w dawce 0,01–0,03 mg/kg i.v. lub i.o.	silne	bardzo niska	NB-22
U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, które pozostają w bardzo ciężkiej bradykardii (tj. z HR $<50/\text{min}$) pomimo PPV z uciskaniem klatki piersiowej trwającej 60 s, odradzamy podawać adrenalinę i.v. lub i.o. w wysokiej dawce (0,1 mg/kg).	silne	bardzo niska	NB-22

(ciąg dalszy na następnej stronie)

TABELA 1 | (ciąg dalszy)

Zalecenie terapeutyczne	Siła zalecenia	Jakość dowodu	PICO
U nowo narodzonych szceniąt i kociąt, które pozostają w bardzo ciężkiej bradykardii (tj. z HR <50/min) pomimo PPV z uciskaniem klatki piersiowej trwającej 60 s, u których drogi i.v. lub i.o. są nieosiągalne lub osiągalne po zbyt długim czasie, sugerujemy podać adrenalinę w dawce 0,05–0,10 mg/kg e.t. (dotchawiczo).	słabe	bardzo niska	NB-22
Atropina w czasie RKO U nowo narodzonych szceniąt i kociąt wymagających resuscytacji i z NZK, sugerujemy nie podawać rutynowo atropiny w czasie RKO.	słabe	opinia ekspertów	NB-24
Głukoza w czasie resuscytacji z lub bez NZK U nowo narodzonych szceniąt i kociąt wymagających przedłużonej resuscytacji, sugerujemy wykonanie pomiaru poziomu glukozy we krwi.	słabe	opinia ekspertów	NB-19
U hipoglikemicznych nowo narodzonych szceniąt i kociąt wymagających resuscytacji (z lub bez NZK) zalecamy podanie glukozy i.v., i.o. lub i.p. w powolnym bolusie w dawce 0,25 g/kg (np. 0,5 ml/100 g 5% roztworu glukozy).	silne	bardzo niska	NB-19
U hipoglikemicznych nowo narodzonych szceniąt i kociąt, u których droga i.v., i.o. lub i.p. jest nieosiągalna, sugerujemy podanie glukozy podjęzykowo na słuzówkę w dawce 0,5 g/kg (np. 0,125 ml/100 g 40% glukozy).	słabe	opinia ekspertów	NB-19
U nowo narodzonych szceniąt i kociąt w trakcie przedłużonej resuscytacji (>10 min), które nie odpowiadają na standardowe czynności (np. PPV, ogrzanie, stymulację) i u których nie można wykonać pomiaru poziomu glukozy we krwi, sugerujemy podanie glukozy.	słabe	opinia ekspertów	NB-19
Zaprzestanie RKO U nowo narodzonych szceniąt i kociąt w trakcie uciskania klatki piersiowej sugerujemy kontynuowanie RKO przez przynajmniej 15 minut zanim zostanie ona zaprzestana, o ile nie przeszkadza to w udzieleniu niezbędnej pomocy lepiej rokującemu rodzeństwu.	słabe	bardzo niska	NB-25
Kontrola temperatury w ENN (encefalopatii niedotleniowo-niedokrwiennej) U nowo narodzonych szceniąt i kociąt z objawami ostrej ENN sugerujemy pozostawienie zwierzęcia w dolnej granicy temperatury normalnej dla noworodków szceniąt i kociąt (tj. w 35 °C) przez 24 h po narodzinach.	słabe	opinia ekspertów	NB-27
U nowo narodzonych szceniąt i kociąt, hipotermicznych w chwili narodzin i wykazujących objawy ENN, sugerujemy ogrzewanie aż do osiągnięcia normotermii (35–37,2 °C) w tempie nie szybszym niż 1 °C/h, unikając przypadkowej hipertermii.	słabe	bardzo niska	NB-28
Kontrola poziomu glukozy po ROSC (powrocie spontanicznego krążenia) U nowo narodzonych szceniąt i kociąt po ROSC, które są małożywotne i nie pobierają pokarmu, sugerujemy wykonanie pomiaru poziomu glukozy we krwi.	słabe	opinia ekspertów	NB-26
U hipoglikemicznych nowo narodzonych szceniąt i kociąt po ROSC, sugerujemy podanie glukozy raczej w CRI (np. roztwór 1:1 5% glukozy i 0,9% NaCl podawany w fizjologicznym tempie i.v. lub i.o.) niż w bolusie.	słabe	bardzo niska	NB-26
U hipoglikemicznych nowo narodzonych szceniąt i kociąt po ROSC, jeśli CRI i.v., i.o. lub i.p. nie jest możliwy, zalecamy podanie glukozy w powolnym bolusie w dawce 0,25 g/kg (np. 0,5 ml/100 g 5% glukozy w ciągu 5 minut) i.v., i.o. lub i.p.	silne	bardzo niska	NB-26
U hipoglikemicznych nowo narodzonych szceniąt i kociąt po ROSC, u których droga i.v., i.o. lub i.p. nie jest osiągalna, sugerujemy doustne podanie glukozy w dawce 0,5 g/kg (np. 0,1 ml/100 g 5% glukozy).	słabe	opinia ekspertów	NB-26
U nowo narodzonych szceniąt i kociąt, które są małożywotne i nie pobierają pokarmu po resuscytacji, i u których nie można zmierzyć poziomu glukozy we krwi, sugerujemy podanie glukozy.	słabe	opinia ekspertów	NB-26

Użyte skróty: CRI – ciągły wlew dożylny; e.t. – dotchawiczo; ENN – encefalopatia niedotleniowo-niedokrwienno; HR – częstotliwość pracy serca; i.o. – do jamy szpikowej, doszpikowo; i.p. – do jamy otrzewnej, dootrzewnowo; NZK – nagle zatrzymanie krążenia; PPV – wentylacja dodatnim ciśnieniem; RKO – resuscytacja krążeniowo-oddechowa; ROSC – powrót spontanicznego krążenia; RR – częstotliwość oddechów.

5 | Pierwsza minuta

Do pierwszych działań resuscytacyjnych wykonywanych bezpośrednio po narodzinach zaliczają się osuszenie i stymulacja dotykowa noworodka, oczyszczenie jego dróg oddechowych oraz rozpoczęcie czynności mających na celu utrzymanie normotermii. W praktyce działania te przeprowadza się równocześnie, a nie według ściśle określonej kolejności. Po ich wykonaniu, w ciągu minuty od narodzin, należy określić wartość HR oraz oddychanie. Noworodki psów i kotów powinny zacząć wokalizować i poruszać się w ciągu kilku chwil od narodzin. Jeśli tak się nie dzieje, informacja o HR i oddychaniu w pierwszej minucie wskazuje na konieczność rozpoczęcia odpowiednich czynności resuscytacyjnych mających na celu wsparcie pourodzeniowej adaptacji układu oddechowego.

5.1 | Kontrola temperatury po narodzinach

Zalecamy, aby wszelkie czynności resuscytacyjne były przeprowadzane w środowisku o kontrolowanej temperaturze. Brak zdolności termoregulacyjnych noworodków naraża je na ryzyko hipotermii, chyba że utrzymywane będą one w otoczeniu minimalizującym utratę ciepła. Choć udało nam się znaleźć jedynie ograniczony dowód dla szceniąt i kociąt noworodków, wiele badań wskazuje na silny związek między hipotermią a zapadalnością (np. na dysglikemię, sepsę) i śmiertelnością u noworodków ludzkich [34–38]. Stwierdzono, że szcenięta urodzone na drodze cięcia cesarskiego miały średnio w momencie narodzin temperaturę ciała wynoszącą 34,0 °C, która po 20 minutach spadała do 32 °C, z kolei u szceniąt rodzonych fizjologicznie hipotermia była mniejsza, jednak nadal istotna (tj. 36,2 °C w chwili narodzin i 34,0 °C po 20 min) [32]. Dlatego zalecamy podjęcie działań mających na celu utrzymanie normotermii (NB-11). Za normalną temperaturę u noworodka uważamy 35–37 °C przy pomiarze rektalnym. Odpowiedni system kontroli temperatury nie powinien przeszkadzać w innych czynnościach resuscytacyjnych. Natychmiastowe osuszenie nowo narodzonego szcenięcia lub kocięcia za pomocą ciepłych ręczników to wstępny sposób na ograniczenie utraty ciepła, służący ponadto za część stymulacji dotykowej. Ponadto sugerujemy położyć noworodka na suchej, cieplej powierzchni (np. ciepłych ręcznikach), aby chronić go przed oddawaniem ciepła na drodze przewodnictwa. Utratę ciepła na drodze promieniowania można zmniejszyć dzięki umieszczeniu noworodka pod źródłem ciepła (np. promiennikiem) w trakcie przeprowadzania niezbędnych interwencji ratunkowych. Należy zwrócić uwagę na to, by nie dopuścić do hipertermii lub poparzeń skóry, zwłaszcza że nawet żywotne noworodki nie są w stanie wystarczająco sprawnie i szybko oddalić się od zbyt gorących powierzchni. Inkubatory wysokiej jakości tworzą ciepłe środowisko poprzez cyrkulację powietrza i wilgotności. Mogą nadawać się one do utrzymania normotermii po resuscytacji, po ustawieniu na 29–32 °C. Niezbędny jest odpowiedni monitoring, pozwalający uniknąć przypadkowego przegrzania [39].

Jeśli nowo narodzone szcenięta lub kocięta wejdą w hipotermię, sugerujemy ich względnie szybkie (w ciągu 1–2 h) aktywne ogrzanie (NB-28), o ile nie przejawiają objawów uszkodzenia niedotleniowo-niedokrwiennego (np. zaburzenia świadomości). U noworodków człowieka bez takich objawów

tempo 5 °C/h nie wiązało się z szkodliwym działaniem [40–44], choć w jednym z badań odnotowano wyższe ryzyko przekroczenia docelowej temperatury, dlatego konieczny jest monitoring pomagający uniknąć hipertermii [43].

5.2 | Stymulacja dotykowa

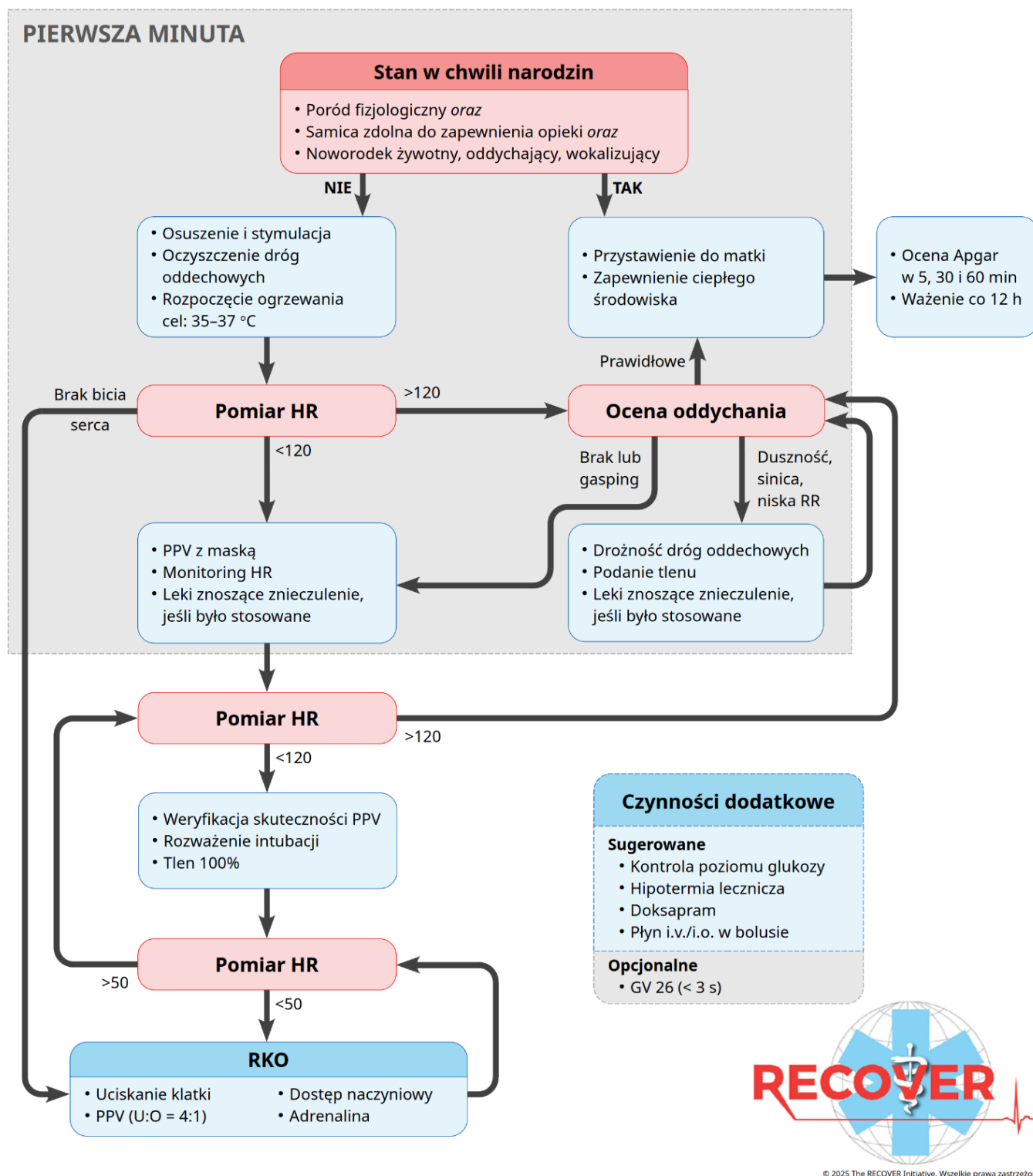
U małożywotnych noworodków zalecamy przeprowadzanie stymulacji dotykowej, takiej jak pocieranie suchą, czystą ściereczką bezpośrednio po narodzeniu, o ile nie opóźnia to lub nie przeszkadza w mocno zależnym od czasu wykonaniu czynności resuscytacyjnych, np. PPV (NB-15). Stymulacja dotykowa jest łatwa i obarczona małym ryzykiem, jeśli robi się ją w sposób delikatny i nieurazowy. Choć stymulacja dotykowa noworodków, mająca na celu pobudzić ich oddychanie, to bardzo powszechna praktyka w medycynie weterynaryjnej i człowieka, istnieje niewiele dowodów na ten temat, jednak generalnie są one neutralne lub na korzyść tej interwencji [45–47]. W jednym z badań obserwacyjnych u dzieci stwierdzono, że stymulacja dotykowa wiązała się ze względnym obniżeniem ryzyka potrzeby intubacji o ok. 60% [48].

5.3 | Udrożnienie dróg oddechowych

Potrzeba natychmiastowego usunięcia błon płodowych w celu uwolnienia dróg oddechowych noworodka jest niepodważalna i dlatego nie poddawaliśmy ocenie dowodów na sens wykonywania tej czynności. Natomiast mniej oczywista jest kwestia tego, czy i jakie interwencje należy podjąć, by usunąć płyn z dróg oddechowych noworodka. Żywotny i wokalizujący noworodek z reguły pozbywa się go naturalnie, bez konieczności wsparcia z zewnątrz [12]. Jeśli noworodek jest żywotny, ale potrzebuje pomocy, na przykład po cięciu cesarskim, do delikatnego usunięcia nadmiernej ilości płynu wokół nozdrzy i jamy ustnej sugerujemy użyć czystej i suchej szmatki (NB-09). Odsysanie naraża drogi oddechowe na ujemne ciśnienie i może utrudniać napowietrzenie płuc, dlatego nie powinno się wykonywać go rutynowo. Jednak gdy nowo narodzone szcenię lub kocię jest małożywotne, nie wokalizuje głośno i w jamie ustnej/gardle ma nadmierną ilość płynu (przejrzystego lub zabarwionego smółką), sugerujemy usunięcie go poprzez delikatne i sprawne odessanie z nosa lub jamy ustnej, a następnie natychmiastowe przejście do PPV (NB-09). Do odessania płynu z nozdrzy lub przedniej części jamy nosowej można użyć gruszki, natomiast z tylnej części jamy ustnej i gardła – cewnika do odsysania (np. typu DeLee ze zbiornikiem na śluz). Co ważne, należy unikać nadmiernego lub niepotrzebnego odsysania, ponieważ może to przeszkodzić w niezwykle ważnym napowietrzeniu płuc.

Liczne badania wykonane na noworodkach ludzkich oraz na zwierzętach doświadczalnych sprawdzały skutki odsysania płynu owodniowego z tchawicy i nie wykazały żadnych korzyści tego działania, bez względu na to, czy płyn był lub nie był podbarwiony smółką [49–53]. U noworodków psów i kotów odsysanie płynu z tchawicy jest technicznie trudniejsze do wykonania niż u nowo narodzonych dzieci, poza tym niesie ryzyko m.in. obrzęku krtani, niedodmy (derekrutacji płuc) z ciężką desaturacją oraz utrudnienia przeprowadzenia innych czynności ratujących życie, np. PPV [53]. Z tych powodów sugerujemy nie wykonywać odsysania

Algorytm Resuscytacji Noworodków Psów i Kotów



RYCINA 2 | Algorytm resuscytacji noworodków psów i kotów. GV 26 – stymulacja igłą akupunktu GV 26; HR – częstotliwość pracy serca; i.o. – do jamy szpikowej, doszpikowo; PPV – wentylacja dodatnim ciśnieniem; RKO – resuscytacja krążeniowo-oddechowa; RR – częstotliwość oddechów; U:O – współczynnik uciśnień do oddechów w trakcie uciskania klatki piersiowej i wentylacji z użyciem maski połączonej z samorozprężalnym resuscytorem. Ilustracja: Chrisoula Toupadakis Skouritakis, PhD, MediaLab Services Director, Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis. © 2025 The RECOVER Initiative. Wszelkie prawa zastrzeżone.

z tchawicy, nawet jeśli w jamie ustnej/gardle znajduje się nadmier-
na ilość płynu podbarwionego smółką (NB-09). Każda metoda
usuwania płynu powinna być krótka i w możliwie najmniejszym
stopniu przeszkadzająca w rozpoczęciu na czas PPV, która jest
priorytetową interwencją u małożywnotnych nowo narodzonych
psów i kotów z bezdechchem/gaspingiem, niewystarczającym oddy-
chaniem lub ciężką bradykardią.

W celu usunięcia nadmiaru płynu z górnych dróg oddecho-
wych noworodków sugerujemy nie podejmować czynności innych
niż odsysanie (NB-10). „Huśtanie” noworodkiem mające przy-
spieszyć odpływ płynu z jego dróg oddechowych na zasadzie siły
odśrodkowej było zalecane w medycynie człowieka ponad sto lat
temu i już dawno zarzucono tę metodę [54]. Odradzamy wyko-
nywanie jej u noworodków psów i kotów z uwagi na znaczne
ryzyko spowodowania krwotoku wewnątrzczaszkowego, urazu
lub zachłyśnięcia treścią żołądka (NB-10) [55]. Ponadto „huśta-
nie” opóźnia rozpoczęcie innych czynności resuscytacyjnych,
takich jak PPV.

5.4 | Ocena częstotliwości pracy serca

Częstotliwość pracy serca (HR) noworodka jest kluczowym
parametrem w kierowaniu resuscytacją, ponieważ odzwierciedla
nasilenie hipoksemii. Pogarszająca się bradykardia na ogół wska-
zuje na konieczność eskalacji czynności ratunkowych, podczas
gdy wzrost HR sugeruje możliwość złagodzenia zabiegów.

U noworodków bradykardia jest skutkiem hipoksemii regu-
lowanym przez mechanizmy wagalne (nerwu błędnego) i poza-
wagalne [56]. Ponieważ bradykardia jest markerem zastępczym
nasilenia hipoksemii i innych czynników związanych z napowie-
trzeniem płuc, wskazuje ona na postęp pourodzeniowej adaptacji
układu krążeniowo-oddechowego noworodka.

U nowo narodzonych szceniąt i kociąt wymagających
resuscytacji HR należy zmierzyć w ciągu 60 s od narodzin, choć
nie zawsze jest to możliwe [57]. W niedużym badaniu stwier-
dzono, że w późnej ciąży prawidłowa HR płodu mierzona ultraso-
nograficznie wynosiła 218 ± 7 /min u psów ($n = 8$) i 228 ± 35 /min
u kotów ($n = 7$) [58]. U szceniąt rodzących się fizjologicznie dro-
gami naturalnymi HR bezpośrednio po narodzinach miała średnią
wartość 180/min, natomiast po cięciu cesarskim – 165/min [32].
Szczenięta osiągały prawidłową wartość HR (200–220/min) po
5 min po porodzie fizjologicznym i po 4 h po cięciu cesarskim [32].

Do określania HR sugerujemy korzystać z palpacji w okolicy
koniuszka serca, osłuchiwanie, EKG lub ultrasonografii doppler-
owskiej, natomiast sugerujemy nie stosować pulsoksymetrii jako
jedynej metody pomiaru (NB-04). Choć nie badano tego u nowo
narodzonych szceniąt i kociąt, to pulsoksymetria w mierzeniu
HR była konsekwentnie metodą niedokładną i zbyt wolną u nowo-
rodków ludzkich [59–62]. Choć EKG z wykorzystaniem suchych
elektrod pozwalało na szybki i dokładny pomiar HR u nowo naro-
dzonych dzieci, z przyczyn praktycznych rozsądniej jest uzyskać
pierwszy wynik na drodze osłuchiwanie i przejść na ciągły pomiar
z użyciem EKG wtedy, gdy konieczne będą zaawansowane czyn-
ności resuscytacyjne (np. przedłużona PPV, RKO).

Na drodze konsensusu i w oparciu o opinię ekspertów
zdecydowaliśmy o przyjęciu konkretnych wartości granicznych
dla rozpoczęcia różnych czynności resuscytacyjnych. Sugerujemy
rozpocząć PPV, gdy HR wynosi poniżej 120/min, a noworodek

jest małożywnoty i ma oczyszczone górne drogi oddechowe
(NB-07). Ponadto, w przypadku stosowania znieczulenia, np. do
cięcia cesarskiego, wartość HR <120 /min daje podstawy do po-
dania leków znoszących działanie ich odpowiednich agonistów
(tj. naloksonu, atipamezolu, flumazenilu) (NB-20).

Jeśli u nowo narodzonego małożywnotnego szczenięcia lub
kocięcia nie stwierdza się bicia serca, występuje u niego bezdech
lub gasping, świadczy to o NZK i konieczności natychmiastowego
rozpoczęcia RKO.

Jeśli HR wynosi ponad 120/min zalecamy przejście do kli-
nicznej oceny oddychania noworodka.

5.5 | Ocena oddychania

Prawidłowa RR (częstotliwość oddechów) noworodków
wynosi na ogół >15 /min, choć po porodzie fizjologicznym stwier-
dzano też znacznie wyższe wartości, jak >40 /min u szceniąt
i >70 /min u kociąt [22, 28, 32]. W przypadku RR wynoszącej
poniżej 15/min (w tym w bezdechu/gaspingu), gdy zwierzę nie
wokalizuje wyraźnie, wykazuje nadmierny wysiłek oddechowy
lub występuje u niego pogarszająca się sinica, należy podjąć od-
powiednie czynności resuscytacyjne w celu wsparcia natlenienia.

5.5.1 | Bradypnoë, duszność lub sinica u noworodków z HR >120 /min

Pierwszą czynnością, którą trzeba wykonać u wszystkich
noworodków jest zapewnienie drożności dróg oddechowych. Jeśli
w górnych drogach oddechowych znajduje się nadmierna ilość
płynu, należy rozważyć odessanie go za pomocą gruszki lub
cewnika do odsysania typu DeLee w kilku krótkich i delikatnych
ruchach, pamiętając o wspomnianych wcześniej zastrzeżeniach
dotyczących unikania usuwania powietrza z płuc.

Uważamy ponadto, że podanie tlenu można rozważyć,
gdy obecne są wyraźne objawy duszności lub bradypnoë (np. przy
RR <15 /min) w połączeniu z sinicą u oddychających spontanicz-
nie noworodków z HR >120 /min. Ponieważ saturacja krwi tlenem
jest bardzo niska nawet u prawidłowo rodzących się noworodków
(u dzieci w pierwszej minucie po narodzinach normalna wartość
SaO₂ (saturacji tętnicznej) to 60–65%), niska wartość SpO₂ (saturacji
obwodowej badanej pulsoksymetrem) i wynikająca z niej sinica
w pierwszej minucie życia same w sobie nie są niepokojące
i można je uznać za „zdrowe” objawy [63]. Tlen można podawać
do ograniczonego środowiska metodą przepływową, co zwykle
prowadzi do wdychania tlenu o stężeniu $<50\%$ lub przez maskę,
co pozwala osiągnąć stężenie $>80\%$, w zależności od wielkości
przepływu świeżego gazu oraz dopasowania maski [64, 65]. Nie
znaleźliśmy jednak żadnych dowodów potwierdzających lub prze-
czających zasadności krótkotrwałego podawania tlenu u noworo-
dów oddychających spontanicznie, więc jedynie dokonaliśmy sys-
tematycznego przeglądu wiedzy naukowej na temat jego suple-
mentacji u noworodków w trakcie PPV (patrz niżej, NB-03). Dla
tej grupy istnieje wiele dowodów na to, że wspomaganie oddycha-
nia czystym tlenem w porównaniu do powietrza atmosferycznego
albo nie przynosi żadnych korzyści, albo jest wręcz szkodliwe
[66–69]. Sugerujemy zatem, aby u szceniąt i kociąt w czasie PPV
stosować zwykle powietrze, a po 100% tlen osiągnąć jedynie, gdy nie
ma reakcji (np. nie wzrasta HR) po 1–2 min samej PPV (NB-03).

Ponadto, po cięciu cesarskim, u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bradypnoją i sinicą, sugerujemy podanie odpowiedniego leku znoszącego działanie opioidu, agonisty receptora α_2 lub benzodiazepiny, jeśli użyto go u samicy (ryc. 3). Choć benzodiazepiny rzadko stosuje się do premedykacji przed cięciem cesarskim, w okresie okołoporodowym mogą one spowodować ciężkie zaburzenie świadomości i depresję oddechową u nowo narodzonych dzieci, szczeniąt i kociąt, co często wymaga kilku podań lub ciągłego wlewu (CRI) flumazenilu [70–72]. Nie znaleźliśmy jednak wystarczających dowodów pozwalających na zasugerowanie rutynowego podania lub niepodania tych antagonistów u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, które w chwili narodzin są żywotne, nawet jeśli samica otrzymała opioid, agonistę receptora α_2 lub benzodiazepinę w okresie okołoporodowym (NB-20).

5.5.2 | Bezdech, gasping lub ciężka bradykardia u małożywnych noworodków

U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bezdechem/gaspingiem lub u małożywnych z niską HR (tj. $<120/\text{min}$), zalecamy aktywną pomoc w wymianie gazowej i napowietrzeniu płuc poprzez rozpoczęcie PPV, gdy tylko udrożnione zostaną drogi oddechowe (np. na drodze odessania płynu z jamy nosowej i gardła, o ile to konieczne) (NB-01). Prowadzenie PPV to najważniejszy krok we wsparciu napowietrzenia płuc u noworodków małożywnych i z bezdechem/gaspingiem, nawet jeśli większość nowo narodzonych dzieci potrzebuje takiej pomocy przez najwyżej kilka minut (mediana 129 s, rozstęp międzykwartylowy (IQR) 157) [73]. Niemniej jednak każde 30-sekundowe opóźnienie rozpoczęcia PPV wiązało się ze zwiększeniem śmiertelności o 16% u nowo narodzonych dzieci wymagających PPV [74]. Dlatego u małożywnych szczeniąt i kociąt z bezdechem lub gaspingiem, zalecamy przystąpić do PPV w trakcie pierwszej minuty życia i tak wcześnie, jak to możliwe, bez względu na ich HR (NB-01, NB-05).

Sugerujemy rozpocząć PPV z ściśle przylegającą maską od częstotliwości 20–30 oddechów/min, z czasem wdechu 1 s i szczytowym ciśnieniem wdechowym (PIP, peak inspiratory pressure) 20–25 cm H₂O (NB-06). Docelowa objętość oddechowa (objętość jednego wdechu; TV, tidal volume) wynosi ok. 10–15 ml/kg, więc jedynie ok. 5 ml dla 300-gramowego szczenięcia, dlatego należy używać samorozprężalnych resuscytatorów odpowiedniej wielkości (ryc. 4). Jednak dane pochodzące z neonatologii człowieka wskazują, że PIP o wartości 30 cm H₂O przełoży się początkowo, z uwagi na sztywność płuc ciągle wypełnionych po narodzinach płynem, na TV o wielkości jedynie 5 ml/kg, by po 30 s PPV wzrosnąć do 10 ml/kg [75]. W warunkach weterynaryjnych zmierzenie szczytowego ciśnienia i objętości oddechowej jest generalnie nieosiągalne, dlatego pomocne może być wykorzystywanie ruchów klatki piersiowej i osłuchiwanie (by uchwycić szmery oddechowe), a także zmian w HR, w celu monitorowania skuteczności PPV. W celu wsparcia ustanowienia czynnościowej objętości zalegającej wydajemy ponadto słabe zalecenie stosowania PEEP o wartości 4–8 cm H₂O, zdając sobie sprawę z tego, że systemy resuscytator-maski ze zintegrowanymi zaworami PEEP nie są szeroko dostępne dla klinik weterynaryjnych (NB-06). Choć z badań na zwierzętach i na dzieciach-wcześniakach wymagających po narodzinach PPV istnieją dowody uzasadniające stosowanie PEEP, randomizowane kontrolowane badanie prze-

prowadzone na donoszonych dzieciach nie wykazało wpływu PEEP na istotne klinicznie wyniki [76–78].

Tak jak u dorosłych psów i kotów resuscytowanych za pomocą resuscytatora połączanego z maską, głowa, szyja oraz kręgosłup piersiowy powinny być ułożone w jednej linii, aby zminimalizować opór w górnych drogach oddechowych i zmniejszyć ryzyko napełnienia żołądka gazem (insuflacji). U ludzi stosowano nacisk na chrząstkę pierścieniową lub, bardziej niedawno, na przełyk pod kontrolą USG, do zapobieżenia rozdęciu żołądka w trakcie PPV z maską i resuscytátorem [79]. Choć nie było to badane, można zastosować niewielki nacisk na lewą doogonową jedną trzecią do brzuszno-bocznej strony szyi w celu zamknięcia przełyku i niedopuszczenia do insuflacji podczas PPV.

U noworodków małożywnych, z ciężką bradykardią, bezdechem lub gaspingiem, zalecamy także podanie leków znoszących znieczulenie (tj. naloksonu, atipamezolu lub flumazenilu), jeśli samica otrzymała, odpowiednio, opioid, agonistę receptora α_2 lub benzodiazepinę przed porodem (NB-20) (ryc. 3).

Sugerujemy jednak nie podawać rutynowo atropiny u tej grupy zwierząt (NB-23). Wskutek pobudzenia przywspółczulnego (tj. „wagalnego”) do bradykardii może dojść nawet u płodów i noworodków [80, 81], a bradykardia wskutek ciężkiej hipoksemii jest przynajmniej częściowo powodowana w ten sposób (poza tym także bezpośrednio, poprzez hipoksemiczną depresję mięśnia sercowego) [56, 82, 83]. Jednak u noworodków bradykardię wywołaną hipokseміą uważa się za mechanizm adaptacyjny mający na celu zachowanie funkcji mięśnia sercowego. Dodatkowo, pomimo faktu, że atropina może zwiększyć HR, wykazano jej niewielki wpływ na poprawę dostarczania tlenu do tkanek, co jest głównym celem leczenia [84, 85]. Zamiast pomagać, atropina w ciężkiej hipoksemii może pogorszyć niedokrwienie mięśnia sercowego, a tym samym pogłębić jego uszkodzenie i zaburzenie krążenia. Główną formą leczenia ciężkiej bradykardii u noworodków w trakcie adaptacji układu krążeniowo-oddechowego jest więc odwrócenie hipoksemii na drodze wspomaganie oddychania, najlepiej w postaci PPV.

Jeśli u nowo narodzonego szczenięcia lub kocięcia nie stwierdza się bicia serca, należy natychmiast rozpocząć RKO. Obejmuje ona, oprócz PPV, także uciskanie klatki piersiowej. RKO zostanie szczegółowo omówiona w dalszej części publikacji.

6 | Wspomaganie oddychania po pierwszej minucie

Wyniki badań wykonanych na nowo narodzonych dzieciach i zwierzętach doświadczalnych wskazują, że nawet jeśli PPV prowadzona jest skutecznie, na ogół potrzeba ≥ 30 s, aby doszło do wzrostu HR [86–88]. Dlatego za rozsądne uważamy wykonanie ponownej oceny HR po 30–60 s PPV i dopiero po niej modyfikacji działań resuscytacyjnych w zalecany sposób. Jeśli HR zwiększy się $>120/\text{min}$, należy ocenić RR oraz wysiłek oddechowy i według tego rozważyć zmniejszenie wspomaganie oddychania. Jednak w przypadku utrzymywania się ciężkiej bradykardii (tj. HR $< 120/\text{min}$) pomimo 1-minutowej PPV z maską i resuscytátorem, powinno się zakwestionować skuteczność tej metody i w takiej sytuacji sugerujemy intubację, jeśli to możliwe (NB-05), wentylację 100% tlenem (NB-03) i przedłużony wdech (SI) (NB-06).

Tabela dawek w resuscytacji noworodków



		Masa ciała (g)	50	100	200	300	400	500	600	700	800
LEK	DROGA PODANIA	DAWKOWANIE	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml	ml
Adrenalina (0,1%; 1 mg/ml; 1:1000)	i.v. / i.o.	0,02 mg/kg (0,01-0,03 mg/kg)	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016
	e.t. / i.n.	0,1 mg/kg	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Nalokson (0,4 mg/ml)	i.v. / i.o. / i.m. / s.c.	0,04 mg/kg	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
	s.l. na śluzówkę	0,1 mg/ zwierzę	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Atipamezol (5 mg/ml)	i.v. / i.o. / i.m.	0,05 mg/kg	0,0005	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008
	s.l. na śluzówkę	0,1 mg/kg	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016
Flumazenil (0,1 mg/ml)	i.v. / i.o. / i.m. / s.l. na śluzówkę	0,02 mg/kg	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16
Glukoza (5%; 50 mg/ml)	i.v. / i.o., powoli	0,25 g/kg (5%)	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Glukoza (40%; 400 mg/ml)	s.l. na śluzówkę	0,5 g/kg (40%)	0,0625	0,125	0,25	0,375	0,5	0,625	0,75	0,875	1
Doksapram (20 mg/ml)	i.v. / i.o. / i.m.	10 mg/kg	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
	s.l. na śluzówkę / i.n.	15 mg/kg	0,04	0,07	0,15	0,22	0,3	0,37	0,45	0,52	0,6
		Masa ciała (g)	50	100	200	300	400	500	600	700	800

© 2025 The RECOVER Initiative. Wszelkie prawa zastrzeżone.

RYCINA 3 | Tabela dawek w resuscytacji noworodków. Objętości leków przedstawiono w odniesieniu na masę ciała w odstępach co 100 g w celu zmniejszenia ryzyka błędów obliczeniowych. Zalecane dawkowanie, a przez to objętości leków, różni się w zależności od drogi podania. e.t. – dotchawiczo; i.m. – domięśniowo; i.n. – donosowo; i.o. – do jamy szpikowej, doszpikowo; i.v. – dożylnie; s.c. – podskórnie; s.l. – podjęzykowo.



RYCINA 4 | W resuscytacji noworodków wentylacja dodatnim ciśnieniem (PPV) jest kluczowym elementem postępowania, który należy rozpocząć wcześnie. Aby skutecznie wykonać zabieg, sugerujemy korzystać ze ściśle przylegającej maski i odpowiedniego samorozprężalnego resuscytatora. W celu ułatwienia przepływu powietrza do płuc głowa, szyja oraz grzbiet powinny być ułożone w jednej linii, należy też unikać ułożenia na grzbiecie. Oznaki skutecznej wentylacji to widoczne uniesienie klatki piersiowej oraz wzrost HR. PPV powinno rozpocząć się powietrzem atmosferycznym, a jeśli po 1–2 min nie widać reakcji (np. nie rośnie HR), należy rozważyć podanie 100% tlenu. Ilustracja: Chrisoula Toupadakiss Skouritakis, PhD, MediaLab Services Director, oraz Kailee Suess, Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis. © 2025 The RECOVER Initiative. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Intubację należy rozważyć w szczególności w przypadkach, gdy wentylacja za pomocą maski i resuscytatora zdecydowanie nie unosi klatki piersiowej, a w osłuchiowaniu nie stwierdza się szmerów oddechowych. Z powodu małych rozmiarów pacjenta intubacja nowo narodzonych szceniąt i kociąt jest zaawansowaną i technicznie trudną procedurą. Duży i mięsisty język noworodka utrudnia dobrą identyfikację kluczowych dla intubacji krtańowych punktów orientacyjnych, takich jak nagłośnia, chrząstki nalewkowate i fałdy głosowe. Należy więc dobrze rozważyć ryzyko przedłużających się, traumatycznych prób zaintubowania pacjenta, uniemożliwiających jednocześnie prowadzenie PPV, w kontekście spodziewanej korzyści lepszego napowietrzenia płuc po udanej intubacji. Końcowy stosunek ryzyka do korzyści może być różny dla każdego przypadku, na co wpływ mają doświadczenie i liczebność zespołu resuscytacyjnego, dostępność sprzętu oraz rozmiary i liczba noworodków. Ponieważ zmienne te są często znane jeszcze przed porodem, zespół może omówić strategię wentylacji podczas operacji.

Choć wykracza to poza zakres niniejszych wytycznych, przedstawimy poniżej krótki opis techniki intubacji noworodków. Intubację można przeprowadzić małymi rurkami pozbawionymi mankietów (tj. o wewnętrznej średnicy 2 mm) u większych szceniąt lub kaniulą dożylną (np. w rozmiarach 20–14 G) proporcjonalną do wielkości zwierzęcia. Porty wenflonów pasują do łącznika rurki intubacyjnej o średnicy wewnętrznej 3,5 mm, którą z kolei można połączyć z resuscytorem. Aby uniknąć narażenia

delikatnych tkanek krtani na skaleczenia, zamiast standardowego ostro zakończanego mandrynu można użyć obturatora z prostą i tępą (atraumatyczną) końcówką. W intubacji bardzo małych noworodków pomocą może otoskop zmodyfikowany tak, by stworzyć otwarty, oświetlony kanał, natomiast u większych wystarczy użyć laryngoskopu z łyżką dla wcześniaków ludzkich (tj. rozmiaru Miller 0). W celu uniknięcia intubacji oskrzelowej wierzchołek rurki nie powinien sięgać dalej niż 1–2 mm poza wpust doczaszkowy klatki piersiowej. Po wprowadzeniu, rurkę zabezpiecza się (unieruchamia) i przystępuje się do PPV o takich samych parametrach, jak z maską i ręcznym resuscytorem (tj. czas wdechu 1 s, PIP 20–25 cm H₂O, RR 20–30/min). Jeśli resuscytator posiada ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa („pop-off”) ograniczony do 25 cm H₂O, zmniejszy to ryzyko podania nadmiernego PIP. Tak długo, jak noworodek jest prawidłowo zaintubowany, nie powinno dojść do insuflacji żołądka. Oznakami skutecznej wentylacji/napowietrzenia płuc są ruchy klatki piersiowej po każdym wdechu, szmery oddechowe oraz objawy złagodzenia hipoksemii (np. wzrost HR, zanik sinicy i zwiększenie SpO₂). Brak ruchów klatki piersiowej i poprawy HR wymaga sprawdzenia prawidłowości intubacji.

Jeśli HR nowo narodzonego szczenięcia lub kocięcia nie wzrasta do >120/min pomimo jedno-dwuminutowej PPV, sugerujemy podać 100% tlen zamiast powietrza atmosferycznego (NB-03). Może, ale nie musi, poprzedzić to decyzję o zaintubowaniu pacjenta. Pożądane i niepożądane skutki podawania tlenu (tj. 100% tlenu) w porównaniu do zwykłego powietrza w czasie PPV były szeroko badane u nowo narodzonych dzieci oraz w doświadczeniach na prosiętach i jagniętach, jednak nie u szczeniąt i kociąt. Połączone dowody świadczą, że PPV zwykłym powietrzem jest tak samo skuteczna, jak PPV 100% tlenem, oraz że wdychanie tlenu o wysokim stężeniu ma kilka niepożądanych skutków, w tym zwiększoną śmiertelność u dzieci i uszkodzenia oksydacyjne w wielu układach organizmu, co udokumentowano u wielu gatunków [66–69, 89–92]. Niewykluczone, że lepsze dostosowanie stężenia wdychanego tlenu (np. 40%) zmniejszyłoby hipoksemię, nie niosąc niebezpieczeństwa związanego z podaniem czystego tlenu, ale nie zostało to dobrze zbadane i jest trudne klinicznie do wdrożenia. Dlatego zalecamy rozpocząć PPV zwykłym powietrzem, sugerując przejść na 100% tlen, jeśli HR nie wzrośnie po 1–2 min (NB-03). Na tym etapie, zwłaszcza jeśli HR nadal spada, uzasadnione jest mierzenie HR kilka razy na minutę (np. poprzez ciągły monitoring EKG), ponieważ pomaga to w podejmowaniu dalszych decyzji w trakcie resuscytacji.

Dodatkową czynnością, którą sugerujemy wykonać u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, u których HR nie wzrośnie >120/min pomimo PPV trwającej 1–2 min, jest podanie jednego przedłużonego wdechu (SI) o długości 30 s i PIP wynoszącym 30–35 cm H₂O, a następnie przejście do standardowej PPV (NB-06). Choć nie ma obserwacyjnych lub eksperymentalnych badań dokumentujących, jak pozytywnie lub negatywnie technika ta może wpływać na najbardziej krytyczne punkty końcowe (skutki; np. dobre wyniki neurologiczne, przeżycie do czasu opuszczenia kliniki), dane z jednego badania eksperymentalnego przeprowadzonego na nowo narodzonych jagniętach w trakcie adaptacji układu krążeniowo-oddechowego i z zamartwiczą wykazały polepszenie natlenienia i znaczne skrócenie czasu potrzebnego do osiągnięcia HR > 120/min po podaniu jednego SI

(mediana 8 s, IQR 6) w porównaniu do standardowej PPV (mediana 64 s, IQR 75). Technikę tę uważamy za wykonalną, jeśli zwierzę zaintubowano rurką z mankietem lub ma ono ściśle dopasowaną maskę. W tym drugim przypadku można delikatnie ucisnąć palcem lewą doogonową 1/3 dobrzuszo-bocznej strony szyi, aby zamknąć przełyk i zapobiec insuflacji żołądka.

7 | Resuscytacja krążeniowo-oddechowa

U człowieka 85% donoszonych noworodków rozpoczyna oddychać w ciągu kilku chwil po narodzinach, 10% robi to po osuszeniu i stymulacji dotykowej, u 5% przeprowadza się PPV i jedynie niewielki odsetek (tj. 0,1–0,3%) wymaga uciskania klatki piersiowej, a jeszcze mniej podania adrenaliny [4, 93–95]. Nie ma danych dotyczących częstości wykonywania zabiegów resuscytacyjnych u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, jednak spodziewamy się, że podobnie jak u ludzi wykonania RKO (połączenia PPV i uciskania klatki piersiowej) potrzebuje mała grupa zwierząt.

7.1 | Kiedy rozpocząć uciskanie klatki piersiowej

Zalecamy, aby rozpocząć RKO tak jak u dorosłych psów i kotów, czyli natychmiast po rozpoznaniu wskazań do jej przeprowadzenia [6].

7.1.1 | Brak wyczuwalnego bicia serca

Sugerujemy rozpocząć RKO (tj. uciskanie klatki piersiowej połączone z PPV) u noworodków psów i kotów od razu po stwierdzeniu braku bicia serca. Jak zaznaczono wcześniej i w przeciwieństwie do zaleceń dla dorosłych psów i kotów, pierwsze 30–60 s braku oddechu i reakcji na interwencje ratownicze należy leczyć technikami wspomagającymi oddychanie, o ile u noworodka można wyczuć bicie serca. Bezdech i brak reakcji na interwencje ratownicze w pierwszych 30–60 s należy leczyć technikami wspomagającymi oddychanie, pod warunkiem że u noworodka wyczuwalna jest czynność serca.

7.1.2 | Utrzymująca się ciężka bradykardia

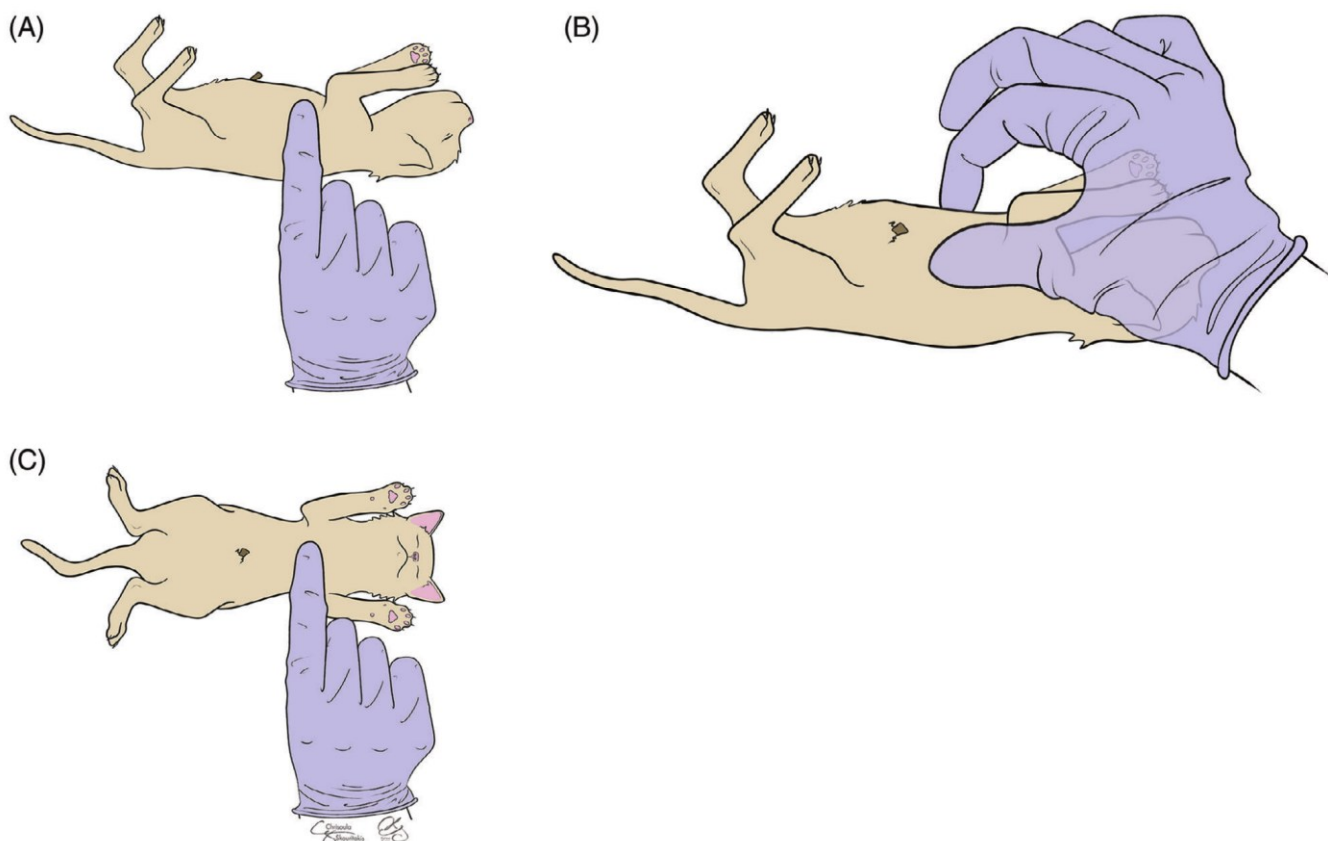
W przeciwieństwie do zaleceń dla dorosłych psów i kotów sugerujemy, by rozpocząć RKO także u noworodków psów i kotów, u których stwierdza się czynność serca, jednak utrzymuje się bardzo ciężka bradykardia (tj. z HR < 50/min) przez ponad 30 s pomimo prowadzenia PPV z podawaniem tlenu (NB-02). Uzasadnienie tego zalecenia jest takie, że bardzo słabą pojemność minutową i ekstremalnie niską częstotliwość pracy serca można poprawić uciskaniem klatki piersiowej. Ta specyficzna wartość graniczna HR oraz czas 30 s nie zostały bezpośrednio zbadane i opierają się na opinii ekspertów, a wyniki badań przeprowadzonych u nowo narodzonych jagniętach wskazują, że uciskanie klatki piersiowej przy HR < 50/min poprawia przepływ krwi [96, 97]. Z uwagi na priorytetowe znaczenie napowietrzenia płuc w czasie resuscytacji noworodków oraz fakt potencjalnego przeszkadzania uciskaniem klatki w rozszerzaniu płuc sugerujemy, by u noworodków z bardzo ciężką bradykardią (tj. HR < 50/min) najpierw wykonać PPV, a RKO rozpocząć dopiero, gdy HR nie będzie wzrastać. Wyniki badań doświadczalnych na

modelu prosiąt z zamartwicą noworodków wskazują, że w czasie prowadzenia samej PPV wzrost HR można obserwować już po 15–30 s u osobników zdolnych do odpowiedzi na interwencję [87]. Ponadto w jednym z badań wykazano szybki zanik ciężkiej bradykardii u większości nowo narodzonych dzieci po zastosowaniu wyłącznie PPV – u 78% i 90% dzieci z początkową HR < 60/min wzrosło ono do >60/min po, odpowiednio, 30 i 60 s [98].

7.2 | Technika uciskania klatki piersiowej

Choć nigdy nie przebadano różnych technik uciskania klatki piersiowej u noworodków psów i kotów, miękka i elastyczna ściana klatki sprzyja wytworzeniu mechanizmu pompowania krwi poprzez bezpośredni ucisk serca, prowadzący głównie do opróżniania komór. Sugerujemy zatem uciskać klatkę piersiową noworodków w kierunku boczno-bocznym, z punktem uciskania znajdującym się bezpośrednio nad komorami (NB-16). U nowo narodzonego szczenięcia lub kocięcia ułożonego w pozycji bocznej uciśnięcia można wykonywać umieszczając jeden lub dwa palce (wskazujący i środkowy) nad komorami i wywierając nacisk w kierunku powierzchni stołu (ryc. 5A). Alternatywnie

można ująć klatkę piersiową nad komorami między jeden/dwa palce (wskazujący i środkowy) a kciuk, a następnie uciskać do docelowej głębokości (ryc. 5B). W kierunku boczno-bocznym sugerujemy uciskać do głębokości $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ szerokości klatki (NB-17). Z uwagi na to jak łatwo uginają się klatki piersiowe u noworodków, należy unikać nadmiernych uciśnięć, ponieważ mogą doprowadzić do urazu. W szczególnych okolicznościach (np. potrzeby kaniulacji żyły pępkowej, u zwierząt z bardzo szeroką klatką piersiową) sugerujemy przeprowadzać uciskanie mostka jednym lub dwoma palcami (wskazującym i środkowym) w kierunku powierzchni stołu do osiągnięcia docelowej głębokości (NB-16) (ryc. 5C). W czasie uciskania mostkowego część wymiaru brzuszno-grzbietowego klatki piersiowej zajmuje wewnątrz kręgosłup, co zmniejsza przestrzeń możliwą do uciskania. Z tego powodu sugerujemy, by w czasie uciskania mostkowego u noworodków głębokość uciśnięć wynosiła tylko $\frac{1}{3}$ wymiaru brzuszno-grzbietowego klatki piersiowej (NB-17). Z uwagi na duży i mięsisty język noworodków psów i kotów, pozycja grzbietowa wiąże się z ryzykiem znacznego zwiększenia oporu w drogach oddechowych, a przez to utrudnienia PPV u niezaintubowanych zwierząt [99]. Dlatego uważamy, że zasadne jest nie układać ich rutynowo w tej pozycji do RKO.



RYCINA 5 | Techniki uciskania klatki piersiowej u nowo narodzonych szceniąt i kociąt. Bez względu na wybraną technikę i pozycję zwierzęcia uciśnięcia należy wykonywać bezpośrednio nad komorami serca. Pozycją z wyboru jest pozycja boczna, ale w niektórych przypadkach lepsze mogą być uciśnięcia mostkowe (patrz tekst). (A) Uciskaj klatkę nad komorami serca jednym lub dwoma palcami w kierunku powierzchni stołu (tempo 120–150/min, głębokość $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ szerokości klatki piersiowej). (B) Uciskaj nad komorami, po chwyceniu klatki piersiowej między jeden/dwa palce a kciuk (tempo 120–150/min, głębokość $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ szerokości klatki piersiowej). (C) U noworodka w pozycji grzbietowej uciskaj mostek (tempo 120–150/min, głębokość $\frac{1}{3}$ brzuszno-grzbietowego wymiaru klatki piersiowej). Ilustracja: Chrisoula Toupadakis Skouritakis, PhD, MediaLab Services Director, oraz Kailee Suess, Department of Surgical and Radiological Sciences, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis. © 2025 The RECOVER Initiative. Wszelkie prawa zastrzeżone.

U noworodków psów i kotów sugerujemy wykonywać uciskanie klatki piersiowej w tempie 120–150/min, czyli szybciej niż zaleca się dla osobników dorosłych (100–120/min) (NB-12) [6]. Nie znaleźliśmy żadnych badań eksperymentalnych lub obserwacyjnych, które określałyby optymalne tempo uciskania u małych ssaków o wielkości ciała podobnej do nowo narodzonych szczeniąt i kociąt (ważących np. 100–800 g), ani żadnych badań na noworodkach w czasie adaptacji układu krążeniowo-oddechowego. Jednak pośrednie dane wskazują, że powinno się dążyć do osiągnięcia przynajmniej 120 uciśnień/min. W jednym z badań na prosiętach, które zakończyły proces adaptacji (o masie ciała ok. 2 kg), tempo 150–180/min okazało się hemodynamicznie korzystniejsze niż tempo wolniejsze (60–120/min), z kolei inne badania na noworodkach świni również wskazują na przewagę częstości >120/min [100–102]. Z modelowania matematycznego wynika ponadto, że optymalne tempo uciskania u zwierząt <1 kg powinno wynosić 150/min lub więcej [103]. Z uwagi na bardzo małą amplitudę uciśnień (5–15 mm) i niewielką siłę potrzebną do ich osiągnięcia, prędkość 150/min uznajemy za wykonalną i obarczoną małym ryzykiem zmęczenia, w przeciwieństwie do resuscytacji zwierząt dorosłych prowadzonej w szybkim tempie [104].

7.3 | Koordynacja uciskania i wentylacji w RKO noworodków

Ze względu na kluczowe znaczenie skutecznej wentylacji u noworodków psów i kotów wymagających resuscytacji, wykonywanie uciskania i PPV w sposób zalecany dla dorosłych osobników może osłabić proces napowietrzania płuc.

U noworodków psów i kotów *niezaintubowanych rurką z mankietem* zalecamy robić przerwę w uciskaniu na czas wykonania wdechu (NB-14). Dotyczy to wszystkich noworodków wentylowanych przy użyciu resuscytatora połączonego z maską. Uciskanie klatki piersiowej i wentylację należy wykonywać w sposób skoordynowany (synchroniczny), w którym uciśnięcia są naprzemienne z oddechami i prowadzone według określonego schematu (tj. współczynnika uciśnień do oddechów, U:O) wynoszącego cztery uciśnięcia na jedno podanie dodatniego ciśnienia (4:1) (NB-13). W porównaniu do RKO u dorosłych niezaintubowanych psów i kotów, u których zalecany U:O to 30:2, nadaje to większe znaczenie wentylacji [6]. Ten zalecany współczynnik 4:1 uwzględnia również wyższe docelowe tempo uciśnień u noworodków psów i kotów w porównaniu do nowo narodzonych dzieci, u których wynosi on 3:1 [105]. W praktyce, w ciągu każdych 30 s przeprowadza się około 15 serii po 4 uciśnięcia i 1 wdech, czyli jedna seria 4:1 przypada na ok. 2 s. Daje to 120 uciśnień i 30 wdechów na minutę. Sugerujemy, aby w czasie RKO do wentylacji stosować 100% tlen (NB-18). Odpowiedź pacjenta należy oceniać co 30 s, przy czym jeśli HR przekroczy 50/min, można zaprzestać uciskania klatki piersiowej pod warunkiem kontynuowania PPV i często/stałego monitorowania HR.

U noworodków psów i kotów *zaintubowanych rurką z mankietem* sugerujemy wykonywać oddechy równoległe do uciskania klatki piersiowej (NB-14). Podanie wdechów nie musi być skoordynowane (synchroniczne) z uciśnięciami. Podejście to jest więc podobne do RKO dorosłych zaintubowanych psów i kotów, wymaga tylko większego tempa uciskania i wentylacji (tj. odpowiednio 120–150/min i 20–30/min). W RKO zaintubowanych

noworodków, tak jak u niezaintubowanych, sugerujemy stosować 100% tlen.

7.4 | Adrenalina i dostęp naczyniowy

Jeśli RKO trwająca co najmniej 1 minutę nie prowadzi do zwiększenia HR >50/min, zalecamy podać parenteralnie adrenalinę w dawce 0,01–0,03 mg/kg (NB-21; NB-22) (ryc. 3). Liczne publikacje opowiadają się za podaniem dożylnym (i.v.) lub doszpikowym (i.o.) jako preferencyjnym w porównaniu do podania dotchawiczego (e.t.) lub donosowego (i.n.) [106–114]. Stosowanie adrenaliny miejscowo, tj. podjęzykowo na błonę śluzową, nie zostało zbadane, ale prawdopodobnie nie jest skuteczne. W przypadku braku możliwości uzyskania szybkiego dostępu i.v. lub i.o., pewien efekt, choć z opóźnieniem, zapewnia podanie adrenaliny dotchawiczo w wyższej dawce (0,05–0,1 mg/kg) [106]. Jednak sposób ten niesie takie samo ryzyko jak intubacja, w tym przedłużającego się przerwanie PPV, dlatego jest on najbardziej odpowiedni dla noworodków już zaintubowanych. Podobnie jak po podaniu e.t., również przy zastosowaniu większych dawek donosowo stwierdzano w osoczu, w porównaniu do podania dożylnego, niższe stężenia leku i po upływie dłuższego czasu, choć z widocznym pewnym efektem [107, 115]. Sugerujemy nie stosować adrenaliny domięśniowo, ponieważ dane z jednego niedużego badania nie wykazały wzrostu poziomu adrenaliny w osoczu przed ROSC (powrotem spontanicznego krążenia) [116]. Ponadto sugerujemy nie wykonywać iniekcji dojęzykowo (i.m.) ze względu na anegdotyczne doniesienia o potencjalnych powikłaniach (tj. martwicy tkanek) tego rozwiązania. Choć skutki powtórnego podawania adrenaliny nie były badane u noworodków zwierząt, sugerujemy w trakcie RKO dawać lek i.v./i.o. (0,01–0,05 mg/kg) co 3–5 min, tak jak u dorosłych psów i kotów [6].

U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt wymagających uciskania klatki piersiowej sugerujemy nie podawać rutynowo atropiny w czasie RKO (NB-24), podobnie jak u noworodków z bradykardią (NB-23). Nie znaleźliśmy żadnych dowodów z badań na noworodkach ludzkich lub z eksperymentalnych na noworodkach zwierzęcych uzasadniających stosowanie atropiny podczas RKO. Głównym celem RKO jest bowiem odwrócenie niedotlenienia mięśnia sercowego dzięki napowietrzeniu na drodze PPV i poprawienie wieńcowego przepływu krwi poprzez dobrze wykonane uciśnięcia klatki piersiowej oraz podanie adrenaliny. Niniejsza sugestia nie powinna jednak wykluczać użycia atropiny u osesków psów i kotów po adaptacji układu krążeniowo-oddechowego w pewnych konkretnych okolicznościach, takich jak ciężka bradykardia lub NZK związana z intubacją, zabieg chirurgiczny układu pokarmowego czy w innych sytuacjach prowadzących do stymulacji nerwu błędnego.

Należy ponadto uzyskać dostęp naczyniowy (np. do żyły pępkowej, szyjnej (jarzmowej), wkłucie doszpikowe), aby umożliwić skuteczne podawanie parenteralne innych leków oraz wlewów dożylnych, gdy noworodek nie reaguje na przedłużoną resuscytację (patrz *Czynności dodatkowe*). Wybór dostępu zależy od wielkości pacjenta oraz doświadczenia i preferencji zespołu ratowniczego [8].

Obecnie nie ma danych z badań obserwacyjnych mówiących o przeżywalności noworodków psów i kotów poddawanych RKO, ani tym bardziej o wpływie długości trwania RKO na ich przeżywalność. Niemniej jednak w literaturze weterynaryjnej, w oparciu o opinie ekspertów, jako czas trwania resuscytacji zaproponowano 15–30 min [8, 11]. Najbardziej bezpośrednie dowody pochodzą z badań na dzieciach – u noworodków donoszonych, u których RKO prowadzono w sali porodowej ($n = 439$), mediana jej trwania wynosiła 6 min (IQR 13), u 91% osiągnięto ROSC, natomiast 83% przeżyło do momentu wypisania ze szpitala [117]. Z drugiej strony przeżywalność jest słaba u dzieci z utrzymującą się punkcją 0 w skali Apgar (tj. bez oddechu, napięcia mięśni i świadomości) i niewykrywalną HR (co przekłada się na brak wykrywania oznak życia), pomimo 10-minutowej intensywnej resuscytacji [118, 119]. Z kolei w wielu badaniach (seriach przypadków) stwierdzono, że przeżycie z dobrym rokowaniem neurologicznym jest możliwe nawet u noworodków bez oznak życia po 10 min RKO, że czas trwania RKO jedynie w niewielkim stopniu koreluje z przeżywalnością po uwzględnieniu innych czynników ryzyka, oraz że nie ustalono jednoznacznego punktu czasowego, po którym dalszą resuscytację można uznać za daremną [4, 117, 120–123]. U noworodków psów i kotów sugerujemy prowadzić RKO przez co najmniej 15 min, zanim zacznie się rozważać jej przerwanie (NB-25). Jeśli po tyle trwającej dobrze wykonywanej RKO, po wyczerpaniu zalecanych interwencji z podaniem adrenaliny łącznie, nadal nie można wykryć bicia serca, szanse na pomyślne zakończenie są prawdopodobnie bardzo niskie. W czasie porodów mnogich należy upewnić się, że przedłużające się skupienie zasobów na jednym osobniku nie pogorszy znacząco opieki nad jego rodzeństwem również wymagającym resuscytacji, ale mającym lepsze rokowanie. Na decyzję o tym czy kontynuować resuscytację wpływ mają, poza długością RKO, cele właściciela zwierząt, obecność znacznych wad wrodzonych (np. obrzęku uogólnionego (nalańce, odętki), wytrzewienia (wynicowce), bezmózgowia, atrezji odbytu), oczywiste objawy śmierci oraz zdolność do zapewnienia opieki po zatrzymaniu krążenia [29, 30].

8 | Czynności (interwencje) dodatkowe

Oprócz głównych czynności resuscytacyjnych można rozważyć przeprowadzenie kilku dodatkowych. Interwencje te (np. podanie wodorowęglanu sodu, płynów) można zastosować w czasie przedłużonej resuscytacji, ale oceniliśmy je jako niekrytyczne i dlatego nie dokonaliśmy systematycznego przeglądu dowodów uzasadniających ich użycie. Czynnościami dodatkowymi są również te, które można rozważyć u małożywnych noworodków psów i kotów nieodpowiadających dobrze na przedłużającą się resuscytację (np. podanie glukozy w trakcie resuscytacji, podanie doksapramu), lub które wiążą się z dodatkową opieką w okresie poresuscytacyjnym (np. podanie glukozy po resuscytacji, hipotermia lecznicza). Jako czynność dodatkową nasz zespół uznał też stymulację punktu akupunktowego GV 26, przynajmniej do czasu pojawienia się silniejszych dowodów naukowych, ponieważ nie osiągnięto konsensusu za lub przeciw jej stosowaniu.

U noworodków psów i kotów wątrobowy zapas glikogenu jest niewielki i szybko się wyczerpuje, a zdolności glukoneogenezy są ograniczone, dlatego po narodzinach muszą one przyjmować wysokoenergetyczny pokarm dla utrzymania normoglikemii [124]. Niemniej jednak hipoglikemia zdarza się rzadko w pierwszych godzinach życia poza organizmem matki, w tym w czasie resuscytacji, a poziom glukozy we krwi utrzymuje się na podobnym poziomie u szczeniąt urodzonych na drodze cięcia cesarskiego ($4,9 \pm 0,2$ mmol/l) i naturalnie ($4,5 \pm 0,2$ mmol/l, $p = 0,31$) [32]. W przypadku braku pobierania pokarmu przez noworodka może dojść do hipoglikemii, która wiąże się z większym ryzykiem śmierci u szczeniąt i osesków innych gatunków [125–128]. Nieprzemyślane podawanie glukozy może być szkodliwe, ponieważ wykazano, że nie tylko hipoglikemia, ale również hiperglikemia może pogorszyć wyniki neurologiczne u noworodków z niedotlenowo-niedokrwiennym uszkodzeniem mózgu [129–133]. Z tego powodu sugerujemy zmierzyć poziom glukozy we krwi u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt, które pozostają małożywnymi pomimo przedłużonej (tj. >10 min) resuscytacji (NB-19). Kroplę krwi potrzebną do pomiaru glukometrem można uzyskać nakłuwając opuszkę łapy [124]. Jeśli w trakcie przedłużonej resuscytacji występuje hipoglikemia (<3 mmol/l (<54 mg/dl)), zalecamy podanie glukozy w powolnym bolusie, w dawce 0,25 g/kg (np. 0,5 ml/100 g m.c. 5% roztworu glukozy w czasie 5 min), najlepiej dożylnie/doszpikowo, ewentualnie dootrzewnowo (NB-19) (ryc. 3). Drogę dootrzewnową uznaje się za praktyczną, skuteczną i bezpieczną, o ile korzysta się z niej prawidłowo, w tym ze ściśłym zachowaniem aseptyki. Kiedy droga parenteralna nie jest osiągalna, sugerujemy podanie miejscowe, podjęzykowo na śluzówkę w dawce 0,5 g/kg (0,125 ml/100 g m.c. 40% roztworu glukozy) (NB-19). Jeżeli oznaczenie stężenia glukozy we krwi u noworodka niereagującego na przedłużoną (tj. >10 min) standardową resuscytację (np. ogrzanie, stymulację dotykową, PPV) okazało się nierealne okaże się niemożliwe, sugerujemy jej empiryczne podanie jedną ze wspomnianych wyżej dróg (NB-19).

U nowo narodzonych szczeniąt i kociąt będących po resuscytacji (tj. po RKO i ROSC), które są małożywnymi i nie pobierają pokarmu, zalecamy, o ile to możliwe, potwierdzenie hipoglikemii przed podaniem glukozy. Jeśli założono wkłucie dożylnie lub doszpikowe, sugerujemy podawać glukozę raczej w CRI (np. roztwór 1:1 5% glukozy i 0,9% NaCl, w tempie fizjologicznym i.v./i.o.) niż w bolusie, aby uniknąć dużych i potencjalnie szkodliwych wahań stężenia glukozy we krwi (NB-26). Uzyskanie dostępu naczyniowego (i.v./i.o.) i rozpoczęcie wlewu może być łatwiejsze do wykonania po zakończeniu resuscytacji. Zalecane tempo podawania płynu wynosi 80–120 ml/kg/dzień u nowo narodzonych szczeniąt i 60–80 ml/kg/dzień u kociąt. Jeśli dostęp naczyniowy nie jest osiągalny, sugerujemy postępować jak w przypadku hipoglikemii w czasie resuscytacji (patrz wyżej) (NB-26). Kolejną możliwością podawania glukozy po ROSC jest sonda żołądkowa, o ile czynność tę przeprowadza doświadczony zespół z uwagi na związane z jej stosowaniem ryzyko [124]. Doustne podanie glukozy strzykawką można rozważać u przytomnych noworodków.

8.2 | Hipotermia lecznicza

U dorosłych ludzi, psów i kotów pozostających w stanie śpiączki po resuscytacji po NZK zaleca się hipotermię leczniczą (TH), czyli celowe obniżanie lub utrzymywanie temperatury ciała w zakresie niższym niż fizjologiczny, z uwagi na działanie neuroprotektoryjne [7, 134, 135]. U dzieci urodzonych w terminie z umiarkowaną lub ciężką encefalopatią niedotleniowo-niedokrwienną (ENN) od ponad dziesięciu lat zaleca się TH w zakresie 33–34 °C, rozpoczynaną w ciągu 6 godzin po narodzinach i trwającą przez 72 h [136]. Jednak TH lub jakakolwiek inna forma termoterapii nie była wcześniej zalecana u noworodków psów i kotów narażonych na uszkodzenia mózgu spowodowane niedotlenieniem w czasie porodu. Ponadto objawy kliniczne ENN nie zostały dobrze określone dla tej grupy zwierząt, choć opisano je dobrze dla dzieci oraz żrebąt [137, 138]. U tych gatunków objawy te obejmują – w zależności od nasilenia – spektrum zaburzeń od letargu (nadmiernej senności) do stuporu lub śpiączki, od zmniejszonej aktywności do jej całkowitego braku, od sztywności prostowników do pozycji odmóżdzeniowej, od hipotonii mięśni do ich całkowitego zwiotczenia, słaby odruch ssania lub jego brak, zwężenie lub rozszerzenie źrenic bez odruchu źrenicznego, niską HR, a także oddech przerywany lub bezdech. Dowody wskazują, że pozytywny wpływ, jaki wywiera schłodzenie na ENN u noworodków zwierząt, zależy od nasilenia ENN, czasu, który upłynął od jej wystąpienia do schłodzenia, stopnia hipotermii oraz długości TH [139]. Generalnie cięższe uszkodzenia wymagają dłuższej TH [140, 141], jednak dane z badań doświadczalnych na zwierzętach sygnalizują, że efekt neuroprotektoryjny może wystąpić już po 24 godzinach chłodzenia lub szybciej [142–144]. Z uwagi na ograniczone zasoby dostępne w medycynie weterynaryjnej, zapewnienie optymalnej opieki noworodkom psów i kotów z umiarkowaną/ciężką ENN jest na ogół nieosiągalne. Ponieważ jedynie osobniki z łagodniejszymi objawami ENN mają szansę na normalne życie, do czasu pojawienia się lepszych weterynaryjnych danych klinicznych uznaliśmy 24-godzinny czas trwania lekkiej hipotermii za pragmatyczne podejście, równoważące ryzyko, korzyści i wykonalność TH. Sugerujemy zwłaszcza, by nowo narodzone szczenięta i kocięta z objawami ostrej ENN utrzymywać w dolnym zakresie fizjologicznej temperatury ciała noworodków (tj. 35 °C) przez 24 h po porodzie (NB-27). Ponieważ noworodki psów i kotów są już względnie hipotermiczne w momencie narodzin, z temperaturami mierzonymi rektalnie na poziomie $33,7 \pm 1,4$ °C po cięciu cesarskim i $33,1 \pm 3,1$ °C po porodzie fizjologicznym i wzrastającymi następnie do, odpowiednio, $35,1 \pm 1,8$ °C oraz $33,2 \pm 4,7$ °C, aktywne chłodzenie prawdopodobnie nie będzie potrzebne i wystarczające powinno być jedynie unikanie ogrzewania.

Kolejnym kwestią właściwą dla zwierząt z ENN jest tempo ogrzewania. W kilku pracach doświadczalnych badających ENN na grupach zwierząt innych niż noworodki wykazano szkodliwe działanie szybkiego (tj. >1 °C/h) tempa ogrzewania [145–150], dlatego zespół RECOVER Initiative sugeruje starać się ogrzewać pacjentów powoli (tj. w tempie 0,25–0,5 °C/h) i odradza ogrzewanie szybsze niż 1 °C/h u dorosłych psów i kotów po ROSC [7, 151]. Nie przeprowadzono żadnych badań obserwacyjnych u nowo narodzonych dzieci, natomiast w badaniach eksperymentalnych na zwierzętach (w tym na modelu noworodków jagniąt w trakcie

adaptacji układu krążeniowo-oddechowego i prosiat po adaptacji) nie wykazano korzyści z powolnego ogrzewania w porównaniu do szybkiego, pomimo 10–20-krotnych różnic w tempie ogrzewania [152–156]. Jednak z uwagi na ryzyko nawrotu drgawek, niedociśnienia i przegrzania (hipertermii) w czasie szybkiego ogrzewania [157, 158], noworodki z objawami klinicznymi ENN sugerujemy ogrzewać w tempie poniżej 1 °C/h, aż do osiągnięcia normotermii (35,0–37,2 °C), nie dopuszczając jednocześnie do przypadkowej hipertermii (NB-28). U osobników z hipotermią w chwili narodzin, ale bez objawów ENN i u których nie przeprowadzano RKO (czyli u większości noworodków psów i kotów), tempo ogrzewania nie jest aż tak istotnym zagadnieniem.

8.3 | Doksapram

Należący do analeptyków doksapram zwiększa napęd oddechowy poprzez działanie obwodowe (na chemoreceptory tętnic szyjnych i aorty) i ośrodkowe (na ośrodek oddychania w pniu mózgu) [159]. Choć wykorzystywano go przez ponad 50 lat w celu stymulacji wentylacji u nieoddychających prawidłowo noworodków psów i kotów, ostatnio kwestionowano jego rutynowe stosowanie z obawy o skuteczność u osobników z ciężką hipoksją oraz z powodu dostępności innych metod wspomagania wentylacji [9, 11, 160, 161]. W medycynie weterynaryjnej małych zwierząt używa się go z powodzeniem jako stymulant oddychania pomagający ocenić dysfunkcję krtani u psów [162, 163]. Obecnie nie ma badań, które uzasadniałyby jego podawanie u nowo narodzonych szczeniąt i kociąt z bradypnoją, gaspingiem lub bezdechem. W niedawnym randomizowanym kontrolowanym badaniu przeprowadzonym na 171 szczeniętach urodzonych po planowym cięciu cesarskim porównywano efekt dożyzkowej (i.m.) iniekcji doksapramu (w dawce ok. 10 mg/kg) oraz soli fizjologicznej w pierwszej minucie po narodzinach, bez względu na to czy zwierzęta te miały zaburzenia oddychania [164]. W badaniu tym nie stwierdzono wpływu na główny wynik, jakim była przeżywalność po 7 dniach (92% po podaniu doksapramu, 94% po podaniu 0,9% NaCl, $P = 0,63$), ani na oceny w skali Apgar z pierwszych 20 minutach po narodzinach. Z tego powodu odradzamy rutynowo podawać doksapram u resuscytowanych noworodków psów i kotów, np. po cięciu cesarskim (NB-07). Warto podkreślić, że wspomniane badanie nie dotyczyło konkretnie noworodków z gaspingiem lub bezdechem. Wiele badań obserwacyjnych lub eksperymentalnych przeprowadzonych na dzieciach, cielętach, żrebietach i szczurach wykazało korzystny wpływ doksapramu na wyniki takie jak przeżywalność, natlenienie oraz wentylację noworodków i osesków, bez uchwytne go działania szkodliwego [165–170]. Jednak ze względu na brak bezpośrednich danych dotyczących noworodków psów i kotów (większość dostępnych badań dotyczy innych gatunków, etapów życia i/lub jednostek chorobowych) oraz niedoskonałości metodologiczne nadal utrzymuje się istotna niepewność co do korzyści ze stosowania doksapramu w tej populacji. Koncentrowanie się na podaniu doksapramu i oczekiwanej odpowiedzi klinicznej może odwracać uwagę od innych, skuteczniejszych interwencji przeprowadzanych u noworodków z gaspingiem lub bezdechem, jak PPV. Dlatego u szczeniąt i kociąt w trakcie adaptacji układu krążeniowo-oddechowego i z zaburzeniami oddechowymi (tj. bezdechem/gaspingiem lub bradypnoją) sugerujemy stosować doksapram, jedynie jeśli nie reagują one po

określonym czasie (np. ≥ 10 min) na inne, właściwie prowadzone czynności resuscytacyjne (np. PPV) (NB-07). Doksapram najlepiej podawać i.v./i.o., o ile nie utrudnia to innych interwencji, jednak podanie domięśniowe w język, donosowe lub podjęzykowe na słuchówkę jest również dopuszczalne (ryc. 3).

8.4 | Stymulacja punktu akupunkturowego GV 26

W kilku pracach zaleca się stymulację punktu akupunkturowego GV 26 (chiń. 人中; rhenzong) u noworodków psów i kotów z wyczuwalnym biciem serca, ale z niską RR lub z bezdechem [8, 11, 161, 171]. Punkt ten znajduje się w rynience nosowej, na wysokości dolnej krawędzi nozdrzy i stymulować go można poprzez wkłucie i obracanie igły o rozmiarze 25 G (0,5 mm) [172]. Nie przeprowadzono jednak kontrolowanych badań, a doniesienia kliniczne ograniczają się do serii przypadków, więc nie można wyciągnąć żadnych wniosków na temat skuteczności tej interwencji [173, 174]. Choć w publikacjach tych nie stwierdzono żadnej szkody wynikającej ze stymulacji GV 26, sama procedura może odciągnąć uwagę zespołu od wykonania w porę innych czynności, o których wiadomo, że są skuteczne (szczególnie od PPV), zwłaszcza w przypadku, gdy igłę wkłada się dłużej niż przez kilka sekund. Z tych przyczyn początkowo sformułowaliśmy zalecenie, by nie wykonywać stymulacji GV 26, chociaż część ekspertów zdecydowanie zaleca tę czynność u małożywotnych noworodków psów i kotów z bezdechem. Ponieważ nie udało się osiągnąć konsensusu, uzgodniono, że nie zostaną sformułowane zalecenia za lub przeciw stymulacji GV 26. Zgodzono się jednak, że w sytuacji braku jednoznacznych wytycznych, jeśli zespół ratunkowy zdecyduje się zastosować tę technikę, jej wykonanie powinno trwać krótko (najwyżej 2–3 s) i nie może opóźniać rozpoczęcia lub zakłócać prawidłowego prowadzenia PPV.

8.5 | Podanie płynów i wodorowęglanu sodu

Zespół RECOVER Initiative nie dokonał systematycznego przeglądu piśmiennictwa dotyczącego płynoterapii ani parenteralnego podawania wodorowęglanu sodu w czasie resuscytacji, w tym RKO, u noworodków psów i kotów. Podczas wstępnego przeglądu literatury zidentyfikowano dwa badania eksperymentalne przeprowadzone na prosiętach po adaptacji układu krążeniowo-oddechowego, w których w trakcie resuscytacji po NZK w przebiegu zamartwicy podawano płyny [175, 176]. W pierwszym badaniu u normowolemicznych prosiąt (w wieku 8 ± 4 dni) wywołano zamartwicę ze średnim ciśnieniem tętniczym < 20 mm Hg, a następnie resuscytowano zgodnie z algorytmem dla noworodków (tj. PPV $\pm$ RKO $\pm$ adrenalina). W ciągu 5 min podawano im kolejno dwa bolusy albo 0,9% NaCl (10 ml/kg i.v.), albo 5% roztworu albuminy (10 ml/kg i.v.), lub zastosowano procedurę pozorowanej dawki kontrolnej (brak wlewu). Podanie płynu nie wiązało się z uzyskaniem korzyści hemodynamicznej, a po 2 godzinach od zakończenia resuscytacji obserwowano natomiast nasilenie obrzęku płuc oraz zmniejszenie ich podatności (zdolności do rozszerzania się). Wyniki te sugerują, by nie podawać płynów u normowolemicznych noworodków resuscytowanych po narodzinach [175]. Co istotne, ten niekorzystny efekt może być nasilony u osobników w trakcie adaptacji układu krążeniowo-oddechowego, u których w płucach utrzymuje się zwiększona

ilość zalegającego płynu oraz występuje dysfunkcja mięśnia sercowego wtórna do niedotlenienia. [177]. W drugim badaniu u nowo narodzonych prosiąt (w wieku 12–44 h), które miały jednocześnie zamartwicę i wstrząs krwotoczny (po utracie krwi w ilości 30–34 ml/kg), sprawdzano wpływ standardowych czynności resuscytacyjnych (tj. PPV, uciskania klatki piersiowej oraz adrenaliny) w połączeniu z podaniem w bolusie 0,9% NaCl albo autologicznej krwi na czas do ROSC [176]. Płynoterapia polegała na podaniu bolusów 10 ml/kg co 2 minuty, aż do ROSC. Czasy do jego wystąpienia nie różniły się między zwierzętami otrzymującymi sól fizjologiczną lub krew, natomiast aby ROSC nastąpił, potrzeba było jedynie niewielkiej objętości (3–4 ml/kg) któregośkolwiek z tych dwóch płynów. W oparciu o niewielką liczbę dowodów wydaje się zasadne, by – podobnie jak w RKO u dorosłych psów i kotów [6] – stosowanie płynoterapii zarezerwować dla osobników z wyraźnymi oznakami hipowolemii, takimi jak oczywista utrata krwi (np. po krwotoku z pępownicy lub uszkodzeniu łożyska) i nie prowadzić jej u noworodków normowolemicznych. Dobrym punktem wyjścia u noworodków psów i kotów z hipowolemią jest podanie i.v./i.o. zbilansowanego krystaloidu izotonicznego w bolusie, w dawce 1 ml/100 g m.c. w ciągu 5 min. Często trudno określić wolemię nowo narodzonych szceniąt i kociąt, a przez to ciężko również ustalić z góry, któremu zwierzęciu płynoterapia pomoże, a któremu zaszkodzi. Dlatego w przypadku podejrzenia hipowolemii i braku reakcji na standardowe czynności resuscytacyjne sugerujemy podać i.v./i.o. próbny bolus zbilansowanego krystaloidu izotonicznego (w dawce 1 ml/100 g).

Kwasica zawsze jest obecna w jakimś stopniu w chwili narodzin, zarówno u szceniąt, kociąt, jak i u dzieci, a jej nasilenie może mieć wartość prognostyczną i wiąże się ją z takimi problemami jak ENN [24, 32, 178–180]. Jednak korzyści niwelowania ciężkiej kwasicy za pomocą substancji buforujących – a dokładniej, wynikające z podania wodorowęglanu sodu – pozostają niejednoznaczne. W jednym niedużym randomizowanym kontrolowanym badaniu klinicznym, w którym dzieciom wymagającym wykonywania PPV przez co najmniej 5 min po narodzinach podawano wodorowęglan sodu (1,8 mEq/kg i.v.) lub równoważną objętość 5% glukozy (4 ml/kg i.v.), nie stwierdzono wpływu na złożony punkt końcowy obejmujący śmierć lub przeżycie z zaburzeniami funkcji neurologicznych w chwili wypisania ze szpitala [$p = 0,88$] [181]. Z tego powodu uznajemy za uzasadnione, by u noworodków psów i kotów postępować z godnie z zaleceniami dla nowo narodzonych dzieci. Sugerujemy nie podawać wodorowęglanu sodu nowo narodzonym szceniętom i kociętom w trakcie RKO, chyba że spełnione zostaną wszystkie cztery następujące warunki: resuscytacja jest przedłużona (≥ 10 min), nie ma reakcji zwierzęcia na standardowe czynności resuscytacyjne (tj. PPV, uciskanie klatki piersiowej i adrenaliny), trwa efektywna wentylacja mająca na celu zapobiegnięcie pogorszeniu kwasicy, zapewniono dostęp dożylny [4].

9 | Dyskusja

Wytyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków obejmują 59 zaleceń terapeutycznych (tab. 1), którym towarzyszą objaśnienia (tekst główny), tabela dawek, ryciny oraz algorytm. Są to wytyczne opracowane na drodze konsensusu, uzyskanego dzięki szczegółowej ocenie i analizie dowodów naukowych doty-

czących resuscytacji noworodków różnych gatunków, a następnie dopracowane w iteracyjnym, zmodyfikowanym procesie Delphi z uwzględnieniem opinii ekspertów oraz międzynarodowej społeczności weterynaryjnej. Eksperti z wielu krajów reprezentujący dziedzinę rozrodu małych zwierząt oraz medycynę ratunkową i intensywną terapię małych zwierząt współpracowali przy dostosowaniu zaleceń do szczeniąt i kociąt w oparciu o połączenie wspomnianej oceny i analizy dowodów z opiniami ekspertów w obszarach, w których brakowało odpowiednich danych naukowych.

Głównym celem *Wytycznych RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* jest, zapewnienie podstawowego „krok po kroku” schematu postępowania we wspieraniu („resuscytacji”) szczeniąt i kociąt w pierwszych minutach po narodzinach w warunkach klinicznych. Wszystkie szczenięta i kocięta urodzone na drodze cięcia cesarskiego, a także wiele po dystocji o podłożu czynnościowym, wymagają wdrożenia postępowania resuscytacyjnego opisanego w niniejszej publikacji. Większość z nich rodzi się żywa, ale potrzebuje pomocy, część może być w stanie znacznej zamartwicy, a jeszcze inna część – „martwo urodzona”. Niniejsze wytyczne obejmują zalecenia terapeutyczne oraz algorytm postępowania, które pozwalają lepiej przygotować się do akcji ratowniczej oraz mogą służyć jako materiał pomocniczy w optymalizacji oceny pacjentów oraz wynikającej z niej dalszej terapii.

Istnieje wiele różnic między niniejszymi *Wytycznymi RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* a *Wytycznymi RECOVER na rok 2024: zaktualizowanymi zaleceniami dotyczącymi RKO u psów i kotów*. Dwoma najważniejszymi są wiek docelowych pacjentów (noworodki vs. osobniki dorosłe) oraz, co warto zaznaczyć, fakt, że resuscytacja noworodków obejmuje zabiegi ratujące życie także u osobników, które nie doświadczyły NZK. Wytyczne RECOVER dot. RKO skupiają się niemal wyłącznie na psach i kotach wymagających RKO, podczas gdy potrzebuje jej jedynie mała część szczeniąt i kociąt, będących przedmiotem tej publikacji. W rzeczywistości, choć większość z nich nie będzie wymagać RKO, każde szczenię i kocię urodzone na drodze cięcia cesarskiego potrzebuje przeprowadzenia jakichś czynności resuscytacyjnych ujętych w niniejszych wytycznych, co ma na celu zwiększenie ich szans na przeżycie i zdrowy rozwój. Ponadto, podczas gdy resuscytacja u dorosłych psów i kotów kładzie nacisk na właściwe wykonanie uciskania klatki piersiowej oraz PPV, pomoc noworodkom w adaptacji układu krążeniowo-oddechowego skupia się niemal całkowicie na wsparciu wentylacji mającej za zadanie napowietrzenie ich płuc. Uciśnięcia, obok PPV, przeprowadza się u noworodków z bardzo ciężką bradykardią (tj. z HR < 50/min), ale nie zaleca się w takich przypadkach podania atropiny. Te różnice w zaleceniach leczniczych podkreślają odmienność fizjologii noworodków i osobników dorosłych, a poprzez to przyczynę niestabilności stanu pacjenta – u noworodków jest nią niemal za każdym razem hipoksja. Z tego względu wsparcie wentylacji prawie zawsze stanowi kluczowy element postępowania.

Dostępnych było niewiele dowodów dotyczących noworodków psów i żadne dotyczące noworodków kotów, w konsekwencji większość dowodów, na których oparto niniejsze wytyczne charakteryzowała się znaczną niebezpośredniością w odniesieniu do swoistości gatunkowej oraz warunków klinicznych. Wiele informacji zaczerpnięto z badań przeprowadzonych w ludzkich salach porodowych oraz z badań eksperymentalnych na płodach owczych w okresie bliskim terminu porodu oraz na noworodkach

innych gatunków. Choć współczesna medycyna weterynaryjna dysponuje wieloma metodami leczenia zwierząt, szpitale weterynaryjne nie dysponują zasobami materialnymi ani kadrowymi porównywalnymi z zapleczem położnictwa medycyny człowieka, a ich warunki w niewielkim stopniu odpowiadają ściśle kontrolowanym środowiskom laboratoryjnym, w których prowadzi się badania na płodach owczych. W związku z tym, przedstawione tu zalecenia stanowią najlepsze rekomendacje możliwe do opracowania w oparciu o dostępne dowody naukowe, z uwzględnieniem opinii ekspertów (z zakresu rozrodu małych zwierząt, medycyny ratunkowej i intensywnej terapii małych zwierząt) oraz międzynarodowej społeczności weterynaryjnej. Wciąż istnieje wiele istotnych luk w wiedzy. Część z nich opisaliśmy w towarzyszącym artykule [19], mając nadzieję, że przyszłe badania pozwolą je uzupełnić, tak by przyszłe wersje niniejszych wytycznych mogły być oparte na dowodach swoistych gatunkowo i klinicznie.

Pomimo tego że *Wytyczne RECOVER w zakresie resuscytacji noworodków* to pierwsza próba stworzenia opartych na konsensusie zaleceń resuscytacji noworodków psów i kotów, spodziewamy się, iż wraz z zamieszczonym tu algorytmem pozwolą one praktykom na usystematyzowanie postępowania podczas cięć cesarskich i porodów patologicznych, co przełoży się na poprawę wyników leczenia pacjentów. Zachęcamy lekarzy do zapoznawania się z algorytmem oraz tabelą dawek z wyprzedzeniem – przed przystąpieniem do odbierania porodu – a następnie do stosowania przedstawionych zaleceń w praktyce klinicznej. RECOVER Initiative czeka na informacje zwrotne odnośnie rezultatów wdrażania zaleceń oraz na uwagi odnoszące się do przyszłych kierunków badań. Zachęcamy również klinicystów prowadzących badania naukowe z dziedziny rozrodu małych zwierząt oraz medycyny ratunkowej i intensywnej terapii małych zwierząt do prowadzenia badań klinicznych, które pomogą uzupełnić kluczowe luki w wiedzy na temat resuscytacji noworodków.

Podziękowania

Autorzy chcieliby podziękować następującym osobom oraz instytucjom, bez których tak duże przedsięwzięcie nie byłoby możliwe do wykonania. Peter Morley, Vinay Nadkarni i International Liaison Committee on Resuscitation zapewнили nieoceniony mentoring, wskazówki oraz bogate doświadczenie, które ukierunkowały proces tworzenia *Wytycznych RECOVER*. Organizacja RECOVER Initiative wyrosła z American College of Veterinary Emergency and Critical Care oraz Veterinary Emergency and Critical Care Society. Jesteśmy wdzięczni za ciągłe wsparcie obu instytucji w czasie pracy nad opracowywaniem wytycznych, materiałów edukacyjnych i prac badawczych mających na celu poprawę opieki nad zwierzętami rannymi i będącymi w stanie krytycznym. Szczególnie wdzięczni jesteśmy Specjalistom od Informacji Naukowej, którzy współpracowali z naszymi Współprzewodniczącymi i Przewodniczącymi Panelu w tworzeniu procesów i opracowaniu optymalnych strategii wyszukiwania, niezbędnych do zebrania najbardziej odpowiednich dowodów podlegających późniejszej ocenie. Dziękujemy 56 lekarzom i technikom weterynarii pełniącym funkcję, wspomnianych w niniejszej publikacji, EE w Panelu Noworodków. Na końcu chcemy okazać wdzięczność członkom społeczności weterynaryjnej na całym świecie, którzy dokonali przeglądu i omówienia opublikowanego w maju 2025 roku szkicu zaleceń. Przesłane komentarze i sprostowania pomogły w poprawieniu ich jasności i zawartości merytorycznej.

Konflikty interesów

Dr Burkitt-Creedon jest redaktorem naczelnym *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, jednak w procesie recenzji uczestniczył jedynie jako autor. Autorzy nie deklarują żadnych innych konfliktów interesów.

Przypisy końcowe

- ^a Boller, Manuel; Burkitt-Creedon, Jamie M; and Fletcher, Daniel J. 2025. "RECOVER Newborn Guidelines 2025." OSF. June 14. <https://osf.io/wxzqqa/> [dostęp 14 czerwca 2025].
- ^b Covidence, Melbourne (Wiktoria, Australia)
- ^c NowComment, www.nowcomment.com [dostęp 8 czerwca 2025].

Bibliografia

1. A. Katheria and N. N. Finer, "Newborn Resuscitation," in *Avery's Diseases of the Newborn*, 10th ed., ed. C. A. Gleason and S. E. Juul (Elsevier, 2018), 273–288.
2. S. B. Hooper, M. J. Kitchen, G. R. Polglase, et al., "The Physiology of Neonatal Resuscitation," *Current Opinion in Pediatrics* 30, no. 2 (2018): 187–191.
3. A. Finnemore and A. Groves, "Physiology of the Fetal and Transitional Circulation," *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* 20, no. 4 (2015): 210–216.
4. M. H. Wyckoff, J. Wyllie, K. Aziz, et al., "Neonatal Life Support: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations," *Circulation* 142, no. 16, suppl_1 (2020): S185–S221.
5. N. K. Yamada, E. Szyld, M. L. Strand, et al., "2023 American Heart Association and American Academy of Pediatrics Focused Update on Neonatal Resuscitation: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care," *Circulation* 149, no. 1 (2024): e157–e166.
6. J. M. Burkitt-Creedon, M. Boller, D. J. Fletcher, et al., "2024 RECOVER Guidelines: Updated Treatment Recommendations for CPR in Dogs and Cats," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 34, no. Suppl 1 (2024): 104–123.
7. D. J. Fletcher, M. Boller, B. M. Brainard, et al., "RECOVER Evidence and Knowledge Gap Analysis on Veterinary CPR. Part 7: Clinical Guidelines," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 22, no. Suppl 1 (2012): S102–S131.
8. A. M. Traas, "Resuscitation of Canine and Feline Neonates," *Theriogenology* 70, no. 3 (2008): 343–348.
9. P. F. Moon, B. J. Massat, and P. J. Pascoe, "Neonatal Critical Care," *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 31, no. 2 (2001): 343–367.
10. A. A. Cavanagh, "Neonatal Resuscitation," *Veterinary Team Brief* 5, no. 5 (2017): 27–28.
11. A. P. Davidson, "Neonatal Resuscitation: Improving the Outcome," *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 44, no. 2 (2014): 191–204.
12. M. Bruckner and G. M. Schmölzer, "Physiologic Changes During Neonatal Transition and the Influence of Respiratory Support," *Clinics in Perinatology* 48, no. 4 (2021): 697–709.
13. S. B. Hooper, A. B. te Pas, J. Lang, et al., "Cardiovascular Transition at Birth: A Physiological Sequence," *Pediatric Research* 77, no. 5 (2015): 608–614.
14. P. M. Barker and R. E. Olver, "Invited Review: Clearance of Lung Liquid During the Perinatal Period," *Journal of Applied Physiology* 93, no. 4 (2002): 1542–1548.
15. S. B. Hooper, M. J. Kitchen, M. J. Wallace, et al., "Imaging Lung Aeration and Lung Liquid Clearance at Birth," *The FASEB Journal* 21, no. 12 (2007): 3329–3337.
16. A. B. te Pas, P. G. Davis, S. B. Hooper, and C. J. Morley, "From Liquid to Air: Breathing After Birth," *Journal of Pediatrics* 152, no. 5 (2008): 607–611.
17. D. J. Fletcher, M. Boller, J. M. Burkitt-Creedon, et al., "2024 RECOVER Guidelines: Methods, Evidence Identification, Evaluation, and Consensus Process for Development of Treatment Recommendations," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 34, no. S1 (2024): 3–15.
18. G. H. Guyatt, A. D. Oxman, R. Kunz, et al., "GRADE: Going From Evidence to Recommendations," *BMJ* 336, no. 7652 (2008): 1049–1051.
19. M. B. J. Boller, "RECOVER Newborn Resuscitation Treatment Recommendations: Place Holder," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* (2025).
20. R. Boulkedid, H. Abdoul, M. Loustau, et al., "Using and Reporting the Delphi Method for Selecting Healthcare Quality Indicators: A Systematic Review," *PLoS ONE* 6, no. 6 (2011): e20476.
21. P. R. Greig, D. Zolger, D. N. Onwochei, et al., "Cognitive Aids in the Management of Clinical Emergencies: A Systematic Review," *Anaesthesia* 78, no. 3 (2023): 343–355.
22. M. C. Veronesi, "Assessment of Canine Neonatal Viability—The Apgar Score," *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene* 51 (2016): 46–50.
23. N. R. Santos, A. Beck, and A. Fontbonne, "A Review of Maternal Behaviour in Dogs and Potential Areas for Further Research," *Journal of Small Animal Practice* 61, no. 2 (2020): 85–92.
24. F. G. Vassalo, C. R. B. Simões, M. J. Sudano, et al., "Topics in the Routine Assessment of Newborn Puppy Viability," *Topics in Companion Animal Medicine* 30, no. 1 (2015): 16–21.
25. R. Titkova, M. Fialkovicova, M. Karasova, and J. Hajurka, "Puppy Apgar Scores After Vaginal Delivery and Caesarean Section," *Veterinarni Medicina* 62, no. 9 (2017): 488–492.
26. M. C. Veronesi, S. Panzani, M. Faustini, and A. Rota, "An Apgar Scoring System for Routine Assessment of Newborn Puppy Viability and Short-Term Survival Prognosis," *Theriogenology* 72, no. 3 (2009): 401–407.
27. V. Apgar, "A Proposal for a New Method of Evaluation of the Newborn Infant," *Current Researches in Anesthesia and Analgesia* 32, no. 4 (1953): 260–267.
28. V. Y. Hibar, K. Pereira, K. D. M. Fuchs, et al., "Topics in the Routine Assessment of Newborn Kitten Vitality: Apgar Score, Reflexes and Complementary Assessments," *Journal of Feline Medicine and Surgery* 24, no. 6 (2022): e34–e42.
29. M. V. Estevam, G. H. Toniollo, and M. Apparicio, "The Most Common Congenital Malformations in Dogs: Literature Review and Practical Guide," *Research in Veterinary Science* 171 (2024): 105230.
30. J. D. Hoskins, "Congenital Defects of Cats," *Compendium: Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 17, no. 3 (1995): 385–405.
31. L. C. G. Silva, C. F. Lúcio, G. A. L. Veiga, et al., "Neonatal Clinical Evaluation, Blood Gas and Radiographic Assessment After Normal Birth, Vaginal Dystocia or Caesarean Section in Dogs," *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene* 44, no. s2 (2009): 160–163.
32. R. A. Abreu, L. L. Almeida, R. R. D. Rosa Filho, et al., "Canine Pulmonary Clearance During Feto-Neonatal Transition According to the Type of Delivery," *Theriogenology* 224 (2024): 156–162.
33. D. J. Adams, R. E. Ellerbrock, M. L. Wallace, et al., "Risk Factors for Neonatal Mortality Prior to Hospital Discharge in Brachycephalic and Nonbrachycephalic Dogs Undergoing Cesarean Section," *Veterinary Surgery* 51, no. 7 (2022): 1052–1060.
34. S. A. Abd-El Hamid, M. M. Badr-El Din, N. I. Dabous, and K. M. Saad, "Effect of the Use of a Polyethylene Wrap on the Morbidity and Mortality of Very Low Birth Weight Infants in Alexandria University Children's Hospital," *Journal of the Egyptian Public Health Association* 87, no. 5-6 (2012): 104–108.
35. R. Lenclen, M. Mazraani, M. Jugie, et al., "[Use of a Polyethylene Bag: A Way to Improve the Thermal Environment of the Premature Newborn at the Delivery Room]," *Archives De Pediatrie* 9, no. 3 (2002): 238–244.
36. M. P. Meyer, M. J. Payton, A. Salmon, et al., "A Clinical Comparison of Radiant Warmer and Incubator Care for Preterm Infants From Birth to 1800 Grams," *Pediatrics* 108, no. 2 (2001): 395–401.
37. A. R. Laptok, W. Salhab, and B. Bhaskar, "Admission Temperature of Low Birth Weight Infants: Predictors and Associated Morbidities," *Pediatrics* 119, no. 3 (2007): e643–e649.
38. L. C. Mullany, J. Katz, S. K. Khatry, et al., "Risk of Mortality Associated With Neonatal Hypothermia in Southern Nepal," *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 164, no. 7 (2010): 650–656.

39. B. W. Christensen and H. N. Erb, "An Investigation of the Discrepancy Between Set and Actual Temperature of Neonatal Incubators: Concern for Hypothermia and Hyperthermia," *Journal of the American Veterinary Medical Association* 262, no. 1 (2024): 68–71.
40. Rech Morassutti F, F. Cavallin, P. Zaramella, et al., "Association of Rewarming Rate on Neonatal Outcomes in Extremely Low Birth Weight Infants With Hypothermia," *Journal of Pediatrics* 167, no. 3 (2015): 557.e2–561.e2.
41. A. Feldman, B. De Benedictis, G. Alpan, et al., "Morbidity and Mortality Associated With Rewarming Hypothermic Very Low Birth Weight Infants," *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine* 9, no. 3 (2016): 295–302.
42. P. Jain, J. S. Dalal, and G. Gathwala, "Rapid vs. Slow Rewarming for Management of Moderate to Severe Hypothermia in Low-Birth-Weight Pre-Term Neonates—An Open Label Randomized Controlled Trial," *Journal of Tropical Pediatrics* 67, no. 1 (2021): fmaa098.
43. E. Rossi, D. M. Maziku, D. E. Leluko, et al., "Rewarming Rate of Hypothermic Neonates in a Low-Resource Setting: A Retrospective Single-Center Study," *Frontiers in Pediatrics* 11 (2023): 1113897.
44. K. J. Motil, M. G. Blackburn, and J. R. Pleasure, "The Effects of Four Different Radiant Warmer Temperature Set-Points Used for Rewarming Neonates," *Journal of Pediatrics* 85, no. 4 (1974): 546–550.
45. E. M. Scarpelli, S. Condorelli, and E. V. Cosmi, "Cutaneous Stimulation and Generation of Breathing in the Fetus," *Pediatric Research* 11, no. 1 Pt 1 (1977): 24–28.
46. E. E. Faridy, "Instinctive Resuscitation of the Newborn Rat," *Respiration Physiology* 51, no. 1 (1983): 1–19.
47. M. Kaufmann, L. Mense, L. Springer, and J. Dekker, "Tactile Stimulation in the Delivery Room: Past, Present, Future. A Systematic Review," *Pediatric Research* 96, no. 3 (2024): 616–624.
48. J. Dekker, T. Martherus, S. J. E. Cramer, et al., "Tactile Stimulation to Stimulate Spontaneous Breathing During Stabilization of Preterm Infants at Birth: A Retrospective Analysis," *Frontiers in Pediatrics* 5 (2017): 61.
49. S. Chettri, B. Adhisivam, and B. V. Bhat, "Endotracheal Suction for Nonvigorous Neonates Born Through Meconium Stained Amniotic Fluid: A Randomized Controlled Trial," *Journal of Pediatrics* 166, no. 5 (2015): 1208.e1–1213.e1.
50. S. Nangia, S. Sunder, R. Biswas, and A. Saili, "Endotracheal Suction in Term Non Vigorous Meconium Stained Neonates—A Pilot Study," *Resuscitation* 105 (2016): 79–84.
51. A. Kumar, P. Kumar, and S. Basu, "Endotracheal Suctioning for Prevention of Meconium Aspiration Syndrome: A Randomized Controlled Trial," *European Journal of Pediatrics* 178, no. 12 (2019): 1825–1832.
52. V. R. Viraraghavan, S. Nangia, B. H. Prathik, et al., "Yield of Meconium in Non-Vigorous Neonates Undergoing Endotracheal Suctioning and Profile of all Neonates Born Through Meconium-Stained Amniotic Fluid: A Prospective Observational Study," *Paediatrics and International Child Health* 38, no. 4 (2018): 266–270.
53. S. Lakshminrusimha, B. Mathew, J. Nair, et al., "Tracheal Suctioning Improves Gas Exchange but Not Hemodynamics in Asphyxiated Lambs With Meconium Aspiration," *Pediatric Research* 77, no. 2 (2015): 347–355.
54. T. F. Baskett and F. Nagele, "Bernhard Schultze and the Swinging Neonate," *Resuscitation* 51, no. 1 (2001): 3–6.
55. S. A. Grundy, S. M. Liu, and A. P. Davidson, "Intracranial Trauma in a Dog due to Being "Swung"," *Topics in Companion Animal Medicine* 24, no. 2 (2009): 100–103.
56. D. A. Giussani, J. A. Spencer, P. J. Moore, et al., "Afferent and Efferent Components of the Cardiovascular Reflex Responses to Acute Hypoxia in Term Fetal Sheep," *The Journal of Physiology* 461, no. 1 (1993): 431–449.
57. L. K. McCarthy, C. J. Morley, P. G. Davis, et al., "Timing of Interventions in the Delivery Room: Does Reality Compare With Neonatal Resuscitation Guidelines?," *Journal of Pediatrics* 163, no. 6 (2013): 1553.e1–1557.e1.
58. J. P. Verstegen, L. D. Silva, K. Onclin, and I. Donnay, "Echocardiographic Study of Heart Rate in Dog and Cat Fetuses in Utero," *Journal of Reproduction and Fertility Supplement* 47 (1993): 175–180.
59. L. M. Walter, B. Ahmed, A. Odoi, et al., "Bradycardias Are Associated With More Severe Effects on Cerebral Oxygenation in Very Preterm Infants Than in Late Preterm Infants," *Early Human Development* 127 (2018): 33–41.
60. B. Iglesias, M. A. J. Rodri Guez, E. Aleo, et al., "3-Lead Electrocardiogram Is More Reliable Than Pulse Oximetry to Detect Bradycardia During Stabilisation at Birth of Very Preterm Infants," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 103, no. 3 (2018): F233–F237.
61. A. Katheria, W. Rich, and N. Finer, "Electrocardiogram Provides a Continuous Heart Rate Faster Than Oximetry During Neonatal Resuscitation," *Pediatrics* 130, no. 5 (2012): e1177–e1181.
62. M. C. Murphy, L. De Angelis, L. K. McCarthy, and C. P. F. O'Donnell, "Comparison of Infant Heart Rate Assessment by Auscultation, ECG and Oximetry in the Delivery Room," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 103, no. 5 (2018): F490–F492.
63. O. D. Saugstad, "Oxygen Saturations Immediately After Birth," *Journal of Pediatrics* 148, no. 5 (2006): 569–570.
64. P. Davies, D. Cheng, A. Fox, and L. Lee, "The Efficacy of Noncontact Oxygen Delivery Methods," *Pediatrics* 110, no. 5 (2002): 964–967.
65. J. A. Dawson, P. G. Davis, C. P. O'Donnell, et al., "Free-Flow Oxygen Delivery to Newly Born Infants," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 92, no. 2 (2007): F132–F134.
66. O. D. Saugstad, T. Rootwelt, and O. Aalen, "Resuscitation of Asphyxiated Newborn Infants With Room Air or Oxygen: An International Controlled Trial: The Resair 2 Study," *Pediatrics* 102, no. 1 (1998): e1.
67. S. Ramji, S. Ahuja, S. Thirupuram, et al., "Resuscitation of Asphyxie Newborn Infants With Room Air or 100% Oxygen," *Pediatric Research* 34, no. 6 (1993): 809–812.
68. S. Ramji, R. Rasaily, P. K. Mishra, et al., "Resuscitation of Asphyxiated Newborns With Room Air or 100% Oxygen at Birth: A Multicentric Clinical Trial," *Indian Pediatrics* 40, no. 6 (2003): 510–517.
69. N. Bajaj, R. H. Udani, and R. N. Nanavati, "Room Air vs. 100 Per Cent Oxygen for Neonatal Resuscitation: A Controlled Clinical Trial," *Journal of Tropical Pediatrics* 51, no. 4 (2005): 206–211.
70. A. M. Cone, S. Nadel, and B. Sweeney, "Flumazenil Reverses Diazepam-Induced Neonatal Apnoea and Hypotonia," *European Journal of Pediatrics* 152, no. 5 (1993): 458–459.
71. P. Richard, E. Autret, J. Bardol, et al., "The Use of Flumazenil in a Neonate," *Journal of Toxicology Clinical Toxicology* 29, no. 1 (1991): 137–140.
72. J. C. Dixon, B. D. Speidel, and J. J. Dixon, "Neonatal Flumazenil Therapy Reverses Maternal Diazepam," *Acta Paediatrica* 87, no. 2 (1998): 225–226.
73. H. Pike, V. Kolstad, J. Eilevstjonn, et al., "Newborn Resuscitation Timelines: Accurately Capturing Treatment in the Delivery Room," *Resuscitation* 197 (2024): 110156.
74. H. L. Ersdal, E. Mduma, E. Svensen, and J. M. Perlman, "Early Initiation of Basic Resuscitation Interventions Including Face Mask Ventilation May Reduce Birth Asphyxia Related Mortality in Low-Income Countries: A Prospective Descriptive Observational Study," *Resuscitation* 83, no. 7 (2012): 869–873.
75. A. W. Boon, A. D. Milner, and I. E. Hopkin, "Lung Expansion, Tidal Exchange, and Formation of the Functional Residual Capacity During Resuscitation of Asphyxiated Neonates," *Journal of Pediatrics* 95, no. 6 (1979): 1031–1036.
76. K. Holte, H. Ersdal, J. Eilevstjonn, et al., "Positive End-Expiratory Pressure in Newborn Resuscitation Around Term: A Randomized Controlled Trial," *Pediatrics* 146, no. 4 (2020): e20200494.
77. M. E. Probyn, S. B. Hooper, P. A. Dargaville, et al., "Positive End Expiratory Pressure During Resuscitation of Premature Lambs Rapidly Improves Blood Gases Without Adversely Affecting Arterial Pressure," *Pediatric Research* 56, no. 2 (2004): 198–204.

78. S. B. Hooper, M. L. Siew, M. J. Kitchen, and A. B. te Pas, "Establishing Functional Residual Capacity in the Non-Breathing Infant," *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine* 18, no. 6 (2013): 336–343.
79. E. H. Kim, S. A. Cho, P. Kang, et al., "Ultrasound-Guided Esophageal Compression During Mask Ventilation in Small Children: A Prospective Observational Study," *BMC Anesthesiology* 22, no. 1 (2022): 257.
80. P. Danilo Jr., M. R. Rosen, and A. J. Hordof, "Effects of Acetylcholine on the Ventricular Specialized Conducting System of Neonatal and Adult Dogs," *Circulation Research* 43, no. 5 (1978): 777–784.
81. R. C. Goodlin and H. C. Haesslein, "Fetal Reacting Bradycardia," *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 129, no. 8 (1977): 845–856.
82. A. M. Walker, J. P. Cannata, M. H. Dowling, et al., "Age-Dependent Pattern of Autonomic Heart Rate Control During Hypoxia in Fetal and Newborn Lambs," *Biology of the Neonate* 35, no. 3/4 (1979): 198–208.
83. C. A. Lear, M. J. Beacom, S. K. Dhillon, et al., "Dissecting the Contributions of the Peripheral Chemoreflex and Myocardial Hypoxia to Fetal Heart Rate Decelerations in Near-Term Fetal Sheep," *The Journal of Physiology* 601, no. 10 (2023): 2017–2041.
84. J. T. Parer, "The Effect of Atropine on Heart Rate and Oxygen Consumption of the Hypoxic Fetus," *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 148, no. 8 (1984): 1118–1122.
85. W. Joyce and T. Wang, "Regulation of Heart Rate in Vertebrates During Hypoxia: A Comparative Overview," *Acta Physiologica* 234, no. 3 (2022): e13779.
86. C. H. Yam, J. A. Dawson, G. M. Schmolzer, et al., "Heart Rate Changes During Resuscitation of Newly Born Infants <30 Weeks Gestation: An Observational Study," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 96, no. 2 (2011): F102–F107.
87. M. L. Espinoza, P.-Y. Cheung, T.-F. Lee, et al., "Heart Rate Changes During Positive Pressure Ventilation After Asphyxia-Induced Bradycardia in a Porcine Model of Neonatal Resuscitation," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 104, no. 1 (2019): F98–F101.
88. A. Kibsgaard, H. Ersdal, J. T. Kvaløy, et al., "Newborns Requiring Resuscitation: Two Thirds Have Heart Rate ≥ 100 Beats/Minute in the First Minute After Birth," *Acta Paediatrica* 112, no. 4 (2023): 697–705.
89. M. Vento, M. Asensi, J. Sastre, et al., "Six Years of Experience With the Use of Room Air for the Resuscitation of Asphyxiated Newly Born Term Infants," *Biology of the Neonate* 79, no. 3-4 (2001): 261–267.
90. M. Vento, M. Asensi, J. Sastre, et al., "Oxidative Stress in Asphyxiated Term Infants Resuscitated With 100% Oxygen," *Journal of Pediatrics* 142, no. 3 (2003): 240–246.
91. M. Vento, J. Sastre, M. A. Asensi, and J. Viña, "Room-Air Resuscitation Causes Less Damage to Heart and Kidney Than 100% Oxygen," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 172, no. 11 (2005): 1393–1398.
92. S. Lakshminrusimha, R. H. Steinhorn, S. Wedgwood, et al., "Pulmonary Hemodynamics and Vascular Reactivity in Asphyxiated Term Lambs Resuscitated With 21 and 100% Oxygen," *Journal of Applied Physiology* 111, no. 5 (2011): 1441–1447.
93. P. A. Bjorland, K. Oymar, H. L. Ersdal, and S. I. Rettedal, "Incidence of Newborn Resuscitative Interventions at Birth and Short-Term Outcomes: A Regional Population-Based Study," *BMJ Paediatrics Open* 3, no. 1 (2019): e000592.
94. E. E. Foglia, B. A. Shah, and E. Szyld, "Positive Pressure Ventilation at Birth," *Seminars in Perinatology* 46, no. 6 (2022): 151623.
95. P. Kapadia, C. Hurst, D. Harley, et al., "Trends in Neonatal Resuscitation Patterns in Queensland, Australia — A 10-Year Retrospective Cohort Study," *Resuscitation* 157 (2020): 126–132.
96. Z. Alhassen, P. Vali, A. Lesneski, et al., "What Is the Optimal Heart Rate Cut-Off for Initiating Chest Compressions in Neonatal Bradycardia?," *Pediatrics* 147 (2021): 753.
97. P. Chandrasekharan, S. Gugino, C. Koenigsnecht, et al., "Chest Compressions During Neonatal Bradycardia Do Not Enhance Flow to Vital Organs but Reduce Inherent Cardiac Activity," *Pediatrics* 149 (2022): 654.
98. S. Rettedal, A. Kibsgaard, J. T. Kvaløy, et al., "Prevalence of Bradycardia in 4876 Newborns in the First Minute After Birth and Association With Positive Pressure Ventilation: A Population-Based Cross-Sectional Study," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 109, no. 4 (2024): 371–377.
99. J. P. Mortola and J. T. Fisher, "Mouth and Nose Resistance in Newborn Kittens and Puppies," *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology* 51, no. 3 (1981): 641–645.
100. M. Bruckner, M. Neset, M. O'Reilly, et al., "Haemodynamic Changes With Varying Chest Compression Rates in Asphyxiated Piglets," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 108, no. 2 (2023): 200–203.
101. S. Patel, P.-Y. Cheung, T.-F. Lee, et al., "Asynchronous Ventilation at 120 Compared With 90 or 100 Compressions per Minute Improves Haemodynamic Recovery in Asphyxiated Newborn Piglets," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 105, no. 4 (2020): 357–363.
102. J. T. Hamrick, J. L. Hamrick, U. Bhalala, et al., "End-Tidal CO₂-Guided Chest Compression Delivery Improves Survival in a Neonatal Asphyxial Cardiac Arrest Model," *Pediatric Critical Care Medicine* 18, no. 11 (2017): e575–e584.
103. C. F. Babbs, A. Meyer, and V. Nadkarni, "Neonatal CPR: Room at the Top—A Mathematical Study of Optimal Chest Compression Frequency Versus Body Size," *Resuscitation* 80, no. 11 (2009): 1280–1284.
104. M. Reyes-Martínez and V. J. Herrería-Bustillo, "Evaluation of Compressor Fatigue at 150 Compressions per Minute During Cardiopulmonary Resuscitation Using a Large Dog Manikin," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 33, no. 5 (2023): 495–500.
105. J. Madar, C. C. Roehr, S. Ainsworth, et al., "European Resuscitation Council Guidelines," *Resuscitation* 161 (2021): 291–326.
106. G. R. Polglase, Y. Brian, D. Tantanis, et al., "Endotracheal Epinephrine at Standard Versus High Dose for Resuscitation of Asystolic Newborn Lambs," *Resuscitation* 198 (2024): 110191.
107. J. de Jager, R. Pothof, K. J. Crossley, et al., "Evaluating the Efficacy of Endotracheal and Intranasal Epinephrine Administration in Severely Asphyxial Bradycardic Newborn Lambs: A Randomised Preclinical Study," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 110, no. 2 (2025): 207–212.
108. P. Vali, P. Chandrasekharan, M. Rawat, et al., "Evaluation of Timing and Route of Epinephrine in a Neonatal Model of Asphyxial Arrest," *Journal of the American Heart Association* 6, no. 2 (2017): e004402.
109. C. A. Barber and M. H. Wyckoff, "Use and Efficacy of Endotracheal Versus Intravenous Epinephrine During Neonatal Cardiopulmonary Resuscitation in the Delivery Room," *Pediatrics* 118, no. 3 (2006): 1028–1034.
110. C. Halling, J. E. Sparks, L. Christie, and M. H. Wyckoff, "Efficacy of Intravenous and Endotracheal Epinephrine During Neonatal Cardiopulmonary Resuscitation in the Delivery Room," *Journal of Pediatrics* 185 (2017): 232–236.
111. J. Nair, P. Vali, S. F. Gugino, et al., "Bioavailability of Endotracheal Epinephrine in an Ovine Model of Neonatal Resuscitation," *Early Human Development* 130 (2019): 27–32.
112. J. R. Roberts, M. I. Greenberg, M. A. Knaub, et al., "Blood Levels Following Intravenous and Endotracheal Epinephrine Administration," *Journal of the American College of Emergency Physicians* 8, no. 2 (1979): 53–56.
113. C. T. Roberts, S. Klink, G. M. Schmolzer, et al., "Comparison of Intraosseous and Intravenous Epinephrine Administration During Resuscitation of Asphyxiated Newborn Lambs," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 107, no. 3 (2022): 311–316.

114. A. M. Steele and J. L. Oram, "Catheterization of the Venous Compartment," in *Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care*, 2nd ed., ed. J. M. Burkitt Creedon and H. Davis (Wiley Blackwell, 2023), 81–101.
115. N. T. Songstad, C. Klingenberg, E. V. McGillick, et al., "Efficacy of Intravenous, Endotracheal, or Nasal Adrenaline Administration During Resuscitation of Near-Term Asphyxiated Lambs," *Frontiers in Pediatrics* 8 (2020): 262.
116. S. K. Berkelhamer, P. Vali, J. Nair, et al., "Inadequate Bioavailability of Intramuscular Epinephrine in a Neonatal Asphyxia Model," *Frontiers in Pediatrics* 10 (2022): 828130.
117. E. E. Foglia, E. A. Jensen, M. H. Wyckoff, et al., "Survival After Delivery Room Cardiopulmonary Resuscitation: A National Registry Study," *Resuscitation* 152 (2020): 177–183.
118. H. Patel and P. J. Beeby, "Resuscitation Beyond 10 Minutes of Term Babies Born Without Signs of Life," *Journal of Paediatrics and Child Health* 40, no. 3 (2004): 136–138.
119. D. J. Harrington, C. W. Redman, M. Moulden, and C. E. Greenwood, "The Long-Term Outcome in Surviving Infants With Apgar Zero at 10 Minutes: A Systematic Review of the Literature and Hospital-Based Cohort," *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 196, no. 5 (2007): 463.e1–463.e5.
120. H. Steiner and G. Neligan, "Perinatal Cardiac Arrest. Quality of the Survivors," *Archives of Disease in Childhood* 50, no. 9 (1975): 696–702.
121. E. Kasdorf, A. Laptook, D. Azzopardi, et al., "Improving Infant Outcome With a 10 Min Apgar of 0," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 100, no. 2 (2015): F102–F105.
122. T. Sproat, R. Hearn, and S. Harigopal, "Outcome of Babies With no Detectable Heart Rate Before 10 Minutes of Age, and the Effect of Gestation," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 102, no. 3 (2017): F262–F265.
123. J. Shibasaki, T. Mukai, K. Tsuda, et al., "Outcomes Related to 10-min Apgar Scores of Zero in Japan," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 105, no. 1 (2020): 64–68.
124. K. da Mata Fuchs, K. Pereira, G. M. Xavier, et al., "Neonatal Hypoglycemia in Dogs—Pathophysiology, Risk Factors, Diagnosis and Treatment," *Frontiers in Veterinary Science* 11 (2024): 1345933.
125. S. A. Grundy, "Clinically Relevant Physiology of the Neonate," *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 36, no. 3 (2006): 443–459.
126. H. Mila, A. Grellet, M. Delebarre, et al., "Monitoring of the Newborn Dog and Prediction of Neonatal Mortality," *Preventive Veterinary Medicine* 143 (2017): 11–20.
127. A. R. Hollis, M. O. Furr, K. G. Magdesian, et al., "Blood Glucose Concentrations in Critically Ill Neonatal Foals," *Journal of Veterinary Internal Medicine* 22, no. 5 (2008): 1223–1227.
128. A. Panzardi, M. L. Bernardi, A. P. Mellagi, et al., "Newborn Piglet Traits Associated With Survival and Growth Performance Until Weaning," *Preventive Veterinary Medicine* 110, no. 2 (2013): 206–213.
129. R. A. Sheldon, J. C. Partridge, and D. M. Ferriero, "Postischemic Hyperglycemia Is Not Protective to the Neonatal Rat Brain," *Pediatric Research* 32, no. 4 (1992): 489–493.
130. R. C. Vannucci, A. Rossini, and J. Towfighi, "Effect of Hyperglycemia on Ischemic Brain Damage During Hypothermic Circulatory Arrest in Newborn Dogs," *Pediatric Research* 40, no. 2 (1996): 177–184.
131. W. A. Salhab, M. H. Wyckoff, A. R. Laptook, and J. M. Perlman, "Initial Hypoglycemia and Neonatal Brain Injury in Term Infants With Severe Fetal Acidemia," *Pediatrics* 114, no. 2 (2004): 361–366.
132. M. Nadeem, D. M. Murray, G. B. Boylan, et al., "Early Blood Glucose Profile and Neurodevelopmental Outcome at Two Years in Neonatal Hypoxic-Ischaemic Encephalopathy," *BMC Pediatrics* 11 (2011): 10.
133. S. K. Basu, J. R. Kaiser, D. Guffey, et al., "Hypoglycaemia and Hyperglycaemia Are Associated With Unfavourable Outcome in Infants With Hypoxic Ischaemic Encephalopathy: A Post Hoc Analysis of the CoolCap Study," *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition* 101, no. 2 (2016): F149–F155.
134. R. Greif, J. E. Bray, T. Djärv, et al., "2024 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces," *Circulation* 150, no. 24 (2024): e580–e687.
135. K. H. Polderman, "Mechanisms of Action, Physiological Effects, and Complications of Hypothermia," *Critical Care Medicine* 37, no. 7 (2009): S186–S202.
136. J. M. Perlman, J. Wyllie, J. Kattwinkel, et al., "Part 11: Neonatal Resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations," *Circulation* 122, no. 16 SUPPL. 2 (2010): S516–S538.
137. B. Lemyre and V. Chau, "Hypothermia for Newborns With Hypoxic-Ischemic Encephalopathy," *Paediatrics & Child Health* 23, no. 4 (2018): 285–291.
138. R. E. Toribio, "Equine Neonatal Encephalopathy: Facts, Evidence, and Opinions," *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 35, no. 2 (2019): 363–378.
139. J. O. Davidson, G. Wassink, L. G. van den Heuvel, et al., "Therapeutic Hypothermia for Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy—Where to From Here?," *Frontiers in Neurology* 6 (2015): 198.
140. F. Colbourne and D. Corbett, "Delayed and Prolonged Post-Ischemic Hypothermia Is Neuroprotective in the Gerbil," *Brain Research* 654, no. 2 (1994): 265–272.
141. D. L. Clark, M. Penner, I. M. Orellana-Jordan, and F. Colbourne, "Comparison of 12, 24 and 48 h of Systemic Hypothermia on Outcome After Permanent Focal Ischemia in Rat," *Experimental Neurology* 212, no. 2 (2008): 386–392.
142. D. M. Agnew, R. C. Koehler, A.-M. Guerguerian, et al., "Hypothermia for 24 Hours After Asphyxic Cardiac Arrest in Piglets Provides Striatal Neuroprotection That Is Sustained 10 Days After Rewarming," *Pediatric Research* 54, no. 2 (2003): 253–262.
143. A. R. Laptook, R. J. T. Corbett, R. Sterett, et al., "Modest Hypothermia Provides Partial Neuroprotection When Used for Immediate Resuscitation After Brain Ischemia," *Pediatric Research* 42, no. 1 (1997): 17–23.
144. M. Thoresen, S. Satas, E. M. Løberg, et al., "Twenty-Four Hours of Mild Hypothermia in Unsedated Newborn Pigs Starting After a Severe Global Hypoxic-Ischemic Insult Is Not Neuroprotective," *Pediatric Research* 50, no. 3 (2001): 405–411.
145. X. Lu, L. Ma, S. Sun, et al., "The Effects of the Rate of Postresuscitation Rewarming Following Hypothermia on Outcomes of Cardiopulmonary Resuscitation in a Rat Model," *Critical Care Medicine* 42, no. 2 (2014): e106–e113.
146. C. Berger, F. Xia, M. Köhrmann, and S. Schwab, "Hypothermia in Acute Stroke—Slow Versus Fast Rewarming. An Experimental Study in Rats," *Experimental Neurology* 204, no. 1 (2007): 131–137.
147. E. Suehiro, Y. Ueda, E. P. Wei, et al., "Posttraumatic Hypothermia Followed by Slow Rewarming Protects the Cerebral Microcirculation," *Journal of Neurotrauma* 20, no. 4 (2003): 381–390.
148. E. Suehiro and J. T. Povlishock, "Exacerbation of Traumatically Induced Axonal Injury by Rapid Posthypothermic Rewarming and Attenuation of Axonal Change by Cyclosporin A," *Journal of Neurosurgery* 94, no. 3 (2001): 493–498.
149. L. L. A. Bisschops, C. W. E. Hoedemakers, T. E. Mollnes, and J. G. van der Hoeven, "Rewarming After Hypothermia After Cardiac Arrest Shifts the Inflammatory Balance," *Critical Care Medicine* 40, no. 4 (2012): 1136–1142.

150. S.-Z. Zhu, Y. Gu, Z. Wu, et al., "Hypothermia Followed by Rapid Rewarming Exacerbates Ischemia-Induced Brain Injury and Augments Inflammatory Response in Rats," *Biochemical and Biophysical Research Communications* 474, no. 1 (2016): 175–181.
151. S. D. Smarick, S. C. Haskins, M. Boller, et al., "RECOVER Evidence and Knowledge Gap Analysis on Veterinary CPR. Part 6: Post-Cardiac Arrest Care," *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* 22, no. Suppl 1 (2012): S85–S101.
152. J. O. Davidson, G. Wassink, V. Draghi, et al., "Limited Benefit of Slow Rewarming After Cerebral Hypothermia for Global Cerebral Ischemia in Near-Term Fetal Sheep," *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 39, no. 11 (2019): 2246–2257.
153. B. Wang, J. S. Armstrong, J.-H. Lee, et al., "Rewarming From Therapeutic Hypothermia Induces Cortical Neuron Apoptosis in a Swine Model of Neonatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy," *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 35, no. 5 (2015): 781–793.
154. B. Wang, J. S. Armstrong, M. Reyes, et al., "White Matter Apoptosis Is Increased by Delayed Hypothermia and Rewarming in a Neonatal Piglet Model of Hypoxic Ischemic Encephalopathy," *Neuroscience* 316 (2016): 296–310.
155. V. Draghi, G. Wassink, K. Q. Zhou, et al., "Differential Effects of Slow Rewarming After Cerebral Hypothermia on White Matter Recovery After Global Cerebral Ischemia in Near-Term Fetal Sheep," *Scientific Reports* 9, no. 1 (2019): 10142.
156. A. McDouall, K. Q. Zhou, A. Davies, et al., "Slow Rewarming After Hypothermia Does Not Ameliorate White Matter Injury After Hypoxia-Ischemia in Near-Term Fetal Sheep," *Pediatric Research* 97, no. 3 (2025): 1209–1219.
157. M. Thoresen and A. Whitelaw, "Cardiovascular Changes During Mild Therapeutic Hypothermia and Rewarming in Infants With Hypoxic-Ischemic Encephalopathy," *Pediatrics* 106, no. 1 Pt 1 (2000): 92–99.
158. M. Battin, L. Bennet, and A. J. Gunn, "Rebound Seizures During Rewarming," *Pediatrics* 114, no. 5 (2004): 1369–1369.
159. C. S. Yost, "A New Look at the Respiratory Stimulant Doxapram," *CNS Drug Reviews* 12, no. 3–4 (2006): 236–249.
160. J. R. Holladay, "Routine Use of Doxapram Hydrochloride in Neonatal Pups Delivered by Cesarean Section," *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician* 66, no. 1 (1971): 28.
161. R. R. Wilborn, "Small Animal Neonatal Health," *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 48, no. 4 (2018): 683–699.
162. C. J. Miller, B. C. McKiernan, J. Pace, and M. J. Fettman, "The Effects of Doxapram Hydrochloride (Dopram-V) on Laryngeal Function in Healthy Dogs," *Journal of Veterinary Internal Medicine* 16, no. 5 (2002): 524–528.
163. K. M. Tobias, A. M. Jackson, and R. C. Harvey, "Effects of Doxapram HCl on Laryngeal Function of Normal Dogs and Dogs With Naturally Occurring Laryngeal Paralysis," *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 31, no. 4 (2004): 258–263.
164. T. H. Hyndman, S. Fretwell, R. S. Bowden, et al., "The Effect of Doxapram on Survival and APGAR Score in Newborn Puppies Delivered by Elective Caesarean: A Randomized Controlled Trial," *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 46, no. 6 (2023): 353–364.
165. E. Balıkcı and A. Yıldız, "Effects on Arterial Blood Gases and Some Clinical Parameters of Caffeine, Atropine Sulphate or Doxapram Hydrochloride in Calves With Neonatal Asphyxia," *Revue de Medecine Veterinaire* 160, no. 6 (2009): 282–287.
166. T. Yamazaki, M. Kajiwaru, K. Itahashi, and M. Fujimura, "Low-Dose Doxapram Therapy for Idiopathic Apnea of Prematurity," *Pediatrics International* 43, no. 2 (2001): 124–127.
167. H. Uehara, H. Yoshioka, H. Nagai, et al., "Doxapram Accentuates White Matter Injury in Neonatal Rats Following Bilateral Carotid Artery Occlusion," *Neuroscience Letters* 281, no. 2–3 (2000): 191–194.
168. U. Bleul and T. Bylang, "Effects of Doxapram, Prethcamide and Lobeline on Spirometric, Blood Gas and Acid-Base Variables in Healthy New-Born Calves," *Veterinary Journal* 194, no. 2 (2012): 240–246.
169. R. Flint, N. Halbmeijer, N. Meesters, et al., "Retrospective Study Shows That Doxapram Therapy Avoided the Need for Endotracheal Intubation in Most Premature Neonates," *Acta Paediatrica* 106, no. 5 (2017): 733–739.
170. S. Giguere, L. C. Sanchez, A. Shih, et al., "Comparison of the Effects of Caffeine and Doxapram on Respiratory and Cardiovascular Function in Foals With Induced Respiratory Acidosis," *American Journal of Veterinary Research* 68, no. 12 (2007): 1407–1416.
171. S. Allweiler, "Anesthesia for Small Animal Cesarean Surgery and Neonatal Resuscitation," *Clinical Theriogenology* 14, no. 3 (2022): 170–173.
172. W.-W. Chan, K.-Y. Chen, H. Liu, et al., "Acupuncture for General Veterinary Practice," *Journal of Veterinary Medical Science* 63, no. 10 (2001): 1057–1062.
173. L. Janssens, S. Altman, and P. A. Rogers, "Respiratory and Cardiac Arrest Under General Anaesthesia: Treatment by Acupuncture of the Nasal Philtrum," *The Veterinary Record* 105, no. 12 (1979): 273–276.
174. R. T. Skarda, "Anesthesia Case of the Month," *Journal of the American Veterinary Medical Association* 214, no. 1 (1999): 37–39.
175. M. Wyckoff, D. Garcia, L. Margraf, et al., "Randomized Trial of Volume Infusion During Resuscitation of Asphyxiated Neonatal Piglets," *Pediatric Research* 61, no. 4 (2007): 415–420.
176. M. R. Mandler, S. Schwarz, L. Hechenrieder, et al., "Successful Resuscitation in a Model of Asphyxia and Hemorrhage to Test Different Volume Resuscitation Strategies. A Study in Newborn Piglets After Transition," *Frontiers in Pediatrics* 6 (2018): 192.
177. D. Sankaran, E. C. A. Lane, R. Valdez, et al., "Role of Volume Replacement During Neonatal Resuscitation in the Delivery Room," *Children* 9, no. 10 (2022): 1484.
178. A. Antończyk, M. Ochota, and W. Nizański, "Umbilical Cord Blood Gas Parameters and Apgar Scoring in Assessment of New-Born Dogs Delivered by Cesarean Section," *Animals* 11, no. 3 (2021): 685.
179. P. Yeh, K. Emary, and L. Impey, "The Relationship Between Umbilical Cord Arterial pH and Serious Adverse Neonatal Outcome: Analysis of 51,519 Consecutive Validated Samples," *BIOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 119, no. 7 (2012): 824–831.
180. P. Lorain, A. Bower, E. Gottardi, et al., "Risk Factors for Hypoxic-Ischemic Encephalopathy in Cases of Severe Acidosis: A Case-Control Study," *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 101, no. 4 (2022): 471–478.
181. L. Lokesh, P. Kumar, S. Murki, and A. Narang, "A Randomized Controlled Trial of Sodium Bicarbonate in Neonatal Resuscitation—Effect on Immediate Outcome," *Resuscitation* 60, no. 2 (2004): 219–223.