

УДК: 612.127:618.38:618.5-089.888.61-089.5:636.7
DOI:10.52419/issn2072-2419.2023.4.480

ИЗМЕНЕНИЯ ГАЗОВОГО СОСТАВА ПУПОВИННОЙ КРОВИ НОВОРОЖДЕННЫХ ПОСЛЕ КЕСАРЕВА СЕЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ ОБЩЕЙ АНЕСТЕЗИИ У СОБАК

Садоведов К.П.¹ – ветеринарный врач; Нечаев А.Ю.² – д-р ветеринар. наук, доц., зав. кафедрой общей, частной и оперативной хирургии; Племяшов К.В.² – д-р ветеринар. наук, проф., член-корреспондент РАН.

¹ Ветеринарная клиника «Алисавет»

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

*netschajew@yandex.ru

Ключевые слова: анестезия, пропофол, изофлуран, севофлуран, кесарево сечение, пуповинная кровь, газы крови

Key words: anesthesia, propofol, isoflurane, sevoflurane, caesarean section, cord blood, blood gases

Поступила: 10.10.2023

Принята к публикации: 17.11.2023

Опубликована онлайн: 08.12.2023



РЕФЕРАТ

Кесарево сечение, являясь одной из распространенных операций в ветеринарной хирургии, требует особого анестезиологического протокола, обеспечивающего адекватную анестезию у матери и оказывающего минимальное влияние на щенков. Целью исследования была, основанная на анализе газов пуповинной крови, оценка влияния различных неингаляционных и ингаляционных анестетиков на новорожденных щенков при проведении кесарева сечения. Были сформированы 3 группы подопытных животных, которым применялся один из исследуемых анестезиологических протоколов. В первой подопытной группе для поддержания общей анестезии использовали пропофол в дозе 4–6 мг/кг. Во второй и третьей подопытных группах использовали ингаляционные галогенсодержащие анестетики. Во второй группе использовали изофлуран 0,5 – 2,0 об%, а в третьей севофлуран 1,0 – 2,0 об%. При использовании всех исследуемых анестетиков у щенков был выявлен кислотно-щелочной дисбаланс в виде умеренного ацидоза, однако в группах, где использовали галогенсодержащие анестетики ацидоз был менее выражен. Использование ингаляционных галогенсодержащих анестетиков в меньшей степени оказывало угнетающее влияние на щенков по сравнению с неингаляционными. Из ингаляционных анестетиков достоверных различий влияния изофлурана и севофлурана не выявлено.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Кесарево сечение, являясь одной из распространенных операций в ветеринарной хирургии, требует особого анестезиологического протокола, обеспечивающего адекватную анестезию у матери и оказывающего минимальное влияние на щенков [1,5]. На практике это частично достижимо при использовании многокомпонентной анестезии современными анестетиками, однако, свести к минимуму влияние анестетиков на плоды является сложной задачей из-за их беспрепятственного прохождения через плацентарный барьер [6]. Уровень смертности щенков, доставленных методом кесарева сечения, остается на высоком уровне, достигая 20% [7,8]. В ветеринарной медицине клиническая оценка новорожденных животных и определение терапевтического подхода сопряжены со значительными трудностями из-за их размеров и физиологии. Перспективным прогностическим показателем выживаемости щенков после оперативного родоразрешения некоторые исследователи считают анализ газов пуповинной крови [2,8]. В период внутриутробного развития кислород и питательные вещества плоду доставляются через плацентарный кровоток, а углекислый газ и продукты жизнедеятельности через него отводятся обратно в кровоток матери. Анализ газов пуповинной крови является доступным и неинвазивным методом, который позволяет достоверно судить об асфиксии и депрессии плода после родоразрешения. Целью исследования была, основанная на анализе газов пуповинной крови, оценка влияния различных неингаляционных и ингаляционных анестетиков на новорожденных щенков при проведении кесарева сечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования были выполнены при проведении кесарева сечения 60 беременным сукам в возрасте от 2 до 6 лет, со средней живой массой $22 \pm 4,6$ кг. При ведении акушерского приема в ветеринарной клинике отбирались животные для проведения кесарева сечения. После

осмотра и подготовки проводили оперативное родоразрешение продолжительностью от 30 до 40 мин. Были сформированы 3 группы подопытных животных, к которым применялся один из исследуемых анестезиологических протоколов. Для премедикации во всех группах использовали внутримышечную инъекцию атропина (0,02-0,04 мг/кг), затем устанавливали внутривенный катетер в латеральную подкожную вену грудной конечности. Все животные перед оперативным вмешательством подвергались пятиминутной преоксигенации 100% кислородом через маску и инфузионной терапии раствором Рингера 5 мл/кг/ч. В первой подопытной группе (n=20) в качестве индуктирующего агента и для поддержания общей анестезии использовали неингаляционный анестетик Пропофол в дозе 4-6 мг/кг. Во второй (n=20) и третьей (n=20) подопытных группах для индукции и поддержания анестезии использовали ингаляционные галогенсодержащие анестетики. Во второй группе использовали Изофлуран 0,5 – 2,0 об%, а в третьей Севофлуран 1,0 – 2,0 об%. В качестве анальгезирующего средства использовали лидокаин 2%, вводя его в эпидуральное пространство в дозировке 2 мг/кг. Непосредственно после извлечения каждого плода проводили двойное пережатие пуповины до отслоения плаценты. Первый зажим располагали в одном сантиметре от туловища плода, а второй как можно ближе к плаценте. Затем, как показано на рисунке 1, из пережатой пуповины производили аспирацию смешанной крови для дальнейшего исследования. Для определения газового и кислотно-основного состава крови использовали портативный газоанализатор I-STAT, для которого использовали одноразовые картриджи CG4+ (95мкл). Всего в исследовании при оперативном родоразрешении было получено 429 щенков, из которых у 86 в достаточном количестве получилось взять пуповинную кровь для анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Как видно на рисунке 2, сразу после рождения щенки во всех группах имели

тенденцию к ацидемии. Наиболее значимое отклонение от нормы было в группе, где в качестве основного анестетика использовали пропофол, там показатель pH составлял $7,25 \pm 0,02$. В группах, где использовали галогенсодержащие анестетики изофлуран и севофлуран, значение pH составляло $7,31 \pm 0,01$ и $7,33 \pm 0,02$ соответственно. Это позволяет предположить, что в группе, где использовали пропофол, у плодов возникала гипоксия, и метаболизм протекал в анаэробных условиях, что спровоцировало накопление молочной кислоты. Следовательно, выявленный неонатальный ацидоз был следствием нарушения доставки насыщенной кислородом крови через плаценту.

Парциальное напряжение углекислого газа в пуповинной крови, представленное на рисунке 3, коррелировало с показателем pH. В группе, где использовали пропофол, этот показатель был наивысшим и составлял $59,3 \pm 9,4$ мм рт.ст. В группах, где в качестве основного анестетика использовали изофлуран и севофлуран, этот показатель составлял $53,4 \pm 11,3$ и $51,9 \pm 10,8$ мм рт.ст. соответственно. Данная тенденция подтверждает наличие умеренного неонатального ацидоза в группе, где в качестве основного анестетика использовали пропофол.

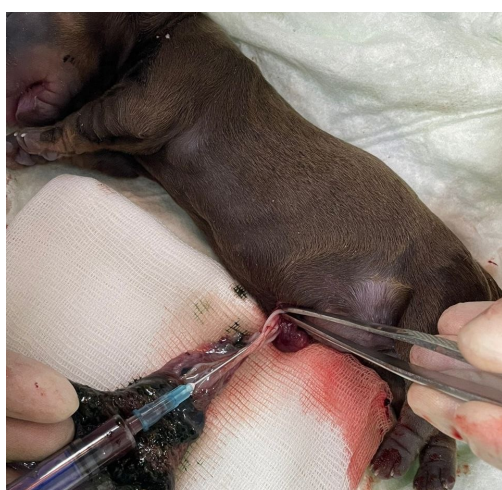


Рисунок – 1. Процедура взятия пуповинной крови.

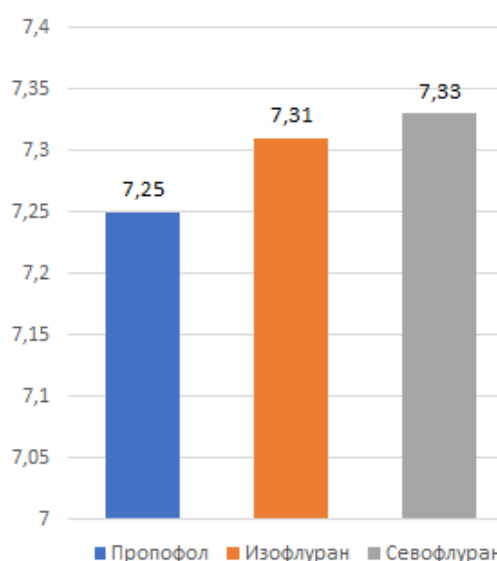


Рисунок - 2
Значение pH в пуповинной крови щенков

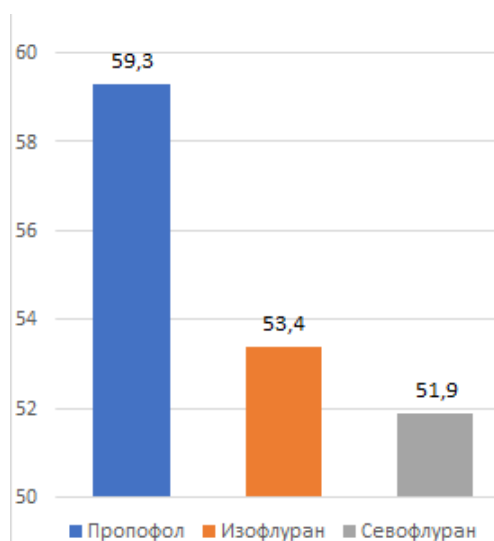


Рисунок - 3
Значение PCO₂, мм рт.ст. в пуповинной крови щенков

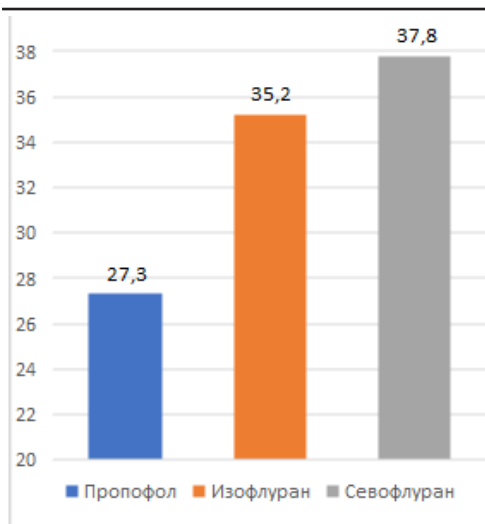


Рисунок - 4
Значение PO_2
мм рт.ст. в пуповинной крови щенков

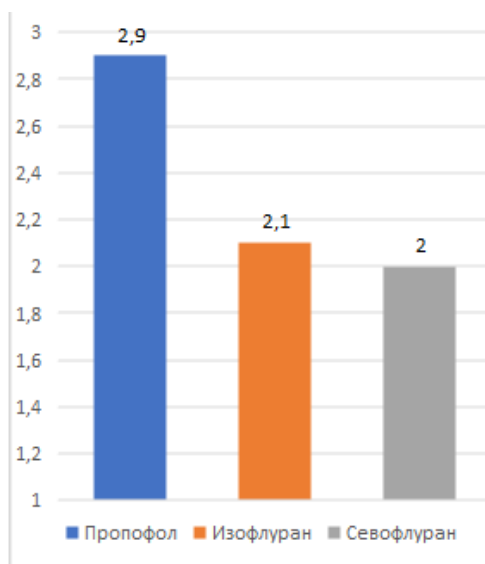


Рисунок - 5
Значение Лактата
ммоль/л в пуповинной крови щенков

Значения парциального напряжения кислорода в пуповинной крови представлено на рисунке 4. Наименьшее значение

этого показателя было зарегистрировано в группе, где в качестве основного анестетика использовали пропофол, и составило $27,9 \pm 5,8$ мм рт.ст. В группе, где анестезию обеспечивали изофлураном, парциальное напряжение кислорода в пуповинной крови составляло $35,2 \pm 4,7$ мм рт.ст. Наибольшее значение этого показателя выявили в группе, где использовали севофлуран, там это значение достигало $37,8 \pm 7,2$ мм рт.ст. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при использовании галогенсодержащих анестетиков плоды испытывают меньшую гипоксию по сравнению с неингаляционным анестетиком пропофолом.

Гиперлактатемия развивается при гипоксии плода, когда при недостатке кислорода метаболизм протекает в анаэробных условиях и происходит выработка и накопление молочной кислоты. В исследованиях различными авторами показана роль измерения концентрации лактата в пуповинной крови как хорошего прогностического фактора неонатального исхода [3,4]. При анализе концентрации лактата в пуповинной крови, представленной на рисунке 5, максимальное количество было в группе, где использовали пропофол, это показатель составлял $2,9 \pm 0,9$ ммоль/л. В группе, где использовали изофлуран и севофлуран, концентрация лактата была меньшей и составляла $2,1 \pm 0,8$ и $2,0 \pm 1,0$ ммоль/л соответственно. Следовательно, при анестезии пропофолом плоды испытывают гипоксию более сильную, чем при анестезии галогенсодержащими анестетиками.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Анализ газов пуповинной крови, являясь неинвазивной процедурой, позволяет оценить влияние на новорожденных щенков средств общей анестезии, наиболее часто применяемых при проведении кесарева сечения. Анализируя полученные результаты, мы пришли к выводу, что исследуемые протоколы анестезии при проведении кесарева сечения у сук оказывают различное влияние на щенков, полученных в ходе оперативного родоразрешения. При использовании всех исследу-

емых анестетиков у щенков был выявлен кислотно-щелочной дисбаланс в виде умеренного ацидоза, однако в группах, где использовали галогенсодержащие анестетики, ацидоз был менее выражен. Во всех группах, судя по сдержанному уровню лактата и повышению парциального давления углекислого газа, а также понижению парциального давления кислорода, можно предположить, что ацидоз имел смешанное происхождение, т.е. состоял из респираторного и метаболического компонентов. Использование ингаляционных галогенсодержащих анестетиков в меньшей степени оказывало угнетающее влияние на щенков по сравнению с неингаляционными. Из ингаляционных анестетиков достоверных различий влияния изофлурана и севофлурана не выявлено.

CHANGES IN THE GAS COMPOSITION OF UMBILICAL CORD BLOOD OF NEWBORNS AFTER CESAREAN SECTION USING VARIOUS PROTOCOLS OF GENERAL ANESTHESIA IN DOGS

Sadovedov K.P.¹ – veterinarian; **Nechaev A.J.**² – Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of General, Private and Operative Surgery; **Plemyashov K.V.**² – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences.

¹Veterinary clinic "Alisavet"

²St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

*netschajew@yandex.ru

ABSTRACT

Cesarean section, being one of the most common operations in veterinary surgery, requires a special anesthetic protocol that provides adequate anesthesia for the mother and has minimal effect on puppies. The aim of the study was to evaluate the effect of various non-inhalation and inhaled anesthetics on newborn puppies during cesarean section, based on the analysis of cord blood gases. 3 groups of experimental animals were formed, which used one of the studied anesthetic protocols. In the first experimental

group, propofol at a dose of 4-6 mg/kg was used to maintain general anesthesia. Inhaled halogen-containing anesthetics were used in the second and third experimental groups. Isoflurane 0.5 – 2.0 vol% was used in the second group, and sevoflurane 1.0 – 2.0 vol% was used in the third group. When using all the studied anesthetics, an acid-base imbalance in the form of moderate acidosis was detected in the puppies after delivery, however, acidosis was less pronounced in the groups where halogen-containing anesthetics were used. The use of inhaled halogen-containing anesthetics had a lesser effect on puppies compared to non-inhalation ones. There were no significant differences in the effect of isoflurane and sevoflurane from inhaled anesthetics.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- 1.Шпак, А. Н. Анестезиологическое обеспечение при кесаревом сечении у собак / А. Н. Шпак // Ветеринария. – 2012. – № 5. – С. 46-48.
- 2.Antończyk, A., Ochota, M., & Niżański, W. (2021). Umbilical Cord Blood Gas Parameters and Apgar Scoring in Assessment of New-Born Dogs Delivered by Cesarean Section. *Animals*, 11(3), 685. doi:10.3390/ani11030685
- 3.Castagnetti, C., Cunto, M., Bini, C., Mariella, J., Capolongo, S., & Zambelli, D. (2017). Time-dependent changes and prognostic value of lactatemia during the first 24 h of life in brachycephalic newborn dogs. *Theriogenology*, 94, 100–104. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017
- 4.Groppetti, D., Pecile, A., Del Carro, A. P., Copley, K., Minero, M., & Cremonesi, F. (2010). Evaluation of newborn canine viability by means of umbilical vein lactate measurement, apgar score and uterine tocodynamometry. *Theriogenology*, 74(7), 1187–1196. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010
- 5.Ryan, S.D. & Wagner, A.E. (2006). Cesarean section in dogs: Anesthetic management. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 28. 44-45.
- 6.Wiebe, V. J., & Howard, J. P. (2009). Pharmacologic Advances in Canine and Feline Reproduction. *Topics in Companion*

Animal Medicine, 24(2), 71–99. doi: 10.1053/j.tcam.2008.12.004

7.Mila, H., Grellet, A., Delebarre, M., Mariani, C., Feugier, A., & Chastant-Maillard, S. (2017). Monitoring of the newborn dog and prediction of neonatal mortality. Preventive Veterinary Medicine, 143, 11–20. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.05.0

8.Silva, L., Lúcio, C., Veiga, G., Rodrigues, J., & Vannucchi, C. (2009). Neonatal Clinical Evaluation, Blood Gas and Radiographic Assessment After Normal Birth, Vaginal Dystocia or Caesarean Section in Dogs. Reproduction in Domestic Animals, 44, 160–163. doi:10.1111/j.1439-0531.2009.01392.x

REFERENCES

1.Shpak, A. N. Anesthesiological support during cesarean section in dogs / A. N. Shpak // Veterinary medicine. - 2012. – No. 5. – pp. 46-48.

2.Antończyk, A., Ochota, M., & Niżański, W. (2021). Umbilical Cord Blood Gas Parameters and Apgar Scoring in Assessment of New-Born Dogs Delivered by Cesarean Section. Animals, 11(3), 685. doi:10.3390/ani11030685

3.Castagnetti, C., Cunto, M., Bini, C., Mariella, J., Capolongo, S., & Zambelli, D. (2017). Time-dependent changes and prognostic value of lactatemia during the first 24 h of life in brachycephalic newborn dogs.

Theriogenology, 94, 100–104. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017

4.Groppetti, D., Pecile, A., Del Carro, A. P., Copley, K., Minero, M., & Cremonesi, F. (2010). Evaluation of newborn canine viability by means of umbilical vein lactate measurement, apgar score and uterine tocodynamometry. Theriogenology, 74(7), 1187–1196. doi: 10.1016/j.theriogenology.2010

5.Ryan, S.D. & Wagner, A.E. (2006). Cesarean section in dogs: Anesthetic management. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. 28. 44-45.

6.Wiebe, V. J., & Howard, J. P. (2009). Pharmacologic Advances in Canine and Feline Reproduction. Topics in Companion Animal Medicine, 24(2), 71–99. doi: 10.1053/j.tcam.2008.12.004

7.Mila, H., Grellet, A., Delebarre, M., Mariani, C., Feugier, A., & Chastant-Maillard, S. (2017). Monitoring of the newborn dog and prediction of neonatal mortality. Preventive Veterinary Medicine, 143, 11–20. doi: 10.1016/j.prevetmed.2017.05.0

8.Silva, L., Lúcio, C., Veiga, G., Rodrigues, J., & Vannucchi, C. (2009). Neonatal Clinical Evaluation, Blood Gas and Radiographic Assessment After Normal Birth, Vaginal Dystocia or Caesarean Section in Dogs. Reproduction in Domestic Animals, 44, 160–163. doi:10.1111/j.1439-0531.2009.01392.x