

УДК 615.211: 612.127:636.4

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.3.63

ВЛИЯНИЕ НЕИНГАЛЯЦИОННЫХ И ИНГАЛЯЦИОННЫХ АНЕСТЕТИКОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ГАЗОВОГО СОСТАВА КРОВИ СВИНЕЙ

Нечаев А.Ю.- д.в.н., доцент, Лунегов А.М. – к.в.н., доцент,
Племяшов К.В.- д.в.н., проф., член-корреспондент РАН
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

Ключевые слова: свиньи, общая анестезия, изофлуран, кровь, газовый состав. **Key words:** pigs, general anesthesia, isoflurane, blood, gas composition.



РЕФЕРАТ

Физиологические особенности организма свиньи определяют трудности проведения общей анестезии. В связи с этим актуальной проблемой при обеспечении адекватной анестезии у данного вида животных является предупреждение и борьба с расстройствами функции дыха-

ния и кровообращения. Целью работы было проведение оценки адекватности анестезии свиней по показателям газового состава и кислотно-основного состояния (КОС) крови, которым выполнялись хирургические манипуляции под общей анестезией при экспериментальных исследованиях. Объектом исследования были 16 свиней (6 хряков, 10 свинок) в возрасте от четырех до шести месяцев. Работа посвящена сравнению динамики показателей газового состава крови на различных этапах внутривенной анестезии золетилом и ингаляционной анестезии изофлураном с целью профилактики и своевременно-го выявления гипоксемии и гиперкапнии у свиней. На основании клинических симптомов, лабораторных исследований газового состава артериальной крови определялась степень тяжести гипоксемии и гиперкапнии, что позволяло объективно оценить состояние животного и своевременно оказать ему необходимую помощь. Исследованием показателей газового состава крови установлено, что величина напряжения углекислого газа в артериальной крови (PaCO₂) при обоих видах анестезии подвержена наибольшим изменениям в период индукции и в период пробуждения. В период индукции она увеличивалась как при введении золетила, так и при применении изофлурана, соответственно на 26,6% и на 14,1% по сравнению с исходными значениями. В период пробуждения величина PaCO₂ уменьшалась по сравнению с предыдущим значением на 10,7% при анестезии золетилом и на 7,2% при ингаляции изофлурана.

ВВЕДЕНИЕ

Физиологические особенности организма свиньи определяют трудности проведения общей анестезии. В связи с этим актуальной проблемой при обеспечении адекватной анестезии у данного вида животных является предупреждение и борьба с расстройствами функции дыхания и кровообращения. Видовой осо-

бенностью организма свиньи является относительно маленькое сердце в сравнении со значительной массой тела. Практически все препараты для общей анестезии оказывают на организм свиньи депрессивное воздействие, выраженность которого зависит от применяемой дозы, путей и скорости введения, индивидуальной чувствительности, продолжительно-

сти и тяжести оперативного вмешательства [2,5,6]. Поэтому всегда надо помнить о возможности таких осложнений при применении средств для седации и общей анестезии. Для профилактики и коррекции нарушений функции дыхания и кровообращения необходимо анестезиологическое оборудование и соответствующая квалификация персонала. Актуальность своевременного выявления и устранения нарушений газового состава крови свиней очевидна и требует мониторинга показателей функционирования жизненно важных систем во время проведения общей анестезии. В конечном итоге уделение должного внимания контролю соответствующих показателей, позволяющее своевременно предупредить угрожающие жизни осложнения будет способствовать снижению степени операционного риска и смертности при выполнении хирургических вмешательств [4].

В современной ветеринарной практике получил распространение эндотрахеальный метод ингаляционной анестезии. Он признан наиболее эффективным и безопасным для анестезиологической защиты и показан при работе с пациентами с высокой степенью операционного риска [1,6].

Адекватность и безопасность выбранного способа общей анестезии во многом определяется его влиянием на функцию дыхательной системы и показатели газового состава крови. Цель проведенного исследования заключалась в определении показателей газового состава и кислотно-основного состояния (КОС) крови для объективной оценки состояния оперируемых свиней при решении вопроса об адекватности анестезии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были 16 клинически здоровых свиней (6 хряков, 10 свинок) в возрасте от четырёх до шести месяцев массой от 45 до 60 кг. Животные были разделены на две группы, по 8 свиней в каждой. Исследования выполнялись при однотипных хирургических манипуляциях, которые были связаны с катетеризацией бедренных артерий. Всем сви-

ням после предварительной седации выполнялась катетеризация ушной вены для внутривенного введения анестетиков и необходимых лекарственных препаратов. Для седации использовали внутримышечно ксилазин в дозе 1 мг/кг в сочетании с ацепромазином в дозе 0,2 мг/кг внутримышечно. В качестве основного анестетика для поддержания общей анестезии в I группе свиней использовался золетил в дозировке 1,1 мг/кг внутривенно, во II группе свиней – изофлуран в концентрации 2 об%. Применение в работе отечественного портативного наркозного аппарата Минивап-200/S обеспечивало стабильность концентрации ингаляционного анестетика [1]. Показатели газового состава крови регистрировались портативным газоанализатором I-STAT (фирмы Abbott, Канада) на всех этапах общей анестезии (введение, поддержание, пробуждение). Уровень насыщения крови кислородом (SaO₂) определялся оксигемометрическим методом [3]. Для регистрации этого показателя применялся широко распространенный пульсоксиметр Rad-5v (фирмы MASIMO SET, США). Также проводился постоянный ЭКГ-контроль.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как показал анализ результатов исследования при обоих видах наркоза наиболее выраженное снижение уровня оксигенации крови (8,2%) отмечалось на этапе введения и первые 20 минут поддержания анестезии (табл.1). Величина SaO₂ при анестезии золетилом снижалась на этих этапах соответственно на 8,2% и 8,4% от исходного уровня. При ингаляционной анестезии изофлураном это изменение было менее выражено и соответственно SaO₂ снизилась на 3,6% и 2,8% от фонового значения. В величине напряжения кислорода в артериальной крови (PaO₂) наблюдались более существенные изменения. Так при использовании золетила на этапе введения в анестезию величина PaO₂ снижалась на 26,2%. При ингаляционной анестезии изофлураном отмечалось меньшее, но достоверное снижение этой величины. Её уменьшение по сравнению с исходным уровнем составило 8,1%.

Таблица 1

Характеристика газового состава и кислотно-основного состояния крови у свиней при ингаляционной и неингаляционной анестезии

Этапы общей анестезии	Газовый состав		Показатели КОС		
	SaO ₂ , %	PaO ₂ , мм.рт.ст.	pH	PaCO ₂ , мм.рт.ст	BE, мэкв/л
Неингаляционная анестезия – Золетил					
Исходные	94,2±1,5	95,4±2,2	7,41±0,01	38,6 ±1,4	-1,6±0,8
данные					
Введение					
5 мин	86,0±2,1**	70,1±2,7**	7,37±0,01 **	47,4±2,3**	-2,6±0,9
Поддержание ане- стезии					
20 мин	85,8±1,1**	79,8±2,2*	7,39±0,02*	46,4±1,7**	-2,5±0,6
30 мин	92,5±0,9				
Пробуждение 45 мин	93,4±0,6	82,2 ± 1,8*	7,40±0,02	42,2±1,8*	-2,3±0,4
Период вос- становления 60 мин	93,9±1,1	90,8±2,2**	7,40±0,01	39,8±2,2	-1,7±0,8
Ингаляционная анестезия – Изофлуран					
Исходные	95,4 ±0,8	95,2±2,4	7,40±0,02	39,1±1,8	-1,4±0,6
Данные					
Введение					
5 мин	90,8±1,2*	87,8±2,2*	7,39±0,01	45,2±1,2**	-2,2 ±0,8
Поддержание анестезии					
20 мин	92,6±0,8	91,2±1,8	7,38±0,01	43,2±0,6	-1,8±0,7
30 мин	94,8 ±1,2				
Пробуждение					
45 мин	94,5±1,0	93,8±1,2	7,40±0,02	39,6±1,4*	-2,4 ±0,9
Период вос- становления 60 мин.	95,2±0,8	96,0±2,8	7,40±0,01	38,9±1,6	-2,2±0,4

Обозначения: $X \pm S_x$ – средняя ± ошибка средней; уровни значимости: * – $p < 0,05$ – значимый; ** – $p < 0,01$ – высоко значимый

Уровень напряжения кислорода в артериальной крови в период поддержания как при ингаляционной, так и при неингаляционной анестезии возрастал, но темпы возрастания и возвращения к исходным значениям были различны. Анализируя данные, полученные при анестезии золетилем в период поддержания можно утверждать, что величина PaO₂ составляла 82,1% от фонового уровня. При анесте-

зии изофлураном уровень напряжения кислорода артериальной крови составлял 95,2% от исходного значения и достоверного различия не отмечалось.

Исследованием показателей газового состава крови установлено, что величина напряжения углекислого газа в артериальной крови (PaCO₂) при обоих видах анестезии подвержена наибольшим изменениям в период индукции и в период

пробуждения. При введении золетила в период индукции PaCO_2 увеличивалась на 26,6%, при ингаляционной анестезии изофлураном - на 14,1% по сравнению с исходным уровнем, а в период пробуждения величина PaCO_2 уменьшалась соответственно на 10,7% и 7,2% по сравнению с предыдущим значением. Анализ динамики этих параметров показал, что при пробуждении после ингаляционной анестезии величина PaCO_2 значительно быстрее возвращалась к исходному значению, чем при внутривенной анестезии золетилем. В последнем случае величина PaCO_2 не достигала фонового уровня даже в восстановительный период.

На всех этапах как ингаляционной, так и неингаляционной анестезии не было выявлено существенных изменений метаболического компонента pH крови, но имелась тенденция к увеличению дефицита оснований в периоды введения и поддержания при анестезии золетилем и в период восстановления при использовании изофлурана.

Имевшая место динамика изменений показателей кислотно-основного состояния (КОС) определяла снижение pH крови в периоды введения и поддержания при использовании неингаляционного анестетика. Достоверное изменение pH в эти периоды обеспечено в большей степени дыхательным и в меньшей мере метаболическим компонентом. При применении изофлурана на этих этапах общей анестезии динамика изменений показателей КОС была не столь выражена. При этом наблюдалась лишь тенденция к сдвигу pH в кислую сторону за счет увеличения дыхательного компонента. На остальных этапах общей анестезии не выявлено достоверных сдвигов pH крови как при введении золетила, так и при использовании изофлурана.

Результаты проведенных исследований показали, что изменения показателей газового состава крови отмечались как при неингаляционной анестезии с использованием золетила, так и при ингаляционной анестезии с применением изофлурана, но в первом случае они бы-

ли более выражены. При этом наибольшие сдвиги имели место в период введения в анестезию и в период пробуждения и касались величин PaO_2 и PaCO_2 . Уровень насыщения крови кислородом менялся только в период индукции. Оксигенация крови на остальных этапах общей анестезии оставалась стабильной, несмотря на имевшие место случаи изменения величины напряжения кислорода в артериальной крови. Изменение дыхательного компонента pH крови определяло его сдвиг в кислую сторону у исследуемых животных только в период введения при неингаляционной анестезии золетилем.

ВЫВОДЫ

На основании анализа параметров газового состава крови свиней проведена оценка функциональной устойчивости организма исследуемых животных при применении ингаляционных и неингаляционных анестетиков. Это позволило прогнозировать возможные нарушения и выбрать оптимальный способ общей анестезии при оперативных вмешательствах у свиней. Своевременная оценка клинических симптомов, показателей лабораторных исследований газового состава артериальной крови свиней необходима для определения состояния животного и оказания экстренной помощи.

Таким образом, использование при оперативных вмешательствах у свиней для поддержания общей анестезии современных галогенсодержащих анестетиков наиболее безопасно, так как вероятность развития нарушений функции жизненно важных систем при этом значительно меньше, чем при применении неингаляционных анестетиков.

Проведенные исследования подтверждают мнение о том, что эндотрахеальный наркоз с применением современных галогенсодержащих ингаляционных анестетиков считается наиболее безопасным для свиней [1]. Предлагаемый способ анестезиологической защиты снижает риск развития гипоксемии и других осложнений при оперативных вмешательствах у свиней и создаёт для хирурга необходимые условия для эффективной работы.

THE EFFECT OF NON-INHALATION

AND INHALED ANESTHETICS ON THE INDICATORS OF THE GAS COMPOSITION OF THE BLOOD OF PIGS

Nechaev A.J.-Doctor of Veterinary Sciences, Dozent, Lunegov A.M.-Doctor of Veterinary Sciences, Dozent, Plemjashov K. V. - Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Member-correspondent of the Russian Academy of Sciences " St. Petersburg State University of Veterinary Medicine".

ABSTRACT

The physiological characteristics of the pig organism determine the difficulties of general anesthesia. In this regard, the actual problem in providing adequate anesthesia in this type of animal is the prevention and control of respiratory and circulatory disorders. The aim of the work was to assess the adequacy of anesthesia in pigs according to the gas composition and acid-base state (CBS) of blood, which underwent surgical manipulations under general anesthesia during experimental studies. The object of the study was 16 pigs (6 boars, 10 sows) aged from four to six months. The work is devoted to comparing the dynamics of blood gas composition indicators at various stages of intravenous anesthesia with zoletil and inhalation anesthesia with isoflurane in order to prevent and timely detect hypoxemia and hypercapnia in pigs. The division of hypoxemia and hypercapnia by severity based on clinical symptoms, laboratory studies of the gas composition of arterial blood made it possible to objectively assess the condition of the animal and provide it with the necessary assistance in a timely manner. The study of the acid-base state of the blood showed that with both types of anesthesia, the greatest changes during induction and during awakening are affected by the amount of carbon dioxide tension in arterial blood (PaCO₂). During the induction period, it increased both with the introduction of

the zoletil and with the use of isoflurane, respectively, by 26.6% and 14.1% compared with the initial values. During the awakening period, the value of PaCO₂ decreased by 10.7% compared to the previous value with anesthesia with zoletil and by 7.2% with inhalation of isoflurane.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Берлин, А.З. Аппарат и способ ингаляционной анестезии / А.З. Берлин, А.Ю.Нечаев, Л.Л. Николаев, Ян Папулак // Патент на изобретение 2729943 С1, 13.08.2020. Заявка № 201119254 от 20.06.2019.
2. Бетшарт-Вольфенсбергер, Р. Ветеринарная анестезиология: учебное пособие/ Р.Бетшарт-Вольфенсбергер, А.А.Стекольников, А.Ю.Нечаев. – СПб.: Спец.лит, 2010. 270 с.
3. Нечаев, А.Ю. Методика определения состояния вентиляции и кровотока у животных с помощью оксигеметрии / А.Ю. Нечаев // Материалы 54-й научной конференции молодых ученых и студентов: СПбГАВМ. СПб, 2000. С.64–65.
4. Нечаев, А.Ю. К возможности коррекции нарушений дыхания у животных при использовании общих анестетиков и седативных препаратов/ А.Ю. Нечаев // Материалы 54-й научной конференции молодых ученых и студентов: СПбГАВМ. СПб, 2000. С.65–66.
5. Общая анестезия и эвтаназия в ветеринарии: учеб. пособие/ Р.Бетшарт-Вольфенсбергер, А.А.Стекольников, К.В. Племяшов, А.Ю.Нечаев. – СПб.: Проспект науки, 2017. 376 с.
6. Племяшов, К.В. Коррекция нарушений резистентности поросят по показателям кислотно-щелочного баланса/ К.В. Племяшов, А.Ю.Нечаев // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава СПбГАВМ. Санкт-Петербург, 2009. С. 84–85.