

Сведения об авторе:

Каменов Константин Сергеевич, ассистент кафедры анатомии ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; д. 1г, ул. Рокоссовского, г. Волгоград, Волгоградская область, Российская Федерация; e-mail: kamenovk92@mail.ru

Author affiliation:

Kamenov Konstantin Sergeevich, Assistant of the Department of Anatomy of FSBEI HE «Volgograd State Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation; house 1g, Rokossovsky str., Volgograd city, Volgograd region, Russian Federation; e-mail: kamenovk92@mail.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2022.75.55.006

УДК 619:616.718.19-001.5-08-035

Воронова М. О., Корнюшенков Е. А., Ватников Ю. А.

МЕТОД БЛОКАДЫ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ У СОБАК ПОД КОНТРОЛЕМ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ И СОНОГРАФИИ

Ключевые слова: плечевое сплетение, блокада плечевого сплетения, паравертебральная шейная блокада, УЗИ, нейростимулятор.

Резюме: В работе представлена сравнительная характеристика методов блокады плечевого сплетения у собак под контролем нейростимуляции и сонографии. Следует отметить, что при проведении проводниковой анестезии с использованием ультразвукового сканирования остаётся проблема постоянной и длительной визуализации положения иглы. При этом, для уменьшения субъективной составляющей, был разработан метод электростимуляции нервов, который позволяет «найти» нервы-мишени посредством визуализации двигательных реакций мышц до момента инъекции местных анестетиков. Цель исследования – изучить сравнительную эффективность методов блокады плечевого сплетения. В качестве методов для подтверждения идентификации структур нервного сплетения мы использовали 2 метода: ультразвуковое наведение для группы 1 и двойной контроль – ультразвуковое наведение и электростимуляция – для 2-й группы. В исследовании приняли участие 28 собак. Эффективность развития полной блокады оценивали на основании изменений гемодинамики и респираторных изменений в ответ на проверку глубокой болевой чувствительности на каждом пальце обезболенной конечности. В результате проведённого нами исследования метод двойного контроля показал наиболее диагностическую точность при идентификации всех нервных структур плечевого сплетения и составил 100 %. В группе с ультразвуковым наведением эффективность хирургической анестезии была ниже и составила 86 % для блокады плечевого сплетения подмышечным доступом и 72 % для паравертебрального шейного способа.

Введение

Применение методов регионарно-го обезболивания всё чаще используется в клинической анестезиологии. Особен-

но актуальным видится применение регионарных методик при операциях на грудной конечности. В то же самое время успех проведения блокады плечевого сплетения

всё ещё зависит от двух составляющих: опыта врача и конституционных особенностей конкретного организма [1, 2]. Несмотря на то, что местная анестезия сегодня становится более востребованной, техника блокады периферических нервов и сплетений до сих пор не получила достаточно широкого признания, используется sporadически, несмотря на очевидные преимущества [3, 4]. Вероятно, это связано с элементом субъективизма, который присутствует при методике блокады плечевого сплетения, основанной на топографической анатомии. Для уменьшения субъективной составляющей, был разработан метод электростимуляции нервов, который благодаря возможности «найти» нервы-мишени посредством визуализации двигательных реакций мышц до инъекции растворов местных анестетиков [5]. Это привело к росту интереса к медицинским нервным блокадам во всем мире. Однако, несмотря на то, что частота травматизации нервов была снижена, а эффективность блокады повысилась, на практике при использовании нейростимулятора возникают неврологические расстройства. Это говорит нам о том, что стимуляция нервов не может нам давать полного преимущества в безопасности, которые ей изначально приписывались [6, 7]. Преимущество ультразвукового контроля заключается в том, что конституционные особенности пациентов не влияют на показатели эффективности блокады. Поскольку нервы-мишени можно более эффективно локализовать перед инъекцией раствора местного анестетика [8]. По сравнению с использованием только стимуляции нервов, ультразвуковое наведение приводит к более высокому уровню успешной блокады периферических нервов, сокращению времени и увеличению ее продолжительности [9]. Однако, несмотря на все вышеописанные преимущества, при проведении проводниковой анестезии с использованием ультразвукового сканирования остается трудность постоянной и длительной визуализации положения иглы. Метод технически сложен и требует специального обучения и нет окончательных доказательств, подтверждающих преимущество использования ультразвукового контроля по сравнению с электронейростимуляцией [10]. Поиск ответов на этот вопрос является предметом настоящего исследования.

Цель исследования: изучить сравнительную эффективность методов блокады плечевого сплетения

Материалы и методы исследований.

Работа была выполнена в департаменте ветеринарной медицины РУДН. Клиническая часть исследований была проведена на базе ветеринарной клиники «Биоконтроль» г. Москва в период с января 2021 по июнь 2021 г. В данном исследовании мы провели блокаду плечевого сплетения двумя доступами: подмышечным и паравerteбральным. В качестве методов для подтверждения идентификации структур нервного сплетения мы использовали 2 метода: ультразвуковое наведение для группы 1 и двойной контроль – ультразвуковое наведение и электростимуляция – для 2-ой группы. В исследовании приняли участие 28 собак. 14 из них с переломом костей плеча и предплечья, разделённые на равные группы в зависимости от локализации оперируемой области и выбранного нами метода. Другие 14 – пациенты с остеосаркомой костей плеча и предплечья, так же разделенные на 2 группы в зависимости от локализации оперируемой области.

Помимо сравнительной эффективности этих двух методов мы в данном исследовании сравнивали скорость выполнения блокады. Время, необходимое для выполнения процедуры, фиксировалось от начала действий (пальпация анатомических ориентиров) до выполнения последней инъекции вокруг интересующих нас нервов. Распределение раствора вокруг нервов визуализировалось в режиме реального времени на мониторе.

Всем исследуемым животным было проведено предоперационное обследование для оценки состояния пациентов. Всем пациентам выполнялся ОКА крови, биохимический анализ крови, рентген конечности. Собакам с остеосаркомой дополнительно были проведены коагулограмма, ЭХО сердца, УЗИ брюшной полости, рентген грудной клетки, компьютерная томография, общий анализ мочи.

В качестве премедикации все исследуемые животные получали Ацепромазин в дозе 0,02 мг/кг в/м. Животные с остеосаркомой в качестве второго препарата для премедикации получали Морфин 0,5 мг/кг в/м. Индукцию в анестезию проводили внутривенным введением пропофола в дозе 4–6 мг/кг. Далее все исследуемые животные были интубированы и подключены к наркозно-дыхательному аппарату Mindray Wato EX-35 на спонтанном дыхании. Интраоперационный мониторинг у животных проводили по следующим параметрам: электрокардиография, пульсоксиметрия.

трия, капнография, термометрия, неинвазивное измерение артериального давления монитором Dixon "Storm-5800". Рингера раствор в дозе 5–15 мл/кг/ч использовался в качестве инфузионной поддержки во время операции. В качестве препарата выбора для регионарной анестезии предплечья был использован Ропивакаин 0,75 % в дозе 1 мг/кг.

Эффективность развития полной блокады оценивали на основании изменений гемодинамики и респираторных изменений в ответ на проверку глубокой болевой чувствительности на каждом пальце обезболенной конечности. Оперативное вмешательство начиналось после констатации развития полной блокады плечевого сплетения. Экспозиция после введения местного анестетика составляла в среднем 25 минут. Исследуемым, у которых блокада плечевого сплетения не развивалась или развивалась частично, в качестве дополнительного введения анальгетика использовали Фентанил в дозе 2–5 мг/кг, и такие пациенты далее получали инфузию Кетамина 2 мг/кг/ч с постоянной скоростью до окончания хирургической операции.

Техника блокады плечевого сплетения из подмышечного доступа с использованием сонографии (Pablo E. Otero, 2019). Положение пациента на спине с согнутыми грудными конечностями. Помещали ультразвуковой датчик в ямку подмышечной области, между подреберьем грудины и бугорком лопатки. Манипулировали с датчиком, пока в поле зрения не попадала подмышечная артерия и вена. Сосуды выглядели как беззехогенные круглые структуры, артерия пульсировала. Делали прокол иглой дорсально к краниальному краю грудной мышцы и латерально к яремной вене. Направляли иглу в область, расположенную непосредственно дорсально к подмышечной артерии. Как только кончик иглы оказывался в непосредственной близости целевого нерва, проводили аспирационную пробу и вводили местный анестетик.

Техника шейной паравerteбральной блокады с использованием сонографии (Pablo E. Otero, 2019): положение пациента лежа на боку, конечность, которую необходимо обезболить, находилась сверху. Чтобы обезболить ветви C6 и C7, ультразвуковой датчик направляли дорсально, чтобы визуализировать поперечные отростки и целевые нервы. Игла вводилась на краниальной границе ультразвукового датчика, который расположен параллель-

но позвоночному столбу. Визуализировали кончик иглы и целевые нервы. Когда кончик иглы достигал цели, вводили местный анестетик вокруг целевых нервов.

Для выполнения исследования использовали Электронейростимулятор «Стимуплекс HNS 12 с функцией SENSE» компании Б. Браун. Стимулирующие иглы «Стимуплекс А» длиной 50 мм, размером 22G и аппарат УЗИ Philips lumify L12-4 с высокочастотным линейным датчиком.

Принцип работы нейростимулятора – при включении, посредством специальной иглы, происходит подача электрического стимула в непосредственной близости к нерву. Поиск нерва по мере локализации нервного ствола осуществляется ориентированием на силу мышечного отклика и снижением значения тока импульса от 1 мА до уровня 0,2 мА, что позволяет локализовать нерв в очень точных пределах 1-2 мм. После введения местного анестетика сокращение конечности исчезает [11].

Полученные данные обрабатывали методом Ньюмена-Кейлса в программе Primer of Biostatistics 4.03 для Windows.

Результаты и обсуждение.

При блокаде плечевого сплетения подмышечным доступом диагностическая точность блокады плечевого сплетения была у 6 животных из 7, при паравerteбральной шейной блокаде эта цифра составила 5 животных из 7. У этих животных развился неполный блок. При этом, у животного, которому проводили блокаду плечевого сплетения подмышечным доступом, оценка результатов показала положительную динамику болевой чувствительности при тестировании на локтевом нерве. По-видимому, это связано с его более глубоким расположением. У 2-х особей, которым проводили шейную паравerteбральную блокаду, оценка кожно-мышечного и лучевого нерва показала отсутствие блока. На основании данных литературы, мы можем предполагать, что причиной может быть различное анатомическое расположение нервов, а также их толщина, которая значимо варьирует в зависимости от размеров животных [12]. При выполнении блокады плечевого сплетения с помощью одного только ультразвукового наведения была недостаточная визуализация структур нервного сплетения у животных с более маленькими размерами и не всегда была возможность визуализации иглы на всем протяжении проведения блокады, что снижало процент успеха выполнения

блокады плечевого сплетения данным методом. Именно поэтому, в качестве дополнительного подтверждения расположения кончика иглы в области блокируемого нервного ствола применялся электронейростимулятор.

Техника проведения блокады плечевого сплетения подмышечным доступом с использованием электронейростимуляции и сонографии в нашей модификации: пациент находился под общим наркозом. Положение животного в дорсовентральном положении. Конечность, которую необходимо обезболить, была в естественном положении. Далее помещали ультразвуковой датчик над подмышечным пространством между подреберьем грудины и бугорком лопатки в направлении к позвоночному столбу. Регулировали положение датчика пока не видели четкий вид поперечного среза подмышечной артерии и вены. Для подтверждения мы воспользовались режимом Допплера (рис. 1).

Изолированную иглу вводили через поверхностную грудную мышцу медиально от яремной вены в каудодорсальном направлении, пока она не оказывалась проксимальнее дорсальной части подмышечной артерии. При проведении иглы ток нейростимулятора был установлен на 1 мА, 2 Гц. Когда игла оказывалась в непосредственной близости к целевым нервам,

мы должны были видеть мышечный ответ, характер которого зависел от воздействия на определенный нерв. Это означало, что, если позиционирование кончика иглы правильное после этого, мы снижали ток электронейростимулятора до 0,2 мА, проводили аспирационный тест и вводили местный анестетик. Он визуализировался на экране как безэховая структура между подмышечной фасцией и целевыми структурами, окружающими сосуды (подмышечная артерия и вена) и нервы (кожно-мышечный, лучевой, срединный и локтевой).

Техника проведения паравerteбральной шейной с использованием электронейростимуляции и сонографии в нашей модификации (рис. 2).

Положение пациента на боку. Лопатка вытянута каудально и приподнята на 20–30 градусов от сагитальной плоскости. Визуализация нервов C8-T1 приходила краниально и каудально от головки первого ребра и краниально к подмышечной артерии. Первое ребро выглядело как гиперэхогенная полукруглая линия с резкой акустической тенью (рис. 3). Изолированную иглу вводили по краниальной границе ультразвукового датчика и направляли каудально к головке первого ребра. Второй участок находился каудальнее головки первого ребра. Ток электронейростимулятора настраивали на 1 мА 2 Гц. Когда кончик иглы до-

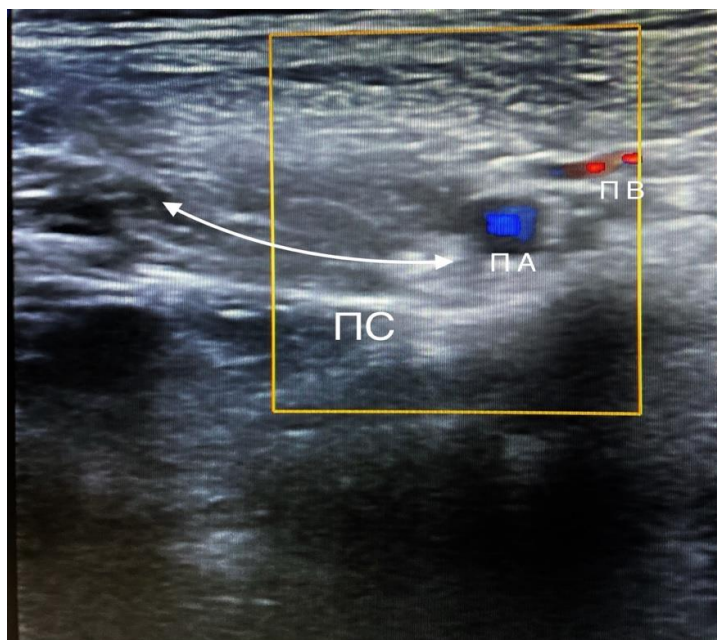


Рис. 1. Поперечное изображение УЗ датчика, отображающее расположение нервов плечевого сплетения (ПС), а также подмышечную артерию (ПА) и подмышечную вену (ПВ)



Рис. 2. Выполнение шейной паравертебральной блокады под двойным контролем

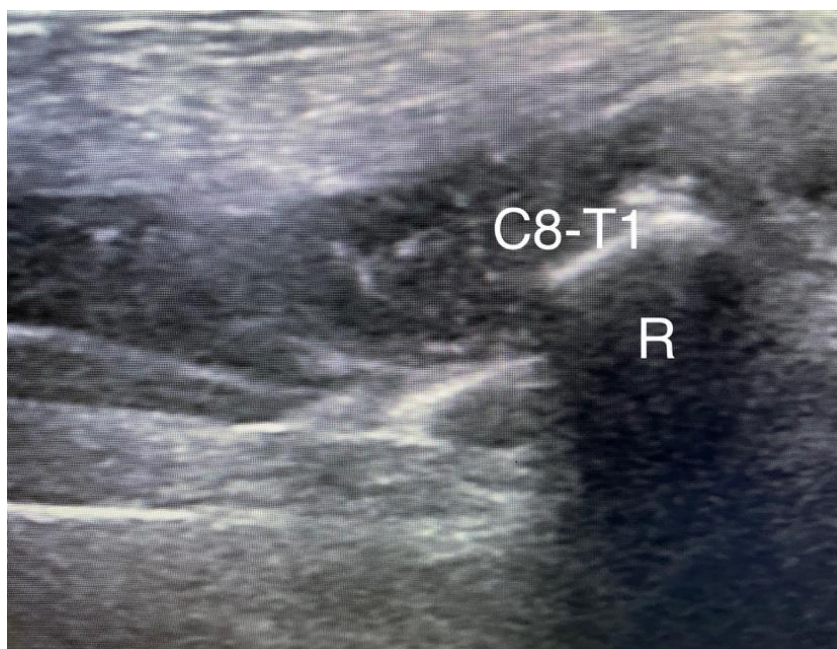


Рис. 3. Ультразвуковая визуализация нервных структур C8-T1.
R – головка первого ребра

стигал локтевого и срединного нервов, мы снижали ток до 0,2 мА 2 Гц, при этом продолжая на всем протяжении визуализировать иглу и контролировать мышечный ответ. Далее выполняли аспирационную пробу и вводили препарат вокруг целевых нервов. Местный анестетик вводили так, чтобы на экране УЗ аппарата наблюдалось

круговое распространение анестетика вокруг каждого отдельного нерва.

Для блокады C6-C7 мы помещали датчик параллельно продольной оси шейного отдела непосредственно под боковой границей поперечного отростка. Луч ультразвукового датчика направляли в дорсальном направлении, чтобы визуализи-

ровать поперечные отростки и кожно-мышечный и лучевой нервы. Изолированную иглу вводили на краниальной границе ультразвукового датчика, находящегося в направлении к позвоночному столбу, проводили иглу через глубокую фасцию шеи, далее смещали датчик краниально и каудально на 30 градусов для лучшей визуализации С6 и С7 соответственно. Ток электронейростимулятора настраивали на 1 мА 2 Гц. Когда кончик иглы достигал целевых нервов, мы снижали ток до 0,2 мА 2 Гц, при этом продолжая на всем протяжении визуализировать иглу и видеть мышечный ответ. Далее выполняли аспирационную пробу и вводили препарат вокруг целевых нервов, при этом нельзя вводить местный анестетик в непосредственной близости

от межпозвоночного отверстия, чтобы избежать эпидурального введения и паралич диафрагмального нерва и гиповентиляции [13].

В группе, где применялся двойной контроль, время выполнения блокады плечевого сплетения было короче, чем в группе с использованием только ультразвуковой навигации. Это связано с тем, что благодаря мышечному ответу электронейростимулятора, мы могли сразу идентифицировать правильное расположение кончика иглы, в то время как при контроле сонографии требовалось время для более точной и детальной оценки нахождения кончика иглы вблизи целевых нервов. Результаты сравнения времени выполнения блокады представлены на рис. 4.

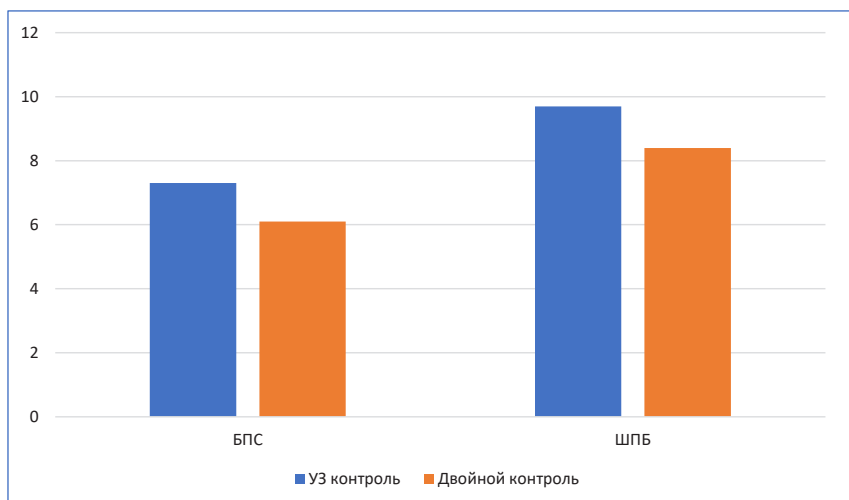


Рис. 4. Время выполнения анестезии плечевого сплетения (в минутах).
БПС – блокада плечевого сплетения подмышечным доступом;
ШПБ – шейная паравертебральная блокада

Таким образом, время выполнения анестезии плечевого сплетения было достоверно меньше в группе, где применялся двойной контроль. Это позволило снизить время на 16,5 % для проведения блокады плечевого сплетения подмышечным доступом и на 13,4 % для паравертебральной шейной блокады по сравнению с группой, где применялось только ультразвуковое наведение, при этом токсического действия местных анестетиков не было зафиксировано ни у одного пациента.

Выводы и заключение

Разработанная методика двойного контроля с помощью УЗ навигации и использования электронейростимулятора при

анестезии плечевого сплетения подмышечным и паравертебральным доступом, достоверно повышает эффективность блокады до 100 % у собак при операциях на грудной конечности. Эффективность хирургической анестезии по методу, где применялось только ультразвуковое наведение, была ниже и составила 86 % для блокады плечевого сплетения подмышечным доступом и 72 % для паравертебрального шейного способа. Методика двойного контроля снизила время, необходимое для выполнения блокады плечевого сплетения при подмышечном доступе на 16,5 % и на 13,4 % при паравертебральном доступе, по сравнению с методикой только УЗ наведения.

Библиографический список:

1. Нейроаксиальные методы обезболивания в хирургии: пособие для врачей / сост. А. В. Маньков, В. И. Горбачев. – Иркутск, 2010. – 56 с.
2. Надирадзе З. З. Проведение блокады плечевого сплетения под контролем ультразвуковой визуализации и нейростимуляции / З. З. Надирадзе, А. В. Михайлов и др. // Бюллетень ВШЦ СО РАМН. – Иркутск. – 2014. – № 3 (97). – С. 46–50.
3. Skarda R. T. Local and regional anesthetic and analgesic techniques: Dogs / R. T. Skarda // Williams & Wilkins. – Baltimore. – 1996. – P. 426–447.
4. Wagner A. E. Clinical evaluation of perioperative administration of gabapentin as an adjunct for postoperative analgesia in dogs undergoing amputation of a forelimb / A. E. Wagner, P. M. Mich, S. R. Uhrig, P. W. Hellyer // J. Am. Vet. Med. Assoc. – Apr 1, 2010. – # 236 (7). – P. 751–757.
5. Campoy L. Small animal regional anesthesia and analgesia / L. Campoy, R. Matt // A John Wiley & Sons, Inc., Publication. – 2013. – P. 141–152.
6. Orebaugh S. L. Adverse outcomes associated with stimulator-based peripheral nerve blocks with versus without ultrasound visualization / S. L. Orebaugh, B. A. Williams, M. Vallejo [et al.] // Reg Anesth Pain Med 34. – 2009. – P. 71–80.
7. Robards C. Intraneural injection with low-current stimulation during popliteal sciatic nerve block / C. Robards, A. Hadzic, L. Somasundaram [et al.] // Anesth. Analg. – 109. – 2009. – P. 673–677.
8. Chan V. W. Ultra- sound guidance improves success rate of axillary brachialplexus block / V. W. Chan, A. Perlas, C. J. McCartney [et al.] // Can. J. Anaesth. – 2007. – 54. – P. 176–182.
9. Akasaka M. Comparison of ultrasound- and electrostimulation-guided nerve blocks of brachial plexus in dogs Veterinary / M. Akasaka, M. Shimizu // Anaesthesia and Analgesia. – 2017. – 44. – P. 625–635.
10. Andrae M. H. Local anaesthetics and regional anaesthesia for preventing chronic pain after surgery / M. H. Andrae, D. A. Andrae // Cochrane Database Syst. Rev. – 2012.
11. Perris T. M. The road to success: A review of 1000 axillary brachial plexus blocks; Anaesthesia peri-operative medicine, critical care and pain / T. M. Perris, J. M. Watt // – December, 2003. – Vol. 58. – Issue 12. – P. 1220–1224.
12. Henkel Gretchen. Susceptibility of nerve fibers to local anesthesia: «Size Principle» challenged / G. Henkel. Anesthesiology. – December, 2001. – Vol. 95. – 5A-6A. – 1441 pp.
13. Otero P. E. Small regional Anesthesia / P. E. Otero, D. A. Portela // Inter-Medica. – Argentina. – 2018. – P. 53–70.

References:

1. Neyroaksialnyie metodyi obezbolivaniya v hirurgii: posobie dlya vrachei [Neuraxial methods of anesthesia in surgery: a guide for doctors] / sost. A. V. Mankov, V. I. Gorbachev. – Irkutsk, 2010. – 56 s.
2. Nadiradze Z. Z. Provedenie blokady plechevogo spleteniya pod kontrolom ultrazvukovoy vizualizatsii i neyrostimulyatsii [Conducting a blockade of the brachial plexus under the control of ultrasound imaging and neurostimulation] / Z. Z. Nadiradze, A. V. Mihai
- 3–13. Vide supra.

DOI: 10.25690/VETPAT.2022.75.55.006

Voronova M. O., Kornushenkov E. A., Vatnikov U. A.**THE METHOD OF BRACHIAL PLEXUS BLOCK IN DOGS UNDER THE CONTROL OF ELECTRONEUROSTIMULATION AND SONOGRAPHY****Key Words:** brachial plexus, brachial plexus block, paravertebral cervical block, ultrasound examination, neurostimulator.

Abstract: The paper presents a comparative description of the block methods of the brachial plexus in dogs under the control of neurostimulation and sonography. It should be noted that during conduction anesthesia using ultrasound scanning, the problem of constant and long-term visualization of the needle position remains. At the same time, in order to reduce the subjective factor, a method of electrical nerve stimulation was developed, which allows "to find" target nerves by visualizing the motor responses of muscles until the injection of local anesthetics. To confirm the identification of the nerve plexus structures, we used 2 methods: ultrasound leveling for group 1 and double control – ultrasound leveling and electrical stimulation – for the 2nd group. The study involved 28 dogs. The effectiveness of the development of a complete blockade was evaluated based on changes in hemodynamics and respiratory changes in response to a deep pain sensitivity test on each finger of the anesthetized limb. As a result of our study, the double control method showed the most diagnostic accuracy in identifying all the nerve structures of the brachial plexus and amounted to 100 %. In the ultrasound-guided group, the effectiveness of surgical anesthesia was lower and amounted to 86 % for blockade of the brachial plexus by axillary access and 72 % for the paravertebral cervical method.

Сведения об авторах:

Воронова Мария Олеговна, ветеринарный врач ветеринарной клиники ООО «Био-контроль»; д. 24, стр. 10, Каширское шоссе, г. Москва, Россия, 115478; тел.: +7 (916) 858-71-11; e-mail: ponedelkina@gmail.com

Корнюшенков Евгений Александрович, канд. биол. наук, заведующий клиникой экспериментальной терапии Централизованных клинических подразделений, главный врач ветеринарной клиники «Биоконтроль»; д. 24, стр. 10, Каширское шоссе, г. Москва, Россия, 115478; тел.: +7 (903) 758-63-26; e-mail: evg-kornyushenkov@yandex.ru

Ватников Юрий Анатольевич, доктор вет. наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов (РУДН)»; д. 6, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва, Россия, 117198; тел.: +7 (905) 587-32-91; e-mail: vatnikov@yandex.ru

Author affiliation:

Voronova Maria Olegovna, veterinarian at the Veterinary Clinic of LLC «Biocontrol»; house 24, build. 10, Kashirskoe highway, Moscow city, Russia, 115478; phone: +7 (916) 858-71-11; e-mail: ponedelkina@gmail.com

Kornyushenkov Evgeny Alexandrovich, Ph. D. in Biology, Head of the Clinic for Experimental Therapy of the Centralized Clinical Units, Chief physician of the veterinary Clinic «Biocontrol»; house 24, build. 10, Kashirskoe highway, Moscow city, Russia, 115478; phone: +7 (903) 758-63-26 e-mail: evg-kornyushenkov@yandex.ru

Vatnikov Yuri Anatol'evich, D. Sc. in Veterinary Medicine, Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine of the Federal State Autonomous Educational Institution (FSAEI) of Higher Education (HE) «Peoples' Friendship University of Russia» (PFUR); house 6, Miklukho-Maclay str., Moscow city, Russia, 117198; phone: +7 (905) 587-32-91; e-mail: vatnikov@yandex.ru

DOI: 10.25690/VETPAT.2022.44.27.004

УДК: 619:616.98:578.82.42:57.082.26

Куникова Е. Д., Мороз Н. В., Пяткина А. А., Кулаков В. Ю.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММА «МИКСО/ВНИИЗЖ-18» ВИРУСА МИКСОМАТОЗА КРОЛИКОВ

Ключевые слова: миксоматоз кроликов, вирусные заболевания кроликов, культивирование вируса миксоматоза.

Резюме: Изучали биологические свойства штамма «Миксо/ВНИИЗЖ-18» вируса миксоматоза при культивировании на перевиваемой культуре клеток RK-13. Культуру клеток выращивали в виде монослоя на пластиковых матрасах. Задачей исследований являлась стандартизация условий получения вируса и оценка его иммунологического действия на целевых животных. Соответственно известному числу клеток, составляющих монослой в матрасе ($E = 1,885 \times 10^6$), объему питательной среды ($V, \text{см}^3$), заданным дозам вируса, ТЦД_{50} (D) и множественности заражения на клетку ($C = D/E, \text{ТЦД}_{50}/\text{кл.}$), определяли показатели, характеризующие репродукцию вируса в данной культуре: время развития ЦПЭ $\geq 75\%$ (L, часы); инфекционный титр в культуральной жидкости, $\text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$ (T); коэффициент репродукции вируса ($\lg K = \lg T + \lg V - \lg E, \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{кл.}$). В результате проведенных исследований было установлено, что эффективная репродукция вакцинного вируса в культуре клеток RK-13 будет происходить при множественности заражения не менее $0,017 \text{ ТЦД}_{50}/\text{кл.}$ При этом поражение не менее 75% клеток должно быть обнаружено в среднем в течение не более 19,33 часов, что обусловит накопление возбудителя в составе культуральной жидкости в титре не менее $6,33 \lg \text{ТЦД}_{50}/\text{см}^3$. В качестве подопытных живот-