



## ХИРУРГИЯ

УДК 619

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АРГОНОПЛАЗМЕННОЙ КОАГУЛЯЦИИ В ВЕТЕРИНАРНОЙ ПРАКТИКЕ

Киселев А.В. - генеральный директор; Тябаева Н.Е. - кандидат физ.-мат. наук, специалист по техническому документированию; Широковский М.В. - главный конструктор - АО «НПО «НИКОР»

**Ключевые слова:** аргоноплазменная коагуляция, скальпель – коагулятор, электрохирургия, собака, кошка, крыса. **Key words:** argon plasma coagulation, scalpel – coagulator, electro surgery, dog, cat, rat.



#### РЕФЕРАТ

В последнее время метод аргоноплазменной коагуляции (АПК) получил все более широкое распространение в электрохирургии. К преимуществам данной технологии относятся малая травматичность, достаточно короткие сроки заживления тканей без образования грубых рубцов. Также данный метод показал свою эффективность в остановке обширных паренхиматозных кровотечений (ткани печени, селезенки и др.). Изначально данная технология использовалась специалистами экспериментальной и практической медицины, но очень скоро была взята на вооружение ветеринарными врачами. В данной статье представлен обзор результатов применения технологии аргоноплазменной коагуляции для лечения мелких домашних животных (кошки, собаки). Приведены результаты гистологического исследования тканей и апробации в условиях ветеринарной клиники. Результаты исследований на биологическом материале крыс (а именно, мышечной ткани, ткани печени и желудка) показали, что после применения аргоноплазменной коагуляции ткань начинает регенерировать. Результаты проведенных апробаций в ветеринарных клиниках позволяют сделать заключение о том, что режим АПК может успешно и широко использоваться в ветеринарной практике для проведения хирургических вмешательств (таких как травматология, онкология, эндоскопия и др.) в лечении мелких домашних животных. Использование данной технологии в сочетании с другими методами лечения (например, эндоскопическими) или отдельно приводит к полному выздоровлению, или существенному улучшению качества жизни домашнего питомца.

#### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в арсенале хирурга электрохирургические аппараты занимают особое место и являются одними из наиболее полезных и широко используемых инструментов [1].

Среди используемых методов в электрохирургии в последнее время все более широкое распространение получила аргоноплазменная коагуляция (АПК). Данный метод, представляющий собой монополярное высокочастотное воздей-

ствие на ткани, успешно используется для эффективной и аккуратной бесконтактной коагуляции больших капиллярно-кровооточащих поверхностей и девитализации тканей. Использование АПК способствует быстрому гемостазу и предотвращает возникновение повторных кровотечений.

При работе в режиме АПК энергия высокочастотного тока воздействует на ткань бесконтактным способом, а именно через ионизированную аргоновую плазму. Поскольку аргон является инертным газом, он позволяет току образовать дугу между электродом и нижележащей тканью, создавая диффузную поверхностную коагуляцию, которая идеально подходит для получения гемостаза на большой площади поверхности.

При воздействии происходит локальный нагрев ткани, ее высушивание и коагуляция, глубина которой не превышает двух-трех миллиметров и зависит от продолжительности воздействия.

Поскольку непосредственного контакта ткани с электродом не происходит, исключается вероятность прилипания наконечника инструмента к ткани.

Также к преимуществам использования данного режима можно отнести:

- малую травматичность;
- достаточно короткие сроки заживления тканей без образования грубых рубцов;
- эффективность использования для остановки обширных паренхиматозных кровотечений (например, на селезенке, печени, эндокринных железах и др.).

Использование АПК долгое время ограничивалось малой распространенностью метода и, как следствие, недостаточностью методического обеспечения по применению. Это привело к довольно неожиданным последствиям: специалисты в области экспериментальной медицины, практической медицины и ветеринарии с известной долей осторожности, но стали пользоваться наработками друг друга. В первую очередь это коснулось режимов работы оборудования в тех или иных клинических ситуациях.

В таком заимствовании видится опре-

деленный резон, поскольку принципиально ткани человека и животных в ответ на термическое и электрическое воздействие в большинстве случаев ведут себя одинаково. Однако, разница в анатомии и физиологии человека и животных, безусловно, должна приниматься во внимание и дополняться консультацией специалиста, имеющего опыт работы с АПК. Следует также с крайней осторожностью заниматься прямым заимствованием настроек оборудования без учета всего многообразия факторов, оказывающих влияние на конечный результат, и начинать работу, в случае невозможности апробации выбранных характеристик, с их минимально обоснованных значений.

Обмен опытом между врачами способствует расширению применения технологии. Это утверждение относится и к применению АПК в ветеринарной практике.

Так, 20-21 мая 2017 в Новосибирске проходило самое крупное мероприятие Сибири и Дальнего Востока – Сибирский Ветеринарный конгресс. На конгрессе работали 8 секций, где выступали ведущие специалисты России, а также зарубежные гости. Применение технологии АПК было раскрыто на лекции Алекса Галлахера (Alex Gallagher) - практикующего врача, профессора Колледжа ветеринарной медицины Университета штата Флорида. В своем докладе он уделил особое внимание применению АПК в лечении полипов желудка и толстой кишки, а также сосудистой эктазии толстой кишки у мелких домашних животных.

Рассмотрим другие результаты использования АПК в ветеринарии:

#### Костная ткань

В процессе операции на животных в качестве электрофизического воздействия на открытые кости, надкостницу и окружающие ткани использовали факел аргоновой плазмы [2]. Были обработаны собранные костные элементы области перелома, надкостница, соединительные элементы и окружающие ткани. Параметры воздействия - выходная мощность 35-75 Вт, расход аргона 4-8 л/мин. Процесс обработки составлял от 1 до 5 минут, а рас-

стояние от среза электрода до обрабатываемой поверхности - 5-15 мм. При этом нейтральный электрод электрохирургического аппарата располагался под телом животного.

Животных, к которым при операции применяли АПК, считали опытными. В этой группе состояло 12 собак и 5 кошек. Контролем служили 7 собак и 3 кошки с аналогичными переломами, близкие по возрасту, полу и массе опытным, в лечении которых АПК не применялась. Тестом для определения ускорения регенерации костей служили биохимические, гематологические, рентгенографические и функциональные исследования больных конечностей с фотофиксацией объектов. Исследования проводили через каждые 5 дней после операции одновременно у опытных и контрольных животных на протяжении первых 20 дней, затем через каждые 10 дней в течение месяца.

Результаты экспериментов и опытов дали возможность прийти к однозначному выводу о возможности и эффективности аргоноплазменного воздействия для увеличения скорости регенеративных процессов в костной ткани после остеосинтеза длинных трубчатых костей у собак и кошек.

В экспериментальной работе [3] изучается влияние АПК на скорость регенерации костной ткани. Исследования проводились на двух группах крыс-самцов 5-6 месяцев (всего 30 животных). На основе полученных данных делается вывод о возможности аргоноплазменного воздействия на увеличение скорости регенеративных процессов в костной ткани после перфорации длинных трубчатых костей у крыс. Авторы намерены продолжить работу по изучению влияния АПК на более крупных животных.

#### Удаление полипов

У семилетнего кобеля миниатюрной таксы проводили АПК для прижигания остатков полипов и гемостаза после полипэктомии (параметры воздействия - скорость потока аргона 1 л/мин, высокочастотная мощность 50 Вт). После лечения наблюдалось улучшение клинических

признаков без рецидива очагов поражения в течение 10 месяцев. Авторы полагают, что эндоскопическое лечение полипэктомией в сочетании с АПК может рассматриваться как вариант лечения воспалительных полипов толстой кишки у собак [4].

В другом случае 11-летняя миниатюрная такса страдала рвотой [5]. При обследовании были выявлены множественные полипы на привратнике желудка. Первоначально была предпринята попытка эндоскопической полипэктомии, но не все полипы были полностью резецированы. Поэтому для прижигания очагов была выполнена эндоскопическая полипэктомия в сочетании с АПК (скорость потока аргона 1 л/мин, мощность от 50 до 60 Вт, длительность импульсов от 0 до 5 секунд). После проведенного лечения собаку больше не рвало. Улучшение клинических признаков поддерживалось в течение 13 месяцев.

#### Ангиодисплазия

Успешным случаем применения АПК для лечения взрослого 10-летнего кобеля смешанной породы стало лечение сосудистой эктазии толстой кишки (ангиодисплазии) (мощность 15 Вт, скорость потока аргона 0,8 л/мин, длительность импульса от 0,5 с до 2,0 с) [6]. Улучшение клинических признаков поддерживалось в течение 12 месяцев. В работе подчеркивается необходимость разумного выбора рабочих режимов оборудования и при необходимости – их коррекция относительно рекомендаций изготовителя для достижения желаемого эффекта. Также интересен обсуждаемый методический прием: предваряющая АПК инъекция физиологического раствора в подслизистую оболочку толстой кишки для образования защитной прослойки, что потенциально позволяет более эффективно использовать АПК и уменьшить глубину коагуляции для предотвращения перфорации толстой кишки.

#### Обеззараживание ран.

В своей работе авторы провели оценку эффективности нескольких способов обеззараживания ран от укусов у собак. В

работе рассматривались три способа: обработка полигексанидом-бигуанидом (polyhexanide-biguanide), холодной аргоновой плазмой и физрасвором. В исследовании участвовало 40 собак. Результаты исследования показали, что обработка полигексанидом-бигуанидом (polyhexanide-biguanide) и холодной аргоновой плазмой показывают одинаковую эффективность [7].

Паренхиматозные органы

Была поставлена задача выбрать наиболее рациональный и менее травматичный способ резекции печени и обработки раны паренхиматозного органа. Для местного гемостаза применяли разнообразные виды воздействия — механическое давление с гемостатическими пленками, все виды электрохирургии, аргоноплазменную коагуляцию. Рассматривая различные случаи, автор указывает на необходимость использования проб и ошибок при использовании разных технологических способов аппаратного и ручного гемостаза для получения желаемого результата [8].

Таким образом, можно заключить, что на сегодняшний день технология АПК успешно опробована в хирургии мелких домашних животных.

Цели и задачи исследования

Проанализировать результаты применения АПК для лечения животных.

Исследовать воздействие режима аргоноплазменной коагуляции на биологические ткани мелких животных с использованием аппарата Скальпель-коагулятор хирургический РЧА-107.

Провести апробацию в условиях ветеринарной клинки и представить результаты.

#### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Гистологический анализ тканей

В 2016 г. компания АО «НПО «НИКОР» провела исследования воздействия режима аргоноплазменной коагуляции на мышечную ткань, ткани печени и желудка.

Исследования проводились в соответствии с нормативной документацией. В

качестве биологических объектов использовались крысы в количестве 2 шт.

В исследованиях использовался скальпель-коагулятор хирургический РЧА-107, разработанный в 2016 году ведущими специалистами компании АО «НПО «НИКОР».

На рисунке 1 представлены результаты коагуляции ткани печени. Кусочек печени был отрезан и затем срез был коагулирован.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Гистологический анализ печени

Глубина повреждений ткани печени представлена на рисунке 2.

А. 1 час после обработки. Струп 150 мкм. Зона вторичного влияния распространяется на глубину 1 мм. Видны сильные изменения структуры ткани: неоднородность ткани, сладжи эритроцитов с частичным разрушением, гиалиновые тромбы (или плазматические тромбы, когда плазма образует тромб), затромбированные сосуды, имеется отёк (межклеточный), изменено расположение гепатоцитов – нарушено строение печеночной дольки. Видно закупоренный желчный проток или сосуд диаметром 0,2 мм. Дальнейшее развитие событий с зоной вторичного влияния – апаптоз или некроз.

Б. 24 часа после обработки. Струп отсутствует. Зона вторичного влияния достигла 150 мкм. Началась частичная регенерация ткани, но в зоне вторичного повреждения присутствует неоднородность структуры, сохраняется отек, сосуды микроциркуляторного русла функционируют. Однако гепатоциты неправильной формы, некоторые с несколькими ядрами, имеется полиморфноклеточный инфильтрат.

Гистологический анализ мышцы

Глубина повреждений ткани мышцы представлена на рисунке 3.

А. 1 час. Повреждения меньше. Возможно это связано с меньшей теплопроводностью мышечной ткани. Струп 70 мкм – зона обугливания. Зона вторичного влияния – 95 мкм, в которой нарушена структура миоцитов, имеется отёк, заполнение жидкостью.



Рис.1. Коагуляция ткани печени: А – до воздействия, Б – после воздействия

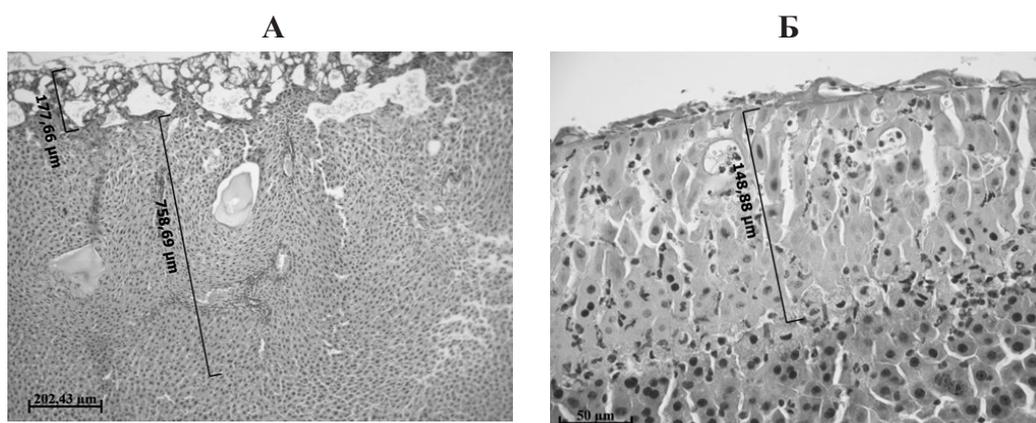


Рис.2. Глубина повреждения ткани печени: А - 1 час после обработки, Б - 24 часа после обработки

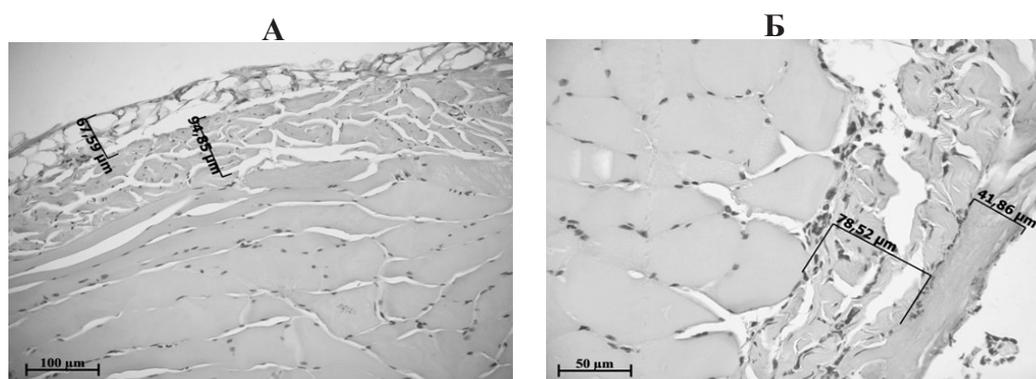


Рис.3. Глубина повреждения ткани мышцы: А - 1 час после обработки, Б - 24 часа после обработки

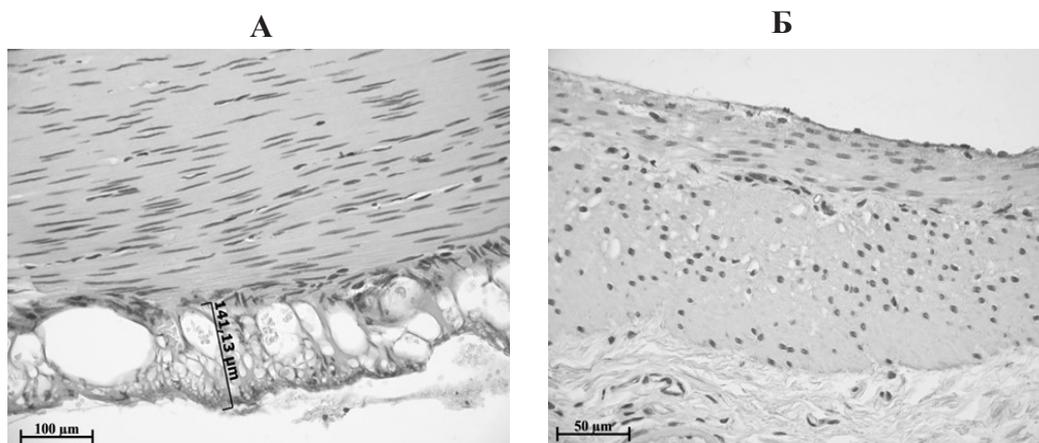


Рис.4. Глубина повреждения ткани желудка: А - 1 час после обработки, Б - 24 часа после обработки



Рис.5. Бесконтактное воздействие плазмой при неопластическом поражении гортани у кота

Б. 24 часа. Зона обугливания сократилась до 42 мкм. Остатки лизировались. Вторичная зона повреждения 78 мкм – отёк, разрушение миоцитов. Нейрофильная инфильтрация. Видна вакуолизация – дистрофия.

Гистологический анализ желудка

Глубина повреждений ткани желудка представлена на рисунке 4.

А. 1 час после обработки. Серозная оболочка 141 мкм. Повреждена – разрушена.

Б. 24 часа после обработки. Серозная

оболочка лизирована. Серозной оболочки нет. Нижележащие структуры без выраженных изменений.

Таким образом, можно заключить, что после применения АПК ткань начинает регенерировать, причем лучше всего ткань восстанавливается на мышцах.

Апробация в ветеринарных клиниках

В 2017 году аппарат скальпель-коагулятор хирургический РЧА-107 прошел клинические испытания на базе Инновационного Ветеринарного Центра МВА имени К.И. Скрябина. Работу проводил доктор А.Н. Лапшин.

Клинический случай 1. Проведена аргоноплазменная абляция при неопластическом поражении гортани у кота (рис. 5). Использовался гибкий эндоскопический зонд с диаметром выхода 2.3 мм. Итог процедуры - практически полное освобождение просвета голосовой щели от опухолевой ткани.

Пациент – кот, 9 лет, кастрированный метис. В течение 9 месяцев наблюдалось прогрессирующее затрудненное и шубное дыхание. При рентгенографии шеи выявлено повышение рентгеноплотности мягких тканей в области голосовой щели. При эндоскопическом исследовании выявлено новообразование гортани (одной из створок голосовой щели), выполнена щипцовая биопсия (морфологический

диагноз: плоскоклеточный рак). С целью палиативной помощи выполнена аргоноплазменная абляция. Данная методика позволила временно улучшить качество жизни кота и дождаться результатов морфологического исследования.

После получения результатов исследования было рекомендовано облучение. Через 3 недели после абляции у пациента был выявлен умеренный стеноз голосовой щели на месте проведения АПК. Повторная биопсия не выявила клеток новообразования в образцах.

Было принято решение о формировании трахеостомии. От облучения представители пациента воздержались.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результаты исследований на биологическом материале (мышечная ткань, ткани печени и желудка) показали, что после применения АПК ткань начинает регенерировать.

Результаты проведенных апробаций в ветеринарных клиниках позволяют заключить, что режим АПК может успешно и широко использоваться в ветеринарной практике для проведения хирургических вмешательств (травматология, онкология, эндоскопия и др.).

В настоящее время компания АО «НПО «НИКОР» продолжает развивать технологию АПК и будет рада привлечь к сотрудничеству ветеринарных врачей для дальнейшего развития и совершенствования данного вида технологии.

#### **THE USE OF TECHNOLOGY OF ARGON PLASMA COAGULATION IN VETERINARY PRACTICE.**

*A. V. Kiselev - chief executive officer, N. E. Tyabayeva - candidate of physical and mathematical sciences, specialist in technical documentation, M. V. Shirokovskiy . - Chief Designer – JSC "NPO" NIKOR "*

#### **ABSTRACT**

This article presents the results of applying the technology of argon plasma coagulation for the treatment of pets. The results of histological examination of tissues are presented. Recently the method of argon plasma coagulation has got wide spread use in electrosurgery. Advantages of this technology

include low injury rate and rather short terms of tissue healing without the formation of rough scars. Also, this method has shown its effectiveness in hemostasis of parenchymal organs (liver tissue, spleen, etc.). Initially, this technology was used by experts of experimental and practical medicine, but very soon it was adopted by veterinarians. This article represents an overview of the results of the use of technology argon plasma coagulation for the treatment of small animals (cats, dogs). The results of histological examination of tissues and testing in a veterinary clinic are also provided. The results of testing on biological tissue of rats (namely, muscle, liver and stomach tissues) showed that after application of argon plasma coagulation tissue can start to regenerate. Testing in veterinary clinics allow to conclude that the APC can be successfully and widely used in veterinary practice for surgical interventions (such as traumatology, oncology, endoscopy, etc.) in the treatment of small pets. The use of this technology in combination with other treatments (e.g. endoscopic one) or separately leads to full recovery or a significant improvement in the quality of life of the pet.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Massarweh, N.N. Electrosurgery: History, Principles, and Current and Future Uses / N.N. Massarweh, N. Cosgriff, D.P. Slakey // Journal of the American College of Surgeons. – 2006 – Vol. 202(3) - P. 520–530.
2. Котомцев В.В., Бердюгин К.А., Казанцев Н.А., Кузнецов Д.А., Заболовский Л.В., Кононов Ю.В., Соловьев Н.В., Безруков С.В. Способ лечения переломов у животных. Патент № 2529697, 2014.
3. Бердюгин, К.А. Влияние аргоноплазменной коагуляции на скорость регенерации костной ткани в эксперименте / К.А. Бердюгин, В.В. Котомцев, К.Ю. Кононова, Н.А. Казанцев, О.В. Бердюгина, И.П. Кудрявцева // Фундаментальные исследования. – 2014- № 4(часть 1) - С. 33-36.
4. Tsukamoto, A. A case of canine multiple inflammatory colorectal polyps treated by endoscopic polypectomy and argon plasma coagulation / A. Tsukamoto, K. Ohno,

M. Irie, A. Ohmi, S. Maeda, K. Nakashima, K. Fukushima, Y. Fujino, K. Uchida, H. Tsujimoto // Journal of Veterinary Medical Science. -2012-Vol.74(4)-P.503-506.

5.Teshima, T. Multiple inflammatory gastric polyps treated by endoscopic polypectomy with argon plasma coagulation in a dog / T. Teshima, H. Matsumoto, M. Michishita, K. Takahashi, H. Koyama // Journal of Small Animal Practice. - 2013 –Vol. 54 (5) -P.265-268.

6.Harris, A.N. Use of endoscopic-assisted argon plasma coagulation for the treatment of colonic vascular ectasia (angiodysplasia) in an adult dog / A.N. Harris, R.A. Armentano, A.R. Torres, A.E. Gallagher // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 2016-Vol.248-No.5-P.526-531.

7.Winter, S. Comparison of the antibacterial efficacy of polyhexanide, cold atmospheric argon plasma and saline in the treatment of canine bite wounds / S.Winter, M.C. Nolff, S. Reese, A. Meyer-Lindenberg // Tierärztliche Praxis. - 2018 -Vol. 46- No. 2-P. 73-82.

8.Чернов, А.В. Технология эндоскопической резекции печени у кошек и собак / А.В. Чернов // Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. – 2015 - № 4 - С. 24-27.

# ИНФОРМАЦИЯ

По заявкам ветспециалистов, граждан, юридических лиц проводим консультации, семинары по организационно-правовым вопросам, касающихся содержательного и текстуального анализа нормативных правовых актов по ветеринарии, практики их использования в отношении планирования, организации, проведения, ветеринарных мероприятий при заразных и незаразных болезнях животных и птиц. Консультации и семинары могут быть проведены на базе Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины или с выездом специалистов в любой субъект России.

Тел/факс (812) 365-69-35, Моб. тел.: 8(911) 176-81-53, 8(911) 913-85-49,  
e-mail: 3656935@gmail.com