

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY



УДК 619:616.617.51-07:636.7

Оригинальное эмпирическое исследование

<https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-35-42>

Компьютерная томография для диагностики патологий жевательных мышц у собак

Е.А. Николаева , Н.А. Николаева , С.Н. Карташов , А.А. Крикунова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ katrinnik000@gmail.com

EDN: LWWAYE

Аннотация

Введение. Проблема диагностики патологий жевательных мышц у собак остаётся актуальной как в научной, так и в практической ветеринарной медицине, поскольку заболевания жевательных мышц могут приводить к потере аппетита и, как следствие, к ухудшению общего здоровья животного. Современные методы визуализации, такие как компьютерная томография, до сих пор недостаточно широко применяются в ветеринарии для диагностики патологий. Цель исследования — провести компьютерную томографию жевательных мышц у собак и оценить диагностические возможности метода, осуществив сравнительный анализ томограмм и макроанатомических срезов данных мышц.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе ветеринарной клиники «ВитаВет», а также в анатомическом театре Донского государственного технического университета в период с ноября 2023 г. по март 2024 г. Объектом исследования служили собаки (n=3). Компьютерная томография проводилась в 3-х фазах сканирования: артериальной, венозной и отсроченной. После проведения КТ и эвтаназии трупы животных были заморожены при температуре –20 °С на неделю. Для получения макроанатомических срезов использовался циркулярный распилочный станок. Соответствие КТ-изображений реальной анатомической структуре было установлено с помощью сравнительного анализа макроанатомических срезов и КТ-картины на аксиальных и сагиттальных проекциях данных структур.

Результаты исследования. Описано анатомическое расположение и топографическое отношение жевательных мышц к ассоциированным тканям у трупов собак с помощью компьютерной томографии и макроанатомических срезов. Сопоставление КТ-снимков с макроанатомическими спилами показало высокую степень соответствия между ними: контуры большой жевательной и височной мышц на КТ полностью совпали с их топографией на замороженных спилах. У крыловидных мышц наблюдались незначительные различия по толщине и плотности тканей, что связано с особенностями распила и усадкой мягких тканей при замораживании.

Обсуждение и заключение. Компьютерная томография является предпочтительным методом визуализации жевательных мышц головы животного, так как позволяет точно определить локализацию, количество, размеры и интенсивность морфологических изменений, отражающих состояние и степень вовлеченности мышц в патологический процесс. Тем не менее полученные результаты следует рассматривать с учётом ряда ограничений: исследование проводилось на небольшом количестве животных, использовались трупы без клинически подтверждённых патологий и др. Перспективы дальнейших исследований связаны с расширением выборки животных различных пород и возрастных групп, а также с включением клинических случаев миозитов, опухолей и посттравматических изменений жевательных мышц. Это позволит повысить точность диагностики и эффективность терапии.

Ключевые слова: собака, компьютерная томография, патология, диагностика, жевательные мышцы, анатомическое строение, макроанатомические срезы

Декларация о соблюдении принципов Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей: авторы заявляют, что все проведенные исследования соответствовали принципам конвенции и правилам надлежащей лабораторной практики.

Для цитирования. Николаева Е.А., Николаева Н.А., Карташов С.Н., Крикунова А.А. Компьютерная томография для диагностики патологий жевательных мышц у собак. *Ветеринарная патология*. 2025;24(4):35–42. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-35-42>

Original Empirical Research

Using Computed Tomography Scanning for Diagnosing Masticatory Muscle Pathologies in Dogs

Ekaterina A. Nikolaeva , Nadezhda A. Nikolaeva , Sergey N. Kartashov , Anastasia A. Krikunova

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

 katrinnik000@gmail.com

Abstract

Introduction. The problem of diagnosing the masticatory muscle pathologies in dogs remains relevant both for veterinary science and practice, as masticatory muscle diseases can lead to the loss of appetite and, as a result, to deterioration of animal overall health. Modern imaging techniques, such as computed tomography (CT) scanning, are still rarely used in veterinary medicine for diagnosing the pathologies. The aim of the present study is to perform CT scanning of the masticatory muscles in dogs and evaluate the diagnostic capacities of this technique by comparing the CT scans of these muscles to macroscopic anatomy sections thereof.

Materials and Methods. The study was conducted at the premises of VitaVet Veterinary Clinic and in the anatomical theatre of Don State Technical University from November 2023 to March 2024. The objects of the study were dogs (n=3). Three-phase CT scans were taken: arterial, venous, and delayed. After CT scanning and euthanasia, the animal cadavers were frozen at the temperature of -20°C for one week. The muscle sections for macroscopic anatomy analysis were obtained using a circular saw table. Alinement of CT images with the actual anatomical structure was established by comparing the macroscopic anatomy sections against the axial and sagittal CT projections of these structures.

Results. The anatomical site and topographic relationships of the masticatory muscles with the associated tissues in canine cadavers were described using computed tomography scanning and macroscopic anatomy analysis of muscle sections. By comparing CT images to the macroscopic anatomy sections, a high degree of matching between them was revealed: the masseter muscle and temporalis muscle silhouettes on CT scans completely matched with their topography in frozen sections. Minor differences in tissue thickness and density were observed in the pterygoid muscles, which could be explained by the features of soft tissue cutting and shrinkage during freezing.

Discussion and Conclusion. Computed tomography scanning is a preferred imaging technique for the masticatory muscles in the head of an animal, as it enables precise determination of the location, quantity, size, and intensity of morphological changes in the muscles reflecting their condition and degree of involvement in the pathological process. However, several constraints should be borne in mind when considering the obtained results: the study was conducted in a small number of animals; the pathologies were not clinically confirmed in the cadavers used for the study, etc. The prospects of future research lie in expansion of the size of a sample to include the animals of different breeds and ages, as well as in incorporation of the clinical cases of myositis, tumours and post-traumatic changes in the masticatory muscles. This will improve the accuracy of diagnostics and efficacy of therapy.

Keywords: dog, computed tomography scanning, pathology, diagnostics, masticatory muscles, anatomical structure, macroscopic anatomy sections

Declaration of Compliance with the Principles of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes: the authors declare that all research was conducted in compliance with the principles of the Convention and the Rules of good laboratory practice.

For Citation. Nikolaeva EA, Nikolaeva NA, Kartashov SN, Krikunova AA. Using Computed Tomography Scanning for Diagnosing Masticatory Muscle Pathologies in Dogs. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2025;24(4):35–42. <https://doi.org/10.23947/2949-4826-2025-24-4-35-42>

Введение. Жевательные мышцы являются основным участником жевательного аппарата собак, обеспечивая нормальную работу челюстей и измельчение корма. Дисфункция жевательных мышц, вызванная травмами, врожденными патологиями или воспалительными процессами, существенно снижает качество жизни животного. Одной из наиболее часто встречающихся патологий является миоцит жевательных мышц (masticatory muscle

myositis) — иммуноопосредованное заболевание, при котором развивается воспаление и последующая атрофия жевательной мускулатуры [1]. Чаще всего оно диагностируется у собак крупных пород, таких как немецкие овчарки, лабрадоры, боксёры и золотистые ретриверы, преимущественно в возрасте от 2 до 5 лет [2]. Согласно исследованиям, распространённость данной патологии со-

ставляет до 0,5 % среди всех обращений по поводу заболеваний головы у собак [3]. Также нередки случаи новообразований, травм, фиброзных изменений и абсцессов, поражающих мышцы головы.

Традиционные методы диагностики, такие как рентгенография и УЗИ, не позволяют детально визуализировать структуру и топографию жевательных мышц, в то время как с помощью компьютерной томографии (КТ) можно в высоком разрешении оценить форму, объём и плотностные характеристики мышц, а также выявить патологические очаги воспаления, некроза, миозитов и новообразований даже на ранних стадиях [4]. Кроме того, анатомические особенности жевательной мускулатуры различаются в зависимости от породы и индивидуальных характеристик животного, и это необходимо учитывать при планировании хирургических вмешательств или таких диагностических процедур, как биопсия, и для этого опять-таки лучше всего подходит КТ, при условии грамотной интерпретации полученных снимков [5]. Тем не менее на сегодняшний день КТ недостаточно широко применяется для диагностики патологий жевательных мышц ветеринарных пациентов.

Цель исследования — провести компьютерную томографию жевательных мышц у собак и осуществить сравнительный анализ топографии и морфологии жевательных мышц по данным КТ и макроанатомических срезов для уточнения соответствия КТ-изображений реальной анатомической структуре и оценки диагностических возможностей метода. Исследование ориентировано на ветеринарных специалистов, желающих усовершенствовать навыки работы с томограммами при диагностике воспалительных, травматических и опухолевых процессов в голове животных.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе ветеринарной клиники «ВитаВет», а также в анатомическом театре Донского государственного технического университета (г. Ростов-на-Дону) в период с ноября 2023 г. по март 2024 г. Объектом исследования послужили собаки средних размеров (2 метиса и 1 корги), возрастом от 2 до 5 лет, массой тела от 15 до 30 кг. Пол животных — 2 самца, 1 самка. У животных, участвующих в исследовании, не было клинически подтвержденных патологий жевательных мышц.

Для проведения компьютерной томографии использовали аппарат GE Revolution АСТ (General Electric, Китай). Применяемые показатели:

- мощность — 120 кВ при 100–120 мА,
- расстояние от трубки до центра исследуемого объекта — 75 см,
- шаг сканирования — 0,625 мм,
- количество сканов — 761–1522.

Обработка сканов проводилась в программе *Inobitec DICOM Viewer* (ООО «Инобитек», Россия).

Контрастирование проводилось препаратом Омнипак 350 мг йода/мл — 100 мл с расчетом 3 мл/кг животного, скорость введения 2 мл/с. ROI (англ. region of interest — зона интереса) для определения захвата контрастирующего препарата выставлялась в области диафрагмы. Были проведены 3 фазы сканирования: артериальная, венозная и отсроченная. Задержка сканирования в артериальную фазу составила не более 3 с; в венозную — 15 с сразу после проведения артериальной фазы; в отсроченную — 180 с после окончания венозной фазы.

После КТ животные были подвергнуты эвтаназии и заморожены при температуре -20 °С в течение 7 суток в морозильной камере с постоянным мониторингом температуры (ОАО «Бирюса», Россия). Данный температурный режим выбран на основании методики «следающей анатомии» Н.И. Пирогова, позволяющей сохранить анатомические структуры в естественном виде и минимизировать деформацию мягких тканей при распиле.

Для получения макроанатомических спилов применяли циркулярный распилочный станок, обеспечивающий строго аксиальные срезы (Festool, Германия). Каждый срез был пронумерован от головы до хвоста. Необходимые срезы были использованы для сравнительного анализа с КТ-изображениями на аксиальных и сагиттальных проекциях данных структур, остальные срезы заморожены для дальнейших исследований.

Результаты исследования. На основании компьютерной томографии и исследования макроанатомических спилов были подробно описаны анатомические и морфологические характеристики следующих мышц у собак:

1. Большая жевательная мышца (*musculus masseter*) (рис. 1а): характеризуется мощной, выраженной многоперистой структурой и сложной иннервацией (жевательный нерв — *nervus massetericus*), позволяющей поднимать нижнюю челюсть и перемещать её вперёд. КТ выявила чёткое разделение глубоких (*pars profunda*) и поверхностных (*pars superficialis*) частей мышцы, а также их взаимосвязь с окружающими структурами, что особенно важно при оценке травм и опухолевых процессов [6]. При сопоставлении аксиальных КТ-срезов и макроанатомических спилов выявлено хорошее соответствие контуров и общей топографии: очертания и положение отделов совпадают, что подтверждается фотоматериалом. Единственное систематическое расхождение — небольшое уменьшение толщины отдельных участков на спилах, вероятно, связанное с усадкой мягких тканей при замораживании и техническими особенностями распила.

2. Височная мышца (*musculus temporalis*) (рис. 1б): её веерообразная форма обеспечивает точный контроль движений челюсти, включая смыкание и латеральное смещение. КТ-изображения позволяют детально визуализировать направления мышечных воло-

кон (передние волокна идут вертикально вверх, средние — наискось вниз, а задние — горизонтально вниз), что критично для диагностики фиброзов и воспалительных процессов [1, 7, 8]. Иннервация осуществляется нижнечелюстной ветвью тройничного нерва, в частности, мышца снабжается глубокими височными нервами. Сопоставление с макроанатомическими спилами показало, что положение и форма височной мышцы на КТ в целом соответствуют анатомическому материалу, при этом на КТ лучше различимы границы между её частями в глубинных отделах. Замораживание и механика распила в некоторых случаях приводили к локальной деформации краевых участков мышцы на спилах, что объясняет незначительные отличия в локальной толщине.

3. Крыловидные мышцы (*musculus pterygoideus*): размещаются на противоположной стороне от большой жевательной мышцы, включают в себя 2 части:

– медиальная крыловидная мышца (*m. pterygoideus medialis*) (рис. 1 в): прикрепляется вдоль свободного края крыловой ямки нижнечелюстной кости от сосудистой вырезки до угла нижней челюсти. Направление мышечных волокон — каудовентральное. Медиальная часть крыловидной мышцы участвует в подъёме и выдвигании челюсти [9–11]. Макросрез подтвердил анатомическое место прикрепления и направление воло-

кон (каудовентральное). В отличие от более поверхностных мышц, у медиальной крыловидной иногда отмечалась меньшая контрастность на КТ за счёт близости к костным структурам, но пространственные соотношения с соседними тканями (нижнечелюстной костью, сосудисто-нервными пучками) были воспроизведены достоверно. Для клинической практики это означает, что КТ адекватно отражает топографию медиальной крыловидной мышцы и может использоваться при планировании вмешательств в области крыловой ямки;

– латеральная крыловидная мышца (*m. pterygoideus lateralis*) (рис. 2): толстая, прикрепляется вдоль заднего края нижней челюсти. Волокна имеют каудальное направление. Латеральная мышца участвует в движении нижней челюсти вперёд. КТ выявляет высокую вариативность в строении этих мышц у разных пород, что необходимо учитывать при планировании хирургических вмешательств [12–14]. В нашем сравнении КТ-срезов и макроспиллов общая топография крыловидных мышц совпадает, однако на КТ наблюдается меньшее контрастирование тонких фасциальных прослоек и более сложная граница между частями, особенно у латеральной мышцы. На спилах эти мышцы выглядят более выраженными по отношению к костным ориентирам, что частично объясняется эффектом сжатия/смещения при распилах.

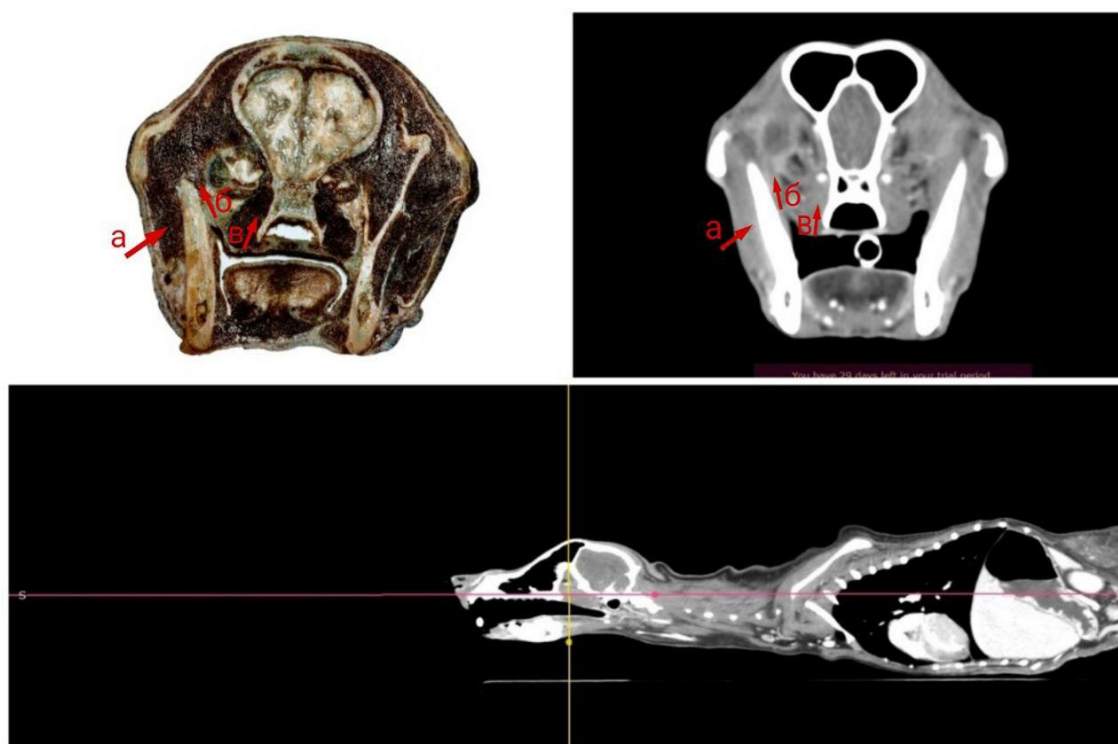


Рис. 1. Жевательные мышцы у собак: а — большая жевательная мышца; б — височная мышца; в — медиальная крыловидная мышца

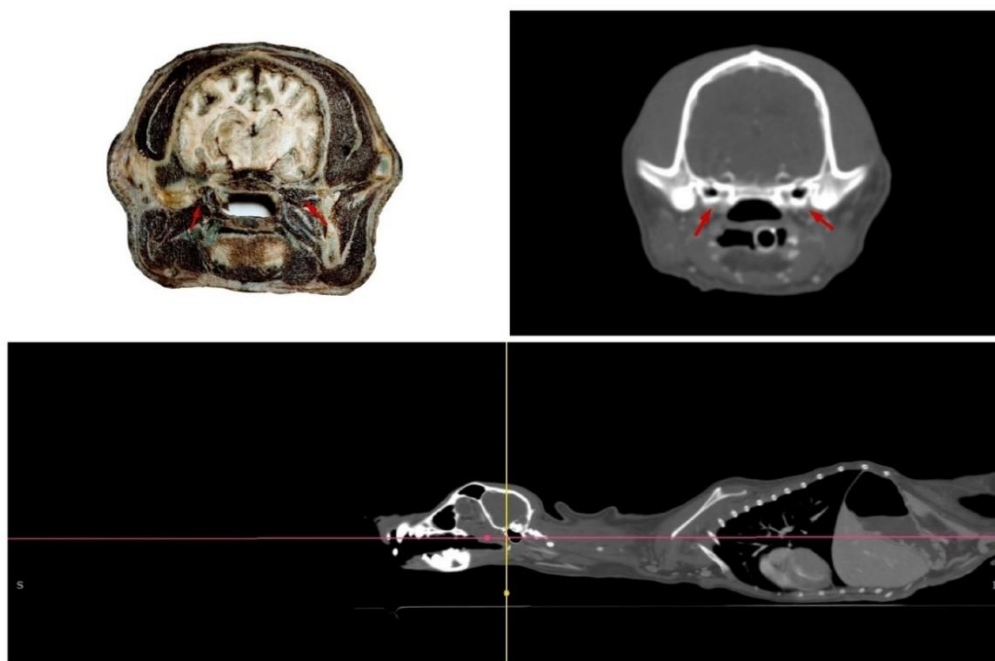


Рис. 2. Латеральная крыловидная мышца у собак

4. Двубрюшная мышца (*musculus digastricus*) (рис. 3): имеет тонкую, веретенообразную форму, состоит из одного брюшка. Иннервация происходит ветвями тройничного (*nervus trigeminus*) и лицевого (*nervus facialis*) нервов. Отвечает за опускание челюсти и её латеральное смещение [6, 9, 10]. Двубрюшная мышца на КТ в наших материалах визуализировалась как тонкая веретенообразная структура; на аксиальных

срезах удавалось отграничить её от прилегающих тканей при достаточном разрешении. Сопоставление с макроанатомическими спилами подтвердило положение и ориентацию мышцы, при этом на КТ легче выявлялись участки повышенной плотности, которые в анатомическом материале коррелировали с зонами фиброза или локальной изменённой консистенции.

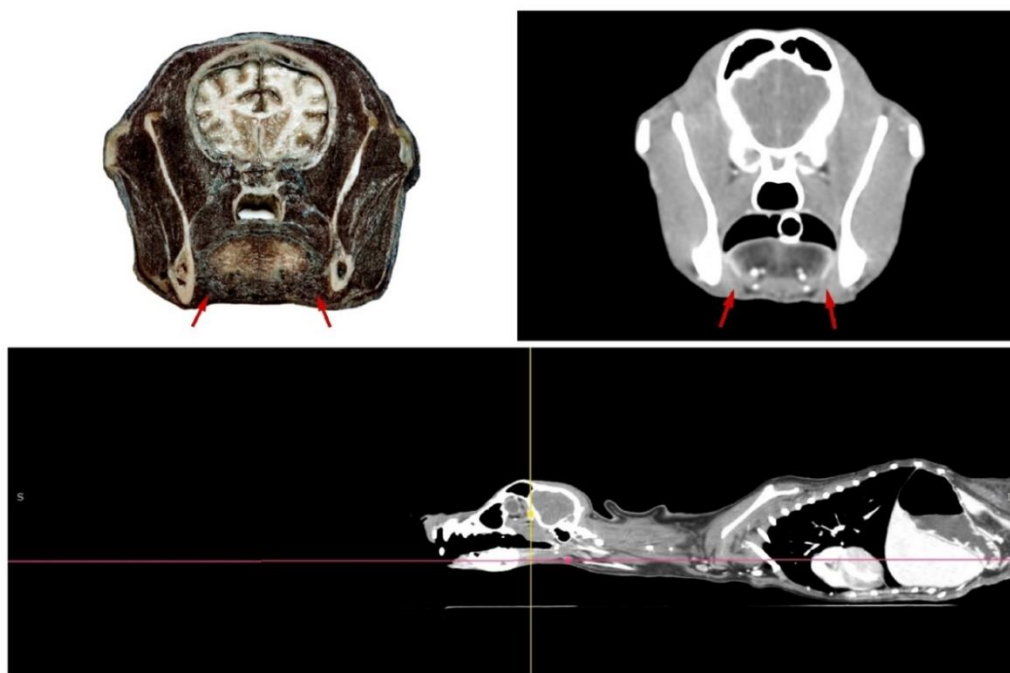


Рис. 3. Двубрюшная мышца у собак

Обсуждение и заключение. Сопоставление аксиальных и сагиттальных КТ-срезов с макроанатомическими спилами в нашем материале выявило высокую степень соответствия топографических ориентиров и контуров большинства жевательных мышц. Основные отличия связаны не с ошибками визуализации КТ, а с техническими факторами (замораживание, усадка тканей, механика распила). Полученные данные подтверждают, что КТ достоверно отражает послойное строение жевательной мускулатуры и является предпочтительным методом визуализации, поскольку традиционные методы диагностики патологий крыловидных и большой жевательной мышц, такие как клинический осмотр (пальпация) и рентгенография, затруднены и не дают полной картины состояния этих мышц [12, 15, 16].

Компьютерная томография — это мощный и перспективный инструмент для диагностики патологий жевательных мышц у собак, который способен:

- визуализировать мелкие изменения в мышечных волокнах, включая микроскопические разрывы, которые не удаётся обнаружить при рентгенографии; а также кровоизлияния (гематомы), инородные тела, застрявшие в жевательных мышцах, миозиты, абсцессы (скопления гноя в мышечной ткани) и др. [17–19];

- выявить начальные стадии воспалительных процессов и новообразований, дифференцировав их по характеру, благодаря использованию контрастных препаратов: контрастное вещество, которое вводится перед проведением КТ, распределяется из кровеносного русла в мягкие ткани, и визуализация новообразований становится более четкой даже на ранних стадиях. Процент вымывания контраста помогает определить природу опухоли — доброкачественная или злокачественная [17];

- обеспечить лучшее понимание топографического расположения мышц благодаря использованию 3D-моделей, построенных на основе КТ-данных, что особенно важно при планировании хирургических операций [14–16];

- при необходимости отбора гистологического или цитологического материала позволяет с лёгкостью взять пункцию, благодаря пониманию расположения предполагаемого новообразования в жевательных мышцах [20–22].

Таким образом, КТ-диагностика позволяет не только выявлять патологии на ранних стадиях, определять количество, масштабы, месторасположение и интенсивность морфологических изменений, отображающих степень вовлеченности мышц в патологический процесс, но и планировать лечебные мероприятия с высокой степенью эффективности.

Тем не менее полученные результаты следует рассматривать с учётом ряда ограничений. Во-первых, исследование проводилось на небольшом количестве животных ($n=3$), что ограничивает возможность статистической обработки данных и распространения результатов на все породы собак. Во-вторых, объекты исследования представляли собой животных преимущественно среднего возраста и размеров, что не позволяет в полной мере учитывать анатомические различия между миниатюрными и крупными породами. В-третьих, для проведения макроанатомических спилов использовались трупы без клинически подтверждённых патологий, что не даёт возможности оценить спектр изменений при конкретных заболеваниях в живом организме. Следует также отметить и ограничения самого метода: несмотря на высокое пространственное разрешение, КТ имеет ограничения при оценке мягкотканых структур, особенно при отсутствии контрастного усиления. Дифференциация между воспалительными и неопластическими изменениями в некоторых случаях требует дополнительного применения МРТ или гистологического анализа. Существенную роль играет и субъективный фактор — квалификация специалиста, интерпретирующего томограммы.

Таким образом, перспективы дальнейших исследований связаны с расширением выборки животных различных пород и возрастных групп, а также с включением клинических случаев миозитов, опухолей и посттравматических изменений жевательных мышц. В дальнейшем, на наш взгляд, целесообразно проведение сравнительных исследований КТ и МРТ, а также разработка стандартов томографической оценки состояния жевательной мускулатуры у собак с учётом породы и возраста. Это позволит повысить точность диагностики и эффективность лечебных мероприятий.

Список литературы / References

1. Shelton GD, Cardinet GH 3rd, Bandman E. Canine Masticatory Muscle Disorders: A Study of 29 Cases. *Muscle Nerve*. 1987;10(8):753–66. <https://doi.org/10.1002/mus.880100812>
2. Reiter AM, Schwarz T. Computed Tomographic Appearance of Masticatory Myositis in Dogs: 7 cases (1999–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2007;231(6):924–930. <https://doi.org/10.2460/javma.231.6.924>
3. Fink L, Lewis JR, Reiter AM. Biopsy of the Temporal and Masseter Muscles in the Dog. *Journal of Veterinary Dentistry*. 2013;30(4):276–280. <https://doi.org/10.1177/089875641303000414>
4. Меликова Ю.М., Кузнецова Т.Н. *Применение КТ в онкологии мелких домашних животных: руководство для ветеринарных врачей*. Москва: ВетИздат; 2022. 144 с.
5. Melikova YuM, Kuznetsova TN. *Use of CT in Oncology in Small Domestic Animals: A Guide for Veterinarians*. Moscow: VetIzdat; 2022. 144 p. (In Russ.)

5. Bishop TM, Glass EN, De Lahunta A, Shelton GD. Imaging Diagnosis—Masticatory Muscle Myositis in a Young Dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2008;49(3):270–272. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2008.00364.x>
6. Акаевский А.И. *Анатомия домашних животных*. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва: Колос; 1968. 608 с.
Akaevsky AI. *Anatomy of Domestic Animals. 2nd Ed., Corrected and Enlarged*. Moscow: Kolos; 1968. 608 p. (In Russ.)
7. Юдичев Ю.Ф., Дегтярев В.В., Хонин Г.А. *Анатомия животных в 2 Т.: Т. 1. Введение в анатомию. Остеология. Артрология. Миология. Общий покров*. Оренбург: Издательский центр ОГАУ; 2013. 298 с.
Yudichev YuF, Degtyarev VV, Khonin GA. *Animal Anatomy in 2 Volumes: Volume 1. Introduction to Anatomy. Osteology. Arthrology. Myology. General Cover*. Orenburg: OSAU Publ.; 2013. 298 p. (In Russ.)
8. Done SH, Goody P, Evans SA, Sticklan NC. *Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 3 – The Dog and Cat. 2nd Edition*. EU:Link Publ; 2009. 540p.
9. Popesko P. *Atlas of Topographical Anatomy of the Domestic Animals: Volume I–III, 6th Edition*. W.B. Saunders; 1990. 610 p.
10. Budras KD, McCarthy PH, Fricke W, Richter R, Horowitz A, Berg R. *Anatomy of the Dog: An Illustrated Text, 5th Revised Edition*. Schluetersche; 2010. 224 p.
11. Fink L, Lewis JR, Reiter AM. Biopsy of the Temporal and Masseter Muscles in the Dog. *Journal of Veterinary Dentistry*. 2013;30(4):276–280. <https://doi.org/10.1177/089875641303000414>
12. Gil F, Arencibia A, García Verónica, Ramírez G, Vázquez JM. Anatomic and Magnetic Resonance Imaging Features of the Salivary Glands in the Dog. *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 2018;47(6):551–559. <https://doi.org/10.1111/ahf.12396>
13. Лепилин А.В., Коннов В.В., Багарян Е.А., Батусов Н.А. Функциональное состояние жевательных мышц у пациентов с переломами нижней челюсти. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012;(8)1:108–111.
Lepilin AV, Konnov VV, Bagaryan EA, Batusov NA. Functioning of Masticatory Muscles in Patients with Fractures of Lower Jaw. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2012;(8)1:108–111. (In Russ.)
14. Cray MT, Spector DI, West CL. Acute Masticatory Muscle Compartmental Syndrome in a Dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2018;253(5):606–610.
15. Reiter AM, Schwarz T. Computed Tomographic Appearance of Masticatory Myositis in Dogs: 7 Cases (1999–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2007;231(6):924–930. <https://doi.org/10.2460/javma.231.6.924>
16. Dennis R, Kirberger RM, Barr FJ, Wrigley RH. *Handbook of Small Animal Radiology and Ultrasound: Techniques and Differential Diagnoses. 2nd Edition*. Elsevier Ltd. 2010. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-43690-0>
17. Di Tosto M, Callegari C, Matiassek K, Lacava G, Salvatore G, Declara SM, et al. Case Report: Atypical and Chronic Masticatory Muscle Myositis in a 5-Month-Old Cavalier King Charles Spaniel. Clinical and Diagnostic Findings, Treatment and Successful Outcome. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022;9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.955758>
18. Czerwinski SL, Plummer CE, Greenberg SM, Craft WF, Conway JA, Perez ML, et al. Dynamic Exophthalmos and Lateral Strabismus in a Dog Caused by Masticatory Muscle Myositis. *Veterinary Ophthalmology*. 2015;18(6):515–520. <https://doi.org/10.1111/vop.12260>
19. Liatis T, Madden M, Marioni-Henry Katia. Bruxism in Awake Dogs as a Clinical Sign of Forebrain Disease: 4 Cases. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2022;36(6):2132–2141. <https://doi.org/10.1111/jvim.16570>
20. Слесаренко Н.А., Бабичев Н.В., Дурткаринов Е.С., Капустин Ф.Р. *Анатомия собаки. Соматические системы*. Учебник. ЭБС «Лань». 2003. 96 с.
Slesarenko NA, Babichev NV, Durtkarinov ES, Kapustin FR. *Anatomy of the Dog. Somatic Systems. Textbook*. Electronic Library System “Lan”. 2003. 96 p. (In Russ.)
21. Сидоренко Р.А., Захаркин И.А., Сидоренко А.Н., Тарасова Т.В., Аванесов А.М. Морфологическая оценка жевательных мышц у экспериментальных животных при ограничении движений нижней челюсти. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2017;19(8):177–180.
Sidorenko RA, Zakharkin IA, Sidorenko AN, Tarasova TV, Avanesov AM. Morphological Assessment of Masseters with the Experimental Animals when Restricting the Movements of a Mandible. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke (Health and Education in the 21st Century)*. 2017;19(8):177–180. (In Russ.)
22. Сидоренко Р.А., Захаркин И.А., Сидоренко А.Н., Тарасова Т.В., Старченко Т.П., Нечаева С.Е. Оценка морфологических изменений в височно-нижнечелюстных суставах у экспериментальных животных при моделировании фиброзного анкилоза и влиянии на них транскраниальной электростимуляции. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016;1(156):130–133.
Sidorenko RA, Zakharkin IA, Sidorenko AN, Tarasova TV, Starchenko TP, Nechaeva SE. Evaluation Morphological Changes in Temporomandibular Joints with Experimental Animals in the Process of Modeling Fibrous Ankylosis and the Impact of Transcranial Electric Stimulation on Them. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2016;1(156):130–133. (In Russ.)

Об авторах:

Екатерина Андреевна Николаева, студент кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), katrinnik000@gmail.com

Надежда Андреевна Николаева, студент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [Researcher ID](#), [Scopus ID](#), blatetwo@gmail.com

Сергей Николаевич Карташов, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), [SPIN-код](#), [ORCID](#), [Scopus ID](#), kartashovsn@gmail.com

Анастасия Анатольевна Крикунова, преподаватель кафедры биологии и общей патологии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1), [SPIN-код](#), [Scopus ID](#), akrikunova@donstu.ru

Заявленный вклад авторов:

Е.А. Николаева: сбор данных, обработка полученных результатов, подготовка соответствующего фрагмента текста, поиск литературы.

Н.А. Николаева: подготовка обзора современных исследований, поиск литературы, подготовка соответствующего фрагмента текста.

С.Н. Карташов: сбор данных от животных, научное руководство, обработка полученных результатов.

А.А. Крикунова: сбор данных, поиск литературы.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Ekaterina A. Nikolaeva, Student of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), katrinnik000@gmail.com

Nadezhda A. Nikolaeva, Student of the Software for Computer Engineering and Automated Systems Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [Researcher ID](#), [Scopus ID](#), blatetwo@gmail.com

Sergey N. Kartashov, Dr.Sci. (Biology), Professor of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [ORCID](#), [Scopus ID](#), kartashovsn@gmail.com

Anastasia A. Krikunova, Lecturer of the Biology and General Pathology Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [SPIN-code](#), [Scopus ID](#), akrikunova@donstu.ru

Claimed Contributorship:

EA Nikolaeva: data collection, processing the obtained results, preparing the respective text fragment, and literature search.

NA Nikolaeva: preparing a review of current research, literature search, and preparing the respective text fragment.

SN Kartashov: collecting data from animals, scientific supervision, and processing the obtained results.

AA Krikunova: data collection, literature search.

Conflict of Interest Statement: the authors declare no conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.

Поступила в редакцию / Received 26.08.2025

Поступила после рецензирования / Reviewed 24.09.2025

Принята к публикации / Accepted 28.09.2025