

Научная статья

УДК 619:636.028:57.086

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-453-458>

Sarcocystis spp.: гистологическое исследование и морфометрия

Виктория Васильевна Стаффорд¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

¹ stafford.v.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8725-2320>

Аннотация

Цель исследований – определить локализацию и выполнить морфометрию саркоцист у животных.

Материалы и методы. Исследованы образцы поперечнополосатой мышечной ткани коров и кабанов с целью определения интенсивности и экстенсивности инвазии и определения морфометрических показателей цист. Патологический материал отбирали в 10%-ный раствор забуференного формалина. Для гистологического исследования отбирали пробы мышечной ткани из брюшной стенки и сердечной мышцы. Для обработки образцов тканей использовали парафиновую заливку в полуавтоматическом оборудовании фирмы Thermo Scientific. Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином и по Маллоури. Гистоархитектонику препаратов оценивали при помощи микроскопа Axio A1.0, фотосъемку вели при помощи программы AxioVision.

Результаты и обсуждение. Экстенсивность инвазии саркоцистами составила у крупного рогатого скота 60, у кабанов 100% при интенсивности инвазии соответственно 1-2 и 2-4 саркоцисты в одном поле зрения. Установлено, что при инвазировании кабанов у цисты образуется капсула толщиной $2,6 \pm 0,28$ мкм, тогда как у крупного рогатого скота она практически незаметна и вокруг цисты наблюдали группирование волокон рыхлой соединительной ткани. Интенсивность инвазии у исследуемых животных можно оценить как низкую, однако попадание даже единичных цист паразитов в организм человека способствует развитию саркоцистоза.

Ключевые слова: саркоциста, инвазия, гистология, морфометрия, крупный рогатый скот, кабан

Благодарность. Работа выполнена в рамках Государственного задания № FGUG-2022-0010.

Прозрачность финансовой деятельности: в представленных материалах или методах автор не имеет финансовой заинтересованности.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Стаффорд В. В. Sarcocystis spp.: гистологическое исследование и морфометрия // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 4. С. 453–458.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-453-458>

© Стаффорд В. В., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Sarcocystis spp.: histological examination and morphometry

Victoria V. Stafford¹

¹ Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Moscow, Russia

¹ stafford.v.v@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8725-2320>

Abstract

The purpose of the research is localization and morphometry of sarcocysts in animals.

Materials and methods. Samples of striated muscle tissue of cows and wild boars were studied to determine the infection intensity and prevalence and determine morphometric parameters of cysts. Pathological material was collected to 10 % buffered formalin solution. For histological examination, muscle tissue samples were taken from the abdominal wall and cardiac muscle. To process tissue samples, paraffin coating was used in semi-automatic equipment from Thermo Scientific. Histological specimens were stained with hematoxylin and eosin and by Mallouri. The specimen histoarchitecture was assessed using an Axio A1.0 microscope; photographs were taken with AxioVision.

Results and discussion. The sarcocyst infection prevalence was 60% in cattle and 100% in the boars, with the infection intensity of 1-2 and 2-4 sarcocysts in one FOV, respectively. It was found that the cyst formed a capsule in infected boars with a thickness of $2.6 \pm 0.28 \mu\text{m}$, while it was practically invisible in cattle, and grouped loose connective tissue fibers were observed around the cyst. The infection intensity can be assessed as low in the studied animals; however, even single parasite cysts entered the human body contribute to sarcocystosis

Keywords: sarcocyst, infection, histology, morphometry, cattle, boar

Acknowledgments. The study was conducted within State Task FGUG-2022-0010.

Financial Disclosure: the author has no financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Stafford V. V. Sarcocystis spp.: histological examination and morphometry. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023; 17(4):453–458. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-453-458>

© Stafford V. V., 2023

Введение

Саркоцисты относятся к типу Apicomplexa, классу Cnoidasida, порядку Eucoccidiorida, семейству Sarcocystidae, роду Sarcocystis. К основным видам саркоцист, являющимся социально значимыми, относятся: *S. suihominis* – промежуточный хозяин свиньи и кабана, *S. hominis* – промежуточный хозяин крупный рогатый скот. Дефинитивным хозяином для данных видов паразитов является человек, заражение которого происходит в результате поедания мяса больных животных, не прошедшего достаточную термическую обработку. В ворсинках тонкого отдела кишечника человека происходит размножение саркоцист

с выделением во внешнюю среду зрелых спороцист [6].

Известно, что у человека саркоцистоз проявляется в двух формах – кишечной и мышечной. Однако, клиническая картина и симптоматика выражены слабо. Мышечную форму течения болезни регистрируют значительно реже, в случаях, когда человек является промежуточным хозяином, и инвазия обусловлена *S. lindemanni* [4]. Клиническое и эпизоотическое значение имеет кишечная форма инвазии у человека, поскольку зрелые ооцисты с фекалиями выходят в окружающую среду, где заглатываются животными, затем в их желудочно-кишечном тракте из цисты вы-

ходят спорозоиты и с током крови попадают в поперечнополосатую мышечную ткань, где происходит бесполое размножение и образование саркоцист.

Клинические признаки у человека сводятся к наличию желудочно-кишечного расстройства, проявляющегося коликами, диареей, иногда тошнотой.

Наиболее тяжелое течение паразитарной инвазии при саркоцистозе выражено у животных [4]. Симптомы болезни зависят, прежде всего, от числа и патогенности спорозист, иммунного статуса организма животного, условий содержания, кормления и т. д. Чаще всего болезнь протекает хронически. У заболевших животных ухудшается общее состояние, повышается температура тела до 40,5 °C и выше. Отмечено, что при экспериментальном инвазировании телят саркоцистами происходит двукратный подъем температуры, который совпадает с выходом мерозоитов из шизонтов и развитием шизонтов второго поколения в эндотелии кровеносных сосудов. При данном заболевании у животных пропадает аппетит, снижаются привесы и продуктивность. Стельные животные abortируют.

Клиническая картина болезни определяется этапом инвазирования. Так, на первом этапе инвазии спорозисты вызывают патологию желудочно-кишечного тракта, характеризующуюся поносами, жадой. На втором этапе, когда паразит перешел в кровеносное русло и произошла его диссеминация в организме, симптомокомплекс зависит от локализации паразита. При сильной инвазии миокарда отмечают аритмию; развитие паразитов в соматической мышечной ткани вызывает миозиты и отёк, сопровождающиеся болевым синдромом и шаткостью походки. Более длительное течение инвазии обуславливает резкое исхудание животного, угнетение и гибель. При патологоанатомическом вскрытии павших от саркоцистоза животных выявляют истощённое состояние, увеличение в размерах лимфатических узлов, на поверхности внутренних органов множество разнотипных кровоизлияний. Слизистые оболочки анемичные, в ротовой полости, пищеводе и на всём протяжении желудочно-кишечного тракта могут быть язвы, отмечают отёк сердца, почек и головного мозга [1, 7].

Диагностика саркоцистозов сводится к обнаружению паразита. При патологоанатоми-

ческом вскрытии животного на поверхности мышечной ткани можно выявить кистозные образования, содержащие саркоцист. Чаще всего, паразита можно визуализировать при использовании компрессионного метода, когда в компрессиоруме, нативно, исследуют образцы мышц [2].

Для диагностики саркоцистозов у промежуточных хозяев используют микроскопию фекалий и метод искусственного переваривания мяса для выявления трофозоитов саркоцист [5]. Данных по гистологическому и морфометрическому исследованию мышечной ткани у животных крайне мало [3].

Целью наших исследований было оценить патологоанатомическую картину саркоцистоза, выполнить гистологическое исследование и морфометрию.

Материалы и методы

В качестве исследуемого материала использовали поперечнополосатую мышечную ткань из области бедренной группы мышц, брюшной стенки и миокард. Патологический материал для гистологических исследований обрабатывали в полуавтоматическом оборудовании фирмы Thermo Scientific. Парафиновые гистологические препараты нарезали толщиной 6 микрон, окрашивали гематоксилином и эозином и по Маллоури. Гистоархитектонику и морфометрию препаратов оценивали при помощи микроскопа Axio A1.0 (Carl Zeiss), фотосъемку вели при помощи программы AxioVision. Интенсивность инвазии определяли в гистологическом срезе поперечнополосатой мышечной ткани при увеличении $\times 100$ в 20 полях зрения. Морфометрию выполняли при помощи программы AxioVision в поперечном срезе мышечных волокон.

Результаты исследований

При анализе патологоанатомической картины нами не было установлено наличие кистозных образований. Однако, был выражен отёк мышечной ткани с наличием небольших полиморфных участков кровоизлияний различной локализации.

Экстенсивность инвазии саркоцистами составила у крупного рогатого скота 60, у кабанов 100% при интенсивности инвазии соответственно 1-2 и 2-4 саркоцисты в одном поле зрения (рис. 1).

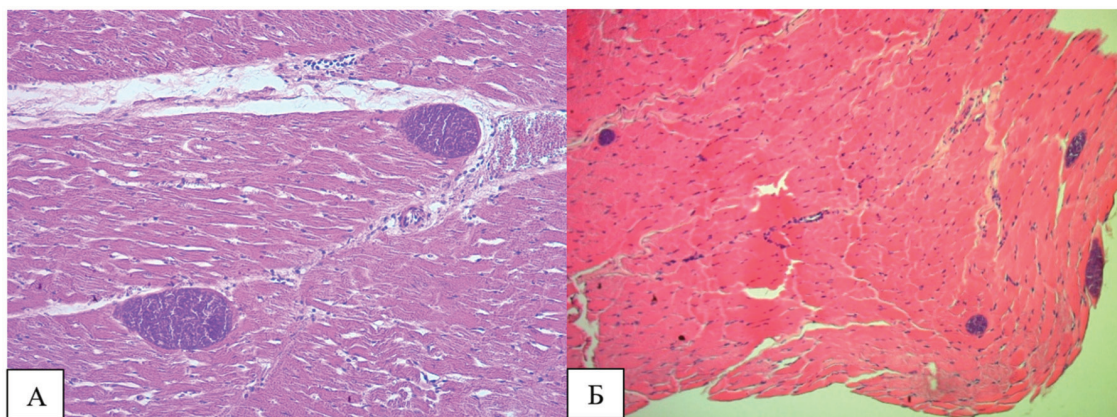


Рис. 1. Поперечнополосатая мышечная ткань с саркоцистами крупного рогатого скота (А, $\times 200$) и кабана (Б, $\times 100$) (окраска гематоксилином и эозином)

[**Fig. 1.** Striated muscle tissue with sarcocysts of cattle (A, $\times 200$) and boar (Б, $\times 100$) (stained with hematoxylin and eosin)]

В мышечной ткани саркоцисты располагались преимущественно в пучках мышечных волокон в виде округлых (поперечный срез) или вытянутых (продольный срез) базофильно окрашенных, неоднородных образований. Оболочка саркоцисты была наиболее выражена в тканях кабанов (рис. 2, Б), у крупного рогатого

скота она едва заметна (рис. 2, А). У крупного рогатого скота в мышечной ткани вокруг саркоцист было выявлено наличие лишь тонких волокон рыхлой соединительной ткани в виде муара, окрашенного в голубой цвет (рис. 2, А). Содержимое цисты представлено в виде мелких, утолщенных, слегка изогнутых палочек.

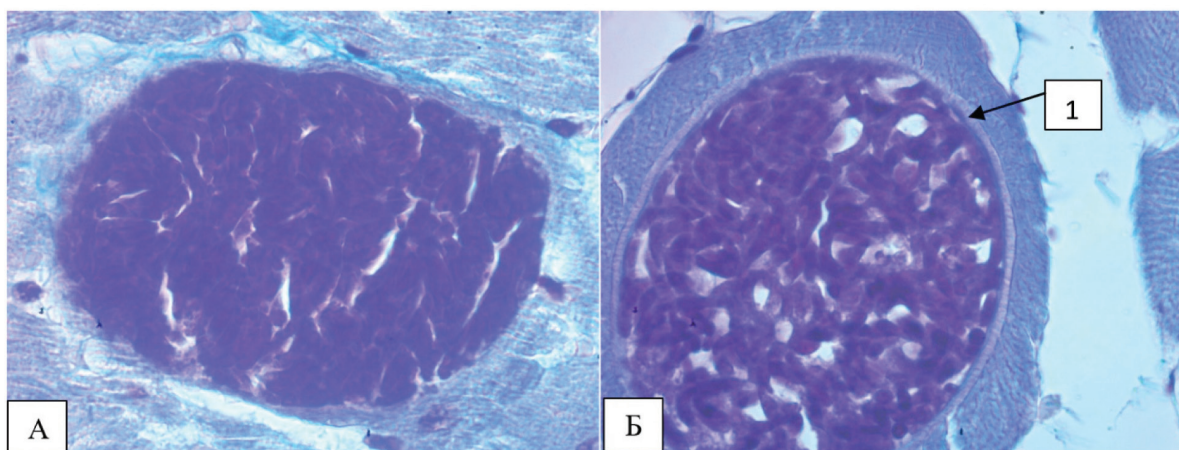


Рис. 2. Саркоциста в мышечной ткани крупного рогатого скота (А) и кабана (Б):
1. капсула цисты (окраска по Маллоури, $\times 630$)

[**Fig. 2.** Sarcocyst in muscle tissue of cattle (А) and boar (Б):
1. capsule of the cyst (stained by Malloury, $\times 630$)]

Учитывая, что при продольном срезе саркоциста может достигать несколько десятков микрометров, а по данным других источников - до нескольких сантиметров [6], исследование поперечного среза показало стабильные

результаты. При морфометрии поперечного среза цисты установлено незначительное различие в размерах саркоцист у крупного рогатого скота и кабанов (табл. 1). В среднем, размер саркоцист был на 5 мкм больше у кабанов при

поперечном замере саркоцисты и на 11 мкм больше у крупного рогатого скота при про-

дольном измерении. Толщина капсулы саркоцисты у кабанов, в среднем, составила 2,6 мкм.

Таблица 1 [Table 1]

Результаты морфометрии саркоцист в поперечнополосатой мышечной ткани животных
[Results of morphometry of sarcocysts in striated muscle tissue of animals]

Вид животного [Type of animal]	Размер саркоцисты (мкм)		
	поперечный замер [transverse measurement]	продольный замер [longitudinal measurement]	толщина капсулы [capsule thickness]
Кабан [Boar]	83±3,06	100,9±1,0	2,6±0,28
Крупный рогатый скот [Cattle]	78±2,6	111±3,0	-

Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют о высокой экстенсивности инвазии у кабанов и крупного рогатого скота, и довольно низкой интенсивности, при которой еще не выражены патологоанатомические изменения. Анализ гистологических срезов мышечной ткани исследуемых животных показал незначительные различия в размерах саркоцист в мышечной ткани кабанов и крупного рогатого скота. Однако, отмечено наличие плотной капсулы цист с эндозоидами у кабанов. У крупного рогатого скота выявлено небольшое количество волокон соединительной ткани вокруг цист с едва заметной капсулой, что даёт право предполагать инвазию *Sarcocystis bovicanis*.

Учитывая, что патологоанатомические данные были с неявной картиной саркоцистоза, а фактическое наличие паразита было установлено, можно предположить, что это связано с низкой степенью инвазии.

Результаты исследований определяют социальную значимость паразитарной инвазии для охотников и охотничьих хозяйств, а также для предприятий с продуктивными животными, такими как крупный рогатый скот, поскольку получаемая продукция может быть потенциально опасна для употребления в пищу человеком инвазированного и не прошедшего достаточную термическую обработку мяса.

Анализ литературы показал скудные данные по гистологическому исследованию патологического материала и морфометрическим показателям. Полученные нами результаты могут лечь в основу определения вида паразита при гистологических исследованиях. Можно сказать, что наибольшая степень инвазии

выявляется у диких животных, чем у продуктивных. Прежде всего, это связано с тем, что сельскохозяйственные животные в частных подворьях и на предприятиях подвергаются регулярным ветеринарно-санитарным работам, в отличие от диких. В тоже время, наличие паразитарной инвазии у животных, выращиваемых в искусственных условиях, может свидетельствовать и о наличии устойчивости к действующему веществу противопаразитарного препарата.

Заключение

Установлена зараженность крупного рогатого скота и кабанов саркоцистами. Экстенсивность инвазии саркоцистами составила у крупного рогатого скота 60, у кабанов 100% при интенсивности инвазии соответственно 1-2 и 2-4 саркоцисты в одном поле зрения. При заражении кабанов у цисты образуется капсула толщиной 2,6±0,28 мкм, тогда как у крупного рогатого скота она практически незаметна и вокруг цисты отмечено группирование волокон рыхлой соединительной ткани. Интенсивность инвазии у исследуемых животных можно оценить как низкую, однако попадание даже единичных цист паразитов в организм человека способствует развитию саркоцистоза.

Учитывая цикл развития саркоцист и социальную значимость паразитарной инвазии необходим всесторонний подход в решении вопросов противопаразитарных обработок животных, постмортальных диагностических исследований для оценки биологической безопасности продуктов животноводства и предотвращения поступления в продажу зараженного мяса.

Список источников

1. Гламаздин И. Г., Ибрагим М. И. С., Сысоева Н. Ю., Панова О. А. Прижизненная и послеубойная диагностика гельминтозов жвачных животных // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 10–1 (17). С. 62–64.
2. Гламаздин И. Г., Сысоева Н. Ю., Сикоева П. К., Першина Т. А., Крюковская Г. М. Поражение свинины тканевыми цистами, контроль сырья при саркоцистозе // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2019. № 2 (30). С. 121–125. <https://doi.org/10.25725/vet.san.hyг.ecol.201902002>.
3. Сивкова Т. Н. Инвазия лося саркоцистами в Пермском крае // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 143–148.
4. Саркоцистоз человека – опасный зооантропоноз [www.scienceforum.ru]. Студенческий научный форум-2021 / *Смотритель А. В., Возгорькова Е. О.* Материалы XIII Международной студенческой научной конференции [Прочит. 14 июня 2023 г.]. Доступно: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018024437>
5. Уша Б. В., Гламаздин И. Г., Давыдов Е. В. Способ обнаружения трофозоитов саркоцист. Патент RU 2415416 C1.
6. Саркоцисты. [www.med-tutorial.ru]. Медицинский справочник; 2023 [Прочит. 14 июня 2023 г.]. Доступно: <https://med-tutorial.ru/m-lib/b/book/3288281915/20>
7. Саркоцистоз крупного и мелкого рогатого скота [www.studfile.ru]. Файловый архив студентов; 2023 [Прочит. 14 июня 2023 г.]. Доступно: <https://studfile.net/preview/9417999/page:134/>

Статья поступила в редакцию 21.06.2023; принята к публикации 12.11.2023

Об авторе:

Стаффорд Виктория Васильевна, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (109428, Москва, Рязанский проспект, д. 24, к. 1), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-8725-2320, stafford.v.v@gmail.com

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Reference

1. Glamazdin I. G., Ibrahim M. I. S., Sysoeva N. Yu., Panova O. A. Intravital and post-mortem diagnostics of helminthiasis in ruminants. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Scientific Research Journal*. 2013; 10–1 (17): 62–64. (In Russ.)
2. Glamazdin I. G., Sysoeva N. Yu., Sikoeva P. K., Pershina T. A., Kryukovskaya G. M. Damage to pork by tissue cysts, raw material control for sarcocystosis. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii = Problems of veterinary sanitation, hygiene, and ecology*. 2019; 2 (30): 121–125. (In Russ.) <https://doi.org/10.25725/vet.san.hyг.ecol.201902002>.
3. Sivkova T. N. Infection of moose with sarcocysts in the Perm Region. *Permskiy agrarnyy vestnik = Perm Agrarian Bulletin*. 2018; 4 (24): 143–148. (In Russ.)
4. Human sarcocystosis is a dangerous zoonosis [www.scienceforum.ru]. Student Scientific Forum 2021. Smotritel A. V., Vozgorkova E. O. *Materials of the XIII International Student Scientific Conference* [Cited June 14, 2023]. Available at <https://scienceforum.ru/2021/article/2018024437>
5. Usha B.V., Glamazdin I. G., Davydov E. B. Method for detecting sarcocyst trophozoites. Patent RU 2415416 C1.
6. Sarcocysts. [www.med-tutorial.ru]. Medical Directory; 2023 [Cited June 14, 2023]. Available at <https://med-tutorial.ru/m-lib/b/book/3288281915/20>
7. Sarcocystosis of cattle and small ruminants [www.studfile.ru]. File archive of students; 2023 [Cited June 14, 2023]. Available at <https://studfile.net/preview/9417999/page:134/>

Article submitted on 21.06.2023; accepted for publication 12.11.2023

About the author:

Victoria V. Stafford, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV" (24 Ryazansky Prospekt, Build. 1, Moscow, 109428), Moscow, Russia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0001-8725-2320, stafford.v.v@gmail.com

The author read and approved the final manuscript.