

Научная статья

УДК 619:616-078

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-1-91-98>

Сравнительная диагностическая эффективность микроскопии, комбинированной флотации и полимеразной цепной реакции для выявления *Giardia spp.* у собак и кошек

Ольга Петровна Курносова¹, Валерий Сергеевич Зайцев²,
Михаил Владимирович Арисов³

^{1,3} Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», Москва, Россия

² Ветеринарная лаборатория ООО «Зайцев плюс», Москва, Россия

¹ kurnosova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

² vetlabplus@gmail.com

³ director@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2103-8468>

Аннотация

Цель исследований – провести сравнительную диагностическую эффективность микроскопии, комбинированного флотационного метода и полимеразной цепной реакции (ПЦР), используемых для выявления *Giardia spp.* у собак и кошек.

Материалы и методы. Сравнение эффективности трех методов выявления *Giardia spp.* провели на 60 пробах фекалий от собак и кошек из ветеринарной лаборатории «Зайцев +» и «Пастер».

Результаты и обсуждение. Наибольшая диагностическая эффективность установлена у ПЦР – 78,3%; диагностическая эффективность комбинированной флотации составила 68,3%; наименьшая диагностическая эффективность установлена у метода микроскопии – 43,3%. Комбинированный флотационный метод выявления гиардий широко используется в лабораторной практике, так как позволяет помимо гиардий выявлять других кишечных паразитов. Микроскопия – наиболее быстрый и простой метод для выявления не только гиардий, но и других кишечных паразитов.

Ключевые слова: полимеразная цепная реакция (ПЦР), микроскопия, комбинированный флотационный метод, диагностическая эффективность, гиардии, *Giardia spp.*, собаки, кошки

Благодарность. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), составляющей основу государственного задания № FGUG-2022-0012.

Прозрачность финансовой деятельности: в представленных материалах или методах авторы не имеют финансовой заинтересованности.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Курносова О. П., Зайцев В. С., Арисов М. В. Сравнительная диагностическая эффективность микроскопии, комбинированной флотации и полимеразной цепной реакции для выявления *Giardia spp.* у собак и кошек // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 1. С. 91–98.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-1-91-98>

© Курносова О. П., Зайцев В. С., Арисов М. 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

Comparative diagnostic efficacy of microscopy, combined flotation and polymerase chain reaction to detect *Giardia* spp. in dogs and cats

Olga P. Kurnosova¹, Valery S. Zaitsev², Mikhail V. Arisov³

^{1,3}All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

²Zaitsev Plus LLC Veterinary Laboratory, Moscow, Russia

¹kurnosova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3248-8931>

²vetlabplus@gmail.com

³director@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2103-8468>

Abstract

The purpose of the research is to perform a comparative diagnostic efficacy of microscopy, combined flotation method and polymerase chain reaction (PCR) used to detect *Giardia* spp. in dogs and cats.

Materials and methods. The efficacy was compared between three methods to detect *Giardia* spp. on 60 fecal samples from dogs and cats from the Zaitsev+ and Paster Veterinary Laboratory.

Results and discussion. The highest diagnostic efficacy was established for PCR, 78.3%; the diagnostic efficacy of combined flotation was 68.3%; the lowest diagnostic efficacy was found for the microscopy method, 43.3%. The combined flotation method to detect *Giardia* spp. is widely used in laboratory practice as it allows detection of other intestinal parasites in addition to *Giardia* spp. Microscopy is the fastest and simplest method for detecting not only *Giardia* spp. but also other intestinal parasites.

Keywords: polymerase chain reaction (PCR), microscopy, combined flotation method, diagnostic efficacy, *Giardia*, *Giardia* spp., dogs, cats

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the Program of Fundamental Scientific Research in the Russian Federation for a long-term period (2021–2030), which forms the basis of state task No. FGUG-2022-0012.

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Kurnosova O. P., Zaitsev V. S., Arisov M. V. Comparative diagnostic efficacy of microscopy, combined flotation and polymerase chain reaction to detect *Giardia* spp. in dogs and cats. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023;17(1):91–98. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-1-91-98>

© Kurnosova O. P., Zaitsev V. S., Arisov M. V., 2023

Введение

Giardia lamblia (*Giardia duodenalis*, *Giardia* spp.) – широко распространенные жгутиковые простейшие, которые паразитируют в тонком отделе кишечника организма хозяина [2, 5, 17]. Гиадии способны заражать широкий круг восприимчивых хозяев – от диких, домашних, сельскохозяйственных животных и человека до рыб, амфибий, рептилий, птиц и грызунов [3, 5, 13, 14, 17].

Гиардоз на сегодняшний день имеет большое значение как для ветеринарии, так и для здравоохранения из-за глобального распространения простейших, вызывающих это заболевание, среди людей и животных [6, 10]. В научном сообществе уделяется большое внимание вопросам, лежащим в основе раскрытия механизмов распространения гиардий среди людей, животных и окружающей среды и выяснению резервуаров инфекции для человека [17].

В городах насчитывается большое поголовье домашних собак и кошек, которые живут в тесном контакте с людьми и инвазию, вызванную *Giardia spp.* у животных, выявляют довольно часто [1, 9, 18, 20]. Гиардии вызывают нарушение работы желудочно-кишечного тракта с различными симптомами [8, 23].

В связи с тем, что болезнь часто протекает бессимптомно, необходимо проводить профилактические исследования с целью выявления гиардий [11, 14, 23, 25]. В городах внешняя среда является одним из факторов передачи не только гиардиозной инвазии, но и других паразитарных болезней, чему способствует скученное содержание животных, использование одних маршрутов выгула, контакт с фекалиями других животных, включая бездомных [16]. Правильная и своевременная диагностика гиардиоза у домашних животных позволяет проводить эффективные лечебные и профилактические мероприятия, которые будут способствовать улучшению здоровья животных и прекращению контаминации цистами простейших внешней среды.

Для диагностики гиардиоза в лабораториях используют паразитологические методы – микроскопию, флотацию, эфирно-формалиновое осаждение и готовые диагностические тесты: иммунохроматографические, иммуноферментный анализ для выявления антигенов гиардий и полимеразную цепную реакцию (ПЦР) [21].

Целью нашего исследования было сравнение применяемых в лабораторной практике методов диагностики гиардиоза у домашних собак и кошек: микроскопии, комбинированного флотационного метода и ПЦР.

Материалы и методы

Для сравнения было проведено исследование 60 проб фекалий от собак и кошек в лабораториях «Пастер» и «Зайцев +» города Москвы, поступающие для паразитологического исследования.

Для проведения микроскопии каплю каловой эмульсии, приготовленной с дистиллированной водой, помещали на предметное стекло, добавляли одну каплю 2%-ного раствора Люголя, накрывали покровным стеклом и микроскопировали [2].

Для выявления цист гиардий комбинированным флотационным способом 1 г фека-

лий размешивали с дистиллированной водой, фильтровали и центрифугировали при 1500 об/мин; надосадочную жидкость сливали, к осадку добавляли раствор сульфата цинка плотностью 1,24 и снова центрифугировали при 1500 об/мин 3 мин. Гельминтологической петлей пленку с поверхности раствора переносили на предметное стекло и микроскопировали при увеличениях микроскопа (Joint stock company Lomo, Россия) $\times 10$ и 40 . Наличие гиардий определяли по морфологическим особенностям строения цист [2, 3]. Помимо выявления в исследуемых пробах фекалий цист или трофозоитов гиардий, проводили учет наличия других видов простейших, яиц и личинок гельминтов.

Для выделения ДНК из проб использовали коммерческий набор «Зайцев+ EХТ» (ООО «Зайцев+», Россия). 0,1 г фекалий растворяли в 1 мл 0,9%-ного раствора натрия хлорида, тщательно ресуспендировали, инкубировали 10 мин при комнатной температуре и на выделение ДНК брали 100 мкл надосадочной жидкости. В реакционную смесь добавляли 10 мкл выделенной ДНК. Реакционная смесь ПЦР включала: 5 мкл смеси праймеров (5 пмоль каждого праймера и 2 пмоль зонда), 10 мкл ПЦР-буфера, 0,5 мкл TaqF-полимеразы (5 ед/мкл). Общий объем реакционной смеси составлял 25 мкл. Программа амплификации включала следующие параметры: 95 °С – 15 мин, 95 °С – 20 с, 60 °С – 40 с, число циклов – 40. Детекцию результатов проводили при 60 °С. Для амплификации и детекции результатов использовали амплификатор CFX-96 (BioRad, США), для обработки результатов – софт CFX Maestro (BioRad, США).

При сравнении эффективности трех методов выявления гиардий использовали метод хи-квадрат, а также z-тест для попарного сравнения доли положительных проб. Полученные результаты анализировали с использованием статистического пакета СПСС версии 26.0.

Результаты и обсуждение

Установлены статистически значимые отличия в эффективности исследованных методов ($\chi^2(2) = 16,794$, $P < 0,001$). Доля правильного выявления гиардий оказалась статистически выше методом ПЦР ($P < 0,001$) – 78,3% по сравнению с методом флотации (P

= 0,017) – 68,3%. Эффективность выявления гиардий методом микроскопии была значительно ниже и составила 43,3%. Однако, на

данной выборочной совокупности статистически значимых отличий между методами флотации и ПЦР не выявлено (табл.).

Таблица [Table]

Сравнительная эффективность методов диагностики гиардиоза: ПЦР, комбинированной флотации и микроскопии
[Comparative efficiency of methods for diagnosing giardiasis: polymerase chain reaction, combined flotation and microscopy]

Метод диагностики [Diagnostic method]	Результат теста [Test result]			
	отрицательные пробы [negative samples]		положительные пробы [positive samples]	
	число [number]	%	число [number]	%
Комбинированная флотация [Combined flotation]	19	31,7	41	68,3
Микроскопия [Microscopy]	34	56,7	26	43,3
ПЦР [Polymerase chain reaction]	13	21,7	47	78,3

Микроскопия и флотация выявляют трофозоиты и/или цисты гиардий, методы ПЦР, основанные на амплификации фрагментов генов, позволяют обнаруживать ДНК *Giardia* spp., а также проводить генотипирование. Другие методы, например, ИФА или ИХА, выявляют копроантигены.

Одним из наиболее чувствительных и специфичных методов обнаружения *Giardia* spp. является иммунофлуоресценция; данный метод является эталонным для выявления этих простейших [29]. В работе мы не использовали метод, который мог бы послужить диагностическим эталоном для выявления гиардий, поэтому пробы, используемые для сравнения, не были заведомо положительными или отрицательными. Если хотя бы один из методов давал положительный результат, пробу считали положительной на наличие гиардий.

Одна из 13 отрицательных проб по результатам ПЦР и микроскопии при проведении комбинированной флотации выявила цисты гиардий; одна из положительных проб при ПЦР и микроскопии не выявила гиардий методом комбинированной флотации. Таким образом, по итогам применения трех методов можно утверждать, что положительных проб было 48.

Являясь наиболее простым и быстрым способом паразитологического анализа, метод микроскопии значительно уступает по диагностической эффективности другим методам [11]. Наши исследования согласуются с этими данными. Диагностическая эффективность микроскопии по сравнению с флотаци-

ей и ПЦР была значительно ниже и составила 43,3%. Флотация с использованием центрифугирования с раствором сульфата цинка существенно увеличивала диагностическую эффективность по сравнению с микроскопией [9, 12]. Чувствительность метода в нашем исследовании составила 68,2%. Большой диагностической эффективностью обладает метод ПЦР – 73,3%. Bouzid M. et al. [10] при проведении метаанализа сообщают, что ПЦР для выявления гиардий является самым эффективным методом, что согласуется и с нашими результатами.

Выбранные нами для сравнения методы имеют свои особенности и ограничения. При использовании для выявления гиардий микроскопии основным фактором, ограничивающим эффективность данного метода, является интенсивность инвазии. В случае низкой интенсивности инвазии микроскопия может привести к ложноотрицательным результатам. Безусловно, при наличии интенсивных инвазий, помимо гиардий, микроскопия позволяет выявлять и других кишечных паразитов. Так, в нашем исследовании были выявлены у собак личинки *Strongyloides stercoralis*. Обнаружение личинки *S. stercoralis* является ценным, так как они являются патогенными для собак, а своевременное их выявление позволит провести лечебные мероприятия, улучшить здоровье животного и предотвратить распространение инвазии во внешней среде [28].

Использование флотации с центрифугированием в наших опытах эффективно выявля-

ло цисты гиардий, но уступало по диагностической эффективности методу ПЦР. Однако, следует отметить, что комбинированная флотация является самым распространенным методом, который используется для выявления кишечных паразитов в ветеринарной лабораторной практике и, в том числе, позволяет эффективно выявлять наличие смешанных инвазий [9, 12, 22, 23]. Флотационным методом, помимо гиардий, нами были выявлены *Toxocara cati*, *T. canis*, *Toxascaris leonina*, *Capillaria* spp., ооцисты простейших *Sarcocystis* spp., *Cystoisospora* sp., *C. canis*, *Cryptosporidium* spp. Только в одном случае при сравнении методов флотации и ПЦР было выявлено отсутствие положительного результата в ПЦР, в то время как методом флотации нами были выявлены единичные цисты гиардий. Наличие ложно отрицательных результатов при проведении ПЦР можно объяснить низкой интенсивностью инвазии, а также большое значение для проведения ПЦР имеет качество исходного генетического материала [10].

Выбор оптимального метода для диагностики гиардиоза остается весьма обсуждаемым. Особенно на это нужно обращать внимание, когда проводится изучение распространения гиардий среди животных [9-11, 23, 26]. Этому вопросу уделяется большое внимание исследователей во всем мире [4, 8-11, 15, 16, 19, 27].

Заключение

Исследования показали, что диагностическая эффективность ПЦР для выявления гиардий у животных выше, чем у комбинированного флотационного метода. Наименьшей диагностической эффективностью обладает микроскопия. Но ветеринарным специалистам необходимо помнить, что, помимо гиардий, у домашних собак и кошек существует еще определенное число кишечных паразитов, клиническая симптоматика при наличии которых может быть схожа с гиардиозом. Поэтому комплексное паразитологическое обследование животных с использованием разных методов позволит своевременно выявить наличие как моно-, так и смешанных инвазий, провести своевременное лечение того или иного паразитоза, предотвратить контаминацию внешней среды яйцами или цистами простейших, а в ряде случаев при выявлении зоонозных паразитов стать надежной профилактикой возникновения паразитарных заболеваний у людей.

Список источников

1. Курносова О. П. Паразитарные заболевания домашних собак и кошек в мегаполисе Москва // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2009. № 4. С. 31-35.
2. Сергеев В. П., Лобзин Ю. В., Козлова С. С. Паразитарные болезни человека. С.-Петербург, 2006. С. 124-131.
3. Adam R. Biology of *Giardia lamblia*. Clin. Microbiol. Rev. 2001;14 (3): 447-475. <https://doi.org/10.1128/CMR.14.3.447-475.2001>
4. Adell-Aledón M., Köster P. C., de Lucio A., Puente P., Hernández-de-Mingo M., Sánchez-Thevenet P., Dea-Ayuela M. A., Carmena D. Occurrence and molecular epidemiology of *Giardia duodenalis* infection in dog populations in eastern Spain. Veterinary Research. 2018; 14 (1): 26. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1353-z>
5. Agresti F., Berrilli M., Maestrini I., Guadano Procesi E., Loretto N., Perrucci V. Prevalence, Risk Factors and Genotypes of *Giardia duodenalis* in Sheltered Dogs in Tuscany (Central Italy). Pathogens. 2021; 11 (1): 12. <https://doi.org/10.3390/pathogens11010012>.
6. Ahmad A., Asmaa M., Kady E., Hassan T. Genotyping of *Giardia duodenalis* in children in upper Egypt using assemblage-specific PCR technique. PLoS One. 2020; 15 (10): e0240119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240119>.
7. Balderrama-Carmona A. P., Gortáres-Moroyocui P., Morán-Palacio E. F., Ulloa-Mercado R. G., Díaz-Tenorio L. M., Leyva-Soto L. A. Rodríguez-Morales A. J. Risk Assessment for *Giardia* in Environmental Samples. In book: In Current Topics in Giardiasis. 2017; 147-164. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70805>.
8. Ballweber L. R., Xiao L. H., Bowman D. D., Kahn G., Cama V. A. Giardiasis in dogs and cats: update on epidemiology and public health significance. Trends Parasitol. 2010; 26 (4): 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2010.02.005>.
9. Blanciardi P., Papini R., Gluliani G., Cardini G. Prevalence of *Giardia* antigen in stool samples from dogs and cats. Revue Méd. Vét. 2004; 155 (8-9): 417-421.
10. Bouzid M., Halai K., Jeffreys D., Hunter P. R. The prevalence of *Giardia* infection in dogs and cats, a systematic review and meta-analysis of prevalence studies from stool samples. Veterinary Parasitology. 2015; 207 (3-4): 181-202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.011>.
11. Carlin E. P., Bowman D. D., Scarlett J. M., Garrett J., Lorentzen L. Prevalence of *Giardia* in symptomatic dogs and cats throughout the United States as

- determined by the IDEXX SNAP Giardia test. *Veterinary Therapeutics*. 2006; 7 (3): 199-206.
12. Demelash K., Abebaw M., Negash A., Alene B., Zemene M., Metadel Tilahun. A Review on Diagnostic Techniques in Veterinary Helminthology *Nature and Science*. 2016; 14 (7): 109-118. <https://doi.org/10.7537/marsnsj140716.15>.
 13. Elmendorf H., Dawson S., McCaffery J. The cytoskeleton of *Giardia lamblia*. *Int. J. Parasitol.* 2003; 33 (1): 3-28. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(02\)00228-x](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(02)00228-x).
 14. Feng Y., Xiao L. Zoonotic Potential and Molecular Epidemiology of *Giardia* Species and Giardiasis. *American Society for Microbiology Clinical Microbiology Reviews*. 2011; 24 (1): 110-140. <https://doi.org/10.1128/CMR.00033-10>.
 15. Gates M. C., Thomas J. Nolan Comparison of Passive Fecal Flotation Run by Veterinary Students to Zinc-Sulfate Centrifugation Flotation Run in a Diagnostic Parasitology Laboratory. *J. of Parasitology*. 2009; 95 (5): 1213-1214. <https://doi.org/10.1645/GE-2058.1>.
 16. Geurden T., Berkvens D., Casaert S., Vercruyse J., Claerebout E. A Bayesian evaluation of three diagnostic assays for the detection of *Giardia duodenalis* in symptomatic and asymptomatic dogs. *Vet. Parasitol.* 2008; 157 (1-2): 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.07.002>.
 17. Giangaspero A., Berrilli F., Brandonisio O. *Giardia* and *Cryptosporidium* and public health: the epidemiological scenario from the Italian perspective. *Parasitol. Res.* 2007; 101: 1169-1182. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-0598-4>.
 18. Hussein E. M., Ismail O. A., Mokhtar A. B., Mohamed S. E., Saad R. M. Nested PCR targeting intergenic spacer (IGS) in genotyping of *Giardia duodenalis* isolated from symptomatic infected Egyptian school children. *Parasitol. Res.* 2017; 116 (2): 763-771. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5347-0>.
 19. Jiménez-Cardoso E., Eligio-García L., Cortés-Campos A., Cano-Estrada A. Genotyping of *Giardia intestinalis* isolates from dogs by analysis of *gdh*, *tpi*, and *bg* genes. In books: *Parasitology*. 2012; 67-76. <https://doi.org/10.5772/38326>.
 20. Kurnosova O. P., Arisov M. V., Odoevskaya I. M. Intestinal parasites of pets and other house-kept animals in Moscow. *Helminthologia*. 2019; 56 (2): 108-117. <https://doi.org/10.2478/helm-2019-0007>.
 21. Kurnosova O., Odoevskaya I., Khrustalev A., Petkova S., Dilcheva V. Comparative efficacy of different diagnostic methods for detection of *Giardia* (Gardia) in animals. *Compt. rends Acad. bulg. Sci.* 2017; 70 (3): 443-452.
 22. Marshall M. M., Naumovitz D., Ortega Y., Sterling C. R. Waterborne protozoan pathogens. *Clin. Microbiol. Rev.* 1997; 10: 67-85. <https://doi.org/10.1128/CMR.10.1.67>.
 23. Mircean V., Györke A., Cozma V. Prevalence and risk factors of *Giardia duodenalis* in dogs from Romania. *Vet. Parasitol.* 2012; 184 (2-4): 325-329. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.08.022. Epub 2011 Aug 19.
 24. Molina N., Polverino D., Milvielle M., Basualdo J. PCR amplification of triosephosphate isomerase gene of *Giardia lamblia* in formalin-fixed feces. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 2007; 49 (1-2): 6-11.
 25. Mravcova K., Strkolcova G., Goldova M. The Prevalence and Assemblages of *Giardia Duodenalis* in Dogs: A Systematic Review in Europe. *Folia Veterinaria*. 2019; 63 (4): 38-45. <https://doi.org/10.2478/fv-2019-0036>.
 26. Nikolic A., Dimitijevic S., Djurkovic Diakovic O., Bobic B., Maksimovic Mihajlovic O. Giardiasis in dogs and cats in the Belgrade area. *Acta Vet. Beograd*. 2002; 52: 43-47. <https://doi.org/10.2298/AVB0201043N>.
 27. Olson M. E., Leonard N. J., Strout J. Prevalence and diagnosis of *Giardia* infection in dogs and cats using a fecal antigen test and fecal smear. *The Canadian Vet. J.* 2010; 51 (6): 640-642.
 28. Paradies P., Iarussi F., Paradies P., Iarussi F., Sasanelli M., Capogna A., Lia R., Zucca D., Greco B., Cantacessi C., Otranto D. Otranto Occurrence of strongyloidiasis in privately owned and sheltered dogs: clinical presentation and treatment outcome. *Parasites & Vectors*. 2017; 10: 345. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2275-5>.
 29. Piekara-Stępińska A., Piekarska J., Gorczykowski M., Bania J. Genotypes of *Giardia duodenalis* in Household Dogs and Cats from Poland. *Acta Parasitol.* 2021; 66 (2): 428-435. <https://doi.org/10.1007/s11686-020-00292-1>.

Статья поступила в редакцию 13.10.2022; принята к публикации 10.02.2023

Об авторах:

Курносова Ольга Петровна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-3248-8931, kurnosova@vniigs.ru

Зайцев Валерий Сергеевич, Ветеринарная лаборатория ООО «Зайцев плюс» (107023, Москва, ул. Малая Семеновская, 9/8), кандидат биологических наук, vetlabplus@gmail.com

Арисов Михаил Владимирович, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, профессор РАН, ORCID ID: 0000-0002-2103-8468, director@vniigis.ru

Вклад соавторов:

Курносова Ольга Петровна – исследования методом микроскопии и флотации, обзор литературы, анализ полученных результатов, написание статьи.

Зайцев Валерий Сергеевич – исследования методом ПЦР.

Арисов Михаил Владимирович – разработка дизайна исследования.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- Kurnosova O. P. Parasitic diseases of domesticated dogs and cats in Moscow. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2009; 4: 31-35. (In Russ.)
- Sergiev V. P., Lobzin Yu. V., Kozlova S. S. Human parasitic diseases. St. Petersburg, 2006; 124-131. (In Russ.)
- Adam R. Biology of Giardia lamblia. *Clin. Microbiol. Rev.* 2001;14 (3): 447-475. <https://doi.org/10.1128/CMR.14.3.447-475.2001>
- Adell-Aledón M., Köster P. C., de Lucio A., Puente P., Hernández-de-Mingo M., Sánchez-Thevenet P., Dea-Ayuela M. A., Carmena D. Occurrence and molecular epidemiology of Giardia duodenalis infection in dog populations in eastern Spain. *Veterinary Research*. 2018; 14 (1): 26. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1353-z>
- Agresti F, Berrilli M., Maestrini I., Guadano Procesi E.,Loretti N., Perrucci V. Prevalence, Risk Factors and Genotypes of Giardia duodenalis in Sheltered Dogs in Tuscany (Central Italy). *Pathogens*. 2021; 11 (1): 12. <https://doi.org/10.3390/pathogens11010012>.
- Ahmad A., Asmaa M., Kady E., Hassan T. Genotyping of Giardia duodenalis in children in upper Egypt using assemblage- specific PCR technique. *PLoS One*. 2020; 15 (10): e0240119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240119>.
- Balderrama-Carmona A. P., Gortáres-Moroyoqui P., Morán-Palacio E. F., Ulloa-Mercado R. G., Díaz-Tenorio L. M., Leyva-Soto L. A. Rodríguez-Morales A. J. Risk Assessment for Giardia in Environmental Samples. In book: *In Current Topics in Giardiasis*. 2017; 147-164. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70805>.
- Ballweber L. R., Xiao L. H., Bowman D. D., Kahn G., Cama V. A. Giardiasis in dogs and cats: update on epidemiology and public health significance. *Trends Parasitol.* 2010; 26 (4): 180-189. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2010.02.005>.
- Blanciard P., Papini R., Gluliani G., Cardini G. Prevalence of Giardia antigen in stool samples from dogs and cats. *Revue Méd. Vét.* 2004; 155 (8-9): 417-421.
- Bouزيد M., Halai K., Jeffreys D., Hunter P. R. The prevalence of Giardia infection in dogs and cats, a systematic review and meta-analysis of prevalence studies from stool samples. *Veterinary Parasitology*. 2015; 207 (3-4): 181-202. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.011>.
- Carlin E. P., Bowman D. D., Scarlett J. M., Garrett J., Lorentzen L. Prevalence of Giardia in symptomatic dogs and cats throughout the United States as determined by the IDEXX SNAP Giardia test. *Veterinary Therapeutics*. 2006; 7 (3): 199-206.
- Demelash K., Abebaw M., Negash A., Alene B., Zemene M., Metadel Tilahun. *A Review on Diagnostic Techniques in Veterinary Helminthology Nature and Science*. 2016; 14 (7): 109-118. <https://doi.org/10.7537/marsnsj140716.15>.
- Elmendorf H., Dawson S., McCaffery J. The cytoskeleton of Giardia lamblia. *Int. J. Parasitol.* 2003; 33 (1): 3-28. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(02\)00228-x](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(02)00228-x).
- Feng Y., Xiao L. Zoonotic Potential and Molecular Epidemiology of Giardia Species and Giardiasis. *American Society for Microbiology Clinical Microbiology Reviews*. 2011; 24 (1): 110-140. <https://doi.org/10.1128/CMR.00033-10>.
- Gates M. C., Thomas J. Nolan Comparison of Passive Fecal Flotation Run by Veterinary Students to Zinc-Sulfate Centrifugation Flotation Run in a Diagnostic Parasitology Laboratory. *J. of Parasitology*. 2009; 95 (5): 1213-1214. <https://doi.org/10.1645/GE-2058.1>.
- Geurden T., Berkvens D., Casaert S., Vercruyse J., Claerebout E. A Bayesian evaluation of three diagnostic assays for the detection of Giardia duodenalis in symptomatic and asymptomatic dogs. *Vet. Parasitol.* 2008; 157 (1-2): 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.07.002>.
- Giangaspero A., Berrilli F., Brandonisio O. Giardia and Cryptosporidium and public health: the epidemiological scenario from the Italian perspective. *Parasitol. Res.* 2007; 101: 1169-1182. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-0598-4>.

18. Hussein E. M., Ismail O. A., Mokhtar A. B., Mohamed S. E., Saad R. M. Nested PCR targeting intergenic spacer (IGS) in genotyping of *Giardia duodenalis* isolated from symptomatic infected Egyptian school children. *Parasitol. Res.* 2017; 116 (2): 763–771. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5347-0>.
19. Jiménez-Cardoso E., Eligio-García L., Cortés-Campos A., Cano-Estrada A. Genotyping of *Giardia intestinalis* isolates from dogs by analysis of *gdh*, *tpi*, and *bg* genes. In books: *Parasitology*. 2012; 67-76. <https://doi.org/10.5772/38326>.
20. Kurnosova O. P., Arisov M. V., Odoyevskaya I. M. Intestinal parasites of pets and other house-kept animals in Moscow. *Helmintologia*. 2019; 56 (2): 108-117. <https://doi.org/10.2478/helm-2019-0007>.
21. Kurnosova O., Odoyevskaya I., Khurstalev A., Petkova S., Dilcheva V. Comparative efficacy of different diagnostic methods for detection of *Giardia* (*Gardia*) in animals. *Compt. rends Acad. bulg. Sci.* 2017; 70 (3): 443-452.
22. Marshall M. M., Naumovitz D., Ortega Y., Sterling C. R. Waterborne protozoan pathogens. *Clin. Microbiol. Rev.* 1997; 10: 67–85. <https://doi.org/10.1128/CMR.10.1.67>.
23. Mircean V., Györke A., Cozma V. Prevalence and risk factors of *Giardia duodenalis* in dogs from Romania. *Vet. Parasitol.* 2012; 184 (2-4): 325-329. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.08.022. Epub 2011 Aug 19.
24. Molina N., Polverino D., Milvielle M., Basualdo J. PCR amplification of triosephosphate isomerase gene of *Giardia lamblia* in formalin-fixed feces. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 2007; 49 (1-2): 6-11.
25. Mravcova K., Strkolcova G., Goldova M. The Prevalence and Assemblages of *Giardia Duodenalis* in Dogs: A Systematic Review in Europe. *Folia Veterinaria*. 2019; 63 (4): 38-45. <https://doi.org/10.2478/fv-2019-0036>.
26. Nikolic A., Dimitijevic S., Djurkovic Diakovic O., Bobic B., Maksimovic Mihajlovic O. Giardiasis in dogs and cats in the Belgrade area. *Acta Vet. Beograd.* 2002; 52: 43-47. <https://doi.org/10.2298/AVB0201043N>.
27. Olson M. E., Leonard N. J., Strout J. Prevalence and diagnosis of *Giardia* infection in dogs and cats using a fecal antigen test and fecal smear. *The Canadian Vet. J.* 2010; 51 (6): 640-642.
28. Paradies P., Iarussi F., Paradies P., Iarussi F., Sasanelli M., Capogna A., Lia R., Zucca D., Greco B., Cantacessi C., Otranto D. Otranto Occurrence of strongyloidiasis in privately owned and sheltered dogs: clinical presentation and treatment outcome. *Parasites & Vectors*. 2017; 10: 345. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2275-5>.
29. Piekara-Stepińska A., Piekarska J., Gorczykowski M., Bania J. Genotypes of *Giardia duodenalis* in Household Dogs and Cats from Poland. *Acta Parasitol.* 2021; 66 (2): 428-435. <https://doi.org/10.1007/s11686-020-00292-1>.

The article was submitted 13.10.2022; accepted for publication 10.02.2023

About the authors:

Kurnosova Olga P., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russian Federation, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0002-3248-8931, kurnosova@vniigis.ru

Zaitsev Valery S., Zaitsev Plus LLC Veterinary Laboratory (9/8 Malaya Semenovskaya, Moscow, 107023), Candidate of Biological Sciences, vetlabplus@gmail.com

Arisov Mikhail V., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russian Federation, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the RAS, ORCID ID: 0000-0002-2103-8468, director@vniigis.ru

Contribution of co-authors:

Kurnosova Olga P. – research by microscopy and flotation, literature review, analysis of the results, article writing.

Zaitsev Valery S. – research by PCR.

Arisov Mikhail V. – study design development.

All authors have read and approved the final manuscript.