DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-10.48>

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ТОКСОПЛАЗМОЗА В ПОПУЛЯЦИИ КОШЕК
МОСКОВСКОГО МЕГАПОЛИСА**

**THE PREVALENCE OF TOXOPLASMOSIS IN CATS' POPULATION
OF THE MOSCOW METROPOLIS**

Шабейкин А.А.*, кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией
Shabeykin A.A., Candidate of Veterinary Sciences, Head of Laboratory

Дроздова Е.И., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Drozdova E.I., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

Степанова Т.В., Тенянова В.А., Гулюкина И.А., Филимонова А.Д.,
научные сотрудники

Stepanova T.V., Tenjanova V.A., Gulyukina I.A., Filimonova A.D., Researchers

**Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной
ветеринарии имени Я.Р. Коваленко, Москва, Россия**

All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine
named after Y.R. Kovalenko, Moscow, Russia

*E-mail: view@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Частота встречаемости токсоплазмоза в популяции кошек московского мегаполиса составляет не менее 25%, что сопоставимо с распространенностью токсоплазм в других регионах. Однако, животные, содержащиеся в городских квартирах, крайне редко выделяют ооцисты с фекалиями и в большинстве случаев не представляют реальной угрозы для окружающих.

ABSTRACT

The incidence of toxoplasmosis in the population of the Moscow metropolis' cats is not less than 25%, which is comparable to the prevalence of toxoplasma in other regions. However, animals contained in urban apartments rarely singled out oocysts with feces and in most cases do not pose a real threat to others.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Toxoplasma gondii, жизненный цикл, распространенность токсоплазмоза, Москва.

KEY WORDS

Toxoplasma gondii, life cycle, prevalence of toxoplasmosis, Moscow.

Возбудителем токсоплазмоза является простейший анаэробный паразит вида *Toxoplasma gondii*, относящийся к типу Apicomplexa, классу Coccidia, отряду Eucoccidiorida, подотряду Eimeriorina, семейству Sarcocystidae, роду *Toxoplasma* [2].

Токсоплазма является одним из наиболее распространенных паразитов, входящих в группу Apicomplexa, обнаруживается почти у всех теплокровных животных и является частой причиной заболевания диких, сельскохозяйственных и мелких домашних животных [3,4]. Токсоплазмоз относится к зооантропонозным заболеваниям. Заболевание распространено повсеместно и считается, что токсоплазмами инфицировано до половины населения земного шара, причем в южных регионах распространение токсоплазмоза заметно выше [7]. Инфицированность людей в регионах с тёплым и жарким климатом может достигать 95%. В России, по данным медицинской статистики, носителями токсоплазм являются около 20% населения [10].

Комплекс жизненного цикла развития *Toxoplasma gondii* включает фазы полового и бесполого размножения. Половое размножение паразитов реализуется в эпителиальных клетках кишечника животных семейства кошачьих, которые являются

окончательными хозяевами токсоплазм. Бесполое размножение токсоплазмы проходит при инфицировании огромного круга промежуточных хозяев, с преимущественной локализацией паразита в мышечной и нервной ткани. Истинными промежуточными хозяевами являются различные виды грызунов, составляющие основную кормовую базу кошек, остальные животные и человек выступают скорее в роли нецелевых жертв. Токсоплазмы, находящиеся в цикле бесполого размножения, не выделяются во внешнюю среду, но при этом мясо пораженных животных представляет опасность при поедании в сыром или полусыром виде. Этот фактор имеет большое эпидемиологическое значение, так как считается, что около 25% проб мяса, идущего в пищу человеку, содержат цистозоиты токсоплазм [9].

Домашняя кошка в ходе эволюции токсоплазмы стала одним из важнейших хозяев паразита [6]. Кошки заражаются при поедании тканей промежуточного хозяина, в которых содержатся любые стадии токсоплазмы, а также при проглатывании ооцист с контаминированных объектов внешней среды [11].

При попадании в кишечник кошки, *Toxoplasma gondii* может дифференцироваться в гаметоциты и пойти по половому пути развития, либо сформировать тахизоиты с последующим бесполом циклом развития.

При половом цикле развития, гаметоциты токсоплазм, образующиеся в эпителии кишечника кошки, формируют после слияния и ряда преобразований неспорулированные ооцисты, которые вместе с фекалиями попадают во внешнюю среду и до окончания процесса споруляции в течение нескольких дней не являются инфекционно опасными. Споруляция происходит при +4°C за 2-3 дня, при +11°C — за 5-8 дней, при +15°C — за 14-21 день [9]. После окончания процесса споруляции ооцисты приобретают способность к инфицированию и в таком состоянии могут сохраняться в почве до одного года и более.

Бесполой цикл развития *Toxoplasma gondii* является общим для всех теплокровных животных, и в том числе для кошек. Образующиеся тахизоиты обладают способностью к быстрому делению, и при условии недостаточно сильного иммунного ответа они преодолевают эпителиальный барьер кишечника, разносятся кровеносной системой, колонизируя ядерные клетки по всему организму хозяина. На этой стадии при проникновении в клетки организма тахизоиты образуют псевдоооцисты, где продолжают интенсивно делиться до полного разрушения клетки.

По мере формирования активной иммунной реакции, токсоплазмы дифференцируются в медленно растущие брадизоиты, находящиеся под прикрытием оболочки тканевой цисты. В таком состоянии паразиты могут находиться практически всю жизнь промежуточного хозяина.

На основании характера иммунного ответа проводится оценка примерного времени заражения и стадии токсоплазмоза. Антитела класса М обнаруживаются преимущественно со 2 по 16 неделю после первичного инфицирования токсоплазмой. Специфические IgG начинают выявляться на 3-4 неделе и впоследствии могут сохраняться в течение длительного срока. Первоначально синтезируются антитела IgG с низкой авидностью. В дальнейшем, при контакте с антигенами токсоплазмы отбираются клоны В-клеток, синтезирующие антитела со всё большей специфичностью и организм начинает вырабатывать IgG с высокой авидностью.

Понимание данных процессов в значительной степени помогает в медицинской практике сформировать заключение при серологической диагностике о наличии или отсутствии у человека наиболее опасной формы токсоплазмоза с активно делящимися тахизоитами.

Однако в городской ветеринарии, подобные алгоритмы исследования не всегда могут быть использованы при оценке эпизоотологической и эпидемиологической опасности инфицированных токсоплазмой кошек [1]. Наибольшую опасность представляют животные, инфицированные токсоплазмами в стадии полового развития и выделяющие ооцисты с фекалиями. Как правило, это животные, находящиеся в начальной стадии болезни и продолжительность этого периода, для первично зараженных кошек, составляет 1-3 недели. Повторное заражение кошки с выделением

ооцист возможно не ранее чем через 4-6 месяцев [11]. Это связано с защитой, обеспеченной резидентными макрофагами, дендритными клетками и внутриэпителиальными лимфоцитами [2].

При повторном и последующем контактах кошки с токсоплазмой, в случае если одновременно животное не инфицировано вирусом лейкемии (FeLV) или иммунодефицита (FIV) [12], продолжительность периода выделения ооцист значительно сокращается и наблюдается с 1 по 3 день после поедания кошкой зараженной мыши [5]. Но эти данные показывают, что и при первичном, и при повторном заражении кошки токсоплазмой, серологическая диагностика не позволяет достоверно выявить животных, находящихся в стадии выделения ооцист. Специфические антитела класса IgG начинают выявляться к тому моменту, когда у кошки уже сформировался иммунный ответ, обеспечивший прерывание дальнейшей инвазии токсоплазм в кишечнике. Определение avidности антител IgG позволяет сделать только заключение, что перенесенный животным токсоплазмоз был первичным или наблюдается хроническая форма инфекции. Одновременно, примерно у 20% зараженных кошек специфические IgM к *Toxoplasma gondii* в лаборатории не выявляются, часто возможна запоздалая продукция или аномально долгая персистенция IgM, что значительно снижает диагностическую ценность и этого метода. Так же на протяжении длительного времени высокие концентрации IgG могут поддерживаться без повторных циклов заражений благодаря наличию у кошки тканевых цист, обеспечивающих непрерывное поступление антигенов во внеклеточное пространство и постоянную инициацию клеток памяти иммунной системы.

Результаты собственных исследований. Учитывая вышесказанное, нами для определения распространенности контактов кошек городского содержания с токсоплазмами было проведено серологическое исследование по определению титров антител IgG в ИФА, и параллельно, для определения потенциальных эпидемиологических рисков было проведено исследование, направленное на непосредственное выявление ДНК *Toxoplasma gondii* в фекалиях животных методом ПЦР. Работа проводилась в рамках выполнения госзадания по программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук по теме № 0578-2014-0011.

Для исследования в ИФА титров специфических IgG, были использованы образцы сыворотки крови, полученные от кошек московского мегаполиса в период 2016 – 2017 гг. Полученные результаты были разбиты по уровню содержащихся антител на четыре группы:

- очень низкие титры IgG (менее 0,2), что позволяет предположить отсутствие у животных контакта с токсоплазмой
- средний уровень титров IgG (0,2-0,8), что позволяет предположить заражение животных токсоплазмой в отдаленном прошлом
- высокий уровень титров IgG (0,9-3,0), что позволяет предположить недавно перенесенное заболевание
- очень высокий уровень титров IgG (более 3,0), что позволяет предположить наличие заболевания в активной стадии, возможно с циркуляцией тахизоитов.

Таблица 1 – Уровень титров специфических IgG в крови кошек домашнего содержания московского мегаполиса

Уровень титров IgG	2016		2017	
Очень высокий	11	2%	6	1,73%
Высокий	72	13,11%	40	11,53%
Средний	55	10,02%	37	10,66%
Очень низкий	411	74,86%	264	76,08%
Всего	549	100%	347	100%

Как показало проведенное исследование, не менее 25% городских кошек в течение своей жизни хотя бы однократно были инфицированы *Toxoplasma gondii*. Это

можно признать достаточно высоким показателем, и более того, учитывая, что антитела не всегда длительно сохраняются на высоком уровне, реальное число животных, перенесших токсоплазменную инвазию, можно прогнозировать значительно больше.

Учитывая повсеместное распространение токсоплазмоза в популяции кошек московского мегаполиса, вторая часть проведенного исследования была направлена на определение степени рисков заражения для владельцев животных [8]. Для проведения исследования на наличие ооцист *Toxoplasma gondii* были использованы фекалии и смывы со слизистой оболочки кишечника, полученные от кошек в 2016 и 2017 гг. В 2016 году было исследовано 725 образцов, в 2017- 693 образца. Для обнаружения токсоплазм применяли метод ПЦР в реальном времени. Выделение нуклеиновых кислот проводилось коммерческими наборами на магнитных частицах с силикатной оболочкой. Данная методика повышает чувствительность ПЦР, т.к. в конечном препарате выделенной ДНК содержится минимум веществ, которые могут ингибировать ПЦР. Образцы фекалий перед исследованием стандартизировали, делая 5% суспензию образца в стерильном физ. растворе. Смывы со слизистых оболочек дополнительной подготовки не требовали. Выделение ДНК и проведение ПЦР проводилось согласно протоколу производителя наборов. В 2016 году из 725 полученных образцов не было выявлено ни одного случая токсоплазмоза. В связи с этим в 2017 году методику пробоподготовки кала модифицировали. Кал содержит большое количество примесей и ингибиторов ПЦР-реакции, которые могут приводить к ложноотрицательному результату. Для повышения концентрации ооцист в материале, образцы кала подвергали дополнительной подготовке седиментацией при помощи пробирок-концентраторов "Парасеп". Для сравнения методик пробоподготовки было обработано 80 образцов кала, согласно протоколу производителя пробирок-концентраторов. Параллельно с этим, образцы готовили привычным способом, до получения 5% суспензии кала в физ. растворе. Обе группы образцов выделяли и амплифицировали согласно протоколу производителя наборов ПЦР. В результате проведенных исследований, токсоплазмы не были выявлены в обеих группах. Отрицательный результат наблюдался и в остальных 613 образцах, обработанных только по классической схеме.

Заключение. Частота встречаемости токсоплазмоза в популяции кошек московского мегаполиса составляет не менее 25%, что сопоставимо с распространенностью токсоплазм в других регионах. Особенности эпизоотологии этого паразита в условиях города, состоит в том, что преимущественное заражение животных происходит в период летних отпусков и вывоза кошек на дачные участки. После первичного контакта и заражения токсоплазмой, кошки непродолжительное время выделяют ооцисты, но это происходит непосредственно сразу после заражения и в период пока животное еще за городом. Далее кошки становятся на несколько месяцев невосприимчивы к повторному заражению и поэтому, когда животных возвращают в город их фекалии не содержат паразита и в большинстве случаев не представляют реальной угрозы для окружающих. Для минимизации эпидемиологических рисков можно придерживаться стандартных рекомендаций о своевременной уборке кошачьих туалетов, не допуская споруляции ооцист и исключении из рациона кошек сырого мяса для предотвращения поедания тканевых цист токсоплазмы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Belimenko V.V., Gulyukin A.M., Novosad E.V., Shabeikin A.A. Prospects of application of geoinformational systems for veterinary geology. В книге: MedGeo 2017 Conference Materials of 7th International Conference on Medical Geology. 2017. С. 61.
2. Christopher A. Hunter L. David Sibley Modulation of innate immunity by *Toxoplasma gondii* virulence effectors [Журнал] // Nat Rev Microbiol. - Nov 2012 г. - стр. 766–778.
3. Dubey J P Toxoplasmosis of animals and humans [Статья]. - [б.м.]: CRC Press, 2010.

4. Kärt Must Marjo K. Hytönen, Toomas Orro, Hannes Lohi, Pikka Jokelainen *Toxoplasma gondii* seroprevalence varies by cat breed [Журнал] // PLoS One. . - 2017.
5. Marie-Lazarine Poulle 1,2,aMarie-Amélie Forin-Wiart, Émilie Josse-Dupuis, Isabelle Villena, and Dominique Aubert Detection of *Toxoplasma gondii* DNA by qPCR in the feces of a cat that recently ingested infected prey does not necessarily imply oocyst shedding [Журнал] // Parasite. - 2016. - Т. 23. - стр. 4.
6. Ricardo T. Gazzinelli Rondon Mendonça-Neto, Jingtao Lilue, Jonathan Howard, Alan Sher Innate resistance against *Toxoplasma gondii*: An evolutionary tale of mice, cats and men [Журнал] // Cell Host Microbe. - 2014. - стр. 132–138.
7. Veronesi F Santoro A, Milardi GL, Diaferia M, Morganti G, Ranucci D, Gabrielli S. Detection of *Toxoplasma gondii* in faeces of privately owned cats using two PCR assays targeting the B1 gene and the 529-bp repetitive element. [Статья] // Parasitol Res. – 2017. Т. 116. - стр. 1063-1069.
8. Белименко В.В., Гулюкин А.М. Риск-ориентированный подход при проведении мониторинга клещевых инфекций на территории мегаполиса. // В сборнике: Единый мир - единое здоровье Материалы конгресса. 2017. С. 281-285.
9. Васильев В. В. Токсоплазмоз: руководство по инфекционным болезням [Книга] / ред. Ю.В. Лобзин. - Санкт-Петербург: 2003. - стр. 661-672.
10. Григорьев К. И. и Харитонов Л. А. Токсоплазмоз у детей [Статья] // Медицинская газета. - 2016. - 96. - стр. 8-9.
11. Ермакова Н. А. Практическая медицина [Журнал]. - Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Практика", 2012. - стр. 51-56.
12. Забережный А.Д., Костина Л.В., Южаков А.Г., Гулюкина И.А., Степанова Т.В., Стаффорд В.В., Полякова И.В., Дроздова Е.И. Современная таксономия вирусов. // Ветеринария и кормление. 2017. № 1. С. 4.

© 2017 by the authors. Licensee RJOAS, Orel, Russia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>