



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-154-163>
УДК 619:579:616.995.1:616.34:599.8



Кишечная микрофлора и бактериальные ассоциации на фоне гельминтозной инвазии при желудочно-кишечных заболеваниях у обезьян

В. А. Калашникова, Т. П. Егорова, А. В. Демерчян, В. И. Полякова, Я. И. Леншина, Д. А. Ильязянц, И. М. Аршба

Курчатовский комплекс медицинской приматологии ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (ККМП НИЦ «Курчатовский институт»), ул. Мира, 177, с. Веселое, Адлерский район, г. Сочи, 354376, Краснодарский край, Россия

РЕЗЮМЕ

Одна из актуальных проблем современной приматологии — спонтанная патология обезьян, в первую очередь желудочно-кишечные инфекции, являющиеся ведущими в структуре заболеваемости и смертности животных, разводимых в условиях неволи. Желудочно-кишечная патология обезьян представляет собой сложные инфекционные процессы, чаще всего протекающие по ассоциативному типу, с формированием разных бактериальных и паразитарных сочетаний. В исследовании представлены результаты мониторинга желудочно-кишечных заболеваний, гельминтозной инвазии и анализа спектра микрофлоры у обезьян, проведенных в течение 2017–2022 гг. Гибель обезьян от заболеваний желудочно-кишечного тракта в указанный период составила 60,5%. При постмортальном исследовании установлено, что в структуре данной патологии у обезьян лидирующая позиция принадлежит гастроэнтероколиту (62,5%), при этом доминировали хронические атрофические гастроэнтероколиты в стадии обострения (53,9%). Анализ динамики гибели животных в течение 6 лет показал, что процент заболеваний желудочно-кишечного тракта из года в год держится примерно на одном уровне. Гельминтозная инвазия выявлена у 22,0% больных и 30,2% погибших животных. Кишечные паразиты *Trichocephalus trichiurus* обнаружены у 93,3% больных и 99,7% погибших обезьян, *Strongyloides* sp. — у 12,2% больных и 3,3% погибших животных. Гельминты выявлены в моноинвазиях, реже — в полиинвазиях. Из выделенной микрофлоры первое место занимают представители рода *Proteus*. Процент выявления патогенных энтеробактерий низкий, но среди них лидирует *Shigella flexneri*. У погибших от желудочно-кишечных заболеваний обезьян без паразитарной инвазии частота обнаружения патогенных энтеробактерий в 2 раза выше, чем у инвазированных животных. Микроорганизмы были выделены в виде монокультур и в ассоциациях. Чаще выявляли сочетания представителей нормофлоры с *Proteus* spp. Желудочно-кишечные заболевания у обезьян гельминто-бактериальной этиологии требуют комплексной терапии животных.

Ключевые слова: обезьяны, заболевания желудочно-кишечного тракта, патогенные и условно-патогенные бактерии, бактериальные ассоциации, гельминтозная инвазия

Благодарности: Работа выполнена за счет средств госбюджета, входит в раздел научных исследований «Разработка моделей наиболее значимых вирусных инфекций человека на лабораторных приматах с целью изучения нерешенных вопросов патогенеза и иммуногенеза, а также испытания разрабатываемых средств профилактики и лечения, включая изучение микробиома кишечника».

Для цитирования: Калашникова В. А., Егорова Т. П., Демерчян А. В., Полякова В. И., Леншина Я. И., Ильязянц Д. А., Аршба И. М. Кишечная микрофлора и бактериальные ассоциации на фоне гельминтозной инвазии при желудочно-кишечных заболеваниях у обезьян. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (2): 154–163. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-154-163>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Калашникова Виктория Алексеевна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник ККМП НИЦ «Курчатовский институт», ул. Мира, 177, с. Веселое, Адлерский р-н, г. Сочи, 354376, Краснодарский край, Россия, e-mail: vikky.aw@gmail.com

Gut microbiota and bacterial associations in monkeys with gastrointestinal diseases in the setting of helminth infestation

Victoria A. Kalashnikova, Tat'yana P. Egorova, Alvard V. Demerchyan, Veronika I. Polyakova, Yana I. Lenshina, David A. Ilyazyants, Ilona M. Arshba

Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", 177 Mira str., Vesolye, Adlersky City District, Sochi 354376, Krasnodar Krai, Russia

ABSTRACT

One of the topical issues of current primatology is spontaneous pathology in monkeys, primarily gastrointestinal infections, which are the leading ones in the morbidity and mortality patterns of the animals raised in captivity. Gastrointestinal pathology in monkeys involves complicated infectious processes, most often of associative type, with the formation of various bacterial and parasitic associations. The study demonstrates the results of gastrointestinal disease and helminth

infestation monitoring as well as of the microbial flora spectrum analysis in monkeys in 2017–2022. Mortality of monkeys due to gastrointestinal diseases in the specified period amounted to 60.5%. The postmortem study demonstrated that the leading position in this pathology pattern in monkeys was taken by gastroenterocolitis (62.5%), with dominated chronic atrophic gastroenterocolitis in the acute phase (53.9%). The analysis of the six-year trend in animal mortality showed that the percentage of gastrointestinal diseases remained approximately at the same level every year. Helminth infestations were detected in 22.0% of the diseased animals and in 30.2% of the dead ones. *Trichocephalus trichiurus* was found in 93.3% of the diseased and in 99.7% of the dead monkeys, *Strongyloides* sp. – in 12.2% of the diseased and in 3.3% of the dead animals. Helminths were detected as mono- and less often as mixed infestations. In the isolated microflora, the top position was taken by the representatives of genus *Proteus*. The percentage of pathogenic enterobacteria detections was low, and *Shigella flexneri* was the leader among them. In monkeys that died from gastrointestinal diseases without parasitic infestation, the pathogenic enterobacteria detection rate was 2 times higher than in the infested animals. The microorganisms were isolated as monocultures and in associations. The microorganisms were isolated as monocultures and in associations. *Proteus* spp. were detected more often. Gastrointestinal diseases of helminth-bacterial etiology in monkeys require complex therapy of the animals.

Keywords: monkeys, gastrointestinal diseases, pathogenic and opportunistic bacteria, bacterial associations, helminth infestation

Acknowledgements: The work was financed by the state budget, it is included in the research section “Development of models of the most significant human viral infections in laboratory primates in order to study unresolved issues of pathogenesis and immunogenesis, as well as to test the developed means of prevention and treatment, including study of the intestinal microbiome”.

For citation: Kalashnikova V. A., Egorova T. P., Demerchyan A. V., Polyakova V. I., Lenshina Ya. I., Ilyazyants D. A., Arshba I. M. Gut microbiota and bacterial associations in monkeys with gastrointestinal diseases in the setting of helminth infestation. *Veterinary Science Today*. 2024; 13 (2): 154–163. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-2-154-163>

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For correspondence: Victoria A. Kalashnikova, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre “Kurchatov institute”, 177 Mira str., Vesolye, Adlersky City District, Sochi 354376, Krasnodar Krai, Russia, e-mail: vikky.aw@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Состояние микробиоты кишечника является одним из важных факторов здоровья животных и человека. Микроорганизмы попадают в пищеварительный тракт сразу после рождения животного и играют важную роль в его жизни. Как известно, основу нормофлоры кишечника составляют бифидо- и лактобактерии, кишечная палочка с нормальной ферментацией, энтерококки. Исследования показывают, что изменение количественного и качественного состава кишечной микрофлоры приводит к нарушению работы кишечника и возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта [1, 2, 3, 4]. Этиологическими агентами кишечных инфекций могут быть бактерии, вирусы, простейшие, гельминты, грибы. Однако в развитии кишечных заболеваний значительную роль играет не только микробная концентрация, но и ассоциации разных видов микроорганизмов, в которых они вступают в симбиоз или антагонизм и экспрессируют факторы патогенности [5, 6]. Гельминты также изменяют количественный и качественный состав микрофлоры кишечника, формируя микропаразитоценоз [7, 8, 9].

Обезьяны имеют анатомическое и физиологическое сходство с человеком, проявляют естественную восприимчивость ко многим инфекционным заболеваниям [10, 11, 12]. Наблюдениями установлено, что обезьяны и в местах естественного обитания, и в условиях неволи болеют разными болезнями, свойственными другим животным и человеку. В Адлерском питомнике ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицинской приматологии» (ныне Курчатовский комплекс медицинской приматологии НИЦ «Курчатовский институт») содержатся обезьяны разных видов. Согласно нашим ежегодным данным, гибель обезьян более чем в половине случаев происходит в результате заболеваний желудочно-кишечного тракта [13, 14].

Кишечные заболевания обезьян представляют собой сложные инфекционные процессы, чаще всего протекающие по ассоциативному типу, с формированием разных бактериальных и паразитарных сочетаний [15, 16]. Кишечные паразиты заражают различные виды обезьян как в дикой природе, так и в неволе, вызывая серьезные заболевания пищеварительного тракта, в некоторых случаях приводящие к смерти животных [17, 18, 19, 20]. По данным зарубежных авторов, нематоды являются наиболее распространенными гельминтами у обезьян, содержащихся в зоопарках, и могут передаваться человеку [21, 22]. В иностранной научной литературе имеются сведения о кишечных паразитах, выделенных у приматов, содержащихся в зоопарках и заповедниках либо у свободноживущих, но эти данные относятся к конкретным видам и небольшим группам обезьян [23, 24, 25]. Кроме того, в этих работах описываются только результаты паразитологических исследований.

Актуальность данной работы определяется тем, что заболевания желудочно-кишечного тракта представляют первую по значимости причину гибели обезьян в питомнике. В то же время кишечные паразитозы и бактериальные ассоциации, формирующие кишечные заболевания у обезьян, являются еще малоизученной проблемой. В предыдущих наших исследованиях показана циркуляция простейших и гельминтов среди обезьян питомника и приведены некоторые данные по сопутствующей микрофлоре [15, 16]. В данной работе хотели бы акцентировать внимание на состоянии микробиоты кишечника обезьян, инвазированных нематодами, и особенностях бактериальных ассоциаций при ее формировании.

Новизна работы заключается в том, что наше исследование явилось первым, где сообщается о микробном пейзаже и бактериальных ассоциациях на фоне

Таблица 1
Характеристика обследованных обезьян (2017–2022 гг.)

Table 1
Characteristics of tested monkeys (2017–2022)

Виды обезьян	Больные	Погибшие	Всего
Макак-резус (<i>Macaca mulatta</i>)	172	731	903
Макак яванский (<i>Macaca fascicularis</i>)	152	514	666
Макак лапундер (<i>Macaca nemestrina</i>)	41	45	86
Мартышка зеленая (<i>Chlorocebus sabaeus</i>)	14	79	93
Павиан анубис (<i>Papio anubis</i>)	12	170	182
Павиан гамадрил (<i>Papio hamadryas</i>)	18	438	456
Всего	409	1977	2386

Таблица 2
Количество обследованных погибших обезьян (2017–2022 гг.)

Table 2
Number of tested dead monkeys (2017–2022)

Виды обезьян	Количество обезьян						Всего
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Макак-резус	117	204	115	105	124	66	731
Макак яванский	82	92	89	89	90	72	514
Макак лапундер	6	5	6	13	8	7	45
Мартышка зеленая	11	20	17	17	3	11	79
Павиан анубис	19	32	43	17	45	14	170
Павиан гамадрил	57	55	75	66	105	80	438
Всего	292	408	345	307	375	250	1977

инвазии кишечными паразитами *Trichocephalus trichiurus* и *Strongyloides* sp. у низших приматов, содержащихся в условиях неволи.

Цель исследования – изучение структуры микробиоты кишечника обезьян, больных кишечными заболеваниями и погибших в результате желудочно-кишечной патологии на фоне гельминтозной инвазии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явились 2386 обезьян 6 видов обоего пола в возрасте от 10 сут до 35 лет, содержащихся в питомнике. Из них 409 обезьян были больны кишечными заболеваниями и 1977 – погибшие (табл. 1, 2).

Материалом для исследования служили фекалии, взятые ректальным мазком у живых обезьян, у погибших животных – содержимое из трех отделов кишечника (тонкой, слепой, прямой кишки).

Бактериологические, биохимические и микроскопические исследования проводили общепринятыми на практике методами¹. Материал брали стерильно и доставляли в лабораторию, где осуществляли перво-

начальный посев на диагностические питательные среды: Эндо, Плоскирева, 5%-й кровяной агар, желточно-солевой агар, иерсиния-агар, хромогенный кандид-агар. Посевы культивировали в термостате при температуре 37 °C в течение суток, чашки с иерсиниозной средой – при 28 °C в течение 48 ч, чашки с кандид-агаром – при 24 °C в течение 48 ч. Выделение чистых культур и дальнейшую идентификацию проводили по общепринятым стандартам: изучение морфологических и тинкториальных свойств (окраска мазков по Граму), гемолитической и лецитиназной активности, исследование биохимических свойств. Для установления вида энтеробактерий также использовали бактериологический анализатор VITEK® 2 Compact (bioMérieux, Франция). Для определения сероваров выделенных штаммов *Shigella*, *Salmonella*, *Yersinia* применяли метод агглютинации на стекле с типовыми сыворотками.

Паразитологические исследования. Для установления паразитарной инвазии использовали общепринятый метод микроскопии нативных препаратов из фекалий². Для выявления яиц гельминтов небольшое количество фекалий из разных мест исследуемой порции растирали на предметном стекле в капле 50%-го раствора глицерина до получения равномерного прозрачного мазка, накрывали покровным стеклом и микроскопировали при увеличении 10 × 10 и 10 × 40. Экстенсивность гельминтозной инвазии определяли по числу инвазированных животных по отношению к общему числу обследованных.

При изучении постмортального материала использовали как микроскопию нативных препаратов, так и макроскопический метод исследования содержимого толстого кишечника, в результате которого обнаруживали половозрелые особи гельминтов.

Статистическую обработку и подсчет данных осуществляли при помощи программы GraphPad Prism 8. Для оценки достоверности различий по частоте обнаружения гельминтов и бактерий у разных видов обезьян в отдельных группах обследований использовали критерий согласия χ^2 . Все различия интерпретировали как достоверные при $p < 0,05$. Для установления изменений частотных показателей в зависимости от года исследования применяли тренд-тест на основе критерия χ^2 . Для определения статистической значимости между экстенсивностью гельминтозной инвазии и видом обезьян использовали точный тест Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период с января 2017 по декабрь 2022 г. было обследовано 1977 погибших обезьян, у 1196 (60,5%) из которых при патолого-анатомическом исследовании установлены поражения желудочно-кишечного тракта – ЖКТ (табл. 3).

Желудочно-кишечные заболевания часто сопровождались пневмонией, признаками истощения, эксикоза, дистрофией внутренних органов. Анализ динамики гибели животных в течение 6 лет показал, что процент желудочно-кишечных заболеваний из года в год держится примерно на одном уровне. Как видно из таблицы 4, в 2022 г. наблюдалась тенденция к незна-

¹ Методические указания по микробиологической диагностике заболеваний, вызываемых энтеробактериями: утв. Министерством здравоохранения СССР 17.12.1984 № 04-723/3. <https://base.garant.ru/71310616/?ysclid=lvdnbm4fh245607194>

² МУК 4.2.3145-13 Лабораторная диагностика гельминтозов и протозоозов: методические указания (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26.11.2013). <https://docs.cntd.ru/document/1200110752?ysclid=lvdn57iyo743363677>

чительному снижению числа обезьян, погибших от заболеваний ЖКТ.

Патолого-анатомические исследования погибших с желудочно-кишечными патологиями обезьян показали, что в 35,3% случаев имелось поражение ЖКТ в виде энтероколита ($n = 422$), в 62,5% – гастроэнтероколита ($n = 748$), в 0,6% – гастрита ($n = 7$). Также в 0,6% случаев заболевания кишечника были связаны с инфекционной патологией: иерсиниозом ($n = 4$), псевдотуберкулезом ($n = 3$); у 1,0% обезьян отмечены злокачественные новообразования: аденокарцинома желудка ($n = 3$), аденокарцинома кишечника ($n = 9$). Согласно полученным данным, в структуре заболеваний ЖКТ доминировали хронические атрофические гастроэнтероколиты в стадии обострения (53,9%), а также хронические формы энтероколитов. При поражении желудка у обезьян встречались только хронические атрофические гастриты (табл. 5).

В результате паразитологических исследований у 22,0% больных и 30,2% погибших обезьян выявлена гельминтозная инвазия (табл. 6). Были обнаружены два вида кишечных паразитов – *Trichocephalus trichiurus* и *Strongyloides* sp. Частота обнаружения *Trichocephalus trichiurus* составила 93,3% у больных ($n = 84$) и 99,7% у погибших ($n = 360$) обезьян. *Strongyloides* sp. выявлены у 11 (12,2%) больных и 12 (3,3%) погибших животных. Установлено, что *Strongyloides* sp. в виде моноинвазии обнаружены у 6 (6,7%) больных и 1 (0,3%) погибшей обезьяны, в остальных случаях гельминты находились в полиинвазиях.

Как показано в таблице 6, у больных кишечными заболеваниями макаков яванских частота обнаружения гельминтов выше, чем у погибших. *Trichocephalus trichiurus* у павианов анубисов несколько чаще выявляли в кишечнике погибших животных. Частота заражения данными паразитами у больных и погибших макаков-резусов была практически одинакова. Такая же ситуа-

ция наблюдается и у павианов гамадрилов. За шестилетний период обследовано небольшое количество макаков лапундеров и мартышек зеленых, однако из полученных данных видно, что у больных животных этих видов гельминты выявлялись чаще, чем у погибших. Отмечено, что *Strongyloides* sp. обнаружены только у трех видов: макаков-резусов, мартышек зеленых и павианов гамадрилов. Таким образом, результаты работы показали, что *Trichocephalus trichiurus* часто заражают низших приматов, а это совпадает с данными зарубежных исследований [26, 27, 28].

За 2017–2022 гг. в результате бактериологических исследований фекалий больных и кишечного содержимого погибших обезьян было обнаружено 1468 микроорганизмов, при этом выделенная микрофлора характеризовалась видовым разнообразием. Из фекалий больных обезьян изолировали 242 микроорганизма.

Таблица 3
Характеристика обследованных погибших обезьян (2017–2022 гг.)

Table 3
Characteristics of tested dead monkeys (2017–2022)

Виды обезьян	Погибшие		Всего
	с поражением ЖКТ	без поражения ЖКТ	
Макак-резус	491	240	731
Макак яванский	289	225	514
Макак лапундер	21	24	45
Мартышка зеленая	52	27	79
Павиан анубис	101	69	170
Павиан гамадрил	242	196	438
Всего	1196	781	1977

Таблица 4
Динамика гибели обезьян от заболеваний ЖКТ в период с 2017 по 2022 г.

Table 4
Trend in the monkeys' mortality due to GI diseases, 2017–2022

Вид обезьян	Количество погибших / %						Тренд-тест*	Всего/%
	2017 ($n = 292$)	2018 ($n = 408$)	2019 ($n = 345$)	2020 ($n = 307$)	2021 ($n = 375$)	2022 ($n = 250$)		
Макак-резус ($n = 731$)	77/65,8	140/68,6	79/68,7	75/71,4	85/68,5	35/53,0	< 0,0001 (↑↓)	491/67,2
Макак яванский ($n = 514$)	50/61,0	64/69,6	44/49,4	46/51,7	46/51,1	39/54,2	0,3145	289/56,2
Макак лапундер ($n = 45$)	5/83,3	3/60,0	3/50,0	5/38,5	3/37,5	2/28,6	0,5544	21/46,7
Мартышка зеленая ($n = 79$)	9/81,8	8/40,0	11/64,7	15/88,2	2/66,7	7/63,6	0,5575	52/65,8
Павиан анубис ($n = 170$)	10/52,6	12/37,5	25/58,1	12/70,6	34/75,6	8/57,1	0,0429 (↑↓)	101/59,4
Павиан гамадрил ($n = 438$)	26/45,6	27/49,1	39/52,0	28/42,4	75/71,4	47/58,8	< 0,0001 (↑↓)	242/55,3
Всего	177/60,6	254/62,3	201/58,3	181/59,0	245/65,3	138/55,2	–	1196/60,5

* $p < 0,05$ (критерий χ^2 – статистические различия выявляемости по отношению к видам обезьян; statistical difference of detections relative to monkey species). Стрелками указано направление тренда изменений частоты выявляемости с годами при статистической значимости теста (arrows show the trend of changes in detection frequency over the years upon statistical significance of the test).

Таблица 5
Болезни и формы поражения ЖКТ у обезьян (2017–2022 гг.)

Table 5
GI diseases and lesions in monkeys (2017–2022)

Заболевания ЖКТ	Количество животных / %	Формы поражения, кол-во / %			
		острые	хронические атрофические	хронические с осложнениями	ХАГЭ (обострение)
Энтероколиты	422/35,3	25/5,9	368/87,2	29/6,9	–
Гастроэнтероколиты	748/62,5	25/3,3	69/9,2	9/1,2	645/86,2
Гастриты	7/0,6	0	7	0	–
Инфекционная патология	7/0,6	–	–	–	–
Злокачественные новообразования	12/1,0	–	–	–	–
Всего	1196/100	50/4,2	444/37,1	38/3,2	645/53,9

ХАГЭ – хронический атрофический гастроэнтероколит (chronic atrophic gastroenterocolitis).

Доля грамотрицательной микрофлоры составила 80,6% ($n = 195$), грамположительной – 18,6% ($n = 45$), дрожжеподобных грибов – 0,8% ($n = 2$). У 43,5% больных животных были обнаружены представители семейства *Enterobacteriaceae*, при этом патогенные энтеробактерии выделены у 1,9% обезьян ($n = 8$), условно-патогенные – у 41,6% ($n = 170$). Кокковая микрофлора, выявленная у 9,1% животных, включала *Staphylococcus* spp. (6,6%), гемолитические *Enterococcus* spp. (2,2%), грамположительные диплококки (0,3%). У погибших обезьян выделено 1226 микроорганизмов, из которых к грамотрицательной микрофлоре принадлежало 95,4% ($n = 1170$), к грамположительной – 2,8% ($n = 34$), доля дрожжеподобных грибов составила 1,8% ($n = 22$). У 96,0% погибших животных в структуре изолированной микрофлоры преобладали энтеробактерии ($n = 1148$), из которых доля патогенных составила 7,2% ($n = 83$), а условно-патогенных – 92,8% ($n = 1065$). Грамположительные кокки обнаружены в кишечнике у 1,5% погибших обезьян ($n = 18$), при этом у 0,7% животных выявлены *Staphylococcus* spp., у 0,3% – гемолитические *Enterococcus* spp., у 0,5% – грамположительные диплококки. У 282 погибших и 220 больных обезьян патогенная и условно-патогенная микрофлора не обнаружена (23,6 и 53,8% соответственно). При бактериологическом посеве образцов от 3 больных обезьян рост на питательных средах отсутствовал (0,7%).

Как показали исследования, из кишечной микрофлоры доминировали представители рода *Proteus*, однако у погибших животных они обнаруживались в 3 раза чаще, чем у больных (55,0 и 16,4% соответственно).

У больных животных чаще выделяли *Klebsiella* spp., *Staphylococcus* spp., гемолитические *Enterococcus* spp., *Enterobacter* spp., *Pseudomonas aeruginosa*. У погибших с заболеваниями ЖКТ чаще обнаруживали *Providencia* spp., *Enterobacter* spp., *Shigella flexneri*, *Morganella morganii*, *Klebsiella* spp., *Citrobacter* spp. (рис. 1).

Анализ состава бактериальной микрофлоры кишечника обезьян показал (рис. 2), что у неинвазированных гельминтами животных с наибольшей частотой обнаружены *Klebsiella* spp. (7,8% – у больных, 5,5% – у погибших) и *Enterobacter* spp. (5,0% – у больных, 7,6% – у погибших). В то же время у больных обезьян без паразитарной инвазии чаще выделяли *Staphylococcus* spp. (6,9%), гемолитические *Escherichia coli* (6,0%), *Pseudomonas aeruginosa* (4,4%), а у погибших – *Providencia* spp. (5,6%), *Citrobacter* spp. (5,2%), *Morganella morganii* (4,4%). При гельминтозной инвазии у больных обезьян чаще обнаруживали *Staphylococcus* spp. (5,6%), *Klebsiella* spp. (4,5%), *Bacillus* spp. (4,5%), а у погибших – *Providencia* spp. (16,9%), *Morganella morganii* (6,7%).

Отмечено, что у инвазированных гельминтами больных животных патогенные энтеробактерии не обнаружены, в то время как у обезьян без инвазии *Shigella flexneri* выделены в 2,5% случаев ($n = 8$). У погибших обезьян, не имеющих гельминтозной инвазии, частота обнаружения патогенных энтеробактерий (*Shigella flexneri*, *Salmonella* редких групп, *Yersinia* spp.) в 2 раза выше, чем у инвазированных животных – 8,3% ($n = 69$) и 3,9% ($n = 14$) соответственно. Вследствие этого предполагаем, что присутствие кишечных гельминтов может уменьшать количество бактериальных патогенов, занимая их нишу в кишечном биоценозе.

При анализе частоты выделения бактерий кишечной микрофлоры в динамике за 6 лет установлен ежегодный стабильно высокий процент обнаружения *Proteus* spp. (табл. 7).

Мониторинг выделения патогенных и условно-патогенных бактерий у обезьян в течение 2017–2022 гг. показал снижение частоты обнаружения *Klebsiella* spp., *Morganella morganii*, *Shigella* spp., *Pseudomonas* spp., гемолитических *Enterococcus* spp. и возрастание частоты

Таблица 6
Экстенсивность гельминтозной инвазии у обезьян (2017–2022 гг.)

Table 6
Helminth infestation extensity in monkeys (2017–2022)

Виды обезьян	Больные инвазированные / %	Погибшие с поражением ЖКТ инвазированные / %	$p < 0,05$
Макак-резус	23/13,4	72/14,7	0,2497
Макак яванский	14/9,2	10/3,5	< 0,0001
Макак лапундер	23/56,1	9/42,9	< 0,0001
Мартышка зеленая	9/64,3	16/30,8	0,0662
Павиан анубис	8/66,7	73/72,3	0,0134
Павиан гамадрил	13/72,2	181/74,8	< 0,0001
Всего	90/22,0	361/30,2	

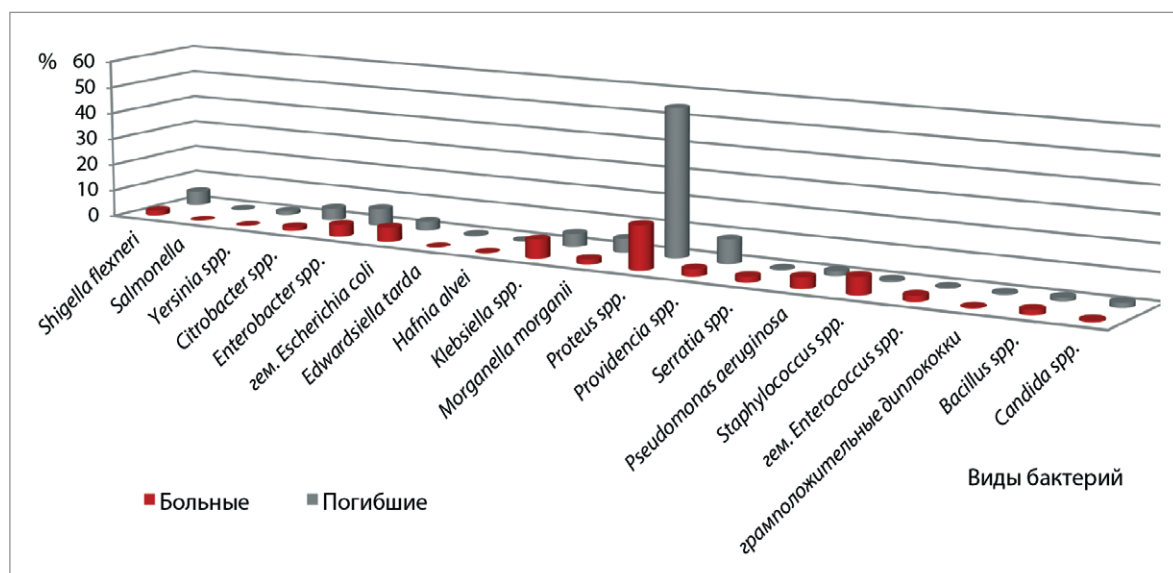


Рис. 1. Состав (или видовое разнообразие) кишечной микрофлоры у обследованных обезьян (2017–2022 гг.)

Fig. 1. Gut microbiota composition (or species diversity) in tested monkeys (2017–2022)

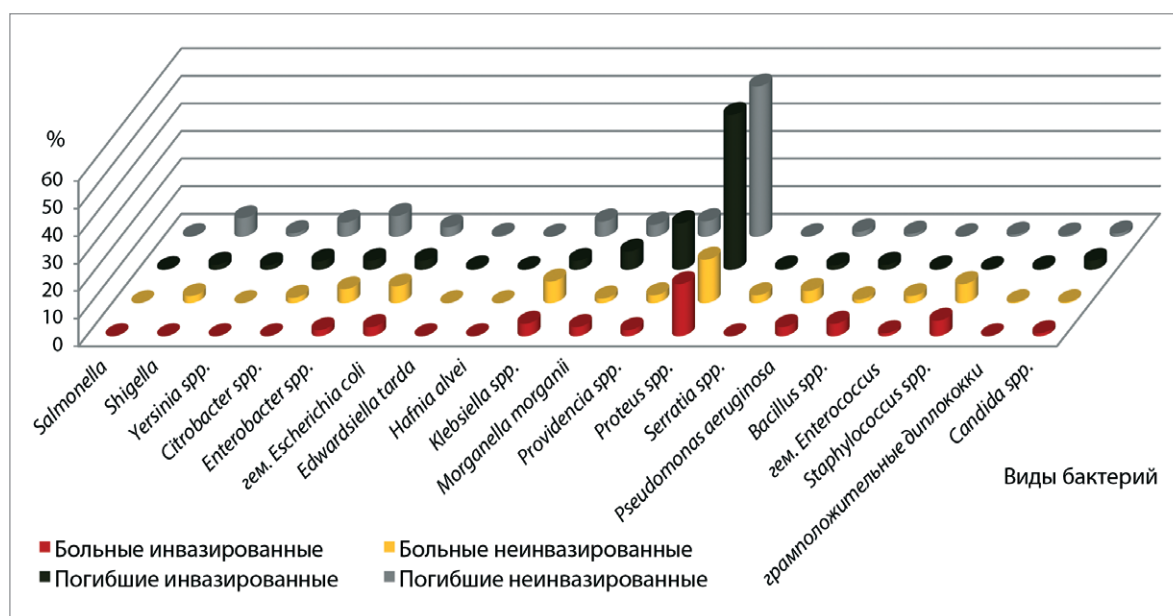


Рис. 2. Влияние инвазии гельминтами на частоту выделения патогенных и условно-патогенных бактерий у обезьян (2017–2022 гг.)

Fig. 2. Effect of helminth infestation on the frequency of detection of the pathogenic and opportunistic bacteria in monkeys (2017–2022)

выделения гемолитических *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Providencia* spp., *Serratia* spp., *Yersinia* spp., дрожжеподобных грибов рода *Candida*. Возможно, снижение частоты выявления *Klebsiella* spp. и *Shigella flexneri* связано с применением в лечении животных клецселлезного фага и интестифага. Наибольший процент обнаружения *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Morganella morganii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *Bacillus* spp., по сравнению с другими годами, зафиксирован в 2019 г.

Микроорганизмы были выделены как в моноинфекциях, так и в ассоциациях. Чаше выявляли сочетания представителей нормофлоры с *Proteus* spp. Так, у больных обезьян, инвазированных гельминтами, ассоциации *Escherichia coli* + *Proteus* spp. наблюдали

в 10,0% случаев, *Escherichia coli* + *Enterococcus* + *Proteus* spp. – в 4,5%, *Escherichia coli* + *Enterobacter* spp. + *Staphylococcus* spp. – в 2,2%. Также наибольший процент случаев одновременного выявления *Escherichia coli* + *Proteus* spp. установлен и у больных неинвазированных гельминтами обезьян (9,4%). У 4,1% животных отмечены сочетания *Escherichia coli* + *Enterococcus* spp. + *Proteus* spp.; бактериальные ассоциации нормофлоры в составе *Escherichia coli* + *Enterococcus* spp. + *Klebsiella* spp. и *Escherichia coli* + *Enterococcus* spp. + *Staphylococcus* spp. обнаружены у 3,5% обезьян. Сочетания гемолитических *Escherichia coli* с *Enterococcus* spp. наблюдали в 2,5%, нормофлоры с *Enterobacter* spp. – в 2,2% случаев. У 1,9% обследованных больных обезьян обнаружены ассоциации

Таблица 7

Частота обнаружения микрофлоры у больных и погибших с заболеваниями ЖКТ обезьян (2017–2022 гг.)

Table 7

Frequency of microbiota detection in GI diseased and dead monkeys (2017–2022)

Выделенные микроорганизмы	Количество / %						Тренд-тест*	Всего/%
	2017 г. (n = 177)	2018 г. (n = 254)	2019 г. (n = 201)	2020 г. (n = 181)	2021 г. (n = 245)	2022 г. (n = 138)		
<i>Citrobacter</i> spp.	8/4,5	13/5,1	17/8,5	13/7,2	3/1,2	6/4,3	0,1953	60/5,0
<i>Enterobacter</i> spp.	7/4,0	15/5,9	14/7,0	17/9,4	20/8,2	20/14,5	0,0007 (↑)	93/7,8
Гемолитические <i>Escherichia coli</i>	9/5,1	8/3,1	8/4,0	13/7,2	14/5,7	12/8,7	0,0445 (↑↓)	64/5,4
<i>Edwardsiella tarda</i>	2/1,1	0	0	1/0,6	2/0,8	0	0,7845	5/0,4
<i>Hafnia alvei</i>	1/0,6	0	1/0,5	0	0	0	0,9010	2/0,2
<i>Klebsiella</i> spp.	11/6,2	13/5,1	27/13,4	24/13,3	4/1,6	8/5,8	0,3492	87/7,3
<i>Morganella morganii</i>	6/3,4	15/5,9	21/10,4	9/5,0	13/5,3	5/3,6	0,7308	69/5,8
<i>Proteus</i> spp.	86/48,6	168/66,1	121/60,2	103/56,9	171/69,8	77/55,8	0,0914	726/60,7
<i>Providencia</i> spp.	7/4,0	17/6,7	24/11,9	19/10,5	28/11,4	22/16,0	0,0002 (↑↓)	117/9,8
<i>Salmonella</i> редких групп	2/1,1	1/0,4	0	0	0	0	0,0279 (↓)	3/0,3
<i>Serratia</i> spp.	1/0,6	1/0,4	1/0,5	0	0	10/7,2	0,0002 (↑↓)	13/1,1
<i>Shigella flexneri</i>	0	30/11,8	17/8,5	9/5,0	9/3,7	6/4,3	0,3172	71/5,9
<i>Yersinia</i> spp.	0	3/1,2	2/1,0	6/3,3	0	6/4,3	0,0330 (↑↓)	17/1,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3/1,7	11/4,3	18/9,0	5/2,8	2/0,8	0	0,0186 (↑↓)	39/3,3
<i>Bacillus</i> spp.	0	6/2,4	10/5,0	3/1,7	0	5/3,6	0,7586	24/2,0
Гемолитические <i>Enterococcus</i>	7/4,0	1/0,4	0	1/0,6	2/0,8	2/1,4	0,1159	13/1,1
<i>Staphylococcus</i> spp.	4/2,3	3/1,2	11/5,5	1/0,6	12/4,9	4/2,9	0,2040	35/2,9
Гр+ диплококк	1/0,6	5/2,0	0	0	0	0	0,0183 (↑↓)	6/0,5
<i>Candida</i> spp.	0	2/0,8	7/3,5	1/0,6	1/0,4	13/9,4	0,0001 (↑)	24/2,0

* $p < 0,05$ (критерий χ^2 – статистические различия выявляемости по отношению к видам микроорганизмов; statistical difference of detections relative to microorganism species). Стрелками указано направление тренда изменений частоты выявления с годами при статистической значимости теста (arrows show the trend of changes in detection frequency over the years upon statistical significance of the test).

Escherichia coli + *Serratia* spp., *Escherichia coli* + *Klebsiella* spp., *Escherichia coli* + *Enterococcus* spp. + *Pseudomonas aeruginosa*. Остальные варианты микробных ассоциаций выявлены в единичных случаях.

У погибших обезьян бактериальные ассоциации были более разнообразны. Так, двухкомпонентные ассоциации обнаружены в 53,0% случаев, трехкомпонентные – в 36,7%, четырехкомпонентные – в 6,7%, пятикомпонентные – в 2,5% и шестикомпонентные – в 0,3% случаев. Так же как и у больных, у погибших обезьян наиболее часто выявляли *Proteus* spp. одновременно с нормофлорой (39%). Сочетания, включающие нормофлору с другими условно-патогенными бактериями, встречались гораздо реже. Так, *Escherichia coli* и *Enterococcus* spp. в 3,5% случаев высевались с *Providencia* spp., в 2,9% – с *Enterobacter* spp., в 2,4% – с *Shigella flexneri*, в 2,0% – с *Citrobacter* spp., в 1,8% – с *Morganella morganii*, в 1,3% – с *Klebsiella* spp. Из кишечника погибших животных в единичных случаях *Proteus* spp. выделялся с *Citrobacter* spp., *Enterobacter* spp., *Yersinia* spp. при отсутствии нормофлоры. Доля одновременного обнаружения *Proteus* spp. + *Enterococcus* spp. составила 1,0%.

Ассоциации дрожжеподобных грибов рода *Candida* в кишечнике погибших обезьян с одним представителем условно-патогенной микрофлоры выявляли чаще, чем с двумя (13 и 4 случая соответственно). Частота встречаемости *Candida* spp. в ассоциации с *Proteus* spp. (у 11 обезьян) была выше, чем с *Klebsiella* spp. (у 3 особей).

Ассоциации дрожжеподобных грибов рода *Candida* в кишечнике погибших обезьян с одним представителем условно-патогенной микрофлоры выявляли чаще, чем с двумя (13 и 4 случая соответственно). Частота встречаемости *Candida* spp. в ассоциации с *Proteus* spp. (у 11 обезьян) была выше, чем с *Klebsiella* spp. (у 3 особей).

бей) и *Pseudomonas aeruginosa* (у 2 животных). Таким образом, сочетания патогенных и условно-патогенных бактерий с дрожжеподобными грибами у инвазированных гельминтами обезьян могут утяжелять течение желудочно-кишечных заболеваний вследствие одновременного включения в развитие инфекционного процесса факторов патогенности различных микроорганизмов и паразитов.

Что касается видового состава микрофлоры, то у обезьян были выделены следующие виды энтеробактерий: *Citrobacter freundii*, *C. diversus*, *C. amalonaticus*, *Enterobacter aerogenes*, *E. agglomerans*, *E. cloacae*, *E. gergoviae*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *K. ozaenae*, *Proteus vulgaris*, *Pr. mirabilis*, *Pr. penneri*, *Providencia stuartii*, *P. rettgeri*, *P. alcalifaciens*, *Serratia marcescens*, *S. odorifera*; энтерококков: *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*; стафилококков: *Staphylococcus aureus*, *S. haemolyticus*; дрожжеподобных грибов: *Candida krusei*, *C. glabrata*, *C. tropicalis*.

В заключение можно отметить, что в развитии заболеваний ЖКТ у обезьян важную роль также играет снижение иммунитета организма под воздействием различных внешних факторов, в том числе стресса, вследствие несоблюдения ветеринарно-санитарных, зоотехнических и зоогигиенических правил кормления и содержания обезьян, что приводит к нарушению состава нормальной и активации условно-патогенной кишечной микрофлоры. Таким образом, желудочно-кишечные заболевания гельминто-бактериальной этиологии у обезьян требуют комплексной терапии. При содержании обезьян в условиях неволи вследствие контакта человека с животным имеется риск передачи паразитов и патогенных микроорганизмов обслуживающему персоналу. Обнаруженные нами *Trichocephalus trichiurus* и *Strongyloides* sp. опасны для человека, поэтому необходимо выполнять требования безопасности при работе с больными обезьянами (проводить регулярно дегельминтизацию животных, ежедневно чистить клетки и вольеры и, конечно, соблюдать правила личной гигиены). Знания о паразитарных и бактериальных возбудителях спонтанной кишечной инфекции обезьян необходимы для правильного и безопасного разведения и содержания этих редких животных в условиях неволи и для практического использования обезьян в биомедицинских исследованиях.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования сделаны следующие выводы:

1. *Trichocephalus trichiurus* распространены среди низших приматов, содержащихся в питомнике.
2. В этиологии желудочно-кишечных заболеваний у обезьян участвуют различные ассоциации бактерий, имеющие разнообразный состав, но в основном это представители семейства *Enterobacteriaceae*.
3. Доминирующим микроорганизмом являлся *Proteus* spp., выделенный у больных желудочно-кишечными заболеваниями обезьян в 16,4%, у погибших – в 55,0% случаев.
4. Процент выявления патогенных энтеробактерий низкий (у больных обезьян – 1,9%, у погибших – 7,2%), но среди них лидирует *Shigella flexneri*.
5. У неинвазированных гельминтами обезьян часто обнаружения патогенных энтеробактерий выше, чем у инвазированных.

6. Ассоциативные желудочно-кишечные заболевания у обезьян гельминто-бактериальной этиологии требуют комплексной терапии животных.

7. При содержании обезьян в условиях неволи при контакте человека с животным имеется риск передачи паразитов и патогенных микроорганизмов обслуживающему персоналу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Денисенко О. В., Гапон М. Н., Терновская Л. Н., Твердохлебова Т. И. Видовой состав условно-патогенной микрофлоры при дисбактериозах толстой кишки у жителей г. Ростова-на-Дону. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2013; (1): 74–77. <https://elibrary.ru/qccqbr>
2. Егорова С. А., Макарова М. А., Кафтырева Л. А. Этиологическая значимость условно патогенных энтеробактерий при острых кишечных заболеваниях и дисбиотических состояниях кишечника. *Инфекция и иммунитет*. 2011; 1 (2): 181–184. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2011-2-181-184>
3. Иванова Е. И., Колесникова Л. И., Рычкова Л. В., Савельяева М. В., Немченко У. М., Ракова Е. Б. Микроэкологическая и ассоциативная структура кишечного биоценоза детей с функциональными нарушениями пищеварения. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2016; 1 (5): 22–25. <https://elibrary.ru/wxbkrl>
4. Иванова Е. И., Попкова С. М., Ракова Е. Б., Немченко У. М., Савельяева М. В., Горбунова Е. Л. Изучение ассоциаций грибов рода *Candida* с некоторыми условно-патогенными микроорганизмами у лиц с функциональными нарушениями желудочно-кишечного тракта. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2011; (3-1): 196–198. <https://elibrary.ru/oomfaj>
5. Скуратович Е. Г. Микробиоценоз желудочно-кишечного тракта у молодняка лани европейской: возрастная динамика в течение первого года жизни. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2019; (3): 96–105. <https://elibrary.ru/zpewab>
6. Иванюк В. П., Бобкова Г. Н. Изменения микробиоценоза кишечника свиней при гельминтозах. *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017; (1): 19–22. <https://elibrary.ru/xvktpb>
7. Катков А. Е., Романова Е. М. Особенности микробиоценоза кишечника на фоне стронгилоидной инвазии. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2007; (2): 61–66. <https://elibrary.ru/rvwewv>
8. Асланова М. М., Загайнова А. В., Кузнецова К. Ю., Ракова В. М., Сметанина Н. В. Изучение состава микробиоты кишечника по паразитологическим показателям у населения, относящегося к разным группам здоровья. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2019; (2): 19–25. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2019.2.19-25>
9. Lee S. C., Tang M. S., Lim Y. A. L., Choy S. H., Kurtz Z. D., Cox L. M., et al. Helminth colonization is associated with increased diversity of the gut microbiota. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2014; 8 (5): e2880. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002880>
10. Лапин Б. А., Джикидзе Э. К., Фридман Э. П. Руководство по медицинской приматологии. М.: Медицина; 1987. 192 с.
11. Biersch R., Archer C., Suleman E., Young C., Kindler D., Barrett L., Henzi S. P. Gastrointestinal parasites of vervet monkeys (*Chlorocebus pygerythrus*) in a high latitude, semi-arid region of South Africa. *Journal of Parasitology*. 2019; 105 (4): 630–637. <https://doi.org/10.1645/19-19>
12. Obanda V., Maingi N., Muchemi G., Ng'ang'a C. J., Angelone S., Archie E. A. Infection dynamics of gastrointestinal helminths in sympatric non-human primates, livestock and wild ruminants in Kenya. *PLoS ONE*. 2014; 9 (6): e0217929. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217929>
13. Калашникова В. А. Детекция *Campylobacter jejuni* и *Helicobacter pylori*, ассоциированных с заболеваниями ЖКТ у обезьян. *Ветеринарная патология*. 2009; (4): 8–12. <https://www.vetpat.ru/jour/article/view/1197>
14. Ардашелия С. Н., Калашникова В. А., Джикидзе Э. К. Этиологическая структура бактериальных кишечных инфекций обезьян Адлерского питомника. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2011; 151 (6): 681–684. <https://elibrary.ru/nxlfjd>
15. Егорова Т. П., Аршба И. М., Демерчян А. В., Леншина Я. И. Видовое разнообразие и структура паразитарно-бактериальных сочетаний у обезьян при кишечных патологиях. *Ветеринария*. 2023; (2): 31–35. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.2.31-35>
16. Егорова Т. П. Сведения о кишечных паразитах низших обезьян Адлерского питомника. *Паразитология*. 2010; 44 (4): 343–350. <https://elibrary.ru/oizsdv>

17. Adrus M., Zainudin R., Ahamad M., Jayasilan M.-A., Abdullah M. T. Gastrointestinal parasites of zoonotic importance observed in the wild, urban, and captive populations of non-human primates in Malaysia. *Journal of Medical Primatology*. 2019; 48 (1): 22–31. <https://doi.org/10.1111/jmp.12389>
 18. Boundenga L., Ngoubangoye B., Moukoudoum N., Dibakou S. E., Moussadjji C., Hugot J. P. Diversity of parasites in two captive chimpanzee populations in southern Gabon. *Infection, Genetics and Evolution*. 2021; 91:104807. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104807>
 19. Islam S., Rahman M. K., Uddin M. H., Rahman M. M., Chowdhury M. N. U., Hassan M. M., et al. Prevalence and diversity of gastrointestinal parasites in free-ranging rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in different land gradients of Bangladesh. *American Journal of Primatology*. 2022; 84 (1):e23345. <https://doi.org/10.1002/ajp.23345>
 20. Ключева А. К., Егорова Т. П., Дельцов А. А. Паразитофауна яванских макак (*Macaca fascicularis*). *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2021; 11: 72–77. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202111010>
 21. Vonfeld I., Prenant T., Polack B., Guillot J., Quintard B. Gastrointestinal parasites in non-human primates in zoological institutions in France. *Parasite*. 2022; 29:43. <https://doi.org/10.1051/parasite/2022040>
 22. Kumar S., Sundararaj P., Kumara H. N., Pal A., Santhosh K., Vinoth S. Prevalence of gastrointestinal parasites in bonnet macaque and possible consequences of their unmanaged relocations. *PLoS ONE*. 2018; 13 (11):e0207495. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207495>
 23. N'da K. M., Dahourou L. D., Ndiaye P. I., Lindshield S., Gbati O. B., Traore A. Gastrointestinal parasites of baboons (*Papio papio*) in Niokolo-Koba National Park, Senegal. *Open Veterinary Journal*. 2022; 12 (4): 481–488. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i4.9>
 24. Tabasshum T., Liza F. T., Rabbe M. F., Mukutmoni M., Alam M. M., Begum A. Occurrence of gastrointestinal (GI) parasites in captive Olive Baboon and Common Langur in Bangladesh. *Animal Diseases*. 2022; 2:4. <https://doi.org/10.1186/s44149-022-00037-9>
 25. Petrášová J., Modrý D., Huffman M. A., Mapua M. I., Bobáková L., Mazoch V., et al. Gastrointestinal parasites of indigenous and introduced primate species of Rubondo Island National Park, Tanzania. *International Journal of Primatology*. 2010; 31: 920–936. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9439-x>
 26. Valenta K., Twinomugisha D., Godfrey K., Liu C., Schoof V. A. M., Goldberg T. L., Chapman C. A. Comparison of gastrointestinal parasite communities in vervet monkeys. *Integrative Zoology*. 2017; 12 (6): 512–520. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12270>
 27. Kouassi R. Y. W., McGraw S. W., Yao P. K., Abou-Bacar A., Brunet J., Pesson B., et al. Diversity and prevalence of gastrointestinal parasites in seven non-human primates of the Taï National Park, Côte d'Ivoire. *Parasite*. 2015; 22:1. <https://doi.org/10.1051/parasite/2015001>
 28. Tandan S., Kshetri S., Paudel S., Dhakal P., Kyes R. C., Khanal L. Prevalence of gastrointestinal helminth parasites in rhesus macaques and local residents in the central mid-hills of Nepal. *Helminthologia*. 2023; 60 (4): 327–335. <https://doi.org/10.2478/helm-2023-0037>
- ## REFERENCES
1. Denisenko O. V., Gapon M. N., Ternovskaya L. N., Tverдохлебова Т. I. The species composition of conditionally pathogenic microflora at the large intestine dysbacteriosis in residents of Rostov-on-Don. *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2013; (1): 74–77. <https://elibrary.ru/qccqbr> (in Russ.)
 2. Egorova S. A., Makarova M. A., Kaftyreva L. A. Opportunistic *Enterobacteriaceae* as the cause of the acute diarrhea and gut disbiosis. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2011; 1 (2): 181–184. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2011-2-181-184> (in Russ.)
 3. Ivanova E. I., Kolesnikova L. I., Rychkova L. V., Savelkaeva M. V., Nemchenko U. M., Rakova E. B. Microecological and associative structure of intestinal biocenosis in children with functional gastrointestinal disorders. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Academy of Medical Sciences*. 2016; 1 (5): 22–25. <https://elibrary.ru/wxbkrl> (in Russ.)
 4. Ivanova E. I., Popkova S. M., Rakova E. B., Nemchenko U. M., Savelkaeva M. V., Gorbunova E. L. Study of the genus *Candida* fungi associations with some opportunistic microorganisms in persons with functional disorders of the gastrointestinal tract. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Academy of Medical Sciences*. 2011; (3-1): 196–198. <https://elibrary.ru/oomfaj> (in Russ.)
 5. Skuratovich E. G. Microbiocenosis of the gastrointestinal tract in young deer European: age dynamics for the first year of life. *Problems of Productive Animal Biology*. 2019; (3): 96–105. <https://elibrary.ru/zpewab> (in Russ.)
 6. Ivanyuk V. P., Bobkova G. N. Changes of microbiocenosis of pigs' intestine with helminth infestation. *Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*. 2017; (1): 19–22. <https://elibrary.ru/xvktbp> (in Russ.)
 7. Katkov A. E., Romanova E. M. Osobennosti mikrobiotsenoza kishechnika na fone strongiloidnoi invazii = Intestinal microbiocenosis specifics in the setting of *Strongyloides* infestation. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2007; 2 (5): 61–66. <https://elibrary.ru/rvweew> (in Russ.)
 8. Aslanova M. M., Zagaynova A. V., Kuznetsova K. Y., Rakova V. M., Smetanina N. V. Study of the composition of the intestinal microbiota by parasitological indicators in the population belonging to different health groups. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 2019; (2): 19–25. <https://doi.org/10.33092/0025-8326mp2019.2.19-25> (in Russ.)
 9. Lee S. C., Tang M. S., Lim Y. A. L., Choy S. H., Kurtz Z. D., Cox L. M., et al. Helminth colonization is associated with increased diversity of the gut microbiota. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2014; 8 (5):e2880. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002880>
 10. Lapin B. A., Dzshikidze E. K., Fridman E. P. Medical primatology guide. Moscow: Meditsina; 1987. 192 p. (in Russ.)
 11. Bliersch R., Archer C., Suleman E., Young C., Kindler D., Barrett L., Henzi S. P. Gastrointestinal parasites of vervet monkeys (*Chlorocebus pygerythrus*) in a high latitude, semi-arid region of South Africa. *Journal of Parasitology*. 2019; 105 (4): 630–637. <https://doi.org/10.1645/19-19>
 12. Obanda V., Maingi N., Muchemi G., Ng'ang'a C. J., Angelson S., Archie E. A. Infection dynamics of gastrointestinal helminths in sympatric non-human primates, livestock and wild ruminants in Kenya. *PLoS ONE*. 2014; 9:e0217929. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217929>
 13. Kalashnikova V. A. Detection of *Campylobacter jejuni* and *Helicobacter pylori* associated with gastrointestinal diseases of monkeys. *Russian Journal of Veterinary Pathology*. 2009; (4): 8–12. <https://www.vetpat.ru/jour/article/view/1197> (in Russ.)
 14. Ardasheliya S. N., Kalashnikova V. A., Dzshikidze E. K. Etiologic structure of bacterial intestinal infections in monkeys of Adler breeding center. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2011; 151 (6): 734–737. <https://doi.org/10.1007/s10517-011-1428-3>
 15. Egorova T. P., Arshba I. M., Demerchyan A. V., Lenshina Y. I. Species diversity and structure of parasitic-bacterial combinations in intestinal diseases of monkeys. *Veterinariya*. 2023; (2): 31–35. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.2.31-35> (in Russ.)
 16. Egorova T. P. Data on intestinal parasites of lower monkeys in the Adler apery. *Parazitologiya*. 2010; 44 (4): 343–350. <https://elibrary.ru/oizsdv> (in Russ.)
 17. Adrus M., Zainudin R., Ahamad M., Jayasilan M.-A., Abdullah M. T. Gastrointestinal parasites of zoonotic importance observed in the wild, urban, and captive populations of non-human primates in Malaysia. *Journal of Medical Primatology*. 2019; 48 (1): 22–31. <https://doi.org/10.1111/jmp.12389>
 18. Boundenga L., Ngoubangoye B., Moukoudoum N., Dibakou S. E., Moussadjji C., Hugot J. P. Diversity of parasites in two captive chimpanzee populations in southern Gabon. *Infection, Genetics and Evolution*. 2021; 91:104807. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2021.104807>
 19. Islam S., Rahman M. K., Uddin M. H., Rahman M. M., Chowdhury M. N. U., Hassan M. M., et al. Prevalence and diversity of gastrointestinal parasites in free-ranging rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in different land gradients of Bangladesh. *American Journal of Primatology*. 2022; 84 (1):e23345. <https://doi.org/10.1002/ajp.23345>
 20. Klyueva A. K., Egorova T. P., Deltsov A. A. Parasite fauna of Javanese macaques (*Macaca fascicularis*). *Veterinariya, Zootehniya i Biotekhnologiya*. 2021; 11: 72–77. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202111010> (in Russ.)
 21. Vonfeld I., Prenant T., Polack B., Guillot J., Quintard B. Gastrointestinal parasites in non-human primates in zoological institutions in France. *Parasite*. 2022; 29:43. <https://doi.org/10.1051/parasite/2022040>
 22. Kumar S., Sundararaj P., Kumara H. N., Pal A., Santhosh K., Vinoth S. Prevalence of gastrointestinal parasites in bonnet macaque and possible consequences of their unmanaged relocations. *PLoS ONE*. 2018; 13 (11):e0207495. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207495>
 23. N'da K. M., Dahourou L. D., Ndiaye P. I., Lindshield S., Gbati O. B., Traore A. Gastrointestinal parasites of baboons (*Papio papio*) in Niokolo-Koba National Park, Senegal. *Open Veterinary Journal*. 2022; 12 (4): 481–488. <https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i4.9>
 24. Tabasshum T., Liza F. T., Rabbe M. F., Mukutmoni M., Alam M. M., Begum A. Occurrence of gastrointestinal (GI) parasites in captive Olive Baboon and Common Langur in Bangladesh. *Animal Diseases*. 2022; 2:4. <https://doi.org/10.1186/s44149-022-00037-9>
 25. Petrášová J., Modrý D., Huffman M. A., Mapua M. I., Bobáková L., Mazoch V., et al. Gastrointestinal parasites of indigenous and introduced primate species of Rubondo Island National Park, Tanzania. *International Journal of Primatology*. 2010; 31: 920–936. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9439-x>
 26. Valenta K., Twinomugisha D., Godfrey K., Liu C., Schoof V. A. M., Goldberg T. L., Chapman C. A. Comparison of gastrointestinal parasite communities in vervet monkeys. *Integrative Zoology*. 2017; 12 (6): 512–520. <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12270>

27. Kouassi R. Y. W., McGraw S. W., Yao P. K., Abou-Bacar A., Brunet J., Pesson B., et al. Diversity and prevalence of gastrointestinal parasites in seven non-human primates of the Taï National Park, Côte d'Ivoire. *Parasite*. 2015; 22:1. <https://doi.org/10.1051/parasite/2015001>

28. Tandan S., Kshetri S., Paudel S., Dhakal P., Kyes R. C., Khanal L. Prevalence of gastrointestinal helminth parasites in rhesus macaques and local

residents in the central mid-hills of Nepal. *Helminthologia*. 2023; 60 (4): 327–335. <https://doi.org/10.2478/helm-2023-0037>

Поступила в редакцию / Received 12.03.2024

Поступила после рецензирования / Revised 09.04.2024

Принята к публикации / Accepted 07.05.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Калашникова Виктория Алексеевна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-1574-8674>, e-mail: vikky.aw@gmail.com

Егорова Татьяна Петровна, старший научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; e-mail: egorova24.12@yandex.ru

Демерчян Алвард Варткесовна, научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-6473-3237>, e-mail: demerchyan71@mail.ru

Полякова Вероника Игоревна, младший научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-5799-4697>, e-mail: veronika-9509@mail.ru

Леншина Яна Игоревна, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории инфекционной патологии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; e-mail: yanaberenda@mail.ru

Ильязянц Давид Александрович, младший научный сотрудник лаборатории патологической анатомии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-4681-7783>, e-mail: mailbox290518@mail.ru

Аршба Илона Мурмановна, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, и. о. начальника лаборатории инфекционной патологии, ККМП НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-3098-8104>, e-mail: aim26@mail.ru

Victoria A. Kalashnikova, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Laboratory of Infectious Pathology, Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1574-8674>, e-mail: vikky.aw@gmail.com

Tat'yana P. Egorova, Senior Researcher, Laboratory of Infectious Pathology, Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; e-mail: egorova24.12@yandex.ru

Alvard V. Demerchyan, Researcher, Laboratory of Infectious Pathology Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-6473-3237>, e-mail: demerchyan71@mail.ru

Veronika I. Polyakova, Junior Researcher, Laboratory of Infectious Pathology Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-5799-4697>, e-mail: veronika-9509@mail.ru

Yana I. Lenshina, Postgraduate Student, Research Assistant, Laboratory of Infectious Pathology Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; e-mail: yanaberenda@mail.ru

David A. Ilyazyants, Junior Researcher, Laboratory of Pathological Anatomy, Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-4681-7783>, e-mail: mailbox290518@mail.ru

Ilona M. Arshba, Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, Acting Head of the Laboratory of Infectious Pathology, Kurchatov Complex of Medical Primatology, National Research Centre "Kurchatov Institute", Sochi, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3098-8104>, e-mail: aim26@mail.ru

Вклад авторов: Калашникова В. А. – подбор и анализ литературных источников по теме, обработка результатов, составление таблиц и диаграмм, подготовка текста; Егорова Т. П. – проведение паразитологических исследований, консультирование по данным паразитологического исследования; Демерчян А. В. – проведение бактериологических исследований; Полякова В. И. – проведение бактериологических исследований, статистическая обработка данных; Леншина Я. И. – проведение паразитологических исследований; Ильязянц Д. А. – проведение патоморфологических исследований (вскрытие обезьян в прозектуре, постановка диагноза); Аршба И. М. – проведение бактериологических исследований.

Contribution: Kalashnikova V. A. – selection and analysis of published literature on the subject, result interpretation, compilation of tables and diagrams, text preparation; Egorova T. P. – parasite tests, consultations on parasite test results; Demerchyan A. V. – bacteriological tests; Polyakova V. I. – bacteriological tests, statistical data processing; Lenchina Ya. I. – parasite tests; Ilyazyants D. A. – pathomorphologic examination (necropsy of monkeys, diagnosis); Arshba I. M. – bacteriological tests.