

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-1-144-148>



Микробиота глазной поверхности в норме и связь изменений ее состава с офтальмопатологией

Г.Н. Резбаева¹ ✉, О.И. Оренбуркина¹, И.А. Гимранова², А.Э. Бабушкин³, Г.Р. Газизуллина⁴

¹ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, ул. Рихарда Зорге, д. 67, корп. 1, Уфа, 450075, Россия

² ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии, ул. Пушкина, д. 96/98, Уфа, 450008, Россия

³ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфимский НИИ глазных болезней, ул. Пушкина, д. 90, Уфа, 450008, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, лаборатория микробиома человека, ул. Пушкина, д. 96/98, Уфа, 450008, Россия

Микрофлора глазной поверхности играет важную роль в защитных механизмах, поскольку значимо влияет на регуляцию иммунологической активности и барьерный эффект против инвазии патогена. Наличие нормального микробиома глаза (МГ) не вызывает заболеваний органа зрения, офтальмопатология возникает лишь при нарушении анатомо-барьерных функций и иммунного статуса. При этом здоровая глазная поверхность характеризуется относительно стабильным и сравнительно низким разнообразием МГ. Окружающая среда, диета, пол, возраст и некоторые другие факторы, например потенциальная возможность загрязнения, влияют на состав микробной флоры, что усложняет ее анализ и может повлиять на его результаты. Кроме того, на состав МГ могут также влиять потенциально патогенные организмы, различные расстройства, включая воспаление, и методы лечения патологии глазной поверхности. Традиционные микробиологические исследования на основе культивирования обычно выявляют достаточно низкое разнообразие микроорганизмов в том или ином регионе. Результаты новых методов, например генетического анализа, основанного на секвенировании рРНК, показывают значительно большее разнообразие, чем предполагалось ранее. Установлены изменения состава микробиоты глазной поверхности при блефарите, конъюнктивите, кератите, увеите, синдроме сухого глаза, возрастной макулярной дегенерации, диабетической ретинопатии, глаукоме, миопии и др. В настоящее время отсутствуют четкие критерии нормы МГ (в том числе какие его колебания в течение жизни нужно считать нормальными), недостаточно полно исследованы особенности и влияние состава МГ на иммунитет и организм в целом, в частности с учетом связи с микробиомом кишечника, а также зависимость от пола, возраста, особенностей проживания человека и т. д. Ответы на указанные вопросы дадут только результаты дальнейших исследований МГ.

Ключевые слова: микробиота; микрофлора; глазная поверхность; микробиом глаза; секвенирование рРНК

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Башкирского государственного медицинского университета («Приоритет-2030»).

Для цитирования: Резбаева Г.Н., Оренбуркина О.И., Гимранова И.А., Бабушкин А.Э., Газизуллина Г.Р. Микробиота глазной поверхности в норме и связь изменений ее состава с офтальмопатологией. Российский офтальмологический журнал. 2024; 17 (1): 144-8. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-1-144-148>

The normal microbiota of the ocular surface and the connection between the changes in its composition and ophthalmic pathologies

Gulnara N. Rezbaeva¹ ✉, Olga I. Orenburkina¹, Irina A. Gimranova², Alexander E. Babushkin³, Gulnara R. Gazizullina⁴

¹Russian Center for Eye and Plastic Surgery, Bashkir State Medical University, 67, Bldg. 1, Richard Sorge St., Ufa, 450075, Russia

²Fundamental and applied microbiology chair, Bashkir State Medical University, 96/98, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia

³Ufa Eye Research Institute, Bashkir State Medical University, 90, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia

⁴Human microbiome laboratory, Bashkir State Medical University, 96/98, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia

gulnaranil@mail.ru

The microflora of the ocular surface serves an important role in the protective mechanisms, since it significantly affects the regulation of immunological activity and the barrier effect against pathogen invasion. The presence of a healthy ocular microbiome causes no eye diseases, and ophthalmic pathologies develop only when anatomical barrier functions and immune status are violated. A healthy eye surface is characterized by a relatively stable and small microbiome diversity. The environment, diet, gender, age and some other factors, such as potential contamination, affect the composition of the microbial flora, complicate its analysis and may affect the results of the latter. Moreover, potentially pathogenic organisms various disorders, including inflammation and methods of treating ocular surface can also affect the composition of eye microbioma. Traditional microbiological studies based on cultivation often reveal a rather low diversity of microorganisms in a particular region. New research methods, e.g. genetic analysis based on rRNA sequencing, indicate a much greater diversity than previously assumed. It has been shown that changes in the microbiota composition occur in blepharitis, conjunctivitis, keratitis, uveitis, dry eye syndrome, age-related macular degeneration, diabetic retinopathy, glaucoma, myopia, etc. Currently, there are no clear criteria for describing norms of the ocular microbiome (including fluctuations which should be considered normal during life). The features and impact of the microflora composition on immunity and human body as a whole, in particular, those associated with the intestinal microbiome and their dependence on gender, age, place of residence, etc have not been studied in full. Further studies of eye microbiome can give answers to all these questions.

Keywords: microbiota; microflora; ocular surface; microbiome of the eye; rRNA sequencing

Conflicts of interests: there is no conflict of interest.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

This work was supported by the Bashkir State Medical University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).

For citation: Rezbaeva G.N., Orenburkina O.I., Gimranova I.A., Babushkin A.E., Gazizullina G.R. The normal microbiota of the ocular surface and the connection between the changes in its composition and ophthalmic pathologies. Russian ophthalmological journal. 2024; 17 (1): 144-8 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-1-144-148>

Интерес к микробиому глаз (МГ) в норме и при инфекционной патологии организма человека, затрагивающей в том числе такой орган, как глаз, постоянно высок, особенно в последние годы. В частности, актуальной проблемой является оценка микробиоты, или микрофлоры, находящейся в конъюнктивальной полости и на поверхности глаза, в норме и ее изменений при инфекционной офтальмопатологии. Эффективное устранение патогенов необходимо для совершенствования клинических алгоритмов лечения воспалительных заболеваний глаз, а также для минимизации инфекционных осложнений после хирургических вмешательств. В то же время разработка более совершенной антибактериальной терапии требует постоянного накопления данных и детализации взаимосвязей внутри организма, в том числе на молекулярно-генетическом уровне [1].

Понятие о нормальной микрофлоре глаза началось с его внедрения в практику Т. Ахенфельд в 1907 г. Оказалось, что спектр видов бактерий в конъюнктивальной полости не постоянен в процессе жизни каждого человека, а также подвержен изменениям в популяции в течение, например, десятилетия [2]. При этом качественный и количественный

состав МГ регулируется прежде всего самим организмом с помощью различного рода воздействий, в частности механических (при мигании и смывании слезой эпителия глазной поверхности), химических (влияние pH слезы, протеолитических ферментов), бактерицидных (неспецифической иммунологической защиты в виде, например, противомикробных пептидов, содержащихся в слезной жидкости).

Необходимо сказать, что нормальный МГ не вызывает заболеваний органа зрения, офтальмопатология возникает лишь при нарушении анатомо-барьерных функций и иммунного статуса. Бактериологические исследования конъюнктивальной поверхности, не имеющей видимых клинических признаков воспаления, показали, что ее микрофлора схожа с таковой на коже [3].

Суммировав данные литературы, посвященные МГ, С.А. Кочергин и соавт. [2] пришли к заключению, что его состав у здоровых людей варьирует, причем иногда довольно значительно, а у некоторых микробиота вообще отсутствует. При этом, по одним данным, нормальная микрофлора включает коагулазонегативные стафилококки (*S. epidermidis*, *hominis*, *saprophyticus*, *capitis*, *intermedius*,

wameri, *lugdunensis*, *aureus*) и аэробные коринебактерии, по другим — она в основном представлена монокультурой и значительно реже имеет смешанный характер. Некоторые же исследователи находили ее еще более разнообразной и включающей, помимо белого и золотистого стафилококка, грамотрицательные бактерии, микрококки, дифтероиды и даже негемолитические стрептококки.

Е.В. Боровских и соавт. [4] исследовали этиологические факторы различных, в том числе воспалительных заболеваний глаз (в основном конъюнктивитов, а также дакриоцистита, блефарита, увеита и др.), путем выделения патологического МГ у пациентов. Оказалось, что коагулазонегативные стафилококки в монокультуре (85 %) или в ассоциациях с *S. aureus* (15 %) сохраняли свое лидирующее значение при воспалительных заболеваниях глаз, а выделенная микрофлора (в 94,72 % грамположительная и в 5,28 % — отрицательная) наиболее чувствительна к препаратам, содержащим тобрамицин (87 %), офлоксацин (72 %), ципрофлоксацин (71 %).

В реальной жизни при определенных условиях может происходить обмен микрофлорой между различными участками кожных покровов и слизистой оболочкой глаза. При этом имеется риск развития воспалительной офтальмопатологии, в том числе и под воздействием нормальной микробиоты конъюнктивы глаза. Другими словами, аутофлора пациента может выступать как индуктор воспаления, хотя в обычных условиях считается нормой и не патогенна. Однако при значительном снижении иммунологической реактивности организма либо при механическом повреждении глазных тканей (в частности при оперативном вмешательстве) возникает риск ее влияния как патогена.

В частности, при паразитической ассоциации происходят количественные нарушения ее видового состава, что затрудняет идентификацию микроорганизмов из-за изменения их биохимических свойств. Часть собственной микрофлоры может приобрести патогенные свойства, вступая в ассоциацию с возбудителем болезни (патогеном). В результате этого развивается антибиотикорезистентность к тем или иным лекарственным препаратам. *S. epidermidis* и *S. saprophyticus* долгое время воспринимались как непатогенные, однако сейчас выяснилось, что они могут вызывать воспалительные заболевания, в том числе конъюнктивиты.

Сравнительные исследования пациентов с различной инфекционно-воспалительной патологией глазной поверхности (в основном с острым конъюнктивитом — 72 % и кератитом — 20 %) и без нее показали, что состав микрофлоры у пациентов в целом был одинаковым, но в разном соотношении, за исключением редких случаев высева *Proteus vulgaris*, вызвавшего конъюнктивит. Оказалось, что при инфекционных проявлениях чаще выделяются определенные микроорганизмы [1]. На основании полученных данных выявлена наибольшая концентрация следующих культур: *Candida spp.*, *Saccharomyces spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Propionibacterium granulosum*; в меньшей степени — *Escherichia coli*, *Klebsiella sp.*, *Peptostreptococcus*, *Staphylococcus epidermidis*.

Что касается условно-патогенной микрофлоры, то она при определенных условиях тоже может стать возбудителем оппортунистических инфекций, ведущий этиологический фактор которых — эпидермальный стафилококк: *s. epidermidis* — 60 %, *s. aureus* — 40 %, а также кишечная микрофлора — 4,2 %, синегнойная палочка — 0,7 %, стрептококки — 0,3 %. Их распространенность возрастает в связи

с формированием штаммов с множественной антибиотикорезистентностью. Следует отметить, что микрофлора кожи тоже в большом количестве представлена стафилококками, которые часто являются причиной воспалительных заболеваний глаз, в частности конъюнктивита [5]. Удельный вес штаммов стафилококков, выделенных из отделяемого глаз пациентов с катарактой, только *s. aureus* — 9,1 % (тогда как эпидермальный стафилококк отсутствовал), с конъюнктивитом — *s. epidermidis* — 17,5 % (преобладал), а *s. aureus* — 3,6 %. Кроме того, золотистый стафилококк при гнойном конъюнктивите встречался в 3 раза реже.

Известно, что в конъюнктивальной полости здорового человека отмечается либо наличие нормальной микробиоты, либо ее отсутствие вследствие высокой бактерицидной способности слезной жидкости. В последние годы выявляется тенденция к росту пациентов с нормальной и условно-патогенной микрофлорой. В этой связи возрастает роль региональных исследований конъюнктивальной полости. В ходе таких исследований из посевов, взятых из конъюнктивальной полости пациентов, например с воспалительными заболеваниями глаз, при бактериальных инфекциях в 44,5 % выявляется условно-патогенная микрофлора (эпидермальный стафилококк, вульгарный протей, коринбактерии), которая составляет «жесткую конкуренцию» патогенной (55,5 %) — *s. aureus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus pneumoniae* и др.), что свидетельствует о снижении местного иммунитета [6].

Микробиота глазной поверхности играет важную роль в защитных механизмах, значимо влияя на регуляцию иммунологической активности и барьерный эффект против инвазии патогена. При этом здоровая глазная поверхность характеризуется относительно стабильным и сравнительно низким разнообразием микробиома. Однако ее состав различается в зависимости от методов исследования (будь то традиционная культура или более точный генетический анализ, основанный на секвенировании рРНК), поскольку микробиом, состоящий из генетического материала бактерий, грибов, вирусов, простейших и эукариот на поверхности глаза, отличается от микробиоты, которая представляет собой сообщество микроорганизмов, колонизирующих поверхность глаза. Окружающая среда, диета, пол, возраст и некоторые другие факторы (например, потенциальная возможность загрязнения) влияют на состав микробной флоры, что усложняет ее анализ и может повлиять на результаты [7]. Более того, на ее состав могут влиять потенциально патогенные организмы, а также различные расстройства, включая воспаление, в том числе хроническое, и методы лечения глазной поверхности [8].

Несмотря на вышесказанное, исследование и понимание микробиома глазной поверхности, который может влиять на лечение, все еще находятся на ранней стадии. Установлено, что основными типами являются *Firmicutes* и *Bacteroidetes*, но особенно распространены протеобактерии и актинобактерии. Определен основной микробиом глазной поверхности (правда, пока еще без ассоциации с возрастом и полом): *Corynebacterium*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Propionibacterium* и *Streptococcus* [9].

Поверхность глаза постоянно подвергается воздействию окружающей среды и, как следствие, множества различных микробов. В то же время традиционные микробиологические исследования на основе культивирования часто выявляют достаточно низкое разнообразие микроорганизмов в том или ином регионе. В последнее время для определения МГ используются культурально-независимые методы, в том числе секвенирование гена 16S рибонукле-

иновой кислоты (pPHK). Эти новые методы показали, что микробные сообщества имеют значительно большее разнообразие, чем предполагалось ранее. В частности, сравнительное распределение характерного микробиома глазной поверхности, часто обнаруживаемого на основе культуры исследования и секвенирования 16S pPHK, выглядят следующим образом: по данным культуральных исследований — коагулазонегативные стафилококки, *Propionibacterium*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, а по данным секвенирования 16S pPHK — актинобактерии (53 %), *Corynebacterium* и *Propionibacterium-Proteobacteria* (39 %), *Pseudomonas* и *Acinetobacter firmicutes* (8 %), а также *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacteroidetes* [10].

Показано, что изменение состава микробиоты происходит при таких заболеваниях глазной поверхности, как блефарит, кератит, конъюнктивит, дакриоцистит, трахома, синдром сухого глаза, увеит и др. Предполагают также роль глазного микробиома в заболеваниях сетчатки, включая возрастную макулярную дегенерацию, глаукому и диабетическую ретинопатию [11–17]. С.Э. Аветисов и соавт. [3] исследовали микробиологическое разнообразие (состав микробиома) конъюнктивы и в биопленках с поверхности жестких контактных линз у детей с миопией в процессе ортокератологического лечения с помощью определения гена 16S pPHK. Лучшее сходство с данными культуральных тестов показало использование платформы Illumina, в частности подтверждено наличие *Acinetobacter* (39 %), *Gluconacetobacter* (10,8 %), *Propionibacterium* (9,3 %), *Corynebacterium* (9,3 %), *Staphylococcus* (7,2 %), *Streptococcus* (7 %), *Pseudomonas* (4,1 %), *Micrococcus* (3,3 %), *Yersinia* (3 %), *Chondromyces* (2,4 %), *Serratia* (2,3 %), *Bacillus* (2,1 %).

Таким образом, анализ литературы последних лет свидетельствует о явном и активном интересе к изучению МГ. Безусловно, пока еще есть много нерешенных проблем. Начать хотя бы с того, что в настоящее время отсутствуют четкие критерии при описании нормы МГ, что объясняется разнообразием колонизирующей флоры. В частности, при обнаружении условно-патогенных видов может полностью отсутствовать клиническая симптоматика инфекционного заболевания глаз. В частности, исследования микробиоты конъюнктивальной полости у детей с прогрессирующей миопией [18] показали, что даже при отсутствии клинических симптомов воспаления переднего отдела глазного яблока посев оказался положительным в 63,8 % случаев, причем в 65,1 % глаз среди выявленной микрофлоры преобладали стафилококки (*S. epidermidis* — 48,2 % и *aureus*). Другими словами, обнаружение патогенных микроорганизмов не является показателем офтальмологического заболевания, его проявление зависит от иммунного статуса организма. Кроме того, дискуссионен вопрос о необходимости терапии при выявлении патогенов в конъюнктивальном соскобе или слезной жидкости, если нет симптоматики и жалоб пациента.

На данный момент недостаточно полно исследован механизм влияния микробиоты конъюнктивы (как нормальной, так и патологической) на иммунитет и организм в целом, в частности на микробиом кишечника с учетом его влияния на МГ. Остается вопрос: какие колебания МГ нужно считать нормальными в течение жизни, а какие нет? Недостаточно сведений также об особенностях качественного и количественного состава микробиоты в зависимости от локального и общего иммунного статуса пациента, а также пола, возраста, особенностей проживания и т.д. [2]. Ответы на указанные вопросы дадут только результаты дальнейших исследований МГ.

Литература/References

1. Кудрявцева Ю.В., Демакова Л.В., Подыниного В.В., Леванова О.Г., Митина А.С. Микрофлора конъюнктивальной полости у пациентов в норме и при некоторых воспалительных заболеваниях переднего отрезка глаза в Кировской области. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2021; 17 (2): 326–30. [Kudryavtseva Yu.V., Demakova L.V., Podyninogina V.V., Levanova O.G., Mitina A.S. Microflora of the conjunctival cavity in healthy subjects and in patients with some inflammatory diseases of the anterior eye segment in Kirov region. *Saratov journal of medical scientific research*. 2021; 17 (2): 326–30 (In Russ.)]. https://ssmj.ru/system/files/archive/2021/2021_02-1_326-330.pdf
2. Кочергин С.А., Чернакова Г.М., Клещева Е.А., Шаповал И.М., Мезенцева М.В. Иммуниет глазного яблока и конъюнктивальная микрофлора. *Инфекция и иммунитет*. 2012; 2 (3): 635–44. [Kochergin S.A., Chernakova G.M., Klesheva E.A., Shapoval I.M., Mezentsseva M.V. Immunity of eye-bulbe and conjunctive microflora. *Russian journal of infection and immunity*. 2012; 2 (3): 635–44 (In Russ.)]. doi: 10.15789/2220-7619-2012-3-635-644
3. Аветисов С.Э., Абрамова Н.Д., Гоголева Н.Е. и др. Рациональная стратегия изучения микробиома глазной поверхности пользователей жестких контактных линз методом метабаркодирования по гену 16S pPHK. *Вестник офтальмологии*. 2020; 136 (3): 3–9. [Avetisov S.E., Abramova N.D., Mitichkina T.S., et al. Rational strategy for studying microbiome of the ocular surface of people using hard contact lenses by method of 16s rRNA gene metabarcoding. *Vestnik oftal'mologii*. 2020; 136 (3): 3–9 (In Russ., In Eng.)]. doi: 10.17116/oftalma20201360313
4. Боровских Е.В., Борова И.М., Егоров В.В. Микробный спектр и чувствительность к антибиотикам микрофлоры, встречающейся у больных с воспалительными заболеваниями глаз. *Офтальмологические ведомости*. 2014; 1: 13–7. [Borovskikh Ye.V., Borova I.M., Yegorov V.V. Microbial spectrum and microflora antibiotic sensitivity in patients with inflammatory eye diseases. *Ophthalmology reports*. 2014; 1: 13–7 (In Russ.)]. doi.org/10.17816/OV2014113-18
5. Колесова Т.С. Изучение кокковой и другой условно-патогенной микрофлоры глаз у пациентов с конъюнктивитом и катарактой. *Science Time*. 2016; 4 (28): 417–20. [Kolesova T.S. Study of coccal and other opportunistic microflora of the eyes in patients with conjunctivitis and cataracts. *Science Time*. 2016; 4(28): 417–20 (In Russ.)].
6. Букаева Г.Т. Состав микрофлоры конъюнктивальной полости у больных воспалительными заболеваниями переднего отрезка глаз. *Наука и здравоохранение*. 2013; 6: 1–3. [Bukaeva G.T. Composition of the microflora of the conjunctival cavity in patients with inflammatory diseases of the anterior segment of the eyes. *Science & healthcare*. 2013; 6: 1–3 (In Russ.)].
7. Ozkan J, Wilcox MD. The ocular microbiome: molecular characterisation of a unique and low microbial environment. *Current eye research*. 2019; 44 (7): 685–94. doi.org/10.1080/02713683.2019.1570526
8. Aragona P, Baudouin C, Benitez Del Castillo JM, et al. The ocular microbiome and microbiota and their effects on ocular surface pathophysiology and disorders. *Survey of ophthalmology*. 2021; 66 (6): 907–25. doi.org/10.1016/j.survophthal.2021.03.010
9. Delbeke H, Younas S, Casteels I, Joossens M. Current knowledge on the human eye microbiome: a systematic review of available amplicon and metagenomic sequencing data. *Acta ophthalmologica*. 2021; 99 (1): 16–25. doi.org/10.1111/aos.14508
10. Gomes J, Frizon L, Demeda V F. Ocular surface microbiome in health and disease. *Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*. 2020; 9 (6): 505–11. doi.org/10.1097/APO.0000000000000330
11. Rosenbaum JT, Asquith M. The microbiome and HLA-B27-associated acute anterior uveitis. *Nat Rev Rheumatol*. 2018 Dec; 14 (12): 704–13. doi: 10.1038/s41584-018-0097-2
12. Tsigalou C, Stavropoulou E, Bezirtzoglou E. Current insights in microbiome shifts in sjogren's syndrome and possible therapeutic interventions. *Front Immunol*. 2018 May 24; 9: 1106. doi: 10.3389/fimmu.2018.01106
13. Gong H, Zhang S, Li Q, et al. Gut microbiota compositional profile and serum metabolic phenotype in patients with primary open-angle glaucoma. *Exp Eye Res*. 2020 Feb; 191: 107921. doi: 10.1016/j.exer.2020.107921
14. Das T, Jayasudha R, Chakravarthy SK, et al. Alterations in the gut bacterial microbiome in people with type 2 diabetes mellitus and diabetic retinopathy. *Sci Rep*. 2021 Feb 2; 11 (1): 2738. doi: 10.1038/s41598-021-82538-0
15. Scuder G, Troiani E, Minnella AM. Gut microbiome in retina health: The crucial role of the gut-retina axis. *Front Microbiol*. 2022 Jan 14; 12: 726792. doi: 10.3389/fmicb.2021.726792
16. Zhang Y, Zhou X, Lu Yi. Gut microbiota and derived metabolomic profiling in glaucoma with progressive neurodegeneration. *Front Cell Infect Microbiol*. 2022 Aug 12; 12: 968992. doi: 10.3389/fcimb.2022.968992
17. Das T, Padakandla SR, Shivaji S, Jayasudha R, Takkar B. Intraocular microbiome in diabetes and diabetic retinopathy: A pilot study. *Ophthalmol Ther*. 2023 Apr; 12 (2): 1109–26. doi: 10.1007/s40123-023-00660-w
18. Воронцова Т.Н., Бржеский В.В., Ефимова Е.Л. и др. Микрофлора конъюнктивальной полости и ее чувствительность к антибактериальным препаратам у детей в норме и при некоторых воспалительных заболеваниях глаз. *Офтальмологические ведомости*. 2010; 3 (2): 61–5. [Vorontsova T.N., Brjesky V.V., Efimova E.L., et al. Conjunctival microflora and its sensitivity to antibiotics in children at normal conditions and in some inflammatory eye diseases. *Ophthalmology reports*. 2010; 3 (2): 61–5 (In Russ.)].

Вклад авторов в работу: Г.Н. Резбаева — сбор и обработка литературы, написание статьи; О.И. Оренбуркина — концепция и дизайн обзора, консультирование; И.А. Гимранова, Г.Р. Газизуллина — консультирование; А.Э. Бабушкин — написание и редактирование статьи.
Author's contributions: G.N. Rezbaeva — data collection and processing, writing of the article; O.I. Orenburkina — review concept and design, consulting; I.A. Gimranova, G.R. Gazizullina — consulting; A.E. Babushkin — writing and editing of the article.

Поступила: 25.12.2023. Переработана: 18.01.2024. Принята к печати: 19.01.2024
Originally received: 25.12.2023. Final revision: 18.01.2024. Accepted: 19.01.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Всероссийский центр глазной и пластической хирургии, ул. Рихарда Зорге, д. 67, корп. 1, Уфа, 450075, Россия

Гульнара Нилевна Резбаева — заведующая детским офтальмологическим отделом, ORCID 0009-0003-9571-5067

Ольга Ивановна Оренбуркина — д-р мед. наук, директор, ORCID 0000-0001-6815-8208

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, кафедра фундаментальной и прикладной микробиологии, ул. Пушкина, д. 96/98, Уфа, 450008, Россия

Ирина Анатольевна Гимранова — канд. мед. наук, и. о. заведующего кафедрой фундаментальной и прикладной микробиологии, ORCID 0000-0003-3330-9437

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфимский НИИ глазных болезней, ул. Пушкина, д. 90, Уфа, 450008, Россия

Александр Эдуардович Бабушкин — д-р мед. наук, заведующий отделом организации научных исследований и разработок, ORCID 0000-0001-6700-0812

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, лаборатория микробиома человека, ул. Пушкина, д. 96/98, Уфа, 450008, Россия

Гульнара Раилевна Газизуллина — заведующая лабораторией микробиома человека, ORCID 0009-0005-2508-7901

Для контактов: Гульнара Нилевна Резбаева,
gulnarani@mail.ru

Russian Center for Eye and Plastic Surgery, Bashkir State Medical University, 67, Bldg. 1, Richard Sorge St., Ufa, 450075, Russia

Gulnara N. Rezbaeva — head of pediatric ophthalmology department, ORCID 0009-0003-9571-5067

Olga I. Orenburkina — Dr. of Med. Sci., director, ORCID 0000-0001-6815-8208

Fundamental and applied microbiology chair, Bashkir State Medical University, 96/98, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia

Irina A. Gimranova — Cand. of Med. Sci., head of fundamental and applied microbiology chair, ORCID 0000-0003-3330-9437 *Ufa Eye Research Institute, Bashkir State Medical University, 90, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia*

Aleksandr E. Babushkin — Dr. of Med. Sci., head of the department of research and development organization, ORCID 0000-0001-6700-0812 *Human microbiome laboratory, Bashkir State Medical University, 96/98, Pushkin St., Ufa, 450008, Russia*

Gulnara R. Gazizullina — head of the laboratory of human microbiome, ORCID 0009-0005-2508-7901

For contacts: Gulnara N. Rezbaeva,
gulnarani@mail.ru