

# Опыт применения бактериофагов энтеральной и гелевой формы в отношении пациента с акне. Клинический случай

С.Ф. Гладков<sup>✉1,2</sup>, Н.К. Перевощикова<sup>1</sup>, Л.А. Леванова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Кемерово, Россия;

<sup>2</sup>ООО «Клиника аллергологии и иммунологии», Юрга, Россия

## Аннотация

Акне – полиэтиологический хронический дерматоз со сложным патогенезом, являющийся причиной развития физических, психических расстройств, приводящий в отдельных случаях к депрессии и социальной дезадаптации. Несмотря на широкий ассортимент медикаментов и доступность многочисленных методик, требующих в основном длительных сроков лечения, в большинстве случаев происходит снижение приверженности пациентов терапии. Под нашим наблюдением находилась пациентка с диагнозом «акне папуло-пустулезной формы» средней степени тяжести, осложненного региональным лимфаденитом, с анамнезом заболевания более 3 лет. Учитывая патофизиологию заболевания, основанную на характере формирования биопленок, основным направлением терапевтического подхода стало применение энтеральных и гелевых форм бактериофагов. Результатом проведения фаготерапии явилась полная ликвидация симптомов дерматоза.

**Ключевые слова:** акне, микробиота кишечника, бактериофаги, деконтаминация, лечение

**Для цитирования:** Гладков С.Ф., Перевощикова Н.К., Леванова Л.А. Опыт применения бактериофагов энтеральной и гелевой формы в отношении пациента с акне. Клинический случай. *Consilium Medicum*. 2025;27(6):344–347. DOI: 10.26442/20751753.2025.6.203234

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2025 г.

## CASE REPORT

## Experience with enteric and gel form bacteriophages in a patient with acne. Clinical case

Sergey F. Gladkov<sup>✉1,2</sup>, Nina K. Perevoshchikova<sup>1</sup>, Lyudmila A. Levanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia;

<sup>2</sup>Clinic of Allergology and Immunology, Yurga, Russia

## Abstract

Acne is a polyetiologic chronic dermatosis with a complex pathogenesis, which causes the development of physical and mental disorders, leading in some cases to depression and social maladaptation. Despite the wide range of medications and the availability of numerous methods that require mainly long periods of treatment, in most cases there is a decrease in the adherence of patients to therapy. Under our observation there was a patient with the diagnosis of acne, papulo-pustular form, medium severity, complicated by regional lymphadenitis, with a history of the disease more than 3 years. Taking into account the pathophysiology of the disease based on the nature of biofilm formation, the main direction of the therapeutic approach was the use of enteral and gel forms of bacteriophages. Phage therapy resulted in complete elimination of dermatosis symptoms.

**Keywords:** acne, gut microbiota, bacteriophages, decontamination, treatment

**For citation:** Gladkov SF, Perevoshchikova NK, Levanova LA. Experience with enteric and gel form bacteriophages in a patient with acne. Clinical case. *Consilium Medicum*. 2025;27(6):344–347. DOI: 10.26442/20751753.2025.6.203234

## Введение

В соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра L70.0 акне (аспе) является полиэтиологическим хроническим воспалительным заболеванием сально-волосяного аппарата кожи, проявляющимся образованием открытых или закрытых комедонов, воспалительных поражений в виде папул, пустул и/или узлов [1]. Результатом эволюции большей частью являются вторичные элементы, представленные вторичной гиперпигментацией, рубцами, эритематозными пятнами, атеро-

мами и милиумами, формирующие «симптомокомплекс постакне» [2, 3].

В реестре дерматозов акне занимает 3-е место, уступая псориазу и аллергодерматозам. Акне дебютирует в 85% случаев в препубертатном и пубертатном периоде, распространено у 20% мужчин и у 35% женщин во взрослом возрасте, доставляет значительный психический, физический, функциональный и социальный дискомфорт [4].

Этиопатогенез акне является мультифакториальным, иммуноопосредованным, андроген-индуцированным и

## Информация об авторах / Information about the authors

<sup>✉</sup>Гладков Сергей Федорович – ассистент каф. поликлинической педиатрии, пропедевтики детских болезней и последипломной подготовки ФГБОУ ВО КемГМУ, рук. ООО «Клиника аллергологии и иммунологии». E-mail: doctor.gladkov@gmail.com; SPIN-код: 4756-0955

Перевощикова Нина Константиновна – д-р мед. наук, проф., зав. каф. поликлинической педиатрии, пропедевтики детских болезней и последипломной подготовки ФГБОУ ВО КемГМУ

Леванова Людмила Александровна – д-р мед. наук, доц., зав. каф. микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО КемГМУ. SPIN-код: 1052-9047

<sup>✉</sup>Sergey F. Gladkov – Assistant, Kemerovo State Medical University, Clinic of Allergology and Immunology. E-mail: doctor.gladkov@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9088-7914

Nina K. Perevoshchikova – D. Sci. (Med.), Prof., Kemerovo State Medical University. ORCID: 0000-0002-4571-7932

Lyudmila A. Levanova – D. Sci. (Med.), Assoc. Prof., Kemerovo State Medical University. ORCID: 0000-0002-5977-9149

представляет сложное взаимодействие генетических факторов, таких как андрогенная гормональная стимуляция секреции сальных желез, изменение липидного состава дермы, фолликулярная гиперкератинизация, бактериальная колонизация в большей степени *Cutibacterium acnes* и перигландулярное воспаление кожи. Основная концепция этиопатогенеза заключается в способности микробных лиганд *C. acnes* на фоне активированного ферментом  $\alpha 5$ -редуктазы 1-го типа дигидротестостерона запускать транскрипционный фактор, который вызывает высвобождение воспалительных цитокинов (интерлейкина-1, 6, 8, 10, 12 и фактора некроза опухоли  $\alpha$ ). Через активацию Толл-подобных рецепторов приводит к высвобождению антимикробных пептидов человеческого  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  и  $\beta_4$  дефензина, которые играют ключевую роль во врожденных иммунных реакциях. Толл-подобные рецептор-опосредованные цитокины и секреция интерлейкина-1 $\alpha$  из кератиноцитов дополнительно индуцируют матриксные металлопротеиназы, которые могут быть иницирующими факторами в комедогенезе, иметь решающее значение для патофизиологии акне [5–7].

Бесспорно, ключевое значение патофизиологии заболевания принадлежит скоординированному взаимодействию врожденного и адаптивного гомеостаза хозяина и микробиома. Лидирующие позиции в формировании микробиома кожи занимают *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Bacteroidetes*, но в формировании биопленок при акне на доминирующую роль претендуют *Staphylococcus epidermidis* и *C. acnes* [8].

Терапия акне, являющегося полифакториальным воспалительным заболеванием, основана на максимальном охвате патогенетических механизмов с помощью противомикробных средств, препаратов азелаиновой кислоты, антиандрогенов, системных антибиотиков и ретиноидов, бактериофагов, физических методов (лазерной и фотодинамической терапии) [9].

На протяжении последних лет исследователи, изучая и понимая сложные механизмы патофизиологии и иммунологии заболевания, к сожалению, отмечают неуклонный рост числа пациентов, а длительность курса лечения даже при персонализированном комплексном терапевтическом подходе с высоким уровнем комплаентности составляет многие месяцы. За последние 10 лет на рынок фармацевтических продуктов не поступило ни одного принципиально нового лекарственного препарата для терапии акне, методы лечения ежегодно подвергаются коррекции, но по-прежнему имеют недостатки. Вопросы профилактики заболевания остаются на уровне научной дискуссии [10].

Ежегодно возрастающий интерес к потенциалу микробиома, основанный на достижениях инновационных технологий, приводит к убедительному пониманию возможностей микробных сообществ, расположенных в присутствии им экологических нишах, в конкретный период времени определять физиологию и патологию человека [11, 12]. Результаты грандиозных прикладных исследований микробиома позволили сделать выводы о возможности управления сегментами и, соответственно, микробиомом в целом. Доказано, что напрямую путем локальной трансплантации микробиоты (микробов с полезными свойствами или активных метаболитов) либо косвенно (воздействуя на окружающую среду) возможно перевести микробиом из «дисбактериозного» состояния в здоровое [13, 14]. К примеру, исследования, проведенные в отношении пациентов с бронхиальной астмой, убедительно доказали, что устранение чрезмерного роста *Staphylococcus aureus* восстанавливает баланс микробиома, положительно влияя на выраженность клинических проявлений. Аналогичный подход к терапии акне, ориентированный на микробиом с учетом выявленного дисбиоза кожи, применим при условии колонизации различными штаммами *C. acnes*, а не собственно колонизацией патогена как такового [15]. Одним из вполне обоснованных, но, к сожалению,

малоизученным терапевтическим подходом к лечению акне, основанным на коррекции микробиома кожи и микробиома в целом, является фаготерапия (ФТ). Бактериофаги – это уникальное явление природы, с одной стороны, за счет простоты своего строения, с другой – в связи с колоссальным разнообразием морфологии и потенциала действия. Бактериофаг представляет собой высокотехнологичный биологический нанообъект биосферы (100 нм), содержащий уникальную генетическую программу, который способен проникнуть внутрь бактериальной клетки, размножиться и вызвать ее разрушение [16]. Обоснованность применения ФТ доказывает проведенный метагеномный анализ, указывающий на более высокий уровень содержания бактериофагов к *C. acnes* у здоровых людей по сравнению с пациентами с акне [17]. Более высокое содержание бактериофагов к *C. acnes* обнаружено у пожилых людей, что объясняет факт снижения распространенности заболевания с возрастом [18]. Эти факты позволяют предположить, что фаговая стратегия является весьма оправданной в подборе персонализированной терапии пациентов с акне. Несмотря на то что история применения бактериофагов по всему миру составляет более века, ФТ является эффективной и безопасной, но отсутствуют данные применения в контексте лечения акне [19].

В качестве успешного применения ФТ у пациента с акне представлен клинический случай из практики поликлинического отделения ООО «Клиника аллергологии и иммунологии», демонстрирующий высокую клиническую эффективность.

#### Клинический случай

В поликлиническое отделение ООО «Клиника аллергологии и иммунологии» обратилась пациентка А., 16 лет, дата первичного обращения – 17.03.2022, с жалобами на генерализованные высыпания на коже лица, шеи, передней и задней поверхности грудной клетки, верхней трети плеча.

Впервые элементы в виде черных точек, папул и пустул появились на лице, шее, грудной клетке, спине 3 года назад. В течение 1,5 года пациентка наблюдалась врачом-дерматологом по месту жительства и получала терапию в виде лосьонов для обработки кожи, содержащих салициловый спирт, препараты азелаиновой кислоты, адапален, Клиндовит Комбо гель. На фоне лечения отмечалась умеренная положительная динамика, связанная с инволюцией имеющихся элементов и одновременным появлением новых. Аллергические проявления нечетко прослеживаются по линиям родства. Известно, что у отца в пубертатном периоде имели место шаровидные угри, к 20 годам высыпания самопроизвольно разрешились.

При осмотре общее состояние – удовлетворительное, самочувствие несколько страдает за счет психического дискомфорта, связанного с заболеванием. Реакция на осмотр адекватная, смущена в процессе контакта. Status localis: на момент осмотра клинические проявления дерматоза имеют генерализованный характер с поражением лица, шеи, груди, спины, верхней трети плеча. Патологический процесс представлен множественными папуло-пустулезными элементами красно-багрового цвета с синюшным оттенком более 10 элементов на одной половине лица, атрофическими рубцами и шаровидными – на груди и спине (рис. 1). Видимые слизистые – бледно-розового цвета, чистые. Дыхание через нос не затруднено, зев чистый, гиперемии нет. При аускультации легких дыхание везикулярное, выслушивается во всех отделах. Тоны сердца ясные ритмичные, патологические шумы не выслушиваются. Живот мягкий, при пальпации умеренная болезненность по ходу толстого кишечника. Печень и селезенка не увеличены. Лимфатическая система: визуализируется увеличение группы шейных лимфатических узлов, отмечается умеренная болезненность при пальпации подчелюстных. Стул неустойчивый, связан с характером пищи, диурез не нарушен. Менинге-

альных знаков нет. Со стороны черепно-мозговых нервов патология отсутствует. Рефлексы живые, симметричные.

Учитывая характер жалоб, клинические проявления, анамнез заболевания, эффект от ранее проведенной терапии в соответствии с регламентом обследования пациентов с акне проведено обследование.

Гемограмма в момент обращения (референсный диапазон): эритроциты –  $4,57 \times 10^{12}/л$  (3,6–4,6), гемоглобин – 126 г/л (122–138), лейкоциты –  $7,35 \times 10^9/л$  (4,0–10,0), эозинофилы – 5% (0,5–5), нейтрофилы: палочкоядерные – 3 (1–5), сегментоядерные – 41 (43–71), лимфоциты – 39 (17–38), моноциты – 12 (3–12).

Общий анализ мочи – без отклонений от референсных значений.

Биохимический анализ крови: аланинаминотрансфераза – 18,7 ЕД/л (до 31), аспаргатаминотрансфераза 14,5 ЕД/л (до 31), билирубин общий – 15 мкмоль/л (5–20), холестерин – 4,1 ммоль/л (3,5–6,5), триглицериды – 0,96 ммоль/л (1,7), щелочная фосфатаза – 124 ЕД/л (до 140,0), мочевины – 4,3 ммоль/л (2,5–8,3), креатинин – 54,0 ммоль/л (44,0–80,0), глюкоза – 4,47 ммоль/л (4,0–6,0), гликированный гемоглобин – 5,1% (<6,0).

Исследование крови на гормоны:  $T_3$  общий – 1,54 нмоль/л (1,2–3,1),  $T_4$  – 9,7 пмоль/л (12,6–21,0), тиротропный гормон – 1,7 мЕд/л (0,4–4,0), лютеинизирующий гормон – 5,0 мЕд/л (0,7–1,3), фолликулостимулирующий гормон – 2,27 мМЕ/мл (до 3,5), тестостерон свободный – 0,76 нмоль/л (0,49–1,72), прогестерон – 5,3 нмоль/л (0,35–0,63), дегидроэпандростерон – 3,52 мкмоль/л (64,8–365), пролактин 132,7 мЕд/л (44,5–390,1).

Stool Culture with Bacteria Identification and Antibiotic + Bacteriophage Susceptibility Testing: *S. aureus* –  $10^6$  КОЕ/г (не более  $10^3$  КОЕ/г), *Klebsiella oxytoca* –  $10^4$  КОЕ/г (не более  $10^4$  КОЕ/г), *Candida albicans* –  $10^4$  КОЕ/г (не более  $10^4$  КОЕ/г), *Escherichia coli* лактозонегативные –  $10^5$  КОЕ/г (не более  $10^5$  КОЕ/г).

Upper Respiratory Culture, Routine. Aerobic Bacteria Identification and Antibiotic Susceptibility testing: *S. aureus* –  $10^4$  КОЕ/г (не более  $10^3$  КОЕ/г) и *Klebsiella pneumoniae* –  $10^3$  КОЕ/г (не более  $10^3$  КОЕ/г).

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости: признаки умеренной гепато- и спленомегалии, диффузные изменения поджелудочной железы, признаки повышенной пневматизации кишечника.

Фиброгастродуоденоскопия: поверхностный гастрит.

Осмотр гинеколога-эндокринолога: здорова.

Осмотр гастроэнтеролога: хронический гастродуоденит *Helicobacter pylori*-не ассоциированный, с повышенной секреторной функцией, неполная клиническая ремиссия.

На основании клинической симптоматики, параклинических и инструментальных методов исследования выставлен диагноз: акне папуло-пустулезной формы средней степени тяжести, осложненное регионарным лимфаденитом. Сопутствующий диагноз: хронический гастродуоденит *H. pylori*-не ассоциированный, с повышенной секреторной функцией, неполная клиническая ремиссия.

Лечение: пациентке убедительно рекомендовано исключить из рациона питания белый и тростниковый сахар, мед, продукты, произведенные с использованием белой муки, производственной химии. Проведен 10-дневный курс антибиотикотерапии (доксициклином) в суточной дозе 100 мг. Регламентированный ежедневный уход за кожей включал в себя умывание с использованием мыла, содержащего триклозан, с последующей обработкой лосьоном, содержащим салициловый спирт, курсовой длительностью от 1 до 3 мес. Для деконтаминации *C. acnes* применялась гелевая форма бактериофагов 3 раза в день после предварительной обработки лица курсовой длительностью от 1 до 3 мес. Для эрадикации *S. aureus* и *K. pneumoniae* из полости носа и поверхности миндалин 2 раза в день в те-

Рис. 1. Интенсивность дерматоза в начале терапии.



Рис. 2. Интенсивность дерматоза в финале терапии.



чение 3 мес использовался гель, содержащий стерильную суспензию фаговых частиц в физиологическом растворе. Для деконтаминации *S. aureus* и *K. oxytoca* из кишечника использовался стерильный очищенный фильтрат фаголизатов бактерий рода *S. aureus* в дозе 5 мл внутрь 2 раза в сутки и 5 мл ректально перед сном в течение 8 дней, затем стерильный очищенный фильтрат фаголизатов бактерий рода *K. oxytoca* в дозе 5 мл внутрь 2 раза в сутки и 5 мл ректально перед сном в течение 8 дней поочередно. Кратность соответствовала 3 курсам с 14-дневным перерывом.

После проведения курса ФТ, направленной на деконтаминацию, *S. aureus* и *K. oxytoca* в течение последующего года 1 раз в 3 мес проведено 4 курса энтеросорбентов утром и *Ryobacteriophage complex*, содержащий смесь стерильных фильтратов фаголизатов, включающий фаголизат *K. oxytoca*, по 5 мл в обед и вечером в течение 5 дней. Далее местно на кожу лица 3 раза в день в течение 12 мес использовался гель, содержащий бактериофаги к *C. acnes*, перед нанесением производилось умывание лица с последующей обработкой спиртовым салициловым лосьоном с цинком и серой для всех типов кожи.

После завершения лечения, составившего в общей сложности 12 мес, получен положительный клинический результат, приведший к полной клинической регрессии акне (рис. 2). В настоящее время кожа лица, шеи, груди и спины чистая, с мелкими рубцовыми изменениями. Пациентка успешно учится в колледже, полностью социализирована, отсутствует психический, физический, функциональный и социальный дискомфорт. По истечении последующего года наблюдения готовится пройти курс лечения в косметологической клинике на предмет удаления рубцовой ткани.

## Обсуждение

Представленный клинический случай акне у пациентки 16 лет с анамнезом заболевания более 3 лет убедительно доказывает главенствующее значение микробиома в развитии огромного количества заболеваний, включая акне.

По нашим наблюдениям, нарушение баланса симбионтной флоры и доминирующая роль *S. acnes* в формировании биопленок в отдельном сегменте – на лице – сопряжены с активной пролиферацией ассоциаций *S. aureus* и *K. pneumoniae*, *oxytoca* в кишечнике. Доминирующее влияние на гомеостаз кишечной микробиоты, дисбаланс которой является определяющим и тесно сопряженным с дисбиозом локального участка кожи на лице, убедительно подтверждает положительный клинический результат проведенной ФТ. Демонстрация случая эффективного применения ФТ у пациентки с акне свидетельствует о целесообразности проведения скринингового исследования Stool Culture with Bacteria Identification and Antibiotic + Bacteriophage Susceptibility Testing при выявлении ассоциаций *S. aureus* и *K. pneumoniae*, *oxytoca*, обязательного проведения деконтаминации. Подтверждение эффективности применения ФТ у пациентов с акне требует дальнейшего пристального изучения с включением в федеральные клинические рекомендации пункта персонализированного применения ФТ и проведения дальнейших многоцентровых исследований.

### Заключение

Ставший в настоящее время неизбежный вопрос о поиске новых подходов к диагностике и терапии пациентов с акне требует поиска новых, возможно нестандартных методов. Применение ФТ в контексте акне необходимо рассматривать как новый высокоэффективный персонализированный способ лечения, безусловно требующий дальнейшего тщательного исследования.

**Раскрытие интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. С.Ф. Гладков – поиск и анализ литературы, статистическая обработка результатов, написание текста статьи; Н.К. Перевощикова – утверждение окончательной версии статьи; Л.А. Леванова – техническое оформление статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. S.F. Gladkov – literature search and analysis, statistical processing of the results, writing the text of the article; N.K. Perevoshchikova – approval of the final version of the article; L.A. Levanova – technical design of the article.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

**Информированное согласие на публикацию.** Авторы получили письменное согласие законных представителей пациентки на анализ и публикацию медицинских данных и фотографий.

**Consent for publication.** The authors obtained the written consent of the patient's legal representatives for the analysis and publication of medical data and photographs.

### Литература/References

1. Аравийская Е.Р., Мурашкин Н.Н., Намазова-Баранова Л.С., Иванов Р.А. Современные представления о патогенезе, особенностях клинической картины, диагностике и терапевтической тактике вульгарных акне у детей и подростков. *Вопросы современной педиатрии*. 2020;19(6):408-19 [Araviyskaya ER, Murashkin NN, Namazova-Baranova LS, Ivanov RA. Modern ideas about the pathogenesis, features of the clinical picture, diagnosis and therapeutic tactics of acne vulgaris in children and adolescents. *Voprosy sovremennoy pediatrii*. 2020;19(6):408-19 (in Russian)]. DOI:10.15690/vsp.v19i6.2141
2. Аравийская Е.Р., Соколовский Е.В. Руководство по дерматокосметологии. СПб.: ФОЛИАНТ, 2008 [Araviyskaya ER, Sokolovsky E. *Rukovodstvo po dermatokosmetologii*. Saint Petersburg: FOLIANT, 2008 (in Russian)].
3. Хализова К.А., Чеботарева Н.А. Гиперандрогения как причина развития стойкого, позднего и рецидивирующего акне. *Научный лидер*. 2023;35(133). [Khalizova KA, Chebotaryova NA. Hyperandrogenism as a cause of development of persistent, late and recurrent acne. *Nauchnyi lider*. 2023;35(133) (in Russian)].
4. Тамразова О.Б., Тамразова А.В. Акне: мифы и реальность. *Практика педиатра*. 2021;4:51-6 [Tamrazova OB, Tamrazova AV. Acne: myths and reality. *Pediatrician's Practice*. 2021;4:51-6 (in Russian)].
5. Bhat YJ, Latief I, Hassan I. Update on etiopathogenesis and treatment of Acne. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2017;83:298-306. DOI:10.4103/0378-6323.199581
6. O'Neill AM, Gallo RL. Host-microbiome interactions and recent progress into understanding the biology of acne vulgaris. *Microbiome*. 2018;6:177. DOI:10.1186/s40168-018-0558-5
7. Демина О.М., Румянцев А.Г., Потеев Н.Н. Оценка роли полиморфных вариантов генов липидного обмена в патогенезе акне. *Клиническая дерматология и венерология*. 2023;22(4):418-24 [Demina OM, Romyantsev AG, Potekaev NN. Evaluation of the role of polymorphic variants of lipid metabolism genes in the pathogenesis of acne. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya*. 2023;22(4):418-24 (in Russian)]. DOI:10.17116/kinderma202322041418
8. Oh J, Byrd AL, Deming C, Conlan S. NISC Comparative Sequencing Program, Kong HH, et al. Biogeography and individuality shape function in the human skin metagenome. *Nature*. 2014;514:59-64. DOI:10.1038/nature13786
9. Zaenglein AL, Pathy AL, Schlosser BJ, et al. Guidelines of care for the management of acne vulgaris. *J Am Acad Dermatol*. 2016;74:945-73e33. DOI:10.1016/j.jaad.2015.12.037
10. Bagatin E, Freitas THP, Rivitti-Machado MC, et al. Adult female acne: a guide to clinical practice. *An Bras Dermatol*. 2019;94(1):62-75. DOI:10.1590/abd1806-4841.20198203
11. Berg G, Rybakova D, Fischer D, et al. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome*. 2020;8:103. DOI:10.1186/s40168-020-00875-0
12. Baquero F, Nombela C. The microbiome as a human organ. *Clin Microbiol Infect*. 2012;18:2-4. DOI:10.1111/j.1469-0691.2012.03916.x
13. Hadrich D. Microbiome research is becoming the key to better understanding health and nutrition. *Front Genet*. 2018;9:212. DOI:10.3389/fgene.2018.00212
14. Ott SJ, Waetzig GH, Rehman A, et al. Efficacy of sterile fecal filtrate transfer for treating patients with clostridium difficile infection. *Gastroenterology*. 2017;152:799-811.e7. DOI:10.1053/j.gastro.2016.11.010
15. Nakatsuji T, Chen TH, Narala S, et al. Antimicrobials from human skin commensal bacteria protect against *Staphylococcus aureus* and are deficient in atopic dermatitis. *Sci Transl Med*. 2017;9. DOI:10.1126/scitranslmed.aah4680
16. Гладков С.Ф., Перевощикова Н.К., Пичугина Ю.С., Суркова М.А. Роль фаготерапии в моделировании микробиоты кишечника. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 2020;22(12):183-91 [Gladkov SF, Perevoshchikova NK, Pichugina YS, Surkova MA. The role of phagotherapy in modeling the intestinal microecosystem. *Medical & pharmaceutical journal "Pulse"*. 2020;22(12):183-91 (in Russian)]. DOI:10.26787/nydha-2686-6838-2020-22-12-183-191
17. Fitz-Gibbon S, Tomida S, Chiu B-H, et al. Propionibacterium acnes strain populations in the human skin microbiome associated with acne. *J Invest Dermatol*. 2013;133:2152-60. DOI:10.1038/jid.2013.21
18. Liu J, Yan R, Zhong Q, et al. The diversity and host interactions of Propionibacterium acnes bacteriophages on human skin. *ISME J*. 2015;9:2078-93. DOI:10.1038/ismej.2015.47
19. Jończyk-Matysiak E, Weber-Dąbrowska B, Zaczek M, et al. Prospects of phage application in the treatment of acne caused by Propionibacterium acnes. *Front Microbiol*. 2017;8. DOI:10.3389/fmicb.2017.00164

Статья поступила в редакцию / The article received: 25.12.2024

Статья принята к печати / The article approved for publication: 27.06.2025



OMNIDOCTOR.RU