ИСТОРИЯ ОДНОГО НЕИЗБЕЖНОГО СОЮЗА

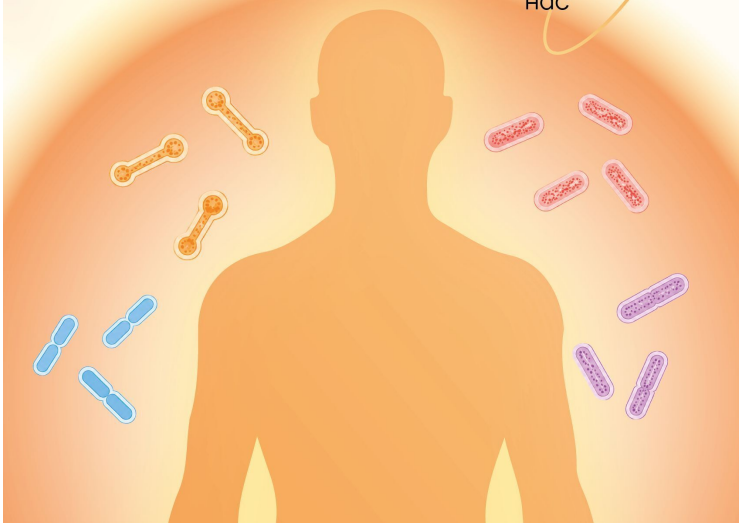
НАТАЛЬЯ **ФЕДОРОВА**

МИКРОБЫ, С КОТОРЫМИ Я ЖИВУ

ОТ СИМБИОЗА ДО ДИСБИОЗА

КАК БАКТЕРИИ ОПРЕДЕЛЯЮТ НАШУ РЕАЛЬНОСТЬ

вселенная внутри нас



Наталья Игоревна Федорова

Микробы, с которыми я живу. От симбиоза до дисбиоза

Серия «Медицина Рунета»

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=74810006
Микробы, с которыми я живу: от симбиоза до дисбиоза:
ISBN 978-5-17-191803-3

Аннотация

Наталья Федорова – кандидат медицинских наук (PhD), врач-микробиолог.

Научная работа посвящена дисбиозу кишечника после операций на открытом сердце.

В разные годы:

Заведующая микробиологической лабораторией Российской детской клинической больницы;

доцент РНИМУ им. Н. И. Пирогова;

приглашённый лектор МГУ.

С 2025 года – микробиолог Центральной лаборатории "Маккаби", Израиль.

В последние годы ученые наконец-то обратили внимание на наш внутренний мир. И речь не о чувствах и переживаниях, а о невидимых глазу миллионах наших соседей – полезных микробах. Внимательно посмотрев на них под микроскопом,

мы с удивлением узнали, что они не только помогают переваривать пищу, но способны управлять нашими желаниями и аппетитом, могут стать причиной депрессии, вызывать кариес и угревую сыпь, и даже организовать в нашем кишечнике несанкционированную пивоварню. Что дисбиоз – словно разлад нашего внутреннего оркестра, настроив который можно улучшить не только пищеварение, но и сон, настроение, качество кожи и даже избавиться от лишних килограммов.

• Какие привычки заботятся о полезных бактериях, а какие – превращают наших союзников в потенциальных врагов?

• Как связаны кишечник, кожа и мозг?

• Что такое синдром "дырявого кишечника" и почему о нём говорят всё чаще?

• Способны ли бактерии изменять эффективность лекарств?

• Как восстановить баланс микрофлоры после болезни, стресса или курса антибиотиков?

Читайте – и узнаете много нового о микробах, с которыми вы живёте!

Содержание

Раздел I 6
Глава 1 6
Конец ознакомительного фрагмента. 18

Наталья Федорова
Микробы, с которыми я живу
От симбиоза до дисбиоза

© Федорова Н., текст
© ООО «Издательство АСТ», оформление

Раздел I
Нормофлора

Глава 1
Как мы стали соседями: экскурсия в эволюцию

Вы когда-нибудь задумывались, что в каждую минуту своей жизни мы находимся в большой компании соседей? И пускай они даже не умеют говорить, зато круглые сутки помогают нашему организму в тысяче маленьких, но таких важных дел. Без них фабрика нашего тела давно покрылась бы ржавчиной и перестала работать правильно. Я предлагаю вам совершить путешествие в скрытую от глаз галактику нашего внутреннего мира, на этот раз не духовного, а самого физического, но оттого не менее интересного.

А начнем мы экскурсию с интересного факта: представление о человеке как о самостоятельном биологическом организме значительно изменилось с развитием микробиологии, молекулярной генетики и метагеномики.

А вы знаете, что такое метагеномика?

Метагеномика – это современный способ анализа

генетического материала в образце, который позволяет понять, какие микроорганизмы в нем скрываются. В отличие от обычных методов, которые ищут одного конкретного «подозреваемого», метагеномное секвенирование одновременно считывает все фрагменты ДНК и РНК, найденные в образце. Затем специальные программы сравнивают эти последовательности с огромными базами данных и определяют, каким бактериям, вирусам, грибам или паразитам они принадлежат. Благодаря этому метагеномика может находить редкие и неожиданные микроорганизмы – даже тогда, когда их заранее не предполагали обнаружить.

На сегодняшний день наш организм рассматривается наукой как сложная система, состоящая не только из собственных клеток, но и из целого ряда микроорганизмов – бактерий, вирусов, грибов и архей. Эта совокупность получила название **«микробиома»**, а сам организм человека в этом контексте все чаще описывается как **«суперорганизм»**.

Кто такие археи?

Про бактерии, вирусы и грибы знают почти все. А вот археи для многих остаются неизвестными, хотя тоже являются частью нашего микромира.

Археи – это очень древние одноклеточные микроорганизмы. Внешне они похожи на бактерии, поэтому долгое время ученые считали их одной группой. Но позже оказалось, что археи устроены иначе и относятся к отдельной ветви жизни.

Интересно, что по своему внутреннему устройству археи в некоторых чертах ближе к клеткам человека, растений и животных, чем к бактериям. То есть внешне они их напоминают, а на генетическом уровне имеют много необычных особенностей.

Археи – настоящие экстремалы микробного мира. Некоторые из них способны выживать там, где большинство других организмов погибло бы за секунды. Например, отдельные виды архей живут в горячих серных источниках при температуре около 80–90 °C и в очень кислой среде – почти как в желудке человека. Другие обитают в соленых озерах, вулканических районах и глубоководных источниках на дне океана.

Но удивительно то, что археи живут не только в экстремальных местах, но и внутри нас. Их обнаружили на коже, в полости рта, кишечнике, легких, носу и влагалище.

Самая известная архея человека называется Methanobrevibacter smithii. Она встречается у большинства людей и живет в кишечнике. Это метаногенная архея – микроорганизм, который производит метан.

M. smithii помогает утилизировать водород, который образуется во время работы кишечных бактерий. Благодаря этому бактерии могут продолжать активно перерабатывать пищу.

По сути, бактерии и археи в кишечнике работают как маленькая команда: одни производят вещества,

которые становятся источником энергии для других. Такое сотрудничество помогает поддерживать работу всей микробной экосистемы кишечника.

Хотя архей в организме человека намного меньше, чем бактерий, ученые считают, что они тоже могут влиять на здоровье, обмен веществ и работу кишечника. При этом археи не считаются классическими возбудителями инфекций. Они не вызывают болезни так, как это делают многие бактерии или вирусы. Однако предполагается, что археи могут косвенно участвовать в некоторых заболеваниях, влияя на баланс микробиома и взаимодействуя с другими микроорганизмами.

Их роль в организме человека все еще активно изучается, и, возможно, в будущем археи окажутся гораздо важнее, чем мы думаем сегодня.

Взаимоотношения между человеком и микроорганизмами сложились в результате эволюции, начавшейся задолго до появления вида Homo sapiens. Микробы были первыми формами жизни на Земле и на протяжении миллиардов лет определяли все биохимические процессы меняющейся планеты. С возникновением многоклеточных организмов взаимодействие с микробами перешло на новый уровень: от случайного сосуществования к устойчивым формам симбиоза. Нас всех учили в школе, что симбиоз – это тесное и длительное взаимодействие между разными живыми организмами, которые существуют рядом и влияют друг на друга. Са-

мо слово происходит от греческого выражения «жить вместе», потому что оно всегда взаимовыгодное. Так и между животными и микробами сформировались взаимовыгодные связи, при которых микроорганизмы получили стабильную среду обитания и доступ к питательным веществам, а макроорганизм – дополнительные метаболические и защитные функции. Любопытным примером такого взаимодействия на клеточном уровне является **эндосимбиотическая теория происхождения митохондрий**, согласно которой эти клеточные органеллы произошли от древних бактерий, интегрировавшихся в клетки предков эукариот. По сути, самостоятельная бактерия стала «клеточной электростанцией» в клетке более развитого организма, пожертвовав суверенитетом ради безопасности и комфорта. Несмотря на то, что процесс внедрения произошел задолго до появления человека, он иллюстрирует принципиальную возможность глубокой интеграции микроорганизмов в структуру и функции живых систем.

В процессе эволюции позвоночных, включая человека, происходило постепенное усложнение и специализация микробных сообществ, населяющих различные участки организма. Эти сообщества формировались под влиянием множества факторов: генетических особенностей хозяина, рациона питания, условий окружающей среды и силы иммунитета. В результате сформировались относительно стабильные микробиоценозы, характерные для отдельных участков

макроорганизма, таких как кожа, ротовая полость, желудочно-кишечный тракт, дыхательные пути и мочеполовая система.



Рисунок 1. Митохондрия (сама бывшая бактерия) – теперь органелла эукариотической клетки

Что скрывается за сложным словом «микробиоценоз»?

Микробиоценоз – это сообщество микроорганизмов, которые живут вместе в одной среде и одной зоне организма и постоянно взаимодействуют друг с другом. Как жители микрорайона в мегаполисе. Участниками микромира могут быть бактерии, археи, грибы, вирусы и простейшие. Они не существуют изолированно: одни конкурируют между собой,

другие помогают соседям обмениваться питательными веществами, третьи ждут удобного случая, чтобы продемонстрировать «характер» своих патогенных свойств. Вместе они формируют экосистему внутри организма человека.

Особую роль в формировании взаимовыгодных отношений между человеком и микробом сыграл иммунитет. Вопреки традиционному представлению об иммунной системе как об исключительно защитной, направленной на уничтожение чужеродных агентов, современная иммунология рассматривает ее как структуру, обеспечивающую не только уничтожение патогенов, но и толерантность к собственной микрофлоре. В процессе эволюции иммунная система «обучалась» распознавать и поддерживать баланс между реакцией на опасные микроорганизмы и сохранением симбиотических сообществ. Нарушение этого баланса может приводить к развитию воспалительных, инфекционных и аутоиммунных заболеваний, при которых иммунная система начинает ошибочно атаковать собственные клетки организма.

Формирование микробиома человека начинается с рождения. Ранее считалось, что внутриутробная среда стерильна, однако современные данные свидетельствуют о возможном существовании ограниченного микробного воздействия еще во время беременности. Тем не менее, основная колонизация происходит в процессе прохождения ребенка через родовые пути и в первые часы и дни жизни. Существенное

влияние на формирование микробиома оказывают способ родоразрешения, тип вскармливания, условия окружающей среды и применение антибактериальных препаратов.

Отсутствие первичного контакта с микрофлорой матери служит причиной позднего формирования собственной микрофлоры у новорожденного и, по данным ряда исследований, приводит к более высокому риску заболеваемости младенцев в первые месяцы жизни, а также к возможному отставанию в развитии когнитивных функций (речи, внимания, памяти). Дети, рожденные с помощью кесарева сечения, в будущем могут иметь более высокий риск развития ожирения, бронхиальной астмы, сахарного диабета и различных иммунодефицитов.

В 2010 году американский микробиолог Мария Глория Домингес-Белло опубликовала результаты любопытного исследования, доказавшего, что микробиом новорожденных, появившихся на свет естественным путем, и микробиом младенцев, рожденных с помощью кесарева сечения, значимо различаются [1]. У первых он представлен преимущественно влагалищной микрофлорой матери, а у вторых – в основном кожной микрофлорой и микроорганизмами окружающей среды.

Чтобы приблизить микробиом детей, рожденных с помощью кесарева сечения, к микробиому младенцев после естественных родов, в 2016 году была предложена методика искусственного переноса вагинальной микрофлоры матери на

ребенка сразу после операции (процедура ПВМ) [2].

Для этого перед операцией кесарева сечения женщине в нижнюю часть влагалища помещают марлевый тампон, смоченный стерильным физиологическим раствором. Тампон находится там в течение часа. Его извлекают примерно за 30 минут до введения профилактической дозы антибиотиков и начала подготовки к кесареву сечению. Сразу после родов обученная медсестра обтирает марлевым тампоном кожу новорожденного в области губ, лица, груди, рук, ног, половых органов, спины и промежности. Это занимает около 15 секунд. Ребенка не купают в течение 12 часов.

Вот четыре основных вывода исследования:

ПВМ показала абсолютную безопасность, не было выявлено серьезных нежелательных явлений в первые 42 дня после рождения.

У детей, которым выполнили ПВМ, отмечены значимо более высокие показатели развития нервной системы через 6 месяцев по сравнению с детьми из контрольной группы.

ПВМ также ассоциировался с ускоренным созреванием кишечной микробиоты. Процедура частично нормализует состав кишечной микробиоты, делая ее похожей на микробиоту детей, рожденных естественным путем. Возможно, для полного соответствия микробного состава исследователям в дальнейшем следует дать ребенку заглотить небольшое количество материнской микрофлоры, поскольку во время естественного прохождения через родовые пути такой про-

цесс происходит неизбежно.



Рисунок 2. Перенос вагинальной микрофлоры матери на новорожденного

ПВМ сопровождался изменениями обмена веществ у новорожденных: в первые 42 дня жизни у детей повышался уровень важных продуктов микробного метаболизма и активнее происходила переработка углеводов с получением энергии.

Таким образом, в раннем детстве происходит активное и быстрое формирование микробного сообщества, на которое значительно влияет окружающая среда. Не менее важную

роль играет и естественное грудное вскармливание, с помощью которого ребенок получает от матери порцию необходимой микрофлоры и в первые месяцы жизни этот микробный баланс продолжает поддерживаться.

Микроорганизмы грудного молока

Исследования выявили в грудном молоке до 1300 видов бактерий, а также ДНК грибов, архей и вирусов [3]. Бактериальная нагрузка в грудном молоке оценивается примерно в 10^6 бактериальных клеток на 1 мл, что достаточно много. Бактерии попадают в грудное молоко из нескольких источников: кожи матери (ареола, сосок, железы Монтгомери), ротовой полости младенца (ретроградный поток при кормлении), кишечника матери (энтеромаммарный путь – транслокация бактерий из кишечника в молочные железы) и окружающей среды. При этом микробное разнообразие грудного молока прогрессивно снижается к 6 месяцу грудного вскармливания.

По мере взросления микробиом становится более стабильным, хотя может меняться на протяжении всей жизни. Это пластичная система, способная перестраиваться под влиянием диеты, образа жизни, внешних факторов, заболеваний и под действием лекарств.

Интересно, что на состав микробиома может влиять даже уровень образования. Конечно, дело не в самих знаниях, а в связанном с ними образе жизни: особенностях питания,

условиях проживания, уровне стресса, доступе к медицинской помощи, использовании антибиотиков и степени урбанизации. По сути, уровень образования становится своеобразным отражением множества факторов окружающей среды, которые постепенно формируют микробный мир человека.

В ходе эволюции микробиом человека взял на себя ряд ключевых задач, обеспечивающих нормальное функционирование организма. К ним относятся участие в переработке и усвоении пищи, микро- и макроэлементов, синтез витаминов (в частности, витаминов группы B и витамина K), участие в формировании и регуляции иммунного ответа, а также защита от патогенных микроорганизмов за счет механизма конкуренции. Кроме того, в последние десятилетия активно изучается роль микробиома в регуляции нейрофизиологических процессов, включая оси «кишечник-мозг», «кишечник-кожа» и так далее. А еще появилось много информации о влиянии нарушений нашего микробиома на развитие самых разных заболеваний, от сахарного диабета и атеросклероза сосудов до болезни Альцгеймера.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.