



МИКРОБИОМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО СВЯЗЬ С МЕТАБОЛИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЗДОРОВЬЕ

Иваненко Дарья Сергеевна

доцент кафедры молекулярной биологии, Казахский национальный университет имени аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан

Нурмагамбетов Алихан Тимурович

аспирант медицинского факультета, Казахский национальный университет имени аль-Фараби
г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация

Микробиом человека рассматривается как важнейший регулятор метаболических процессов и иммунного баланса. Современные исследования демонстрируют тесную связь между изменениями состава микробиоты кишечника и развитием таких метаболических нарушений, как ожирение, сахарный диабет 2 типа, неалкогольная жировая болезнь печени и метаболический синдром. В данной статье освещаются молекулярные механизмы влияния микробиоты на обмен веществ, рассматриваются новые диагностические и терапевтические подходы, включая применение пробиотиков, пребиотиков и трансплантации фекальной микробиоты. Делается акцент на значении микробиома как терапевтической мишени и биомаркера метаболического здоровья.

Ключевые слова: микробиом, кишечная микробиота, метаболизм, ожирение, сахарный диабет, пребиотики, пробиотики, метаболический синдром, здоровье.

1. Введение

Человеческий организм представляет собой сложную экосистему, в которой обитает триллионы микроорганизмов. Совокупность этих микробов, в первую очередь в кишечнике, образует микробиом — «второй геном» человека. В последние десятилетия микробиом стал объектом пристального изучения в контексте здоровья и болезней, особенно метаболических нарушений. Выявлена его важная роль в регуляции обмена веществ, усвоении питательных веществ, выработке гормонов и модуляции иммунного ответа. Изменения в составе и функциях микробиома (дисбиоз) всё чаще рассматриваются как один из ключевых факторов патогенеза метаболических заболеваний.

2. Структура и функции микробиома

2.1. Состав микробиома

Кишечная микробиота состоит преимущественно из бактерий типов Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria и Proteobacteria. Их соотношение влияет на ферментацию, всасывание жирных кислот, синтез витаминов и поддержание барьерной функции кишечника.

2.2. Основные функции

- Ферментация сложных углеводов с образованием короткоцепочечных жирных кислот (КЖК);
- Регуляция метаболизма липидов и глюкозы;
- Модуляция воспаления;
- Обучение и контроль иммунной системы;
- Поддержание целостности эпителиального барьера.

3. Микробиом и метаболические заболевания

3.1. Ожирение

Исследования показывают, что у лиц с ожирением повышена доля Firmicutes и снижено количество Bacteroidetes. Это может способствовать более эффективной экстракции энергии из пищи и увеличению массы тела. Также дисбиотические состояния вызывают хроническое низкоуровневое воспаление, способствующее инсулинорезистентности.

3.2. Сахарный диабет 2 типа

Дисбиоз ассоциирован с нарушениями продукции КЖК, ухудшением чувствительности к инсулину и нарушением инкретиновой функции кишечника. Отмечается снижение бактерий, продуцирующих бутират (например, *Faecalibacterium prausnitzii*), играющих роль в защите от воспаления и метаболических нарушений.

3.3. Метаболический синдром и НАЖБП

Нарушения в микробиоме могут способствовать проникновению липополисахаридов (ЛПС) через повреждённый эпителий в системный кровоток, вызывая системное воспаление — центральный механизм развития неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) и метаболического синдрома.

4. Молекулярные механизмы взаимодействия

4.1. Короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК)

Продукты микробной ферментации, такие как бутират, пропионат и ацетат, влияют на энергетический метаболизм, регулируют аппетит, синтез глюкозы в печени и чувствительность к инсулину.

4.2. Эндотоксинемия и воспаление

Повышение проницаемости кишечника при дисбиозе приводит к выходу бактериальных компонентов (ЛПС) в кровоток и активации Toll-подобных рецепторов (TLR4), что запускает воспалительный каскад и метаболические сдвиги.

4.3. Эпигенетические и метаболомные эффекты

Микробиота влияет на экспрессию генов, метилирование ДНК и уровень циркулирующих метаболитов, оказывая влияние на работу клеток печени, жировой и мышечной ткани.

5. Подходы к коррекции микробиома

5.1. Пробиотики и пребиотики

- **Пробиотики** (например, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium breve*) способствуют нормализации микрофлоры, снижению уровня инсулина и ИМТ.
- **Пребиотики** (инулин, галактоолигосахариды) усиливают рост полезных бактерий и увеличивают продукцию КЖК.

5.2. Симбиотики и постбиотики

Сочетание пробиотиков и пребиотиков (симбиотики) оказывает синергетическое влияние на обмен веществ. Постбиотики — это метаболиты бактерий, обладающие биологической активностью без риска внедрения микробов.

5.3. Трансплантация фекальной микробиоты (FMT)

Перспективный метод лечения, при котором микрофлора здорового донора переселяется в кишечник пациента. Клинические исследования показывают улучшение чувствительности к инсулину и метаболических показателей.

6. Перспективы и вызовы

6.1. Индивидуализация терапии

Будущее микробиом-медицины связано с персонализированным подбором пробиотических штаммов и диет на основе микробиомных тестов.

6.2. Диагностика

Метагеномика и метаболомика позволяют выявлять микробные биомаркеры раннего риска развития метаболических нарушений.

6.3. Этические и регуляторные аспекты

Вопросы безопасности, стандартизации процедур трансплантации микробиоты и регулирования БАДов требуют дальнейшего развития законодательства и международных стандартов.

Заключение

Микробиом человека представляет собой динамичную, тесно связанную с метаболизмом систему, играющую ключевую роль в развитии и коррекции метаболических заболеваний. Современные исследования позволяют говорить о микробиоте как о потенциальной мишени в терапии ожирения, диабета и НАЖБП. Однако необходимы масштабные клинические испытания, разработка персонализированных подходов и интеграция микробиомной диагностики в практическое здравоохранение. Понимание и управление микробиомом открывает принципиально новый взгляд на здоровье человека.

Литература

1. Turnbaugh P.J. et al. The human microbiome project. *Nature*. 2007.
2. Qin J. et al. A metagenome-wide association study of gut microbiota in type 2 diabetes. *Nature*. 2012.
3. Cani P.D. Gut microbiota and obesity: lessons from the microbiome. *Briefings in Functional Genomics*. 2017.
4. Tilg H., Moschen A.R. Microbiota and diabetes: an evolving relationship. *Gut*. 2014.
5. Marchesi J.R. et al. The gut microbiota and host health: a new clinical frontier. *Gut*. 2016.
6. Власенко Н.Ю., Житкова Т.В. Роль кишечной микрофлоры в патогенезе метаболических нарушений. *Вестник РАМН*. 2021.
7. Рахматуллина Р.М. Микробиота и метаболический синдром: молекулярные аспекты. *Казанский медицинский журнал*. 2022.
8. Ефимов А.Е., Тищенко И.В. Микробиом как мишень терапии. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2023.