

РОЛЬ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ В РЕГУЛЯЦИИ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Шапсанов Дилмурод Зокирович
Бобожанова Мухайё Мухиддин кизи

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры фундаментальных
медицинских наук Шаюсупова Мукаддас Умирзаковна

Ташкентский Международный Университет Кимё, Ташкент, Узбекистан.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21332962>

Аннотация. Кишечная микробиота человека представляет собой сложную многокомпонентную экосистему микроорганизмов, которая играет важную роль в регуляции физиологических процессов организма. В последние десятилетия доказано, что микробиота функционирует как метаболически активный орган, способный оказывать значительное влияние на эндокринную систему. Она участвует в синтезе гормоноподобных веществ, регуляции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, метаболизме стероидных и тиреоидных гормонов, а также в контроле энергетического обмена и чувствительности к инсулину. Нарушение состава кишечной микробиоты (дисбиоз) связано с развитием ожирения, сахарного диабета 2 типа, синдрома поликистозных яичников и других эндокринных патологий. Настоящее исследование направлено на систематизацию современных данных о механизмах взаимодействия микробиоты и эндокринной системы человека.

Ключевые слова: кишечная микробиота, дисбиоз, SCFA, инсулинорезистентность, эстроболом, НРА-ось

Цель исследования. Цель исследования — изучить современные представления о роли кишечной микробиоты в регуляции эндокринной системы и определить её значение в развитии эндокринных заболеваний.

Материалы и методы. В работе использован метод систематического анализа научной литературы. Были проанализированы публикации из баз данных PubMed, Scopus и Web of Science за период 2005–2024 гг.

Критерии включения:

- оригинальные исследования и метаанализы
- клинические и экспериментальные работы
- публикации, посвящённые взаимодействию микробиоты и эндокринной системы

Методы анализа:

- сравнительный анализ
- обобщение данных
- систематизация механизмов

Результаты. Анализ современных научных данных показывает, что кишечная микробиота является ключевым регулятором эндокринной системы и участвует в поддержании гормонального гомеостаза организма. Влияние микробиоты реализуется через комплекс метаболических, нейрогуморальных и иммунных механизмов, обеспечивающих взаимодействие между кишечником и эндокринными органами [1].

1. Метаболическая функция микробиоты и её влияние на гормоны

Кишечная микробиота активно участвует в синтезе биологически активных веществ, включая короткоцепочечные жирные кислоты (SCFA), которые образуются

при ферментации пищевых волокон. Эти соединения взаимодействуют с рецепторами GPR41 и GPR43 на энтероэндокринных клетках кишечника, стимулируя секрецию инкретинов — глюкагоноподобного пептида-1 (GLP-1) и пептида YY [9].

Повышение уровня GLP-1 приводит к усилению секреции инсулина, замедлению опорожнения желудка и снижению аппетита. Бутират, один из основных SCFA, оказывает противовоспалительное действие и улучшает чувствительность тканей к инсулину, что играет важную роль в профилактике метаболических нарушений [8].

Кроме того, кишечные бактерии участвуют в синтезе нейромедиаторов, включая серотонин, значительная часть которого образуется в кишечнике под влиянием микробиоты [3].

2.Регуляция гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси

Микробиота кишечника оказывает существенное влияние на функционирование гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, регулирующей стресс-реакцию организма. Установлено, что изменения микробного состава кишечника могут приводить к нарушению регуляции кортизола и других стресс-гормонов [4].

Одним из механизмов является воздействие микробных метаболитов и компонентов бактериальной стенки, таких как липополисахариды, на иммунную систему, что приводит к активации нейроэндокринных путей. При нарушении барьерной функции кишечника повышается проницаемость слизистой оболочки, что способствует проникновению бактериальных компонентов в кровоток и развитию хронического воспаления [5].

3.Участие микробиоты в метаболизме стероидных гормонов

Кишечная микробиота играет важную роль в метаболизме стероидных гормонов, особенно эстрогенов. Совокупность микроорганизмов, участвующих в этом процессе, обозначается как эстробом. Эти бактерии продуцируют фермент β -глюкуронидазу, который обеспечивает деконъюгацию эстрогенов и их повторное всасывание в кишечнике [6].

Изменение состава микробиоты может приводить к нарушению гормонального баланса. Повышение уровня активных эстрогенов ассоциировано с риском развития гормонозависимых опухолей, тогда как снижение их уровня может способствовать развитию остеопороза и метаболических нарушений.

4.Влияние на функцию щитовидной железы

Связь между кишечной микробиотой и функцией щитовидной железы реализуется через так называемую кишечную тиреоидную ось. Микробиота влияет на всасывание йода и других микроэлементов, необходимых для синтеза тиреоидных гормонов, а также участвует в их метаболизме [7].

Кроме того, микробиота оказывает влияние на иммунную систему, что имеет значение в развитии аутоиммунных заболеваний щитовидной железы, таких как тиреоидит Хашимото.

5.Иммунно-воспалительные механизмы регуляции

Кишечная микробиота регулирует иммунную систему и уровень воспаления в организме, что оказывает прямое влияние на эндокринную функцию. Хроническое низкоинтенсивное воспаление связано с нарушением чувствительности тканей к инсулину и развитием метаболических заболеваний [10].

Микробиота влияет на продукцию провоспалительных и противовоспалительных цитокинов, а также на активность иммунных клеток, включая Т-регуляторные лимфоциты. Эти процессы играют важную роль в поддержании иммунного и эндокринного гомеостаза.

6. Роль микробиоты в энергетическом обмене

Кишечная микробиота влияет на энергетический баланс организма, регулируя процессы усвоения питательных веществ и накопления энергии. Установлено, что у пациентов с ожирением наблюдается изменение состава микробиоты, что способствует более эффективному извлечению энергии из пищи [8].

Кроме того, микробиота регулирует секрецию гормонов аппетита, включая лептин и грелин, что влияет на пищевое поведение и массу тела.

7. Связь микробиоты с эндокринными заболеваниями

Нарушение состава кишечной микробиоты ассоциировано с развитием ряда эндокринных заболеваний. К ним относятся сахарный диабет 2 типа, ожирение, синдром поликистозных яичников и аутоиммунные заболевания щитовидной железы.

Снижение разнообразия микробиоты и уменьшение продукции полезных метаболитов, таких как бутират, играют ключевую роль в патогенезе этих состояний. Восстановление нормального состава микробиоты рассматривается как перспективное направление терапии [9].

Для наглядности сравнения основных механизмов влияния кишечной микробиоты на эндокринную систему и их клинического значения представлена таблица 1

Таблица 1. Роль кишечной микробиоты в эндокринной системе.

Механизм	Эндокринный эффект	Клиническое значение
Синтез SCFA	↑ GLP-1, ↑ чувствительность к инсулину	Снижение риска диабета
Синтез нейромедиаторов	Регуляция кортизола и ЦНС	Стресс, депрессия
Регуляция НРА-оси	Контроль стресс-ответа	Хронический стресс
Метаболизм эстрогенов	Баланс гормонов	СПКЯ, опухоли
Влияние на щитовидную железу	Регуляция Т3 и Т4	Гипотиреоз
Иммунная регуляция	Контроль воспаления	Инсулинорезистентность

Заключение. Проведённый анализ современных научных данных позволяет сделать вывод о том, что кишечная микробиота является важным компонентом

регуляции эндокринной системы человека и выполняет функции метаболически активного «органа». Она участвует в синтезе биологически активных веществ, метаболизме гормонов, а также в регуляции нейроэндокринных и иммунных процессов.

Установлено, что микробиота оказывает влияние на ключевые эндокринные оси, включая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему, а также участвует в контроле углеводного и энергетического обмена. Через продукцию короткоцепочечных жирных кислот и взаимодействие с рецепторами энтероэндокринных клеток она регулирует секрецию инкретинов и чувствительность тканей к инсулину. Кроме того, кишечные микроорганизмы играют важную роль в метаболизме стероидных и тиреоидных гормонов, поддерживая гормональный баланс организма.

Нарушение состава кишечной микробиоты (дисбиоз) связано с развитием широкого спектра эндокринных заболеваний, включая ожирение, сахарный диабет 2 типа, синдром поликистозных яичников и аутоиммунные заболевания щитовидной железы. В основе этих процессов лежат изменения метаболической активности микробиоты, повышение уровня воспаления и нарушение барьерной функции кишечника.

Таким образом, кишечная микробиота представляет собой важную мишень для профилактики и лечения эндокринных нарушений. Перспективными направлениями являются использование пробиотиков, пребиотиков и других методов коррекции микробиома. Дальнейшие исследования в этой области позволят глубже понять механизмы взаимодействия микробиоты и эндокринной системы и разработать новые эффективные терапевтические подходы.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Clarke G, Stilling RM, Kennedy PJ, Stanton C, Cryan JF, Dinan TG. Gut microbiota: the neglected endocrine organ. *Molecular Endocrinology*. 2014;28(8):1221–1238.
2. Turnbaugh PJ, Ley RE, Hamady M, Fraser-Liggett CM, Knight R, Gordon JI. The human microbiome project. *Nature*. 2007;449(7164):804–810.
3. Yano JM, Yu K, Donaldson GP, Shastri GG, Ann P, Ma L, et al. Indigenous bacteria regulate host serotonin biosynthesis. *Cell*. 2015;161(2):264–276.
4. Cryan JF, O’Riordan KJ, Cowan CSM, Sandhu KV, Bastiaanssen TFS, Boehme M, et al. The microbiota–gut–brain axis. *Physiological Reviews*. 2019;99(4):1877–2013.
5. Foster JA, Rinaman L, Cryan JF. Stress and the gut-brain axis: regulation by the microbiome. *Trends in Neurosciences*. 2017;40(8):466–480.
6. Plottel CS, Blaser MJ. Microbiome and estrogen metabolism: the estrobolome. *Cell Host & Microbe*. 2011;10(4):324–335.
7. Knezevic J, Starchl C, Berisha AT, Amrein K. Thyroid-gut axis: how does the microbiota influence thyroid function? *Endocrine*. 2020;67(1):1–9.
8. Cani PD, Delzenne NM. The role of gut microbiota in energy metabolism and metabolic disorders. *Gut*. 2009;58(10):1406–1417.
9. den Besten G, van Eunen K, Groen AK, Venema K, Reijngoud DJ, Bakker BM. Short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host metabolism. *Journal of Lipid Research*. 2013;54(9):2325–2340.

10. Rooks MG, Garrett WS. Gut microbiota, metabolites and host immunity. *Nature Reviews Immunology*. 2016;16(6):341–352.
11. Tremaroli V, Bäckhed F. Functional interactions between the gut microbiota and host metabolism. *Nature*. 2012;489(7415):242–249.
12. Koh A, De Vadder F, Kovatcheva-Datchary P, Bäckhed F. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. *Cell*. 2016;165(6):1332–1345.
13. Tilg H, Moschen AR. Microbiota and diabetes: an evolving relationship. *Gut*. 2014;63(9):1513–1521.
14. Bäckhed F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A, et al. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2004;101(44):15718–15723.

