

«ВЛИЯНИЕ ГЕЛЬМИНТОВ НА КИШЕЧНУЮ МИКРОБИОТУ ЧЕЛОВЕКА: НОВЫЕ НАУЧНЫЕ ДАННЫЕ»

Ташкентский Государственный Медицинский Университет

Саломова Муслима Уткировна - студентка 2-го курса педиатрического факультета

Юлдашева ЗимфираЗакировна - научный руководитель, ассистент кафедры Гистологии и медицинской биологии

Аннотация. В последние годы активно изучается влияние гельминтных инвазий на состояние кишечной микробиоты человека и связанные с этим иммунометаболические изменения. Показано, что такие паразиты, как *Heligmosomoidespolygyrus*, *Trichuris suis* и *Necator americanus*, способны индуцировать изменения бактериального разнообразия, усиливать продукцию короткоцепочечных жирных кислот и стимулировать формирование регуляторного иммунного ответа.

Несмотря на выявленные иммуномодулирующие эффекты, использование живых гельминтов в терапевтических целях остаётся ограниченным вследствие риска осложнений и неконтролируемости воздействия. В работе проведён анализ современных научных данных о механизмах взаимодействия гельминтов и микробиоты кишечника.

Впервые на уровне концептуального обобщения предложена модель использования экзосекреторных продуктов гельминтов как потенциального инструмента селективной модуляции кишечной микробиоты без применения живых паразитов. Предполагается, что такой подход может стать перспективным направлением разработки

постбиотических препаратов для коррекции дисбиотических и воспалительных состояний.

Таким образом, изучение молекулярных механизмов взаимодействия гельминтов и микробиоты открывает новые возможности для создания безопасных методов микробиотной терапии.

Ключевые слова: кишечный дисбиоз, иммунная регуляция, экзосекреторные молекулы, короткоцепочечные жирные кислоты, постбиотики, противовоспалительные механизмы.

“THE IMPACT OF HELMINTHS ON THE HUMAN INTESTINAL MICROBIOTA: NEW SCIENTIFIC EVIDENCE”

Tashkent State Medical University

Salomova Muslima Utkirovna – 2nd-year student, Faculty of Pediatrics

Yuldasheva Zimfira Zakirovna – Scientific Supervisor, Assistant of the Department of Histology and Medical Biology

Abstract. In recent years, the impact of helminth infections on the state of the human intestinal microbiota and the associated immunometabolic changes has been actively studied. It has been shown that parasites such as *Heligmosomoides polygyrus*, *Trichuris suis*, and *Necator americanus* are capable of inducing changes in bacterial diversity, enhancing the production of short-chain fatty acids, and stimulating the formation of a regulatory immune response.

Despite the identified immunomodulatory effects, the use of live helminths for therapeutic purposes remains limited due to the risk of complications and the lack of controllability of their effects. This paper presents an analysis of current

scientific data on the mechanisms of interaction between helminths and the intestinal microbiota.

For the first time, at the level of conceptual generalization, a model is proposed for the use of helminth excretory-secretory products as a potential tool for selective modulation of the intestinal microbiota without the use of live parasites. It is assumed that such an approach may become a promising direction in the development of postbiotic preparations for the correction of dysbiotic and inflammatory conditions.

Thus, the study of the molecular mechanisms of interaction between helminths and the microbiota opens new opportunities for the development of safe methods of microbiota-based therapy.

Keywords: intestinal dysbiosis, immune regulation, excretory-secretory molecules, short-chain fatty acids, postbiotics, anti-inflammatory mechanisms.

Введение.

Кишечная микробиота человека представляет собой сложную и динамичную экосистему, играющую ключевую роль в поддержании иммунного гомеостаза, метаболической регуляции и барьерной функции кишечника. Нарушение её состава и функциональной активности рассматривается как один из факторов развития воспалительных заболеваний кишечника, аллергических состояний, метаболического синдрома и аутоиммунных патологий. В связи с этим в последние годы активно изучаются механизмы регуляции микробиоты и возможные способы её целенаправленной коррекции.

Особый интерес вызывает влияние гельминтов на микробиотное сообщество кишечника. Экспериментальные исследования с

использованием таких моделей, как *Heligmosomoides polygyrus*, а также клинические наблюдения при инфицировании *Necator americanus* и *Trichuris suis*, продемонстрировали способность паразитов изменять бактериальное разнообразие, усиливать продукцию короткоцепочечных жирных кислот и модулировать иммунный ответ в сторону противовоспалительного профиля. Эти эффекты связывают с выделением гельминтами экзосекреторных продуктов, влияющих как на клетки иммунной системы, так и на микробное сообщество кишечника.

Несмотря на выявленные положительные иммунорегуляторные эффекты, применение живых гельминтов в терапевтических целях остаётся дискуссионным и ограниченным вследствие потенциальных рисков и сложности контроля инвазии. В связи с этим особую актуальность приобретает изучение молекулярных механизмов взаимодействия гельминтов и микробиоты и поиск безопасных альтернативных подходов к микробиотной терапии.

Цель и задачи исследования.

Цель - анализ современных научных данных о влиянии гельминтов на кишечную микробиоту человека и обоснование перспектив использования их экзосекреторных продуктов в качестве инструмента селективной модуляции микробиоты без применения живых паразитов.

Задачи:

- 1.изучить механизмы взаимодействия гельминтов и микробного сообщества кишечника;
- 2.проанализировать иммунологические и метаболические изменения, сопровождающие гельминтные инвазии;
- 3.оценить ограничения и потенциальные риски гельминтотерапии;

4.предложить концептуальную модель управляемой микробиотной модуляции на основе гельминтных молекулярных факторов.

Методы исследования. В настоящей работе использован обзорный аналитический подход к изучению современных данных о влиянии гельминтов на кишечную микробиоту человека. Основным источником информации послужили публикации за 2015–2025 годы из международных научных баз данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar, включая оригинальные исследования, клинические наблюдения и экспериментальные работы на животных моделях.

Для систематизации материала проведён анализ механизмов взаимодействия гельминтов и микробиоты, иммунологических и метаболических изменений, а также оценка ограничений применения живых паразитов в терапевтических целях. Особое внимание уделялось исследованиям экзосекреторных продуктов гельминтов (excretory-secretoryproducts, ES-продукты) и их влиянию на бактериальное сообщество кишечника.

На основании собранных данных предложена концептуальная модель управляемой модуляции микробиоты с использованием гельминтных молекулярных факторов, отражающая современные представления о безопасной альтернативе гельминтотерапии.

Результаты:

1. Влияние гельминтов на бактериальный состав кишечника. Анализ современных исследований показывает, что гельминтные инвазии изменяют бактериальное разнообразие кишечника. В экспериментальных моделях инфицирования *Heligmosomoides polygyrus* у мышей отмечено увеличение представителей Firmicutes и Clostridia, а также рост бактерий *Lactobacillus* spp.

В клинических наблюдениях при инфицировании *Necator americanus* и *Trichuris suis* выявлялось увеличение альфа-разнообразия микробиоты и увеличение продукции короткоцепочечных жирных кислот (SCFA), в частности бутирата, обладающего противовоспалительными свойствами.

Однако следует отметить, что данные получены преимущественно в исследованиях с ограниченным числом участников, а результаты демонстрируют значительную индивидуальную вариабельность.

Некоторые исследования не выявили статистически значимых изменений микробиоты, что указывает на зависимость эффекта от исходного микробного состава, иммунного статуса хозяина и географических факторов.

2. Иммунологические механизмы взаимодействия

Гельминты модулируют иммунный ответ через стимулирование регуляторных Т-клеток (Treg) и увеличение продукции противовоспалительных цитокинов, таких как IL-10. Это создаёт противовоспалительную микросреду, благоприятную для роста SCFA-продуцирующих бактерий, что формирует замкнутый иммунометаболический контур:

гельминт → иммунная регуляция → микробиотные изменения → снижение воспаления.

Тем не менее остаётся неясным, являются ли микробиотные изменения первичным эффектом паразитарной инвазии или вторичным следствием иммунной модуляции.

3. Ограничения гельминтотерапии

Несмотря на выявленные положительные эффекты, использование живых паразитов в терапии связано с потенциальными рисками: неконтролируемая инвазия, возможные побочные эффекты и индивидуальная вариабельность реакции организма. Эти ограничения стимулируют поиск альтернативных безопасных подходов к коррекции микробиоты.

4. Перспективы использования ES-продуктов

Экзосекреторные продукты гельминтов (ES-продукты) содержат белки, гликопротеины и липидные медиаторы, способные модулировать врождённый и адаптивный иммунитет. В отличие от живых паразитов, молекулярные компоненты потенциально могут быть стандартизированы, очищены и использованы в качестве постбиотических агентов.

На основе анализа современных исследований предложена концептуальная модель, в которой экзосекреторные продукты гельминтов (ES-продукты) рассматриваются как инструмент селективной модуляции микробиоты:

1. Гельминтные молекулы воздействуют на иммунную систему кишечника.
2. Формируется противовоспалительный микросредовой профиль.
3. Изменяется состав бактериальной микробиоты: растёт количество SCFA-продуцирующих бактерий.
4. Обеспечивается снижение воспалительных процессов и поддержание микробиотного гомеостаза.

Эта модель демонстрирует возможность разработки постбиотических препаратов, основанных на молекулах гельминтов, без использования живых паразитов, что делает подход безопасным и управляемым.

Заключение. Современные исследования показывают, что гельминтные инвазии способны изменять состав и функциональную активность кишечной микробиоты, способствуя формированию противовоспалительного иммунного ответа и увеличению продукции короткоцепочечных жирных кислот. Наиболее изученные модели, включая инфицирование *Heligmosomoides polygyrus*, а также наблюдения при заражении *Necator americanus* и *Trichuris suis*, подтверждают иммуномодулирующий потенциал гельминтов.

Вместе с тем применение живых паразитов в терапии остаётся ограниченным из-за потенциальных рисков и вариабельности клинического эффекта. В этой связи перспективным направлением представляется изучение экзосекреторных продуктов гельминтов как возможной основы для разработки безопасных постбиотических препаратов.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на экспериментальную и клиническую верификацию предложенной концепции.

Список литературы

1. Yousof HSA. Intestinal parasites–gut microbiota interactions: a review. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*. 2023;53(1):101–110.
2. Saad GA, Shams El-Din HE. An overview on intestinal parasites and gut microbiome: a bidirectional relationship. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*. 2024;54(1):1–10.
3. Walusimbi B, Lawson MAE, Nassuuna J, et al. The effects of helminth infections on the human gut microbiome: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Microbiomes*. 2023;2:1174034.
4. Sargsian S, Mondragón-Palomino O, Lejeune A, et al. Functional characterization of health-associated Clostridiales reveals covariates of Treg differentiation. *Microbiome*. 2024;12:86.

5. Shute A, Callejas BE, Li S, et al. Cooperation between host immunity and the gut bacteria is essential for helminth-evoked suppression of colitis. *Microbiome*. 2021;9:186.