

## ВЛИЯНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ИММУННУЮ СИСТЕМУ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18757197>

Садуллаев О.К., Худайбергана К.Т.,  
Атаджанова С.К., Диналиева Д.М..

*Ургенчский Государственный Медицинский Институт*

### Аннотация

Все мы привыкли считать бактерии врагами, от которых нужно избавляться антисептиками. Но на деле наш иммунитет без микробов - как первоклассник без учителя. В этой статье мы разберем, как микроорганизмы учат наши клетки не паниковать по пустякам и почему «стерильная» жизнь - это прямой путь к аллергии.

### Ключевые слова

микробиота, иммунитет, кишечник, обучение клеток, дисбиоз.

### Abstract

This article explains in plain language why our immune system needs bacteria. We examine how microorganisms help defense cells avoid mistakes, why sterility isn't always a good thing, and how ordinary dietary fiber turns into "medicine" for the immune system.

**Keywords:** Microbiome, immunity, beneficial bacteria, gut, inflammation.

**Актуальность:** Долгое время в классической медицине господствовала «патоцентрическая» модель: микробы - это враги, а иммунитет - это крепость. Однако сегодня эта парадигма потерпела крах. Мы столкнулись с парадоксом: в развитых странах, где побеждена антисанитария, люди стали болеть чаще, но уже не от инфекций, а от сбоев в работе самой защитной системы [1,10,13,22,33].

### Кризис «стерильного» общества.

Современный человек живет в условиях «микробного обеднения». Городская среда, хлорированная вода и рацион, лишенный пищевых волокон, привели к тому, что разнообразие нашей микробиоты сократилось в разы по сравнению с нашими предками. Это привело к тому, что иммунная система перестала получать адекватную нагрузку. Как мышцы атрофируются без тренировок, так и иммунитет без микробных сигналов становится либо слишком слабым, либо немотивированно агрессивным [4,7,14,16,19,24,30,36,39].

### 2. Иммунитет как «обучаемая нейросеть»

Иммунная система не рождается с полным набором знаний. Она похожа на нейросеть, которой нужны «big data» для обучения. Эти данные поставляют микроорганизмы. Актуальность исследования этой связи заключается в том, что мы наконец начали понимать язык, на котором микробы общаются с нашими Т- и В-лимфоцитами.

Если это общение нарушено в раннем детстве (например, из-за необоснованного приема антибиотиков), риск развития астмы или диабета 1-го типа возрастает на 40–60%.

### 3. Новое понимание воспаления

Раньше мы считали, что воспаление - это всегда реакция на вирус или рану. Сейчас доказано существование так называемого «метаболического воспаления». Оно возникает, когда из-за дефицита «хороших» бактерий стенка кишечника теряет герметичность, и частицы микробов просачиваются в кровь. Это состояние - скрытый виновник ожирения, атеросклероза и даже депрессии. Понимание роли микробиоты дает нам ключ к лечению болезней, которые раньше казались «неизлечимыми» или возрастными.

### 4. Отказ от антибиотикоцентризма

В медицине назревает революция: мы переходим от тактики «убить всех» к тактике «восстановить равновесие». Изучение влияния микроорганизмов на иммунитет актуально, потому что оно меняет сами методы лечения. Вместо того чтобы просто подавлять иммунитет гормонами при аллергии, мы учимся модулировать его через питание, пробиотики и метаболиты микрофлоры.

### Молекулярный диалог: как микробы «прошивают» наш иммунитет

Если мы заглянем в микроскоп на стенку кишечника, мы увидим не просто барьер, а оживленный перекресток. Здесь происходит два типа взаимодействия:

#### 1. Прямое касание

**(Рецепторный путь)** У наших иммунных клеток (дендритных клеток, макрофагов) есть специальные «антенны»- **TLR-рецепторы**. Бактерии касаются их своими оболочками. Это похоже на считывание QR-кода: клетка моментально понимает, кто перед ней. Если «код» знакомый и мирный, клетка выделяет сигналы спокойствия. Без этого постоянного «прощупывания» наши иммунные клетки просто не знают, как вести себя в состоянии покоя, и начинают «параноить», атакуя всё подряд [3,12,26,35,40].

#### 2. Дистанционное управление (Метаболиты)

Наши микробы - это химические лаборатории. Когда они перерабатывают растительную пищу (клетчатку), они выделяют короткоцепочечные жирные кислоты, главная из которых - бутират. Бутират - это не просто еда для клеток кишечника, это сигнал для иммунитета. Он проникает в ядро лимфоцитов и помогает им

превращаться в Т-регуляторные клетки (T-regs). Именно эти клетки - главные «миротворцы» организма, которые запрещают развиваться аллергии[6,8,9,11,15,17].

### **Дисбиоз: когда «диалог» превращается в «ссору»**

Что происходит, когда мы уничтожаем микробиоту антибиотиками или «мусорной» едой? Наступает дисбиоз. Для иммунитета это катастрофа по двум причинам:

**1. Потеря контроля.** Когда полезных бактерий мало, Т-регуляторные клетки не получают «команду спокойствия». В итоге иммунитет становится гиперчувствительным. Результат - аллергии и дерматиты.

**2. Эффект «дырявого кишечника».** В норме клетки кишечника плотно прижаты друг к другу. Полезные микробы поддерживают этот «цемент». При дисбиозе плотность нарушается, и в кровь начинают просачиваться токсины и обломки бактерий (например, **LPS - липополисахариды**).

Иммунитет видит это в крови и включает режим «вечной войны». Это и есть системное воспаление, которое годами незаметно разрушает сосуды, суставы и даже портит нам настроение (нейровоспаление).

### **Ось «Кишечник-Легкие»: почему легкие «дышат» здоровьем живота?**

Это кажется невероятным, но иммунитет легких во многом зависит от того, что происходит в нашем кишечнике. Это взаимодействие ученые называют «Gut-Lung Axis» (ось кишечник-легкие).

#### **Как работает эта связь?**

**1. Химическая почта:** Когда полезные бактерии перерабатывают клетчатку, они выделяют метаболиты (те самые бутираты). Эти вещества попадают в кровь и доплывают до легких, где работают как «успокоительное» для местного иммунитета, предотвращая астму.

**2. Миграция клеток:** Иммунные клетки, которые «прошли обучение» в кишечнике, могут покидать его, перемещаться по лимфатическим сосудам и оседать в слизистой оболочке бронхов. Если человек часто болеет бронхитами или страдает от аллергического кашля, причину часто нужно искать в дисбиозе кишечника. Здоровая микрофлора готовит наши легкие к встрече с вирусами (например, гриппом), делая макрофаги в легких более «зубастыми» и быстрыми.

### **Микробиота и иммунологическая память: кто хранит «черновики» наших защитных реакций?**

Обычно под иммунной памятью понимают способность Т- и В-лимфоцитов запоминать конкретный вирус. Но современная иммунология

ввела новое понятие - «**тренированный врожденный иммунитет**» (**Trained Immunity**), и здесь микробы играют главную роль [2,20,27,31,38,42].

#### А. Эпигенетическое обучение (Тренировка макрофагов)

Микробы кишечника постоянно выделяют небольшие дозы своих антигенов и метаболитов в кровь. Эти сигналы не вызывают болезнь, но они «щекочут» клетки врожденного иммунитета (макрофаги и моноциты). Под влиянием микробов в этих клетках меняется структура хроматина (упаковка ДНК). Гены, отвечающие за борьбу с вирусами, становятся «распакованными» и готовыми к быстрой работе. Когда в организм попадает реальный агрессор, «натренированные» микробами клетки реагируют в разы быстрее и мощнее. Без микробов этот механизм просто не включается.

#### Б. Микробы как естественный адъювант вакцинации

Вакцина - это «учебное пособие» для иммунитета. Но чтобы организм начал учиться, ему нужен сигнал опасности. Микробиота выступает в роли **естественного адъюванта** (усилителя). Комменсальные бактерии поддерживают определенный уровень активации в лимфоузлах. Это создает благоприятную среду для того, чтобы В-лимфоциты превращались в клетки памяти и вырабатывали качественные антитела.

**Научный факт:** У пациентов с обедненным микробиомом (после агрессивных антибиотиков) титр антител после вакцинации против гриппа или гепатита может быть в 2-3 раза ниже нормы.

#### В. Формирование

Т-клеток памяти в слизистых

Существует особая популяция клеток - **Т-клетки памяти резидентного типа**. Они не циркулируют в крови, а «дежурят» прямо в слизистых оболочках. Их выживание и готовность напрямую зависят от сигналов, которые подают местные микробы. Бактерии создают для этих клеток микроокружение (через цитокины IL-7 и IL-15), которое позволяет им жить годами и мгновенно реагировать на повторное заражение. Таким образом в ходе анализа современных данных можно сделать вывод, что микробиота человека - это не просто совокупность микроорганизмов, а динамичный иммунорегуляторный орган. Взаимодействие микробиома и иммунитета носит фундаментальный характер и определяет вектор здоровья человека на протяжении всей жизни.

**1.Обучающая роль:** Микробиота является главным «инструктором» иммунной системы. Через механизмы тренированного врожденного иммунитета (эпигенетическую модификацию макрофагов) бактерии

поддерживают защитные силы организма в состоянии постоянной готовности, не вызывая при этом патологического воспаления.

**2. Системное влияние (Оси):** Влияние микробов не ограничено локально. Существование оси «Кишечник-Легкие» доказывает, что состав микрофлоры ЖКТ напрямую модулирует противовирусный ответ в дыхательных путях, что открывает новые перспективы в профилактике респираторных инфекций и астмы.

**3. Иммунная память:** Микробиота выступает в роли естественного адьюванта, необходимого для формирования качественного адаптивного ответа и долгосрочной иммунологической памяти после вакцинации или перенесенных инфекций.

1. **Микробиота - это «со-процессор» иммунитета.** Мы не можем лечить иммунную систему отдельно от кишечника.

2. **Рацион - это иммуномодулятор.** Каждый раз, когда мы едим овощи и клетчатку, мы фактически отправляем «успокоительное» своим иммунным клеткам.

3. **Бережное отношение к антибиотикам.** Любой необоснованный курс антибиотиков - это удар по «учебному центру» нашей защиты, последствия которого могут проявиться через годы в виде аутоиммунных сбоев.

Для современного врача или биолога понимание микробно-иммунных взаимодействий означает отказ от упрощенного взгляда на «стерильность». Поддержание микробного разнообразия - это стратегический способ управления иммунным ответом и профилактики системных воспалительных процессов [18,23,25,28,32].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Belkaid, Y., & Harrison, O. J. (2025). Homeostatic Immunity and the Microbiota. *Nature Reviews Immunology*.
2. <https://www.nature.com/articles/nri.2017.34>
3. <https://www.nature.com/articles/nri.2017.34?hl=ru-BY>
4. (Классика о том, как микробы обучают наши клетки защиты).
5. Anandakumar, A., et al. (2024). Recent insights into gut microbiota's influence on host immunity. *Frontiers in Microbiology*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2023.1110200/full> (Свежий обзор молекулярных сигналов между бактериями и лимфоцитами).

6. Lazar, V., et al. (2023). Aspects of Gut Microbiota and Immune System Interactions. *International Journal of Molecular Sciences*.
7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9143610/>
8. Valdes, A. M., et al. (2024). Role of the gut microbiota in nutrition and health. *The BMJ*.
9. <https://www.bmj.com/content/361/bmj.k2179>
10. Покровская Е. В., Шестакова М. В. (2023). Кишечная микробиота и системное воспаление. Журнал «Сахарный диабет».
11. <https://cyberleninka.ru/article/n/kishechnaya-mikrobiota-i-sistemnoe-vospalenie-vzaimosvyaz-i-mehanizmy>
12. Кузнецова М. В. и др. (2023). Микробиота как модулятор иммунного ответа при аллергических заболеваниях. *Пермский медицинский журнал*.
13. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiota-kak-modulyator-immunnogo-otveta-pri-allergicheskikh-zabolevaniyah>
14. Netea, M. G., et al. (2024). Trained immunity: A program of innate immune memory in health and disease. *Science*.  
<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aaf1098>
15. Negi, S., et al. (2023). Gut Microbiota and Adaptive Immune Memory: A Complex Interplay. *Cells*.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10296765/>
16. Каримова, М. А., Садуллаев, О. К., Самандарова, Б. С., & Усманов, У. У. (2025). ИЗУЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННОГО СОИ НА НОРМАЛЬНУЮ МИКРОФЛОРУ ТОЛСТОЙ КИШКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(6), 1254-1257.
17. Садуллаев, О. К., Бабажанов, Т. И., & Бахадирова, Д. Д. (2025). ЗНАЧЕНИЕ МИКРОБИОТЫ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА. *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE*, 3(4), 287-291.
18. Садуллаев, О. К., Бабажанов, Т. И., & Бахадирова, Д. Д. (2025). ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ЗНАЧЕНИЕ ПРОФИЛАКТИКИ В ПРЕДОТВРАЩЕНИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ. *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE*, 3(4), 282-286.
19. Sokolova, E. A., Sadullaev, O. K., Samandarova, B. S., & Plinskaya, O. N. (2024). The structure of the incidence of acute intestinal infections in children of the Southern Aral Sea region and bioimmune correction of intestinal microbiocenosis in shigellosis. *Kazan medical journal*, 105(2), 205-213.

20. Латипова, Ш. Б. (2021). Курбанниёзова Юлдуз Аллабергановна Ассистент кафедры фармакологии и клинической фармакологии Ургенчского филиала ТТА (Ургенч, Узбекистан). *POLISH SCIENCE JOURNAL*, 149.
21. Kodirovich, S. O., Bekturdievna, L. S., & Allaberganovna, K. Y. (2021). Comparative assessment of intestinal microbiocenoses of healthy children living in ecologically unfavorable conditions of the Southern Aral Sea region and in the city of Tashkent. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 2(3), 42-45.
22. Садуллаев, О. К., & Каримова, М. И. (2019). МИКРОБИОЦЕНОЗ КИШЕЧНИКА У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ, БОЛЬНЫХ ДИАРЕЕЙ С САЛЬМОНЕЛЛЁЗНОЙ ЭТИОЛОГИИ, НА ФОНЕ ЛЕЧЕНИЯ ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ. In *СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ* (pp. 181-184).
23. Закиров, Ш., Садуллаев, О., Самандарова, Б., Аллаберганова, З., & Каримова, М. (2020). ИЗУЧЕНИЕ НОСИТЕЛЬСТВА ПАТОГЕННОГО СТАФИЛОКОККА (*S. AUREUS*) У МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА ХИРУРГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ ЛПУ, АКУШЕРСКИХ СТАЦИОНАРОВ И ПОКАЗАТЕЛИ ПРИОБРЕТЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К РАЗНЫМ АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ. *Журнал вестник врача*, 1(1), 24-27.
24. Садуллаев, О., Курбаниязова, М., & Каримова, М. (2017). Корреляционный анализ взаимосвязи нарушений микрофлоры кишечника у детей, больных с диареей проживающих в условиях южного приаралья. *Журнал проблемы биологии и медицины*, (4 (97)), 190-191.
25. Садуллаев, О. К., & Курбаниязова, М. З. (2017). ИЗУЧЕНИЕ ПЛАЗМОКОАГУЛИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ФЕКАЛИИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ДЕТЕЙ ДИАРЕЙНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ. *Актуальные научные исследования в современном мире*, (12-8), 48-50.
26. Садуллаев, О. К., & Каримова, М. А. (2017). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ФЕКАЛИИ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ДЕТЕЙ С ДИАРЕЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПРИАРАЛЬЯ. *Актуальные научные исследования в современном мире*, (12-8), 51-53.

27. Садуллаев, О. К., & Сувонов, К. Ж. Турли минтакаларда яшовчи хомиладорлар огиз бушлиги махалий иммунитет омиллар холати Услубий кулланма. *Ургенч.-2008.-12 б.*
28. Садуллаев, О. К., & Исмаилова, Х. Г. (2023). КАК ВОЗДЕЙСТВУЕТ ПАНДЕМИЯ COVID 19 НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТАХ И ЕГО ЛЕЧЕНИЕ. *МИКРОБИОЛОГИЯНИНГ ДОЛЗАРБ МУАММОЛАРИ» МАВЗУСИДАГИ РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАНИ*, 160.
29. Каримова, М. А., Садуллаев, О. К., Самандарова, Б. С., & Аллаберганова, З. С. (2023). Негативное влияние генетически модифицированной сои на флору толстой кишки в эксперименте. *Science and innovation*, 2(Special Issue 8), 1780-1783.
30. Дусчанов, Б. А., Закиров, Ш. Ю., Садуллаев, О. К., & Самандарова, Б. С. (2023). О НОВОМ ШТАММЕ КОРОНАВИРУСА «ОМИКРОН».
31. Садуллаев, О. К., & Каримов, Р. О. (2018). АНАЛИЗ ДОСТИЖЕНИЙ И ПРОБЛЕМ ВАКЦИНАЦИИ. *Современные исследования*, (5), 265-268.
32. Sadullaev, O. K. (2017). REGION. ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE, EDUCATION AND TRAINING IN THE REGION, 2, 154.
33. Sadullaev, O. K., & Samandarova, B. S. Akhmedova M.(Urgench branch of the Tashkent Medical Academy). *ACTUAL PROBLEMS OF MODERN SCIENCE, EDUCATION AND 2017 TRAINING IN THE REGION*, 138.
34. Kodirovich, S. O. PhD, associate professor. Associate professor, department of natural sciences, Urgench branch of the Tashkent medical academy e-mail: Saduillaevotanzar@mail.ru. *MODERN PROBLEMS OF TOURISM AND ECONOMICS..... 100*, 44.
35. Нуралиев, Н. А., Садуллаев, О. К., & Саидов, Б. О. Способ культивирования бифидобактерий для микробиологической диагностики дисбактериоза кишечника. *Рац. предложение N*, 10.
36. Sadullayev, O. Q. (2025). Saidov BO Disbakteriozni davosi va profilaktikasi. *Jurnal of multidisiplinary innovation in science and education*, 3, 53-60.
37. Садуллаев, О. К., & Улугбекова, Д. К. (2025). Влияние микроорганизмов на экологию и охране окружающей среды. *Jurnal of multidisiplinary innovation in science and education*, 2, 376-382.
38. Sadullayev, O. Q., Tog'aymuratova, M. K., Atabayeva, N. B., & Raximiy, X. S. (2025). Zamonaviy tibbiyotda mikrobiologiya fanining o'rni. *Jurnal of multidisiplinary innovation in science and education*, 3, 53-60.

39. Sadullayev, O. K. (2025). Ilyasova G. Antibiotiklarga chidamli bakteriyalar va ularning tibbiyotga ta siri. *Jurnal of multidisciplinary innovation in science and education*, 2, 383-390.
40. Sadullayev, O. K. (2025). Ilyasova G. Kasalliklarni oldini olishda epidemiologik jixatlar va profilaktikaning ahamiyati. *Jurnal of multidisciplinary innovation in science and education*, 2, 391-397.
41. Садуллаев, О. К., Хайдарова, Д. У., & Жуманиязова, С. Р. (2025). РЕДАКТИРОВАНИЕ МИКРОБНЫХ ГЕНОМОВ С ПОМОЩЬЮ CRISPR-CAS ТЕХНОЛОГИЙ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ПРОБИОТИКОВ И БИОФАБРИК. *AMERICAN JOURNAL OF APPLIED MEDICAL SCIENCE*, 3(11), 269-275.
42. Садуллаев, О. К., Самандарова, Б. С., Анварова, С. А., Худайбергенова, К. Т., & Соколова, Е. А. (2025). ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА БЕСПЛОДИЯ У ЖЕНЩИН И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННОСТИ. *SOUTH ARAL SEA MEDICAL JOURNAL*, 1(Maxsus son), 227-231.
43. Sadullayev, O. Q., & Dovletmuratova, M. G. (2025). Zakirov Sh. Yu. Salmonella infeksiyalarining genetik xilma-xilligi, antibiotiklarga chidamliligi va ularning mikrobiota hamda immun javob bilan o'zaro ta'siri. *Jurnal of multidisciplinary innovation in science and education*, 4, 86-92.
44. Sadullaev, S. E., Bobajanov, A. O., Khusinbayev, I. D., Durdiev, E. S., & Ismoilova, A. R. (2025). PSYCHOLOGICAL REHABILITATION DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 5(2), 429-433.
45. Khusanov, A. M., Kh, N. A., & Sadullaev, S. E. (2024). THE STRUCTURE OF COMORBID PATHOLOGY IN CHILDREN WITH COVID-19. In *CONFERENCE ON THE ROLE AND IMPORTANCE OF SCIENCE IN THE MODERN WORLD* (Vol. 1, No. 2, pp. 27-28).
46. Sadullayev, S. E., Artikova, D. O., & Sadullayeva, M. R. (2026, January). STRENGTHENING CLINICAL REASONING IN INFECTIOUS DISEASES. In *Scottish International Conference on Multidisciplinary Research and Innovation-SICMRI 2025* (Vol. 3, No. 1, pp. 19-21).