

ISSN 2782-3806
ISSN 2782-3814 (Online)
УДК 579.61:618.15:618.177

МИКРОФЛОРА ВЛАГАЛИЩА У ЖЕНЩИН С БЕСПЛОДИЕМ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вернер П. С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия

Контактная информация:

Вернер Полина Сергеевна,
Челябинский государственный
университет,
ул. Братьев Кашириных, д. 129,
Челябинск, Россия, 454001.
E-mail: Werns01@mail.ru

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
и принята к печати 03.03.2025

РЕЗЮМЕ

Микрофлора влагалища играет ключевую роль в поддержании репродуктивного здоровья женщины. Нарушение ее состава, известное как дисбиоз, может приводить к развитию воспалительных процессов, инфекций и бесплодия. В данной статье рассматриваются современные данные о роли вагинальной микрофлоры в патогенезе бесплодия, включая механизмы влияния дисбиоза на фертильность, имплантацию эмбриона и исходы применения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ). Особое внимание уделено связи между бактериальным вагинозом (БВ) и хроническими воспалительными заболеваниями органов малого таза, которые могут вызывать структурные и функциональные нарушения репродуктивной системы. Также обсуждаются современные методы диагностики и коррекции дисбиоза влагалища, включая применение антибиотиков и пробиотиков, а также персонализированные подходы. Статья подчеркивает необходимость дальнейших исследований для понимания механизмов взаимодействия между микробиотой и репродуктивным здоровьем, что может способствовать разработке новых стратегий лечения бесплодия.

Ключевые слова: бактериальный вагиноз, бесплодие, дисбиоз влагалища, лактобактерии, микробиота, микрофлора влагалища

Для цитирования: Вернер П.С. Микрофлора влагалища у женщин с бесплодием: современные представления и перспективы исследований. *Российский журнал персонализированной медицины.* 2025;5(2):136-141. DOI: 10.18705/2782-3806-2025-5-2-136-141. EDN: CJSJIS

VAGINAL MICROFLORA IN WOMEN WITH INFERTILITY: CURRENT CONCEPTS AND RESEARCH PROSPECTS

Werner P. S.

Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

Corresponding author:

Werner Polina S.,
Chelyabinsk State University,
Brothers Kashirin str., 129, Chelyabinsk,
Russia, 454001.
E-mail: Werns01@mail.ru.

Received 04 February 2025; accepted
03 March 2025

ABSTRACT

The vaginal microflora plays a key role in maintaining a woman's reproductive health. A violation of its composition, known as dysbiosis, can lead to the development of inflammatory processes, infections and infertility. This article examines current data on the role of vaginal microflora in the pathogenesis of infertility, including the mechanisms of dysbiosis' influence on fertility, embryo implantation, and outcomes of assisted reproductive technologies (ART). Special attention is paid to the relationship between bacterial vaginosis (BV) and chronic inflammatory diseases of the pelvic organs, which can cause structural and functional disorders of the reproductive system. Modern methods for the diagnosis and correction of vaginal dysbiosis, including the use of antibiotics, probiotics, and personalized approaches, are also discussed. The article highlights the need for further research to understand the mechanisms of interaction between the microbiota and reproductive health, which may contribute to the development of new strategies for infertility treatment.

Key words: bacterial vaginosis, infertility, lactobacilli, microbiota, vaginal dysbiosis, vaginal microflora

For citation: Werner PS. Vaginal microflora in women with infertility: current concepts and research prospects. Russian Journal for Personalized Medicine. 2025;5(2):136-141. (In Russ.) DOI: 10.18705/2782-3806-2025-5-2-136-141. EDN: CJSJIS

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы все большее внимание уделяется роли микробиоты влагалища в репродуктивной функции женщины. Бесплодие является медицинской проблемой, с которой сталкиваются многие пары. Наиболее актуальна связь между дисбиозом (нарушением состава микрофлоры) влагалища и женским бесплодием, что подчеркивают последние исследования в области репродуктивной медицины [3]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 15 % пар сталкиваются с трудностями при зачатии, причем в 30–50 % случаев причиной является женский фактор [16]. Микрофлора влагалища играет ключевую роль в поддержании нормального состояния репродуктивных органов. Нарушения в составе микробиоты могут повлиять на иммунный ответ, вызвать воспалительные процессы и изменить условия для зачатия и имплантации эмбриона. Поэтому правильная диагностика и коррекция состава микрофлоры влагалища становятся важными аспектами в лечении бесплодия. В последние годы внимание исследователей все больше привлекает связь между составом вагинальной микрофлоры и репродуктивными нарушениями у женщин. В настоящей статье рассматриваются современные данные о роли микрофлоры влагалища в патогенезе бесплодия, а также обсуждаются возможные механизмы, лежащие в основе этой связи.

1. АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ВЛАГАЛИЩА: ОСНОВА ДЛЯ ПОНИМАНИЯ МИКРОФЛОРЫ

1.1. Структура влагалища

Влагалище — это эластичный мышечный канал, соединяющий шейку матки с внешней средой. Оно имеет форму трубки длиной около 7–10 см, расположенной в малом тазу. Стенки влагалища состоят из трех слоев: слизистого, мышечного и соединительнотканного. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским эпителием, который обеспечивает защиту и регенерацию тканей. Эпителий влагалища содержит гликоген, который служит субстратом для лактобацилл, продуцирующих молочную кислоту и поддерживающих кислую среду (pH 3,8–4,5) [1].

1.2. Микрофлора влагалища: основные характеристики

В норме микрофлора влагалища у здоровых женщин репродуктивного возраста представлена преимущественно лактобациллами (*Lactobacillus*

spp.), которые поддерживают кислую среду (pH 3,8–4,5), что предотвращает рост патогенных микроорганизмов [2]. Лактобациллы играют ключевую роль в поддержании кислой среды за счет продукции молочной кислоты, что препятствует росту патогенных микроорганизмов. Кроме того, они продуцируют перекись водорода, бактериоцины и другие антимикробные вещества, которые обеспечивают защиту от инфекций [3]. Это создает барьер для патогенных микроорганизмов. Состав микрофлоры влагалища может изменяться в зависимости от возраста, гормонального статуса, менструального цикла и других факторов. Например, у девочек до полового созревания и женщин в постменопаузе количество лактобацилл снижено, что повышает риск развития инфекций [4]. Во время беременности наблюдается увеличение численности лактобацилл, что связано с изменением гормонального фона [5].

Исследования показывают, что у женщин с бесплодием наблюдаются изменения в составе микрофлоры влагалища. Кроме лактобактерий, в ее составе могут присутствовать другие микроорганизмы, такие как стрептококки, стафилококки, клостридии, бактероиды и некоторые виды грибов рода *Candida*. При этом наличие небольшого количества данных микроорганизмов не вызывает воспалений, поскольку они не доминируют в микробиоте. Нарушение баланса микрофлоры, в частности уменьшение числа лактобактерий и увеличение количества патогенных микроорганизмов, может привести к состоянию, известному как вагинальный дисбиоз.

2. ДИСБИОЗ ВЛАГАЛИЩА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ

2.1. Определение дисбиоза и его причины

Важнейшей проблемой является нарушение микрофлоры влагалища — дисбиоз, при котором численность лактобактерий существенно уменьшается, а условно-патогенные микроорганизмы, такие как *Gardnerella vaginalis*, *Mycoplasma genitalium*, *Chlamydia trachomatis*, *Ureaplasma urealyticum*, начинают преобладать. Это может привести к различным воспалительным заболеваниям, таким как бактериальный вагиноз, кандидоз, а также хроническим инфекциям мочеполовых путей [17]. Основными причинами дисбиоза являются гормональные нарушения, прием антибиотиков, частая смена половых партнеров и использование внутриматочных контрацептивов [6]. Дисбиоз влагалища может приводить к развитию бактериального вагиноза (БВ)

и других инфекций, которые сопровождаются воспалением. Хроническое воспаление в области малого таза может вызывать повреждение маточных труб, образование спаек и нарушение имплантации эмбриона [18]. Многочисленные исследования показали, что БВ ассоциирован с повышенным риском развития воспалительных заболеваний органов малого таза (ВЗОМТ), которые могут приводить к бесплодию [7]. Одним из механизмов, связывающих дисбиоз влагалища с бесплодием, является развитие хронического воспаления. Условно-патогенные микроорганизмы, такие как *Gardnerella vaginalis*, способны продуцировать биопленки, которые затрудняют проникновение антибиотиков и способствуют персистенции инфекции [8].

Дисбиоз влагалища может оказывать прямое воздействие на репродуктивную функцию женщины. Например, *Gardnerella vaginalis* и другие анаэробные микроорганизмы, как правило, вызывают воспаление шейки матки, что может нарушить нормальный процесс оплодотворения. Изменения в микрофлоре также могут ухудшить качество сперматозоидов, воздействуя на их подвижность и способность проникать в яйцеклетку. Более того, воспаление может стать причиной образования антител против сперматозоидов, что приводит к иммунному бесплодию.

Дисбиоз также может изменить pH среды влагалища, создавая неблагоприятные условия для сперматозоидов. Увеличение количества патогенных бактерий, таких как *Chlamydia trachomatis*, может приводить к хроническим воспалениям в матке и фаллопиевых трубах, что нарушает нормальное их функционирование и препятствует зачатию [19].

Механизмы воздействия микрофлоры на репродуктивное здоровье женщин многогранны и включают несколько ключевых аспектов. Во-первых, нарушение микрофлоры может привести к нарушению иммунного ответа, что в свою очередь вызывает воспаление и повреждение тканей репродуктивных органов. Воспаление способно нарушить нормальную имплантацию эмбриона, а также изменять моторику фаллопиевых труб, что препятствует продвижению яйцеклетки к матке.

Во-вторых, некоторые патогенные микроорганизмы могут прямо воздействовать на фертильность. Например, *Chlamydia trachomatis* является одной из основных причин воспалительных заболеваний органов малого таза, которые могут привести к необратимым повреждениям фаллопиевых труб и ухудшению проходимости маточных труб, что делает зачатие невозможным [20].

Изменение pH среды также влияет на сперматозоиды. Нормальная кислотность вагинальной среды

способствует оптимальной подвижности сперматозоидов, однако при дисбиозе среды кислотность может изменяться, создавая условия, неблагоприятные для сперматозоидов. В свою очередь, это может привести к их сниженной подвижности и, как следствие, к трудностям с зачатием.

2.2. Клинические проявления дисбиоза у женщин с бесплодием

Клинические проявления дисбиоза влагалища у женщин с бесплодием могут включать выделения с неприятным запахом, зуд, жжение и дискомфорт во время полового акта. Однако у некоторых женщин дисбиоз может протекать бессимптомно, что затрудняет его диагностику [9].

3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОФЛОРЫ ВЛАГАЛИЩА

3.1. Современные методы анализа микробиома

Для оценки состояния вагинальной микрофлоры используются различные методы, включая микроскопию, культуральное исследование и молекулярно-генетические методы, такие как ПЦР и секвенирование 16S рРНК [10]. Последние позволяют получить наиболее полную информацию о составе микробиоты и выявить даже некультивируемые микроорганизмы. Одним из современных методов диагностики является тест «Фемофлор-16», дающий возможность количественно оценить состав микрофлоры влагалища, включая лактобациллы и 12 групп условно-патогенных микроорганизмов [21].

3.2. Клинические исследования и их результаты

Клинические исследования показали, что у женщин с бесплодием часто наблюдается изменение состава микрофлоры не только влагалища, но и эндометрия. Эндометриальная микробиота, как и вагинальная, в норме представлена преимущественно лактобациллами. Однако у женщин с бесплодием отмечается увеличение количества патогенных микроорганизмов, таких как *Streptococcus*, *Staphylococcus* и *Escherichia coli* [11].

3.3. Проблемы и ограничения существующих методов

Несмотря на значительный прогресс в изучении микробиома влагалища, существуют определенные ограничения. Например, методы секвенирования могут быть дорогостоящими и требовать специального оборудования. Кроме того, интерпретация результатов может быть затруднена из-

за высокой вариабельности состава микрофлоры у разных женщин [12].

4. КОРРЕКЦИЯ МИКРОФЛОРЫ ВЛАГАЛИЩА КАК ПУТЬ К УЛУЧШЕНИЮ ФЕРТИЛЬНОСТИ

Лечение дисбиоза влагалища направлено на восстановление баланса микрофлоры и включает применение антибиотиков, пробиотиков и пребиотиков. Однако традиционные подходы не всегда эффективны, особенно в случаях хронического или рецидивирующего БВ [13].

Пробиотики, содержащие лактобациллы, могут способствовать восстановлению нормальной микрофлоры влагалища. Некоторые исследования показали, что применение пробиотиков в сочетании с антибиотиками повышает эффективность лечения БВ и снижает риск рецидивов [14].

Персонализированная медицина, учитывающая индивидуальные особенности микробиоты пациентки, может стать важным направлением в лечении дисбиоза влагалища. Разработка новых методов диагностики и терапии, основанных на современных технологиях, может способствовать улучшению исходов лечения у женщин с бесплодием [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микрофлора влагалища играет важную роль в поддержании репродуктивного здоровья женщины. Нарушение ее состава может приводить к развитию воспалительных процессов, инфекций и бесплодия. Современные исследования подтверждают связь между дисбиозом влагалища и репродуктивными нарушениями, однако для полного понимания механизмов этой связи необходимы дальнейшие исследования. Разработка новых методов диагностики и терапии дисбиоза влагалища может стать важным шагом в улучшении исходов лечения у женщин с бесплодием.

Конфликт интересов/ Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Fredricks DN, Fiedler TL, MARRAZZO JM. Molecular identification of bacteria associated with bacterial vaginosis. *New England Journal of Medicine*. 2005;353(18):1899–1911.

2. Petrova MI, Lievens E, Malik S, et al. Lactobacillus species as biomarkers and agents that can promote various aspects of vaginal health. *Frontiers in Physiology*. 2015;6, 81.

3. Ravel J, Gajer P, Abdo Z, et al. Vaginal microbiome of reproductive-age women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011;108(Supplement 1):4680–4687.

4. Koumans EH, Sternberg M, Bruce C, et al. The prevalence of bacterial vaginosis in the United States, 2001–2004; associations with symptoms, sexual behaviors, and reproductive health. *Sexually Transmitted Diseases*. 2007;34(11):864–869.

5. Wiesenfeld HC, Hillier SL, Krohn MA, et al. Bacterial vaginosis is a strong predictor of Neisseria gonorrhoeae and Chlamydia trachomatis infection. *Clinical Infectious Diseases*. 2002;36(5):663–668.

6. Swidsinski A, Mendling W, Loening-Baucke V, et al. Adherent biofilms in bacterial vaginosis. *Obstetrics & Gynecology*. 2005;106(5):1013–1023.

7. Haggerty CL, Totten PA, Tang G, et al. Identification of novel microbes associated with pelvic inflammatory disease and infertility. *Sexually Transmitted Infections*. 2016;92(6):441–446.

8. Campisciano G, Florian F, D'Eustacchio A, et al. Subclinical alteration of the cervical–vaginal microbiome in women with idiopathic infertility. *Journal of Cellular Physiology*. 2017;232(7):1681–1688.

9. Moreno I, Codoñer FM, Vilella F, et al. Evidence that the endometrial microbiota has an effect on implantation success or failure. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2016;215(6):684–703.

10. Cicinelli E, Matteo M, Tinelli R, et al. Prevalence of chronic endometritis in repeated unexplained implantation failure and the IVF success rate after antibiotic therapy. *Human Reproduction*. 2015;30(2):323–330.

11. Kitaya K, Matsubayashi H, Yamaguchi K, et al. Chronic endometritis: potential cause of infertility and obstetric and neonatal complications. *American Journal of Reproductive Immunology*. 2016; 75(1):13–22.

12. Srinivasan S, Hoffman NG, Morgan MT, et al. Bacterial communities in women with bacterial vaginosis: high resolution phylogenetic analyses reveal relationships of microbiota to clinical criteria. *PLoS One*. 2012;7(6):e37818.

13. Hemalatha R, Ramalaxmi BA, Swetha E, et al. Evaluation of vaginal pH for detection of bacterial vaginosis. *Indian Journal of Medical Research*. 2013;138(3):354–359.

14. Haahr T, Jensen JS, Thomsen L, et al. Abnormal vaginal microbiota may be associated with poor reproductive outcomes: a prospective study in IVF patients. *Human Reproduction*. 2016;31(4):795–803.

15. Petrova MI, van den Broek M, Balzarini J, et al. Vaginal microbiota and its role in HIV transmission and infection. *FEMS Microbiology Reviews*. 2013;37(5):762–792.
16. Wee BA, et al. The role of the vaginal microbiome in infertility. *Human Reproduction Update* 27.1. 2021:73–91/ 2021;27(1):73–91.
17. Goswami S, Rao A, et al. Role of microbiota in female infertility. *Reprod Sci*. 2019;26(7):932–941. DOI: 10.1007/s43032-019-00043-z.
18. Witkin SS, et al. The vaginal microbiome, vaginal anti-microbial defence mechanisms and the clinical challenge of reducing infection-related preterm birth. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2015;122(2):213–218.
19. Santacruz S, Roussin P, et al. Microbiota and infertility: Exploring the association between vaginal microbiome and fertility outcomes. *Fertil Steril*. 2018;109(5):928–933. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2018.01.020.
20. Di Pietro M, Barros C, Bicalho RC, et al. The impact of vaginal microbiome on women's health. *J of Reproductive Medicine*. 2020.
21. Kitaya K, Matsubayashi H, Yamaguchi K, et al. Chronic endometritis: potential cause of infertility and obstetric and neonatal complications. *American Journal of Reproductive Immunology*. 2016;75(1):13–22.

Информация об авторе:

Вернер Полина Сергеевна, студент факультета фундаментальной медицины, ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет».

Author information:

Werner Polina S., student at the Faculty of Fundamental Medicine, Chelyabinsk State University.