

# СОСТОЯНИЕ БИОЦЕНОЗА ВЛАГАЛИЩА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛАКТОБАКТЕРИЙ



К.С. Федорова<sup>1</sup>, К.А. Абрамовских<sup>2</sup>, А.Ю. Савочкина<sup>1</sup>, А.А. Минасова<sup>1</sup>, М.А. Зотова<sup>1</sup>,  
А.И. Саматова<sup>1</sup>, Д.Ю. Нохрин<sup>3</sup>, К.В. Никушкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет Министерства  
Здравоохранения Российской Федерации, г. Челябинск, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ Областной перинатальный центр, г. Челябинск, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия

**Резюме.** Согласно литературным данным, бактериальный вагиноз является одной из наиболее распространенных проблем, связанных с репродуктивным здоровьем женщин. Ведущее место в биоценозе влагалища занимают *Lactobacillus* spp., которые обеспечивают местную антимикробную защиту, но не все виды в равной степени способны защищать экосистему влагалища от патогенных микроорганизмов. Доступные в практическом здравоохранении методы диагностики не позволяют провести видовую идентификацию *Lactobacillus* spp., что ограничивает возможность в полной мере оценить состояние биоценоза влагалища. В связи с этим, нами было проведено исследование, в котором были сопоставлены данные микроскопии обзорного мазка с идентификацией лактобактерий и сопутствующих микроорганизмов. Целью исследования являлась оценка видового состава *Lactobacillus* spp. влагалища в зависимости от морфологических характеристик и состава сопутствующей флоры. В исследовании была проведена оценка биоценоза влагалища у 64 условно-здоровых женщин репродуктивного возраста от 18 до 35 лет. Критерием исключения было наличие ИППП. Состояние биоценоза влагалища оценивали с помощью методов микроскопии и ПЦР в режиме реального времени. Также с помощью ПЦР в режиме реального времени нами была проведена идентификация видов *Lactobacillus* spp. Полученные результаты были обработаны общепринятыми методами описательной и ординационной статистики с использованием пакета прикладных программ «Past v 3.25». В ходе нашего исследования было установлено, что доминирующими видами *Lactobacillus* spp. в биоценозе влагалища являются *L. crispatus*, *L. vaginalis*, *L. iners* и *L. jensenii*, наиболее редко выявлялся вид *L. johnsonii*, *L. acidophilus* не были обнаружены. Результаты типирования показали, что влагалище чаще колонизировано несколькими видами лактобактерий, тогда как один вид *Lactobacillus* spp. идентифицировался реже. Была выявлена корреляция между видом лактобактерий и толщиной палочек. Если при микроскопии обзорного гинекологического мазка обнаружены толстые палочки, то, вероятно, они принадлежат к виду *L. crispatus*, которые обладают высокой колонизационной резистентностью и являются фактором стабильности биоценоза влагалища. Если при микроскопии мазка обнаружены тонкие палочки, то это, предположительно, виды *L. iners* и *L. jensenii*. Данные представители *Lactobacillus* spp. напрямую не связаны с дисбиотическим состоянием влагалища, но могут свидетельствовать о возможном развитии дисбиоза в будущем.

**Ключевые слова:** биоценоз влагалища, дисбиоз влагалища, бактериальный вагиноз, морфология лактобактерий, *Lactobacillus* spp., репродуктивное здоровье.

## Адрес для переписки:

Минасова Анна Александровна  
454092, Россия, г. Челябинск, ул. Воровского, 64,  
ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский  
университет МЗ РФ.  
Тел.: 8 (909) 068-45-28. E-mail: pandora\_anna@mail.ru

## Contacts:

Anna A. Minasova  
454092, Russian Federation, Chelyabinsk, Vorovskiy str., 64,  
South Ural State Medical University.  
Phone: +7 (909) 068-45-28. E-mail: pandora\_anna@mail.ru

## Для цитирования:

Федорова К.С., Абрамовских К.А., Савочкина А.Ю., Минасова А.А.,  
Зотова М.А., Саматова А.И., Нохрин Д.Ю., Никушкина К.В. Состояние  
биоценоза влагалища в зависимости от видового разнообразия  
лактобактерий // Инфекция и иммунитет. 2024. Т. 14, № 3. С. 544–550.  
doi: 10.15789/2220-7619-TSO-16754

## Citation:

Fedorova K.S., Abramovskikh K.A., Savochkina A.Yu., Minasova A.A.,  
Zotova M.A., Samatova A.I., Nokhrin D.Yu., Nikushkina K.V. state of the vaginal  
biocenosis depending on the species diversity of lactobacilli // Russian  
Journal of Infection and Immunity = Infektsiya i immunitet, 2024, vol. 14,  
no. 3, pp. 544–550. doi: 10.15789/2220-7619-TSO-16754

**STATE OF THE VAGINAL BIOCECENOSIS DEPENDING ON THE SPECIES DIVERSITY OF LACTOBACILLI****Fedorova K.S.<sup>a</sup>, Abramovskikh K.A.<sup>b</sup>, Savochkina A.Yu.<sup>a</sup>, Minasova A.A.<sup>a</sup>, Zotova M.A.<sup>a</sup>, Samatova A.I.<sup>a</sup>, Nokhrin D.Yu.<sup>c</sup>, Nikushkina K.V.<sup>a</sup>**<sup>a</sup> *Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation*<sup>b</sup> *Regional Perinatal Center, Chelyabinsk, Russian Federation*<sup>c</sup> *Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

**Abstract.** Bacterial vaginosis is one of the most common reproductive health problems in women. *Lactobacillus* spp. play a leading role in the vaginal biocenosis and provide local antimicrobial defense, but not all species are equally capable of protecting the vaginal ecosystem from pathogens. Diagnostic methods in practical healthcare do not allow identification of *Lactobacillus* spp. species, which limits the ability to comprehensively assess the status of the vaginal biocenosis. We conducted a study in which we compared microscopy data of the examined smear with the detection of *Lactobacillus* spp. and other microorganisms. The aim of the study was to evaluate the species composition of *Lactobacillus* spp. from the vagina depending on morphologic characteristics and composition of associated flora. The study included 64 conditionally healthy women of reproductive age from 18 to 35 years old. The study of species composition of the vaginal biocenosis and typing of lactobacilli was carried out by real-time PCR methods. The obtained results were processed using generally accepted methods of descriptive and ordinal statistics. During the study, it was found that the vaginal biocenosis was dominated by species of *Lactobacillus* spp. *L. crispatus*, *L. vaginalis*, *L. iners* and *L. jensenii*. *L. johnsonii* was rarely found, and *L. acidophilus* was not detected. Typing results showed that the vagina was more frequently colonized by more than one species of *Lactobacillus* spp. while a single species of *Lactobacillus* spp. was detected less frequently. A correlation was found between *Lactobacillus* spp. species and bacilli thickness. If thick bacilli are detected in gynecological smear microscopy, they belong to the species *L. crispatus*, which has high colonization resistance and is a factor in the stability of the vaginal biocenosis. If smear microscopy reveals thin bacilli, then these are species of *L. iners* and *L. jensenii*. These representatives of *Lactobacillus* spp. are not directly related to the dysbiotic state of the vagina, but may indicate the possible development of dysbiosis in the future.

**Key words:** vaginal biocenosis, vaginal dysbiosis, bacterial vaginosis, morphology of lactobacilli, *Lactobacillus* spp., reproductive health.

## Введение

Репродуктивное здоровье женщины напрямую зависит от сбалансированного взаимодействия факторов местного иммунитета и микробиоты [9]. Половые пути женщины населяют различные микроорганизмы, но ведущее место в биоценозе влагалища занимают *Lactobacillus* spp., которые составляют 95% от всего микробного сообщества и являются основными симбионтами этой экологической ниши [2]. За более чем вековую исследовательскую историю было установлено, что именно лактобактерии обеспечивают антимикробную защиту влагалища как входных ворот для ряда инфекционных агентов, вызывающих как местные, так и системные заболевания. Защита репродуктивных путей, как анатомической ниши, связана со способностью лактобактерий формировать антиколониционный барьер. Реализация протективных функций основывается на синтезе молочной, уксусной и пироглутаминовой кислот, которые снижают pH влагалищного секрета до 3,7–4,5, создавая неблагоприятные условия для роста патогенной микрофлоры [5].

Снижение количества лактобактерий приводит к развитию бактериального вагиноза, который является одной из наиболее распространенных проблем, связанных с репродуктив-

ным здоровьем женщин [1]. Дисбиоз влагалища влияет на иммунный гомеостаз, что влечет за собой нарушение целостности эпителиального барьера и способствует проникновению патогенных микроорганизмов. Поэтому изучение лактобактерий, как ключевых представителей нормальной микробиоты влагалища, является актуальным для сохранения репродуктивного потенциала женщин.

Репродуктивные пути женщин населяют несколько видов *Lactobacillus* spp., но не все штаммы могут в равной степени защищать экосистему влагалища от патогенных микроорганизмов [2]. Согласно литературным данным, основными идентифицируемыми видами *Lactobacillus* spp. являются *L. crispatus*, *L. gasseri*, *L. iners*, *L. jensenii*. Также встречаются *L. johnsonii*, *L. acidophilus* и *L. vaginalis* [14]. При этом *L. crispatus* обладает высокой колонизационной резистентностью, обеспечивает стабильность биоценоза влагалища и связан с низкой частотой встречаемости дисбиотических состояний, а преобладание таких видов, как *L. iners* и *L. gasseri* напротив связывают с появлением дисбиоза влагалища [8].

В практическом здравоохранении возможности выявления лактобактерий ограничены бактериологическим исследованием. Микроскопия гинекологического мазка позволяет оценить общую картину состояния биоценоза влагалища [6].

С помощью бактериологического метода можно выделить патогенные микроорганизмы и идентифицировать их штамм. Но данный способ исследования длителен, не подходит для трудно культивируемых микроорганизмов и для идентификации *Lactobacillus* spp. Таким образом, культуральный метод позволяет выявить лишь малую часть микроорганизмов, входящих в биоценоз влагалища [6].

В рамках ежегодного планового медосмотра для женщин предусмотрено посещение врача гинеколога, которое подразумевает взятие обзорного гинекологического мазка. Гинекологический мазок является хорошим инструментом для скрининга состояния биоценоза влагалища, но микроскопия не позволяет определить видовую принадлежность обнаруживаемых лактобактерий.

Таким образом, перечисленные методы не позволяют провести видовую идентификацию *Lactobacillus* spp., что ограничивает возможность комплексного подхода в оценке состояния биоценоза влагалища. В связи с этим нами было проведено исследование, где сопоставлены данные микроскопии обзорного мазка с идентифицированными лактобактериями и сопутствующими микроорганизмами.

Целью исследования являлась оценка видового состава *Lactobacillus* spp. влагалища в зависимости от морфологических характеристик и состава сопутствующей флоры.

Перед нами были поставлены следующие задачи:

1. Провести микроскопическое исследование обзорных гинекологических мазков с дополнительным описанием морфологии *Lactobacillus* spp.

2. Определить видовой состав влагалища методом ПЦР в режиме реального времени с использованием тест-системы «Фемофлор-16» (ДНК-Технология) и провести идентификацию типов *Lactobacillus* spp. использованием теста Типирование Лактобактерий (ДНК-Технология).

3. Проанализировать зависимость видовой принадлежности *Lactobacillus* spp. с морфологическими вариантами палочек, полученными в ходе микроскопии, и состоянием биоценоза влагалища.

## Материалы и методы

В исследовании была проведена оценка биоценоза влагалища у 64 условно-здоровых женщин репродуктивного возраста от 18 до 35 лет (средний возраст  $25,89 \pm 0,58$ ). В выборку вошли женщины, не принимающие оральные гормональные контрацептивы, у которых отсутствовали воспалительные заболевания урогенитального тракта и которые не являлись бере-

менными на момент проведения исследования. Забор биологического материала осуществлялся с 8 по 16 день менструального цикла. Выбор данного периода обусловлен рекомендациями по забору биоматериала в инструкциях производителя тест-систем.

Наличие инфекций, передающихся половым путем, являлось фактором исключения. Данные инфекции выявляли методом ПЦР в режиме реального времени с помощью набора «TNC Комплекс» (ДНК-Технология), который позволяет выявить наиболее распространенных безусловных патогенов *Trichomonas vaginalis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*. Также критерием исключения являлось наличие *Mycoplasma genitalium*, которая входит в состав теста «Фемофлор-16». В результате обследования на наличие ИППП 4 женщины были исключены из исследования.

Оценка состояния биоценоза влагалища проводилась с помощью микроскопического исследования обзорных гинекологических мазков с подробным описанием морфологии *Lactobacillus* spp. Мазки окрашивали метиленовым синим.

В ходе микроскопии оценивались стандартные показатели обзорного гинекологического мазка и проводилось дополнительное описание морфологии обнаруженных в мазке палочек: оценивался размер палочек (мелкие, маленькие, средние, длинные, очень длинные), толщина (очень тонкие, тонкие, средней толщины, толстые, очень толстые), форма (прямые, изогнутые).

Для исследования биоценоза урогенитального тракта у женщин методом ПЦР в режиме реального времени использовался набор реагентов «Фемофлор-16» (ДНК-Технология), который предназначен для выявления ДНК условно-патогенных микроорганизмов, ДНК *Lactobacillus* spp. и геномной ДНК человека. Программа автоматически формирует лабораторное заключение исходя из количества лактобактерий и сопутствующих микроорганизмов. Возможны следующие варианты лабораторных заключений: абсолютный нормоценоз, условный нормоценоз, умеренный анаэробный дисбиоз, умеренный аэробный дисбиоз, умеренный анаэробно-аэробный дисбиоз, выраженный анаэробный дисбиоз, выраженный аэробный дисбиоз, выраженный анаэробно-аэробный дисбиоз.

Идентификация типов *Lactobacillus* spp. проводилась с помощью ПЦР в режиме реального времени на наборах «Типирование лактобактерий» (ДНК-Технология). Набор позволяет идентифицировать следующие виды *Lactobacillus* spp.: *L. crispatus*, *L. acidophilus*, *L. iners*, *L. jensenii*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. vaginalis*. Выбор данных

штаммов лактобактерий обусловлен наибольшей частотой встречаемости этих видов во влагалище здоровых женщин.

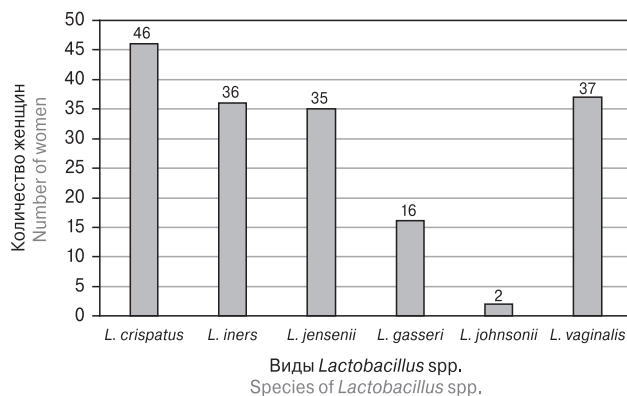
Полученные результаты были обработаны методами описательной и ординационной статистики с использованием пакета прикладных программ «Past v 3.25» с помощью следующих критериев: для поиска статистически значимых связей был применен корреляционный анализ Спирмена и канонический анализ соответствий.

## Результаты

По результатам исследования биоценоза урогенитального тракта у женщин с использованием «Фемофлор-16» абсолютный нормоценоз выявлялся у 29 женщин, условный нормоценоз у 21, умеренный анаэробный дисбиоз у 7 женщин, умеренный аэробный дисбиоз и выраженный анаэробный дисбиоз выявились у 2 и у 5 женщин соответственно. При этом такие варианты состояния биоценоза влагалища, как умеренный анаэробно-аэробный дисбиоз, выраженный аэробный дисбиоз и выраженный анаэробно-аэробный дисбиоз не были обнаружены в исследуемой выборке (рис. 1).

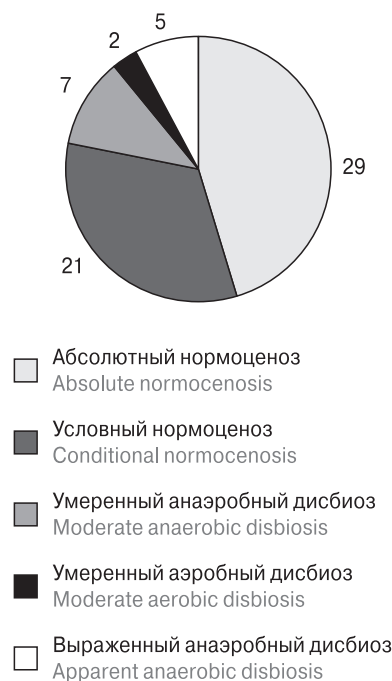
Следующим этапом нашей работы было типирование лактобактерий (рис. 2). В результате были идентифицированы следующие виды *Lactobacillus* spp.: *L. crispatus* у 46 женщин, *L. vaginalis* встречался у 37 обследуемых лиц, *L. iners* и *L. jensenii* выявлялись примерно с одинаковой частотой (36 и 35 женщин соответственно), *L. gasseri* был идентифицирован у 16 женщин. Наиболее редко встречался вид *L. johnsonii* (2 женщины). *L. acidophilus* в исследуемой выборке женщин не встречался.

У 16 женщин в исследуемой выборке при типировании лактобактерий был обнаружен



**Рисунок 2. Частота встречаемости видов *Lactobacillus* spp.**

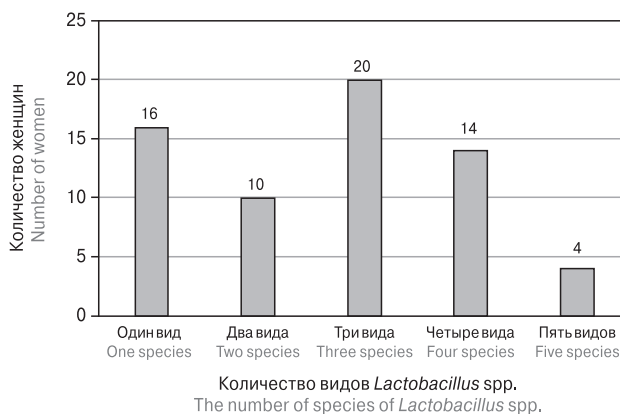
Figure 2. Frequency of occurrence of *Lactobacillus* spp. types



**Рисунок 1. Распределение обследованных женщин, согласно лабораторному заключению «Фемофлор-16»**

Figure 1. Distribution of examined women, according to the laboratory report “Femoflor-16”

только один вид *Lactobacillus* spp.: *L. crispatus* был обнаружен у 7 женщин, *L. iners* — у 6 женщин, *L. jensenii*, *L. gasseri*, *L. vaginalis* как моновид встретились один раз. По два вида *Lactobacillus* spp. было идентифицировано у 10 женщин в исследуемой выборке: *L. crispatus* и *L. jensenii* — у 3 женщин, *L. crispatus* и *L. vaginalis* — у 2 женщин. Наиболее редкими парами лактобактерий являются: *L. crispatus* и *L. gasseri*, *L. crispatus* и *L. iners*, *L. iners* и *L. gasseri*, *L. iners* и *L. vaginalis*, *L. vaginalis* и *L. jensenii*. Три вида *Lactobacillus* spp. встречались у 14 женщин. Четыре вида *Lactobacillus*



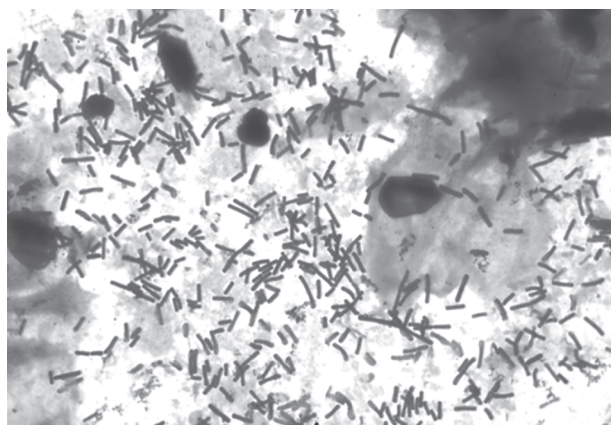
**Рисунок 3. Распределение количества видов *Lactobacillus* spp.**

Figure 3. Distribution of the number of *Lactobacillus* spp. types

spp. встречались у 14 женщин. Самое распространенное сочетание видов лактобактерий *L. crispatus*, *L. iners*, *L. jensenii*, *L. vaginalis* встретилось у 11 женщин. Пять видов *Lactobacillus* spp. встречались у 4 женщин в единственной комбинации: *L. crispatus*, *L. iners*, *L. jensenii*, *L. gasseri*, *L. vaginalis* (рис. 3).

Канонический анализ соответствий, проведенный среди идентифицированных лактобактерий и основных морфологических параметров (размер, толщина, форма), полученных при микроскопии обзорных гинекологических мазков, показал общие тенденции: *L. crispatus* является толстой палочкой, *L. gasseri* и *L. vaginalis* занимают промежуточное положение по толщине, *L. iners* и *L. jensenii* являются тонкими палочками; *L. jensenii* и *L. vaginalis* по форме представляют собой прямые палочки.

Для подтверждения установленных связей был проведен корреляционный анализ Спирмена, который показал следующие результаты: была обнаружена положительная корреляция между *L. crispatus* и толщиной палочек, тенденция к отрицательной корреляции между *L. jensenii* и толщиной палочек, тенденция к отрицательной корреляции между *L. iners* и толщиной палочек, тенденция к отрицательной корреляции между *L. jensenii* и формой палочек, тенденция к отрицательной корреляции между *L. vaginalis* и формой палочек. Иными словами, вероятно, толстые палочки, обнаруживаемые в обзорных гинекологических мазках, относятся к виду *L. crispatus* (рис. 4), а тонкие — к видам *L. iners* и *L. jensenii* (рис. 5). При обнаружении



**Рисунок 4. Фотография обзорного гинекологического мазка, окраска метиленовым синим, увеличение ×100**

Figure 4. Photograph of an overview gynecological smear, stained with methylene blue, magnification ×100

**Примечание.** Толстые палочки, которые при типировании были идентифицированы как *L. crispatus*.

Note. Thick bacilli that were identified as *L. crispatus* during typing.

в мазке прямых палочек, предположительно, мы имеем дело с *L. jensenii* и *L. vaginalis*.

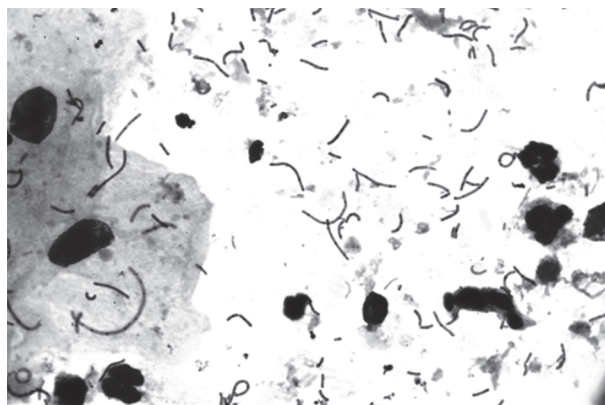
Также была обнаружена тенденция к положительной корреляции между *L. gasseri* и заключением «Фемофлор-16», *L. jensenii* и заключением «Фемофлор-16». Это может свидетельствовать о смещении состояния биоценоза влагалища от абсолютного нормоценоза.

## Обсуждение

В ходе нашего исследования было установлено, что доминирующими видами *Lactobacillus* spp. в биоценозе влагалища являются *L. crispatus*, *L. vaginalis*, *L. iners* и *L. jensenii*, что частично согласуется с литературными данными. В нашем исследовании чаще остальных видов лактобактерий обнаруживался *L. crispatus*, что соответствует результатам других исследований. Стоит отметить, что *L. vaginalis* немного уступал по частоте встречаемости лидирующему виду, хотя в других исследованиях этот представитель *Lactobacillus* spp. встречался значительно реже [3, 10, 11].

Самым редким среди исследуемых видов являлся *L. johnsonii*, что соответствует литературным данным для условно-здоровых женщин.

В исследуемой выборке не был обнаружен вид *L. acidophilus*, что различается с результатами других исследований, где он выявлялся с высокой частотой среди женщин репродуктивного возраста [12]. Однако, есть данные, что лактобактерии вида *L. acidophilus* генетически гетерогенны и могут являться прародителем таких ви-



**Рисунок 5. Фотография обзорного гинекологического мазка, окраска метиленовым синим, увеличение ×100**

Figure 5. Photograph of an overview gynecological smear, stained with methylene blue, magnification ×100

**Примечание.** Тонкие палочки, которые при типировании были идентифицированы как *L. iners*.

Note. Thin bacilli that were identified as *L. iners* during typing.

дов, как *L. crispatus*, *L. jensenii*, *L. gasseri*, поэтому этот вид может не идентифицироваться [7].

Один вид *Lactobacillus* spp. обнаруживался у 16 женщин в исследуемой выборке, у остальных — два и более вида, что согласуется с литературными данными (два и более вида лактобактерий встречаются чаще, чем один вид) [12, 15].

Таким образом, нами было проведено комплексное исследование биоценоза влагалища условно-здоровых женщин репродуктивного возраста относительно видового разнообразия *Lactobacillus* spp. Нами были получены новые данные о наличии связи между видом лактобактерий, их морфологией и состоянием биоценоза влагалища. С высокой долей вероятности можно утверждать, что наличие толстых палочек в гинекологическом обзорном мазке свиде-

тельствует об обнаружении именно *L. crispatus*. Доминирование данного вида лактобактерий является позитивным признаком при оценке биоценоза влагалища, так как *L. crispatus* обладает наибольшей колонизационной резистентностью и обуславливает поддержание физиологического нормоценоза [13]. Также нами было установлено, что обнаружение тонких палочек в мазке может свидетельствовать о присутствии *L. iners*, и *L. jensenii*. В литературе отмечена связь между присутствием в биоценозе видов *L. iners*, и *L. jensenii* и дисбиозом влагалища, однако эти данные не нашли подтверждения в нашем исследовании [4, 13]. При этом преобладание тонких палочек в мазке может свидетельствовать о возможном развитии дисбиотического состояния.

## Список литературы/References

- Бибнева Т.Н., Дышковец А.А. Дисбиоз влагалища как междисциплинарная проблема. Взгляд с позиций гинеколога и иммунолога. Методы, пути и перспективы решения (интервью) // РМЖ. Мать и дитя. 2020. Т. 3, № 3. С. 157–162. [Bebneva T.N., Dyshkovets A.A. Vaginal dysbiosis is an interdisciplinary issue. Perspectives from a gynecologist and immunologist. Methods, options, and prospects for addressing (interview with). *Russkii meditsinskii zhurnal. Mat' i ditya = Russian Journal of Woman and Child Health*, 2020, vol. 3, no. 3, pp. 157–162. (In Russ.)] doi: 10.32364/2618-8430-2020-3-3-157-162
- Бибнева Т.Н., Летуновская А.Б. Лактобактерии и эстриол в поддержании биоценоза влагалища // Фарматека. 2010. Т. 9, № 203. С. 24–28. [Bebneva T.N., Letunovskaya A.B. Lactobacillus and estrinol in maintenance of vaginal biocenosis. *Farmateka = Pharmateca*, 2010, vol. 9, no. 203, pp. 24–28. (In Russ.)]
- Будилова О.В., Шипицына Е.В., Герасимова Е.Н., Сафронова М.М., Савичева А.М. Видовое разнообразие вагинальных лактобацилл в норме и при дисбиотических состояниях // Журнал акушерства и женских болезней. 2017. Т. 66, № 2. С. 24–32. [Budilovskaya O.V., Shipitsyna E.V., Gerasimova E.N., Safronova M.M., Savicheva A.M. Species diversity of vaginal lactobacilli in norm and in dysbiotic states. *Zhurnal akusherstva i zhenskikh boleznej = Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, 2017, vol. 66, no. 2, pp. 24–32. (In Russ.)] doi: 10.17816/JOWD66224-32
- Будилова О.В., Шипицына Е.В., Савичева А.М. Лактобациллы влагалища в норме и при дисбиотических состояниях // Молекулярная диагностика. 2017. Т. 1. С. 360–361. [Budilovskaya O.V., Shipitsyna E.V., Savicheva A.M. Lactobacilli of the vagina in normal and dysbiotic conditions. *Molekulyarnaya diagnostika = Molecular Diagnostics*, 2017, vol. 1, pp. 360–361. (In Russ.)]
- Ворошилина Е.С., Гончарова Е.В., Тумбинская Л.В. Роль различных видов лактобактерий в формировании биоценоза влагалища у женщин с сохранной нормофлорой // Вестник уральской медицинской академической науки. 2011. Т. 1, № 33. С. 99–103. [Voroshilina E.S., Goncharova E.V., Tumbinskaya L.V. Role of different lactobacillus species in formation of vaginal biocenosis with intact normal microflora. *Vestnik Ural'skoj medicinskoj akademicheskoy nauki = Herald of the Ural Medical Academy*, 2011, vol. 1, no. 33, pp. 99–103. (In Russ.)]
- Ворошилина Е.С., Плотко Е.Э., Исламиди Д.К., Лаврентьева И.В., Зорников Д.Л. Микробиоценоз влагалища с точки зрения ПЦР в реальном времени. Возможности коррекции дисбиотических нарушений влагалища: учебное пособие. Екатеринбург, 2018. 60 с. [Voroshilina E.S., Plotko E.E., Islamidi D.K., Lavrentieva I.V., Zornikov D.L. The vaginal microbiota from the perspective of real-time PCR. Possibilities for correcting dysbiotic conditions: textbook. *Yekaterinburg*, 2018. 60 p. (In Russ.)]
- Демкин В.В. Видовое разнообразие лактобактерий вагинального микробиома: как посмотреть // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2018. Т. 36, № 3. С. 3–12. [Demkin V.V. Species diversity of lactobacillus of vaginal microbiome: how to see. *Molekulyarnaya genetika, mikrobiologiya i virusologiya = Molecular Genetics, Microbiology and Virology*, 2018, vol. 36, no. 3, pp. 3–12. (In Russ.)] doi: 10.17116/molgen2018360313
- Дикке Г.Б. Бактериальный вагиноз: новые аспекты этиопатогенеза и выбора терапевтических стратегий // РМЖ. Мать и дитя. 2019. Т. 2, № 4. С. 307–313. [Dikke G.B. Bacterial vaginosis: novel aspects of etiology, pathogenesis, and selection of therapeutic strategy. *Russkii meditsinskii zhurnal. Mat' i ditya = Russian Journal of Woman and Child Health*, 2019, vol. 2, no. 4, pp. 307–313. (In Russ.)] doi: 10.32364/2618-8430-2019-2-4-307-313
- Дрожжина М.Б. Влагалищная микробиота, иммунный ответ и некоторые инфекции, передаваемые половым путем: механизмы взаимодействия и регуляции влагалищной экосистемы // Клиническая дерматология и венерология. 2020. Т. 19, № 6. С. 926–933. [Drozhdina M.B. Vaginal microbiota, immune response and some sexually transmitted infections: mechanisms of interaction and regulation of the vaginal ecosystem. *Klinicheskaya dermatologiya i venerologiya = Russian Journal of Clinical Dermatology and Venereology*, 2020, vol. 19, no. 6, pp. 926–933. (In Russ.)] doi: 10.17116/kliniderma202019061926
- Мелкумян А.Р., Припутневич Т.В. Влагалищные лактобактерии современные подходы к видовой идентификации и изучению их роли в микробном сообществе // Акушерство и гинекология. 2013. № 7. С. 18–23. [Melkumyan A.R., Priputnevich T.V. Vaginal lactobacilli: Current approaches to species identification and to the study of their role in the microbial community. *Akusherstvo i ginekologiya = Obstetrics and Gynecology*, 2013, vol. 7, pp. 18–23. (In Russ.)]

11. Chee W.J.Ya., Chew S.Y., Than L.T.L. Vaginal microbiota and the potential of Lactobacillus derivatives in maintaining vaginal health. *Microb. Cell. Fact.*, 2020, vol. 19, no. 1, pp. 1–24. doi: 10.1186/s12934-020-01464-4
12. Dan Z., Linlin M., Qingwei M., Qiping L. Diversity of Lactobacillus in vagina of vulvovaginal candidiasis. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2017, vol. 95, no. 13, pp. 1012–1016. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2015.13.012
13. Fredricks D.N., Fiedler T.L., Marrazzo J.M. Molecular identification of bacteria associated with bacterial vaginosis. *N. Engl. J. Med.*, 2005, vol. 353, no. 18, pp. 1899–1911. doi: 10.1056/NEJMoa043802
14. Jespers V., Wijgert J., Cools P., Verhelst R., Verstraelen H., Delany-Moretlwe S., Mwaura M., Ndayisaba G.F., Mandaliya K., Menten J., Hardy L., Crucitti T. The significance of Lactobacillus crispatus and L. vaginalis for vaginal health and the negative effect of recent sex: a cross-sectional descriptive study across groups of African women. *BMC Infect. Dis.*, 2015, vol. 15, no. 115, pp. 1–15. doi: 10.1186/s12879-015-0825-z
15. Ravela J., Gajera P., Abdob Z., Schneider G.M., Koeniga S.S.K., McCullea S.L., Karlebachd S., Gorlee R., Russell J., Tacketf C.O., Brotmana R.M., Davis C.C., Aultd K., Peraltae L., Forney L.J. Vaginal microbiome of reproductive-age women. *PNAS*, 2011, vol. 108 (suppl. 1), pp. 4680–4687. doi: 10.1073/pnas.1002611107

**Авторы:**

**Федорова К.С.**, старший лаборант НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия;  
**Абрамовских К.А.**, врач акушер-гинеколог ГБУЗ Областной перинатальный центр, г. Челябинск, Россия;  
**Савочкина А.Ю.**, д.м.н., доцент, зав. кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия;  
**Минасова А.А.**, к.б.н., старший научный сотрудник НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия;  
**Зотова М.А.**, к.б.н., ведущий научный сотрудник НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия;  
**Саматова А.И.**, старший лаборант НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия;  
**Нохрин Д.Ю.**, к.б.н., доцент кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии ФГБОУ ВО Челябинский государственный университет, г. Челябинск, Россия;  
**Никושкина К.В.**, к.м.н., ведущий научный сотрудник НИИ иммунологии ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный медицинский университет МЗ РФ, г. Челябинск, Россия.

**Authors:**

**Fedorova K.S.**, Senior Laboratory Assistant, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Abramovskikh K.A.**, Obstetrician-Gynecologist, Regional Perinatal Center, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Savochkina A.Yu.**, DSc (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Minasova A.A.**, PhD (Biology), Senior Researcher, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Zotova M.A.**, PhD (Biology), Leading Researcher, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Samatova A.I.**, Senior Laboratory Assistant, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Nokhrin D.Yu.**, PhD (Biology), Associate Professor, Department of Microbiology, Immunology and General Biology, Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Nikushkina K.V.**, PhD (Medicine), Leading Researcher, Research Institute of Immunology South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation.