

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.15.5.009>
УДК 618.15-008.8-071:543.554.2



Захаренкова Т.Н.¹ ✉, Приходько А.Н.¹, Гатальская А.В.¹, Балашова В.Г.²

¹ Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

² Гомельская городская поликлиника № 1, Гомель, Беларусь

Диагностическая роль рН-метрии вагинальной жидкости при различных состояниях в акушерстве и гинекологии

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – Захаренкова Т.Н.; дизайн исследования, сбор материала, обработка, написание текста – Приходько А.Н., Гатальская А.В., Балашова В.Г.

Подана: 19.08.2025

Принята: 06.10.2025

Контакты: tera03@yandex.by

Резюме

Введение. Беременные с урогенитальными инфекциями, истмико-цервикальной недостаточностью, беременные, получавшие курс антибактериальной терапии, составляют группу риска по развитию нарушения вагинального микробиоценоза и по инфицированию матери и плода. рН-метрия вагинальной жидкости позволяет произвести экспресс-диагностику нарушений вагинальной микробиоты у беременных при различных состояниях. Выявленные изменения рН вагинальной жидкости позволяют своевременно провести дообследование пациентов, что повышает качество диагностики инфекционных заболеваний урогенитального тракта у женщин на амбулаторном приеме, и контролировать состояние вагинальной микробиоты в группах риска.

Цель. Оценить диагностическое значение рН-метрии вагинальной жидкости при различных состояниях в акушерстве и гинекологии.

Материалы и методы. В исследование включены 324 женщины: 68 беременных с урогенитальными инфекциями в первом триместре беременности (группа УГИ1), 46 беременных без инфекций урогенитального тракта (группа УГИ2), 61 беременная с гестационным пиелонефритом до и после антибактериального лечения (группы ГП1 и ГП2), 59 беременных с истмико-цервикальной недостаточностью до и после коррекции (группы ИЦН1 и ИЦН2), 70 родильниц, у новорожденных которых была диагностирована внутриутробная инфекция (группа ВУИ), и 20 гинекологических пациентов (группа Г).

Всем пациентам проведена полуколичественная рН-метрия вагинальной жидкости при осмотре в зеркалах с использованием гинекологического зеркала по Куско с рН-индикатором (зеркало Радзинского – Занько производства ЗАО «Медицинское предприятие Симуург», Республика Беларусь). Уровень рН оценен с помощью тест-полосок «Кольпо-тест рН» (ООО «Биосенсор АН», Российская Федерация) с величиной шага 0,2–0,3–0,5. Беременным с ИЦН рН-метрия вагинальной жидкости проводилась до коррекции ИЦН с помощью хирургического серкляжа, или до постановки акушерского pessaria, или до гормональной терапии и после коррекции.

Беременным с гестационным пиелонефритом pH-метрия вагинальной жидкости проводилась до начала и после курса антибактериального лечения. Для определения микробиоты урогенитального тракта пациентам выполнены: микроскопия вагинального отделяемого, бактериологическое исследование отделяемого влагалища и мочи, ПЦР-исследование биоценоза влагалища методом «Фемофлор-16» (ООО «ДНК-Технология», Российская Федерация).

Результаты. Установлено, что у беременных с урогенитальными инфекциями, независимо от этиологии, наблюдаются более высокие уровни pH вагинальной жидкости, по сравнению с беременными без урогенитальных инфекций ($p < 0,0001$). Выявлена обратная корреляционная связь умеренной силы между уровнем pH вагинальной жидкости и уровнем лактобацилл в вагинальном биоценозе ($p = 0,01$). Самый высокий уровень pH вагинальной жидкости наблюдается при аэробном и смешанном дисбиозе влагалища, он значимо превышает pH при нормоценозе и анаэробном дисбиозе ($p = 0,012$ и $p = 0,015$). У беременных с гестационным пиелонефритом после курса антибактериальной терапии цефалоспоридами, независимо от его длительности, происходит значимое увеличение pH вагинальной жидкости ($p < 0,0001$) и количества лейкоцитов в вагинальном отделяемом ($p = 0,03$), между которыми наблюдается корреляция умеренной силы ($p = 0,02$). Развитие ИЦН у беременных во втором триместре сопровождается более высокими уровнями pH вагинальной жидкости, чем у беременных без урогенитальных инфекций ($p = 0,0002$) и с гестационным пиелонефритом ($p < 0,0001$). Корреляция уровня pH вагинальной жидкости у беременных с ИЦН до его коррекции с уровнем лейкоцитов при микроскопии вагинального отделяемого позволяет применять pH-метрию при необходимости экстренной коррекции ИЦН. У родильниц с ВУИ у новорожденных на 4–5-е сутки после родов наблюдаются значимо более высокие уровни pH вагинальной жидкости, особенно при преждевременных родах, чем у беременных всех групп ($p < 0,0001$), что может быть обусловлено, с одной стороны, наличием крови во влагалищных выделениях, а с другой – высокой частотой дисбиоза влагалища у родильниц с ВУИ новорожденных – 84,3%, а при преждевременных родах – 90,0%. Для гинекологических пациентов даже при отсутствии жалоб на патологические выделения из половых путей уровень pH вагинальной жидкости 4,5 и более с чувствительностью 92,3% и специфичностью 100% позволяет прогнозировать нарушения вагинальной микробиоты.

Заключение. pH-метрия вагинальной жидкости является доступным и быстрым методом диагностики генитальных инфекций. Данный метод можно рассматривать как скрининг для беременных в плане диагностики урогенитальных инфекций, а также на его основе может быть построен прогноз дисбиоза влагалища у беременных после проведенного курса антибактериальной терапии, после коррекции истмико-цервикальной недостаточности, у гинекологических пациентов.

Ключевые слова: беременность, pH-метрия вагинальной жидкости, микробиоценоз влагалища, гестационный пиелонефрит, урогенитальные инфекции, истмико-цервикальная недостаточность, внутриутробная инфекция

Zakharenkova T.¹ ✉, Prikhodko A.¹, Gatalskaya A.¹, Balashova V.²

¹ Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

² Gomel City Polyclinic № 1, Gomel, Belarus

Diagnostic Role of pH-Metry of Vaginal Discharge in Various Conditions in Obstetrics and Gynecology

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: research design, editing, collection of materials, processing, writing the text – Zakharchenkova T.; research design, collection of materials, processing, writing the text – Prikhodko A., Gatalskaya A., Balashova V.

Submitted: 19.08.2025

Accepted: 06.10.2025

Contacts: tera03@yandex.by

Abstract

Introduction. Pregnant women with urogenital infections, cervical incompetence, pregnant women who have received a course of antibacterial therapy constitute a risk group for the development of vaginal microbiocenosis disorders and infection of the mother and fetus. pH-metry of vaginal discharge allows for rapid diagnostics of vaginal microbiota disorders in pregnant women under various conditions. The identified changes in the pH of vaginal discharge allow for timely follow-up examination of patients, improving the quality of diagnostics of infectious diseases of the urogenital tract in women at outpatient appointments and monitoring the state of the vaginal microbiota in risk groups.

Purpose. To evaluate the diagnostic value of vaginal fluid pH-metry in various conditions in obstetrics and gynecology.

Materials and methods. The study included 324 women: 68 pregnant women with urogenital infections in the first trimester of pregnancy (UGI1 group), 46 pregnant women without urogenital tract infections (UGI2 group), 61 pregnant women with gestational pyelonephritis before and after antibacterial treatment (groups GP1 and GP2), 59 pregnant women with cervical incompetence before and after correction (CI1 and CI2 groups), 70 mothers whose newborns were diagnosed with intrauterine infection (II group), and 20 gynecological patients (group G). All patients underwent semi-quantitative pH-metry of vaginal discharge during examination with speculums Cusco gynecological speculum with a pH indicator (Radzinsky-Zanko speculum manufactured by Simurg Medical Enterprise, Republic of Belarus). The pH level was assessed using the Colpo-test pH test strips (Biosensor AN LLC, Russian Federation) with a step size of 0.2–0.3–0.5. In pregnant women with CI, pH-metry of vaginal discharge was performed before CI correction using surgical cerclage or before placement of an obstetric pessary or hormonal therapy and after correction. In pregnant women with gestational pyelonephritis, pH-metry of vaginal discharge was performed before and after a course of antibacterial treatment. To determine the microbiota of the urogenital tract, the patients underwent the following: microscopy of vaginal discharge, bacteriological examination of vaginal discharge and urine, PCR examination of the vaginal biocenosis using the Femoflor-16 method (DNA-Technology LLC, Russian Federation).

Results. It was found that pregnant women with urogenital infections, regardless of etiology, have higher levels of vaginal discharge pH compared to pregnant women without urogenital infections ($p<0.0001$). A moderate inverse correlation was found between the pH level of vaginal discharge and the level of lactobacilli in the vaginal biocenosis ($p=0.01$). The highest level of vaginal discharge pH is observed in aerobic and mixed vaginal dysbiosis, significantly exceeding the pH in normocenosis and anaerobic dysbiosis ($p=0.012$ and $p=0.015$). In pregnant women with gestational pyelonephritis, after a course of antibacterial therapy with cephalosporins, regardless of its duration, there is a significant increase in the pH of vaginal discharge ($p<0.0001$) and the number of leukocytes in vaginal discharge ($p=0.03$), between which a moderate correlation is observed ($p=0.02$). The development of CI in pregnant women in the second trimester is accompanied by higher levels of vaginal discharge pH than in pregnant women without urogenital infections ($p=0.0002$) and with gestational pyelonephritis ($p<0.0001$). The correlation of the pH level of vaginal discharge in pregnant women with CI before its correction with the level of leukocytes during microscopy of vaginal discharge allows the use of pH-metry when emergency correction of CI is necessary. In mothers with intrauterine infections, newborns on the 4–5th day after birth showed significantly higher levels of vaginal fluid pH, especially in premature births, than in pregnant women of all groups ($p<0.0001$), which may be due, on the one hand, to the presence of blood in vaginal discharge, and on the other hand, to the high frequency of vaginal dysbiosis in mothers with II in newborns – 84.3%, and in premature births – 90.0%. For gynecological patients, even in the absence of complaints of pathological discharge from the genital tract, a vaginal fluid pH level of 4.5 or more with a sensitivity of 92.3% and a specificity of 100% allows predicting vaginal microbiota disorders.

Conclusion. pH-metry of vaginal discharge is an accessible and rapid method for diagnosing genital infections. This method can be considered as a screening for pregnant women in terms of diagnosing urogenital infections, and on its basis a prognosis of vaginal dysbiosis in pregnant women after a course of antibacterial therapy, after correction of cervical incompetence, in gynecological patients can be made.

Keywords: pregnancy, pH-metry of vaginal discharge, vaginal microbiocenosis, gestational pyelonephritis, urogenital infections, cervical incompetence, intrauterine infection

■ ВВЕДЕНИЕ

Микробиота урогенитального тракта играет важную роль в поддержании гомеостаза всего организма. Общая микробная обсемененность влагалища здоровой женщины репродуктивного возраста составляет 10^8 – 10^9 КОЕ/мл [1]. Доминирующими микроорганизмами влагалища являются *Lactobacillus* spp. (95–98%), из которых главную роль играют протективные виды, продуцирующие молочную кислоту и перекись водорода: *L. crispatus*, *L. gasseri*, *L. jensenii*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. celiobiosus* и другие. Их количество в вагинальном секрете достигает 10^7 – 10^9 КОЕ/мл в зависимости от общей бактериальной массы. Лактобациллы создают кислую среду во влагалище, определяя уровень pH вагинальной жидкости у здоровых женщин репродуктивного возраста 3,8–4,5, обеспечивая прямое

антибактериальное действие молочной кислоты и перекиси водорода на условно-патогенные микроорганизмы, концентрация которых при нормоценозе не превышает 10^3 – 10^4 КОЕ/мл [1–4].

Возраст, уровень эстрогенов, питание, вес, физическая активность, прием менопаузальной гормональной терапии и антибактериальных препаратов, половые контакты, влагалищные спринцевания, нарушения менструального цикла, беременность, лактация влияют на уровень pH вагинальной жидкости [5, 6]. У девочек препубертатного возраста pH вагинальной жидкости составляет 6,8–7,2, когда во влагалище доминируют анаэробы и микроаэрофилы (бактероиды, стафилококки, дифтероиды) [4, 7]. В период менопаузы вследствие снижения уровня эстрогенов и лактобацилл pH вагинальной жидкости становится 5,0–6,0, что увеличивает риск развития инфекционных заболеваний [5, 8].

Особым периодом для влагалищной микробиоты является беременность, когда из-за отсутствия циклических гормональных колебаний, менструальных кровотечений, снижения сексуальной активности наблюдается доминирование одного из видов лактобацилл *L. crispatus*, *L. gasseri* или *L. jensenii* (соответственно I, II или V типы вагинального сообщества, CST I, CST II, CST V) при более низкой распространенности остальных типов [9–12]. Мало данных в литературе о том, как при этом меняется pH. Кроме того, у части здоровых беременных биоценоз влагалища представлен анаэробными микроорганизмами (IV тип вагинального сообщества, CST IV). Продолжаются научные дискуссии о связи «нелактобациллярного» типа биоценоза с повышенным риском осложнений беременности, при этом доказано, что даже при резком снижении лактобацилл есть анаэробные виды, продуцирующие молочную кислоту, обеспечивая колонизационную резистентность влагалища [10, 11].

Доказанная роль нарушений биоценоза влагалища у беременных в развитии таких осложнений, как спонтанные преждевременные роды, преждевременный разрыв плодных оболочек, плацентарная недостаточность и внутриутробная инфекция (ВУИ), диктует необходимость контроля и коррекции влагалищного биоценоза для обеспечения нормального течения гестационного процесса [13, 14].

Оценка биоценоза влагалища в клинической практике проводится методом полимеразной цепной реакции, который является достаточно дорогостоящим и не может использоваться рутинно. pH-метрия вагинальной жидкости является простым методом, позволяющим быстро оценить доминирующую микробиоту, но в настоящее время он не вошел в скрининг при диагностике инфекционных заболеваний влагалища. В основе pH-метрии вагинальной жидкости лежит химическая реакция определения ионов водорода с помощью индикаторов, изменение окраски которых сравнивают с эталонной и таким образом оценивают величину pH [15]. Проведение pH-метрии вагинальной жидкости обосновано при: патологических выделениях из половых путей; вульводинии и дискомфорте в области промежности; после незащищенного полового акта и при частой смене половых партнеров; предстоящих вагинальных вмешательствах или процедурах; восстановлении после медицинских и самопроизвольных абортов; динамическом наблюдении за течением беременности, включая подозрение на разрыв плодных оболочек; подготовке к проведению протокола вспомогательных репродуктивных технологий [3].

pH-метрия является методом экспресс-оценки нарушений микробиоты у беременных, получивших курс антибактериальных лекарственных средств, а также у

беременных с урогенитальными инфекциями, в том числе в процессе их лечения, у беременных с истмико-цервикальной недостаточностью (ИЦН) шейки матки, особенно после ее коррекции с помощью акушерского pessaria, хирургического шва или на фоне вагинального введения гормональных препаратов. Выявленные изменения pH вагинальной жидкости позволяют своевременно провести дообследование пациентов, повышая качество диагностики инфекционных заболеваний урогенитального тракта у женщин на амбулаторном приеме, проводить контроль за состоянием вагинальной микрофлоры в группах риска [1, 2, 16, 17].

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить диагностическое значение pH-метрии вагинальной жидкости при различных состояниях в акушерстве и гинекологии.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 324 женщины: 68 беременных с урогенитальными инфекциями в первом триместре беременности (группа УГИ1), 46 беременных без инфекций урогенитального тракта (группа УГИ2), 61 беременная с гестационным пиелонефритом до и после антибактериального лечения (группы ГП1 и ГП2), 59 беременных с истмико-цервикальной недостаточностью до и после коррекции (группы ИЦН1 и ИЦН2), 70 родильниц, у новорожденных которых была диагностирована внутриутробная инфекция (группа ВУИ), и 20 гинекологических пациенток (группа Г). Включение в исследование проводилось с письменного информированного согласия пациентов.

Всем пациентам проведена полуколичественная pH-метрия вагинальной жидкости при осмотре в зеркалах с использованием гинекологического зеркала по Куско с pH-индикатором (зеркало Радзинского – Занько производства ЗАО «Медицинское предприятие Симури», Республика Беларусь). Уровень pH оценен с помощью тест-полосок «Кольпо-тест pH» (ООО «Биосенсор АН», Российская Федерация) с величиной шкалы 0,2–0,3–0,5. Беременным с ИЦН pH-метрия вагинальной жидкости проводилась до коррекции ИЦН с помощью хирургического серкляжа или до постановки акушерского pessaria или гормональной терапии и после коррекции. Беременным с гестационным пиелонефритом pH-метрия вагинальной жидкости проводилась до начала и после курса антибактериального лечения. Для определения микрофлоры урогенитального тракта пациентам выполнены: микроскопия вагинального отделяемого, бактериологическое исследование отделяемого влагалища и мочи, ПЦР-исследование биоценоза влагалища методом «Фемофлор-16» (ООО «ДНК-Технология», Российская Федерация).

Полученные данные обрабатывались при помощи программ Excel (2016), MedCalc 10.2.0.0 (MedCalc, Mariakerke, Belgium). Для установления значимости различий частот наблюдений при межгрупповом сравнении использовали критерий χ^2 . Количественные признаки представлены как медиана (Me) и интерквартильный размах (25; 75). Так как распределение количественных признаков в группах отличалось от нормального, использовали непараметрические методы сравнения. Для сопоставления нескольких независимых групп использовали критерий Краскела – Уоллиса (H), двух групп – критерий Манна – Уитни, в зависимых группах – критерий Вилкоксона (W). Комплексную оценку факторов риска, выражаемых количественными показателями,



проводили методом ROC-анализа. Оценку и сравнение прогностической эффективности факторов риска, полученных в ходе ROC-анализа, проводили при сравнении площади под ROC-кривой (AUC) и соотношении полученных значений с мерной шкалой. Различия между группами считали значимыми при уровне $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст пациентов группы УГИ1 составил 30 (25;35) лет, пациентов группы УГИ2 – 32 (28; 36) года, беременных с гестационным пиелонефритом – 26 (23; 32) лет, беременных с ИЦН – 31 (27,3; 36) год, родильниц группы ВУИ – 30 (25;33) лет, что имело некоторые значимые различия ($p_{\text{уги1/уги2}}=0,042$; $Z=2,03$; $p_{\text{гп/уги1}}=0,026$, $Z=-2,221$; $p_{\text{гп/уги2}} < 0,0001$, $Z=4,15$; $p_{\text{уги2/вui}}=0,004$; $Z=2,844$; $p_{\text{гп/ицн}}=0,0002$, $Z=3,713$; $p_{\text{гп/вui}}=0,083$, $Z=-1,733$).

В табл. 1 представлены уровни pH вагинальной жидкости у пациентов групп исследования.

У пациентов всех групп установлена положительная корреляционная связь умеренной силы между pH вагинальной жидкости и количеством лейкоцитов в поле зрения при микроскопии вагинального отделяемого ($r_s=0,317$; 95% CI 0,081–0,346; $p < 0,002$). Не было установлено закономерностей изменения pH в зависимости от выявленных при бактериологическом исследовании микроорганизмов. В свою очередь, доказана обратная корреляция умеренной силы между pH вагинальной жидкости и количеством лактобацилл при ПЦР-исследовании ($r_s=-0,508$; 95% CI 0,605–0,396; $p < 0,021$). Уровень pH более 4,8 с чувствительностью 88,2% и специфичностью 78,6% позволяет прогнозировать дисбиоз влагалища, при котором относительное содержание лактобацилл составляет 80% и менее [18] (AUC=0,88; 95% CI 0,819–0,926; $p=0,0001$). На рис. 1 представлена модель прогнозирования дисбиоза влагалища независимо от его этиологии и в зависимости от уровня pH вагинальной жидкости, которую можно охарактеризовать как отличную.

Уровень pH вагинальной жидкости у женщин с абсолютным и условным нормоценозом влагалища составил 4,5 (4,5; 4,8), а у женщин с дисбиозом любой этиологии – 5,0 (5,0; 5,5) ($p < 0,0001$; $Z=5,289$). При оценке уровня pH в зависимости от этиологии и выраженности дисбиоза влагалища установлено, что самый высокий уровень pH вагинальной жидкости наблюдался у женщин со смешанным дисбиозом, который наблюдался у 10 из 324 (3,1%) пациенток и составил 5,8 (5,5; 6,5). При выраженном анаэробном дисбиозе, диагностированном у 49 из 324 (15,1%) пациенток, уровень

Таблица 1
Уровни pH вагинальной жидкости у пациентов в исследуемых группах
Table 1
Vaginal discharge pH levels in study groups

	УГИ1	УГИ2	ГП1	ГП2	ИЦН1	ИЦН2	ВУИ	Г
pH	4,8* (4,5; 5,0)	4,2 (4; 4,8)	4,2** (4,0; 4,5)	5,0 (4,5; 5,1)	4,8 (4,5; 5,0)	5,0 (4,5; 5,0)	5,8*** (5,5; 6,0)	4,5* (4,2; 5,3)
Значимость различий	P<0,0001; N=106,56							

Примечания: * значимые различия с группой УГИ2; ** значимые различия с группой ГП2; *** значимые различия с группами УГИ1 и УГИ2, # значимые различия с группой УГИ1, ВУИ, ГП2, ИЦН2.

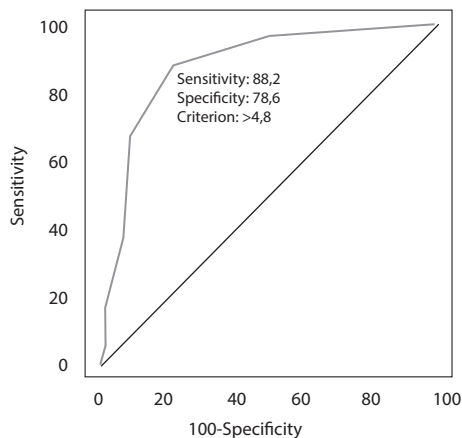


Рис. 1. ROC-кривая прогнозирования вагинального дисбиоза при проведении рН-метрии вагинальной жидкости
Fig. 1. ROC-curve for predicting vaginal dysbiosis using vaginal discharge pH-metry

рН составил 5,5 (5,0; 6,0) и был значимо выше, чем при умеренном анаэробном дисбиозе, выявленном у 16 из 324 (4,8%) пациентов, – 5,0 (4,8; 5,0) ($p<0,0003$; $Z=-3,599$). Аэробный дисбиоз наблюдался значимо реже по сравнению с анаэробным – у 17 (5,2%) пациенток ($p<0,0001$), при этом уровень рН вагинальной жидкости при выраженном аэробном дисбиозе составил 5,0 (4,8; 5,0), а при умеренном аэробном – 4,8 (4,5; 4,9), что было значимо ниже, чем при анаэробном дисбиозе ($p<0,006$ и $p<0,001$ соответственно). Уровень рН при выраженном аэробном дисбиозе был значимо выше, чем при умеренном аэробном дисбиозе ($p=0,02$; $Z=-2,388$). Уровень рН при смешанном дисбиозе не различался с рН при выраженном аэробном дисбиозе, но был значимо выше, чем у пациенток с умеренным анаэробным дисбиозом ($p=0,04$) и аэробным дисбиозом ($p=0,032$).

Уровень рН вагинальной жидкости у беременных в зависимости от наличия урогенитальных инфекций

У беременных с УГИ наблюдался более высокий уровень рН вагинальной жидкости, чем у беременных без УГИ ($p<0,0001$; $Z=-5,78$). Не удалось выявить зависимость рН от вида инфекции. Структура диагностированной у беременных в первом

Таблица 2
Уровни рН вагинальной жидкости в зависимости от вида генитальной инфекции
Table 2
Vaginal discharge pH levels by type of genital infection

	ВВК (n=13)	БВ (n=9)	АВ (n=39)	ИППП (n=3)	СИ (n=3)
Значение рН	4,8 (4,5; 5,1)	4,8 (4,5; 5,0)	4,8 (4,5; 5,0)	4,8	5,0
Значимость различий	P=0,617; H=4,204				

Примечания: ВВК – вульвовагинальный кандидоз; БВ – бактериальный вагиноз, АВ – аэробный вагинит, ИППП – инфекции, передаваемые половым путем, обусловленные *Mycoplasma genitalium* и *Chlamydia trachomatis*; СИ – смешанная инфекция.

триместре урогенитальной инфекции и уровни pH вагинальной жидкости при этом представлены в табл. 2.

При анализе уровня pH в зависимости от состояния биоценоза влагалища по данным метода «Фемофлор-16» у беременных в первом триместре установлено, что при нормоценозе (абсолютном или условном), наблюдавшемся в группе УГИ1 у 48 из 68 (70,6%) беременных, уровень pH составил 4,8 (4,5; 5,0). При анаэробном дисбиозе, диагностированном у 15 из 68 (22,1%) беременных, pH вагинальной жидкости был на уровне 5,0 (4,6; 5,0), составляя 5,0 (4,7; 5,5) при выраженном дисбиозе и 4,8 (4,5; 5,0) – при умеренном анаэробном дисбиозе, что значимо не различалось с pH вагинальной жидкости у беременных с нормоценозом ($p=0,30$; $Z=-1,035$). Аэробный дисбиоз наблюдался у 3 (4,4%) пациенток, смешанный дисбиоз – у 1 (1,5%) беременной с УГИ, при этом уровень pH вагинальной жидкости был самым высоким – 5,5 (5,5; 6,3), что значимо превышало pH при нормоценозе и pH при анаэробном дисбиозе у беременных группы УГИ1 ($p=0,012$ и $p=0,015$ соответственно). Для беременных с УГИ в первом триместре модель прогноза, при которой уровень pH вагинальной жидкости более 4,8, позволяет прогнозировать дисбиоз влагалища, обладает недостаточной чувствительностью 73,9% и низкой специфичностью 54,5% ($AUC=0,705$; 95% CI 0,581–0,810; $p=0,003$). Между уровнем pH вагинальной жидкости и уровнем лактобацилл во влагалище беременных с УГИ наблюдалась обратная корреляционная связь умеренной силы ($r_s=-0,317$; 95% CI $-0,518-0,083$; $p=0,01$).

В группе УГИ2 методом ПЦР-РВ у 80% пациентов выявлен абсолютный или условный нормоценоз и уровень pH вагинальной жидкости составил 4,5 (4,2; 4,8). У 20% беременных без УГИ был диагностирован умеренный анаэробный дисбиоз с pH 4,5 (4,5; 5,4), что значимо не различалось с pH при нормоценозе ($p=0,547$; $Z=0,603$).

Уровень pH вагинальной жидкости у беременных с гестационным пиелонефритом до и после лечения

У беременных группы ГП1 на сроке 29 (26,1; 33,6) недель впервые был диагностирован гестационный пиелонефрит. Течение настоящей беременности не было осложнено генитальными инфекциями. При первичном обследовании пациенток до начала антибактериальной терапии пиелонефрита число лейкоцитов в поле зрения при микроскопии вагинального отделяемого составило 12 (7,2; 25), а уровень pH вагинальной жидкости – 4,2 (4,0; 4,5). Наблюдалась корреляция умеренной силы между уровнем pH и числом лейкоцитов ($r_s=0,326$; 95% CI 0,055–0,552; $p=0,021$), но отсутствовала корреляция между уровнем pH и количеством лактобацилл при ПЦР-исследовании ($r_s=-0,011$; 95% CI $-0,504-0,488$; $p=0,967$). Значение уровня pH при дисбиозе у женщин с гестационным пиелонефритом составило 5,5 (4,57; 5,5), у женщин с нормоценозом – 4,8 (4,2; 5,0), $p=0,04$; $Z=1,96$.

Лечение пиелонефрита проводили цефалоспорины III и IV поколения (цефотаксим, цефподоксим, цефепим). Продолжительность антибактериального курса составляла 7 (7; 10) дней. Во всех случаях проведенный курс антибактериальной терапии гестационного пиелонефрита был эффективен, наблюдалось клинико-лабораторное выздоровление беременных.

Интерес вызывает тот факт, что после проведенного антибактериального лечения пиелонефрита при контрольной микроскопии отделяемого влагалища отмечено значимое увеличение числа лейкоцитов в поле зрения – 20 (15; 37,4) ($p=0,03$;

$W=-2,18$), и увеличение pH вагинальной жидкости – 5,0 (4,5; 5,1) ($p<0,0001$; $W=-5,910$) с сохранением корреляционной связи умеренной силы между числом лейкоцитов и уровнем pH ($r_s=0,329$; 95% CI 0,059–0,555; $p=0,02$) и отсутствием корреляции между уровнем pH и концентрацией лактобацилл ($r_s=-0,378$; 95% CI –0,736–0,145; $p=0,143$). Не было выявлено различий уровня pH в зависимости от длительности курса антибактериального лечения: при семидневном курсе лечения pH вагинальной жидкости был равен 5,0 (4,7; 5,5), при десятидневном – 4,8 (4,5; 5,0), при четырнадцатидневном – 5,0 (4,8; 5,0) ($p=0,229$; $N=2,952$). Методом ROC-анализа установлено, что после лечения гестационного пиелонефрита уровень pH вагинальной жидкости 4,8 и более позволяет с чувствительностью 85,7% и специфичностью 77,8% прогнозировать нарушения вагинального микробиоценоза ($AUC=0,825$; 95% CI 0,558–0,963; $p=0,004$), развитие которого, возможно, связано с бактерицидным действием на лактобациллы цефалоспоринов.

Уровень pH вагинальной жидкости у беременных с истмико-цервикальной недостаточностью до и после ее коррекции

У беременных группы ИЦН1 на сроке беременности 20,5 (19,1; 21,0) недели при проведении ультразвуковой цервикометрии была диагностирована ИЦН.

У беременных с ИЦН наблюдались более высокие уровни pH, чем у беременных без УГИ ($p_{\text{ицн1/уги2}}=0,0002$; $Z=-3,729$) и с ГП ($p_{\text{ицн1/гп1}}<0,0001$; $Z=4,076$), что свидетельствует о том, что изменение биоценоза влагалища может быть фактором развития ИЦН.

При микроскопии вагинального отделяемого у беременных группы ИЦН1 количество лейкоцитов в поле зрения составило 4 (3; 10), уровень pH вагинальной жидкости – 4,8 (4,5; 5,0). Наблюдалась корреляция умеренной силы между уровнем pH и количеством лейкоцитов при микроскопии вагинального отделяемого ($r_s=0,330$; 95% CI 0,066–0,556; $p=0,017$), но отсутствовала корреляция между уровнем pH и концентрацией лактобацилл ($r_s=-0,390$; 95% CI –0,802–0,274; $p=0,218$). До коррекции ИЦН при уровне pH вагинальной жидкости более 4,8 с чувствительностью 65,2% и специфичностью 82,2% возможно было прогнозировать вагиноз по данным микроскопии вагинального отделяемого ($AUC=0,964$; 95% CI 0,66–1; $p=0,0001$).

Коррекция ИЦН проводилась акушерским разгружающим пессарием у 33 из 59 (55,9%) беременных, хирургическим швом – у 16 из 59 (27,2%) женщин и назначением микронизированного прогестерона – у 10 из 59 (16,9%) беременных. Через 2 недели после коррекции проводилась повторная оценка состояния вагинального микробиоценоза (группа ИЦН2).

У беременных группы ИЦН2 наблюдался значимо более высокий уровень pH вагинальной жидкости по сравнению с группой ИЦН1 – 5,0 (4,8; 5,0) против 4,8 (4,5; 5,0) ($p=0,03$; $W=-2,17$). При анализе зависимости уровня pH от способа коррекции не было выявлено значимых различий (табл. 3).

Модель прогноза нарушений биоценоза влагалища по уровню pH с использованием ПЦР данных о состоянии микробиоты в группе ИЦН2 характеризовалась высокой надежностью, доказывая, что у беременных после коррекции ИЦН в процессе динамического наблюдения при значениях pH вагинальной жидкости более 4,5 с чувствительностью 100% и специфичностью 83,3% можно прогнозировать нарушения вагинальной микробиоты, соответствующие умеренному или выраженному дисбиозу ($AUC=0,979$; 95% CI 0,685–0,970; $p=0,0001$) (рис. 2).

Таблица 3
Уровни pH вагинальной жидкости через 2 недели после коррекции ИЦН в зависимости от способа коррекции
Table 3
Vaginal discharge pH levels 2 weeks after correction of cervical incompetence depending on the method of correction

	Акушерский пессарий (n=33)	Хирургический шов (n=16)	Микронизированный прогестерон вагинально (n=10)
Значение pH	5,0 (4,5; 5,0)	5,0 (4,5; 5,2)	5,0 (4,8; 5,0)
Значимость различий	P=0,963; H=2,87		

В группе ИЦН2 наблюдалось значимое увеличение лейкоцитов в поле зрения при микроскопии вагинального отделяемого до 10 (5; 20) ($p_{\text{ицн1/ицн2}}=0,0002$; $W=3,66$), при этом отсутствовала корреляция между значением pH и уровнем лейкоцитов ($r_s=0,139$; 95% CI $-0,227-0,47$; $p=0,448$), уровнем pH и уровнем лактобацилл ($r_s=-0,486$; 95% CI $-0,841-0,16$; $p=0,124$).

Уровень pH вагинальной жидкости у родильниц при ВУИ у их новорожденных
У родильниц в группе ВУИ на 4–5-е сутки после родов уровень pH вагинальной жидкости составил 5,8 (5,5; 6,0), что было значимо выше, чем у беременных в первом триместре, как с УГИ ($p<0,0001$; $Z=7,117$), так и при отсутствии УГИ ($p<0,0001$; $Z=5,291$), а также в группе ГП1 ($p<0,0001$; $Z=-9,022$) и группе ИЦН1 ($p<0,0001$; $Z=-7,966$).

У 11 из 70 (15,7%) родильниц при обследовании методом «Фемофлор-16» выявлен абсолютный или условный нормоценоз, а уровень pH у них составил 5,5 (5,5; 6,0). У значимого большинства родильниц диагностирован анаэробный дисбиоз – у 44 (62,9%) пациенток, при этом pH вагинальной жидкости не различался с пациентками с нормоценозом 5,5 (5,5; 6,0) ($p=0,922$). Аэробный дисбиоз выявлен у 8 (11,4%) родильниц, смешанный дисбиоз – у 7 (10,0%) пациенток, при этом уровни

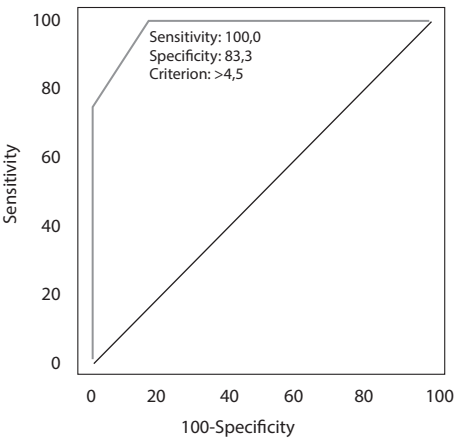


Рис. 2. ROC-кривая прогнозирования нарушений вагинального микробиоценоза на основании уровня pH вагинальной жидкости у беременных с ИЦН после коррекции
Fig. 2. ROC-curve for predicting vaginal microbiocenosis disorders based on the pH level of vaginal discharge in pregnant women with cervical incompetence after correction

pH соответственно составили 5,5 (4,9; 6,0) и 6,5 (5,6; 6,5) и не различались с pH у родильниц с нормоценозом ($p=0,922$ и $p=0,252$) и анаэробным дисбиозом ($p=0,513$ и $p=0,096$). У этой категории пациентов отсутствовала корреляционная связь уровня pH и количества *Lactobacillus* spp. в вагинальном биотопе ($r_s=-0,157$; 95% CI $-0,378-0,081$; $p=0,194$).

В группе ВУИ у 10 из 70 родильниц роды закончились преждевременно на сроке 33,5 (31; 35) недели. Уровень pH у родильниц группы ВУИ с преждевременными родами составил 6,0 (5,5; 6,0), но значимо не различался с pH у родильниц со срочными родами ($p=0,438$; $Z=0,776$). У 9 из 10 пациенток, родивших преждевременно, диагностирован выраженный анаэробный дисбиоз и у 1 – абсолютный нормоценоз. При этом отсутствовала корреляция между уровнем pH и количеством лактобацилл во влагалищном биотопе ($r_s=-0,064$; 95% CI $-0,667-0,589$; $p=0,861$).

Уровень pH вагинальной жидкости у гинекологических пациентов

Возраст пациентов группы Г составил 44 (36; 56) года, 8 из 20 (40,0%) пациентов были в менопаузе. Причинами обращений женщин на прием врача – акушера-гинеколога явились: профилактический осмотр – 3 (15,0%), пролапс гениталий – 4 (20,0%), миома матки – 4 (20,0%), киста яичника – 6 (30,0%), предоперационная подготовка – 1 (5,0%), склероатрофический лихен – 1 (5,0%) и полип эндометрия – 1 (5,0%). У пациентов группы Г не было клинико-лабораторных данных за инфекционно-воспалительные заболевания урогенитального тракта, а количество лейкоцитов в поле зрения при микроскопии вагинального отделяемого было 5,0 (3,5; 9,5). Уровень pH вагинальной жидкости составил 4,5 (4,2; 5,3), что не различалось с женщинами в первом триместре беременности без УГИ ($p=0,565$; $Z=0,575$), но было значимо ниже, чем у пациентов группы УГИ1 ($p=0,036$; $Z=2,096$) и группы ВУИ ($p<0,0001$; $Z=5,030$). Не наблюдалось корреляции между уровнем pH и количеством лейкоцитов в поле зрения ($r_s=0,223$; 95% CI $-0,244-0,606$; $p=0,345$).

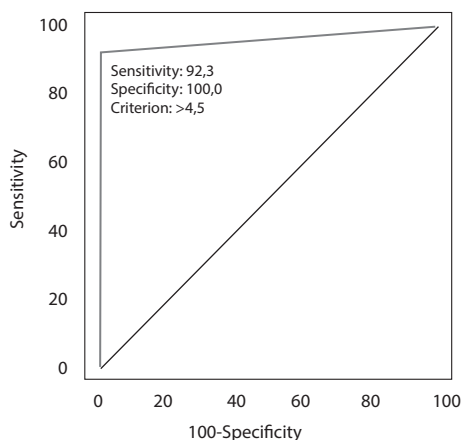


Рис. 3. ROC-кривая прогнозирования нарушений вагинальной микробиоты у гинекологических пациентов на основании уровня pH вагинальной жидкости
Fig. 3. ROC-curve for predicting vaginal microbiota disturbances in gynecological patients based on vaginal discharge pH

При значении pH вагинальной жидкости более 4,5 у гинекологических пациенток без жалоб на патологические выделения и при отсутствии воспалительной реакции по данным микроскопии с чувствительностью 92,3% и специфичностью 100% можно было прогнозировать нарушения вагинальной микробиоты (кокковая микробиота) ($AUC=0,962$; 95% CI 0,768–0,9; $p=0,0001$). На рис. 3 представлена модель прогнозирования нарушений вагинальной микробиоты на основании pH-метрии вагинальной жидкости, которую можно охарактеризовать как отличную.

■ ВЫВОДЫ

1. pH-метрия вагинальной жидкости является доступным и быстрым методом диагностики генитальных инфекций. Данный метод можно рассматривать как скрининг для беременных в плане диагностики урогенитальных инфекций, а также на его основе может быть построен прогноз дисбиоза влагалища у беременных после проведенного курса антибактериальной терапии, после коррекции истмико-цервикальной недостаточности, у гинекологических пациентов.
2. У беременных с урогенитальными инфекциями, независимо от этиологии, наблюдаются более высокие уровни pH вагинальной жидкости, по сравнению с беременными без урогенитальных инфекций ($p<0,0001$). Выявлена обратная корреляционная связь умеренной силы между уровнем pH вагинальной жидкости и уровнем лактобацилл в вагинальном биоценозе ($p=0,01$). Самый высокий уровень pH вагинальной жидкости наблюдается при аэробном и смешанном дисбиозе влагалища, он значимо превышает pH при нормоценозе и анаэробном дисбиозе ($p=0,012$ и $p=0,015$). pH-метрия у беременных в первом триместре позволяет не только заподозрить наличие инфекций урогенитального тракта, но и оценить доминирование лактобацилл, продуцирующих молочную кислоту, своевременно провести коррекцию вагинального дисбиоза.
3. У беременных с гестационным пиелонефритом после курса антибактериальной терапии цефалоспоридами, независимо от его длительности, происходит значимое увеличение pH вагинальной жидкости ($p<0,0001$) и количества лейкоцитов в вагинальном отделяемом ($p=0,03$), между которыми наблюдается корреляция умеренной силы ($p=0,02$). При уровне pH вагинальной жидкости 4,8 и более с чувствительностью 85,7% и специфичностью 77,8% можно прогнозировать нарушения вагинального биоценоза ($AUC=0,825$; 95% CI 0,558–0,963; $p=0,004$), своевременная коррекция которого позволит предупредить развитие инфекционно обусловленных осложнений беременности.
4. Развитие ИЦН у беременных во втором триместре сопровождается более высокими уровнями pH вагинальной жидкости, чем у беременных без урогенитальных инфекций ($p=0,0002$) и с гестационным пиелонефритом ($p<0,0001$). Корреляция уровня pH вагинальной жидкости у беременных с ИЦН до его коррекции с уровнем лейкоцитов при микроскопии вагинального отделяемого позволяет применять pH-метрию при необходимости экстренной коррекции ИЦН. Независимо от способа лечения ИЦН, наблюдается увеличение pH вагинальной жидкости ($p=0,03$). При уровне pH влагалищной жидкости более 4,5 с чувствительностью 100% и специфичностью 83,3% можно прогнозировать нарушения вагинального микробиоценоза ($AUC=0,979$; 95% CI 0,685–0,970; $p=0,0001$), коррекция которого позволит предупредить развитие преждевременных родов.

5. У родильниц с ВУИ у новорожденных на 4–5-е сутки после родов наблюдаются значимо более высокие уровни pH вагинальной жидкости, особенно при преждевременных родах, чем у беременных всех групп ($p < 0,0001$), что может быть обусловлено, с одной стороны, наличием крови во влагалищных выделениях, а с другой – высокой частотой дисбиоза влагалища у родильниц с ВУИ новорожденных – 84,3%, а при преждевременных родах – 90,0%. Этот факт позволяет отнести родильниц с ВУИ у новорожденных в группу риска развития послеродовых инфекционно-воспалительных заболеваний у матерей и проведения мероприятий медицинской профилактики у них. Дальнейшего исследования требует зависимость уровня pH вагинальной жидкости родильниц от наличия ВУИ и суток послеродового периода, к которым происходит восстановление вагинальной микробиоты.
6. Для гинекологических пациентов даже при отсутствии жалоб на патологические выделения из половых путей уровень pH вагинальной жидкости 4,5 и более с чувствительностью 92,3% и специфичностью 100% позволяет прогнозировать нарушения вагинальной микробиоты.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kira E. *Bacterial vaginosis*. Moscow: Meditsinskaya Izdatel'skaya Assotsiatsiya; 2012. (in Russian)
2. Budilovskaya O. Current views on vaginal lactobacilli in women of reproductive age. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*. 2016;65(4):34–43. doi: 10.17816/JOWD65434-43 (in Russian)
3. Sibirskaya Ye., Kurmangaleyeva A., Nikiforova P., et al. The role of pH-metry in the diagnosis and prevention of gynecological diseases: literature review and analysis of clinical cases. *Effective pharmacotherapy. Obstetrics and gynecology*. 2024;20(45):48–55. doi: 10.33978/2307-3586-2024-20-45-48-55 (in Russian)
4. Adamyan L., Sibirskaya Ye., Koltunov I., et al. Vulvovaginitis in girls during prepubertal and pubertal periods of development (literature review). *Russian Journal of Human Reproduction*. 2018;24(3):49–54. doi: 10.17116/repro201824349 (in Russian)
5. Brotman R.M., Shardell M.D., Gajer P., et al. Association between the vaginal microbiota, menopause status, and signs of vulvovaginal atrophy. *Menopause*. 2018;25(11):1321–1330. doi: 10.1097/GME.0b013e3182a4690b
6. Ravel J., Gajer P., Abdo Z., et al. Vaginal microbiome of reproductive-age women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2011;108(1):4680–4687. doi: 10.1073/pnas.1002611107
7. Akhmetova M., Florensov V., Leshchenko O., et al. Modern concepts of the vaginal biocenosis of adolescent girls and its changes. *Acta biomedica scientifica*. 2025;10(1):12–24. doi: 10.29413/ABS.2025-10.1.2 (in Russian)
8. Donders G.G., Grinceviciene S., Ruban K., et al. Vaginal pH and microbiota during fluconazole maintenance treatment for recurrent vulvovaginal candidosis (RVVC). *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 2020;97(2):115024. doi: 10.1016/j.diagmicrobio.2020.115024
9. France M.T., Ma B., Gajer P., et al. VALENCIA: A nearest centroid classification method for vaginal microbial communities based on composition. *Microbiome*. 2020;8(1):166. doi: 10.1186/s40168-020-00934-6
10. DiGiulio D.B., Callahan B.J., McMurdie P.J., et al. Temporal and spatial variation of the human microbiota during pregnancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015;112(35):11060–5. doi: 10.1073/pnas.1502875112
11. Romero R., Hassan S.S., Gajer P., et al. The composition and stability of the vaginal microbiota of normal pregnant women is different from that of nonpregnant women. *Microbiome*. 2014;2(1):10. doi: 10.1186/2049-2618-2-10
12. Walther-Antônio M.R., Jeraldo P., Berg Miller M.E., et al. Pregnancy's stronghold on the vaginal microbiome. *PLOS One*. 2014;9(6):98514. doi: 10.1371/journal.pone.0098514
13. Zakharenkova T., Kaplan Yu. The influence of urogenital tract microbiota on pregnancy outcome. *Obstetrics. Gynecology. Genetics*. 2019;16(2):5–15. (in Russian)
14. Zakharenkova T., Prikhodko A. Peculiarities of the course of pregnancy, childbirth and the postpartum period in case of realized intrauterine infection in the fetus. *Current issues in medicine*. 2023;24(1):115–117. (in Russian)
15. Radzinsky V., Zanko S., Zhuravlev A., et al. Vaginal discharge – an unsolved problem of the 21st century. Determination of pH as a method of choosing empirical therapy for vaginosis and vaginitis. *StatusPraesens*. 2022;8. (in Russian)
16. Miao J., Willems H.M.E., Peters B.M. Exogenous reproductive hormones nor *Candida albicans* colonization alter the near neutral mouse vaginal pH. *Infection and Immunity*. 2021;89(2):00550–20. doi: 10.1128/IAI.00550-20
17. Kira E., Semenova K., Markaryan A. The role of pH-metry in the diagnosis of vaginal infections. *Gynecology*. 2014;16(2):9–13. doi: 10.26442/2079-5831_16.2.9-13 (in Russian)
18. Voroshilina E., Zornikov D., Plotko E. Normal state of vaginal microbiocenosis: assessment from subjective, expert and laboratory points of view. *Bulletin of the Russian State Medical University*. 2017;2:42–46. doi: 10.24075/brsmu.2017-02-06 (in Russian)