

## ОПТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ СЛИЗИ КАК МАРКЕР АКТИВНОСТИ ЛОКАЛЬНОГО ПРЕЛИМИНАРНОГО ВОСПАЛЕНИЯ ПЕРЕД ИНДУКЦИЕЙ РОДОВ

Тесакова М. Л.

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения  
Белорусского государственного медицинского университета,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Реферат.** При доношенной беременности недостаточность процессов структурной и функциональной перестройки шейки матки в ходе подготовки к родам связана с низкой активностью в ее соединительной ткани локального прелиминарного воспаления. Низкие показатели оптической плотности цервикальной слизи, обусловленные низкой концентрацией биохимических метаболитов, характеризуют «незрелую» шейку матки. При индуцированных родах низкие значения оптической плотности цервикальной слизи беременных прогнозируют осложнения: этот показатель при возникновении осложнений в 4,5 раза ниже, чем при индуцированных родах без осложнений; в 3,5 раза меньше, чем при самопроизвольных родах осложненных; в 1,6 раза меньше, чем при физиологических родах. Низкая оптическая плотность цервикальной слизи является значимым предиктором экстренного кесарева сечения при индукции родов: у женщин, которым потребовалось кесарево сечение, этот показатель в 2,3 раза ниже, чем у тех, кто родил через естественные родовые пути.

**Ключевые слова:** доношенная беременность, индуцированные роды, цервикальная слизь, спектрофотометрический анализ, оптическая плотность.

**Введение.** Интенсивное изучение индуцированных родов не привело к формированию единой точки зрения в литературе относительно их безопасности и эффективности. Наряду с исследованиями, показывающими улучшение исходов беременности и родов в случае применения индукции, существуют противоположные мнения, в которых отмечено увеличение частоты кесарева сечения и применения инструментальных пособий при родах [1].

Особенности течения родового акта как самопроизвольно начавшегося, так и индуцированного находятся в тесной зависимости от степени готовности к нему организма беременной [2].

В клинической диагностике готовности к родам практическое акушерство по-прежнему использует пальпаторный метод с характеристиками «незрелости» и «зрелости» шейки матки, дополняемый ультразвуковой цервикометрией. Недостаточная информативность данных методов связана с неполным охватом патогенетических механизмов ремоделирования шейки матки, что не позволяет провести всестороннюю оценку ее характеристик. Физиологическое созревание шейки матки, вызывающее ее ремоделирование, протекает путем реализации асептического воспаления, которое сопровождается реструктуризацией/дезорганизацией коллагеновых волокон, снижением концентрации коллагена и эластина, расщеплением гиалуроновой кислоты высокой молекулярной массы, повышением содержания аквапоринов и гидрофильности тканей, усилением васкуляризации шейки матки, изменением содержания гликозаминогликанов и матриксных металлопротеиназ [3].

Усиление метаболических процессов в соединительной ткани шейки матки (коллагеновые волокна, основное вещество) начинается с наступлением беременности и резко активизируется за две недели до родов. Повышение концентрации метаболитов данных процессов, в частности гликозаминогликанов, можно выявить в сыворотке крови и цервикальной слизи накануне родов или прерывания беременности [4, 5].

Концентрация гликозаминогликанов (ГАГ) в цервикальной слизи является ключевым фактором, влияющим на ее оптическую плотность. Оптическая плотность – мера ослабления света прозрачными объектами или отражения света непрозрачными объектами. Вычисляется как десятичный логарифм отношения потока излучения, падающего на объект, к потоку излучения, прошедшего через него (отразившегося от него). Это безразмерная величина, выраженная в виде логарифма. Оптическая диагностика тканей организма и гуморальных сред организма находит широкое применение в медицине. Спектрофотометрический (нефелометрический) метод является одним из видов этой диагностики [6].

Низкие концентрации гликозаминогликанов и, соответственно, низкая величина оптической плотности цервикальной слизи свидетельствуют о низкой активности прелиминарного воспаления в организме беременной и могут служить прогностическим критерием возникновения осложнений в индуцированных родах.

Доступность метода для практического здравоохранения обеспечивается Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2018 г. № 1180 «Об утверждении примерного табеля оснащения изделиями медицинского назначения и медицинской техники амбулаторно-поликлинических и больничных организаций здравоохранения», в соответствии с которым фотометры/спектрофотометры (две единицы) являются обязательными изделиями медицинской техники лабораторий всех лечебных учреждений Республики Беларусь.

**Цель работы** – изучить уровень оптической плотности цервикальной слизи беременных женщин накануне индуцированных родов.

**Материалы и методы.** В исследование было включено 40 женщин в сроке беременности от 37 недель до 41 недели 6 дней, госпитализированных для родоразрешения в Учреждение здравоохранения «Клинический родильный дом Минской области».

Образец цервикальной слизи брался в предварительно взвешенные пробирки одноразовой стерильной щеткой без обработки антисептиком во время осмотра шейки матки в зеркалах. Для исследования 0,15 г слизи смешивали с дистиллированной водой в соотношении 1:10. Полученную суспензию гомогенизировали и центрифугировали в течение 10 минут при 3000 об/мин. Надсадочная жидкость являлась материалом для дальнейших исследований. Определение оптической плотности проводилось на спектрофотометре, работающем в видимой области спектра (PV-2151 С «Солар») в кювете с толщиной оптического слоя 1 см при длине волны 405 нм. Спектрофотометрия – метод исследования растворов и твердых веществ, основанный на изучении их спектров поглощения в ультрафиолетовой (200–400 нм), видимой (400–760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра. Оптическая плотность – мера ослабления/поглощения света прозрачными объектами или отражения света непрозрачными объектами. Значение оптической плотности представляет собой десятичный логарифм отношения падающего на объект потока излучения к потоку, прошедшему через объект –  $D = \lg (F_0/F)$ , единицы измерения не применяются. Для выполнения исследования экспериментально производился выбор светофильтра. Полученные результаты показали, что максимальная ОП анализируемой пробы наблюдается при длине волны 340 и 405 нм. Для проведения дальнейшего исследования была выбрана длина волны 405 нм, использование которой возможно на фотометрах любого типа, так как она адекватно соответствует размерам наноструктур молекулярно-биологических объектов цервикальной слизи.

Статистическая обработка полученных результатов исследований проводилась с помощью пакета прикладных программ для медико-биологических исследований «STATISTICA 8.0» с использованием программы параметрических и непараметрических методов. Результаты исследования представлены в виде Ме и квартильного размаха, критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** В основной группе (ОГ) цервикальная слизь была взята до индукции родов (за 1–24 часа) у беременных с осложненными индуцированными родами (ОГІ): при их завершении кесаревым сечением у 13 (ІА), при их завершении через естественные родовые пути у 18 (ІБ), а также у 9 беременных в группе индуцированных родов неосложненных (ОГІІ). В основной группе (ОГ) забор цервикальной слизи после индукции родов (в течение 4–24 часов) производился в группе осложненных индуцированных родов (ОГІ) у 13 женщин, родоразрешенных впоследствии кесаревым сечением (ІА), и у 16 женщин, родивших через естественные родовые пути (ІБ), а также у 4 женщин из группы неосложненных индуцированных родов (ОГІІ). В группах сравнения забор цервикальной слизи осуществлялся до самопроизвольного начала родов: при осложненных родах ( $\text{ГС}_o$ ) у 7 подгруппы А (родоразрешение кесаревым сечением) и у 1 подгруппы Б (роды через естественные родовые пути), а также у 24 беременных с физиологическими родами ( $\text{ГС}_\phi$ ). Образцы слизи получали в интервале от 7 до 1 суток до родов. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Показатель ОП цервикальной слизи в группах и подгруппах исследования перед родами, Me (QL-QU)

Показатель	ОГІ (n=31)	ІА (n=13)	ІБ (n=18)	ОГІІ (n=9)	$\text{ГС}_o$ (n=8)	А (n=7)	Б (n=1)	$\text{ГС}_\phi$ (n=24)
Оптическая плотность цервикальной слизи до индукции родов/до самопроизвольных родов	0,38 <sup>1, 2, 3</sup> (0,11–0,81)	0,21 <sup>4, 5</sup> (0,10–0,23) <sup>1, 2</sup>	0,49 (0,15–1,00)	1,70 (0,27–2,34)	1,33 (0,72–1,96)	1,19 (0,47–1,51)	2,40 (2,40–2,40)	0,55 (0,24–2,22)

Примечания:

<sup>1</sup> Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в группе  $\text{ГС}_\phi$ ,  $p=0,0321$ .

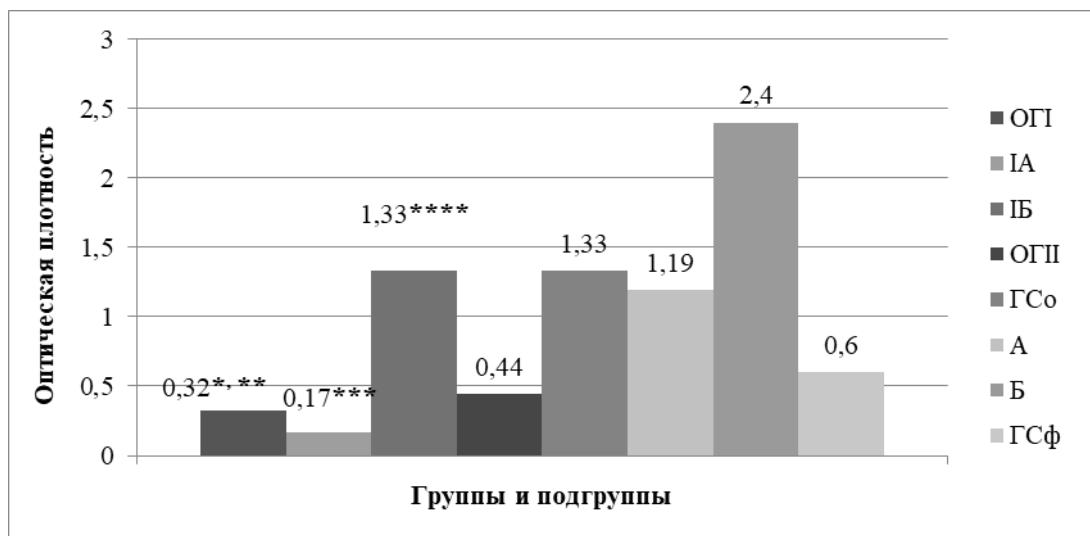
<sup>2</sup> Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в группе ОГІІ,  $p=0,0488$ .

<sup>3</sup> Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в группе  $\text{ГС}_o$ ,  $p=0,0086$ .

<sup>4</sup> Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в подгруппе А  $\text{ГС}_o$ ,  $p=0,0018$ .

<sup>5</sup> Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в подгруппе ІБ,  $p=0,0498$ .

При сравнении ОП цервикальной слизи беременных перед индукцией между группой осложненного течения индуцированных родов (ОГІ) и группой физиологических родов ( $\text{ГС}_\phi$ ) перед их самопроизвольным началом были выявлены статистически значимые различия: данный показатель оказался в 1,6 раза ниже в ОГІ 0,38 (0,11–0,81) в сравнении с  $\text{ГС}_\phi$  0,6 (0,3–2,2),  $p=0,0321$ . В основной группе (ОГ) до индукции статистически значимо различался параметр ОП цервикальной слизи между двумя группами – в ОГІ 0,38 (0,11–0,81) в 4,5 раза ниже, чем в ОГІІ 1,70 (0,27–2,34),  $p=0,0488$ . Также достоверные различия величины ОП цервикальной слизи определялись и при сравнении данного показателя между ОГІ 0,38 (0,11–0,81) и  $\text{ГС}_o$  1,33 (0,72–1,96), где он оказался в 3,5 раза ниже, чем в  $\text{ГС}_o$ ,  $p=0,0086$ . Кроме того, статистически значимо данный показатель был ниже в подгруппе ІА основной группы 0,21 (0,10–0,23) в 2,3 раза, чем в подгруппе ІБ 0,49 (0,15–1,00),  $p=0,0498$ , а также в 5,7 раза ниже в сравнении с подгруппой А  $\text{ГС}_o$  1,19 (0,47–1,51). Результаты представлены на рисунке 1.



Примечание

\* Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в группе ОГII,  $p=0,0488$ .

\*\* Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем подгруппы ГСо,  $p=0,0086$ .

\*\*\* Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем подгруппы А ГСо,  $p=0,0018$ .

\*\*\*\* Различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем подгруппы IA,  $p=0,0498$ .

**Рисунок 1 – Оптическая плотность цервикальной слизи перед индукцией родов в основной группе и перед самопроизвольным началом родов в группах сравнения**

Параметры цервикальной слизи у беременных основной группы после индукции родов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатель ОП цервикальной слизи в основной группе после индукции родов, Me (QL-QU)

	ОГI (n=29)	IA (n=13)	IB (n=16)	ОГII (n=4)
Оптическая плотность цервикальной слизи после индукции родов	0,32 (0,16–0,88)	0,17 (0,10–0,47)	0,41 (0,23–1,17)	0,44 (0,14–1,06)

Провели сравнение ОП цервикальной слизи беременных в основной группе до и после индукции – статистически значимых различий данного показателя между подгруппами основной группы не выявили ( $p>0,05$ ), а также сравнили ОП после индукции с ОП в группах сравнения ГСо (А, Б) и ГСф до самопроизвольного начала родов. Статистически значимая разница была определена между уровнем ОП в группе ОГI 0,32 (0,16–0,88), где он оказался в 4,2 раза ниже по отношению к ГСо 1,33 (0,72–1,96),  $p=0,0079$ , и в 7 раз ниже в подгруппе IA 0,17 (0,10–0,47) в сравнении с подгруппой А ГСо 1,19 (0,47–1,51),  $p=0,0079$ . Различия между показателем ОП цервикальной слизи у беременных остальных групп и подгрупп выявлены не были,  $p>0,05$ .

**Заключение.** Оптическая плотность цервикальной слизи, локально отражающая активность прелиминарного воспаления и характеризующая уровень готовности к родам, имеет самый низкий показатель при индуцированных родах с возникшими в них осложнениями для матери и плода: в 4,5 раза ниже по сравнению с индуцированными родами без осложнений, ( $p=0,0488$ ), в 3,5 раза меньше, чем у женщин с самопроизвольными родами с осложнениями ( $p=0,0086$ ), в 1,6 раза меньше в сравнении с беременными перед самопроизвольным началом физиологических родов ( $p=0,0321$ ). После проведения индукции родов, независимо от применяемого средства для индукции, оптическая плотность цервикальной слизи остается в 4,2 раза меньше при индуцированных осложненных родах в сравнении даже с группой самопроизвольно начавшихся родов,

в которых развились осложнения ( $p=0,0079$ ). Низкая величина оптической плотности цервикальной слизи является прогностическим критерием экстренного кесарева сечения в индуцированных родах. Уровень этого параметра в 2,3 раза ниже перед индуцированными родами с осложнениями, завершившимися кесаревым сечением, по сравнению с закончившимися через естественные родовые пути ( $p=0,0498$ ), в 7 раз ниже в сравнении с самопроизвольными осложненными родами, закончившимися кесаревым сечением ( $p=0,0079$ ), в 5,7 раза ниже при сопоставлении с самопроизвольными родами осложненными, завершившимися через естественные родовые пути ( $p=0,0018$ ).

#### **Литература**

1. Новикова, О.Н. Индуцированные роды: исходы беременностей и родов, влияние на состояние новорожденных / О.Н. Новикова, О.А. Соломатина // Мать и дитя в Кузбассе. – 2018. – №2 (73).
2. Тесакова, М.Л. Готовность к родам: научные перспективы и практические возможности диагностики (клинические лекции) / М.Л. Тесакова // Охрана материнства и детства. – 2020;1:78–90.
3. Пачулия, О.В. Биомеханизмы ремоделирования шейки матки и современные подходы к оценке степени ее зрелости / О.В. Пачулия, В.В. Халенко, М.О. Шенгелия, О.Н. Беспалова // Журнал акушерства и женских болезней. – 2023. – Т. 72. – № 1. – С. 81–95. – <https://doi.org/10.17816/JOWD114934>.
4. Кириленко, В.П. Содержание общих гликозаминогликанов и их фракций, активность гиалуронидаз в сыворотке крови и цервикальной слизи при физиологическом течении беременности / В.П. Кириленко [и др.] // Клиническая лабораторная диагностика в XXI веке: материалы VII съезда специалистов клин.-лаб. Диагностики, Минск, 25–26 окт. 2007 г. / редкол.: В.И. Жарко [и др.]. – Минск, 2007. – С. 139–141.
5. Кириленко, В.П. Уровень гликозаминогликанов в сыворотке крови и цервикальной слизи во время беременности / В.П. Кириленко, С.Л. Воскресенский // Настоящее и будущее последипломного образования: материалы респ. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БелМАПО, Минск, 19–20 окт. 2006 г.: в 2 т. / редкол.: В.И. Жарко [и др.]. – Минск, 2006. – Т. 2. – С. 169–171.
6. Лысенко, С.А. Методы оптической диагностики биологических объектов / С.А. Лысенко. – Минск : БГУ, 2014. – 231 с. : ил. – ISBN 978-985-518-982-5.

#### **OPTICAL DENSITY OF CERVICAL MUCUS AS A MARKER OF ACTIVITY OF LOCAL PRELIMINARY INFLAMMATION BEFORE INDUCTION OF LABOR**

**Tesakova M.L.**

*Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel  
of the Belarusian State Medical University  
Minsk, Republic of Belarus*

In full-term pregnancy, the insufficiency of the processes of structural and functional restructuring of the cervix during the preparation for childbirth is associated with low activity of local inflammatory inflammation in its connective tissue. Low optical density of cervical mucus, due to the low concentration of biochemical metabolites, characterize an “immature” cervix. In induced labor, low values of the optical density of cervical mucus in pregnant women predict complications: this indicator is 4.5 times lower in case of complications than in induced labor without complications; 3.5 times less than in spontaneous labor with complications; 1.6 times less than in physiological labor. The low optical density of cervical mucus is a significant predictor of emergency cesarean section during labor induction: in women who required a cesarean section, this indicator is 2.3 times lower than in those who gave birth through the natural birth canal, and 7 times lower than in those who required a cesarean section at the spontaneous onset of labor.

**Keywords:** full-term pregnancy, induced labor, cervical mucus, spectrophotometric analysis, optical density.

*Поступила 30.09.2025*

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Государственное учреждение  
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
«МАТЬ И ДИТЯ»

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРИНАТАЛЬНЫЕ  
МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ  
ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Основан в 2008 году

**Выпуск 18**

Минск  
2025