

ОПЫТ РАБОТЫ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

ONCOLOGY PRACTICE

DOI: 10.21294/1814-4861-2025-24-5-72-80

УДК: 618.1-006.6:616.428-076.5



Для цитирования: Панкова О.В., Вторушин С.В., Климова М.В., Письменный Д.С., Очиров М.О., Коломиец Л.А., Перельмутер В.М. Интраоперационное цитологическое исследование сторожевых лимфатических узлов при гинекологическом раке: диагностическая точность и ограничения. Сибирский онкологический журнал. 2025; 24(5): 72–80. – doi: 10.21294/1814-4861-2025-24-5-72-80

For citation: Pankova O.V., Vtorushin S.V., Klimova M.V., Pismenny D.S., Ochirov M.O., Kolomiets L.A., Perelmuter V.M. Intraoperative cytological assessment of sentinel lymph nodes in gynecologic cancer: diagnostic accuracy and limitations. Siberian Journal of Oncology. 2025; 24(5): 72–80. – doi: 10.21294/1814-4861-2025-24-5-72-80

ИНТРАОПЕРАЦИОННОЕ ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТОРОЖЕВЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПРИ ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОМ РАКЕ: ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ И ОГРАНИЧЕНИЯ

О.В. Панкова¹, С.В. Вторушин^{1,2}, М.В. Климова¹, Д.С. Письменный^{1,2},
М.О. Очиров¹, Л.А. Коломиец^{1,2}, В.М. Перельмутер¹

¹Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный
исследовательский медицинский центр Российской академии наук
Россия, 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России
Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

Аннотация

Введение. Интраоперационная оценка состояния сторожевых лимфатических узлов у пациенток с гинекологическим раком играет ключевую роль в стадировании и определении объема хирургического вмешательства. Цитологический метод как альтернатива замороженным срезам представляет интерес с точки зрения доступности и оперативности. **Цель исследования** – оценить чувствительность, специфичность и диагностическую точность интраоперационного цитологического исследования сторожевых лимфатических узлов (СЛУ) у пациенток с ранними стадиями рака эндометрия и шейки матки.

Материал и методы. В исследование включены 172 пациентки с I клинической стадией рака эндометрия (n=120) и шейки матки (n=52), прооперированные в условиях онкогинекологического отделения НИИ онкологии Томского НИМЦ. Всем пациенткам во время операции выполнялось интраоперационное цитологическое исследование мазков-отпечатков с поверхности СЛУ. Результаты сравнивались с данными последующего стандартного гистологического и иммуногистохимического анализа. **Результаты.**

У пациенток с раком эндометрия чувствительность и специфичность интраоперационного цитологического метода составили 93,4 и 99,1 % соответственно. При раке шейки матки – 50 и 98 %. Общая диагностическая точность интраоперационного цитологического метода в исследуемой когорте составила 88 %. Основными причинами ложноотрицательных и ложноположительных результатов явились микрометастазы, эндосальпингоз и гистиоцитарная инфильтрация синусов лимфатических узлов.

Выводы. Интраоперационное цитологическое исследование СЛУ – простой, быстрый и высокоспецифичный метод диагностики макрометастазов при гинекологическом раке. Несмотря на ограниченную чувствительность в выявлении микрометастатического поражения, метод может использоваться для принятия интраоперационных решений, особенно в условиях ограниченных ресурсов.

Ключевые слова: интраоперационное цитологическое исследование, сторожевой лимфатический узел, рак эндометрия, рак шейки матки, диагностическая точность.

INTRAOPERATIVE CYTOLOGICAL ASSESSMENT OF SENTINEL LYMPH NODES IN GYNECOLOGIC CANCER: DIAGNOSTIC ACCURACY AND LIMITATIONS

**O.V. Pankova¹, S.V. Vtorushin^{1,2}, M.V. Klimova¹, D.S. Pismenny^{1,2},
M.O. Ochirov¹, L.A. Kolomiets^{1,2}, V.M. Perelmutter¹**

¹Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences
5, Kooperativny St., Tomsk, 634009, Russia

²Siberian State Medical University, Ministry of Health of Russia
2, Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia

Abstract

Background. Intraoperative assessment of sentinel lymph nodes (SLNs) in patients with gynecological malignancies plays a key role in staging the disease and determining the extent of surgery. Cytological examination, is a valuable alternative to frozen section analysis due to its accessibility, efficiency, and minimal tissue requirements. **Objective:** to evaluate the sensitivity, specificity, and diagnostic accuracy of intraoperative cytological examination of SLNs in patients with early-stage endometrial and cervical cancers. **Material and Methods.** The study included 172 patients with clinically stage I endometrial (n=120) and cervical (n=52) cancer, who underwent surgery at the Department of Gynecological Oncology of the Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center. All patients underwent intraoperative cytological examination of imprint smears taken from the cut surface of SLNs. The results were compared with subsequent standard histological and immunohistochemical analyses. **Results.** In patients with endometrial cancer, the sensitivity and specificity of the cytological method were 93.4 % and 99.1 %, respectively. For cervical cancer, sensitivity was 50 % and specificity was 98 %. The overall diagnostic accuracy of intraoperative cytology in the cohort was 88 %. The main causes of false-negative and false-positive results were micrometastases, endosalpingiosis, and sinus histiocytic infiltration of lymph nodes. **Conclusion.** Intraoperative cytological evaluation of SLNs is a simple, rapid, and highly specific method for detecting macrometastases in gynecological cancers. Despite its limited sensitivity in detecting micrometastases, the method may be effectively used for intraoperative decision-making, particularly in resource-limited settings.

Key words: intraoperative cytological examination, sentinel lymph node, endometrial cancer, cervical cancer, diagnostic accuracy.

Введение

Сторожевой лимфатический узел (СЛУ) представляет собой первый лимфатический коллектор, на который распространяется лимфогенный отток от первичной опухоли. Морфологическое исследование СЛУ стало стандартом стадирования злокачественных новообразований различных локализаций, включая опухоли молочной железы, кожи, головы и шеи, а также органов малого таза. При гинекологических опухолях интраоперационная оценка СЛУ позволяет уточнить объем необходимого хирургического вмешательства, избежать необоснованной лимфодиссекции и разработать персонализированную лечебную тактику. Наиболее распространенным методом интраоперационного анализа лимфатических узлов остается гистологическое исследование замороженных срезов, окрашенных по методу Diff–Quik. Однако этот подход имеет ряд ограничений, включая длительное время подготовки препаратов, возможность тканевых артефактов, потерю материала и снижение точности морфологической интерпретации. Учитывая эти ограничения, в ряде руководств данный метод не рекомендуется для рутинного применения при

интраоперационном стадировании гинекологических опухолей [1, 2]. Тем не менее исследователи подчеркивают клиническую значимость интраоперационного выявления метастазов в СЛУ, особенно при наличии факторов высокого риска прогрессирования. Своевременная диагностика позволяет избежать повторных операций [3–5]. В этой связи альтернативным подходом, получившим распространение в клинической практике, стало интраоперационное цитологическое исследование мазков-отпечатков и соскобов с поверхности лимфатических узлов. Метод отличается относительной простотой, экономической эффективностью и, как показывают данные литературы, сопоставимой с гистологией диагностической ценностью [6–7]. В настоящем исследовании предпринята попытка комплексной оценки диагностических возможностей интраоперационной цитологии сторожевых лимфатических узлов у пациенток с ранними стадиями рака эндометрия и шейки матки.

Цель исследования – оценка возможностей интраоперационного цитологического исследования сторожевых лимфатических узлов у больных ранним раком эндометрия и шейки матки.

Материал и методы

В исследование включены 172 пациентки с ранними стадиями злокачественных опухолей тела матки и шейки матки, получавшие лечение в отделении онкогинекологии НИИ онкологии Томского НИМЦ. В общей группе преобладали пациентки с раком эндометрия (РЭ) I клинической стадии – 120 (69,8 %) случаев. Рак шейки матки (РШМ) I_a–II_a стадии диагностирован у 52 (30,2 %) пациенток, в этой группе проводилось органосохраняющее лечение в объеме радикальной трахеэктомии. Возраст пациенток варьировал от 33 до 72 лет (средний возраст – 52,5 года).

Сторожевые лимфатические узлы определяли радионуклидным методом с использованием радиофармацевтического лекарственного препарата (РФЛП) на основе меченного технецием-99^m гамма-оксида алюминия (Сентискан). За сутки до операции больным РШМ проводилась инъекция РФЛП, отступая 5–10 мм от видимого края опухоли, остальным пациенткам инъекция выполнялась в строму шейки матки в суммарной дозе 80 МВк. Перед операцией проводилась однофотонная эмиссионная компьютерная томография, совмещенная с рентгеновским компьютерным томографом (ОФЭКТ/КТ) для определения дооперационной локализации СЛУ в анатомических областях. Интраоперационный поиск СЛУ проводился портативным гамма-сканером. «Сторожевым» считался узел, радиоактивность которого превышает радиоактивность окружающих тканей более чем в 3 раза или составляет не менее 10 % от уровня накопления РФП в месте инъекции. Выявленные СЛУ удалялись из брюшной полости, после чего проводилось повторное измерение уровня накопления РФЛП в проекции клетчатки для того, чтобы убедиться в удалении именно СЛУ. У больных РШМ проводилась тазовая лимфаденектомия

(ЛАЭ), в случае поражения СЛУ или при наличии опухолевых клеток по линии резекции проводилась конверсия на расширенную экстирпацию матки. При выявлении метастазов в СЛУ у больных РЭ проводится тазовая и поясничная ЛАЭ.

Во время оперативного вмешательства всем пациенткам выполнялось срочное интраоперационное цитологическое исследование сторожевых лимфатических узлов. Биоматериал доставлялся в патологоанатомическое отделение, где проводились его макроскопическое исследование и последующая пробоподготовка.

Объем и способ разреза СЛУ определяли в зависимости от размеров и конфигурации узла. При размере более 5 мм лимфатический узел рассекали на секции толщиной 2 мм. При размере ≤ 5 мм – делили пополам. При продолговатой конфигурации разрез проводили перпендикулярно длинной оси, при овальной или сферической – по экваториальной плоскости. С каждой стороны разреза изготавливались не менее 2–4 мазков-отпечатков (рис. 1). При наличии плотных включений или участков в толще СЛУ дополнительно выполнялся соскоб с поверхности разреза.

Цитологические препараты окрашивали по ускоренному протоколу с использованием набора реагентов «Лейкодиф 200» (Чехия) в течение 15 с. Микроскопия осуществлялась на микроскопе «Zeiss Axio Scope.A1». Заключение выносилось при участии не менее двух врачей-цитологов.

Критериями метастатического поражения СЛУ считали наличие множественных комплексов опухолевых клеток, комплексов из 5–7 клеток либо дискретных опухолевых клеток числом от 2 до 5.

После завершения интраоперационного цитологического анализа ткань сторожевых лимфатических узлов фиксировали в 10 % нейтральном формалине, заливали в парафин и направляли на



Рис. 1. Цитологическое интраоперационное исследование сторожевого лимфатического узла. Приготовление мазков-отпечатков с поверхности свежесрезанного СЛУ. Примечание: рисунок выполнен авторами

Fig. 1. Intraoperative cytological examination of the sentinel lymph node. Preparation of imprint smears from the cut surface of freshly excised SLN. Note: created by the authors

стандартное гистологическое и, при необходимости, на иммуногистохимическое исследование. Иммуногистохимическое окрашивание проводилось на автоматизированной платформе Bond RX (Leica Biosystems) с использованием антитела к панцитокератинам AE1/AE3 (клон AE1/AE3, Leica Biosystems), с применением системы полимерной детекции Bond Polymer Refine Detection.

Результаты

У пациенток с ранним раком эндометрия ($n=120$) в большинстве случаев ($n=89$; 74,2 %) на интраоперационное цитологическое исследование направлялись два сторожевых лимфатических узла, в 10 (8,4 %) наблюдениях исследовался один лимфоузел, в 18 (15,0 %) – три, в 3 (2,5 %) – четыре лимфоузла. Всего проанализировано 254 сторожевых лимфатических узла. Метастатическое поражение лимфоузлов при экспресс-цитологическом анализе диагностировано у 15 (12,5 %) пациенток. В большинстве случаев (13 из 15; 86,6 %) метастазы обнаружены при исследовании двух СЛУ, в одном случае – при анализе одного лимфоузла и в одном – трех лимфоузлов. У 105 (87,5 %) пациенток цитологическое исследование не выявило опухолевых клеток в сторожевых лимфатических узлах.

Сопоставление с результатами планового гистологического и иммуногистохимического (ИГХ) исследования показало, что в 14 из 15 случаев (93,4 %) диагноз метастатического поражения СЛУ был подтвержден – истинно положительный результат (рис. 2). В 1 (6,6 %) случае цитологическое заключение оказалось ложноположительным: гистологическое и ИГХ исследования не выявили опухолевого поражения лимфоузла. Среди 105 наблюдений с отрицательным цитологическим заключением морфологическое исследование подтвердило отсутствие опухолевых клеток в 104 (99 %) случаях – истинно отрицательный результат. В одном (1 %)

случае зарегистрирован ложноотрицательный результат: гистологически выявлен метастаз, не обнаруженный при цитологическом исследовании. Таким образом, чувствительность интраоперационного цитологического метода при раке эндометрия составила 93,4 %, специфичность – 99,1 %.

У пациенток с ранним раком шейки матки ($n=52$) в 46 (88,5 %) случаях на исследование направлялись два СЛУ, в 6 (11,5 %) – три лимфоузла. Всего было изучено 110 лимфатических узлов. Метастатическое поражение выявлено цитологически у 2 (3,9 %) пациенток. В обоих случаях метастазы обнаружены в одном из двух исследуемых лимфоузлов. У 50 (96,1 %) больных признаков метастазов по данным экспресс-цитологии не выявлено.

По результатам планового гистологического и ИГХ анализа у одной из двух пациенток метастатическое поражение лимфоузла подтвердилось (истинно положительный результат), во втором случае диагноз был опровергнут (ложноположительный результат). Из 50 пациенток с отрицательным цитологическим заключением у 49 (98 %) оно совпало с данными морфологического исследования (истинно отрицательный результат). В 1 (2 %) наблюдении цитологический анализ не позволил выявить метастаз, который был обнаружен гистологически – ложноотрицательный результат. Чувствительность цитологического метода при раке шейки матки составила 50 %, специфичность – 98 %.

В целом, при интраоперационном цитологическом исследовании СЛУ метастазы были выявлены у 17 (9,9 %) из 172 пациенток, в то время как у 155 (90,1 %) экспресс-цитология показала отсутствие опухолевого поражения. Плановые гистологическое и ИГХ исследования подтвердили наличие метастазов в 15 (88,2 %) из 17 случаев – истинно положительный результат. В двух наблюдениях (11,8 %) диагноз не подтвердился – ложноположительный результат. В одном случае причиной

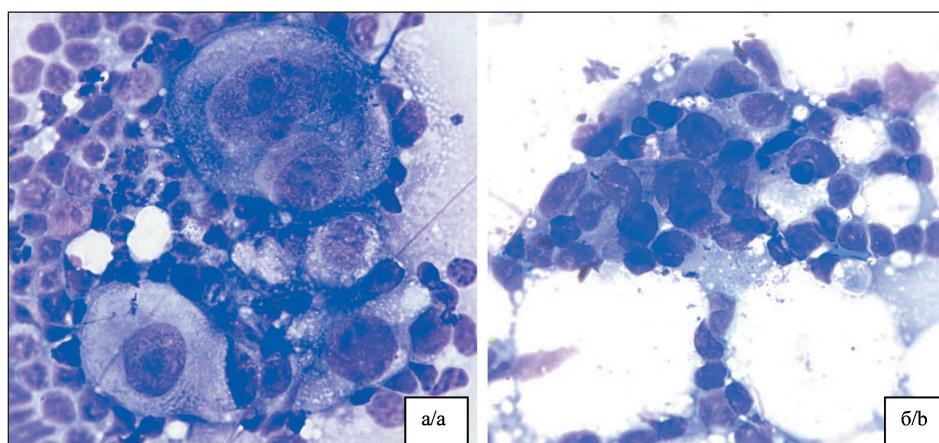


Рис. 2. Микрофото. Цитологические препараты сторожевых лимфатических узлов: а) метастазы эндометриоидной аденокарциномы; б) метастазы плоскоклеточного рака шейки матки. Окраска Лейкодиф, $\times 1000$.

Примечание: рисунок выполнен авторами

Fig. 2. Microphoto. Cytological specimens of sentinel lymph nodes: a) metastases of endometrioid adenocarcinoma, b) metastases of cervical squamous cell carcinoma. Leukodiff stain, $\times 1000$. Note: created by the authors

гипердиагностики стала выраженная синусоидальная гистиоцитарная реакция, ошибочно интерпретированная как опухолевая инфильтрация (рис. 3). В другом случае железистоподобные клеточные комплексы, обусловленные эндосальпингозом, при цитологическом исследовании ошибочно были расценены как метастаз (рис. 4).

Среди 155 пациенток с отрицательным цитологическим заключением в 2 (1,3 %) случаях гистологически выявлены микрометастазы – ложноположительные результаты. В одном из них метастаз был менее 5 мм и не выходил за пределы капсулы узла. Пересмотр мазков показал наличие дискретных клеток с невыраженной атипиею, расцененных как гистиоциты (рис. 5). Во втором случае метастаз имел размер менее 2 мм и, вероятно, не попал в срез, с которого готовились мазки.

Таким образом, суммарные показатели диагностической эффективности метода составили: чувствительность – 88,2 %, специфичность – 98,7 %, диагностическая точность – 88 %.

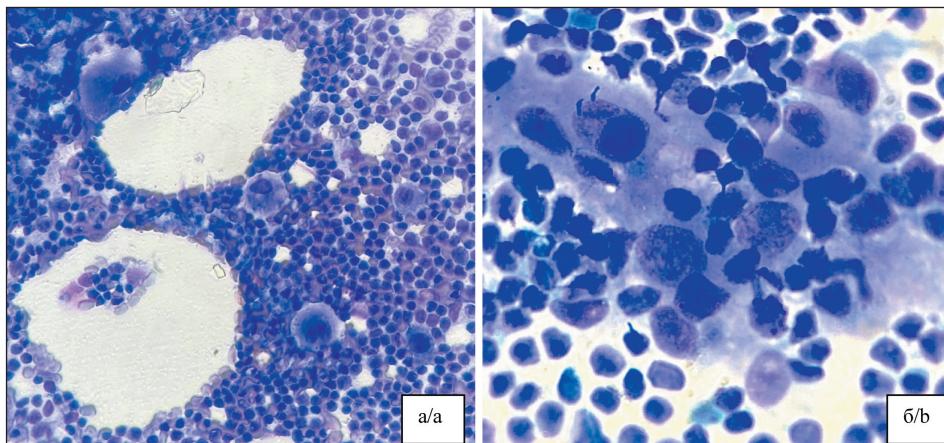


Рис. 3. Микрофото. Цитологический мазок: гистиоцитарная реакция синусов лимфоузла, ошибочно интерпретированная как метастаз рака эндометрия (ложноположительный результат). Окраска Лейкодиф: а) $\times 400$; б) $\times 1000$.

Примечание: рисунок выполнен авторами

Fig. 3. Microphoto. Cytological smear: sinus histiocytosis in a lymph node misdiagnosed as metastasis endometrial cancer (false-positive result). Leukodiff stain: а) $\times 400$, б) $\times 1000$. Note: created by the authors

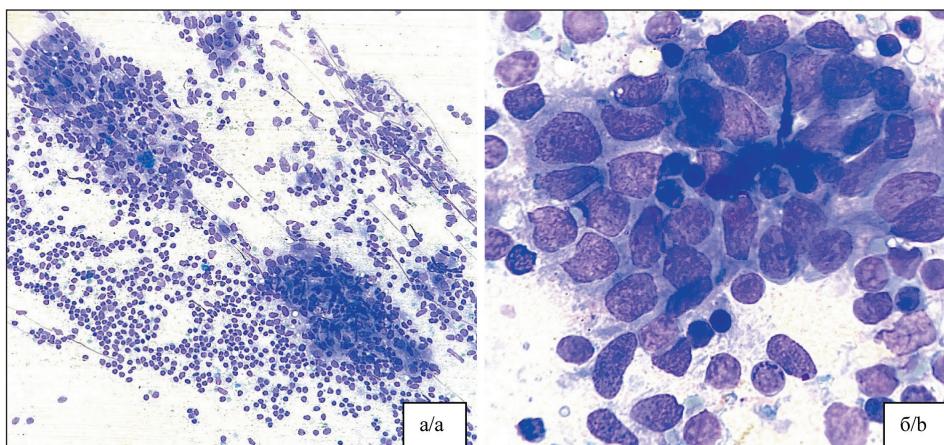


Рис. 4. Микрофото. Цитологический препарат: эндосальпингоз в лимфоузле, ошибочно расцененный как метастаз рака шейки матки (ложноположительный результат). Окраска Лейкодиф: а) $\times 100$; б) $\times 1000$. Примечание: рисунок выполнен авторами

Fig. 4. Microphoto. Cytological specimen: endosalpingiosis in a lymph node misdiagnosed as metastasis of cervical cancer (false-positive result). Leukodiff stain: а) $\times 100$, б) $\times 1000$. Note: created by the authors

Обсуждение

Интраоперационное цитологическое исследование сторожевых лимфатических узлов у пациенток с раком эндометрия и шейки матки продемонстрировало высокую специфичность метода (98,7 %) и приемлемую чувствительность (88,2 %) при общей диагностической точности 88 %. Наибольшая эффективность была достигнута в подгруппе больных раком эндометрия, где чувствительность составила 93,4 %, что сопоставимо с результатами, представленными в литературе [1, 8, 9]. При раке шейки матки чувствительность метода была существенно ниже – 50 %, что, вероятно, обусловлено малым числом метастатических случаев в данной когорте ($n=2$) и ограниченным объемом выборки.

Полученные результаты подтверждают данные о высокой диагностической ценности интраоперационной экспресс-цитологии для выявления микрометастазов в лимфатических узлах. При этом на точность метода существенное влияние оказывают как морфологические особенности поражения, так

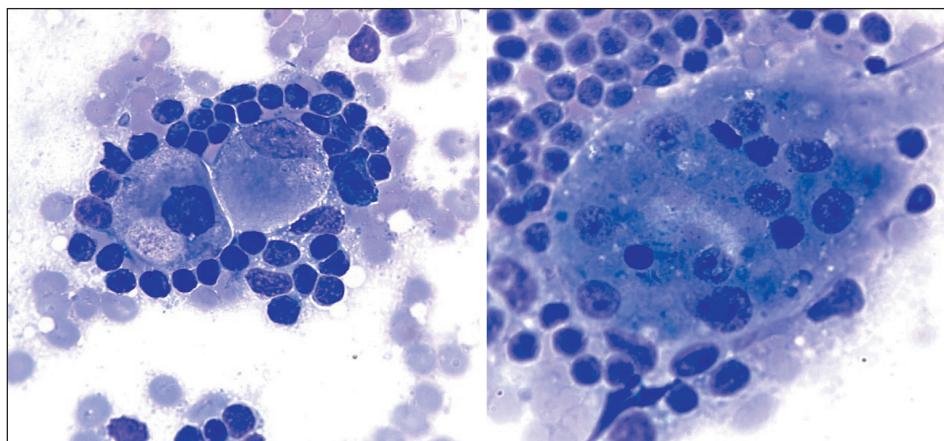


Рис. 5. Микрофото. Цитологический препарат: метастаз эндометриоидной аденокарциномы, ошибочно интерпретированный как гистиоцитарная инфильтрация (ложноотрицательный результат). Окраска Лейкодиф, $\times 1000$.

Примечание: рисунок выполнен авторами

Fig. 5. Microphoto. Cytological specimen: metastasis of endometrioid adenocarcinoma misinterpreted as sinus histiocytosis (false-negative result). Leukodiff stain, $\times 1000$. Note: created by the authors

и организационные факторы, включая технику забора материала, качество мазков и уровень подготовки цитологов.

Наиболее частой причиной ложноотрицательных результатов явилось наличие микрометастазов, размер которых не превышал 2–5 мм. В одном из наблюдений (рак эндометрия) при гистологическом и ИГХ исследовании был выявлен метастаз размером менее 5 мм без признаков экстракапсуллярной инвазии. Повторный анализ цитологических препаратов позволил обнаружить на фоне лимфоидного фона единичные клетки с невыраженными признаками атипии, расцененные как гистиоциты (рис. 5). В другом случае (рак шейки матки) микрометастаз не был выявлен при цитологическом исследовании, вероятно, из-за того, что соответствующий участок лимфоузла не попал в зону разреза, с которой готовились мазки.

Ложноположительные заключения также обусловлены определенными диагностическими ловушками. В одном случае причиной гипердиагностики стала выраженная синусоидальная гистиоцитарная инфильтрация, ошибочно интерпретированная как опухолевое поражение (рис. 3), что ранее также отмечалось в публикациях [10–11]. В другом случае – клетки эндосальпингоза, формировавшие железистоподобные скопления, были ошибочно приняты за опухолевые (рис. 4). Эти наблюдения подчеркивают необходимость осторожной интерпретации подозрительных клеточных структур и, при возможности, дополнительного применения экспресс-иммуномаркировки. По данным ряда авторов, экспресс-цитология обладает более высокой чувствительностью по сравнению с анализом замороженных срезов – 68–98 против 56–74 % соответственно [1, 9, 12, 13]. Особенно подчеркивается ее ценность в диагностике макрометастазов, тогда как выявление микрометастатического поражения остается затруднительным

[14–16]. По данным литературы, большинство ложноотрицательных случаев интраоперационного цитологического анализа при раке молочной железы были связаны именно с микрометастазами, размер которых не позволял клеткам попасть в мазки или соскобы [6, 9, 17].

Таким образом, наши результаты подтверждают, что основным ограничением интраоперационного цитологического метода остаются невозможность достоверной дифференциации микрометастазов и макрометастазов, а также риск пропуска метастатического очага при недостаточном объеме мазков. Тем не менее высокая специфичность метода и его простота делают его ценным инструментом для оперативного принятия клинических решений, особенно в учреждениях, где нет технической возможности выполнения срочной криостатной гистологии.

Заключение

Интраоперационное цитологическое исследование сторожевых лимфатических узлов при раке эндометрия и шейки матки является простым и высокоспецифичным методом диагностики метастатического поражения лимфоузлов. Наибольшая эффективность метода достигнута при выявлении макрометастазов, особенно у пациенток с ранними формами рака эндометрия, где чувствительность составила 93,4 %. Основными преимуществами цитологического подхода являются его техническая доступность, возможность выполнения в условиях ограниченных ресурсов и сокращение необходимости повторных операций у больных с высоким риском лимфогенного метастазирования. Метод особенно актуален в клиниках, не располагающих криостатным оборудованием для срочной гистологии. В то же время чувствительность метода ограничена при наличии микрометастазов, что связано как с объемом материала, так и с мор-

фологическими особенностями метастатических клеток. Кроме того, цитологическая диагностика сопряжена с риском гипердиагностики при наличии гистиоцитарных реакций и доброкачественных железистоподобных структур, таких как эндосальпингоз. Увеличение количества мазков-отпечатков, мультифокальный соскоб с поверхности СЛУ, а

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Petropoulou T., Kapoula A., Mastoraki A., Politis A., Spanidou-Karvouni E., Psychogios I., Vassiliou I., Arkadopoulos N. Imprint cytology versus frozen section analysis for intraoperative assessment of sentinel lymph node in breast cancer. *Breast Cancer (Dove Med Press)*. 2017; 9: 325–30. doi: 10.2147/BCTT.S130987.
2. Gao Y., Monaco S.E., Katz R.L., Zhang Y.H. Introduction of the WHO reporting system for lymph node cytopathology. *J Clin Transl Pathol*. 2024; 4(1): 36–43. doi: 10.14218/JCTP.2023.00044.
3. Hashmi A.A., Naz S., Ahmed O., Yaqeen S.R., Afzal A., Asghar I.A., Irfan M., Faridi N. Diagnostic accuracy of intraoperative touch imprint cytology for the diagnosis of axillary sentinel lymph node metastasis of breast cancer: comparison with intraoperative frozen section evaluation. *Cureus*. 2021; 13(1): e12960. doi: 10.7759/cureus.12960.
4. Abe M., Yamada T., Nakano A. Prospective comparison of intraoperative touch imprint cytology and frozen section histology on axillary sentinel lymph nodes in early breast cancer patients. *Acta Cytol*. 2020; 64: 492–97. doi: 10.1159/000508016.
5. Guo Y., Sun L., Chen X., Wen Q., Shao Z., Tang X., Shi X., Wang J., Zhang Y., Zhu T. A multicenter noninferior randomized controlled study of sentinel lymph node biopsy alone versus sentinel lymph node biopsy plus lymphadenectomy for patients with stage I endometrial cancer, INSEC trial concept. *BMC Cancer*. 2023; 23(1): 1184. doi: 10.1186/s12885-023-11226-1.
6. Clarke D., Leung E., Chachlani N., Rowlands D., Simon J., Hero I., England D. Intraoperative assessment of sentinel node using imprint cytology. *World J Surg*. 2010; 34(1): 55–61. doi: 10.1007/s00268-009-0301-2.
7. Abad-Licham M., Astigueta J., De Las Casas L., Gonzales-Saravia J., Ortiz C., Vásquez O., Bardales R.H. Intraoperative cytology when cryostat is not available. A 7-year experience in a Peruvian cancer center. *Diagn Cytopathol*. 2023; 51(2): 45–53. doi: 10.1002/dc.25062.
8. Layfield D., Agrawal A., Roche H., Cutress R. Intraoperative assessment of sentinel lymph nodes in breast cancer. *Br J Surg*. 2011; 98(1): 4–17. doi: 10.1002/bjs.7229.
9. Ahuja S., Yadav P., Fattah-Darghouj M., Zaheer S. Comparison of Intraoperative Imprint Cytology versus Frozen Section for Sentinel Lymph Node Evaluation in Breast Cancer. A study along with Systematic Review and Meta-analysis of literature. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2024; 25(4): 1113–19. doi: 10.31557/APJCP.2024.25.4.1113.
10. Волченко Н.Н., Борисова О.В., Мельникова В.Ю., Ермолаева А.Г., Глухова Ю.К. Срочное интраоперационное цитологическое исследование сторожевых лимфатических узлов при раннем раке молочной железы. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2019; 8(3): 169–74. [Volchenko N.N., Borisova O.V., Melnikova V.Yu., Ermolaeva A.G., Glukhova Yu.K. Urgent intraoperative cytological examination of sentinel lymph nodes in early breast cancer. *Oncology. Journal named after P.A. Hertz*. 2019; 8(3): 169–74. (in Russian)]. doi: 10.17116/onkolog20198031169. EDN: NZWTCX.
11. Старкова М.В., Зикиряходжаев А.Д., Грушина Т.И., Славнова Е.Н., Глухова Ю.К., Суркова В.С., Леонтьев А.В. Срочное цитологическое исследование при диагностике сторожевого лимфатического узла у больных раком молочной железы. *Новости клинической цитологии*. 2019; 23(3): 15–21. [Starikova M.V., Zikiryakhodzhaev A.D., Grushina T.I., Slavnova E.N., Glukhova Yu.K., Surkova V.S., Leontiev A.V. Urgent cytological examination in sentinel lymph node diagnostics in breast cancer patients. *News of Clinical Cytology*. 2019; 23(3): 15–21. (in Russian)]. doi: 10.24411/1562-4943-2019-10302. EDN: TUNDYB.
12. Tew K., Irwig L., Matthews A., Crowe P., Macaskill P. Meta-analysis of sentinel node imprint cytology in breast cancer. *Br J Surg*. 2005; 92(9): 1068–80. doi: 10.1002/bjs.5139.
13. Yang Q.Q., Hu Y.G., Hu C.H., Han Y.T., Shen H.Y. The diagnostic accuracy of touch imprint cytology for sentinel lymph node metastases of breast cancer: an up-to-date meta-analysis of 4,073 patients. *Open Med (Wars)*. 2023; 18(1): 20230827. doi: 10.1515/med-2023-0827.
14. Touhami O., Trinh X.B., Gregoire J., Sebastianelli A., Renaud M.C., Grondin K., Planté M. Predictors of non-sentinel lymph node (non-SLN) metastasis in patients with sentinel lymph node (SLN) metastasis in endometrial cancer. *Gynecol Oncol*. 2015; 138(1): 41–45. doi: 10.1016/j.ygyno.2015.04.008.
15. Rossi E.C., Kowalski L.D., Scalici J., Cantrell L., Schuler K., Hanra R.K., Method M., Ade M., Ivanova A., Boggess J.F. A comparison of sentinel lymph node biopsy to lymphadenectomy for endometrial cancer staging (FIRE5 trial): a multicentre, prospective, cohort study. *Lancet Oncol*. 2017; 18(3): 384–92. doi: 10.1016/S1470-2045(17)30068-2.
16. Chong Y., Park G., Cha H.J., Kim H.J., Kang C.S., Abdul-Ghafar J., Lee S.S. A stepwise approach to fine needle aspiration cytology of lymph nodes. *J Pathol Transl Med*. 2023; 57(4): 196–207. doi: 10.4132/jptm.2023.06.12.
17. Cui Q., Dai L., Li J., Xue J. Accuracy of CEUS-guided sentinel lymph node biopsy in early-stage breast cancer: a study review and meta-analysis. *World J Surg Oncol*. 2020; 18(1): 112. doi: 10.1186/s12957-020-01890-z.

Поступила/Received 02.06.2025
Одобрена после рецензирования/Revised 17.09.2025
Принята к публикации/Accepted 14.10.2025

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Панкова Ольга Владимировна, доктор биологических наук, старший научный сотрудник отделения общей и молекулярной патологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 3355-7118. Researcher ID (WOS): C-8216-2012. Author ID (Scopus): 6603043604. ORCID: 0000-0002-5510-1808.

Вторушин Сергей Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной работе и трансляционной медицине, руководитель отделения общей и молекулярной патологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук; профессор кафедры патологической анатомии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Томск, Россия). SPIN-код: 2442-4720. Researcher ID (WOS): S-3789-2016. Author ID (Scopus): 26654562300. ORCID: 0000-0002-1195-4008.

Климова Марина Викторовна, кандидат медицинских наук, врач клинической лабораторной диагностики отделения общей и молекулярной патологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). ORCID: 0000-0003-3140-4764.

Письменный Дмитрий Сергеевич, кандидат медицинских наук, врач клинической лабораторной диагностики отделения общей и молекулярной патологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук; доцент кафедры патологической анатомии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Томск, Россия). SPIN-код: 57218625147. ORCID: 0000-0001-8973-8439.

Очиров Максим Олегович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 5901-2291. Researcher ID (WOS): K-1722-2017. Author ID (Scopus): 57204634789. ORCID: 0000-0001-6628-2918.

Коломиц Лариса Александровна, доктор медицинских наук, профессор, руководитель отделения онкогинекологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук; профессор кафедры онкологии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Томск, Россия). SPIN-код: 6316-1146. Researcher ID (WOS): C-8573-2012. Author ID (Scopus): 7004921120. ORCID: 0000-0002-6854-8940.

Перельмутер Владимир Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отделения общей и молекулярной патологии, Научно-исследовательский институт онкологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук (г. Томск, Россия). SPIN-код: 6252-5319. Researcher ID (WOS): C-8227-2012. Author ID (Scopus): 8091317300. ORCID: 0000-0002-7633-9620.

ВКЛАД АВТОРОВ

Панкова Ольга Владимировна: разработка концепции исследования, сбор материала, написание текста статьи.

Вторушин Сергей Владимирович: разработка концепции научной работы, обработка результатов исследования, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания.

Климова Марина Викторовна: сбор материала и обработка результатов исследования.

Письменный Дмитрий Сергеевич: обзор литературы, статистическая обработка, написание текста статьи.

Очиров Максим Олегович: сбор материала и обработка результатов исследования.

Коломиц Лариса Александровна: научное редактирование.

Перельмутер Владимир Михайлович: научное редактирование.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой части работы.

Финансирование

Данное исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Конфликт интересов

Авторы Коломиц Л.А. (доктор медицинских наук, профессор) и Перельмутер В.М. (доктор медицинских наук, профессор) являются членами редколлегии «Сибирского онкологического журнала». Авторам неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой статьей.

Соответствие принципам этики

Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено независимым этическим комитетом Научно-исследовательского института онкологии (Россия, 634009, г. Томск, пер. Кооперативный, 5), протокол № 16 от 12.12.16.

Информированное согласие

Все пациенты подписали письменное информированное согласие на публикацию данных и фотоматериалов в медицинском журнале, включая его электронную версию.

ABOUT THE AUTHORS

Olga V. Pankova, DSc, Senior Researcher, Department of General and Molecular Pathology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8216-2012. Author ID (Scopus): 6603043604. ORCID: 0000-0002-5510-1808.

Sergey V. Vtorushin, MD, DSc, Professor, Deputy Director for Research and Translational Medicine, Head of Department of General and Molecular Pathology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences; Professor, Pathology Department, Siberian State Medical University, Ministry of Health of Russia (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): S-3789-2016. Author ID (Scopus): 26654562300. ORCID: 0000-0002-1195-4008.

Marina V. Klimova, MD, PhD, Clinical Laboratory Diagnostics, Department of General and Molecular Pathology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). ORCID: 0000-0003-3140-4764.

Dmitry S. Pismenny, MD, PhD, Clinical Laboratory Diagnostics, Department of General and Molecular Pathology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences; Associate Professor, Department of Pathological Anatomy, Siberian State Medical University, Ministry of Health of Russia (Tomsk, Russia). Author ID (Scopus): 57218625147. ORCID: 0000-0001-8973-8439.

Maksim O. Ochirov, MD, PhD, Researcher, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): K-1722-2017. Author ID (Scopus): 57204634789. ORCID: 0000-0001-6628-2918.

Larisa A. Kolomiets, MD, DSc, Professor, Head of Gynecological Oncology Department, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences; Professor, Department of Oncology, Siberian State Medical University, Ministry of Health of Russia (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8573-2012. Author ID (Scopus): 7004921120. ORCID: 0000-0002-6854-8940.

Vladimir M. Perelmutter, MD, DSc, Professor, Chief Researcher, Department of General and Molecular Pathology, Cancer Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences (Tomsk, Russia). Researcher ID (WOS): C-8227-2012. Author ID (Scopus): 8091317300. ORCID: 0000-0002-7633-9620.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Olga V. Pankova: conceptualization of the study, material collection, manuscript writing.

Sergey V. Vtorushin: conceptualization of the study, interpretation of study results, critical revision with significant intellectual input.

Marina V. Klimova: data acquisition and analysis of study results.

Dmitry S. Pismenny: literature review, statistical analysis, manuscript writing.

Maksim O. Ochirov: data acquisition and analysis of study results.

Larisa A. Kolomiets: scientific editing.

Vladimir M. Perelmutter: scientific editing.

All authors approved the final version of the manuscript prior to publication and agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work were appropriately investigated and resolved.

Funding

This study required no funding.

Conflict of interest

Prof. Kolomiets L.A. and Prof. Perelmutter V.M. are the members of the editorial board of Siberian Journal of Oncology. The authors are not aware of any other potential conflicts of interest related to this manuscript.

Compliance with Ethical Standards

The study was conducted in accordance with ethical principles in the Declaration of Helsinki approved by Ethics Committee of Cancer Research Institute (5, Kooperativny St., Tomsk, 634009, Russia), protocol No. 16 dated December 12, 2016.

Voluntary informed consent

Written informed voluntary consents were obtained from the patients for the publication of data and photographs in medical journal.