

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФОУЗЛОВ ПРИ МЕЛАНОМЕ КОЖИ: РАЗРАБОТКА РОССИЙСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РУКЛ-М ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГИПЕРДИАГНОСТИКИ И НЕОПРАВДАНЫХ БИОПСИЙ

Тихонова Е.В.¹✉, Бердников С.Н.¹, Самойленко И.В.¹, Орлова К.В.¹, Барышников К.А.¹, Назарова В.В.¹, Синюкова Г.Т.¹, Данзанова Т.Ю.^{1,2}, Лепэдату П.И.¹, Гудилина Е.А.¹, Махотина М.С.¹, Шолохов В.Н.¹, Демидов Л.В.¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России; Россия, 115478 Москва, Каширское шоссе, 24

² Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России; Россия, 117997 Москва, ул. Островитянова, 1

✉ Елена Валерьевна Тихонова, elige-94@mail.ru, +7(901)900-55-15

РЕФЕРАТ

Цель: Совершенствование ультразвуковой диагностики регионарных лимфоузлов при меланоме кожи: разработка новой российской ультразвуковой классификации регионарных лимфоузлов при меланоме (РУКЛ-М) для снижения гипердиагностики и уменьшения числа неоправданных биопсий.

Материалы и методы: Проспективное исследование с включением 85 пациентов с меланомой кожи высокого риска (по критериям AJCC), которым выполнялись биопсия сторожевого лимфоузла (БСЛУ) с предварительной лимфосцинтиграфией (^{99m}Tc-нанотоп) и широкое иссечение первичной опухоли.

Заключение: РУКЛ-М — это шаг к прецизионной диагностике, который сохраняет значимость БСЛУ в сложных случаях. Расширяет возможности УЗИ для принятия клинических решений. Экономит ресурсы за счет снижения гипердиагностики. Для внедрения требуется обучение врачей (акцент на количественных критериях), корректировка клинических протоколов и мониторинг отдаленных результатов (частота рецидивов или прогрессии болезни, особенно у пациентов с меланомой кожи высокого риска, которым не делалась БСЛУ).

Ключевые слова: меланомы кожи, микрометастазы, макрометастазы, мультимодальное УЗИ, эластография, эластометрия, лимфосцинтиграфия, сторожевой лимфоузел, биопсия сторожевого лимфоузла

Для цитирования: Тихонова Е.В., Бердников С.Н., Самойленко И.В., Орлова К.В., Барышников К.А., Назарова В.В., Синюкова Г.Т., Данзанова Т.Ю., Лепэдату П.И., Гудилина Е.А., Махотина М.С., Шолохов В.Н., Демидов Л.В. Совершенствование ультразвуковой диагностики регионарных лимфоузлов при меланоме кожи: разработка российской классификации РУКЛ-М для снижения гипердиагностики и неоправданных биопсий. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2025;8(2):57-64. <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-2-57-64>

IMPROVEMENT OF ULTRASOUND DIAGNOSIS OF REGIONAL LYMPH NODES IN SKIN MELANOMA: DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN CLASSIFICATION (RUCL-M) TO REDUCE HYPERDIAGNOSTICS AND UNJUSTIFIED BIOPSIES

Elena V. Tikhonova¹✉, Sergey N. Berdnikov¹, Igor V. Samoylenko¹, Kristina V. Orlova¹, Kirill A. Baryshnikov¹, Valeria V. Nazarova¹, Galina T. Sinyukova¹, Tatyana Yu. Danzanova^{1,2}, Pavel I. Lepedatu¹, Elena A. Gudilina¹, Maria S. Makhotina¹, Vladimir N. Sholokhov¹, Lev V. Demidov¹

¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology; 24 Kashirskoye Shosse, Moscow, Russia 115478

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University; 1 Ostrovityanova Str., Moscow, Russia 117997

✉ Elena V. Tikhonova, elige-94@mail.ru, +7(901)900-55-15

ABSTRACT

Purpose: To improve ultrasound diagnostics of regional lymph nodes in skin melanoma: to develop a new Russian ultrasound classification of regional lymph nodes in melanoma (RUCL-M) to reduce hyperdiagnosis and reduce the number of unjustified biopsies.

Materials and methods: A prospective study involving 85 patients with high-risk skin melanoma (according to AJCC criteria) who underwent sentinel lymph node biopsy (BSLU) with preliminary lymphoscintigraphy (^{99m}Tc-Nanotop) and extensive excision of the primary tumor.

Conclusion: RUCL-M is a step towards precision diagnostics, which retains the importance of BSLU in complex cases. Expands the possibilities of ultrasound for clinical decision-making. Saves resources by reducing overdiagnosis. Implementation requires training of doctors (emphasis on quantitative criteria), adjustment of clinical protocols, and monitoring of long-term outcomes (frequency of relapses or disease progression, especially in patients with high-risk skin melanoma who have not undergone BSLU).

Key words: skin melanoma, micrometastasis, macrometastasis, multimodal ultrasound examination, elastography, elastometry, lymphoscintigraphy, sentinel lymph node, biopsy of the sentinel lymph node

For citation: Tikhonova E.V., Berdnikov S.N., Samoylenko I.V., Orlova K.V., Baryshnikov K.A., Valeria V. Nazarova V.V., Sinyukova G.T., Tatyana Yu. Danzanova T.Yu., Lepedatu P.I., Gudilina E.A., Makhotina M.S., Sholokhov V.N., Demidov L.V. Improvement of Ultrasound Diagnosis of Regional Lymph Nodes in Skin Melanoma: Development of the Russian Classification (RUCI-M) to Reduce Hyperdiagnoses and Unjustified Biopsies. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2025;8(2):57-64. (In Russ.).
<https://doi.org/10.37174/2587-7593-2025-8-2-57-64>

Обоснование

Согласно клиническим рекомендациям, ультразвуковое исследование (УЗИ) — приоритетный метод оценки регионарных лимфоузлов при меланоме кожи. Однако рост заболеваемости, особенно у пациентов высокого риска, сопровождается увеличением числа неоправданных биопсий и лимфаденэктомий. Это диктует необходимость внедрения мультимодального УЗ-подхода, включающего: дифференциацию микро- и макрометастазов; морфологическую верификацию под УЗ-контролем (core-biopsy, пункция); динамический мониторинг пациентов из группы риска [1].

Проблемы

1. Сложности локализации сторожевых лимфоузлов при меланоме головы и туловища.
2. Ограниченная специфичность УЗ-критериев: реактивные изменения трудно отличить от метастатических даже на экспертных аппаратах.
3. Зависимость от квалификации специалиста и технических возможностей оборудования.

Решение

Предлагаемая классификация РУКЛ-М стандартизует УЗ-оценку лимфоузлов на основе мультимодальных критериев — сочетания В-режима, эластографии, эластометрии и доплерографии; четких алгоритмов для биопсии (снижение гипердиагностики); протоколов динамического наблюдения.

Введение

Современные исследования (Gershenwald et al, AJCC 8th ed., 2017) подтверждают, что меланома кожи распространяется в регионарные лимфоузлы преимущественно лимфогенным путем. Этот процесс начинается с проникновения опухолевых клеток в лимфатические сосуды и их миграции к сторожевому лимфоузлу (СЛУ) — первому фильтру на пути метастазирования. Morton et al (NEJM, 2006) установили, что статус СЛУ является важнейшим прогностическим фактором: при его поражении 5-летняя выживаемость снижается с 90 % до 50–70 %. Исторически лимфаденэктомия была основным методом диагностики. Однако исследование MSLT-I (Morton et al, NEJM, 2014) показало, что биопсия сторожевого лимфоузла (БСЛУ) позволяет выявлять микрометастазы (< 2 мм) с чувствительностью 85–90 %, оставаясь золотым стандартом.

Первые работы Voit et al (JCO, 2010) систематизировали ультразвуковые критерии: морфологические — форма (соотношение L/S < 2), структура

(потеря ворот, неоднородность), размер (короткая ось > 10 мм); функциональные — патологическая васкуляризация (при ЦДК), при эластометрии — жесткость (SWE > 50 kPa по Sankineni et al, Eur Radiol 2015). Метаанализ Xing et al (Arch Dermatol, 2011) показал, что комбинация этих признаков дает чувствительность 73 % и специфичность 88 % в выявлении макрометастазов (> 2 мм). Исследование Olofsson Bagge et al (Br J Surg, 2022) демонстрирует, что добавление импульсно-волновой сдвиговой эластографии повышает специфичность до 94 %, а вот эластометрия (SWE) особенно полезна при дифференциации фиброза опухолевой инфильтрации. УЗИ с контрастом (CEUS) позволяет визуализировать перфузионные нарушения (Wachsmann et al, Radiology 2020), а искусственный интеллект, алгоритмы машинного обучения (Zhang et al, Nature Digital Medicine 2023) улучшают точность до 89 %.

По данным Van Akkooi et al (Ann Surg Oncol, 2021), до 35 % ложноположительных результатов связаны с посттравматическими изменениями, реактивной гиперплазией (лимфоузлы в области верхней трети шеи и в подчелюстных областях) и вакцинацией (лимфоузлы в подмышечных областях). По выявлению микрометастазов чувствительность УЗИ не превышает 40 % для очагов < 2 мм (Testori et al, Eur J Cancer, 2019). Основной путь решения — это комбинация с ПЭТ-КТ (с применением радиофармпрепарата фтордезоксиглюкозы ¹⁸F).

Российское исследование Новик А.В. и др. (2021) выявили специфические проблемы: 1) поздняя диагностика (стадия III у 28 % пациентов); 2) ограниченная доступность эластографии; 3) необходимость национальных стандартов (что обосновывает разработку РУКЛ-М).

Материалы и методы

Дизайн исследования

Проспективное исследование с включением 85 пациентов с меланомой кожи высокого риска (по критериям AJCC), которым выполнялись биопсия сторожевого лимфоузла (БСЛУ) с предварительной лимфосцинтиграфией (^{99m}Tc-нанотоп) и широкое иссечение первичной опухоли.

Методы визуализации

Мультимодальное УЗИ (аппараты экспертного класса): В-режим (высокочастотный датчик 12–18 МГц); ЦДК/ЭДК (оценка васкуляризации); эластография (сдвиговая импульсно-волновая) и эластометрия.

Классификация лимфоузлов (РУКЛ-М)

На основе комплексной УЗ-оценки (В-режима и доплерографии) выделено 5 типов:

С использованием современных технологий УЗ-визуализации были определены различные типы лимфоузлов и выявлены УЗ-критерии (табл. 1):

1) лимфоузлы с нормальным строением (плоские, бобовидные — без структурных изменений, без увеличения, 6–7 мм по короткой оси, $L/S > 2$, толщина коры < 3 мм, нет патологической васкуляризации) (рис. 1) [2, 3];

2) лимфоузлы с признаками лимоматоза (с выраженным жировым центром и неизменной

корой, с увеличением в одной или обеих осях, толщина коры < 3 мм, гиперэхогенность ворот, нет патологической васкуляризации) (рис. 2) [2, 3];

3) лимфоузлы с признаками гиперплазии или реактивные (плоские, с равномерно утолщенной корой, но без изменений центральной части лимфоузла; предполагаемый воспалительный процесс или вакцинация, основные признаки — правильная форма, утолщение коры > 3 мм, нет патологической васкуляризации, отсутствие онко- или гематологического анамнеза или нормальный уровень онкомаркеров) (рис. 3) [2, 3];

4) подозрительные — susp.mts (округлые, плоские, с локально утолщенной корой, низкая веро-

Таблица 1. Классификация лимфоузлов (РУКЛ-М)
Table 1. Classification of lymph nodes (RUCL-M)

Тип	Характеристики		УЗ-критерии
Нормальные	Физиологическое строение		– плоская/бобовидная форма ($L/S > 2$) – размер по короткой оси < 7 мм – кора < 3 мм, четкие ворота – отсутствие патологического кровотока – горизонтальная ориентация – эластометрия (< 20 кПа)
Липоматозные	Доброкачественная инволюция		– увеличенный гиперэхогенный центр (жир) – сохраненная кора (< 3 мм) – гиперэхогенные ворота – отсутствие патологического кровотока – горизонтальная ориентация – эластометрия (< 25 кПа)
Реактивные	Гиперплазия (воспаление, на фоне вакцинации)		– плоская/бобовидная форма ($L/S > 2$) – округлая форма ($L/S =$ или $> 1,5$) – равномерное утолщение коры (> 3 мм) – сохраненная архитектоника – кровотоков диффузно– усилен – нет ЗНО в анамнезе – горизонтальная ориентация – эластометрия (< 35 кПа)
Подозрительные (susp.mts)*	Промежуточная группа	а) с низкой вероятностью	– округлая форма ($L/S =$ или $< 1,5$) – локальное утолщение коры (3–4 мм) – размер по короткой оси > 7 мм, но < 10 мм – неоднородность, неровный контур, требуется биопсия – вертикальная ориентация – отсутствие или наличие патологического кровотока – эластометрия ($= 35-45$ кПа)
		б) с высокой вероятностью	– округлая форма ($L/S < 1,5$) – локальное утолщение коры (3–4 мм) – размер по короткой оси > 7 мм, но < 10 мм – неоднородность, неровный контур, требуется биопсия – вертикальная ориентация – отсутствие или наличие патологического кровотока – эластометрия (> 45 кПа)
Метастатические (mts)*	Подтвержденное поражение		– потеря дифференцировки (коры, ворот) – неравномерное утолщение коры (> 4 мм) – округлая форма, размер по короткой оси > 10 мм – хаотичный кровоток, микрокальцинаты – вертикальная ориентация – наличие патологического кровотока – эластометрия (> 45 кПа)

*Для типов 4–5 — дополнительно нужно проводить сдвиговую импульсно-волновую эластографию, эластометрию и тонкоигольную/core-biopsy под УЗ-навигацией



Рис. 1. Лимфоузел с нормальным строением по ходу грудно-ключично-сосцевидной мышцы

Fig. 1. Lymph node with a normal structure along the sternocleidomastoid muscle

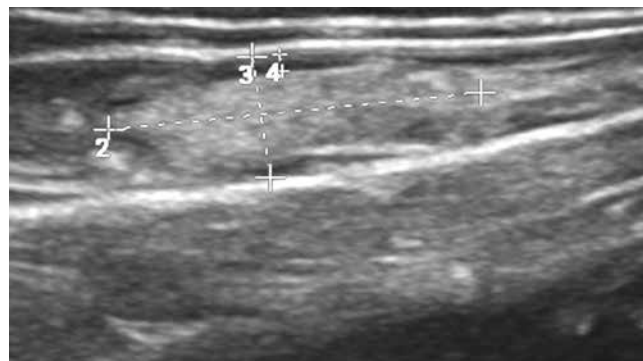


Рис. 2. Лимфоузел с признаками липоматоза в паховой области

Fig. 2. Lymph node with signs of lipomatosis in the groin area

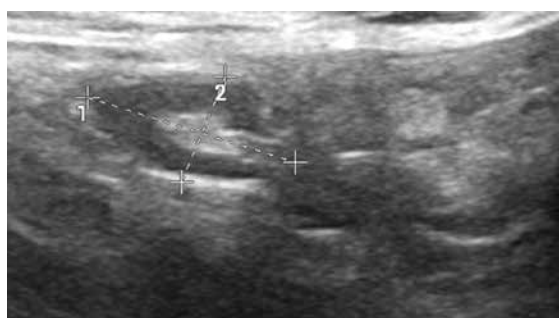
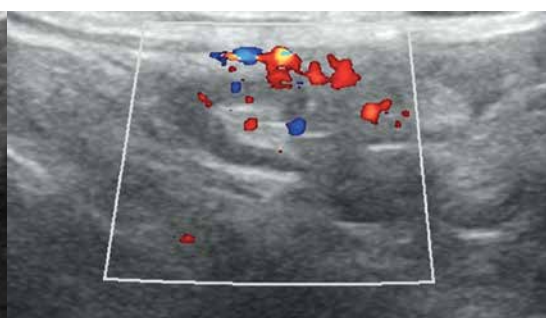


Рис. 3. Лимфоузел с признаками гиперплазии / Fig. 3. Lymph node with signs of hyperplasia



ятность злокачественного новообразования (ЗНО), размер нормальный или увеличен, кора < 4 мм, неровный контур, необходима биопсия или ПЭТ; если высокая вероятность ЗНО, размер нормальный или увеличен, округлая форма, неровный контур, неоднородная структура, отсутствие ворот, участки

некроза, микрокальцинация, хаотичная васкуляризация) (рис. 4) [4, 5];

5) измененные — метастатические (округлые, без дифференцировки анатомического строения, с нарушением архитектоники, с объемным разрастанием из коркового слоя) (рис. 5–9) [4, 5].

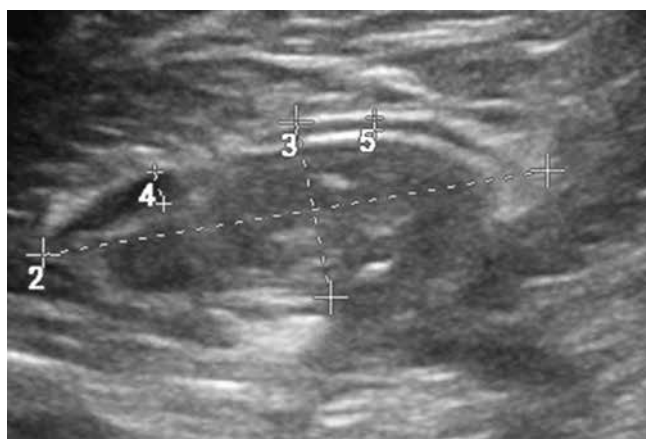


Рис. 4. «Подозрительный» лимфоузел в подмышечной области — лимфоузел с признаками липоматоза с неравномерно утолщенным корковым слоем (по ИГХ — микрометастазы меланомы «+»)

Fig. 4. A “suspicious” lymph node in the axillary region is a lymph node with signs of lipomatosis with an unevenly thickened cortical layer (according to IGH — micrometastases of melanoma “+”)

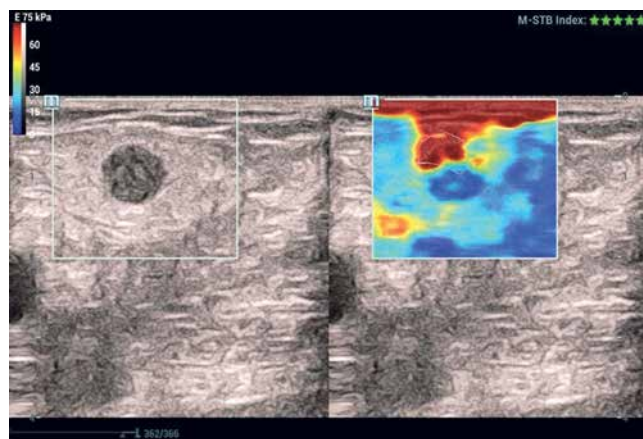


Рис. 5. Метастаз меланомы в сторожевой лимфоузле. При сдвиговой импульсно-волновой эластографии определены жесткие участки (опухолевая инфильтрация) как в структуре лимфоузла, так и за его пределами, что не видно в обычном В-режиме

Fig. 5. Melanoma metastasis to the sentinel lymph node. During shear pulse-wave elastography, hard areas (tumor infiltration) were identified both in the structure of the lymph node and beyond, which is not visible in the usual B-mode

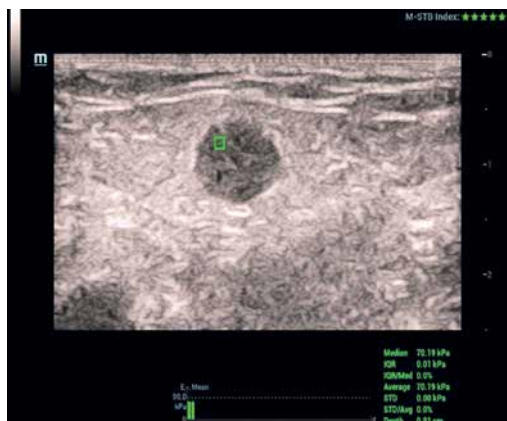


Рис. 6. При сдвиговой импульсно-волновой эластографии в зоне интереса, выявленной при эластографии, в структуре лимфоузла определены жесткие участки (опухолевая инфильтрация), где количественное значение срСРПВ равно 70,2 кПа (> 45 кПа, что соответствует метастатическому поражению)

Fig. 6. With shear pulse-wave elastometry in the area of interest revealed by elastography, hard areas (tumor infiltration) were identified in the structure of the lymph node, where the quantitative value of average velocity of transverse wave propagation is 70.2 kPa (> 45 kPa, which corresponds to a metastatic lesion)



Рис. 7. Метастаз меланомы в сторожевой лимфоузел. При сдвиговой импульсно-волновой эластографии определяются жесткие участки (опухолевую инфильтрацию) как в структуре лимфоузла, так и в паранодулярной клетчатке (в зоне интереса на фоне проведенной эластографии — рис. 1), где количественное значение срСРПВ равно 138,97 кПа (коэффициент жесткости в паранодулярной клетчатке выше, чем в коре л/у, на расстоянии от коры не более 0,5–1,0 см — характерная особенность, как при макрометастазировании, так и при микрометастазировании в сторожевые лимфоузлы)

Fig. 7. Melanoma metastasis to the sentinel lymph node. With shear pulse-wave elastometry, we identify hard areas (tumor infiltration) both in the structure of the lymph node and in the paranodular tissue (in the area of interest against the background of elastography — Fig. 1), where the quantitative value of the average velocity of transverse wave propagation is 138.97 kPa (the coefficient of stiffness in the paranodular tissue is higher than in the cortex, at a distance from the cortex of no more than 0.5–1.0 cm is a characteristic feature, both with macrometastasis and with micrometastasis to sentinel lymph nodes)

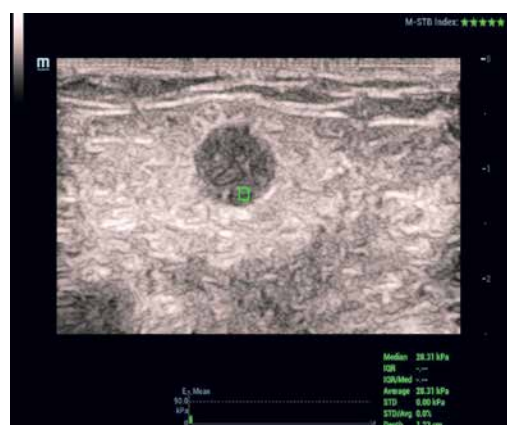


Рис. 8. Метастаз меланомы в сторожевой лимфоузел. При сдвиговой импульсно-волновой эластографии определяются мягкие участки (неизменной части лимфоузла), в структуре лимфоузла (на фоне проведенной эластографии — рис. 1), где количественное значение равно 28,31 кПа (<45 кПа, что соответствует норме)

Fig. 8. Melanoma metastasis to the sentinel lymph node. With shear pulse-wave elastometry, we determine the soft areas (the unchanged part of the lymph node) in the structure of the lymph node (against the background of elastography — Fig. 1), where the quantitative value is 28.31 kPa (<45 kPa, which corresponds to the norm)



Рис. 9. Метастаз меланомы в сторожевой лимфоузел. При сдвиговой импульсно-волновой эластографии определяются мягкие участки (неизменной части паранодулярной клетчатки, на фоне проведенной эластографии — рис. 1), где количественное значение равно 11,13 кПа (<45 кПа, что соответствует норме)

Fig. 9. Melanoma metastasis to the sentinel lymph node. With shear pulse-wave elastometry, we determine the soft areas (the unchanged part of the paranodular tissue, against the background of elastography — Fig. 1), where the quantitative value is 11.13 kPa (<45 kPa, which corresponds to the norm)

Таблица 2. Морфологические критерии

Table 2. Morphological criteria

Критерий	Чувствительность, %	Специфичность, %	Точность, %
Толщина коры* > 3 мм	100	100	100
Изменение структуры**	100	100	100
Неровность контура	98	100	100

* Утолщение коры > 3 мм — абсолютный маркер (не встречался при нормальных по структуре лимфоузлов и также при реактивных изменениях).

** Потеря слоистости структуры коррелировала с тотальным замещением опухолевой тканью (ГИ)

Таблица 3. Дополнительные диагностические признаки

Table 3. Additional diagnostic features

Критерий	Чувствительность, %	Специфичность, %	Точность, %
Форма (короткая/длинная ось, где коэф. > 0,7)	96	100	98
Деформация ворот/синуса	96	96	98
Асимметрия кровотока (ЦДК)	92	94*	96
Гипоэхогенные включения	96	97*	98

* Специфичность оценивалась по подгруппам

Результаты

На основании анализа данных для 85 пациентов с меланомой высокого риска и сравнения с данными гистологического исследования (ГИ) были выявлены высокоточные ультразвуковые критерии метастатического поражения.

Полученные результаты представлены в порядке диагностической значимости (табл. 2):

- Форма — соотношение короткой оси к длинной > 0,7 (чувствительность — 96 %, специфичность — 100 %, точность — 98 %).
- Толщина коры > 3 мм (чувствительность — 100 %, специфичность — 100 %, точность — 100 %).
- Изменение контура (чувствительность — 98 %, специфичность — 100 %, точность — 100 %).

Дополнительные диагностические признаки (табл. 3):

- Смещение ворот или деформация синуса (чувствительность — 96 %, специфичность — 96 %, точность — 98 %).
- Изменение структуры (чувствительность — 100 %, специфичность — 100 %, точность — 100 %).
- Усиление/асимметрия кровотока при ЦДК (чувствительность — 92 %, точность — 96 %).
- Гипоэхогенность на фоне изо- или гиперэхогенного лимфоузла (чувствительность — 96 %, точность — 98 %).

Критерии размеров метастазов

- Макрометастаз — участок поражения > 4,0 мм или если лимфоузел по длинной оси < 1,0 см и участок поражения больше половины лимфоузла (рис. 5).
- Микрометастаз — участок поражения < 4,0 мм или если лимфоузел по длинной оси < 1,0 см и участок поражения меньше половины лимфоузла.

Критерии сдвиговой импульсно-волновой эластографии и эластометрии метастазов в лимфоузлах

- При макрометастазировании — инфильтрация коры лимфоузла и вокруг него; при эластометрии и эластографии коэффициент жесткости в паранодулярной клетчатке выше, чем в коре лимфоузла, т.е. количественный показатель жесткости в коре лимфоузла > 2,5 м/с или > 45 кПа (рис. 5–9).
- При микрометастазировании — количественный показатель жесткости в коре лимфоузла $\geq 2,0$ –2,5 м/с или = 35–45 кПа, при этом коэффициент жесткости в паранодулярной клетчатке выше, чем в коре лимфоузла (на расстоянии от коры не более 0,5–1,0 см) (рис. 5–9).
- В лимфоузлах с гиперплазией (или реактивных) — количественный показатель жесткости в коре лимфоузла < 2,0 м/с или < 35 кПа, при этом коэффициент жесткости в паранодулярной клетчатке ниже, чем в коре лимфоузла (на расстоянии от коры не более 0,5–1,0 см).
- В обычных лимфоузлах и в лимфоузлах с признаками липоматоза — количественный показатель жесткости в коре лимфоузла < 1,4 м/с или < 20–25 кПа, при этом коэффициент жесткости в паранодулярной клетчатке ниже, чем в коре лимфоузла (на расстоянии от коры не более 0,5–1,0 см).

С учетом классификации РУКЛ-М, при определении в В-режиме и доплерографии 4-го и 5-го типа лимфоузла, рекомендовано проводить сдвиговую импульсно-волновую эластографию и эластометрию как самого лимфоузла, так и паранодулярной клетчатки. Важным критерием метастатического поражения является наличие жестких участков (> 45 кПа) как в самом лимфоузле, так и в паранодулярной клетчатке или при микрометастазировании — количественный показатель в паранодулярной клетчатке будет выше, чем в коре, но при

этом значение количественного показателя в коре может соответствовать норме.

В сравнении с мировыми данными наши результаты превосходят показатели, описанные в литературе: Voit et al (JCO, 2010) — чувствительность формы — 89 %, специфичность 91 %; Sankineni et al, Eur Radiol 2015 — точность ЦДК — 88 %. Возможные причины: использование высокочастотных датчиков (18 МГц) и комбинация с эластографией (не учтена в таблице, но повышает специфичность) [6, 7].

Клинические импликации

- 1) Для скрининга: достаточно 3 ключевых критериев (кора > 3 мм + структура + контур).
- 2) Для биопсии: при наличии 2 и более признаков — вероятность метастаза > 95 %.
- 3) Динамическое наблюдение: микрометастазы требуют контроля через 3 месяца.

Проведенное исследование демонстрирует высокую диагностическую точность комплексного УЗ-подхода при оценке лимфоузлов у пациентов с меланомой кожи.

Методология сравнения:

- 1) дооперационное обследование: мультимодальное УЗИ (В-режим, ЦДК, сдвиговая импульсно-волновая эластография и эластометрия) по разработанным критериям (РУКЛ-М);
- 2) послеоперационный анализ: гистологическое исследование сторожевого лимфоузла с окружающей клетчаткой и УЗИ макропрепарата (верификация *in vitro*).

Полное совпадение результатов исследования, где подозрительные лимфоузлы (чувствительность — 100 %), для неизмененных лимфоузлов (специфичность — 100 %), а статистическая значимость $p < 0,05$ (критерий χ^2 или точный тест Фишера).

Клинически значимые аспекты

1. Критерии метастатического поражения (подтвержденные на макропрепаратах): а) аномальная архитектура (разрушение ворот, неоднородность); б) повышенная жесткость (по данным эластометрии > 50 кПа); в) очаговые гипоэхогенные зоны > 4 мм.
2. Преимущество комплексной УЗ-методики (РУКЛ-М):
 - а) возможность дифференцировать метастатические лимфоузлы;
 - б) возможность более точного проведения таргетной пункции или core-biopsy из подозрительного участка в измененном лимфоузле;
 - в) значительное снижение объемов неоправданных БСЛУ у пациентов меланомы кожи высокого риска;
 - г) динамический контроль и оценка лекарственной терапии пораженных лимфоузлов;

д) динамический контроль лимфоузлов у пациентов с ранней формой меланомы кожи.

Выводы

Внедрение классификации РУКЛ-М приведет к стандартизации диагностики. РУКЛ-М предоставляет унифицированные ультразвуковые критерии для оценки лимфоузлов при меланоме, что снижает субъективность интерпретации и повышает воспроизводимость результатов между специалистами.

Также произойдет оптимизация тактики ведения пациентов: для подозрительных лимфоузлов (по РУКЛ-М) будет приоритет биопсии под УЗ-навигацией (если равно и больше 3 критериев), что уменьшает число неоправданных БСЛУ; возможность отсрочки БСЛУ при низком риске (например, микрометастазы < 4 мм без клинических проявлений); для неясных случаев — сохранение БСЛУ как «золотого стандарта» у пациентов с меланомой кожи высокого риска.

Наличие РУКЛ-М приведет к снижению гипердиагностики и затрат, так как четкие критерии (например, кора > 3 мм и деформация ворот) позволят уменьшить количество ложноположительных диагнозов на 25–30 % (по сравнению с традиционным УЗИ) и сократить расходы на ненужные биопсии и повторные исследования. Персонифицированный подход для группы риска:

1) у пациентов с меланомой головы и туловища РУКЛ-М не заменит БСЛУ из-за сложной анатомии лимфооттока, но поможет уточнить зону биопсии (например, при множественных сторожевых лимфоузлах) или выявить зону интереса в самом лимфоузле;

2) у пациентов с высоким риском осложнений (лимфостаз, сопутствующие заболевания), core-biopsy под УЗ-навигацией, согласно с классификацией по РУКЛ-М, может стать альтернативой БСЛУ при очевидных метастазах.

Список литературы / References

1. Тихонова ЕВ, Бердников СН, Самойленко ИВ и др. Мультипараметрическая ультразвуковая диагностика в предоперационной оценке регионарных лимфатических узлов у больных меланомой кожи из группы высокого риска. Эффективная фармакотерапия. 2025;21(15):8-11. Tikhonova EV, Berdnikov SN, Samoylenko IV, et al. Multiparametric ultrasound diagnosis in preoperative evaluation of lymph node regionals in high-risk melanoma patients. Effective Pharmacotherapy. 2025;21(15):8-11. (In Russ.). <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2025-21-15-8-11>.
2. Аллахвердиева ГФ, Данзанова ТЮ, Мудунов АМ и др. Ультразвуковая оценка состояния периферических лимфатических узлов (обзор литературы). Ультразвуковая классификация NODE-RADS (US). Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2023;6(4):42-52.

- Allahverdieva GF, Danzanova TY, Mudunov AM, et al. Ultrasound evaluation of the status of peripheral lymph nodes (literature review). Ultrasound Classification Node-RADS (US). Journal of Oncology: Radiation Diagnosis, Radiation Therapy. 2023;6(4):42-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.37174/2587-7593-2023-6-4-42-52>
3. Фисенко ЕП, Аллахвердиева ГФ, Данзанова ТЮ и др. Обоснование создания новой классификации оценки поверхностных лимфатических узлов US NODE-RADS (российская версия) по данным ультразвукового исследования: согласованное мнение экспертов Российской Ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. Хирургия и онкология. 2024;14(3):11-7. Fisenko EP, Allahverdieva GF, Danzanova TY, et al. Rationale for creating a new classification for evaluation superficial lymph nodes US NODE-RADS (Russian version) based on ultrasound data: the consensus of experts of the Russian Association of ultrasound diagnostics in medicine. Surgery and Oncology. 2024;14(3):11-7. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2949-5857-2024-14-3-11-17>.
4. Савельева НА. Ультразвуковая диагностика злокачественного поражения периферических лимфатических узлов. Практическая медицина. 2014;3(79):135-8. Savelyeva NA. Ultrasound diagnosis of malignant lesion of peripheral lymph nodes. Practical Medicine. 2014;3(79):135-8. (In Russ.). https://elibrary.ru/download/elibrary_21845015_35902688.pdf
5. Elsholtz FHJ, Asbach P, Haas M, et al. Introducing the node reporting and data system 1.0 (NODE-RADS): a concept for standardized assessment of lymph nodes in cancer. Eur Radiol. 2021;31(8):6116-24. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-07795-z>
6. Ковалева ЕВ, Данзанова ТЮ, Синюкова ГТ и др. Успешный опыт применения ультразвуковой эластографии в дифференциальной диагностике измененных поверхностных лимфатических узлов при лимфоме и метастазах солидных опухолей. Онкогематология. 2020;15(2):42-8. Kovaleva EV, Danzanova TY, Sinyukova GT, et al. Successful experience of ultrasound-echography in differential diagnosis of superficial lymph nodes in lymphoma and metastases of solid tumors. Oncogematology. 2020;15(2):42-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/1818-8346-2020-15-2-42-48>.
7. Сейдинович А, Вишневская ЯВ, Самойленко ИВ, и др. Сравнительный анализ гистологических предикторов неблагоприятного течения аноректальной меланомы и меланомы кожи. Хирургия и онкология. 2025;15(1):62-70. Seydinovich A, Vishnevskaya YaV, Samoylenko IV, et al. Comparative analysis of histological predictors of adverse course of anorectal melanoma and skin melanoma. Surgery and Oncology. 2025;15(1):62-70. (In Russ.). <https://doi.org/10.17650/2949-5857-2025-15-1-62-70>

Вклад авторов

Статья подготовлена с равным участием авторов.

Authors' contributions

Article was prepared with equal participation of the authors.

Information about the authors

Elena V. Tikhonova, <https://orcid.org/0009-0007-6479-8268>
Sergey N. Berdnikov, <https://orcid.org/0000-0003-2586-8562>
Igor V. Samoylenko, <https://orcid.org/0000-0001-7150-5071>
Kristina V. Orlova, <https://orcid.org/0000-0002-0442-5917>
Kirill A. Baryshnikov, <https://orcid.org/0000-0002-9532-4264>
Valeria V. Nazarova, <https://orcid.org/0000-0003-0532-6061>
Galina T. Sinyukova, <https://orcid.org/0000-0002-5697-9268>
Tatyana Yu. Danzanova, <https://orcid.org/0000-0003-6171-6796>
Pavel I. Lepedatu, <https://orcid.org/0000-0001-7846-1788>
Elena A. Gudilina, <https://orcid.org/0000-0003-0653-3820>
Vladimir N. Sholokhov, <https://orcid.org/0000-0001-7744-5022>
Lev V. Demidov, <https://orcid.org/0000-0002-8562-6082>

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Соответствие принципам этики. Одобрение этического комитета не требовалось.
Информированное согласие. Пациенты подписали информированное согласие на публикацию данных.

Тип статьи: Оригинальная статья.

Поступила: 22.03.2025.

Принята к публикации: 10.05.2025.

Опубликована online: 26.06.2025.

Funding. The study had no sponsorship.

Conflict of interests. Not declared.

Ethical compliance. Ethical committee approval was not necessary.

Informed consent. The patients signed informed consent for the publication of the data.

Article type: Original article.

Received: 22.03.2025.

Accepted for publication: 10.05.2025.

Published online: 26.06.2025.