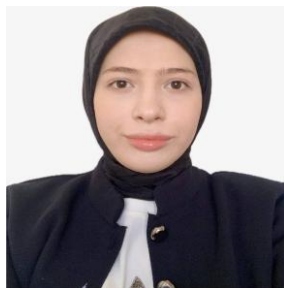




УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ
УЗЛОВ В ПРОЦЕССЕ ХИМИОТЕРАПИИ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Абидова Нафиса Зухриддиновна



Ташкентский государственный медицинский университет
znafisaabidova@gmail.com. ORCID iD: 0009-0005-9880-7842

Аннотация. Актуальность. Регионарные лимфатические узлы являются одной из наиболее частых зон метастатического поражения при злокачественных новообразованиях. Оценка их состояния имеет важное значение не только для первичного стадирования опухолевого процесса, но и для определения эффективности противоопухолевого лечения. Ультразвуковое исследование благодаря доступности, отсутствию ионизирующего излучения, возможности многократного динамического наблюдения и высокой пространственной разрешающей способности широко используется для оценки лимфатических узлов [9, 10].

Цель исследования. Проанализировать возможности ультразвукового исследования в динамической оценке регионарных лимфатических узлов у онкологических пациентов в процессе химиотерапии и определить наиболее информативные ультразвуковые признаки ответа на лечение. **Материалы и методы.** Проведён анализ современных отечественных и зарубежных публикаций, посвящённых применению ультразвуковой диагностики для оценки регионарных лимфатических узлов у пациентов со злокачественными новообразованиями в процессе системного противоопухолевого лечения. Рассматривались данные В-режима, цветового и энергетического доплеровского картирования, а также контрастно-усиленного ультразвукового исследования и современных количественных методов анализа [5, 8, 9].

Результаты. По данным литературы, наиболее значимыми ультразвуковыми параметрами динамического наблюдения являются размеры лимфатического узла, особенно его короткая ось, толщина коркового слоя, форма, состояние жирового синуса, характер внутренней эхоструктуры и сосудистый рисунок [2, 4, 6, 9]. В процессе эффективной химиотерапии может наблюдаться уменьшение размеров поражённого узла, снижение толщины коркового слоя, восстановление жирового хилуса и изменение характера внутринодального кровотока [3, 4]. Однако уменьшение размеров лимфатического узла само по себе не всегда свидетельствует о полном исчезновении опухолевой ткани [1, 2, 4]. Поэтому комплексная оценка морфологических и гемодинамических параметров является более информативной. **Заключение.** Ультразвуковое исследование является перспективным и безопасным методом мониторинга состояния регионарных лимфатических узлов во время химиотерапии. Наиболее высокую диагностическую ценность имеет комплексная оценка размеров, формы, кортикальной структуры, хилуса и васкуляризации узла [4, 6, 9].



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

Дополнительное применение современных ультразвуковых технологий может повысить информативность оценки раннего ответа на лечение [5, 8, 9].

Ключевые слова: онкология, лимфатические узлы, ультразвуковое исследование, химиотерапия, метастазы, цветное доплеровское картирование, динамическое наблюдение, терапевтический ответ.

ОНКОЛОГИК БЕМОРЛАРДА ХИМИОТЕРАПИЯ ЖАРАЁНИДА МИНТАҚАВИЙ ЛИМФА ТУГУНЛАРИ ҲОЛАТИНИ УЛЬТРАТОВУШ ТЕКШИРУВИ АСОСИДА БАҲОЛАШ

Абидова Нафиса Зухриддиновна
Тошкент давлат тиббиёт университети
ORCID iD: 0009-0005-9880-7842

Аннотация. Долзарблиги. Минтақавий лимфа тугунлари хавфли ўсмаларда метастатик зарарланишнинг энг кўп учрайдиган соҳаларидан бири ҳисобланади. Уларнинг ҳолатини баҳолаш нафақат ўсма жараёнини бирламчи босқичлаштириш, балки ўсмага қарши даволаш самарадорлигини аниқлаш учун ҳам муҳим аҳамиятга эга. Ультратовуш текшируви ўзининг қулайлиги, ионлаштирувчи нурланишнинг мавжуд эмаслиги, кўп марта динамик кузатув ўтказиш имконияти ва юқори фазовий ажратиш қобилияти туфайли лимфа тугунларини баҳолашда кенг қўлланилади [9, 10].

Тадқиқот мақсади. Онкологик беморларда химиотерапия жараёнида минтақавий лимфа тугунларини динамик баҳолашда ультратовуш текширувининг имкониятларини таҳлил қилиш ва даволашга жавобни ифодаловчи энг информатив ультратовуш белгиларини аниқлаш.

Материаллар ва усуллар. Хавфли ўсма билан касалланган беморларда тизимли ўсмага қарши даволаш жараёнида минтақавий лимфа тугунларини ультратовуш диагностикаси ёрдамида баҳолашга бағишланган замонавий маҳаллий ва хорижий илмий нашрлар таҳлил қилинди. В-режим маълумотлари, рангли ва энергетик доплер картографияси, шунингдек, контраст билан кучайтирилган ультратовуш текшируви ва замонавий микдорий таҳлил усуллари ўрганилди [5, 8, 9].

Натижалар. Адабиётлар маълумотларига кўра, динамик кузатувда энг муҳим ультратовуш параметрлари лимфа тугунининг ўлчамлари, айниқса унинг қисқа ўқи, кортикал қатлам қалинлиги, шакли, ёғли хилус ҳолати, ички эхоструктура хусусиятлари ва қон томирлар тасвири ҳисобланади [2, 4, 6, 9]. Самарали химиотерапия жараёнида зарарланган лимфа тугуни ўлчамларининг кичрайиши, кортикал қатлам қалинлигининг камайиши, ёғли хилуснинг тикланиши ва тугун ичидаги қон оқими хусусиятларининг ўзгариши кузатилиши мумкин [3, 4]. Бироқ лимфа тугуни ўлчамининг кичрайиши ўз-ўзидан ўсма тўқимасининг тўлиқ йўқолганлигини билдирмайди [1, 2, 4]. Шунинг учун морфологик ва гемодинамик параметрларни комплекс баҳолаш янада информатив ҳисобланади.

Хулоса. Ультратовуш текшируви химиотерапия жараёнида минтақавий лимфа тугунлари ҳолатини мониторинг қилиш учун истикболли ва хавфсиз усул ҳисобланади. Энг юқори диагностик қиймат лимфа тугунининг ўлчами, шакли, кортикал тузилиши, хилуси ва васкуляризациясини комплекс баҳолашга тегишли [4, 6, 9]. Замонавий ультратовуш технологияларидан қўшимча фойдаланиш даволашга эрта жавобни баҳолашнинг информативлигини ошириши мумкин [5, 8, 9].

Калит сўзлар: онкология, лимфа тугунлари, ультратовуш текшируви, химиотерапия, метастазлар, рангли доплер картографияси, динамик кузатув, терапевтик жавоб.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

ULTRASOUND ASSESSMENT OF THE CONDITION OF REGIONAL LYMPH NODES IN ONCOLOGY PATIENTS DURING CHEMOTHERAPY

ABIDOVA NAFISA ZUKHRIDDINOVNA

Tashkent State Medical University

ORCID iD: 0009-0005-9880-7842

Abstract. Background. Regional lymph nodes are among the most common sites of metastatic involvement in malignant neoplasms. Assessment of their condition is important not only for the initial staging of the tumor process but also for determining the effectiveness of antitumor treatment. Due to its accessibility, absence of ionizing radiation, the possibility of repeated dynamic follow-up, and high spatial resolution, ultrasound examination is widely used for the assessment of lymph nodes [9, 10].

Objective. To analyze the capabilities of ultrasound examination in the dynamic assessment of regional lymph nodes in oncology patients during chemotherapy and to identify the most informative ultrasound signs of treatment response.

Materials and Methods. A review of current national and international scientific publications devoted to the use of ultrasound diagnostics for the assessment of regional lymph nodes in patients with malignant neoplasms during systemic antitumor treatment was conducted. B-mode imaging, color and power Doppler imaging, contrast-enhanced ultrasound examination, and modern quantitative image analysis methods were evaluated [5, 8, 9].

Results. According to the literature, the most important ultrasound parameters for dynamic follow-up include lymph node size, particularly the short-axis diameter, cortical thickness, shape, status of the fatty hilum, internal echotexture, and vascular pattern [2, 4, 6, 9]. During effective chemotherapy, a decrease in the size of the affected lymph node, reduction in cortical thickness, restoration of the fatty hilum, and changes in the characteristics of intranodal blood flow may be observed [3, 4]. However, a reduction in lymph node size alone does not necessarily indicate complete disappearance of tumor tissue [1, 2, 4]. Therefore, comprehensive assessment of morphological and hemodynamic parameters is more informative.

Conclusion. Ultrasound examination is a promising and safe method for monitoring the condition of regional lymph nodes during chemotherapy. The highest diagnostic value is provided by comprehensive assessment of lymph node size, shape, cortical structure, fatty hilum, and vascularization [4, 6, 9]. The additional use of modern ultrasound technologies may improve the informativeness of early assessment of treatment response [5, 8, 9].

Keywords: oncology, lymph nodes, ultrasound examination, chemotherapy, metastases, color Doppler imaging, dynamic follow-up, therapeutic response.

Введение. Злокачественные новообразования являются одной из основных причин заболеваемости и смертности населения. Регионарные лимфатические узлы играют важную роль в распространении опухолевого процесса и являются одним из ключевых объектов лучевой диагностики при стадировании большинства солидных опухолей [9, 10].

Выявление метастатического поражения лимфатических узлов имеет непосредственное значение для определения стадии заболевания, выбора лечебной тактики и оценки прогноза. Не менее важной задачей является контроль состояния лимфатических узлов в процессе системной противоопухолевой терапии. Своевременное выявление положительной или недостаточной реакции на лечение позволяет оценить эффективность проводимой терапии и, при необходимости, своевременно корректировать лечебную стратегию. Ультразвуковое исследование является одним из наиболее доступных методов визуализации периферических



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

лимфатических узлов. Оно позволяет оценивать не только размеры образования, но и его форму, внутреннюю экоструктуру, толщину коркового слоя, состояние жирового хилуса и особенности кровоснабжения [9, 10].

Современный ультразвуковой аппарат позволяет дополнительно использовать цветное и энергетическое доплеровское картирование, эластографию и контрастно-усиленное ультразвуковое исследование. Согласно современным обзорам, сочетание нескольких ультразвуковых параметров повышает диагностическую информативность при оценке лимфатических узлов по сравнению с использованием только размерных критериев [6, 9]. Особый интерес представляет динамическая оценка лимфатических узлов во время химиотерапии. Изменения их морфологии и васкуляризации могут отражать терапевтический ответ раньше, чем выраженное уменьшение размеров [3, 4, 8].

Цель исследования. Проанализировать возможности ультразвукового исследования в оценке состояния регионарных лимфатических узлов в процессе химиотерапии у онкологических больных и определить наиболее информативные ультразвуковые признаки терапевтического ответа.

Материалы и методы. Проведён аналитический обзор научных публикаций, посвящённых ультразвуковой оценке лимфатических узлов у пациентов с онкологическими заболеваниями до и во время проведения химиотерапии. При анализе литературы рассматривались следующие ультразвуковые параметры: максимальный продольный размер лимфатического узла; размер короткой оси; соотношение продольной и поперечной осей; форма лимфатического узла; толщина коркового слоя; наличие или отсутствие жирового хилуса; эхогенность и однородность структуры; характер контуров; особенности внутринодального кровотока; распределение сосудистого рисунка; изменения параметров после проведения курсов химиотерапии [5, 6, 9]. Дополнительно анализировались данные исследований, в которых применялись цветное доплеровское картирование, контрастно-усиленное ультразвуковое исследование и количественный анализ ультразвуковых изображений [5, 8, 9].

Для оценки динамики опухолевого процесса учитывались общепринятые принципы оценки изменений размеров опухолевых очагов. В системе RECIST 1.1 для лимфатических узлов основным размерным параметром является короткая ось, что связано с большей воспроизводимостью этого измерения [1, 2].

Результаты. Анализ научных публикаций показал, что ультразвуковая оценка регионарных лимфатических узлов должна проводиться комплексно. Простое определение размеров узла не всегда позволяет достоверно оценить наличие остаточной опухолевой ткани или степень терапевтического ответа [1, 2, 4].

Одним из наиболее информативных параметров является толщина коркового слоя. Увеличение коры, её асимметричное или очаговое утолщение, а также изменение нормальной архитектоники могут быть связаны с метастатическим поражением [4, 6, 9].

Особое значение имеет состояние жирового хилуса. Сохранение центрального эхогенного хилуса чаще соответствует доброкачественной морфологии, тогда как его исчезновение может наблюдаться при опухолевой инфильтрации. Однако данный признак не должен оцениваться изолированно [4, 6, 9].

Важную информацию предоставляет форма лимфатического узла. Доброкачественные узлы чаще имеют овальную форму, тогда как при метастатическом поражении возможно увеличение отношения короткой оси к длинной и постепенная утрата нормальной овальной конфигурации [6, 9].

При эффективной химиотерапии в поражённых лимфатических узлах могут наблюдаться уменьшение размеров, снижение толщины кортикального слоя, частичное или



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

полное восстановление хилуса и изменение сосудистого рисунка [3, 4]. Особенно убедительные данные были получены в исследованиях больных раком молочной железы, получавших неоадьювантную химиотерапию. В исследовании 296 пациенток изменения ультразвуковых характеристик аксиллярных лимфатических узлов во время лечения позволяли прогнозировать патологический ответ. Независимыми ультразвуковыми предикторами полного патологического ответа были толщина кортикального слоя, состояние хилуса и уменьшение короткой оси узла не менее чем на 50%. Модель, объединявшая клинические и ультразвуковые параметры, показала более высокую диагностическую эффективность, чем модель, основанная только на клинических данных [3]. Другие данные также подтверждают значение ультразвукового исследования после неоадьювантной химиотерапии. В анализе 611 пациенток с исходно поражёнными аксиллярными лимфатическими узлами наличие остаточной опухолевой ткани после лечения было связано с большей толщиной кортикального слоя, увеличенными размерами узла и отсутствием жирового хилуса [4]. При этом ультразвуковое исследование не всегда позволяет полностью исключить микрометастатическое или остаточное поражение. Поэтому при сохранении подозрительных морфологических признаков после химиотерапии вопрос о морфологической верификации должен решаться с учётом клинической ситуации [4]. Перспективным направлением является применение контрастно-усиленного ультразвукового исследования (CEUS). Изменение параметров перфузии лимфатических узлов может отражать изменение опухолевой васкуляризации в процессе лечения [8, 9]. В исследовании пациентов с лимфомой после трёх циклов химиотерапии были выявлены значимые изменения количественных параметров CEUS, включая показатели интенсивности и площади под кривой, причём некоторые из них различались между группами с ответом и без достаточного ответа на лечение [8]. Таким образом, динамика ультразвуковых характеристик может иметь диагностическое значение уже на промежуточных этапах лечения [3, 4, 8].

Обсуждение. Полученные из анализа литературы данные свидетельствуют о том, что ультразвуковой мониторинг регионарных лимфатических узлов имеет несколько важных преимуществ. Во-первых, исследование является неинвазивным и не связано с ионизирующим излучением. Это позволяет проводить его многократно, в том числе перед началом лечения, после нескольких циклов химиотерапии и по завершении лечения [9, 10].

Во-вторых, ультразвук позволяет получать информацию о структуре лимфатического узла в режиме реального времени. В отличие от оценки только размеров, анализ кортикального слоя, хилуса и сосудистой архитектоники может предоставить дополнительную информацию о характере изменений [6, 9]. В-третьих, современные технологии позволяют расширить стандартное исследование. Цветовое доплеровское картирование помогает оценивать васкуляризацию, эластография — механические свойства тканей, а CEUS — особенности микроциркуляции и перфузии [6, 8, 9]. При этом необходимо учитывать, что уменьшение размера лимфатического узла не всегда означает полный патологический ответ. После терапии в узле могут сохраняться фиброзные изменения, некротические ткани или остаточная опухолевая инфильтрация. Поэтому оценка должна основываться на совокупности признаков [1, 2, 4].

Важным ограничением является отсутствие единого универсального ультразвукового критерия, позволяющего с высокой точностью определить полный патологический ответ для всех типов опухолей. Характер изменений зависит от локализации первичной опухоли, её гистологического и молекулярного типа, схемы химиотерапии и индивидуальной реакции пациента.

Современные исследования также демонстрируют перспективность количественного анализа ультразвуковых изображений и радиомики. Систематический обзор 2024 года включил



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO'YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

42 исследования применения ультразвуковой радиомики для оценки лимфатических узлов у онкологических пациентов, что свидетельствует о растущем интересе к автоматизированной оценке изображений [5].

Таким образом, перспективным является переход от оценки одного показателя к мультипараметрическому ультразвуковому мониторингу, включающему В-режим, доплеровские методы, эластографию и, при наличии показаний, CEUS [5, 6, 8, 9].

Заключение. Ультразвуковое исследование является информативным, доступным и безопасным методом динамического наблюдения за регионарными лимфатическими узлами у онкологических больных в процессе химиотерапии [6, 9, 10].

Наиболее значимыми признаками, которые необходимо учитывать при динамической оценке, являются размеры лимфатического узла, особенно размер короткой оси, толщина кортикального слоя, форма, состояние жирового хилуса, внутренняя эхоструктура и характер кровоснабжения [1, 2, 4, 6, 9].

Положительный терапевтический ответ может сопровождаться уменьшением размеров лимфатического узла, уменьшением толщины кортикального слоя, восстановлением нормальной архитектоники и изменением сосудистого рисунка [3, 4]. Однако отдельный ультразвуковой показатель не может достоверно заменить морфологическую верификацию в случаях сохраняющегося подозрения на остаточную опухолевую ткань [4]. Использование современных технологий, включая цветное доплеровское картирование, эластографию и контрастно-усиленное ультразвуковое исследование, расширяет диагностические возможности стандартного УЗИ и может способствовать более раннему выявлению ответа или недостаточной эффективности противоопухолевого лечения [6, 8, 9]. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка стандартизированных ультразвуковых критериев оценки ответа регионарных лимфатических узлов и внедрение количественного анализа и искусственного интеллекта в клиническую практику [5, 6].

Литература

1. Eisenhauer E.A., Therasse P., Bogaerts J., et al. New response evaluation criteria in solid tumours: Revised RECIST guideline (version 1.1). *European Journal of Cancer*. 2009;45(2):228–247.
2. Schwartz L.H., Bogaerts J., Ford R., et al. Evaluation of lymph nodes with RECIST 1.1. *European Journal of Cancer*. 2009;45(2):248–260.
3. Li Y., et al. Accuracy of ultrasonographic changes during neoadjuvant chemotherapy to predict axillary lymph node response in clinical node-positive breast cancer patients. *Frontiers in Oncology*. 2022;12:845823.
4. Boughey J.C., et al. Axillary Ultrasound Identifies Residual Nodal Disease After Chemotherapy: Results From the American College of Surgeons Oncology Group Z1071 Trial (Alliance). *Annals of Surgical Oncology*. 2018.
5. Guerrisi A., Miseo L., Falcone I., et al. Quantitative ultrasound radiomics analysis to evaluate lymph nodes in patients with cancer: a systematic review. *Ultraschall in der Medizin*. 2024;45(6):586–596.
6. Möller K., Jenssen C., Lerchbaumer M.H., et al. Lymph Node Assessment with Multiparametric Ultrasound: Normal Values, Morphologic Patterns, and Diagnostic Algorithms. *Cancers*. 2026;18(6):1045.
7. Saeed S., Usama M., Talha M., et al. Sensitivity and specificity of ultrasonic assessment of axillary lymph node for breast cancer: A diagnostic meta-analysis. *Radiography*. 2026;32(3):103330.



URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI

2 - TOM, 4 - SON. 2026

14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

8. Lassau N., et al. Parameters for Contrast-Enhanced Ultrasound of Enlarged Superficial Lymph Nodes for the Evaluation of Therapeutic Response in Lymphoma: A Preliminary Study. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2018.
9. New ultrasound techniques for lymph node evaluation. *World Journal of Gastroenterology*. 2013.
10. Ultrasonographic assessment for response to radiochemotherapy of metastatic cervical lymph nodes in head and neck cancer. *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2000;26(7):1081–1087.