

Облобердиева Парвина Облоберди кизи

<https://orcid.org/0009-0005-5364-8307>

Самаркандской государственной медицинского университета,  
г. Самарканд, Узбекистан

## ЭЛАСТОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛИМФОУЗЛОВ ПРИ ЭНДОБРОНХИАЛЬНОМ УЛЬТРАЗВУКЕ

### Аннотация

Традиционная эндоскопическая ультразвуковая диагностика (EUS) и эндобронхиальное ультразвуковое исследование (EBUS) приобрели особое значение в последние годы, особенно при клинически важном стадировании медиастинальных лимфатических узлов (ЛУ) у больных раком лёгкого.

При оценке медиастинальных поражений EBUS и EUS являются взаимодополняющими методами, поскольку их сочетание позволяет визуализировать и выполнить биопсию практически всех медиастинальных и хилярных лимфоузлов. Дополнительная ценность EUS по сравнению с EBUS заключается в возможности диагностической визуализации нижнего средостения и аортолёгочного окна в отдельных случаях, а также оценки надпочечников и других интраабдоминальных метастатических очагов.

Оба метода (EUS и EBUS) успешно применяются при определении степени распространения опухоли средостения у пациентов с вне-торакальными новообразованиями, при диагностике медиастинальной лимфаденопатии неясного происхождения, особенно при гранулематозных заболеваниях и злокачественных лимфомах.

Компьютерная томография (КТ) даёт детальную анатомическую информацию о средостении, воротах лёгких, лёгочной паренхиме и грудной стенке. Позитронно-эмиссионная томография с <sup>18</sup>F-фтордезоксиглюкозой, предпочтительно в сочетании с КТ, предоставляет ценную физиологическую информацию о медиастинальных узлах и очагах.

В недавно опубликованных руководствах по стадированию рака лёгкого рекомендуется использовать эндосонографию (EBUS и EUS) как первичный метод получения материала, предпочтительнее хирургического стадирования. Биопсию медиастинальных ЛУ можно выполнять с помощью EBUS-ТБНА (трансbronхиальной тонкоигольной аспирации под контролем EBUS) или чреспищеводного подхода (EUS-тонкоигольная аспирация). Оба метода безопасны.

С учётом имеющихся данных цель данной работы — обсудить возможную роль эндобронхиальной эластографии в выявлении характеристик лимфоузлов, что позволяет лучше выбирать узлы для биопсии. Предварительные данные иллюстрируются примерами.

**Ключевые слова:** эластография, эндобронхиальное ультразвуковое исследование (EBUS), руководства, рак лёгкого, рекомендации, стадирование, обучение

Obloberdiyeva Parvina Obloberdi qizi  
Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

## ENDOBRONXIAL ULTRATOVUSH PAYTIDA LIMFA TUGUNLARINING ELASTOGRAFIK BAHOLANISHI

### Annotatsiya

So‘nggi yillarda an‘anaviy endoskopik ultratovush diagnostikasi (EUS) va endobronxial ultratovush tekshiruvi (EBUS) katta ahamiyat kasb etmoqda, ayniqsa o‘pka saratoni bilan og‘rigan bemorlarda mediastinal limfa tugunlarini klinik jihatdan muhim stadiyalashda.

Mediastinal shikastlanishlarni baholashda EBUS va EUS bir-birini to‘ldiruvchi usullar bo‘lib, ularning qo‘shib qo‘llanilishi deyarli barcha mediastinal va xilyar limfa tugunlarini vizualizatsiya qilish va biopsiya olish imkonini beradi. EBUSga nisbatan EUSning qo‘shimcha qimmatini ayrim hollarda quyi mediastinum va aortolyogochilik oynasini ko‘rish, shuningdek buyrak ustlari va boshqa intraabdominal metastatik o‘choqlarni baholash imkoniyatidadir.

Har ikki usul (EUS va EBUS) toraksdan tashqari neoplaziyalarda mediastinum shishlari tarqalishini aniqlashda, sababi noma‘lum mediastinal limfadenopatiyalarda, ayniqsa granulematoz kasalliklar va yomon sifatli limfomalarni tashxislashda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda.

Kompyuter tomografiyasi (KT) mediastinum, o‘pka eshiklari, o‘pka parenximasi va ko‘krak devori to‘g‘risida aniq anatomik ma‘lumot beradi. 18F-ftordezoksiglyukoza bilan pozitron-emission tomografiya (PET), ayniqsa KT bilan birgalikda, mediastinal tugunlar va o‘choqlar haqida muhim fiziologik ma‘lumot taqdim etadi.

Yaqinda chop etilgan o‘pka saratonini stadiyalash bo‘yicha ko‘rsatmalarda endosonografiya (EBUS va EUS)ni to‘qima namunasi olishda dastlabki usul sifatida tavsiya etiladi, bu xirurgik stadiyalashdan afzal. Mediastinal limfa tugunlari biopsiyasini EBUS-TBNA yordamida yoki ezofageal yo‘l bilan (EUS-fin igna aspiratsiyasi) amalga oshirish mumkin. Har ikki usul xavfsiz hisoblanadi.

Ushbu ma‘lumotlarga asoslanib, ishning maqsadi — endobronxial elastografiyaning limfa tugunlari xususiyatlarini aniqlashdagi ehtimoliy rolini muhokama qilishdir. Bu biopsiya uchun uzellarni maqsadli tanlash imkonini beradi. Dastlabki ma‘lumotlar misollar bilan illyustratsiya qilingan.

**Kalit so‘zlar:** elastografiya, endobronxial ultratovush tekshiruvi (EBUS), ko‘rsatmalar, o‘pka saratoni, tavsiyalar, stadiyalash, o‘qitish

---

**Parvina Obloberdieva Obloberdi qizi**  
Samarkand State Medical University,  
Samarkand, Uzbekistan

## ELASTOGRAPHIC ASSESSMENT OF LYMPH NODES IN ENDOBRONCHIAL ULTRASOUND

### Abstract

In recent years, conventional endoscopic ultrasound (EUS) and endobronchial ultrasound (EBUS) have gained considerable importance, especially in the clinically relevant staging of mediastinal lymph nodes (LNs) in patients with lung cancer.

When evaluating mediastinal lesions, EBUS and EUS are complementary techniques, since their combined use allows visualization and biopsy of almost all mediastinal and hilar lymph nodes. Compared to EBUS, the additional value of EUS lies in its ability to visualize the lower mediastinum and the aortopulmonary window in selected cases, as well as to assess the adrenal glands and other intra-abdominal metastatic sites.

Both methods (EUS and EBUS) have been successfully applied in determining the extent of mediastinal tumor spread in patients with extrathoracic neoplasms, in the evaluation of mediastinal lymphadenopathy of unknown origin, particularly in granulomatous diseases and malignant lymphomas.

Computed tomography (CT) provides detailed anatomical information about the mediastinum, lung hilum, parenchyma, and chest wall. Positron emission tomography (PET) with 18F-fluorodeoxyglucose, preferably in combination with CT, provides important physiological information regarding mediastinal nodes and lesions.

Recently published lung cancer staging guidelines recommend the use of endosonography (EBUS and EUS) as the initial tissue sampling method, preferable to surgical staging. Mediastinal LN biopsy can be performed using EBUS-TBNA (transbronchial needle aspiration under EBUS guidance) or via the esophageal route (EUS-fine needle aspiration). Both techniques are considered safe. Based on the available data, the aim of this work is to discuss the potential role of endobronchial elastography in identifying lymph node features, which allows better selection of nodes for biopsy. Preliminary data are illustrated by examples.

**Key words:** elastography, endobronchial ultrasound (EBUS), guidelines, lung cancer, recommendations, staging, training

---

## Введение

Эластография — это неинвазивный метод, при котором относительная жёсткость тканей отображается в виде цветовой карты или измеряется как скорость сдвиговой волны. В настоящее время применяются два основных метода:

1. **Стрейн-эластография (strain elastography)**  
— это метод реального времени, который может использоваться при трансабдоминальном УЗИ и эндоскопическом УЗИ.
2. **Эластография сдвиговой волны (shear wave elastography)**  
— позволяет количественно оценить жёсткость тканей.

Стрейн-эластография в реальном времени (RTE) хорошо зарекомендовала себя при эндоскопическом УЗИ. Европейская федерация обществ ультразвука в медицине и биологии (EFSUMB) опубликовала руководства и рекомендации, описывающие данную технологию и её клиническое применение. Кроме того, Всемирная федерация ультразвука в медицине и биологии (WFUMB) обновила и расширила эти знания. В последние годы опубликовано множество обзоров и комментариев, посвящённых эластографии.

## Эндобронхиальная ультразвуковая эластография

Первые сообщения о применении эластографии в эндобронхиальном УЗИ (EBUS-E) появились в специализированных учебниках. В последние годы опубликовано несколько исследований по этой теме.

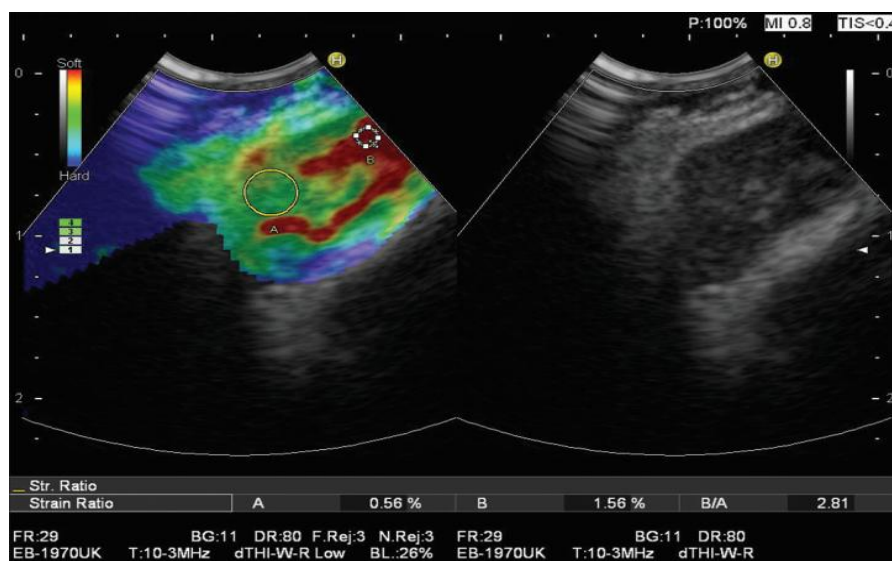
С 2004 года стали использоваться линейные эндобронхиальные УЗИ-эндоскопы, позволяющие выполнять биопсию под контролем УЗИ. Позднее были внедрены методы стрейн-эластографии (RTE), которые позволяют оценивать лимфоузлы как при трансабдоминальном УЗИ, так и при эндоскопическом. С появлением нового поколения процессоров EBUS эти функции стали доступны и в эндобронхиальном исследовании. Следует отметить, что эластография возможна только при использовании линейного EBUS-эндоскопа.

Ранее было показано, что EBUS-TBNA в реальном времени обеспечивает более высокую диагностическую эффективность при стадировании медиастинальных узлов, чем «слепая» ТБНА, и имеет чувствительность, сопоставимую с медиастиноскопией. Введение контрастных препаратов для УЗИ не влияет на эластографическое изображение (по крайней мере, это доказано для эластографии печени).

## Эластографическая оценка лимфатических узлов

Традиционно дифференциация злокачественных и доброкачественных лимфатических узлов при УЗИ, КТ и МРТ основывалась в основном на измерении размеров и топографическом распределении узлов. Однако использование только этих параметров оказалось малочувствительным и малоспецифичным.

**Рис. 1.** Нормальный лимфатический узел (между стрелками).



Причины низкой точности заключаются в том, что злокачественное поражение может встречаться до 30% даже в лимфоузлах диаметром менее 5 мм. Это показано при раке лёгкого, пищевода, желудка, поджелудочной железы и прямой кишки.

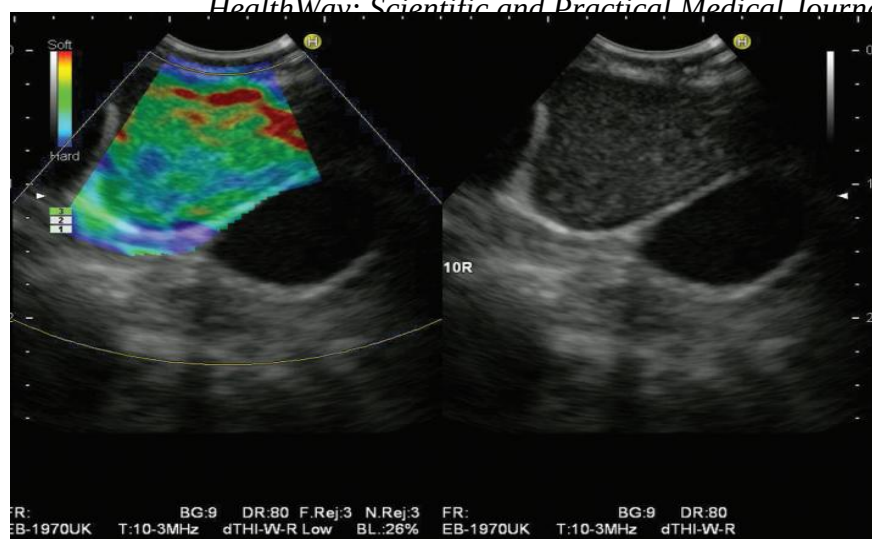


**Рис. 2.** Воспалительный лимфатический узел. Неспецифическая воспалительная медиастинальная лимфаденопатия по данным эндобронхиальной УЗ-эластографии (однородно зелёная ткань лимфоузла с более мягкими воротами, показанными красным).

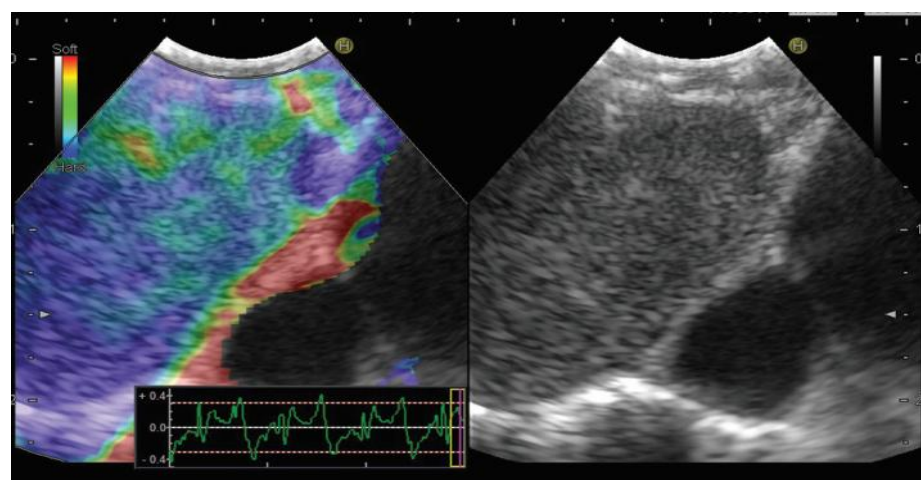


**Рис. 3.** Воспалительный лимфатический узел у пациента с саркоидозом (однородно зелёная ткань лимфоузла с мягкими воротами, показанными красным). Также показано низкое соотношение деформации (2,81).

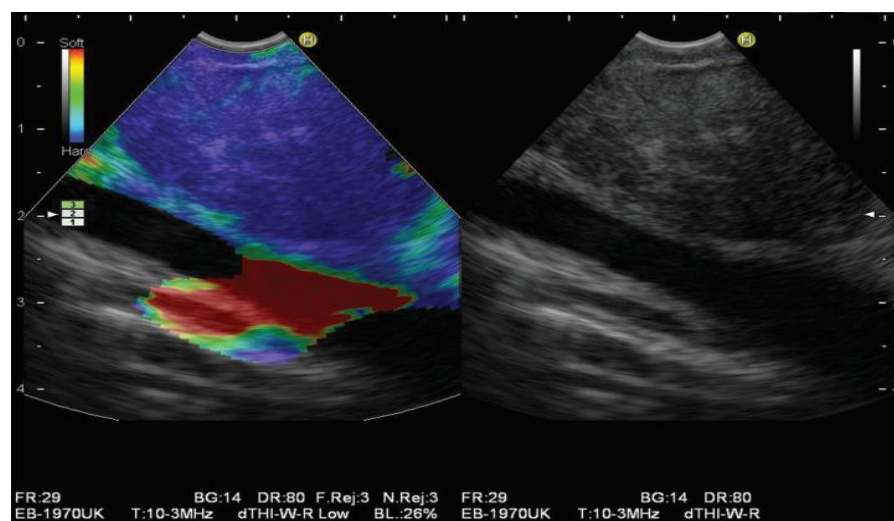


**Рис. 4.** Очаговая метастатическая инфильтрация медиастинального лимфатического узла по данным эндобронхиальной УЗ-эластографии (локализованная синяя зона внутри лимфоузла, отмеченная звёздочкой).

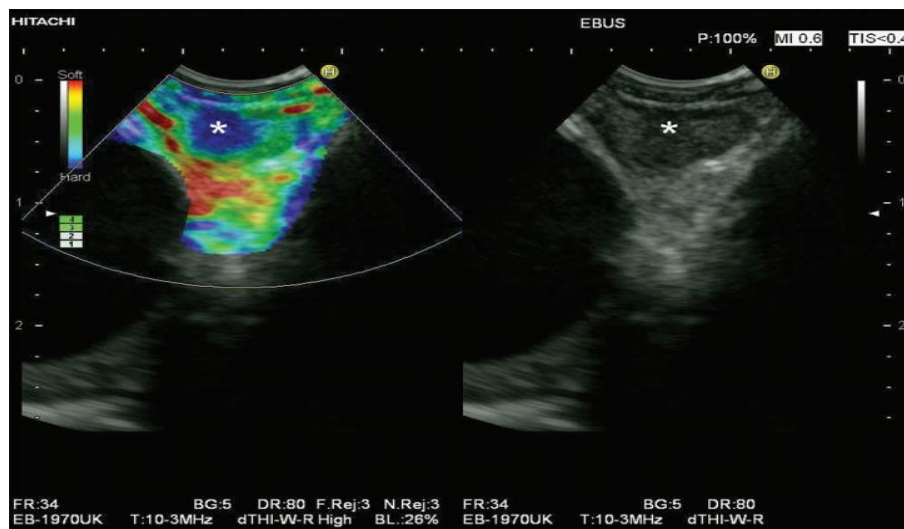


**Рис. 5.** Диффузная злокачественная инфильтрация медиастинального лимфоузла при раке лёгкого по данным эндобронхиальной УЗ-эластографии (однородно синяя ткань лимфоузла).

Многочисленные исследования применения эластографии для оценки лимфоузлов с использованием эндоскопического УЗИ показали:

- нормальные лимфоузлы имеют более плотную (жёсткую) корковую зону по сравнению с мозговым веществом и воротами;
- аналогичная картина наблюдается и при медиастинальных лимфоузлах;
- при воспалительной лимфаденопатии также выявляется повышенная жёсткость коркового вещества по сравнению с воротами;
- на ранних стадиях метастатического поражения лимфоузла инфильтрация ограничена и локализована (на эластограмме — участок локальной жёсткости);
- на более поздних стадиях характерна диффузная жёсткая инфильтрация всей ткани узла.

Метаанализ показал, что при использовании эластографии эндоскопического УЗИ чувствительность в диагностике злокачественных лимфоузлов составляет около **88%**, а специфичность — **85%**.

### Эластографически-направленная аспирация лимфатических узлов

При стадировании рака лёгкого необходимо систематически исследовать все клинически значимые медиастинальные лимфоузлы. Для выбора наиболее подозрительных узлов традиционно используют такие критерии, как:

- гипоехогенность,
- чёткие контуры,
- округлая форма,
- диаметр более 10 мм.

Однако, опираясь только на эти признаки, удаётся правильно классифицировать узлы (как злокачественные или доброкачественные) лишь примерно в **25%** случаев.

В исследованиях по раку пищевода было показано, что использование эластографии при эндоскопическом УЗИ значительно повышает точность стадирования медиастинальных лимфоузлов. Поэтому рекомендации EFSUMB советуют применять эластографию в реальном времени у пациентов, направленных на стадирование опухолевого процесса, для выявления наиболее подозрительных лимфоузлов или участков с локальной жёсткостью внутри узла как целей для биопсии.

Таким образом, эндосонографическая эластография (EUS-эластография и EBUS-эластография) может:

- ускорить стадирование медиастинальных узлов,
- снизить риск ложных отрицательных цитологических результатов,
- избежать повторных процедур биопсии и хирургического стадирования.

Тем не менее, на сегодняшний день отсутствуют сравнительные исследования биопсии лимфоузлов под контролем эластографии по сравнению с традиционной биопсией, выполняемой только по данным В-режима.

### **Эластография с использованием эндобронхиального ультразвукового эндоскопа**

В последние годы появились сообщения, что эластография при эндоскопическом УЗИ (EUS) обладает высокой чувствительностью и специфичностью при выявлении злокачественного поражения поджелудочной железы и лимфоузлов. Вслед за этим метод был адаптирован и для эндобронхиального ультразвука (EBUS).

Однако на данный момент ещё недостаточно данных, чтобы окончательно оценить ценность эластографии как неинвазивного инструмента для различения доброкачественных и злокачественных медиастинальных лимфоузлов при EBUS-ТБНА. Существуют лишь несколько исследований, посвящённых этой теме.

### **Примеры исследований:**

- **Izumo и соавт.** исследовали 75 лимфоузлов и выделили 3 эластографических типа по распределению цвета:
  - **Тип 1** — преимущественно «не-синие» (зелёный, жёлтый, красный),
  - **Тип 2** — частично синие, частично «не-синие»,

- **Тип 3** — преимущественно синие.

Результаты сравнили с патогистологическими данными:

- Тип 1 оказался доброкачественным во всех 24/24 случаях (100%),
- Тип 2: 6/14 (46,9%) доброкачественные, 8/14 (57,1%) злокачественные,
- Тип 3: 2/37 (5,4%) доброкачественные, 35/37 (94,6%) злокачественные.

Таким образом, если Тип 1 трактовать как «доброкачественный», а Тип 3 — как «злокачественный», то чувствительность составила 100%, специфичность — 92,3%, положительная прогностическая ценность — 94,6%, отрицательная прогностическая ценность — 100%, общая точность — 96,7%.

- **Nakajima и соавт.** исследовали 49 лимфоузлов (16 злокачественных) у 21 пациента. Площадь «жёсткой» зоны была статистически значимо больше в злокачественных узлах (0,478) по сравнению с доброкачественными (0,216;  $p = 0,0002$ ). При пороговом значении 0,311 чувствительность и специфичность прогнозирования метастатического поражения составили 81% и 85%.
- **Rozman и соавт.** провели проспективное исследование у 13 пациентов с 80 подозрительными медиастинальными лимфоузлами. Злокачественность подтвердили в 34 узлах. При использовании соотношения деформации (strain ratio) площадь под ROC-кривой составила 0,87 ( $p < 0,0001$ ). При значении  $\geq 8$  точность диагностики составила 86,3% (чувствительность 88%, специфичность 85%, положительная прогностическая ценность 81%, отрицательная — 91%). Strain-ratio оказался более точным методом, чем традиционные признаки В-режима.
- В китайском исследовании у 40 пациентов с раком лёгкого сравнили признаки В-режима, качественную эластографическую оценку и strain-ratio. Эластографическая оценка оказалась более чувствительной и специфичной, чем В-режим. Наилучшая точность была у strain-ratio (AUC 0,933 при пороге 32,07).

## Вывод

Предварительные данные показывают, что эластография является перспективным диагностическим инструментом для дифференциации доброкачественных и злокачественных лимфатических узлов также и при эндобронхиальном УЗИ (EBUS).

Большинство воспалительных процессов не изменяют эластографическую структуру лимфоузлов, тогда как метастатическая инфильтрация вызывает на ранних стадиях локальное уплотнение, а на поздних стадиях — диффузное твёрдое поражение паренхимы узла.

На данный момент доказательная база ограничена ретроспективными исследованиями и данными отдельных клиник. EBUS-эластография может быть использована для облегчения эндосонографического стадирования за счёт выявления наиболее подозрительных лимфоузлов или отдельных зон в пределах конкретной медиастинальной группы для прицельной ТБНА.

В будущем необходимы проспективные, рандомизированные, многоцентровые исследования, чтобы подтвердить клиническую значимость и пользу как качественной, так и количественной эластографии при EBUS-ТБНА. Особенно требуется изучение роли различных цветовых распределений и дополнительных параметров, таких как strain-ratio.

## Литература

1. Vansteenkiste J., De Ruyscher D., Eberhardt W.E. и др. Рак лёгкого немелкоклеточный (ранние и местно-распространённые формы): клинические рекомендации ESMO по диагностике, лечению и наблюдению. *Ann Oncol.* 2013;24 Suppl 6:vi89-98.
2. Rivera M.P., Mehta A.C., Wahidi M.M. Установление диагноза рака лёгкого: Диагностика и лечение рака лёгкого, 3-е изд.: Руководства Американского колледжа грудных врачей на основе доказательной медицины. *Chest.* 2013;143 (5 Suppl): e142S-65S.
3. Vilmann P., Clementsen P.F., Colella S. и др. Комбинированная эндобронхиальная и эзофагеальная эндосонография для диагностики и стадирования рака лёгкого: руководство ESGE в сотрудничестве с ERS и ESTS. *Endoscopy.* 2015;47:c1.
4. Dietrich C.F., Annema J.T., Clementsen P. и др. Ультразвуковые методы в оценке средостения. Часть I: EUS, EBUS и трансабдоминальное медиастинальное УЗИ. *J Thorac Dis.* 2015;7:E311-25.
5. Jenssen C., Annema J.T., Clementsen P. и др. Ультразвуковые методы в оценке средостения. Часть II: анатомия лимфоузлов, диагностические возможности, клиническое ведение медиастинальной лимфаденопатии. *J Thorac Dis.* 2015;7:E439-58.
6. De Leyn P. Клиническая ценность руководств ESTS по предоперационному стадированию лимфоузлов при НМПЛ. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40:280-1.
7. Dietrich C.F., Mathis G., Cui X.W. и др. УЗИ плевры и лёгких. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41:351-65.
8. Dietrich C.F., Saftoiu A., Jenssen C. Эластография в реальном времени при эндоскопическом УЗИ (RTE-EUS): обзор. *Eur J Radiol.* 2014;83:405-14.
9. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F. и др. Руководства EFSUMB по клиническому использованию эластографии. Часть 1: основные принципы и технологии. *Ultraschall Med.* 2013;34:169-84.
10. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J. и др. Руководства EFSUMB по клиническому использованию эластографии. Часть 2: клинические приложения. *Ultraschall Med.* 2013;34:238-53.
11. Barr R.G., Nakashima K., Amy D. и др. Руководства WFUMB по клиническому использованию эластографии. Часть 2: молочная железа. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41:1148-60.
12. Ferraioli G., Filice C., Castera L. и др. Руководства WFUMB по клиническому использованию эластографии. Часть 3: печень. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41:1161-79.
13. Shiina T., Nightingale K.R., Palmeri M.L. и др. Руководства WFUMB по клиническому использованию эластографии. Часть 1: базовые принципы и терминология. *Ultrasound Med Biol.* 2015;41:1126-47.

14. Негматов И. С. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ КОЛЕННОГО ОСТЕОАРТРИТА: КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ВЛИЯНИЕ ФИЗИОТЕРАПИИ //Healthway. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 262-272.
15. Negmatov I. S. Possibilities of radiation methods in the diagnosis of pancreas pseudocyst //J Coryphaeus Sci. – 2024. – Т. 6. – №. 1. – С. 387-94.
16. Данабаевич ЖК, Савридинович НИ, Музафарович ТЭ. Дисфункция Плаценты И Антенатальные Потери: Исследование И Практические Аспекты. CAJMNS [Internet]. 2023Dec.31 [cited 2025Sep.23];4(6):1522-9. Available from: <https://cajmns.casjournal.org/index.php/CAJMNS/article/view/2261>
17. Mansurov DSh, Juraev IG, Mukhsinov KM. Tillaux fracture in adults: case report and literature review. *Uzbek J Case Rep.* 2022;2(1):7-12.
18. Mansurov DSh, Urazovskaya IL, Sayganov SA, Tkachenko AN. Role of arthroplasty in complex treatment of knee osteoarthritis. *Politravma.* 2022:80-8.
19. Mukhsinov KM, Shavkatova ShSh, Oripova DA. Rotational assessment of humeral shaft fractures with fixed proximal extension by MIPO technique. *Cent Asian J Med Nat Sci.* 2022;3(5):279-85.
20. Negmatov IS, Giasova NK. Degree of cruciate ligament degeneration and knee osteoarthritis. *Science Educ.* 2023;4(5):366-79.

|                                                                                  |                        |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| Muallif bilan bog‘lanish uchun e-mail                                            | Author's contact email | Email для связи с автором |
| <a href="mailto:parvinaobloberdieva@gmail.com">parvinaobloberdieva@gmail.com</a> |                        |                           |