



THE INFLUENCE OF MODERN ULTRASOUND METHODS ON THE CHOICE OF SURGICAL TACTICS AND CLINICAL OUTCOMES IN TUBERCULOSIS OF PERIPHERAL LYMPH NODES

¹Anvarova Ekaterina Vladimirovna

PhD, Assistant of the Department of Phthisiology and Pulmonology TSMU, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Phthisiology and Pulmonology named after Sh. Alimov, Republic of Uzbekistan, Tashkent

<https://doi.org/10.5281/zenodo.1862010>

ARTICLE INFO

Received: 06th February 2026

Accepted: 11th February 2026

Online: 12th February 2026

KEYWORDS

Peripheral tuberculous lymphadenitis, Doppler ultrasonography, elastography, surgical strategy.

ABSTRACT

Background. In peripheral tuberculous lymphadenitis (PTL), the selection of surgical strategy is complicated by the clinical and morphological heterogeneity of the disease and the risk of destructive complications. **Objective.** To evaluate the impact of a stepwise ultrasound protocol (B-mode imaging, Doppler assessment, and elastography according to Furukawa classification) on surgical decision-making and clinical outcomes. **Materials and Methods.** A prospective single-center study ($n=150$; 2019–2022) was conducted. Patients were stratified according to a $150 \rightarrow 100 \rightarrow 50$ algorithm with analysis of nodal size, vascularization (resistance index, RI), and elastographic patterns. **Results.** Surgical treatment was performed in 62 patients (41.3%), while 88 (58.7%) were managed conservatively; revision of the initial therapeutic decision was required in 29 cases (19.3%). The rate of surgical intervention was 94.4% in patients with Furukawa types IV–V compared with 16.7% in types I–II ($p<0.001$). Postoperative complications occurred in 9.7% of cases, and repeat interventions in 4.8%; no progression was observed in the conservatively treated group. **Conclusion.** The multimodal ultrasound algorithm provides quantitative stratification of disease activity and supports a justified selection of surgical management in PTL.

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ НА ВЫБОР ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ И КЛИНИЧЕСКИЕ ИСХОДЫ ПРИ ТУБЕРКУЛЁЗЕ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ

¹Анварова Екатерина Владимировна

PhD, Ассистент кафедры фтизиатрии и пульмонологии ТГМУ, Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр фтизиатрии и пульмонологии имени Ш. Алимова, Республика Узбекистан, г. Ташкент

**ARTICLE INFO**Received: 06th February 2026Accepted: 11th February 2026Online: 12th February 2026**KEYWORDS**

Туберкулёт периферических лимфоузлов,
допплерография,
эластография,
хирургическая тактика.

ABSTRACT

При туберкулёзе периферических лимфатических узлов (ТПЛУ) выбор хирургической тактики затруднён из-за клинико-морфологической неоднородности процесса и риска деструктивных осложнений. Цель. Оценить влияние поэтапного ультразвукового протокола (В-режим, допплерография, эластография по Furukawa) на принятие хирургических решений и клинические исходы. Материалы и методы. Проспективное одноцентровое исследование ($n=150$; 2019–2022). Стратификация проводилась по алгоритму $150 \rightarrow 100 \rightarrow 50$ с анализом размеров, вакуляризации (RI) и эластографических типов. Результаты. Хирургическое лечение выполнено 62 пациентам (41,3 %), консервативная тактика — 88 (58,7 %); пересмотр решения потребовался у 29 (19,3 %). Частота операции при Furukawa IV–V составила 94,4 %, при I–II — 16,7 % ($p<0,001$). Осложнения отмечены у 9,7 %, повторные вмешательства — у 4,8 %; прогрессирования при консервативном лечении не зарегистрировано. Заключение. Мультимодальный ультразвуковой алгоритм обеспечивает количественную стратификацию активности процесса и способствует обоснованному выбору хирургической тактики при ТПЛУ.

ВВЕДЕНИЕ. Туберкулёт периферических лимфатических узлов (ТПЛУ) остаётся одной из наиболее распространённых форм внелёгочного туберкулёза, составляя от 19 до 31 % его случаев [4,7]. У части пациентов заболевание протекает в составе генерализованного специфического процесса, что подтверждено клиническими наблюдениями последних лет [1,2]. При этом осложнённые формы с абсцедированием и формированием свищей регистрируются до 43,7 %

наблюдений [6], что существенно утяжеляет течение заболевания и нередко требует хирургического вмешательства.

Несмотря на совершенствование методов лабораторной диагностики, их информативность при изолированном поражении лимфатических узлов остаётся вариабельной: бактериологическая верификация достигается лишь в 17–18 % случаев [7], а молекулярно-генетические методы демонстрируют значительный разброс



чувствительности в зависимости от клинической формы и объёма поражения [7]. В этой связи ультразвуковое исследование с допплерографией и эластографией рассматривается как перспективный инструмент оценки структуры и активности специфического воспаления [9].

Однако анализ современной литературы показывает, что большинство работ посвящено диагностической ценности отдельных ультразвуковых методик, тогда как их влияние на выбор хирургической тактики и клинические исходы при ТПЛУ изучено недостаточно. Отсутствие унифицированного алгоритма, позволяющего на основании морфологических, гемодинамических и тканевых характеристик лимфатического узла объективно определить необходимость и объём оперативного вмешательства, создаёт риск как преждевременных операций, так и запоздалой хирургической коррекции с развитием осложнений.

Цель исследования — оценить влияние современных ультразвуковых методов, интегрированных в поэтапный диагностический протокол, на выбор хирургической тактики и клинические исходы у пациентов с туберкулёзом периферических лимфатических узлов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

Исследование выполнено как проспективное одноцентровое клинико-инструментальное исследование с поэтапной стратификацией пациентов. Работа

проводена на базе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии им. Ш. Алимова (г. Ташкент) в 2019–2022 гг. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом учреждения, все пациенты подписали информированное добровольное согласие.

В исследование включены 150 пациентов с подтверждённым туберкулёзом периферических лимфатических узлов. Диагноз устанавливался на основании клинических данных, результатов лучевых методов, а также морфологической и/или молекулярно-генетической верификации. Включались пациенты с изолированным поражением периферических лимфатических узлов, требующие определения лечебной тактики. Исключались лица с генерализованным туберкулёзом, тяжёлой сопутствующей декомпенсированной патологией и неполными данными обследования. Выборка формировалась по принципу сплошного включения всех пациентов, поступивших в указанный период и соответствующих критериям отбора.

Обследование проводилось по трёхэтапной схеме (150 → 100 → 50), отражающей последовательное уточнение стадии специфического процесса.

Этап I (n = 150). Всем пациентам выполнялось ультразвуковое исследование в В-режиме линейным датчиком высокой частоты. Оценивали наибольший продольный



размер лимфатического узла, форму, чёткость и целостность капсулы, эхоструктуру, наличие гипо- и анэхогенных участков, а также перифокальные изменения. При отсутствии абсолютных показаний к хирургическому вмешательству проводилось динамическое наблюдение с интервалом 2–4 недели.

Этап II (n = 100). Допплерографическое исследование (цветовое и энергетическое картирование, импульсно-волновой режим) выполнялось пациентам с выявленными на первом этапе относительными признаками активности процесса или тенденцией к прогрессированию. Оценивали характер васкуляризации (центральная, периферическая, смешанная), её сохранность, а также индекс резистентности (RI).

Этап III (n = 50). Компрессионная эластография выполнялась пациентам с выраженным структурными и гемодинамическими изменениями, требующими уточнения стадии воспалительного процесса перед принятием решения о хирургическом вмешательстве. Интерпретация осуществлялась по цветовым паттернам Furukawa (типы I–V).

Стратификация пациентов и выбор лечебной тактики осуществлялись в соответствии с алгоритмом, представленным в таблице 1. Консервативная тактика применялась при стабильных размерах лимфатического узла (≤ 15 мм), отсутствии прогрессирования, сохранённой структуре без признаков

распада, сохранённой или умеренно изменённой васкуляризации ($RI \geq 0,70$) и преобладании мягких паттернов по Furukawa (I–II). Относительные показания к хирургическому вмешательству формировались при сочетании нескольких признаков: увеличении размеров до 16–20 мм с тенденцией к росту, структурной неоднородности без чётких зон абсцедирования, снижении центральной васкуляризации и преобладании паттерна Furukawa III. Абсолютными показаниями к хирургическому лечению считались быстрое прогрессирование размеров (> 20 мм), подтверждённые ультразвуковые признаки деструкции или абсцедирования, отсутствие центрального кровотока в сочетании с $RI < 0,65$ и паттернами Furukawa IV–V, а также клинические признаки гнойного процесса (флюктуация, свищ). Решение о хирургическом вмешательстве принималось на основании совокупности клинических и инструментальных критериев (см. табл. 1) в рамках мультидисциплинарного обсуждения с участием фтизиатра, врача ультразвуковой диагностики и хирурга. Наличие одного относительного признака без подтверждения другими параметрами не являлось основанием для операции.

Таблица 1

Алгоритм ультразвуковой стратификации и отбора пациентов к хирургическому лечению при ТПЛУ



Параметр	Признаки, соответствующие консервативному ведению	Относительные показания к хирургии	Абсолютные показания к хирургии
Размер лимфатического узла	≤ 15 мм, стабильный при динамическом наблюдении	16–20 мм при тенденции к увеличению	> 20 мм с прогрессирующим ростом
	Отсутствие увеличения в течение 2–4 недель	Увеличение ≥ 10% от исходного размера	Быстрое увеличение с клиническим ухудшением
Эхоструктура (В-режим)	Относительно однородная, сохранённая капсула	Выраженная неоднородность без чётких зон распада	Подтверждённые гипо-/анэхогенные полости, нарушение капсулы
	Отсутствуют	Подозрение на очаги распада	УЗ-признаки абсцедирования
Некротические изменения Васкуляризация (допплерография)	Сохранённая или умеренно сниженная	Снижение центральной васкуляризации	Отсутствие центрального кровотока в сочетании с деструкцией
	≥ 0,70 без признаков прогрессирования	0,65–0,69 при структурных изменениях	< 0,65 в сочетании с деструктивными признаками
Индекс резистентности (RI)	Тип I-II	Преобладание типа III	Тип IV-V с клинико-эхографическими признаками активности
Эластография (Furukawa)			
Клинические признаки	Отсутствие болевого синдрома и флюктуации	Локальная болезненность, инфильтрация	Флюктуация, свищ, признаки гнойного процесса

Примечание: хирургическом принималось на основании совокупности ультразвуковых критериев в рамках мультидисциплинарного консилиума. Наличие одного относительного признака не являлось основанием для операции без подтверждения другими параметрами.

К хирургическим вмешательствам относили вскрытие и дренирование абсцессов, иссечение

деструктивно лимфатических узлов и диагностические процедуры. Оценивались структура оперативной активности, частота минимально инвазивных и радикальных вмешательств, а также случаи повторных операций и осложнений. Первичной конечной точкой являлось изменение структуры хирургической тактики после внедрения мультимодального ультразвукового алгоритма.



Вторичными конечными точками служили частота осложнений, повторных вмешательств и динамика клинического течения.

Статистическая обработка выполнялась с использованием стандартных методов анализа данных. Количественные показатели представлены как среднее значение и стандартное отклонение. Проверка распределения проводилась с применением критерия Шапиро-Уилка. Для сравнения количественных переменных использовались параметрические или непараметрические критерии в зависимости от характера распределения; для анализа категориальных данных применялся критерий χ^2 . Уровень статистической значимости принимался равным $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Первичное ультразвуковое исследование в В-режиме выполнено всем 150 пациентам. По его результатам 50 пациентов (33,3 %) соответствовали критериям консервативного ведения (табл. 1). У 100 пациентов (66,7 %) выявлены признаки структурной неоднородности или прогрессирования, что послужило основанием для проведения допплерографического исследования. После оценки васкуляризации и индекса резистентности у 50 пациентов отмечено сочетание гемодинамических и морфологических изменений, потребовавшее выполнения

эластографии. Распределение по шкале Furukawa среди обследованных методом эластографии ($n = 50$) было следующим: тип I-II — 18 пациентов (36,0 %), тип III — 14 пациентов (28,0 %), тип IV-V — 18 пациентов (36,0 %).

Частота хирургического вмешательства достоверно зависела от эластографического паттерна. Среди пациентов с типами Furukawa I-II хирургическое лечение потребовалось в 3 случаях из 18 (16,7 %). При типе III — в 9 из 14 наблюдений (64,3 %). При типах IV-V — в 17 из 18 случаев (94,4 %).

Различия в частоте хирургического лечения между группами Furukawa I-II и IV-V были статистически значимыми (χ^2 , $p < 0,001$). Вероятность оперативного вмешательства при паттернах IV-V была более чем в 5 раз выше по сравнению с типами I-II. Таким образом, использование эластографии позволило количественно дифференцировать стадии процесса и уточнить показания к хирургическому лечению.

Общая структура лечебной тактики и исходов

Сводные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение лечебной тактики и клинических исходов при применении мультимодального ультразвукового протокола ($n = 150$)

Показатель	Абсолютное число	%
Тактика лечения		
Хирургическое лечение всего	62	41,3

Консервативное ведение	88	58,7
— абсолютные показания к хирургии	38	25,3
— относительные показания к хирургии	24	16,0
Изменение первоначально предполагаемой тактики после уточняющего УЗ-этапа	29	19,3
Структура вмешательств (n = 62)		
Минимально инвазивные вмешательства	34	54,8*
Эксцизионные операции	28	45,2*
Исходы		
Послеоперационные осложнения	6	9,7**
Повторные вмешательства	3	4,8**
Прогрессирование в группе консервативного лечения	0	0

*Примечание:** % от числа оперированных (n = 62), **** % от числа оперированных (n = 62)

У 29 пациентов (19,3 %) первоначальная клиническая оценка тактики была пересмотрена после выполнения допплерографии и эластографии. В 18 случаях операция была признана преждевременной ввиду отсутствия признаков

деструкции и преобладания мягких паттернов. В 11 случаях, напротив, дополнительные ультразвуковые признаки активности процесса позволили своевременно рекомендовать хирургическое лечение. Иллюстрация структурных изменений лимфатического узла до оперативного вмешательства представлена на рис. 1.

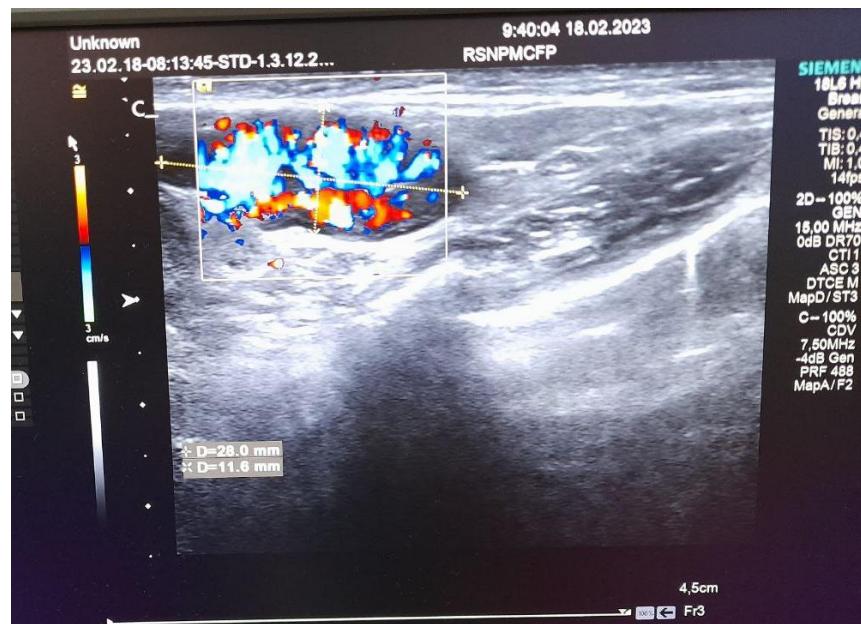


Рис. 1. Ультразвуковая картина лимфатического узла до лечения: выраженная неоднородность эхоструктуры, наличие анэхогенных участков распада и снижение центральной васкуляризации

В группе консервативного лечения (n = 88) при среднем сроке наблюдения 3 месяца прогрессирования до стадии абсцедирования не зарегистрировано. У большинства пациентов отмечалась постепенная нормализация эхоструктуры и уменьшение размеров

лимфатических узлов. В хирургической группе осложнения носили преимущественно ограниченный характер и не сопровождались генерализацией процесса. Динамика ультразвуковой картины после проведённого лечения представлена на рис. 2.

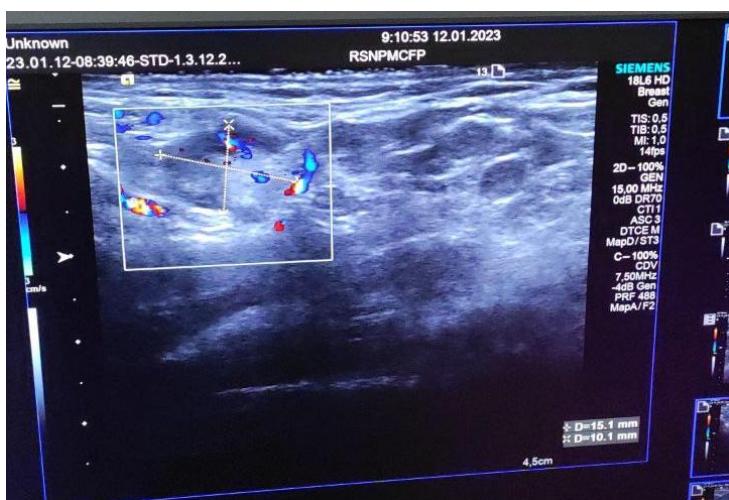


Рис. 2. Ультразвуковая картина того же пациента после проведённого лечения: уменьшение размеров лимфатического узла, восстановление относительной однородности структуры и нормализация васкуляризации

Полученные данные демонстрируют, что включение допплерографии и эластографии в алгоритм обследования существенно повышает точность стратификации пациентов. Наиболее выраженная ассоциация с необходимостью хирургического вмешательства выявлена для паттернов Furukawa IV–V в сочетании с нарушением центральной васкуляризации.

Применение мультимодального протокола позволило избежать необоснованных операций у пациентов с обратимыми воспалительными изменениями и одновременно обеспечить

своевременное вмешательство при деструктивных формах процесса.

ОБСУЖДЕНИЕ. Результаты исследования показали, что включение допплерографии и эластографии в стандартный ультразвуковой алгоритм существенно уточняет стратификацию пациентов с туберкулозом периферических лимфатических узлов и напрямую влияет на выбор хирургической тактики. Наиболее выраженная зависимость оперативного вмешательства выявлена при паттернах Furukawa IV–V: частота хирургии в этой группе составила 94,4



%, тогда как при типах I-II — лишь 16,7 %. Различие носило статистически значимый характер ($p < 0,001$), что подтверждает диагностическую и прогностическую ценность оценки тканевой жёсткости в сочетании с анализом васкуляризации.

В клинических наблюдениях, представленных в литературе, подчёркивается вариабельность течения ТПЛУ — от ограниченных воспалительных изменений до деструктивных форм с формированием абсцессов и свищей [1,2,4]. Вместе с тем большинство публикаций рассматривает ультразвуковую диагностику преимущественно как инструмент выявления поражения, не интегрируя её данные в систему принятия хирургических решений. Работы, посвящённые допплерографии и эластографии, указывают на их информативность при оценке активности процесса [3,8,9], однако количественная связь между эластографическим типом и необходимостью оперативного вмешательства ранее практически не анализировалась.

В настоящем исследовании показано, что сочетание жёстких паттернов (Furukawa IV-V) с выраженным снижением центральной васкуляризации ассоциировано с высокой вероятностью хирургического лечения. Напротив, преобладание мягких типов при сохранённом кровотоке соответствовало благоприятному течению и позволяло обоснованно отказаться от

операции. Таким образом, эластографическая характеристика лимфатического узла встраивается в алгоритм стратификации риска и дополняет морфологическую оценку, полученную в В-режиме. Особое значение имеет пересмотр тактики у 19,3 % пациентов после уточняющего этапа обследования. В ряде случаев это позволило избежать хирургического вмешательства при отсутствии признаков деструкции; в других — своевременно рекомендовать операцию до формирования клинически выраженного абсцесса. Такой подход снижает вероятность как избыточных, так и запоздалых вмешательств [5,8,9].

Следует учитывать, что интерпретация эластографических данных зависит от технических условий исследования и опыта специалиста. Кроме того, подгруппа пациентов, которым выполнялась эластография, формировалась по показаниям, что отражает клиническую логику протокола, но ограничивает возможность прямого сравнения с общей когортой. Исследование проведено в условиях одного центра и не включало рандомизированного сопоставления с альтернативной тактикой, что также необходимо учитывать при экстраполяции результатов. Тем не менее, последовательная стратификация по данным мультимодального ультразвукового обследования продемонстрировала практическую применимость и воспроизводимость алгоритма. Полученные данные позволяют



рассматривать эластографию не только как дополнительный диагностический метод, но и как инструмент тактического планирования при туберкулёзном поражении периферических лимфатических узлов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Включение допплерографии и эластографии в поэтапный ультразвуковой алгоритм обследования пациентов с туберкулёзом периферических лимфатических узлов продемонстрировало чёткую связь с выбором хирургической тактики. Частота оперативного вмешательства при паттернах Furukawa IV–V составила 94,4 %, тогда как при типах I–II — 16,7 % ($p < 0,001$), что подтверждает прогностическую значимость оценки тканевой

жёсткости в сочетании с характеристикой васкуляризации. Пересмотр первоначального лечебного решения потребовался у 19,3 % пациентов, что позволило избежать необоснованных операций при обратимых воспалительных изменениях и своевременно выполнить вмешательство при деструктивных формах. В группе консервативного ведения прогрессирования до абсцедирования в течение периода наблюдения не зарегистрировано. Полученные данные свидетельствуют о том, что мультимодальный ультразвуковой протокол может служить инструментом обоснованного планирования хирургической тактики при ТПЛУ.

References:

1. Лосева, Н. Г., Обевзенко, Н. М., & Барда, И. А. (2024). Клинический случай прогрессирующего туберкулеза периферических лимфатических узлов с генерализацией процесса. Теоретическая и клиническая медицина. Фармакология, 44.
2. Панова, Л. В., Борисова, Т. Н., Овсянкина, Е. С., & Багиров, М. А. (2025). Туберкулез периферических лимфатических узлов у подростка как проявление генерализованного специфического процесса. Педиатрия. Consilium Medicum, (2), 171-175.
3. Пшеничникова, И. М. (2023). Методика лимфотропной терапии при туберкулезе периферических лимфатических узлов. Ббк 54.11 Л58, 250. <https://conf.icgbio.ru/lymphology2023/wp-content/uploads/sites/97/2023/04/Сборник-тезисов-конференции-Лимфология-2023г.pdf#page=250>
4. Решетников, М. Н., & Калинина, М. В. (2021). Туберкулез периферических лимфатических узлов у взрослых–явление первичного или вторичного периода туберкулезной инфекции?. Туберкулез и социально значимые заболевания, 9(2), 25-31.
5. Решетников, М. Н., Плоткин, Д. В., Синицын, М. В., Калинина, М. В., Зюзя, Ю. Р., & Абу, А. Т. И. (2021). Абдоминальный туберкулез: комплексная диагностика



туберкулезного энтероколита. Медицинский вестник Северного Кавказа, 16(1), 30-35.

6. Таджимухаммадовна, В. (2024). Патоморфологическая диагностика туберкулеза периферических лимфатических узлов. ИКРО журнал, 7(2), 7-10. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/iqro/article/view/28316>
7. Юденко, М. А., Буйневич, И. В., & Рузанов, Д. Ю. (2023). Внелегочный туберкулез: особенности диагностики. Проблемы здоровья и экологии, 20(1), 48-55.
8. Якубов, Д., & Орипов, Ш. (2024). Алгоритм диагностики туберкулеза периферических лимфатических узлов у ВИЧ - инфицированных детей . Инновационные подходы к диагностике, лечению и профилактике туберкулеза и неспецифической респираторной патологии у взрослых и детей, 1(1), 71. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/prevention-tuberculosis/article/view/30271>
9. Anvarova, E. V. (2024). Elastography and dopplerography in the diagnosis and treatment of purulent and fibrous processes of the lymph nodes in tuberculosis. World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences, 20(3), 317-322. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2024.20.3.1012>