

Мультимодальная диагностика опухолей средостения: преимущества интеграции данных компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии

О.Д. Эшонходжаев¹, Н.М. Джураева¹, Р.А. Ибадов¹, Ш.У. Рахими², С.Х. Ибрагимов¹, Х.В. Абдухалимова¹

¹ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В. Вахидова», 100115, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10

²Клиника «SURGEMED», 220110, Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч, ул. Аль-Хорезми, 96А

Реферат. Введение. Опухоли средостения представляют собой клинико-радиологическую проблему вследствие морфологического полиморфизма и потенциальной злокачественности. Настоящее исследование направлено на комплексную оценку диагностической значимости компьютерной томографической ангиографии и магнитно-резонансной томографии с DWI в предоперационной стратификации опухолей средостения для совершенствования алгоритмов терапии и прогностической оценки. **Цель.** Изучить эффективность различных диагностических методов и подходов диагностики опухолей средостения для выбора тактики оперативного лечения опухолей средостения с целью улучшения клинических исходов. **Материалы и методы.** Нами было проведено ретроспективное исследование 616 взрослых пациентов (387 женщин, 229 мужчин) с объемными образованиями средостения с 2018 по 2024 гг. Пациентам комплексное обследование с использованием рентгенологических методов, включая компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию и биопсию. Проанализированы результаты диагностики, хирургических вмешательств и их исходы. В исследовании оценивалась роль минимально инвазивных методов, таких как торакоскопия и видеоассистированная торакальная хирургия, а также традиционных хирургических подходов. **Результаты и их обсуждение.** По данным компьютерной томографической ангиографии проведена оценка чувствительности и специфичности метода в диагностике злокачественных и доброкачественных образований средостения. Общая чувствительность составила 79,5%, при этом максимальная чувствительность была выявлена для ангиом (100%), а минимальная – для тимом группы С (68,7%). ROC-анализ подтвердил высокую точность компьютерной томографической ангиографии в дифференцировке злокачественных и доброкачественных образований средостения ($AUC=0,817$ и $AUC=0,843$; $p<0,001$). Диагностическая ценность метода для доброкачественных опухолей составила 100% при кистах, не-вриномах, тератомах и липомах. В отношении тимических карцином чувствительность и специфичность компьютерной томографической ангиографии составили 68,7% и 69,6% соответственно. **Выводы.** Компьютерная томографическая ангиография показала высокую диагностическую ценность в оценке опухолей средостения, обеспечивая дифференциацию доброкачественных и злокачественных образований. Метод позволяет выявлять степень инвазии, структурные особенности и определять тактику хирургического вмешательства.

Ключевые слова: компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, опухоли средостения, VATS, торакотомия.

Для цитирования: Эшонходжаев О.Д., Джураева Н.М., Ибадов Р.А., [и др.]. Мультимодальная диагностика опухолей средостения: преимущества интеграции данных компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии // Вестник современной клинической медицины. – 2025. – Т. 18, вып. 6. – С.97–104.
DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(6).97-104.

Multimodal imaging of mediastinal tumors: Advantages of integrating the finding of computed tomography and magnetic resonance imaging

Otabek D. Eshonhodjaev¹, Nigora M. Djuraeva¹, Ravshan A. Ibakov¹, Sharif U. Rakhimi², Sardor Kh. Ibragimov¹, Khanum V. Abdulkhalimova¹

¹Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V. Vakhidov, 10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan

²SURGEMED Clinic, 96A Al-Khwarizmi str., 220110 Urgench, Khorezm Region, Uzbekistan

Abstract. Introduction. Mediastinal tumors represent a clinical and radiological challenge due to their morphological polymorphism and potential malignancy. The present study aims to comprehensively evaluate the diagnostic value of computed tomographic angiography and magnetic resonance imaging with Diffusion-Weighted Imaging in the preoperative stratification of mediastinal tumors. This aims to improve therapeutic algorithms and prognostic evaluation. **Aim.** The primary objective was to investigate the efficacy of different diagnostic methods and approaches for mediastinal tumors to inform surgical treatment tactics and improve clinical outcomes. **Materials and Methods.** Based on the analysis of computed tomographic angiography data, the sensitivity and specificity of the method in diagnosing malignant and benign mediastinal tumors were assessed. The overall sensitivity was found to be 79.5%, with maximum sensitivity for angiomas (100%) and minimum for Group C thymomas (68.7%). Receiver Operating Characteristic analysis confirmed the high accuracy of computed tomographic angiography in differentiating malignant and benign mediastinal tumors (Area Under the Curve=0.817 and Area Under the Curve=0.843; $p<0.001$). The diagnostic value of the method for benign

tumors was 100% for cysts, neurinomas, teratomas, and lipomas. With respect to thymic carcinomas, the sensitivity and specificity of computed tomographic angiography were 68.7% and 69.6%, respectively. **Results and Discussion.** The analysis showed that the use of computed tomography and magnetic resonance imaging with contrast allowed for accurate assessment of tumor size and the extent of invasion into adjacent structures. Minimally invasive methods demonstrated less trauma and reduced hospitalization time for patients. In 85% of cases, endoscopic interventions led to successful tumor removal with minimal complications. Open surgeries were primarily utilized for large and invasive tumors requiring extended resection. **Conclusions.** Computed tomographic angiography has demonstrated high diagnostic value in assessing mediastinal tumors, providing effective differentiation between benign and malignant lesions. The method further aids in identifying the degree of invasion and structural features, thereby guiding surgical intervention tactics.

Key words: computer tomography, magnetic resonance imaging, mediastinal tumors, VATS, thoracotomy.

For citation: Eshonhodjaev, O.D.; Djuraeva N.M.; Ibadov R.A.; et al. Multimodality imaging of mediastinal tumors: advantages of integrating computed tomography and magnetic resonance imaging data. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2025, 18 (6), 97-104. DOI: 10.20969/VSKM.2025.18(6).97-104.

Введение. В настоящее время под термином «опухоли средостения» понимают гетерогенную группу новообразований, расположенных в анатомическом пространстве, ограниченном спереди грудиной, сзади позвоночником и с боковых сторон легкими, возникающих в различных анатомических зонах средостения [1]. Несмотря на относительно низкую распространенность, опухоли средостения представляют значительную диагностическую и терапевтическую проблему из-за их разнообразной морфологической структуры, сложностей в оценке резектабельности и возможного злокачественного потенциала [2]. В большинстве случаев опухоли средостения диагностируются случайно при проведении рентгенографии или компьютерной томографии грудной клетки [3], однако у значительного числа пациентов они могут проявляться клиническими симптомами, связанными с компрессией окружающих структур. Статус инвазии основных средостенных сосудов имеет решающее значение для принятия решений о плане лечения и хирургическом подходе у пациентов с опухолями средостения [4].

Современные методы диагностики опухолей средостения включают компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ) и позитронно-эмиссионную томографию (ПЭТ), фотонное КТ, что позволяет детально оценить размеры, локализацию и инвазию опухоли в прилежащие анатомические структуры. Особое значение в предоперационной оценке имеют КТ-ангиография и МРТ с диффузионно-взвешенной визуализацией (DWI), которые обеспечивают точную характеристику опухолевой ткани, выявление лимфатических метастазов и степень васкуляризации новообразований. Но МРТ менее чувствительна, чем КТ для обнаружения небольших поражений средостения [5].

Дифференциальная диагностика опухолей средостения играет ключевую роль в выборе тактики лечения. В последние годы наблюдается рост использования минимально инвазивных методов, таких как видеоассистированная торакоскопическая хирургия (VATS) и роботизированные операции, что требует точного предоперационного картирования опухолевых структур [6].

Целью данного исследования является анализ современных методов радиологической диагностики и тактики хирургического лечения опухолей средостения, а также оценка диагностической точности КТ-ангиографии в определении характеристик

опухолей, их резектабельности и злокачественного потенциала. Исследование направлено на выявление преимуществ комплексного диагностического подхода, включающего КТ-ангиографию и МРТ, для повышения точности диагностики и оптимизации лечебной тактики у пациентов с опухолями средостения.

Материалы и методы.

Мы провели ретроспективное исследование, охватившее 616 взрослых пациентов (387 женщин и 229 мужчин) с объемными образованиями средостения в период с 2018 по 2024 годы. В исследование были включены пациенты с предполагаемым диагнозом опухоли средостения, установленным на основе рентгенографии или нативной компьютерной томографии в сочетании с клиническими данными. Всем пациентам выполнялась КТ-ангиография на 640-срезовом томографе «Aquilion-One» Genesis в нативной, артериальной и отсроченной фазах. При подозрении или подтверждённой опухоли средостения исследование проводилось с йодсодержащим контрастом.

Исследование началось с нативной фазы для оценки плотности образования и выявления кальцинатов. В артериальную фазу определялась васкуляризация, степень инвазии и контрастирования. В венозную фазу анализировалась связь опухоли с верхней полой веной. Отсроченная фаза (20 с) позволяла оценить вымывание контраста.

Для оценки нейрогенных опухолей, кист и активности лимфоузлов проводилось МРТ грудной клетки с использованием стандартных протоколов, включающих DWI и ADC-карты, а также последовательность STIR (рис. 1).

Оценка резектабельности образований средостения по данным КТ ангиографии была проведена на основе выявления степени инвазии образований в прилежащие магистральные сосуды и перикард.

По степени инвазии пациенты делились: в зависимости от артериальной инвазии: I степень <25% инвазии в прилежащие сосуды, II степень 25-49% инвазии, III степень ≥50%; в зависимости от венозной инвазии: I степень ≤50%, II степень ≥50% (рис. 2).

В исследовании проведен статистический анализ для оценки точности КТ-ангиографии в диагностике опухолей средостения. Были рассчитаны основные показатели чувствительности и специфичности, для оценки диагностической эффективности построены ROC-кривые (Receiver Operating Characteristic) и

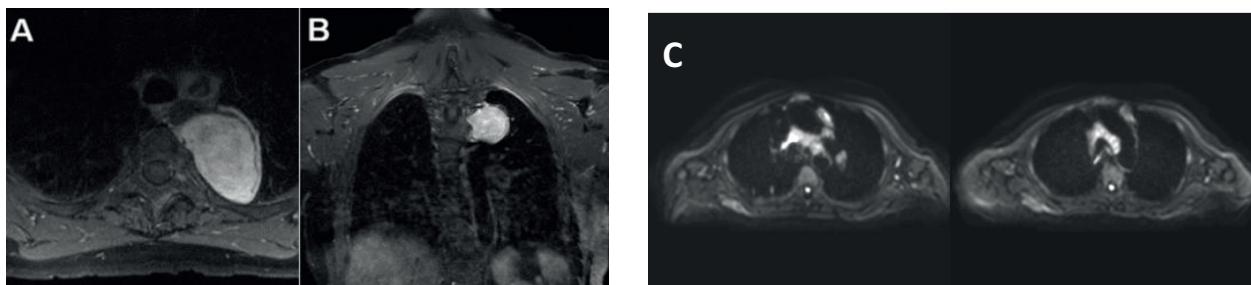


Рис. 1. Магнитно-резонансная томография при диагностике неврином для выявления связи с позвоночным каналом в режиме STIR- А) аксиальная проекция, В) коронарная проекция, С) определение активности лимфоузлов средостения по данным МРТ в режиме DWI.

Fig. 1. Magnetic resonance imaging in neurinoma diagnosis for spinal canal connection in STIR mode: (A) axial projection, (B) coronal projection, (C) determination of mediastinal lymph node activity by DWI MRI data.

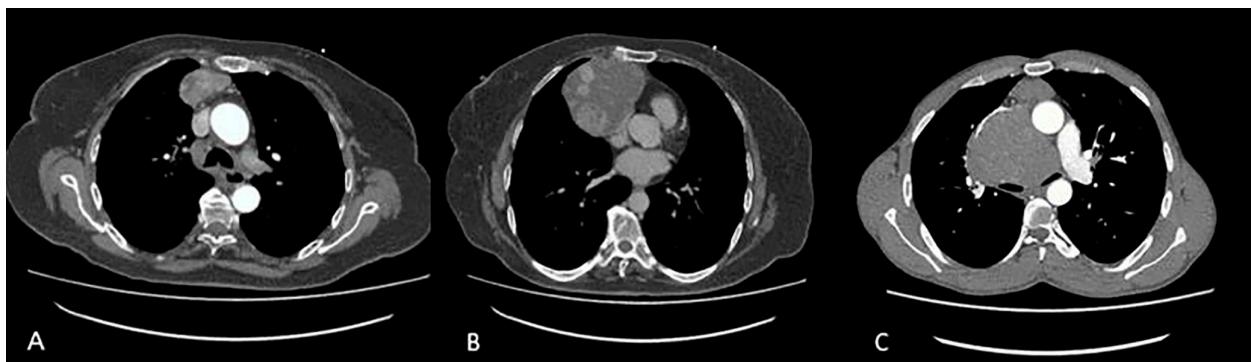


Рис. 2. Компьютерная томографическая ангиография, аксиальная проекция, с различными степенями прорастания в магистральные сосуды А) без признаков прорастания, тесное прилегание, В) с признаками прорастания менее 50%, С) с полной инвазией в верхнюю полую вену.

Fig. 2. Computed tomographic angiography, axial view, with different degrees of invasion into the main vessels
A) without any signs of invasion, close adherence, B) with the signs of invasion less than 50%,
C) with complete invasion into the superior vena cava.

рассчитаны значения AUC (Area Under Curve), отражающие точность метода. Статистическая значимость оценивалась с использованием р-значения ($p < 0,001$).

Результаты и их обсуждение.

У исследуемых пациентов были выявлены образования средостения с различными характеристиками на КТ-ангиографии (табл. 1), включая их расположение, структуру и характер накопления контрастного вещества.

По данным КТ-ангиографии выявлены характерные признаки следующих образований: тимома – диагностирована у 230 пациентов: округлые образования в проекции тимуса (чаще справа), с кальцинатами, жировыми включениями, умеренным контрастированием и некротическими зонами. Невринома – у 40 пациентов: образования в реберно-позвоночном углу, пролабирующие в позвоночный канал, солидной структуры, с четкими, но неровными контурами; диагноз подтверждался МРТ. Тератомы (в т.ч. дермоидные кисты) – у 65 (35,1%) пациентов: округлые/овальные, с капсулой, содержащие липиды, хрящевые и кальцинированные включения; размеры 5–10 см. Липома – у 9 (1,4%) пациентов: округлые/овальные образования с четкими контурами и жировым содержимым. Ангиома средостения – у 13 (2,1%) пациентов: усиленное контрастирование, неоангиогенез, множественные извитые сосуды.

Саркома средостения – у 8 (1,2%) пациентов: гетерогенные образования с нечеткими контурами, прорастанием в соседние структуры и усиленным контрастированием. Кисты и кистоподобные образования – у 170 пациентов: округлой/неправильной формы, с четкими контурами и однородным содержимым (+3...+30 HU). Энтерогенные, бронхогенные, паратрахеальные кисты, кисты перикарда – диагностированы по расположению. Эхинококковые кисты – у 12 (7,1%) пациентов: многокамерные, с тонкими стенками, кальцинатами, без накопления контраста; аналогичные структуры выявлены в легких и печени.

Диагностическая ценность и информативность КТ-ангиографии при объемных образованиях средостения.

Данные гистологического исследования, полученные после оперативного вмешательства, были использованы для расчёта чувствительности и специфичности КТ-ангиографии в дифференциальной диагностике объемных образований средостения.

Распределение предварительных диагнозов опухолей средостения, установленное на основании данных КТ-ангиографии, и их соответствие результатам гистологического исследования представлены в таблице 2.

Таблица 1

Распределение пациентов с опухолями средостения по данным компьютерной томографической ангиографии грудной клетки

Table 1

Distribution of patients with mediastinal tumors, based on the findings of computed tomographic angiography of the thorax

	Количество, п	%
Периваскулярное средостение	417	67,6
Висцеральное средостение	97	14,7
Паравертебральное средостение	102	16,5
Верхнее средостение	495	80,3
Нижнее средостение	121	19,6
Справа	300	48,7
Слева	316	51,3
Размер опухоли (d -см):		
≤10	441	71,5
>10	175	28,4
Объем опухоли dm³:		
≤1	441	71,5
>10	175	28,5
Структура:		
Кистозная	185	30
Солидная	293	47,5
Кистозно-солидная	138	22,5
По характеру накопления контрастного вещества:		
Не накапливает контрастное вещество	185	30
Слабое накопление	166	26,9
Умеренное накопление	200	32,4
Интенсивное накопление	65	10,7

Таблица 2

Распределение опухолей по данным компьютерной томографической ангиографии

Table 2

Distribution of tumors, based on the findings of computed tomographic angiography

Тип образования	Данные компьютерной томографии (п, %)	Данные гистологии (п, %)
Тимома	230 (37,3%)	266 (43,2%)
Киста	181 (29,4%)	181 (29,4 %)
Невринома	40 (6,5%)	40 (6,5 %)
Тератома	4 (0,7%)	4 (0,7%)
Липома	9 (1,5%)	9 (1,5%)
Ангиома	13 (2,1%)	13 (2,1%)
Фиброма	20 (3,3%)	22 (3,6%)
Лимфома	35 (5,7%)	42 (6,8%)
Аденома	10 (1,6%)	18 (2,9%)
Саркома	8 (1,3%)	10 (1,6%)
Прочие	66 (10,7%)	11 (1,8 %)
Всего	616 (100%)	616 (100%)

Чувствительность и специфичность метода КТ-ангиографии определены путем анализа данных пациентов с подозрением на опухоловое образование и последующей гистоморфологической верификации диагноза, согласно следующим формулам: чувствительность = $TP/(TP+FN)$; специфичность = $TN/(TN+FP)$

Для расчёта чувствительности и специфичности определения злокачественных образований средостения по данным КТ ангиографии было проведено распределение на следующие группы образований, а также частоту их выявляемости (табл. 3). Чувствительность и специфичность для злокачественных образований по данным КТ ангиографии составила 79,5%. При этом наибольшей чувствительностью обладало определение ангиом по данным КТ ангиографии в 100%, наименьшая чувствительность была у тимом группы С - 68,7%, так как они могут иметь схожие признаки с другими злокачественными образованиями.

На основании показателей чувствительности и специфичности построена ROC-кривая, демонстрирующая высокую точность в дифференциации злокачественных и доброкачественных образований средостения с AUC=0,817 ($p<0,001$) и AUC=0,843 ($p<0,001$) соответственно. Также нами было произведено количественное распределение доброкачественных опухолей средостения. Согласно таблице 4 в 100% случаях предварительный диагноз КТ ангиографии и МРТ совпал с гистологическим диагнозом у кист, неврином, тератом и липом.

Согласно предварительным диагнозам по КТ ангиографии данные образования тимуса распределились следующим образом (табл. 5).

Данная таблица отображает точность диагностики различных видов тимом, а также заболеваний тимуса. Наилучшая точность диагностики наблюдалась при тимолипомах, самая меньшая при тимической карциноме, так как ее КТ признаки были схожи с тимической лимфомой.

Таблица 3

Диагностическая точность компьютерной томографической ангиографии при опухолях средостения

Table 3
Diagnostic accuracy of computed tomographic angiography in mediastinal tumors

Патология	Гистологически подтверждённые случаи (п)	Достоверно положительные по КТ (п)	Ложноотрицательные по КТ (п)	Чувствительность (%)
Тимома тип С	32	22	10	68,7%
Лимфома	42	36	6	85,7%
Саркома	10	8	2	80%
Ангиома	4	4	-	100%
Итого	88	70	18	79,5%

Примечание: КТ – компьютерная томография

Таблица 4

**Диагностическая ценность компьютерной томографической ангиографии
при доброкачественных образованих средостения**

Table 4

Diagnostic value of computed tomographic angiography in benign mediastinal masses

	Всего	тимомы	кисты	невриномы	тератомы	липомы	ангиомы	фибромы	аденомы	прочие
Ложноположительный диагноз по КТ	84	71	0	0	0	0	3	2	8	0
Достоверно отрицательный диагноз по КТ и гистологии	444	163	181	40	4	9	6	20	10	11
Всего пациентов без злокачественных образований средостения (по гистологии)	528	234	181	40	4	9	9	22	18	11
Специфичность (Specificity)	84,1%	69,6%	100%	100%	100%	100%	66,7%	90%	80%	100%

Примечание: КТ – компьютерная томография

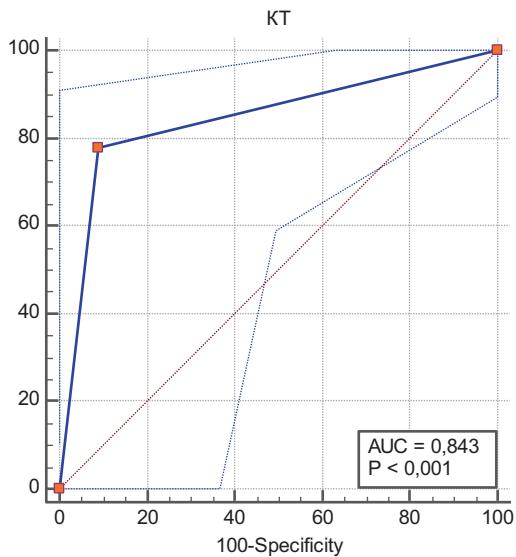
Таблица 5

Сопоставление компьютерной томографической ангиографии и гистологии, AUC-кривая для определения чувствительности

Table 5

Comparison of computed tomographic angiography and histology, AUC curve for sensitivity

Вид тимомы:	Гистологически подтверждённые случаи (n)	Достоверно положительные по КТ (n)	Ложноотрицательные по КТ (n)	Чувствительность (%)
Тимолипома	52	52	0	100
Гиперплазия тимуса	65	55	10	84,6
Лимфома/герминогенная опухоль – тимуса (B1, B2, B3)	117	56	61	47,8
Тимическая карцинома	32	10	22	33,3



Примечание: КТ – компьютерная томография
Note: CT – computed tomography

Чувствительность и специфичность КТ-ангиографии при выявлении тимической карциномы составили 68,7% и 69,6% соответственно, что свидетельствует об умеренной диагностической эффективности данного метода в оценке злокачественных тимических новообразований средостения.

Далее представлен алгоритм диагностической и тактической стратегии при выявлении участков уплотнения средостения на данных компьютерной томографии (рис. 3).

В современных условиях диагностика опухолей средостения основывается на применении КТ, МРТ,

ПЭТ и фотонного КТ. Эти методы позволяют детально оценить размеры, локализацию и степень инвазии опухоли в прилежащие анатомические структуры [7].

МРТ отличается высокой тканевой контрастностью и специфичностью, что делает её важным инструментом для дифференциальной диагностики, особенно при оценке мягкотканых компонентов, васкуляризации и распространённости опухолевого процесса. Визуализация на DWI обеспечивала более точное определение активности лимфузлов и наличия метастазов по сравнению с КТ-ангиографией [8].



Рис. 3. Алгоритм диагностической оценки и выбора хирургической тактики при объемных образованиях средостения.
Fig. 3. Algorithm for diagnostic assessment and surgical decision-making regarding mediastinal masses.

Фотонное КТ и ПЭТ-КТ обладают высокой чувствительностью в выявлении метаболически активных опухолей, что играет важную роль в комплексной диагностике и стадировании заболевания [9].

Таким образом, для диагностики опухолей средостения считается целесообразным широкое применение КТ-ангиографии и МРТ грудной клетки чтобы выяснить топографию, размеры опухоли, расположения опухоли относительно органов средостения и прилежащих сосудов, предположительную природу опухоли, которое будет иметь решающее значение для выбора тактики хирургического вмешательства.

Современные малоинвазивные технологии, включая видеоторакоскопию, значительно расширили возможности оценки распространённости опухолевого процесса и резектабельности новообразований, а также позволили снизить травматичность хирургических вмешательств. Однако данные предоперационной КТ-ангиографии имеют решающее значение для определения границ опухоли, её кровоснабжения и потенциальных сосудистых осложнений, что особенно важно при планировании хирургической тактики. Исследования Yu-Hui Ma и др (2023) показали, что опухоли на поздней стадии имеют более высокую степень сосудистой инвазии [10], что делает их нерезектабельными, поэтому КТ-ангиография имеет решающую роль в ранней диагностике опухолей средостения и выборе тактики оперативного вмешательства.

Барбolina и др. (2024) считают, что в предоперационном планировании ведущая роль отводится КТ-ангиографии, поскольку она позволяет детально визуализировать сосудистую анатомию, определить степень вовлечённости сосудов в опухолевый процесс и оценить возможность их реконструкции. Это делает КТ-ангиографию незаменимым методом для оценки резектабельности опухоли и снижения риска интраоперационных осложнений [11].

Наказано и др. (2021) считают, что МРТ является более специфичным методом диагностики опухолей

средостения, поскольку позволяет детально визуализировать мягкотканевые структуры, определять характеристики новообразования, такие как васкуляризация, инвазия в окружающие ткани и состав опухолевой массы. Благодаря высокой тканевой контрастности и возможности проведения дополнительных последовательностей, таких как диффузионно-взвешенная и перфузия МРТ, данный метод превосходит КТ в оценке морфологических особенностей и злокачественного потенциала опухолей [12].

При локализации опухоли в переднем средостении хирург имеет возможность выбрать из нескольких традиционных доступов. Так, переднебоковая торакотомия и продольная стернотомия успешно применялись нами. Если опухоль распространяется в обе плевральные полости или ограничивается средостением, удобным доступом для её удаления является продольная стернотомия. Для крупных новообразований предпочтителен двусторонний торакотомный доступ с поперечным рассечением грудины, что позволяет свободно манипулировать в обеих половинах грудной клетки.

Показаниями для видеоассистированной торакоскопической хирургии явились удаление доброкачественных образований средостения (кист, липом, тератом, тимом), а также злокачественных образований с ограниченной инвазией до 25% [13].

В случаях, когда во время видеоторакоскопии возникают сомнения в возможности полного удаления опухоли, рекомендуется переход к открытой операции (конверсия). Piccialli F. и др. (2021) считают, что частота конверсии остаётся относительно невысокой и, как правило, связана с обширностью опухолевого процесса, сложностями в выделении опухоли и возникшими интраоперационными осложнениями [14].

Нами был разработан алгоритм диагностической оценки и выбора хирургической тактики при объемных образованиях средостения, который на-

чинается с первичного обследования, включающего нативную КТ грудной клетки без контраста. Для более детального анализа образования проводится дополнительное обследование с КТ грудной клетки с контрастированием. Важным этапом является определение инвазии в сосуды: отсутствие инвазии, инвазия менее 50% и инвазия 50% и более. Далее необходимо определить локализацию образования: переднее, среднее или заднее средостение. Этот алгоритм позволяет врачам точно диагностировать и выбирать оптимальную хирургическую тактику для лечения пациентов с объемными образованиями средостения, основываясь на детальном анализе КТ и степени инвазии опухоли в сосуды.

На основании характера образования выбирается тактика лечения. Для доброкачественных образований при отсутствии инвазии и благоприятном расположении применяется видеоассистированная торакоскопическая хирургия (VATS). В случаях более сложной локализации проводится торакотомия или стернотомия. Для злокачественных образований рекомендуется химиолучевая терапия, а при невозможности радикального лечения – паллиативная операция.

Выводы.

Мультиомодальная лучевая диагностика, включающая КТ-ангиографию и МРТ с DWI/ADC, продемонстрировала высокую информативность в оценке резекабельности и морфологических характеристик объемных образований средостения. КТ-ангиография обеспечила чувствительность 79,5% и специфичность 84,5% ($AUC=0,817$; $p<0,001$), особенно при диагностике ангиом и лимфом. Для доброкачественных образований (кисты, невриомы, тератомы, липомы) чувствительность составила 100% ($AUC=0,843$; $p<0,001$). Использование данных методов позволило повысить точность предоперационного картирования и оптимизировать хирургическую тактику.

Прозрачность исследования. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях. Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность лаборантам отделения МРТ и КТ

диагностики «Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра хирургии имени академика В.Вахидова» за неоценимую помощь при сборе клинического материала.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Poteshkina NG, Troshina AA, Maslova MY, et al. Mediastinal mass in clinical practice. Med Sovr. 2018;(5):104–8.
DOI: 10.21518/2079-701X-2018-5-104-108
- Parshin VD, Koroleva IM, Parshin AV, et al. Diagnosis and Treatment of Giant Intrathoracic Tumors. Tuberk Bolezni Legk. 2023;101(2):20–9.
DOI: 10.58838/2075-1230-2023-101-2-20-29
- Barmina TG, et al. Computed tomography as a method of substantiating a minimally invasive approach in the treatment of esophageal injuries and their complications. Medicinskaya Vizualizatsiya. 2021;25(2):63–73.
DOI: 10.24835/1607-0763-997
- Ma YH, et al. Risk factor analysis for major mediastinal vessel invasion in thymic epithelial tumors based on multi-slice CT Imaging. Front Oncol. 2023;13:1239419.
DOI: 10.3389/FONC.2023.1239419
- Shroff GS, Marom EM, Godoy MCB, et al. CT Signs in the Lungs. Semin Ultrasound CT MR. 2019;40(3):265–74.
DOI: 10.1053/J.SULT.2018.11.012
- Zehtabvar O, et al. CT anatomy of the lungs, bronchi and trachea in the Mature Guinea pig (cavia porcellus). Vet Med Sci. 2023;9(3):1179–93.
DOI: 10.1002/VMS3.1131
- Nakazono T, et al. MRI Findings of Mediastinal Neurogenic Tumors. Am J Roentgenol. 2011;197(4):W643–52.
DOI: 10.2214/AJR.10.6119
- Yu A. Editorial Comment: Ultrahigh-Resolution Photon-Counting Detector CT Improves Visualization of Small Anatomic Structures of the Lungs. AJR Am J Roentgenol. 2023;220(5):681.
DOI: 10.2214/AJR.22.28884
- Kotlyarov PM, et al. Radiation diagnosis of single lung hemangiopericytoma in combination with atypical carcinoid – literature review and clinical observation. Medicinskaya Vizualizatsiya. 2024;28(3):127–35.
DOI: 10.24835/1607-0763-1444
- Yu-Hui Ma, Taghiyev Z, Bechtel M, Strauch J. Triple-Rule-Out Computed Tomography Scanning for the Diagnosis of a Mediastinal Tumor. Thorac Cardiov Surg Rep. 2023;8(1):e30–2.
DOI: 10.1055/S-0039-1697602
- Comfere NI, Peters MS, Jenkins S, et al. Dermatopathologists' concerns and challenges with clinical information in the skin biopsy requisition form: A mixed-methods study. J Cutan Pathol. 2015;42(5):333–45.
DOI: 10.1111/CUP.12485
- Ozturk K, Cayci Z, Gotlib J, et al. Non-hematologic diagnosis of systemic mastocytosis: Collaboration of radiology and pathology. Blood Rev. 2021;45:100693.
DOI: 10.1016/J.BLRE.2020.100693
- Doherty D, Millen KJ, Barkovich AJ. Midbrain and hindbrain malformations: Advances in clinical diagnosis, imaging, and genetics. Lancet Neurol. 2013;12(4):381–93.
DOI: 10.1016/S1474-4422(13)70024-3
- Piccialli F, di Somma V, Giampaolo F, Cuomo S, Fortino G. A survey on deep learning in medicine: Why, how and when? Information Fusion. 2021;66:111–37.
DOI: 10.1016/J.INFFUS.2020.09.006

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ЭШОНХОДЖАЕВ ОТАБЕК ДЖУРАЕВИЧ,
ORCID: 0000-0002-1351-839X, докт. мед. наук, профессор;
e-mail: medschool.uz@gmail.com ;
первый заместитель директора, ГУ «Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра хирургии имени академика В.Вахидова», 100115,
Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10.

ABOUT THE AUTHORS:

ОТАБЕК Д. ЭШОНХОДЖАЕВ,
ORCID: 0000-0002-1351-839X, Dr. sc. med., Professor;
e-mail: medschool.uz@gmail.com ;
First Deputy Director, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V.Vakhidov,
10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.

ДЖУРАЕВА НИГОРА МУХСУМОВНА, ORCID: 0000-0002-2232-8264, докт. мед. наук, старший научный сотрудник;
e-mail: nika.kt@rambler.ru ;
заведующая отделением МР и КТ, ГУ «Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра хирургии имени академика В.Вахидова», 100115, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10.

ИБАДОВ РАВШАН АЛИЕВИЧ, ORCID:0000-0002-0992-0802,
докт. мед. наук, профессор; e-mail:tmsravshan@mail.ru ;
руководитель отделения реанимации ГУ «Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра хирургии имени академика В.Вахидова», 100115, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10.

РАХИМИЙ ШАРИФ УКТАМОВИЧ,
ORCID:0009-0001-7893-9304, канд. мед. наук;
e-mail: medschool.uz@gmail.com ;
торакальный хирург клиники «SURGEMED», 220110, Узбекистан, Хорезмская область, г. Ургенч,
ул. Аль-Хорезми, 96А.

ИБРАГИМОВ САРДОР ХАМДАМОВИЧ, ORCID: 0000-0003-2876-411X; канд. мед. наук, старший научный сотрудник;
e-mail: dr.sardor.ibragimov@gmail.com ;
старший научный сотрудник отделения реанимации
и интенсивной терапии, ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В.Вахидова», 100115, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10.

АБДУХАЛИМОВА ХАНУМ ВАЛЕНТИНОВНА,
ORCID: 0000-0002-3294-4183, канд. мед. наук,
старший научный сотрудник; e-mail:xanummuzik@yandex.ru ;
врач-радиолог, отделения МР и КТ, ГУ «Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр хирургии имени академика В.Вахидова», 100115, Узбекистан, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 10.

NIGORA M. DJURAEVA, ORCID: 0000-0002-2232-8264, Dr. sc. med., Senior Researcher; e-mail: nika.kt@rambler.ru ; Head of the Department of Computed and Magnetic Resonance Imaging, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V.Vakhidov, 10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.

RAVSHAN A. IBADOV, ORCID: 0000-0002-0992-0802, Dr. sc. med., Professor; e-mail: tmsravshan@mail.ru ; Head of the Department of Intensive Care, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V.Vakhidov, 10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.

SHARIF U. RAKHIMIY, ORCID: 0009-0001-7893-9304, PhD, Cand. sc. med., e-mail: medschool.uz@gmail.com ; Thoracic Surgeon, SURGEMED Clinic, 96A Al-Khwarizmi str., 220110 Urgench, Khorezm Region, Uzbekistan.

SARDOR Kh. IBRAGIMOV, ORCID: 0000-0003-2876-411X, PhD, Cand. sc. med., Senior Researcher; e-mail: dr.sardor.ibragimov@gmail.com ; Senior Researcher at the Department of Reanimation and Intensive Care, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V.Vakhidov, 10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.

KHANUM V. ABDUKHALIMOVA, ORCID: 0000-0002-3294-4183, PhD, Cand. sc. med., e-mail: xanummuzik@yandex.ru ; Senior Researcher, Radiologist of the Department of Computed and Magnetic Resonance Imaging, Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Surgery named after Academician V.Vakhidov, 10 Kichik Halqa Yo'li str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.