

УДК: 616-073.75

3.1.25 Лучевая диагностика

DOI: 10.37903/vsgma.2024.1.21 EDN: PFWBRX

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА МЕЛКОКЛЕТОЧНОГО РАКА И АБСЦЕССОВ ЛЕГКИХ МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЛЕГОЧНОГО КРОВотоКА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

© Хафизов М.М., Байков Д.Э., Ахмадеева Л.Р., Байкова Г.В., Хафизова Р.Р.

*Башкирский государственный медицинский университет, Россия, 450008, Уфа, ул. Ленина, 3**Резюме*

Цель. Анализ потенциальной эффективности перфузионной КТ в дифференциальной диагностике между злокачественными новообразованиями и абсцессами легких. Особое внимание уделяется возможностям данного метода в выявлении диагностических признаков, которые могут способствовать раннему определению и дифференциации этих заболеваний, а также в оценке его преимуществ и ограничений в сравнении с другими диагностическими подходами. В статье рассмотрены клинические случаи, демонстрирующие потенциал перфузионной КТ в улучшении качества дифференциальной диагностики между легочной консолидацией воспалительной и злокачественной этиологии, что, в свою очередь, может существенно повлиять на выбор стратегии лечения и прогноз для пациентов.

Методика. Проведен ретроспективный анализ исследований перфузионного кровотока у пациентов со злокачественными образованиями и абсцессами легких, верифицированных путем гистологического изучения биопсийного материала.

Результаты. В ходе исследования были получены значимые данные, касающиеся перфузионной КТ в контексте дифференциальной диагностики мелкоклеточного рака и абсцессов легких. Результаты показывают, что перфузионные характеристики могут служить важными индикаторами для разграничения этих двух заболеваний, что имеет высокую клиническую значимость.

Заключение. Перфузионная КТ является может быть важным инструментом для дифференциальной диагностики между мелкоклеточным раком и абсцессами легких, позволить более точно планировать терапевтические и хирургические подходы лечения, основываясь на объективных количественных измерениях перфузии.

Ключевые слова: компьютерная томография с контрастным усилением, абсцесс легкого, злокачественные новообразования легких

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF SMALL CELL CANCER AND LUNG ABSCESSSES BY DETERMINING PARAMETERS OF PULMONARY BLOOD FLOW WITH DYNAMIC COMPUTED TOMOGRAPHY

Khafizov M.M., Baikov D.E., Akhmadeeva L.R., Baikova G.V., Khafizova R.R.

*Bashkir State Medical University, 3, Lenina St., 450008, Ufa, Russia**Abstract*

Objective. Analysis of the potential effectiveness of perfusion CT in the differential diagnosis between malignant neoplasms and lung abscesses. Particular attention is paid to the potential of this method in identifying key diagnostic features that can contribute to the early detection and differentiation of these diseases, as well as in assessing its advantages and limitations in comparison with other diagnostic approaches. The article reviews clinical cases demonstrating the potential of perfusion CT in improving the quality of differential diagnosis between pulmonary consolidation of inflammatory and malignant etiologies, which, in turn, can significantly affect the choice of treatment strategy and prognosis for patients.

Methods. A retrospective analysis of studies of perfusion blood flow in patients with malignant tumors and lung abscesses, verified by histological examination of biopsy material, was carried out.

Results. The study provided significant data regarding perfusion CT in the context of the differential diagnosis of small cell carcinoma and lung abscesses. The results indicate that perfusion characteristics can serve as important indicators for distinguishing between these two diseases, which has high clinical relevance.

Conclusion. Perfusion CT is an important tool for the differential diagnosis between small cell carcinoma and lung abscesses, allowing more accurate planning of therapeutic and surgical treatment approaches based on objective quantitative measurements of perfusion.

Keywords: contrast-enhanced computed tomography, lung abscess, lung malignancies

Введение

В России рак легкого является одним из наиболее распространенных типов онкологических заболеваний, представляя собой значимую проблему для специалистов в области диагностики и клинической медицины. В 2015 г. было зарегистрировано 52 088 новых случаев этого заболевания. Он занимает второе место по распространенности среди всех онкологических заболеваний, уступая только раку молочной железы, с ежегодным средним количеством диагностированных случаев около 60 000. К тому же, уровень смертности среди пациентов, страдающих раком легкого, в течение первого года после диагноза достигает 50,5% [4, 7]. Установление точного диагноза при различных заболеваниях легких зачастую представляет собой сложную задачу, которая требует глубоких знаний и опыта как от рентгенологов, так и от клинических врачей [5]. В процессе дифференциальной диагностики злокачественных образований по нативным компьютерным томограммам, не всегда представляется возможность однозначной интерпретации в сторону злокачественного либо доброкачественного характера патологических изменений [8, 9]. Это обусловлено тем, что многие КТ-паттерны, встречаемые при злокачественных образованиях, например, консолидация легочной паренхимы, перифокальные изменения, нечеткость, лучистость контуров, связь с бронхиальными структурами, увеличение лимфатических узлов, часто встречаются и при воспалительных изменениях [2, 3]. Эти общие признаки не позволяют точно определить, связаны ли они с инфекционным процессом или являются следствием онкологического заболевания, а для подтверждения диагноза и определения точной природы образования необходимо проведение морфологического исследования биопсийного материала. Однако данный метод не лишен таких потенциальных рисков и осложнений, как кровотечения, пневмоторакс, вероятность присоединения вторичной инфекции, повреждение окружающих структур [1]. В связи с этим, с целью проведения дифференциальной диагностики неинвазивным путем, целесообразно применение КТ с внутривенным болюсным контрастированием, в том числе перфузионной КТ, обладающей способностью предоставлять детализированную информацию о кровоснабжении и перфузии тканей, что дает важные преимущества в диагностике и оценке злокачественных опухолей и других патологий, включая более точную дифференциацию между опухолями и незлокачественными изменениями, возможность оценить ответ на терапию по изменениям в перфузии, а также улучшенное выявление ранних стадий заболевания и микроваскулярных изменений. Эти особенности делают перфузионную КТ ценным инструментом в комплексной диагностике и мониторинге лечения, позволяя врачам делать более обоснованные клинические решения [6, 10].

Целью данного исследования является оценка потенциальной эффективности применения метода перфузионной компьютерной томографии для дифференциальной диагностики рака легкого и абсцессов легких. Исследование направлено на выявление специфических перфузионных паттернов, характерных для злокачественных новообразований и воспалительных процессов в легких, с целью улучшения диагностической точности и оптимизации дальнейшего лечения пациентов. Основное внимание уделяется анализу количественных параметров кровотока и кровенаполнения, а также оценке их роли в различении этиологии легочных образований. Это исследование стремится подтвердить гипотезу о том, что перфузионная КТ может значительно повысить точность дифференциальной диагностики между раком легкого и абсцессами, что, в свою очередь, повысит эффективность назначаемого лечения и улучшит прогноз для пациентов.

Методика

Исследования проводились пяти пациентам в возрасте от 48 до 63 лет с наличием участков консолидации легочной ткани размерами более 3 см, подозрительными на злокачественные образования по данным компьютерной томографии. Компьютерная томография выполнялась с

использованием 128-срезового аппарата GE Optima CT 660. Первым этапом выполнялось низкодозовое обзорное сканирование грудной клетки со следующими параметрами: напряжение рентгеновской трубки – 100 кВ, сила тока – 200 мА, толщина среза – 1,25 мм. Пациенты располагались лежа на спине с поднятыми вверх руками, граница сканирования охватывала зону от яремной вырезки до легочных синусов. Анализ нативных КТ-сканов включал в себя оценку локализации консолидированных участков легочной паренхимы, их размеры, форму, структуру и плотность, а также состояние окружающих тканей. После определения зоны интереса выполнялось перфузионное исследование. Сканирование выполнялось во время введения йодсодержащего контрастного вещества через венозный катетер с параметрами: напряжение рентгеновской трубки – 100 кВ, сила тока – 200 мА, толщина среза – 5 мм, длительность серии – 45-50 сек. Перфузионные карты строились на рабочей станции Advantage Workstation с использованием программного пакета CT Perfusion 4D, выбирая две зоны интереса: на аорте и на участке измененной ткани (рис. 1, 2). В последующем, всем пациентам была выполнена биопсия легких, данные гистологического анализа и перфузионной компьютерной томографии были сопоставлены между собой.

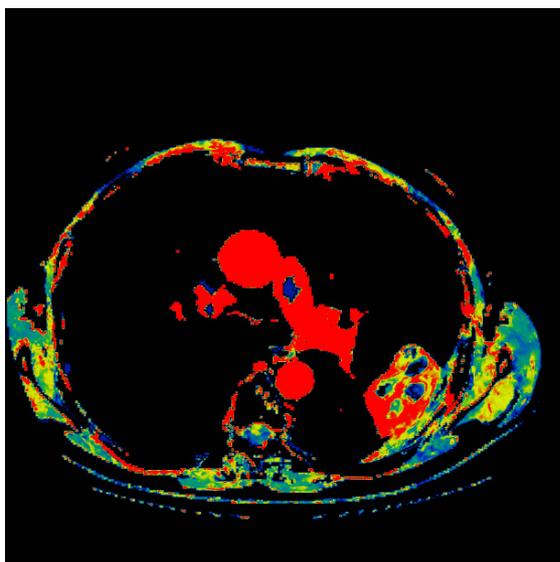


Рис. 1. Перфузионная карта пациента с абсцессом легкого, отображающая скорость кровотока (BF)

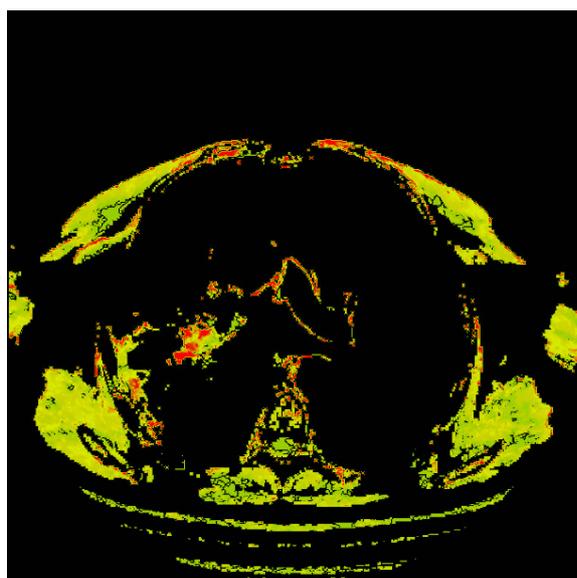


Рис. 2. Перфузионная карта пациента с мелкоклеточным раком легкого, отображающая скорость кровотока (BF)

Результаты исследования

На полученных перфузионных изображениях был проведен количественный анализ показателей скорости и объема кровотока, среднего времени прохождения и пикового накопления контрастного вещества, проницаемости сосудов в наиболее активных участках зон консолидации. После морфологического анализа клеточного материала, полученного путем бронхоскопии и пункционной биопсии, у двух пациентов был выявлен мелкоклеточный рак легкого, у трех – воспалительная инфильтрация легочной ткани. Минимальные и максимальные значения показателей перфузии в зонах интереса исследуемых нозологических форм представлены в табл. 1, медиана перфузионных показателей представлена в табл. 2.

Таблица 1. Минимальные и максимальные значения перфузионных параметров в зонах легочной консолидации

Нозологическая форма	BF, мл/100 г/мин		BV, мл/100 г		PS, мл/100г/мин		МТТ, сек		ТТР, сек	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Пациент А. Абсцесс легкого	211,86	377,72	10,67	15,64	7,90	16,52	1,95	3,38	7,45	9,14
Пациент Б. Абсцесс легкого	140,0	276,7	9,51	25,84	5,39	12,99	2,03	2,24	5,65	9,76
Пациент В. Абсцесс легкого	85,17	362,00	4,23	19,89	4,87	13,41	3,13	3,46	5,10	14,98
Пациент Г. Мелкоклеточный рак легкого	55,48	112,50	1,98	3,85	25,95	76,83	1,88	4,05	9,80	11,56
Пациент Д. Мелкоклеточный рак легкого	72,85	120,78	2,73	4,33	13,49	85,57	3,01	5,94	7,09	13,84

Таблица 2. Медиана значений перфузионных параметров в зонах легочной консолидации

Нозологическая форма	BF, мл/100 г/мин	BV, мл/100 г	PS, мл/100г/мин	МТТ, сек	ТТР, сек
Абсцесс легкого	244,28	13,15	10,44	2,68	8,29
Мелкоклеточный рак легкого	92,67	3,29	51,39	3,53	10,68

Результаты демонстрируют значительные различия в перфузионных показателях между двумя патологиями. У пациентов с мелкоклеточным раком легких наблюдался умеренный кровоток (BF) с медианой скорости 92,67 мл/100 г/мин и низкого кровенаполнения (BV) в 3,29 мл/100 г, медиана показателя проницаемости сосудов (PS) составила 51,39 мл/100г/мин, в то время как среднее время транзита (МТТ) и время до пика (ТТР) были соответственно 3,53 сек и 10,68 сек. В сравнении, абсцессы легких демонстрировали значительно более высокие показатели кровотока (BF) с медианой в 244,28 мл/100 г/мин и повышенное кровенаполнение (BV) в 13,15 мл/100 г, показатель PS, отражающий проницаемость сосудистого русла для контрастного вещества, оказался существенно ниже – 10,44 мл/100г/мин. При этом временные параметры МТТ и ТТР составили 2,68 сек и 8,29 сек соответственно.

Обсуждение результатов исследования

Анализ перфузионных показателей выявил заметные различия между мелкоклеточным раком легких и абсцессами. Мелкоклеточный рак легких проявлялся умеренным кровотоком и низким

кровенеполнением, что характерно для злокачественных опухолей с компактной структурой и ограниченной васкуляризацией. В отличие от этого, абсцессы легких продемонстрировали значительно более высокие значения кровотока и кровенаполнения, отражающие активные воспалительные процессы и гиперемиию. Показатель проницаемости сосудов у мелкоклеточного рака легкого оказался выше, чем у абсцессов легких, вероятно из-за микроваскулярных особенностей опухоли. Мелкоклеточный рак легкого характеризуется высокой степенью патологического неоангиогенеза – процесса образования новых кровеносных сосудов с аномальной структурой, который стимулируется опухолью для обеспечения своего роста и метастазирования. Новообразованные сосуды хаотично организованы, с неполными или отсутствующими базальными мембранами и нарушенным эндотелием, что увеличивает их проницаемость для контрастного вещества, используемого при перфузионной КТ [11, 12]. Воспалительный ответ в абсцессах легких вызывает преходящее расширение и увеличение проницаемости сосудов в зоне поражения, однако степень этого увеличения в трех наблюдениях оказалась значительно менее выраженной по сравнению с агрессивным ангиогенезом, характерным для мелкоклеточного рака легкого. Сопоставимые значения среднего времени транзита и времени до пика при мелкоклеточном раке и абсцессе легкого могут быть результатом аналогичных гемодинамических изменений, вызванных обеими патологиями в пораженных областях. Несмотря на различные механизмы (ангиогенез в раке и воспалительный отек в абсцессе), оба состояния могут влиять на скорость и объем кровотока таким образом, что время, необходимое для прохождения крови через пораженную ткань, и время, за которое достигается пиковая концентрация контрастного вещества, оказываются схожими [13]. Это подчеркивает сложность использования только этих параметров для дифференциации между этими двумя заболеваниями без учета других перфузионных показателей. Таким образом, полученные результаты подчеркивают потенциал перфузионной КТ в дифференциальной диагностике патологии легочной ткани и предоставляющего важные детали о природе образования. Дифференциация между мелкоклеточным раком и абсцессами особенно важна, так как они могут иметь схожую рентгенологическую картину, а стратегии лечения этих состояний имеют существенные различия.

Заключение

Важно отметить, что данные КТ-перфузии могут быть подвержены влиянию различных факторов, включая физиологические особенности пациента и технические параметры сканирования. Тем не менее, настоящее исследование подтверждает, что дифференциальная диагностика между мелкоклеточным раком и абсцессами легких с помощью перфузионной КТ является перспективной областью, которая может улучшить точность проведения дифференциальной диагностики, основываясь на объективных количественных измерениях перфузии, оптимизировать стратегию лечения, что в свою очередь может улучшить клинический исход и прогноз для пациента. Учитывая небольшую выборку пациентов, дальнейшие исследования могут помочь уточнить эти результаты и определить стандарты для использования перфузионной компьютерной томографии.

Литература (references)

1. Арсеньев А.И., Барчук А.А., Костицын К.А. Роль трансторакальной биопсии в современной диагностике новообразований органов грудной полости // Вопросы онкологии. – 2014. – Т.60, №1. – С. 6-13. [Arsen'ev A.I., Barchuk A.A., Kostitsyn K.A. *Voprosy onkologii*. Questions of Oncology. – 2014. – V.60, N1. – P. 6-13. (in Russian).].
2. Григорьевская З.В., Уткина В.Л., Дмитриева Н.В. Нозокомиальные пневмонии у больных раком легкого. Опухоли внутригрудной локализации. – Москва: ГРАНАТ, 2018. – 128 с. [Grigorievskaya Z.V., Utkina V.L., Dmitrieva N.V. *Nozokomial'nye pnevmonii u bol'nykh rakom legkogo. Opukholi vnutrigrudnoi lokalizatsii*. Nosocomial pneumonia in lung cancer patients. Tumors of hilar localization. – Moscow: GRANAT, 2018. – 128 p. (in Russian).].
3. Григорьевская З.В., Уткина В.Л., Бяхова В.А., Петухова И.Н., Багирова Н.С., Терещенко И.В., Дмитриева А.И., Григорьевский Е.Д., Дмитриева Н.В. Трудности дифференциальной диагностики рака легкого и воспалительных изменений легочной ткани // Сибирский онкологический журнал. – 2018. – Т.17, №5. – С. 119-124. [Grigorievskaja Z.V., Utkina V.L., Bjahova V.A., Petuhova I.N., Bagirova N.S., Tereshhenko I.V.,

- Dmitrieva A.I., Grigor'evskij E.D., Dmitrieva N.V. *Sibirskii onkologicheskii zhurnal. Siberian Journal of Oncology.* – 2018. – V.17, N5. – P. 119-124. (in Russian)].
4. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году. – Москва, 2018. – 236 с. [Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. *Sostoyanie onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2015 godu.* The state of oncological care for the population of Russia in 2015. – Moscow, 2018. – 236 p. (in Russian)].
 5. Королева И.М. Комплексная лучевая диагностика рака легкого // *Consilium Medicum.* – 2007. – Т.9, №3. – С. 91–97. [Koroleva I.M. *Consilium Medicum.* – 2007. – V.9, N3. – P. 91-97. (in Russian)].
 6. Котляров П.М., Шимановский Н.Л. Мультиспиральная компьютерная томография грудной клетки с болюсным контрастированием – новые возможности диагностики заболеваний легких // *Вестник рентгенологии и радиологии.* – 2013. – №2. – С. 8-15. [Kotlyarov P.M., Shimanovskii N.L. *Vestnik rentgenologii i radiologii.* Bulletin of radiology and radiology. – 2013. – N2. – P. 8-15. (in Russian)].
 7. Лактионов К.К., Давыдов М.М. Опухоли внутригрудной локализации. – Москва, 2018. – 128 с. [Laktionov K.K., Davydov M.M. *Tumors of thoracic localization.* – Moscow, 2018. – 128 p. (in Russian)].
 8. Мишин В.Ю., Дейкина О.Н., Назаров Н.В. Дифференциальная диагностика туберкулеза легких и внебольничной пневмонии // *Consilium Medicum.* – 2004. – Т.4, – С. 232-238. [Mishin V.Yu., Deykina O.N., Nazarov N.V. *Consilium Medicum.* – 2004. – V.4. – P. 232-238. (in Russian)].
 9. Ноников В.Е. Дифференциальная диагностика и лечение внебольничных пневмоний // *Consilium Medicum.* – 2005. – №4. – С. 268-272. [Nonikov V.E. *Consilium Medicum.* – 2005. – N4. – P. 268-272. (in Russian)].
 10. Garcia-Figueiras R., Goh V.J., Padhani A.R. et al. CT perfusion in oncologic imaging: a useful tool? // *American journal of roentgenology.* – 2013. – V.200, N1. – P. 8-19.
 11. Jingyun S., Gerald S., Christian F. Dynamic volume perfusion CT in patients with lung cancer: Baseline perfusion characteristics of different histological subtypes // *European Journal of Radiology.* – 2013. – V.82, N12. – P. 894-900.
 12. Tacelli, N., Remy-Jardin, M., Copin, M. C. Assessment of non-small cell lung cancer perfusion: pathologic-CT correlation in 15 patients // *Radiology.* – 2010. – V.257, N3. – P. 863-871.
 13. Young H. L., Woocheol K., Myung S.K. Lung perfusion CT: The differentiation of cavitory mass // *European Journal of Radiology.* – 2010. – V.73, N1. – P. 59-65.

Информация об авторах

Хафизов Мунавис Мунависович – ассистент кафедры общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: munavis.khafizov@gmail.com

Байков Денис Энверович – доктор медицинских наук, профессор кафедры общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: d-baikov@mail.ru

Ахмадеева Лейла Ринатовна – доктор медицинских наук, магистр клинической психологии, профессор кафедры неврологии, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: leila_ufa@mail.ru

Байкова Галина Владимировна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии с курсом ИДПО, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: d-baikov@mail.ru

Хафизова Римма Рустамовна – ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, ядерной медицины и радиотерапии с курсами ИДПО, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: rimmayakupova91@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 13.02.2024

Принята к печати 15.03.2024