

О.А. Афукова¹, М.Ю. Федянин^{2,3,4}, А.Л. Юдин¹, А.С. Винокуров^{1,3,5},
А.С. Ковалева^{3,6}, Е.В. Котова⁴, Н.С. Донченко³

СЛУЧАЙНОЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ТЭЛА ПО ДАННЫМ КТ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ С НИЗКИМ И ПРОМЕЖУТОЧНЫМ РИСКОМ ТРОМБООБРАЗОВАНИЯ – ОСОБЕННОСТИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ФАКТОРЫ РИСКА

¹ Российский национальный исследовательский институт им. Н.И. Пирогова, Москва

² НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Москва

³ Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» ДЗМ, Москва

⁴ НМХЦ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

⁵ Городская клиническая больница № 24 ДЗМ, Москва

⁶ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва

Контактное лицо: Ольга Анатольевна Афукова, e-mail: afukova.oa@mail.ru

РЕФЕРАТ

Цель: Оценка факторов, ассоциированных с бессимптомной тромбоэмболией легочной артерии (ТЭЛА) у пациентов с онкопатологией с низким/промежуточным риском по шкале Хорана, а также определение методических особенностей КТ у онкологических пациентов, позволяющих выявить КТ-признаки ТЭЛА при отсутствии клинических симптомов.

Материал и методы: Из 104 пациентов, которым выполнялась КТ с контрастным усилением, были отобраны 65 с низким и промежуточным риском по шкале Хорана, у которых оценены следующие данные и показатели: пол и возраст, шкала ECOG, локализация опухоли и стадия, вид проводимой противоопухолевой лекарственной терапии, прием глюкокортикостероидов и антикоагулянтов до выявления ТЭЛА, сроки выявления ТЭЛА, наличие тромбоза любой локализации в анамнезе, госпитализация в предыдущие 3 месяца до выявления ТЭЛА по любому поводу, оперативные пособия, травмы и переломы в анамнезе, перенесенная новая коронавирусная инфекция (с наличием лабораторного подтверждения), лучевая терапия, варикозная болезнь нижних конечностей, сахарный диабет, хроническая болезнь почек (ХБП), ишемическая болезнь сердца (ИБС), гипертоническая болезнь (ГБ), наличие венозного порта для химиотерапии. Из лабораторных показателей оценивались: уровень гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов, D-димера. Проведена оценка риска тромбообразования по следующим шкалам: Хорана, PROTECHT, CONCO, Vienna CATSCORE, ONCOTEV, COMPASS, а также выживаемость после выявления ТЭЛА.

Результаты: При распределении пациентов по риску тромбообразования, при применении шкалы COMPASS чаще выявлялись пациенты, относящиеся к высокому риску тромбоза в данной выборке (87,7 %). Остальные рассматриваемые шкалы относили пациентов к высокому риску от 9,2 % до 41,5 %. Медиана общей выживаемости составила 16 мес. При корреляционной оценке шкал Хорана, PROTECHT, CONCO, Vienna CATSCORE, ONCOTEV, COMPASS между собой выявлено: все шкалы кроме COMPASS VTE значимо коррелировали друг с другом. При проведении корреляционного анализа отмечена умеренная ($\kappa=0,243$) корреляция шкалы COMPASS с индексом ТЭЛА (Quanadli) при значимости $p=0,055$. Коррелировал индекс Т опухоли ($\kappa = -0,288$, $p=0,025$); проведение эндокринотерапии ($\kappa=0,283$, $p=0,025$); проведение лучевой терапии ($\kappa=0,257$, $p=0,042$); повышение уровня D-димера ($\kappa=0,309$, $p=0,015$). Однако при проведении регрессионного анализа не отмечено влияния факторов на индекс ТЭЛА. Наиболее обоснованный протокол контрастирования пациентов на КТ для выявления бессимптомной ТЭЛА является методика split-bolus.

Ключевые слова: КТ, КТ-ангиопульмонография, split-bolus, контрастное усиление, ТЭЛА, онкология, тромбоз

Для цитирования: Афукова О.А., Федянин М.Ю., Юдин А.Л., Винокуров А.С., Ковалева А.С., Котова Е.В., Донченко Н.С. Случайное выявление ТЭЛА по данным КТ у онкологических пациентов с низким и промежуточным риском тромбообразования – особенности лучевой диагностики и факторы риска // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2026. Т. 71. № 1. С. 90–95. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-1-90-95

О.А. Afukova¹, M. Yu. Fedyanin^{2,3,4}, A.L. Yudin¹, A.S. Vinokurov^{1,3,5},
A.S. Kovaleva^{3,6}, E.V. Kotova⁴, N.S. Donchenko³

Accidental Detection of Pulmonary Embolism According To CT in Cancer Patients with Low and Intermediate Risk of Thrombosis – Features of Radiology Diagnosis and Risk Factors

¹ N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

² N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, Russia

³ Moscow Multidisciplinary Clinical Center «Kommunarka», Moscow, Russia

⁴ N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia

⁵ City Hospital № 24, Moscow, Russia

⁶ Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Contact person: O.A. Afukova, e-mail: afukova.oa@mail.ru

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the factors associated with asymptomatic pulmonary embolism (PE) in oncology patients with low/intermediate risk (Horan scale), as well as to determine the methodological features of CT, which make it possible to identify CT signs of PE in the absence of clinical symptoms.

Material and methods: Out of 104 patients who underwent contrast-enhanced CT, 65 with low and intermediate risk on the Horan scale were selected, in which the data were evaluated: gender, age, ECOG scale, tumor localization and stage, type of antitumor drug therapy, taking glucocorticosteroids and anticoagulants before PE was detected, the timing of PE detection, the presence of thrombosis of any localization, hospitalization in the previous 3 months before PE detection for any reason, surgical benefits, injuries and fractures in the anamnesis, a new coronavirus infection (with laboratory confirmation), radiation therapy, varicose veins of the lower extremities, diabetes mellitus, chronic kidney disease, coronary heart disease, hypertension, the presence of a venous port for chemotherapy. Laboratory parameters were evaluated: the level of hemoglobin, leukocytes, platelets, D-dimer, the risk of thrombosis was assessed according to the following scales: Korana, PROTECHT, CONCO, Vienna CATSCORE, ONCOTEV, COMPASS, as well as survival after PE detection.

Results: When distributing patients according to the risk of thrombosis, when using the COMPASS scale, patients at high risk of thrombosis in this sample were more often identified (87.7 %). The remaining scales considered classified patients at high risk from 9.2 % to 41.5 %. The median overall survival was 16 months. Correlation evaluation of the Horan, PROTECHT, CONCO, Vienna CATSCORE, ONCOTEV, and COMPASS scales revealed that all scales except COMPASS VTE significantly correlated with each other. During the correlation analysis, a moderate ($k=0.243$) correlation of the COMPASS scale with the PE index (Quanadli) was noted with a significance of $p=0.055$. The tumor T index correlated ($k=-0.288$, $p=0.025$); endocrinotherapy ($k=0.283$, $p=0.025$); radiation therapy ($k=0.257$, $p=0.042$); an increase in the level of D-Dimer ($k=0.309$, $p=0.015$). However, no influence of factors on the PE index was noted during the regression analysis. The most reasonable protocol for CT patient contrast to detect asymptomatic PE is the split-bolus technique.

Keywords: CT, CT-angiopulmonography, split-bolus, contrast enhancement, pulmonary thromboembolism, oncology, thrombosis

For citation: Afukova OA, Fedyanin MYu, Yudin AL, Vinokurov AS, Kovaleva AS, Kotova EV, Donchenko NS. Accidental Detection of Pulmonary Embolism According To CT in Cancer Patients with Low and Intermediate Risk of Thrombosis – Features of Radiology Diagnosis and Risk Factors. Medical Radiology and Radiation Safety. 2026;71(1):90–95. DOI:10.33266/1024-6177-2026-71-1-90-95

Введение

Одним из известных осложнений онкологических заболеваний является онкоассоциированный тромбоз и тромбоз эмболии лёгочной артерии (ТЭЛА), которая может протекать бессимптомно. В выявлении подобной бессимптомной ТЭЛА помогает компьютерная томография (КТ) с контрастным усилением, в том числе с контрастированием по методике «расщепленного болюса» (англ.: split-bolus; син.: «расщепленное контрастирование», сплит-болюс) [1].

Рост заболеваемости ЗНО, эффективность противоопухолевого лечения увеличивают продолжительность жизни пациентов, что повышает риск развития онкоассоциированного тромбоза и, как следствие, ТЭЛА. Риск венозной тромбозии (ВТЭ) у онкологических пациентов в настоящее время в 12 раз выше, чем в общей популяции, а при химиотерапии возрастает практически в 23 раза [2]. Риск возникновения ТЭЛА у онкологических больных в 4–7 раз выше, чем в других группах пациентов. Частота смертельных исходов за время госпитализации по поводу ТЭЛА среди пациентов с ЗНО и без них значимо не отличается, однако после выписки из стационара, начиная с трех месяцев наблюдения, смертность среди онкопациентов значимо выше и сохраняется более высокой к 12 месяцам наблюдения [3, 4].

Оценивают риск тромбозов с помощью стандартизованных шкал. Наиболее широкое применение нашла шкала Хорана (Khorana). Однако не всегда данная шкала объективно оценивает риск тромбозов (особенно в группе промежуточного риска), и часть пациентов с низким или промежуточным риском может уходить из зоны внимания лечащих врачей, при этом имея бессимптомную ТЭЛА по данным лучевого скрининга – они находятся в т.н. «серой зоне». Это диктует необходимость поиска новых факторов риска, которые у пациентов с ЗНО ассоциированы с ТЭЛА, а также варианты применения иных шкал, отличных от шкалы Хорана.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ данных КТ, а также амбулаторных карт 104 пациентов онкологического

профиля, наблюдающихся в центре амбулаторной онкологической помощи (ЦАОП) ММКЦ «Коммунарка» ДЗМ с октября 2023 по май 2024 г., у которых по результатам КТ были выявлены признаки ТЭЛА.

Критерии включения в анализ:

- Проведение системного противоопухолевого лечения.
- Наличие КТ по поводу оценки ответа на проводимую лекарственную терапию.
- Отсутствие клинических признаков тромбоза вен нижних конечностей по данным осмотра онколога до проведения обследования.
- Доступность данных анамнеза в госпитальной информационной системе.
- По данным КТ имеются признаки ТЭЛА.

Пациенты были разделены на группы по риску тромбозов с помощью шкалы Хорана, из 104 человек были выделены 65 человек в основную группу пациентов с низким и промежуточным риском по оценке онколога. У 65 человек были оценены следующие данные и показатели: пол и возраст, шкала ECOG, локализация опухоли и стадия, вид проводимой противоопухолевой лекарственной терапии, постоянный прием глюкокортикостероидов и антикоагулянтов до выявления факта ТЭЛА, сроки выявления ТЭЛА, наличие тромбоза любой локализации в анамнезе, госпитализация в предыдущие 3 месяца до выявления ТЭЛА по любому поводу, оперативные пособия, травмы и переломы в анамнезе, перенесенная новая коронавирусная инфекция (с наличием лабораторного подтверждения), лучевая терапия, варикозная болезнь нижних конечностей, сахарный диабет, хроническая болезнь почек (ХБП), ишемическая болезнь сердца (ИБС), гипертоническая болезнь (ГБ), наличие постоянного венозного порта для химиотерапии. Из лабораторных показателей оценивались: уровень гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов, D-димера. Проведена оценка риска тромбообразования по следующим шкалам: Хорана, PROTECHT, CONCO, Vienna CATSCORE, ONCOTEV, COMPASS. У пациентов общей группы ($n=104$) оценивалась дальнейшая маршрутизация после выявления ТЭЛА (госпитализация либо амбулаторное наблюдение).

ние), в группе низкого и промежуточного риска ($n=65$) выживаемость после выявления ТЭЛА.

Всем пациентам проводился стандартный объём сканирования: КТ органов грудной клетки, брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза единым блоком с контрастным усилением (неионный препарат с концентрацией йода 350 мг/мл (объем – по массе тела пациента) в нативную, артериальную, венозную и отсроченную фазы. Наличие ТЭЛА определялось как дефекты наполнения в виде гиподенсивных масс в ветвях лёгочной артерии (ЛА), производился подсчет объёма поражения по индексу Quanadli. По данным КТ также оценивались наличие сосудистой инвазии/компрессия опухоли или увеличенными (ЛУ). При выявлении ТЭЛА на КТ-изображении информация об этом передавалась врачом-рентгенологом дежурному администратору ЦАОП, который оповещал лечащего врача пациента с дальнейшим решением о его маршрутизации (обращение за амбулаторной помощью либо вызов бригады «скорой помощи» для госпитализации).

Статистический анализ

Для сравнения групп больных по частоте встречаемости признаков, представленных непараметрическими (номинальными) переменными, применялся тест χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность, при небольших выборках (5 и менее больных) применялся метод Fisher. Сравнение групп больных по факторам, представленных численными переменными, проводилось в зависимости от распределения признака. При нормальном распределении использовался t-критерий Стьюдента, при неправильном распределении независимых признаков – тест Mann–Whitney. Оценка зависимых параметрических признаков с неправильным распределением проводилась с помощью критерия Вилкоксона. При использовании перечисленных методов статистики применялся доверительный интервал 95 % и значение двустороннего «р». Многофакторный анализ проводился с помощью биномиального регрессионного анализа, если речь шла об определенном событии. В некоторых случаях применялся корреляционный анализ Пирсона. Оценка общей выживаемости с даты диагностики ТЭЛА до даты смерти от любой причины или даты последнего наблюдения. Ситуации, когда пациент не умер, рассматривались как цензурированные события. Выживаемость рассчитывалась по методу Каплана–Майера. Статистический анализ проводился с помощью программ статистического пакета SPSS (IBM® SPSS® Statistics v. 25).

Результаты

Характеристика пациентов

Основные рассматриваемые данные пациентов отражены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика пациентов
Characteristics of patients

		Количество	% по столбцу
Пол	Мужской	42	64,6
	Женский	23	35,4
Локализация опухоли	ЖКТ	19	29,2
	Мочевая система	16	24,6
	Половая система	6	9,2
	Легкое	16	24,6
	Молочная железа	5	7,7
	Меланома	3	4,6

Продолжение таблицы 1

Опухоли в зависимости от риска тромбообразования	Низкий риск	30	46,2
	Высокий риск	24	36,9
	Очень высокий риск	11	16,9
Стадия	Регионарная	17	26,2
	Метастатическая	48	73,8
Сроки ТЭЛА	До начала лечения	14	21,5
	После начала лечения	51	78,5
Противоопухолевая терапия	Химиотерапия	19	29,2
	Таргетная терапия	9	13,8
	Иммунотерапия	1	1,5
	Гормонотерапия	10	15,4
	Химиотерапия с таргетной терапией	9	13,8
	Иммунотерапия с таргетной терапией	2	3,1
	Химиотерапия с иммунотерапией	1	1,5
	Гормонотерапия с таргетной терапией	2	3,1
	ТЭЛА до лечения	12	18,5
Таргетная терапия	Нет	46	70,8
	Да	19	29,2
Антиангиогенная ТТ	Нет	55	84,6
	Да	10	15,4
Иммунотерапия	Нет	56	86,2
	Да	9	13,8
Гормонотерапия	Нет	50	76,9
	Да	15	23,1
Химиотерапия	Нет	28	43,1
	Да	37	56,9
Препараты платины	Нет	44	67,7
	Да	21	32,3
Госпитализация 3 мес.	Нет	18	27,7
	Да	47	72,3
Операция	Нет	40	61,5
	Да	25	38,5
Тромбоз в анамнезе	Нет	36	55,4
	Есть	29	44,6
Лучевая терапия	Нет	58	89,2
	Да	7	10,8
COVID-19	Нет	42	64,6
	Да	23	35,4
ЦВК/порт/пик	Нет	57	87,7
	Да	8	12,3
Анемия	Нет	29	46,8
	Да	33	53,2
Варикоз	Нет	59	95,2
	Да	3	4,8
ХПН	Нет	58	93,5
	Да	4	6,5
СД	Нет	57	91,9
	На	5	8,1
ИБС	Нет	40	64,5
	Да	22	35,5
Флебит	Нет	46	74,2
	Да	16	25,8
ГБ	Нет	10	16,1
	Да	52	83,9
PS ECOG	0	1	1,6
	1	34	54,8
	2	22	35,5
	3	2	3,2
	4	3	4,8

Окончание таблицы 1

Забрюшинные ЛУ	Не вовлечены	47	72,3
	Вовлечены	18	27,7
Компрессия опухолью магистральных артерий и/или вен	Нет	65	100,0
	Да	0	0,0
Повышение D-димера	В норме	46	71,9
	Повышен	18	28,1
Патологические переломы	Нет	53	81,5
	Да	12	18,5
Постоянный прием дексаметазона	Нет	53	81,5
	Да	12	18,5
Постоянный прием антикоагулянтов	Нет	57	87,7
	Да	8	12,3
Лечение ТЭЛА	НМГ	8	12,3
	ПОАК	38	58,5
	Нет данных	19	29,2

Из общей группы ($n=104$) после осмотра лечащего врача госпитализация при выявлении ТЭЛА потребовалась в 29,8 % пациентов, остальные получали терапию и наблюдались амбулаторно. Для лечения ТЭЛА применялись пероральные антикоагулянты (ПОАК) в 58,5 %, низкомолекулярные гепарины (НМГ) у 12,3 % пациентов, в 29,2 % не удалось найти данных в электронной карте.

Оценка шанса развития тромбоза

При распределении пациентов по риску тромбообразования, при применении шкалы COMPASS чаще выявлялись пациенты, относящиеся к высокому риску тромбоза в данной выборке – 87,7 %. Остальные шкалы, представленные в таблице 2, относили пациентов к высокому риску от 9,2 % до 41,5 %. У 6 пациентов онкологи на приеме недооценили риск тромбоза по шкале Хорана и при переоценке они были отнесены к группе высокого риска (табл. 2).

Таблица 2

Оценка риска тромбоза по различным шкалам Assessment of the risk of thrombosis on various scales

Шкалы	Риск	Количество	% по столбцу
Хорана	низкий риск	19	29,2
	промежуточный риск	40	61,5
	высокий риск	6	9,2
PROTECHT	низкий риск	18	27,7
	промежуточный риск	34	52,3
	высокий риск	13	20,0
CONCO	низкий риск	13	20,0
	промежуточный риск	40	61,5
	высокий риск	12	18,5
Vienna CATSCORE	Риск менее 10 %	38	58,5
	риск 10 % и более	27	41,5
ONCOTEV	1	40	61,5
	2 и более	25	38,5
COMPASS	низкий риск	8	12,3
	высокий риск	57	87,7

Медиана общей выживаемости составила 16 мес. (95 % ДИ 10,1–21,8) (рис. 1)

Обсуждение

Случайная диагностика ТЭЛА – выявление дефектов наполнения легочных артерий, обнаруженных при лучевых исследованиях, выполненных для других целей [5].

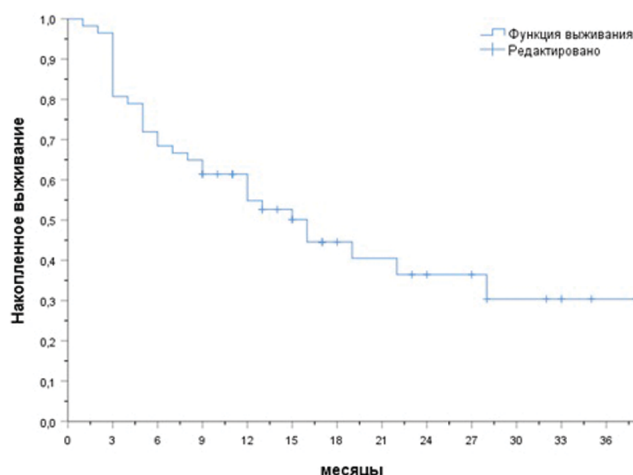


Рис. 1. Общая выживаемость пациентов с бессимптомной ТЭЛА

Pic. 1. Overall survival of patients with asymptomatic pulmonary embolism

Риск ВТЭ у больных раком варьирует и зависит от ряда факторов, которые можно сгруппировать в четыре широкие категории: связанные с опухолью (тип и стадия рака), связанные с лечением, связанные с пациентом (например, возраст пациента или история ВТЭ) и биомаркеры (например, уровень Д-димера) [6, 7].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что пациенты с низким риском тромбообразования по шкале Хорана закономерно находятся под меньшим вниманием врачей, поэтому лишь 12,3 % пациентов получали профилактическую терапию. Это диктует необходимость объективизировать риски ТЭЛА с помощью иных инструментов и «вывести из тени» данных больных. В нашей работе наиболее чувствительной шкалой, оценивающей больных как пациентов с высоким риском, оказалась шкала COMPASS – до 87,5 % пациентов при пересчете. Это позволяет рекомендовать более широко использовать его в амбулаторной практике. Особенно при локализации опухолей вне ЖКТ.

Сходятся и данные, что частота ТЭЛА у онкологических больных увеличивается на поздних стадиях заболевания. Почти 74 % пациентов со случайно выявленной ТЭЛА имели метастатическую стадию. Аналогично, встречаемость бессимптомной ТЭЛА была выше среди пациентов с метастатическим злокачественным новообразованием (7 %), чем у пациентов без метастазов (2 %) [8].

В исследовании Chlapoutakis S. с соавт. было включено 60 пациентов с ЗНО. Самым распространенным типом ЗНО был рак легкого. Большинство случаев ТЭЛА было зарегистрировано в течение первого года после постановки диагноза рака, когда у большинства пациентов уже развились метастазы. Большая часть из них получала ХТ в течение последнего месяца и не принимала антикоагулянты. У значительной части пациентов ТЭЛА протекала бессимптомно. Другое исследование показало, что случаи ТЭЛА были чаще связаны с колоректальным раком и раком легких (24,2 % и 17,7 % соответственно). Пациенты с раком молочной железы заняли третье место по частоте встречаемости ТЭЛА. ТЭЛА была случайной находкой у большинства пациентов, но симптомы, которые могли бы быть проявлением ТЭЛА, обнаружены не были [9].

Исследование с участием 540 пациентов с различными локализациями рака показало, что в 4,44 % случаев развилась ТЭЛА. ВТЭ были зарегистрированы у 50 % па-

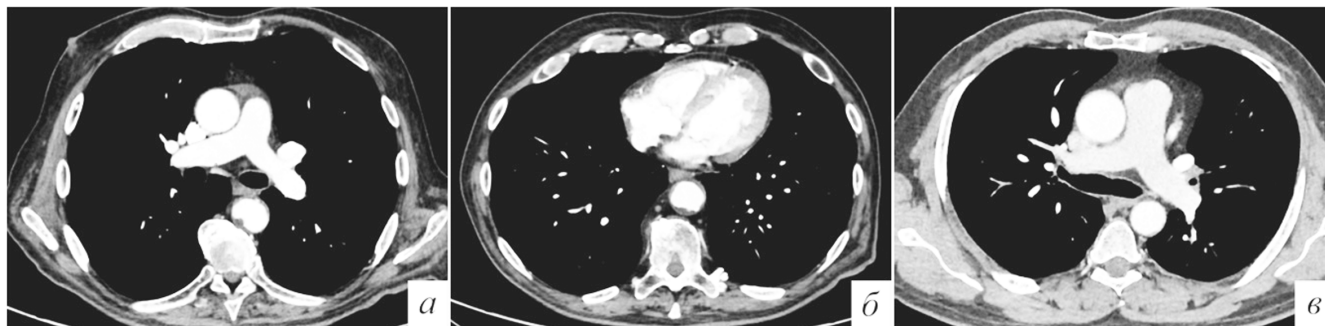


Рис. 2. КТ с контрастным усилением в аксиальной проекции. На изображениях а и б представлен пример хорошего равновесного контрастирования, который подходит как для оценки ЛА, так и для аорты и её ветвей за одно сканирование по типу split-bolus. На изображении в – слабая плотность контрастного препарата в ЛА при обычном протоколе сканирования (поздний старт), который не позволяет достоверно оценить факт наличия ТЭЛА

Pic. 2. Axial CT scans with CE. Images a and б show an example of good balanced CE, which is suitable for both LA assessment and for the aorta and its branches in a single split-bolus scan. Image в shows a weak density of the contrast agent in LA with the standart scanning protocol (late start), which does not allow to reliably assess the presence of PE

циентов с септикопиемией и герминогенной опухолью, а при раке гортани – у 33,4 % пациентов. Кроме того, ТЭЛА реже встречалась у пациентов с раком толстой кишки, простаты и молочной железы (6,68 %, 4,7 % и 2,54 %, соответственно). У семи пациентов с ТЭЛА (1,3 %) диагноз был выявлен случайно при определении стадии рака, а у 17 пациентов (3,14%) была симптоматическая ТЭЛА. В 84 % случаев ТЭЛА были диагностированы в течение первых 6 месяцев после постановки онкологического диагноза, в 16 % случаев – в течение первого года после постановки диагноза [10].

Ахметзяновым Ф.Ш. с соавторами было описано 103 пациента с ТЭЛА (5,9 % из числа обследованных), в т.ч. женщин – 61, мужчин – 42, возраст женщин – 52–75 лет, возраст мужчин – 54–79 лет. Среди мужчин наиболее часто ТЭЛА встречалась при онкозаболеваниях ЖКТ и легких – 76,1 %, среди женщин – при онкозаболеваниях половой сферы и молочных желез – 54 %. В группе пациентов с ТЭЛА операция была в анамнезе в 77,7 %. В аналогичном ретроспективном исследовании установлена зависимость от возраста, пола, состояния свертывающей системы крови, оперативного вмешательства, ХТ, лучевой терапии. Вероятность возникновения ТЭ осложняется возрастает при сочетании нескольких факторов [11].

Следует отметить почти единодушное мнение исследователей в вопросе зависимости развития ВТЭ от локализации ЗНО. Наибольшая частота была выявлена при раке предстательной железы, за которым следовала ге-

патобилиарная карцинома, рак поджелудочной железы, рак легкого, молочной железы, герминогенная опухоль, септикопиемия, поражения пищеварительной и мочеполовой систем [12].

Наиболее распространенным методом диагностики ТЭЛА является КТ-ангиопульмонография. Она позволяет адекватно визуализировать легочные артерии вплоть до субсегментарного уровня. Основными признаками ТЭЛА на КТ-изображениях являются дефекты наполнения в ветвях ЛА, редукция мелких ветвей. Как осложнение ТЭЛА по данным КТ можно выявить расширение ствола и других ветвей ЛА, расширение правых камер сердца, наличие рефлюкса контрастного препарата в печеночные вены. При длительном существовании ТЭЛА возникает извитость и расширение бронхиальных артерий, мозаичная пневматизация легочной ткани, связанная с изменениями перфузии [13].

У пациентов с известными ЗНО целесообразно настроить протокол КТ-сканирования первой контрастной фазы в «равновесном» состоянии как правых отделов сердца и ЛА, так и левых отделов сердца с аортой, что позволит не только оценить васкуляризацию потенциальных образований в раннюю фазу, но и исключить дефекты наполнения в ветвях ЛА. Оптимальной во всех отношениях методикой контрастирования является т.н. split-bolus («расщепленный болюс»).

Сплит-болюс заключается в введении контрастного препарата в две или несколько фаз (как правило, двумя объемами, когда планируемое количество контрастного

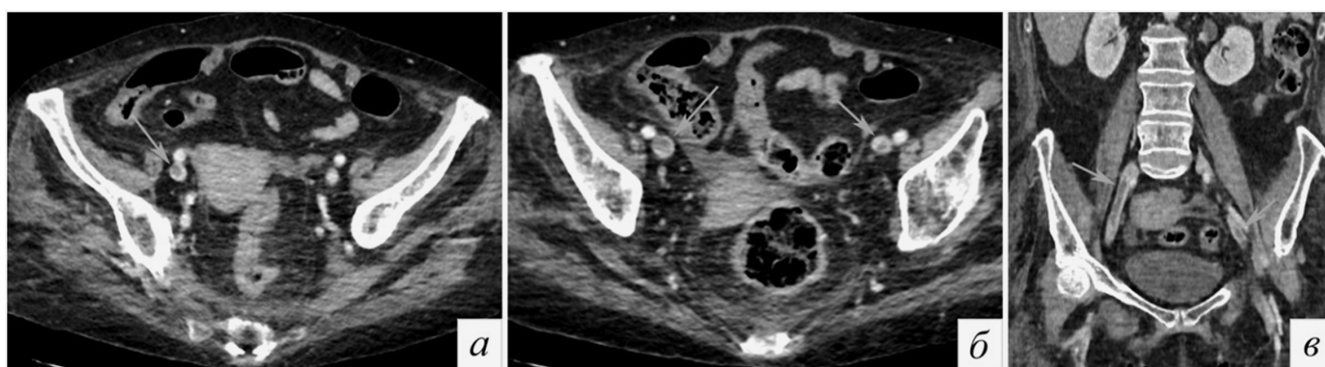


Рис. 3. КТ с контрастным усилением в венозную фазу сканирования в аксиальной (а, б) и корональной (в) плоскостях. С двух сторон в просвете наружных подвздошных вен имеются дефекты наполнения, которые представляют собой тромботические массы, в т.ч. с флотацией (стрелки)

Pic. 3. Axial (a, б) and coronal (в) CT scan with CE in the venous phase. There are filling defects in the lumen of the external iliac veins on 2 sides, which are thrombotic masses, including those with flotation (arrows)

препарата разбивается на 2 введения с установленной задержкой), и последующего сканирования. В результате такого способа введения происходит одновременное контрастирование как артериального, так и венозного русла, объединение фаз контрастирования органов и тканей (рис. 2). Методика с одновременным контрастированием ЛА и вен представляет собой точный метод диагностики острой ТЭЛА, устраняет ложные дефекты наполнения легочных вен и уменьшает артефакты, связанные с потоком [14]. Сплит-болюс, в отличие от других способов равновесного контрастирования («растягивание» болюса путем уменьшения скорости, ранний триггер и др.), является более предсказуемой методикой, которая в меньшей степени зависит от состояния гемодинамики больного, особенностей венозного доступа и т.д.

Немаловажным является и оценка дефектов наполнения в венах на уровне сканирования (особенно подвздошных вен и вен бедра) у таких пациентов (рис. 3). Ранняя диагностика важна для своевременного начала лечения, обычно основанного на антикоагулянтной терапии или, в случае нестабильности гемодинамики и большом объеме поражения, тромболитическом. Указание объема поражения с использованием принятых индексов (например, Quanadli) служит дополнительным фак-

тором, который кроме клинических данных может повлиять на решение о маршрутизации больного.

Выводы

В оценке динамики ответа на противоопухолевое лечение успешно может справляться КТ с контрастным усилением при правильной методике сканирования – такие методики как «расщепленный болюс» позволяют при сохранении качества оценки остальных органов при основном заболевании визуализировать и дефекты наполнения в ветвях ЛА, при этом не вводя дополнительный объем контрастного препарата и снижая лучевую нагрузку. Для оценки риска ТЭЛА подходят стандартизованные шкалы. Однако применение шкалы Хорана в рутинной практике не всегда позволяет выявить пациентов истинно высокого риска – в связи с встречаемостью ТЭЛА и у пациентов низкого и промежуточного риска, и это диктует необходимость введения в практику дополнительных шкал, например, COMPASS, которые позволяют более объективно выявить пациентов, которые нуждаются в профилактике ВТЭ. Однако это требует дальнейшего изучения на большей выборке и с включением пациентов без признаков тромбоза или ТЭЛА.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

- Ozkurt H., Ozdogan S., Camurcuoglu E. Split Bolus Method in Computerized Tomography. *Med Bull Sisli Etfal Hosp.* 2023;57;1:18-24. Doi: 10.14744/SEMB.2022.17003.
- Pietrasik A., GfEsecka A., Kurzyńska P., et al. Cancer-Associated Thrombosis: Comparison of Characteristics, Treatment, and Outcomes in Oncologic and Nononcologic Patients Followed by a Pulmonary Embolism Response Team. *Pol Arch Intern Med.* 2023;30:16421. Doi: 10.20452/pamw.16421.
- Эрлих А.Д., Барбараш О.Л., Бернс С.А. и др. Тромбоз легочных артерий у пациентов с онкологическими заболеваниями. Данные регистра СИРЕНА // *Флебология*. 2021. Т.15. №3. С. 179-186 [Erlikh A.D., Barbarash O.L., Berns S.A., et al. Pulmonary Embolism in Patients with Cancer. Data from the SIRENA Registry. *Flebologiya = Journal of Venous Disorders*. 2021;15;3:179-186 (In Russ.)]. Doi: 10.17116/flebo202115031179.
- Розанов И.Д., Семашкова А.Е., Балканов А.С. и др. Тромбоз легочной артерии: некоторые вопросы эпидемиологии и лечения у онкологических пациентов // *Альманах клинической медицины*. 2015. №41. С. 97-102 [Rozanov I.D., Semashkova A.Ye., Balkanov A.S., et al. Pulmonary Embolism: Some Issues of Epidemiology and Treatment in Cancer Patients. *Al'manakh Klinicheskoy Meditsiny = Almanac of Clinical Medicine*. 2015;41:97-102 (In Russ.)].
- Шкурятнов Ю.Ф. Тромбоз легочной артерии при злокачественных новообразованиях различной локализации // *Поволжский онкологический вестник*. 2017. Т.2. №29. С. 44-47 [Shkuropatov Yu.F. Pulmonary Embolism in Malignant Neoplasms of Various Localizations. *Povolzhskiy Onkologicheskii Vestnik = Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2017;2;29:44-47 (In Russ.)].
- Федоткина Ю.А., Фролова О.О., Каннер Д.Ю. и др. Характеристика пациентов с активным онкологическим процессом и венозными тромбозными осложнениями, получающих курс химиотерапии (по данным реальной клинической практики ГБУЗ «МГООБ №62 ДЗМ») // *Атеротромбоз*. 2021. №2. С. 44-54 [Fedotkina Yu.A., Frolova O.O., Kanner D.Yu., et al. Characteristics of Patients with an Active Oncological Process and Venous Thromboembolic Complications Receiving a Course of Chemotherapy (According to Real Clinical Practice Data of the State Budgetary Healthcare Institution «MCOH No.62 of the Moscow Health Department»). *Aterotromboz = Atherothrombosis*. 2021;2:44-54 (In Russ.)].
- Khorana A.A., Cohen A.T., Carrier M., et al. Prevention of Venous Thromboembolism in Ambulatory Patients with Cancer. *ESMO Open*. 2020;5;6: e000948. Doi: 10.1136/esmoopen-2020-000948.
- Hans-Jonas M., Wienke A., Surov A. Incidental Pulmonary Embolism in Oncologic Patients – a Systematic Review and Meta-Analysis. *Support Care Cancer*. 2021;29;3:P.1293-1302. Doi: 10.1007/s00520-020-05601-y.
- Silva P., Rosales M., João Milheiro M., Luísa L. Santos. Pulmonary Embolism in Ambulatory Oncologic Patients. *Acta Med Port.* 2015;28;4:463-468. PMID: 26574981.
- Samra S.R., Mohamed S.A., Hamouda Elsayed D., et al. The Incidence and Clinical Characteristics of Pulmonary Embolism in Oncologic Patients. *The Egyptian Journal of Bronchology*. 2022;16:64. Doi: 10.1186/s43168-022-00167-1.
- Ахметзянов Ф.Ш., Камалов И.А. Тромбоз легочной артерии и рак // *Поволжский онкологический вестник*. 2017. Т.2. №29. С. 4-7 [Akhmetzyanov F.Sh., Kamalov I.A. Pulmonary Embolism and Cancer. *Povolzhskiy Onkologicheskii Vestnik = Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2017;2;29:4-7 (In Russ.)].
- Lawson P., Raskin S., Soffer S., et al. Incidental Pulmonary Embolism in CT Scans of Oncological Patients with Metastatic Disease Undergoing Clinical Trials: Frequency and Linkage with Onset of Disease Progression (PE-PD association). *Br J Radiol.* 2020;93;1115:20200591. Doi: 10.1259/bjr.20200591.
- Schmid J., Nagy E., Kaufmann-Bühle A-K., et al. Diagnosing Pulmonary Embolism With Computed Tomography Pulmonary Angiography Diagnostic Accuracy of a Reduced Scan Range. *J Thorac Imaging*. 2022;1;37;5:323-330. Doi: 10.1097/RTI.0000000000000664.
- Галкин В.Н., Парте С.А., Осипов И.С. и др. Методика «расщепленного контрастирования» («раздвоенного болюса», бифазного контрастирования, «сплит-болюса», «split-bolus») при проведении мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной полости, брюшной полости и малого таза: Методические рекомендации. М.: ГKB им. С.С.Юдина, 2025. 15 с. [Galkin V.N., Parts S.A., Osipov I.S., et al. *Metodika «Rasshchepennogo Kontrastirovaniya» («Razdvoyennogo Bolysa»), Bifaznogo Kontrastirovaniya, «Split-Bolusa», «Split-Bolus») pri Provedenii Multispiral'noy Komp'yuternoy Tomografii Organov Grudnoy Polosti, Bryushnoy Polosti i Malogo Taza = The Technique of «Split Contrast» («Biphase Contrast», «Split-Bolus») in Multispiral Computed Tomography of the Chest, Abdominal and Pelvic Organs. Methodological Recommendations. Moscow, GKB im. S.S.Yudina Publ., 2025. 15 p. (In Russ.)].*

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Афукова О.А. – сбор и анализ литературного материала, написание текста; Федянин М.Ю. – разработка концепции исследования. Научное редактирование текста; Юдин А.Л. – научное редактирование текста; Винокуров А.С. – разработка концепции исследования, написание текста; Ковалева А.С. – разработка и модификация методик исследования; Котова Е.А. – статистическая обработка данных; Донченко Н.С. – разработка дизайна исследования.

Поступила: 20.11.2025. Принята к публикации: 25.12.2025.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Afukova O.A. – collection and analysis of literary material, writing the text; Fedyanin M.Yu. – development of the research concept. Scientific editing of the text; Yudin A.L. – scientific editing of the text; Vinokurov A.S. – development of the research concept, writing the text; Kovaleva A.S. – development and modification of research methods; Kotova E.A. – statistical data processing; Donchenko N.S. – development of the research design.

Article received: 20.11.2025. Accepted for publication: 25.12.2025.