

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-59-67>

КТ в диагностике инфекционных поражений легких у пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями после химиотерапии

© Косичкина А.Б. *, Мищенко А.В., Кулева С.А., Данилов В.В.

ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н. Н. Петрова»; 197758 Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская область, Ленинградская ул., д. 68, Российская Федерация

Цель исследования: определить особенности КТ-семиотики воспалительных поражений легких в зависимости от этиологического агента пневмонии у пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями (ЛПЗ) после химиотерапии.

Материал и методы. 52 больным с ЛПЗ, у которых развилась пневмония, была выполнена КТ груди. У всех пациентов микробиологическими методами диагностики был верифицирован возбудитель инфекции нижних дыхательных путей.

Результаты. Было установлено, что при вирусной пневмонии в первые 48 ч от начала заболевания выявлялись такие характерные КТ-признаки, как утолщение междольковых перегородок и перибронхиального интерстиция, частично солидные и солидные очаги, наличие гидроперикарда ($p < 0,01$). После 48 ч достоверно чаще выявляются симптом «матового стекла», утолщение внутридольковых перегородок, симптом «булыжной мостовой» и наличие гидроперикарда ($p < 0,001$). При инвазивном микозе легких в первые 48 ч от начала заболевания выявлялись такие характерные КТ-признаки, как симптом гало ($p < 0,01$) и преобладание изменений в верхних отделах легких ($p < 0,05$). После 48 ч достоверно чаще выявляются симптом гало ($p < 0,01$), хаотичное распределение очагов и очаги солидного типа ($p < 0,05$).

Заключение. С достаточной степенью достоверности на основе данных КТ можно исключить вирусный или грибковый генез инфекции нижних дыхательных путей, что, несомненно, является принципиальным основанием для изменения дальнейшей тактики лечения таких пациентов.

Ключевые слова: КТ, пневмония, лимфопролиферативные заболевания, инфекционные осложнения, высокодозная химиотерапия

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Косичкина А.Б., Мищенко А.В., Кулева С.А., Данилов В.В. КТ в диагностике инфекционных поражений легких у пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями после химиотерапии. *Медицинская визуализация*. 2020; 24 (1): 59–67. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-59-67>

Поступила в редакцию: 17.01.2020. Принята к печати: 16.04.2020. Опубликовано online: 27.04.2020.

Computed tomography of lung infections in patients with lymphoproliferative diseases after chemotherapy

© Anastasia B. Kosichkina*, Andrey V. Mishchenko, Svetlana A. Kuleva, Vsevolod V. Danilov

N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology; 68, Leningradskaya str., Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russian Federation

Objective: to determine CT features of pneumonia depending on the etiological agent in patients with LHP after chemotherapy.

Materials and methods. 52 patients with LPD, who developed pneumonia, underwent chest CT. In all patients, the causative agent of lower respiratory tract infection was verified by microbiological diagnostic methods.



Results. In the first 48 hours from the onset of the viral pneumonia, thickening of the interlobular septa and of peribronchial interstitium, part-solid and solid nodules, and hydropericardium ($p < 0.01$) were detected. After 48 hours, ground glass opacity, intralobular septal thickening, “crazy-paving” pattern and hydropericardium were more often detected ($p < 0.001$). In the first 48 hours from the onset of invasive pulmonary mycosis, a halo sign ($p < 0.01$) and the prevalence of changes in the upper parts of the lungs ($p < 0.05$) were detected. After 48 hours, halo sign ($p < 0.01$), a random distribution of nodules and solid nodules ($p < 0.05$) were detected.

Conclusion. Viral or fungal etiology of lower respiratory tract infection can be excluded according to CT data with sufficient certainty, and that is undoubtedly a fundamental reason for changing further treatment tactics in such patients.

Keywords: CT, pneumonia, lymphoproliferative diseases, infectious complications, high-dose chemotherapy.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship

For citation: Kosichkina A.B., Mishchenko A.V., Kuleva S.A., Danilov V.V. Computed tomography of lung infections in patients with lymphoproliferative diseases after chemotherapy. *Medical Visualization*. 2020; 24 (1): 59–67. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-1-59-67>

Received: 17.01.2020.

Accepted for publication: 16.04.2020.

Published online: 27.04.2020.

Введение

В настоящее время основным методом лечения пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями (ЛПЗ) является химиотерапия, в частности, активно используется высокодозная химиотерапия (ВДХТ) с последующей трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК). Применение химиопрепаратов в максимально переносимых дозах значительно повышает эффективность лечения, однако токсическое действие цитостатиков на костный мозг неизбежно приводит к росту числа осложнений. Наиболее распространенным и опасным последствием ВДХТ с последующей ТГСК является развитие инфекций. В структуре инфекционных осложнений у данной группы больных частота поражения легких варьирует от 15 до 50% [1, 2].

Пневмония у онкогематологических пациентов отличается особенностями течения, такими как быстрое развитие, скудность клинической картины, широкий спектр возбудителей и высокая частота летальных исходов [3]. Кроме того, выраженная тромбоцитопения нередко ограничивает применение инвазивных диагностических процедур. При подозрении на развитие инфекционного процесса пациенту выполняется КТ груди. В случае выявления признаков пневмонии перед рентгенологом встает вопрос: возможно ли предположить этиологию пневмонии?

Так, по данным ряда исследований специфичным КТ-признаком инвазивного аспергиллеза легких (ИАЛ) является симптом гало [4, 5]. В работе R.E. Greene и соавт. (2007) из 235 иммунокомпрометированных пациентов с вероятным и доказанным ИАЛ симптом определялся в 61% случаев [4]. При этом автор указывает, что микроскопия и посев бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) у пациентов с подозрением на микоз обладают низкой чувствительностью и специфичностью. Так, часто-

та обнаружения *Aspergillus spp.* у больных с доказанным ИАЛ составляет не более 50% [4]. Также имеются сведения о высокой специфичности симптома обратного гало, как признака другого опасного микоза – мукормикоза легких [6, 21]. Более того, указывается, что одна из наиболее распространенных грибковых инфекций – пневмоцистная пневмония, также имеет свой “узнаваемый” паттерн в виде уплотнения паренхимы по типу матового стекла с преимущественной локализацией в прикорневых и центральных зонах [7, 8].

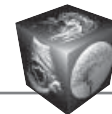
Таким образом, потенциальная высокая специфичность отдельных симптомов при КТ для воспалительных поражений, вызванных определенным этиологическим агентом, становится крайне перспективной основой для расширения ее клинического использования. С другой стороны, неоднозначность такого подхода определяется тем, что рентгенологическая картина большинства случаев бактериальных и вирусных пневмоний характеризуется широким спектром диагностических признаков. Такая ситуация определяет необходимость всестороннего изучения разнообразия КТ-семиотики инфекционных легочных осложнений и их систематизации.

Цель исследования

Определить особенности КТ-семиотики воспалительных поражений легких в зависимости от этиологического агента пневмонии у пациентов с ЛПЗ после химиотерапии.

Материал и методы

КТ груди выполнялась на мультidetекторных томографах CT Ingenuity 128 (Philips), Brilliance 64 (Philips). Применялось сканирование в спиральном режиме со стандартными параметрами: тол-



щина среза – 1–2 мм, коллимация – $64 \times 0,625$, шаг среза – 1,0–1,0 мм, шаг перемещения – 0,9–1,48, напряжение составило 120 кВ, сила тока – 190–450 мА, матрица изображения – 512×512 .

КТ груди выполнялась всем больным при подозрении на возникновение инфекции в первые 48 ч от момента появления симптомов, а выявленные признаки расценивались как ранние. При подтверждении пневмонии контрольная КТ проводилась через 2–9 дней в зависимости от клинической картины. Симптомы, выявленные при повторной КТ, были обозначены как поздние признаки.

Были проанализированы данные КТ груди 52 больных с ЛПЗ, у которых развилась пневмония. Из 52 пациентов 21 получил ВДХТ с последующей аутоТГСК, а 31 – курс стандартной химиотерапии, которая осложнилась развитием агранулоцитоза. У всех пациентов микробиологическими методами диагностики был верифицирован возбудитель инфекции нижних дыхательных путей. Один больной был исключен из исследования, так как была установлена смешанная инфекция (бактериальная и грибковая).

Таким образом, были проанализированы данные 52 больных, среди которых мужчин было – 31, женщин – 21. Средний возраст пациентов составил 44 года (от 18 до 71), медиана возраста – 42 года.

Первым этапом в анализе результатов исследования было определение качества изображений. В случае выявления артефактов, затрудняющих интерпретацию КТ-картины, данные не включались в дальнейшую оценку. Изображения сравнивались с данными КТ на предыдущих этапах обследования для исключения неправильной интерпретации имеющих признаков основного заболеваний, последствий ранее перенесенных воспалительных процессов и сопутствующей патологии.

Выявленные в результате КТ груди признаки были систематизированы в соответствии с терминологией, рекомендуемой Флейшнеровским сообществом (The Fleischner Society, 2008).

При оценке данных КТ отмечалось наличие или отсутствие признаков, среди которых: консолидация, симптом “воздушной бронхографии”, уплотнение паренхимы легкого по типу “матового стекла” (СМС), инфильтрация смешанного типа, наличие полости, симптом гало, симптом обратного гало, утолщение внутри- и междольковых перегородок, утолщение перибронхиального интерстиция, симптом “булыжной мостовой”, ретикуло-нодулярный рисунок и очаги. Также отмечалось наличие гидроторакса и гидроперикарда, объем и характер распределения выпота.

Очаги классифицировались по локализации: центрилобулярные, перилимфатические и рассе-

янные; по структуре: солидные, частично солидные и очаги по типу “матового стекла”; по количеству: единичные (до 3), немногочисленные (3–10) и многочисленные (более 10); по размеру – от 1 до 30 мм.

Объем жидкости в плевральных полостях был измерен с использованием дополнительной функции программы просмотра изображений (Philips IntelliSpace Portal), был выделен гидроторакс малого объема – 500 мл и менее и гидроторакс объемом более 500 мл. Объем жидкости гидроперикарда не оценивался.

Обнаруженные признаки в легких были охарактеризованы как одно- или двусторонние, а также отмечено их преимущественное распределение в верхних, средних и нижних отделах легкого. Кроме того, определена доминирующая зона поражения: прикорневая, центральная и/или субкортикальная.

При выявлении КТ-признаков инфекционного процесса в нижних дыхательных путях больным выполнялась бронхоскопия с последующим микробиологическим исследованием мокроты и БАЛ.

Обследование на аспергиллез также включало выявление галактоманна в БАЛ, сыворотке крови методом иммуноферментного анализа с применением тест-системы Platelia® Aspergillus (Bio-Rad Laboratories).

Для установления возбудителя вирусной пневмонии выполнялись серологическое исследование биологических субстратов и метод полимеразной цепной реакции.

Таким образом, всем больным с ЛПЗ, у которых возникли признаки развития инфекции, были проведены КТ груди и микробиологическое исследование БАЛ, мокроты и/или крови. В анализ были включены только КТ-данные пациентов, у которых был верифицирован возбудитель инфекции. При оценке изображений отмечались наличие или отсутствие указанных выше признаков, локализация и характер их распределения.

Полученные данные были внесены в базу Microsoft Excel. Производился статистический анализ с применением программ Statistica Version 10 (StatSoft, США).

Для качественных параметров определяли абсолютные значения и процентные доли в соответствующих группах. Сопоставление их частотных характеристик выполнялось с использованием непараметрических методов χ^2 , χ^2 с поправкой Йетса, критерия Фишера, различия считали достоверными при $p < 0,05$.

Для описания количественных показателей были определены средние значения; среднее квадратическое отклонение и ошибки; минимум



и максимум; медианы и квартили. Сравнение их в исследуемых группах осуществлялось с помощью критериев Манна–Уитни, Колмогорова–Смирнова, медианного χ^2 и модуля ANOVA.

Результаты исследования были представлены графическими изображениями с использованием пакетов Microsoft Excel, Statistica Version 10 и Microsoft® 2016.

Результаты

Инфекция нижних дыхательных путей бактериальной природы была выявлена у 23 (44,2%) больных, вирусной – у 15 (28,8%), а грибковой – у 14 (26,9%) (табл. 1).

Таким образом, возбудителями бактериальной пневмонии чаще являлись бактерии рода *Staphylococcus*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aerogenosa* и стрептококки, что объясняется их доминированием на слизистых и коже человека в качестве типичной сапрофитной флоры (например, *S. salivarius*, *S. epidermidis*, *S. mitis/oralis*). При этом выявление некоторых микроорганизмов, наиболее вероятно, является следствием контаминации материала. Это подтверждается также тем фактом, что, как правило, они обнаруживались вместе с другими этиологически значимыми возбудителями.

Вирусная пневмония была вызвана приблизительно в равном числе случаев как при инфицировании респираторными вирусами, так и при реактивации внутреннего скрытого инфекционного агента (ВГЧ-6, ЦМВ).

Среди микозов легких практически во всех случаях был установлен диагноз вероятного аспергиллеза легких (выявлены предрасполагающие факторы, клинические проявления, данные КТ и положительные результаты микробиологических исследований).

В результате анализа полученных КТ-данных были выявлены наиболее часто встречаемые ранние (табл. 2) и поздние признаки (табл. 3) в зависимости от этиологии пневмонии.

В результате при вирусной инфекции нижних дыхательных путей достоверно чаще, чем при пневмониях другой этиологии, выявлялись следующие ранние признаки: утолщение внутрилегочного и перибронхиального интерстиция, очаговые и диффузные изменения по типу “матового стекла”, солидные и частично солидные очаги, а также наличие выпота в полости перикарда.

Все перечисленные признаки также достоверно чаще обнаруживались при вирусной инфекции во время контрольной КТ через 2–9 дней, за исключением солидных очагов, которые в этот пе-

Таблица 1. Этиологическая структура пневмоний
Table 1. Etiological structure of pneumonia

Этиотропный фактор	Абс.	%
Бактериальная инфекция		
Acinetobacter	2	3,8
<i>A. baumannii/haemoliticus</i>		
<i>A. lwoffii</i>		
Burkholderia cepacia	1	1,9
Chryseobacterium meningosepticum	1	1,9
Enterococcus	2	3,8
<i>E. faecium</i>		
<i>E. avium</i>		
Enterobacter aerogenes	1	1,9
Klebsiella pneumonia	6	11,5
Pseudomonas aerogenosa	3	5,7
Staphylococcus	8	15,4
<i>S. epidermidis</i>	4	7,7
<i>S. haemolyticus</i>	1	1,9
<i>S. subsp. schleiferi</i>	1	1,9
<i>S. simulans</i>	1	1,9
Streptococcus	3	5,7
<i>S. anginosus group</i>	1	1,9
<i>S. mitis/oralis</i>	1	1,9
<i>S. salivarius</i>	1	1,9
Всего	23	44,2
Микотическая инфекция		
ИАЛ вероятный	12	23,1
ИАЛ доказанный	1	1,9
<i>Lichtheimia corymbifera</i> (сем. <i>Mucoraceae</i>)	1	1,9
Всего	14	26,9
Вирусная инфекция		
Цитомегаловирус (ЦМВ)	1	1,9
Респираторно-синцитиальный вирус (РСВ)	2	3,8
Вирус гриппа А H1N1	4	7,7
Герпесвирус человека 6 типа (ВГЧ-6)	6	11,5
Метапневмовирус	1	1,9
Всего	15	28,8

риод более характерны для микоза легких. Обращает на себя внимание тот факт, что симптом “буллезной мостовой” (рис. 1), ретикулонодулярный рисунок и очаги по типу “матового стекла” при повторной КТ оказались специфичными для вирусной инфекции.

Также достоверно чаще при вирусной пневмонии отмечались двусторонний гидроторакс объемом более 500 мл и локализация патологических изменений в легких с обеих сторон.

При инвазивном микозе легких как при первом, так и при последующем исследовании

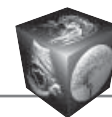


Таблица 2. Частота встречаемости ранних КТ-признаков пневмоний различной этиологии
Table 2. The frequency of early CT signs of pneumonia of various etiology

КТ-картина	Бактериальная пневмония, %	Вирусная пневмония, %	Инвазивный микоз легких, %	p
СМС	39,1	60,0	14,3	<0,05
Утолщение междольковых перегородок	13,0	46,7	0,0	<0,01
Утолщение внутридольковых перегородок	13,0	33,3	0,0	<0,05
Утолщение перибронхиального интерстиция	17,4	53,3	0,0	<0,01
Хаотичное распределение очагов	4,4	0,0	28,6	<0,05
Очаги по типу “матового стекла”	13,0	40,0	0,0	<0,05
Частично солидные очаги	8,7	40,0	0,0	<0,01
Солидные очаги	0,0	40,0	28,6	<0,01
Симптом гало	0,0	6,7	35,7	<0,01
Гидроперикард	4,4	40,0	0,0	<0,01
Преобладание изменений в верхних отделах легких	26,1	46,7	71,4	<0,05
Преобладание изменений в субкортикальных отделах	100,0	80,0	92,9	<0,08

Таблица 3. Частота встречаемости поздних КТ-признаков пневмоний различной этиологии
Table 3. The frequency of late CT signs of pneumonia of various etiology

КТ-картина	Бактериальная пневмония, %	Вирусная пневмония, %	Инвазивный микоз легких, %	p
СМС	34,8	93,3	14,3	< 0,001
Консолидация	60,9	53,3	21,4	< 0,06
Утолщение междольковых перегородок	8,7	33,3	0,0	< 0,05
Утолщение внутридольковых перегородок	0,0	46,7	0,0	< 0,001
Симптом “булыжной мостовой”	0,0	46,7	0,0	< 0,001
Ретикулонодулярный рисунок	0,0	20,0	0,0	< 0,05
Хаотичное распределение очагов	4,4	0,0	28,6	< 0,05
Очаги по типу “матового стекла”	0,0	20,0	0,0	< 0,05
Частично солидные очаги	4,4	26,7	0,0	< 0,05
Солидные очаги	0,0	20,0	35,7	< 0,05
Симптом гало	0,0	6,7	35,7	< 0,01
Гидроторакс более 500 мл	8,7	13,3	0,0	< 0,05
Двусторонний гидроторакс	47,8	66,7	7,1	< 0,05
Гидроперикард	26,1	66,7	0,0	< 0,001
Двусторонняя локализация изменений	87,0	100,0	64,3	< 0,05
Преобладание изменений в верхних отделах легких	65,2	93,3	50,0	< 0,05
Преобладание изменений в средних отделах	65,2	50,0	93,3	< 0,05

чаще, чем при бактериальной и вирусной пневмонии, встречались хаотичное распределение очагов и симптом гало (рис. 2). Однако при КТ больных с грибковой пневмонией в первые 2 дня инфекционного процесса наблюдалось преобладание воспалительных изменений в верхних отделах легких. Кроме того, при контрольном исследовании выявлено, что солидные очаги

в этот период более характерны для микоза легких.

Для бактериальной инфекции нижних дыхательных путей отмечена лишь тенденция к преобладанию распределения изменений в субкортикальных отделах легких и к несколько более частому выявлению консолидации паренхимы (рис. 3).

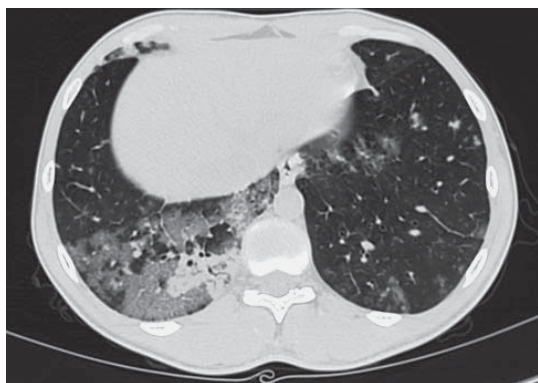


Рис. 1. КТ груди, аксиальный срез. Пациент с вирусной пневмонией, в нижних долях легких отмечается симптом “булыжной мостовой”.

Fig. 1. Axial chest CT scan. A patient with viral pneumonia, “crazy-paving” pattern in the lower lobes of the lungs.

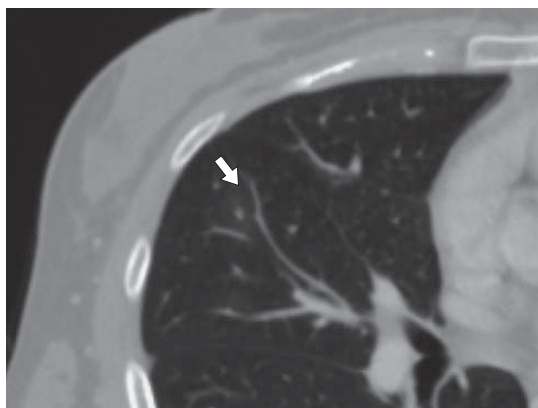


Рис. 2. КТ груди, аксиальный срез. Больной с инвазивным аспергиллезом легких, в S_{IV} правого легкого выявляется симптом “гало” (стрелка).

Fig. 2. Axial chest CT scan. A patient with invasive pulmonary aspergillosis, halo sign in S_{IV} of the right lung (arrow).

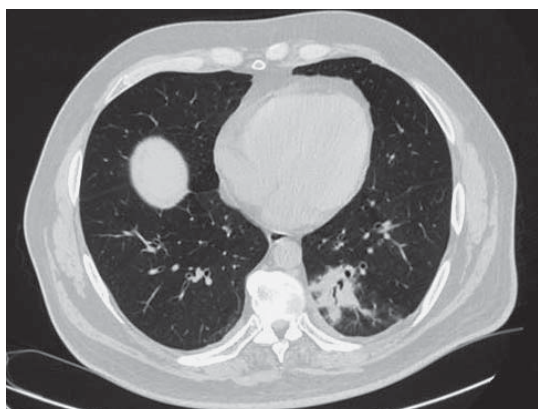


Рис. 3. КТ груди, аксиальный срез. Больной бактериальной пневмонией, в нижней доле левого легкого участок консолидации с симптомом “воздушной бронхографии”.

Fig. 3. Axial chest CT scan. A patient with bacterial pneumonia, a pulmonary consolidation with air bronchogram in the lower lobe of the left lung.

Обсуждение

В данном исследовании были выделены наиболее часто встречающиеся ранние и поздние КТ-признаки вирусной и грибковой пневмоний.

При вирусных поражениях легких у иммунокомпromетированных пациентов наиболее характерными ранними рентгенологическими признаками оказались: СМС – в 60% случаев, утолщение перибронхиального интерстиция и междольковых перегородок – в 53,3 и 46,7% наблюдений соответственно, очаговые изменения – в 40% случаев. Среди поздних признаков вирусной пневмонии достоверно чаще встречались: СМС – в 93,3% случаев, утолщение внутридольковых и междольковых перегородок – в 46,7 и 33,3% наблюдений соответственно, двусторонняя локализация изменений – в 100% случаев. Схожие данные представлены в работах зарубежных авторов [9–13].

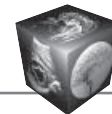
Однако в работе W.T. Miller Jr. и соавт. (2011) указывается, что при пневмонии, вызванной РСВ, по сравнению с бактериальными пневмониями достоверно чаще определялись сочетание симптома “дерево в почках”, утолщения стенок бронхов и перибронхиальные участки консолидации паренхимы легкого [14].

В настоящем исследовании эти признаки не оказались характерными для вирусного инфекционного процесс в целом, что может быть обусловлено особенностью патогенеза РСВ инфекции.

Так, T. Franquet и соавт. (2003) отмечают, что для вирусной пневмонии типичными являются очаги размером до 10 мм при сравнении с бактериальным или грибковым поражением [15]. В нашем исследовании диаметр очагов при вирусной пневмонии также не превышал 10 мм и в среднем был меньше, чем при инфекционных процессах, вызванных другими возбудителями, но статистически значимой разницы в представляемом исследовании получено не было.

Однако в настоящей работе выделены специфические поздние признаки вирусной пневмонии, так в 46,7% случаев выявлялся симптом “булыжной мостовой”, а в 20% – ретикулонодулярный рисунок и очаги по типу “матового стекла”. Частично подобные же данные приводят в своей работе E. Marchiori и соавт. (2009), которые также отмечают, что симптом “булыжной мостовой” ассоциирован с инфекционными легочными осложнениями после проведения ВДХТ с ТГСК, но при этом авторы не анализировали связь признака и этиологической структуры пневмоний [16].

Кроме того, необходимо отметить, что в большинстве работ, встречаемых в литературе, не учитывалось время появления различных признаков воспалительных изменений в паренхиме легкого,



а также не рассматривалась связь инфекционного процесса с наличием выпота в плевральных полостях и полости перикарда.

При грибковой пневмонии при ранней КТ достоверно чаще, чем при инфекциях другой этиологии, определялись симптом гало ($p < 0,01$), хаотичное распределение очагов ($p < 0,05$) и преобладание изменений в верхних отделах легких ($p < 0,05$). При повторном исследовании более характерными для микоза легких, чем для вирусной и бактериальной пневмоний, были солидные очаги ($p < 0,05$) и преобладание изменений в средних отделах ($p < 0,05$), кроме того, сохранялись значимыми для дифференциальной диагностики грибковой инфекции такие КТ-признаки, как хаотичное распределение очагов ($p < 0,05$) и симптом гало ($p < 0,01$).

Симптом гало, или ореола, известен как ранний и высокоспецифичный КТ-признак ИАЛ по данным многих авторов [4, 5, 17, 18]. Однако в литературе не встречается данных о преимущественной локализации очагов, что может иметь диагностическое значение. В то же время значимым аспектом данной работы является тот факт, что ранее описанный “классический” поздний признак микоза легких – симптом “полумесяца”, или “серпа”, не встретился ни в одном КТ-исследовании [4, 5]. Этот феномен может быть объяснен тем, что в условиях глубокой нейтропении в паренхиме легких не формируется воспалительный клеточный инфильтрат, ограничивающий очаг поражения.

В данном исследовании не было выявлено характерных признаков поражения легких бактериальной природы. Как ранний симптом можно отметить тенденцию к несколько более частому расположению патологических изменений в субкортикальных отделах легких ($p < 0,08$). В поздний период при бактериальной пневмонии часто выявлялась консолидация паренхимы легких ($p < 0,06$). В литературе также не отмечено специфических рентгенологических признаков бактериальной инфекции нижних дыхательных путей [19, 20].

Таким образом, с достаточной степенью достоверности на основе данных КТ можно исключить вирусный или грибковый генез инфекции нижних дыхательных путей, что, несомненно, является принципиальным основанием для изменения дальнейшей тактики лечения таких пациентов.

Заключение

КТ является методом выбора в диагностике инфекционных поражений легких у пациентов с лимфопролиферативными заболеваниями после химиотерапии. Было установлено, что при ви-

русной пневмонии в первые 48 ч от начала заболевания достоверно чаще, чем при инфекциях другой этиологии, выявлялись такие КТ-признаки, как утолщение междольковых перегородок и перибронхиального интерстиция, частично солидные и солидные очаги, наличие гидроперикарда ($p < 0,01$). После 48 ч достоверно чаще встречались симптом “матового стекла”, утолщение внутривидольковых перегородок, симптом “бульжностной мостовой” и наличие гидроперикарда ($p < 0,001$). При инвазивном микозе легких в первые 48 ч от начала заболевания определялись такие КТ-признаки, как симптом гало ($p < 0,01$) и преобладание изменений в верхних отделах легких ($p < 0,05$). После 48 ч достоверно чаще выявляются симптом гало ($p < 0,01$), хаотичное распределение очагов и очаги солидного типа ($p < 0,05$).

Участие авторов

Косичкина А.Б. – участие в научном дизайне, проведение исследования, сбор и обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание статьи.

Мищенко А.В. – концепция и дизайн исследования, ответственность за целостность всех частей статьи, подготовка и создание опубликованной работы, утверждение окончательного варианта ста.

Кулева С.А. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, статистическая обработка данных, подготовка и создание опубликованной работы.

Данилов В.В. – написание текста, подготовка и редактирование статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors' participation

Kosichkina A.B. – participation in scientific design, research conducting, collection and analysis of data, article writing.

Mishchenko A.V. – concept and design of the study, responsibility for the integrity of all parts of the article, preparation and creation of the published work, approval of the final version of the article.

Kuleva S.A. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, statistical analysis, preparation and creation of the published work.

Danilov V.V. – writing text, article preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Список литературы

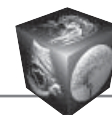
1. Bommart S., Bourdin A., Makinson A., Durand G., Micheau A., Monnin-Bares V., Klein F., Kovacsik H. Infectious chest complications in haematological malignancies. *Diagn. Interv. Imaging*. 2013; 94 (2): 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2012.12.002>
2. Lin E., Moua T., Limper A.H. Pulmonary mucormycosis: clinical features and outcomes. *Infection*. 2017; 45 (4): 443–448. <https://doi.org/10.1007/s15010-017-0991-6>



3. Давыдов М. И., Дмитриева Н. В. Инфекции в онкологии. М.: Практическая медицина, 2009: 258–270.
4. Greene R.E., Schlamm H.T., Oestmann J.W., Stark P., Durand C., Lortholary O., Wingard J.R., Herbrecht R., Ribaud P., Patterson T.F., Troke P.F., Denning D.W., Bennett J.E., de Pauw B.E., Rubin R.H. Imaging findings in acute invasive pulmonary aspergillosis: clinical significance of the halo sign. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 44 (3): 373–379.
5. Bruno C., Minniti S., Vassanelli A., Pozzi-Mucelli R. Comparison of CT features of Aspergillus and bacterial pneumonia in severely neutropenic patients. *J. Thorac. Imaging.* 2007; 22 (2): 160–165.
6. Marom E.M., Kontoyiannis D.P. Imaging studies for diagnosing invasive fungal pneumonia in immunocompromised patients. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2011; 24 (4): 309–314. <https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e328348b2e1>
7. Webb W.R., Muller N.L., Naidich D.P. High-resolution CT of the lung. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 3rd ed. 688 p.
8. Vogel M.N., Brodoefel H., Hierl T., Beck R., Bethge W.A., Claussen C.D., Horger M.S. Differences and similarities of cytomegalovirus and pneumocystis pneumonia in HIV-negative immunocompromised patients—thin section CT morphology in the early phase of the disease. *Br. J. Radiol.* 2007; 80 (955): 516–523.
9. Gasparetto E.L., Escuissato D.L., Inoue C., Marchiori E., Müller N.L. Herpes simplex virus type 2 pneumonia after bone marrow transplantation: high-resolution CT findings in 3 patients. *J. Thorac. Imaging.* 2005; 20 (2): 71–73.
10. Brodoefel H., Vogel M., Spira D., Faul C., Beck R., Claussen C.D., Horger M. Herpes-Simplex-Virus 1 pneumonia in the immunocompromised host: High-resolution CT patterns in correlation to outcome and follow-up. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81 (4): e415–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.03.014>
11. Franquet T., Rodriguez S., Martino R., Giménez A., Salinas T., Hidalgo A. Thin-section CT findings in hematopoietic stem cell transplantation recipients with respiratory virus pneumonia. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 187 (4): 1085–1090.
12. Rodrigues R.S., Marchiori E., Bozza F.A., Pitrowsky M.T., Velasco E., Soares M., Salluh J.I. Chest computed tomography findings in severe influenza pneumonia occurring in neutropenic cancer patients. *Clinics (Sao Paulo).* 2012; 67 (4): 313–318.
13. Oikonomou A., Müller N.L., Nantel S. Radiographic and high-resolution CT findings of influenza virus pneumonia in patients with hematologic malignancies. *Am. J. Roentgenol.* 2003; 181 (2): 507–511.
14. Miller W.T. Jr., Mickus T.J., Barbosa E. Jr., Mullin C., Van Deerlin V.M., Shiley K.T. CT of viral lower respiratory tract infections in adults: comparison among viral organisms and between viral and bacterial infections. *Am. J. Roentgenol.* 2011; 197 (5): 1088–1095. <https://doi.org/10.2214/AJR.11.6501>
15. Franquet T., Müller N.L., Giménez A., Martínez S., Madrid M., Domingo P. Infectious pulmonary nodules in immunocompromised patients: usefulness of computed tomography in predicting their etiology. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2003; 27 (4): 461–468.
16. Marchiori E., Escuissato D.L., Gasparetto T.D., Considera D.P., Franquet T. "Crazy-paving" patterns on high-resolution CT scans in patients with pulmonary complications after hematopoietic stem cell transplantation. *Korean J. Radiol.* 2009; 10 (1): 21–24. <https://doi.org/10.3348/kjr.2009.10.1.21>
17. Caillot D., Mannone L., Cuisenier B., Couaillier J.F. Role of early diagnosis and aggressive surgery in the management of invasive pulmonary aspergillosis in neutropenic patients. *Clin. Microbiol. Infect.* 2001; 7, Suppl. 2: 54–61.
18. Horger M., Einsele H., Schumacher U., Wehrmann M., Hebart H., Lengerke C., Vonthein R., Claussen C.D., Pfannenberger C. Invasive pulmonary aspergillosis: frequency and meaning of the "hypodense sign" on unenhanced CT. *Br. J. Radiol.* 2005; 78 (932): 697–703.
19. Coelho L.O., Gasparetto T.D., Escuissato D.L., Marchiori E. Bacterial pneumonia following bone marrow transplantation: HRCT finding. *J. Bras. Pneumol.* 2009; 35 (5): 431–435.
20. Demirkazik F.B., Akin A., Uzun O., Akpinar M.G., Ariyürek M.O. CT findings in immunocompromised patients with pulmonary infections. *Diagn. Interv. Radiol.* 2008; 14 (2): 75–82.
21. Косичкина А. Б., Мищенко А. В., Кулева С. А., Доровских Г.Н., Буровик И.А., Артемьева А.С., Калинин П.С. Лучевая диагностика мукормикоза легких. *Медицинская визуализация.* 2019; 5: 45–54.

References

1. Bommart S., Bourdin A., Makinson A., Durand G., Micheau A., Monnin-Bares V., Klein F., Kovacsik H. Infectious chest complications in haematological malignancies. *Diagn. Interv. Imaging.* 2013; 94 (2): 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2012.12.002>
2. Lin E., Moua T., Limper A.H. Pulmonary mucormycosis: clinical features and outcomes. *Infection.* 2017; 45 (4): 443–448. <https://doi.org/10.1007/s15010-017-0991-6>.
3. Davydov M. I., Dmitrieva N. V. Infections in oncology. M.: Practical medicine, 2009: 258–270. (In Russian)
4. Greene R.E., Schlamm H.T., Oestmann J.W., Stark P., Durand C., Lortholary O., Wingard J.R., Herbrecht R., Ribaud P., Patterson T.F., Troke P.F., Denning D.W., Bennett J.E., de Pauw B.E., Rubin R.H. Imaging findings in acute invasive pulmonary aspergillosis: clinical significance of the halo sign. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 44 (3): 373–379.
5. Bruno C., Minniti S., Vassanelli A., Pozzi-Mucelli R. Comparison of CT features of Aspergillus and bacterial pneumonia in severely neutropenic patients. *J. Thorac. Imaging.* 2007; 22 (2): 160–165.
6. Marom E.M., Kontoyiannis D.P. Imaging studies for diagnosing invasive fungal pneumonia in immunocompromised patients. *Curr. Opin. Infect. Dis.* 2011; 24 (4): 309–314. <https://doi.org/10.1097/QCO.0b013e328348b2e1>
7. Webb W.R., Muller N.L., Naidich D.P. High-resolution CT of the lung. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001. 3rd ed. 688 p.
8. Vogel M.N., Brodoefel H., Hierl T., Beck R., Bethge W.A., Claussen C.D., Horger M.S. Differences and similarities of cytomegalovirus and pneumocystis pneumonia in HIV-negative immunocompromised patients—thin section CT morphology in the early phase of the disease. *Br. J. Radiol.* 2007; 80 (955): 516–523.
9. Gasparetto E.L., Escuissato D.L., Inoue C., Marchiori E., Müller N.L. Herpes simplex virus type 2 pneumonia after



- bone marrow transplantation: high-resolution CT findings in 3 patients. *J. Thorac. Imaging*. 2005; 20 (2): 71–73.
10. Brodoefel H., Vogel M., Spira D., Faul C., Beck R., Claussen C.D., Horger M. Herpes-Simplex-Virus 1 pneumonia in the immunocompromised host: High-resolution CT patterns in correlation to outcome and follow-up. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81 (4): e415–20. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.03.014>
 11. Franquet T., Rodriguez S., Martino R., Giménez A., Salinas T., Hidalgo A. Thin-section CT findings in hematopoietic stem cell transplantation recipients with respiratory virus pneumonia. *Am. J. Roentgenol.* 2006; 187 (4): 1085–1090.
 12. Rodrigues R.S., Marchiori E., Bozza F.A., Pitrowsky M.T., Velasco E., Soares M., Salluh J.I. Chest computed tomography findings in severe influenza pneumonia occurring in neutropenic cancer patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012; 67 (4): 313–318.
 13. Oikonomou A., Müller N.L., Nantel S. Radiographic and high-resolution CT findings of influenza virus pneumonia in patients with hematologic malignancies. *Am. J. Roentgenol.* 2003; 181 (2): 507–511.
 14. Miller W.T. Jr., Mickus T.J., Barbosa E. Jr., Mullin C., Van Deerlin V.M., Shiley K.T. CT of viral lower respiratory tract infections in adults: comparison among viral organisms and between viral and bacterial infections. *Am. J. Roentgenol.* 2011; 197 (5): 1088–1095. <https://doi.org/10.2214/AJR.11.6501>
 15. Franquet T., Müller N.L., Giménez A., Martínez S., Madrid M., Domingo P. Infectious pulmonary nodules in immunocompromised patients: usefulness of computed tomography in predicting their etiology. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 2003; 27 (4): 461–468.
 16. Marchiori E., Escuissato D.L., Gasparetto T.D., Considera D.P., Franquet T. "Crazy-paving" patterns on high-resolution CT scans in patients with pulmonary complications after hematopoietic stem cell transplantation. *Korean J. Radiol.* 2009; 10 (1): 21–24. <https://doi.org/10.3348/kjr.2009.10.1.21>
 17. Caillot D., Mannone L., Cuisenier B., Couaillier J.F. Role of early diagnosis and aggressive surgery in the management of invasive pulmonary aspergillosis in neutropenic patients. *Clin. Microbiol. Infect.* 2001; 7, Suppl. 2: 54–61.
 18. Horger M., Einsele H., Schumacher U., Wehrmann M., Hebart H., Lengerke C., Vonthein R., Claussen C.D., Pfannenberger C. Invasive pulmonary aspergillosis: frequency and meaning of the "hypodense sign" on unenhanced CT. *Br. J. Radiol.* 2005; 78 (932): 697–703.
 19. Coelho L.O., Gasparetto T.D., Escuissato D.L., Marchiori E. Bacterial pneumonia following bone marrow transplantation: HRCT finding. *J. Bras. Pneumol.* 2009; 35 (5): 431–435.
 20. Demirkazik F.B., Akin A., Uzun O., Akpinar M.G., Ariyürek M.O. CT findings in immunocompromised patients with pulmonary infections. *Diagn. Interv. Radiol.* 2008; 14 (2): 75–82.
 21. Kosichkina A.B., Mishchenko A.V., Kuleva S.A., Dorovskikh G.N., Burovik I.A., Artemyev A.S., Kalinin P.S. Radiation diagnosis of pulmonary mucormycosis. *Medical Visualization*. 2019; 5: 45–54. (In Russian)

Для корреспонденции*: Косичкина Анастасия Борисовна – 197758 Санкт-Петербург, пос. Песочный, Ленинградская область, Ленинградская ул., д. 68, Российская Федерация. НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова. E-mail: akosichkina@gmail.com

Косичкина Анастасия Борисовна – врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, младший научный сотрудник научного отделения диагностической и интервенционной радиологии ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова», Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-3925-6439>. E-mail: akosichkina@gmail.com

Мищенко Андрей Владимирович – доктор мед. наук, заместитель главного врача по диагностике ГКОБ №1 ДЗМ, профессор НК и ОЦ «Лучевая диагностика и ядерная медицина» СПбГУ; ведущий научный сотрудник ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова», Санкт-Петербург. Scopus Author ID: 55791087500. E-mail: dr.mishchenko@mail.ru

Кулева Светлана Александровна – доктор мед. наук, заведующая отделением химиотерапии и комбинированного лечения злокачественных опухолей у детей, ведущий научный сотрудник научного отдела инновационных методов терапевтической онкологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова», Санкт-Петербург. E-mail: kulevadoc@yandex.ru

Данилов Всеволод Вячеславович – клинический ординатор отделения лучевой диагностики ФГБУ «НМИЦ онкологии имени Н.Н. Петрова», Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0002-9902-9414>. E-mail: sevadani50@gmail.com

Contact*: Anastasia B. Kosichkina – 68, Leningradskaya str., Pesochny, Saint Petersburg, 197758, Russian Federation. N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology. E-mail: akosichkina@gmail.com

Anastasia B. Kosichkina – radiologist at the Department of Radiation Diagnostics, Junior Researcher at the Scientific Department of Diagnostic and Interventional Radiology, N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0002-3925-6439>. E-mail: akosichkina@gmail.com

Andrey V. Mishchenko – Doct. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Diagnostics, State Clinical Hospital No. 1 DZM, Professor, Professor of the Scientific Clinical and Educational Center "Radiation Diagnostics and Nuclear Medicine" of St. Petersburg State University, Leading Researcher of N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg. Scopus Author ID: 55791087500. E-mail: dr.mishchenko@mail.ru

Svetlana A. Kuleva – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Chemotherapy and combined treatment of pediatric malignancies, lead researcher at the Department of innovative methods of therapeutic oncology and rehabilitation, N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, St. Petersburg. E-mail: kulevadoc@yandex.ru

Vsevolod V. Danilov – resident at the Department of Radiology, N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology, 68 Leningradskaya Street Pesochny, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0002-9902-9414>. E-mail: sevadani50@gmail.com