

## Септическая эмбологенная пневмония при инфекционном эндокардите правых отделов сердца: лучевая диагностика

А.С. Винокуров<sup>1, 2, 3</sup> ✉, Н.С. Чипигина<sup>1</sup>, Ю.Р. Зюзя<sup>4, 5, 6</sup>, А.Л. Юдин<sup>1</sup>

Кафедра лучевой диагностики и терапии

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Российская Федерация, 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1

<sup>2</sup> ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.П. Демикова ДЗМ»

Российская Федерация, 109263, Москва, ул. Шкулёва, д. 4

<sup>3</sup> ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр «Коммунарка» ДЗМ»

Российская Федерация, 108814, Москва, п. Коммунарка, ул. Сосенский стан, д. 8

<sup>4</sup> ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница № 2 ДЗМ»

Российская Федерация, 105275, Москва, 8-я улица Соколиной Горы, д. 15

<sup>5</sup> ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом ДЗМ»

Российская Федерация, 107014, Москва, ул. Стромьинка, д. 10

<sup>6</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний МЗ РФ

Российская Федерация, 127994, Москва, ул. Достоевского, д. 4, корп. 2

✉ Контактная информация: Винокуров Антон Сергеевич, ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова». Email: antonvin.foto@gmail.com

### РЕЗЮМЕ

Ранняя и правильная диагностика инфекционного эндокардита (ИЭ) правых отделов сердца не теряет своей важности из-за сохранения проблемы инъекционной наркомании и увеличения количества хирургических вмешательств на сердце. Септическая эмбологенная пневмония (СЭП) является своеобразной «визитной карточкой» правостороннего эндокардита, и именно ее выявление по данным лучевой диагностики при ряде неспецифических респираторных симптомов у больных с лихорадкой позволяет начать диагностический поиск ИЭ и выйти на локализацию первичного эмбологенного источника в правых отделах сердца. В обзоре рассмотрены современное состояние проблемы ИЭ правых отделов сердца, морфологическая и клиническая картина, основные КТ-симптомы и дифференциальная диагностика СЭП, в том числе в условиях пандемии COVID-19.

### Ключевые слова:

инфекционный эндокардит, септическая эмбологенная пневмония, инфаркт легкого, полости в легких, COVID-19, компьютерная томография

### Ссылка для цитирования

Винокуров А.С., Чипигина Н.С., Зюзя Ю.Р., Юдин А.Л. Септическая эмбологенная пневмония при инфекционном эндокардите правых отделов сердца: лучевая диагностика. *Журнал им. Н.В. Склифосовского неотложная медицинская помощь*. 2022;11(2):332–346. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-2-332-346>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

### Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИЭ — инфекционный эндокардит  
КТ — компьютерная томография  
ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром  
ПЭТ-КТ — позитронно-эмиссионная компьютерная томография  
СЭП — септическая эмбологенная пневмония

ТК — трикуспидальный клапан  
ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии  
ЭКС — электрокардиостимулятор  
ЭхоКГ — эхокардиография  
UIP — обычная интерстициальная пневмония  
NSIP — неспецифическая интерстициальная пневмония

Инфекционный эндокардит (ИЭ) правых отделов сердца наблюдается реже, чем ИЭ левых отделов сердца, и составляет от 5 до 51,9% случаев ИЭ в разных странах в зависимости, в первую очередь, от распространенности наркомании — основного фактора риска инфицирования правых отделов сердца [1–7]. В Российской Федерации правосторонняя локализация наблюдается примерно в трети случаев ИЭ [8].

Чаще всего в правых отделах сердца эндокардит поражает трикуспидальный клапан (ТК) (в 85–100% при правостороннем ИЭ у наркоманов и в 56–82% при ИЭ правых отделов, не связанном с наркоманией); реже клапан легочной артерии (у 3–20,5% больных ИЭ правых отделов); очень редко локализуется пристеночно, в коронарном синусе, на Тебезиевом клапане, Евстахиевом клапане или сети Киари [1, 4, 7, 9–13].

Преобладающая локализация в правых отделах (до 92,3%) наиболее характерна для ИЭ инъекционных наркоманов; также ИЭ обычно локализуется в правых отделах сердца у больных с постоянным электрокардиостимулятором (ЭКС) [1, 7, 14, 15]. Значительно реже ИЭ правых отделов сердца связан у взрослых с предрасполагающими врожденными пороками сердца — дефектом межжелудочковой перегородки, дефектом межпредсердной перегородки, тетрадой Фалло, открытым артериальным протоком, возникает на протезированном клапане, либо, как рецидив, на ранее пораженном ИЭ нативном клапане [1, 13]. К ИЭ правых отделов сердца предрасполагают внутривенные катетеры и программный гемодиализ; случаи правостороннего ИЭ у пациентов без каких-либо факторов риска описываются очень редко [12, 13, 16].

Достоверный диагноз ИЭ в соответствии с действующими диагностическими критериями (*DUKE* — критерии) базируется на визуализации типичных «свежих» вегетаций на эндокарде и новых деструкций пораженных клапанов при эхокардиографии (ЭхоКГ) или позитронно-эмиссионной компьютерной томографии (ПЭТ-КТ) сердца, а также выделении типичных возбудителей при бактериологическом исследовании крови [17]. Однако на догоспитальном этапе заболевания эти необходимые исследования проводятся менее чем у трети больных [18].

Предиктором диагноза ИЭ считается аускультация нового шума клапанной регургитации, возникающего при формировании клапанной недостаточности в результате деструктивных изменений створок, но при ИЭ правых отделов у 50–80% больных шум появляется поздно либо вообще не выслушивается [18–21]. В дебюте ИЭ правых отделов и в первые недели заболевания преобладают неспецифические симптомы: лихорадка с ознобами — у 95–97,1% больных и «легочная маска» — респираторные проявления, обусловленные септической эмболеной пневмонией (СЭП), развивающейся при фрагментации вегетаций, содержащих колонии микроорганизмов, и распространении инфицированных эмболов в артериях малого круга [15, 18, 21, 22].

#### ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СЭП У БОЛЬНЫХ ПРАВСТОРОННИМ ИЭ

Септическая эмболеная пневмония наблюдается у 53–100% больных ИЭ правых отделов, поражение обычно двустороннее, часто множественное и имеет рецидивирующий характер [3, 15]. Содержащие колонии микроорганизмов тромбы вызывают механическую обструкцию преимущественно мелких ветвей легочной артерии с формированием участков инфаркта легочной ткани, инфекционным воспалением и образованием абсцесса в результате распада легочной ткани.

Макроскопически в легком выявляются красновато-синюшные или коричневатокрасные умеренно уплотненные фокусы геморрагических инфарктов различных размеров (в зависимости от калибра обтурированного кровеносного сосуда). В большинстве случаев это инфарцированные участки легкого неправильной треугольной формы, основанием обращенные к плевре, а верхушкой — к корню легкого. В просвете кровеносного сосуда вблизи инфаркта обнаруживается эмбол. В инфарцированном участке легкого происходит секвестрация некротических масс с форми-

рованием в последующем полости распада (рис. 1) и нагноение некротических масс геморрагического инфаркта с абсцедированием. Стенки абсцесса имеют обычно желтовато-коричневатый цвет. Пиемические очаги могут быть микроскопически малых размеров и выявляться только при гистологическом исследовании (рис. 2).

Микроскопически в участке геморрагического инфаркта легкого межальвеолярные перегородки разрушены, могут определяться только их очертания, ядра клеток и границы между клетками отсутствуют, в просвете альвеол гемолизированные и негемолизированные эритроциты. В просвете кровеносного сосуда видны тромбоэмболические обтурирующие массы с лейкоцитарной инфильтрацией и/или микробные эмболы (рис. 3).

При формировании полости распада в геморрагическом инфаркте внутренний слой представлен некротическими массами с гемолизированными и негемолизированными эритроцитами, могут быть выявлены скопления микробной флоры, наружный слой — ткань легкого с экссудативными изменениями (рис. 4).

Клинически СЭП проявляется неспецифическими респираторными симптомами: кашлем с мокротой — у 17,5–58,8% больных, одышкой — у 22,3–48,2%, плевральными болями — у 10,8–48%, кровохарканьем — у 14,3%. У 15,5–51% больных при поступлении имеет место гипоксемия [2, 22]. Аускультативная картина в легких также не имеет специфических отличий от пневмоний другой природы. Состояние может осложниться развитием респираторного дистресс-синдрома, септическим шоком, эмпиемой, пневмотораксом и легочной гипертензией [20, 22, 23]. Не удивительно, что 80% больных ИЭ правых отделов госпитализируют с ошибочным диагнозом «двусторонняя пневмония» [18, 24].

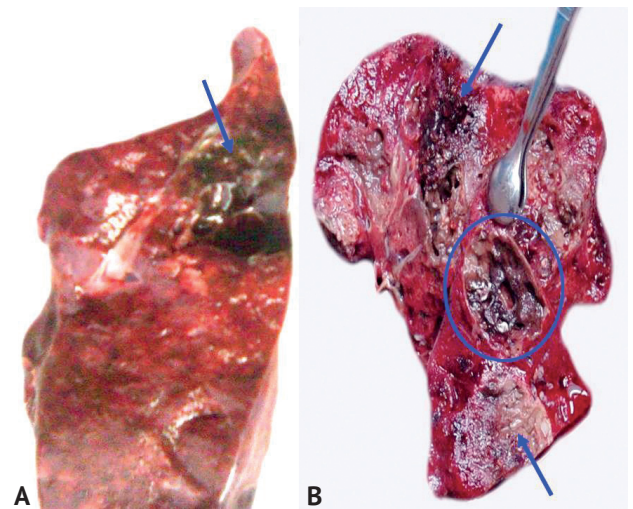


Рис. 1. А — геморрагический инфаркт легкого (указан стрелкой); В — геморрагические инфаркты легкого (указаны стрелками) и геморрагический инфаркт с секвестрацией некротических масс и формированием полости распада (круглая рамка). Макропрепараты

Fig. 1. A — hemorrhagic infarction of the lung (arrow); B — hemorrhagic infarction with sequestration of necrotic masses and the formation of a destructive cavity (round frame). Gross cross section of the lung

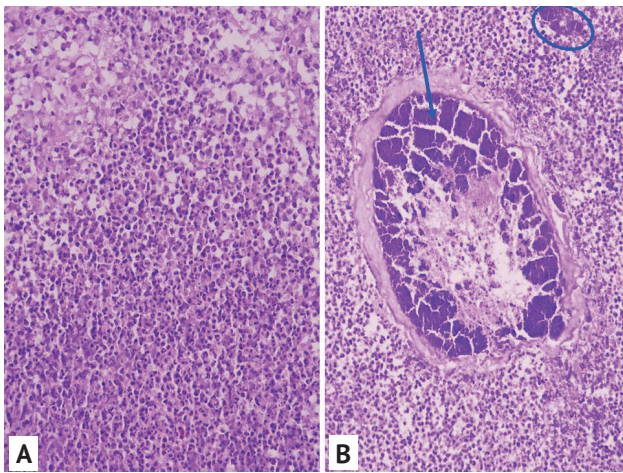


Рис. 2. А — пиемический очаг в легком. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 200$ ; В — пиемический очаг в легком со скоплением микробной флоры (круглая рамка), кровеносный сосуд с микробным эмболом (стрелка). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$   
 Fig. 2. A — pus focus in the lung. H&E,  $\times 200$ ; B — a pus focus in the lung with an accumulation of microorganisms (round frame), a blood vessel with a bacterial embolus (arrow). H&E,  $\times 100$

**ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА СЭП ПРИ ИЭ ПРАВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА**

Лучевые исследования легких у больных ИЭ правых отделов сердца позволяют визуализировать патологические изменения, характерные для СЭП, которые зачастую становятся «визитной карточкой» заболевания, дают основание заподозрить ИЭ и назначить ЭхоКГ и бактериологическое исследование крови. Рентгенологическое исследование при СЭП в 50–100% случаев выявляет типичное двустороннее поражение легких с наличием множественных небольших очагов, нечетких округлых или овальных теней различных размеров, клиновидных теней в периферических зонах легких (рис. 5). При активном течении ИЭ характерна быстрая динамика появления новых очагов и затемнений различного объема, их склонность к распаду с возникновением тонкостенных полостей; возможно развитие плеврального выпота [3, 23, 25]. Но отечественные и зарубежные авторы указывают на низкую чувствительность метода (22–40%), особенно при начальных изменениях [26, 27]. В практику все шире входит компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК). Она позволяет выявить характерные изменения уже на самых ранних стадиях СЭП, более объективно отслеживать динамику (что важно как в диагностическом отношении — быстрая динамика — один из признаков СЭП, так и в плане ответа на проводимую терапию), выявлять возможные осложнения [23].

У больных с подозрением на СЭП в настоящее время чаще проводится нативная КТ со стандартными параметрами сканирования. При выявлении характерных изменений в легких исследование целесообразно дополнить внутривенным контрастным усилением для исключения окклюзии крупных ветвей легочной артерии (сканирование в артериальную и венозную фазы). Но в отличие от более часто встречающейся неинфекционной тромбоэмболии дефекты наполнения в мелких ветвях сосудов (которые служат свое-

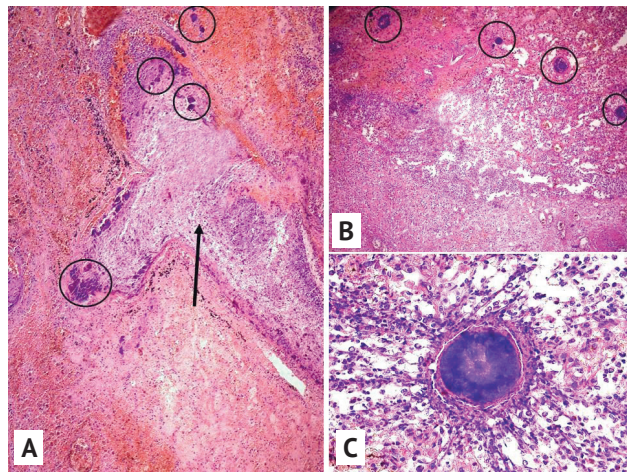


Рис. 3. А — геморрагический инфаркт легкого, кровеносный сосуд с инфицированным тромбоземболом (указан стрелкой); скопления микробной флоры в сосуде и участке инфаркта легкого обведены круглыми рамками). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ ; В — геморрагический инфаркт легкого множественными микробными эмболами (обведено круглыми рамками). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ ; С — микробный эмбол в легком. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 200$   
 Fig. 3. A — hemorrhagic infarction of the lung, blood vessel with an infected thromboembolus (arrow); accumulation of microorganisms in the vessel and in the area of pulmonary infarction (round frame). H&E,  $\times 100$ ; B — hemorrhagic pulmonary infarction with multiple bacterial emboli (round frames). H&E,  $\times 100$ ; C — bacterial embolus in the lung. H&E,  $\times 200$

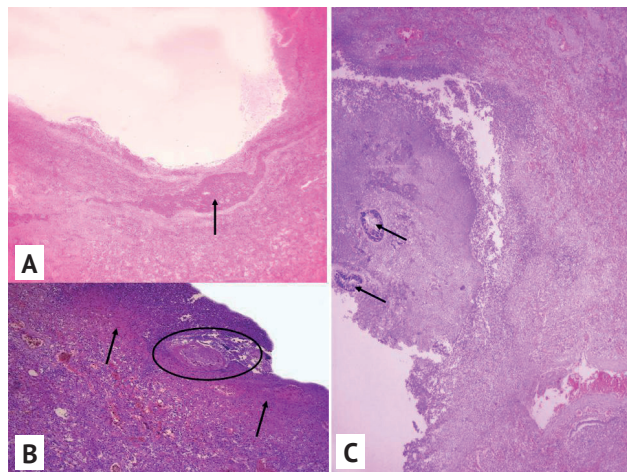


Рис. 4. А — формирующаяся полость распада в геморрагическом инфаркте легкого (тромбированный сосуд указан стрелкой). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 40$ ; В — стенка формирующегося абсцесса в участке геморрагического инфаркта легкого (тромбированный сосуд обведен овальной рамкой); участки геморрагического инфаркта указаны стрелками). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$ ; С — скопления микробной флоры в некротических массах стенки абсцесса. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 100$   
 Fig. 4. A — a forming destruction cavity in hemorrhagic pulmonary infarction (blood clot in vessel is indicated by the arrow). H&E,  $\times 40$ ; B — the wall of forming abscess in the area of hemorrhagic pulmonary infarction (blood clot in vessel circled in oval frame; areas of hemorrhagic infarction indicated by arrows). H&E,  $\times 100$ ; C — accumulation of bacterial flora in the necrotic mass of the abscess wall. H&E,  $\times 100$

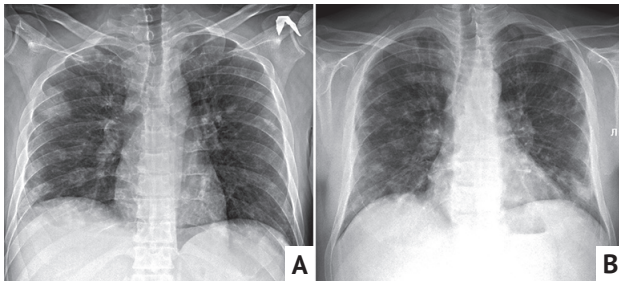


Рис. 5. Рентгенограммы органов грудной клетки пациентов с септической эмбологенной пневмонией в прямой проекции. Очаги и круглые тени по всем легочным полям (A), субплевральные неоднородные тени, очаги и усиление легочного рисунка (B). Характерные кольцевидные тени (полости) у данных пациентов не определяются  
Fig. 5. Posteroanterior chest X-ray images of patients with SPE. Nodulus and round shadows across all lung fields (A), subpleural heterogeneous shadows, nodules and increased pulmonary vascularity (B). Typical ring-shaped shadows (cavities) are not detected

образной «ловушкой» для инфицированных тромбов) в рамках КТ-ангиопульмографии на практике не всегда удастся выявить из-за малого калибра пораженных артерий [28]. При контрастном исследовании также полезно дать оценку органов средостения в целом, отметить соотношение левых и правых отделов сердца — при длительном или рецидивирующем течении ИЭ с развитием недостаточности ТК происходит увеличение правых отделов сердца.

Патологические изменения на КТ при СЭП разнообразны. Понимание данных изменений лучше происходит через сопоставление их с морфологией [29]. Можно выделить три основных вида изменений, которые встречаются у больных с СЭП — очаги, инфильтраты-уплотнения и полости [30]. В большинстве случаев у одного больного присутствуют все эти изменения одновременно или с течением времени переходят из одной патологической формы в другую. Так, сливающиеся или увеличивающиеся в размерах очаги могут формировать инфильтраты, а на фоне тех же очагов и инфильтратов с течением времени формируются полости распада. Преобладает поражение обоих легких, хотя односторонний процесс может наблюдаться в самом начале заболевания.

Очаги по отношению к структурам легочной доли являются гематогенными (хаотичными — не удается установить связь таких очагов с интерстицием, часть очагов расположена вдоль плевры) [31], обычно располагаются с 2 сторон (до 90%) [32], в большинстве своем солидной структуры, округлой формы, с четкими и ровными контурами. По наблюдениям *J.E. Kuhlman et al.*, очаги более чем в половине случаев расположены в базальных отделах легких (61%) [33]. В толще очагов в динамике можно наблюдать появление распадков или их полное превращение в мелкие тонкостенные полости (рис. 6). Иногда можно заметить, что очаги близко или вовсе неотделимо расположены рядом с сосудистыми ветвями — так называемый симптом «питающего сосуда» [34], который также характерен для гематогенных процессов.

Инфильтраты-уплотнения в большинстве случаев также расположены в субплевральных зонах (рис. 7). Их форма может быть как треугольной или близкой к ней, так и полукруглой или неправильной [35].

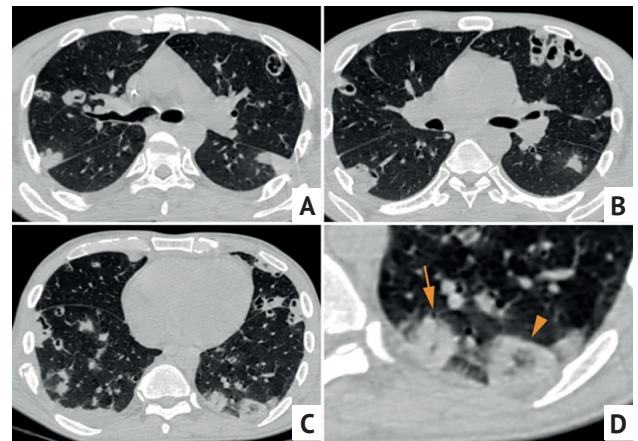


Рис. 6. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–D) пациента 35 лет с инфекционным эндокардитом трикуспидального клапана на фоне внутривенного употребления наркотических препаратов. Септическая эмбологенная пневмония. С 2 сторон в легких во всех отделах — большое количество разнокалиберных очагов и более крупных уплотнений (стрелка), часть очагов с распадами в толще. Также имеются преимущественно субплеврально расположенные полости в различной стадии формирования. Уплотнение в нижней доле слева по типу «обратного венца» (головка стрелки) — характерно для инфаркта легкого  
Fig. 6. Axial chest CT images (A–D) of a 35 y.o. drug user with infective endocarditis (IE) of the tricuspid valve (TV). Septic pulmonary embolism (SPE). Large number of different nodules and larger opacities (arrow) in both lungs, some of the nodules with cavitation. There are also mainly subpleurally located cavities in various stages of formation. A reversed halo sign type opacity in the lower left lobe (arrow head) is characteristic of pulmonary infarction

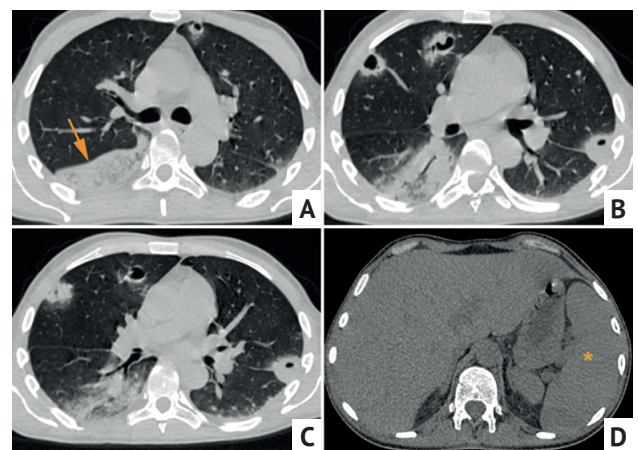


Рис. 7. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–D) пациента 34 лет, септическая эмбологенная пневмония на фоне инфекционного эндокардита. Кроме небольших субплевральных инфильтратов и формирующихся полостей в нижней доле справа (стрелка) имеется обширное неоднородное уплотнение без симптома воздушной бронхографии, которое с большей вероятностью отображает участок инфаркта легкого. Также обратите внимание на увеличенную селезенку (\*), что также характерно для септического процесса  
Fig. 7. Axial chest CT images (A–D) of a 34 y.o. patient with IE complicated by SPE. Small subpleural infiltrates and forming cavities. An extensive heterogeneous opacity in the right lower lobe (arrow) without the air bronchogram sign, which is more likely display a lung infarction site. Also note the enlarged spleen (\*) which is also characteristic of the septic process

КТ-семиотика уплотнений разнообразна: отмечаются как простые консолидации без симптома воздушной бронхографии, так и участки по типу симптома «венца» и «обратного венца» [36]. Последний симптом особенно показателен — данные участки преимущественно представлены инфицированными инфарктами легких (рис. 6D, рис. 7A). При симптоме «венца» (*halo sign*) зона «матового стекла» окружает консолидацию, а при симптоме «обратного венца» (*reversed halo sign, atoll*) консолидация наоборот окружает участок «матового стекла».

R.R. Almeida et al. обнаружили уплотнения по типу «обратного венца» в 59,7% случаев, при этом у 46,7% пациентов подобные уплотнения были не единичными. Из них 79,5% были отмечены уже при первичном сканировании, остальные в динамике. Этот симптом встретился даже чаще симптома «венца» (37,1%) [36].

На фоне очагов и инфильтратов достаточно быстро появляются полости распада — они имеют преимущественно четкие и ровные контуры, хорошо определяемый внутренний и наружный края, стенка их ближе по определению к эластическим полостям — имеет небольшую толщину, а часть полостей и вовсе могут напоминать кисты из-за тонкой стенки, хотя истинно ими не являются (рис. 8) [37]. Различного рода полости при СЭП по современным данным обнаруживаются в легких в 91,9% [36]. В ряде случаев отмечается бухтообразный контур полостей и наличие в их просвете содержимого с горизонтальным уровнем, можно проследить и связь с бронхом. Такую близкую к правильной форму полостей объясняют тракционной способностью легких и их эластическими свойствами [38]. Именно подобные полости с 2 сторон в легких достаточно патогномичны для СЭП, и их диагностика является особенно специфичной при рентгенографии (что сложно сказать об очагах и инфильтратах).

Очаги, инфильтраты, полости могут быть расположены не только субплеврально, но и периваскулярно, то есть по ходу крупных легочных сосудов, что также отражает их гематогенный характер. Но данное наблюдение в меньшей степени относится к инфильтратам по типу «обратного венца», так как они в большинстве своем отображают инфаркты легкого, имеющие типичное субплевральное положение.

Увеличение внутригрудных лимфатических узлов является дополнительным неспецифическим симптомом СЭП. Оно встречается в 24,4–27,3% случаев, носит реактивный характер и никогда не принимает вида распространенной лимфаденопатии [39]. Плевральный выпот может выявляться при СЭП, особенно при наличии субплеврально расположенных полостей или инфарктов, что будет определять характер выпота (экссудат, эмпиема, геморрагическая жидкость). В некоторых наблюдениях встречаемость плеврального выпота доходит до 64,3%, уступая только очаговым изменениям [40]. Сводная характеристика основных КТ-симптомов СЭП представлена в табл. 1.

Несмотря на кажущуюся сложность и полиморфность проявлений, КТ-семиотика СЭП достаточно стереотипна, и, понимая ее патогенез, проще охарактеризовать имеющиеся элементы картины, особенно если исследование в динамике.

К непосредственным осложнениям СЭП можно отнести прогрессирование полостей распада с их возможным слиянием и формированием крупных абсцессов, возникновение массивной пневмонической

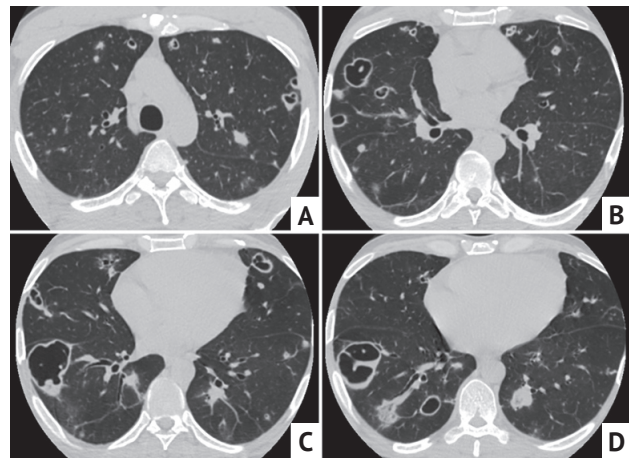


Рис. 8. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–D) пациента 38 лет, септическая эмбологенная пневмония на фоне инфекционного эндокардита, анамнез употребления наркотиков. В обоих легких преобладают округлые и неправильной формы тонкостенные полости различного размера без содержимого и перикавитарной инфильтрации

Fig. 8. Axial chest CT images (A–D) of a 38 y.o. drug user with IE of the TV. Typical SPE. Thin-walled and different sized cavities in both lungs without pus and other pathological contents, and without infiltration around the cavities

Таблица 1  
Основные КТ-симптомы септической эмбологенной пневмонии

Table 1  
Basic CT patterns of SPE

КТ-симптом	Характеристика
Очаги	<ul style="list-style-type: none"> <li>Хаотичные</li> <li>Субплевральные или периваскулярные</li> <li>Размер от 5,0 мм</li> <li>Преобразование с распадом</li> <li>Симптом «питающего сосуда»</li> </ul>
Инфильтраты	<ul style="list-style-type: none"> <li>Субплевральные или периваскулярные</li> <li>Клиновидной или неправильной формы</li> <li>Контуры часто достаточно четкие</li> <li>Симптом «венца» или «обратного венца»</li> <li>Распады в толще</li> </ul>
Полости распада	<ul style="list-style-type: none"> <li>Субплевральные или периваскулярные</li> <li>Множественные, преимущественно тонкостенные</li> <li>Возможно содержимое с горизонтальным уровнем, сообщение с бронхами</li> </ul>
Изменения плевры	<ul style="list-style-type: none"> <li>Реактивный выпот или эмпиема (утолщение листков плевры, контрастное усиление)</li> <li>Пневмоторакс (при прорыве полостей) или сочетание его с плевральным выпотом</li> </ul>
Лимфатические узлы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличение единичных (реактивного типа)</li> <li>Без структурных изменений (нет кальцинатов, распадов, патологического контрастного усиления)</li> </ul>
Общие признаки	<ul style="list-style-type: none"> <li>В подавляющем большинстве случаев — двусторонний процесс и одновременное присутствие всех вышеописанных признаков</li> <li>Возможны дефекты наполнения в ветвях легочной артерии при контрастировании</li> <li>Преобразование одних патологических структур в другие с течением времени</li> <li>Быстрая динамика прогрессирования с формированием полостей распада (без терапии)</li> <li>Заживление обычно с образованием участков фиброза, реже — бесследное</li> </ul>

инфильтрации в легких, формирование свищей, в том числе с плеврой и развитие эмпиемы, пневмоторакса, а также острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) [30]. Пневмоторакс как осложнение СЭП может

быть односторонний или двусторонний [41]. Как и в иных случаях при полостях легких, он развивается при близком расположении последних к плевре, разрыве и

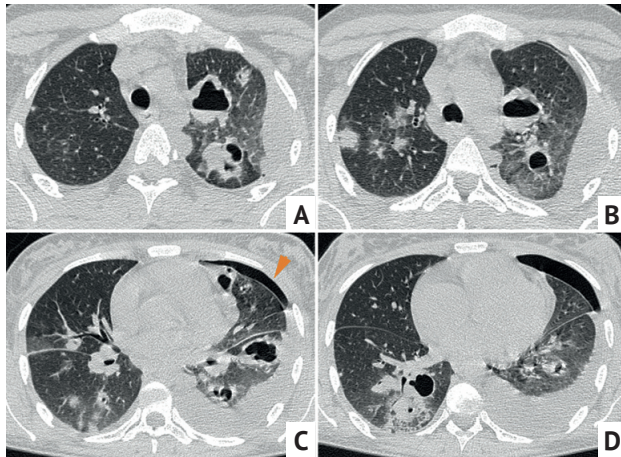


Рис. 9. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (А–D) пациентки 23 лет с сепсисом (инфекционного эндокардита трикуспидального клапана, абсцесс малого таза, септическая эмбологенная пневмония), ВИЧ-инфекция, гепатит С. В легких определяются инфильтраты и полости, часть полостей (в верхней доле слева) — с горизонтальным уровнем жидкости. Основной причиной госпитализации стало появление резкой боли в грудной клетке слева, которое было связано с наличием газового (стрелка) и жидкостного содержимого в плевральной полости (гидропневмоторакс). Вероятная причина — разрыв одной из субплеврально расположенных полостей

Fig. 9. Axial chest CT images (A–D) of a 23 y.o. patient with sepsis (IE of the TV, pelvic abscess, SPE), HIV, hepatitis C. Lungs infiltrates and cavities, part of the cavities (in the upper left lobe) — with a horizontal fluid level. Acute chest pain on the left was the main reason for hospitalization, which was associated with air (arrow) and fluid contents in the pleural cavity (hydropneumothorax). The probable cause is a rupture of the subpleurally located cavities

формировании между ними и плевральной полостью сообщения, через которое и попадает воздух (рис. 9).

Обычно ОРДС развивается при неконтролируемом септическом процессе. Морфологически картина диффузного альвеолярного повреждения при СЭП на КТ выглядит как появление на фоне вышеописанных характерных изменений сливных фокусов и участков «матового стекла» и консолидаций с 2 сторон, которые более тяготеют к ядерным отделам легких или расположены диффузно, возможно сочетание «матовых стекол» с утолщением внутридолькового интерстиция по типу «бульжной мостовой» (рис. 10).

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ СЭП С ДРУГИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПО ДАННЫМ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Дифференциальный диагноз СЭП включает ряд заболеваний, где преобладает формирование очагов с полостями распада [34].

Соответствующие дифференциально-диагностические критерии представлены нами в табл. 2.

Важная часть дифференциальной диагностики очаговых поражений — определение характера очагов. СЭП — гематогенный процесс, поэтому наблюдаются гематогенные очаги, а инфильтраты и полости также тяготеют к периваскулярному расположению. Наличие бронхогенных очагов как правило исключает СЭП.

Для дифференциальной диагностики важно проведение КТ в динамике — для СЭП характерно достаточно быстрое течение процесса — преобразование имевшихся очагов и инфильтратов в полости в течении 2–7 суток, появление новых патологических изменений в ранее интактных зонах легких (что отражает рецидивы эмболий, особенно частые при крупных клапанных вегетациях без специфической терапии) (рис. 11) [37]. Это помогает дифференцировать СЭП от таких нозологий, как грибковое поражение легких, при которых полости формируются медленнее, обычно их меньше, а в полостях выявляются грибковые тела в виде симптома «погремушки» — именно

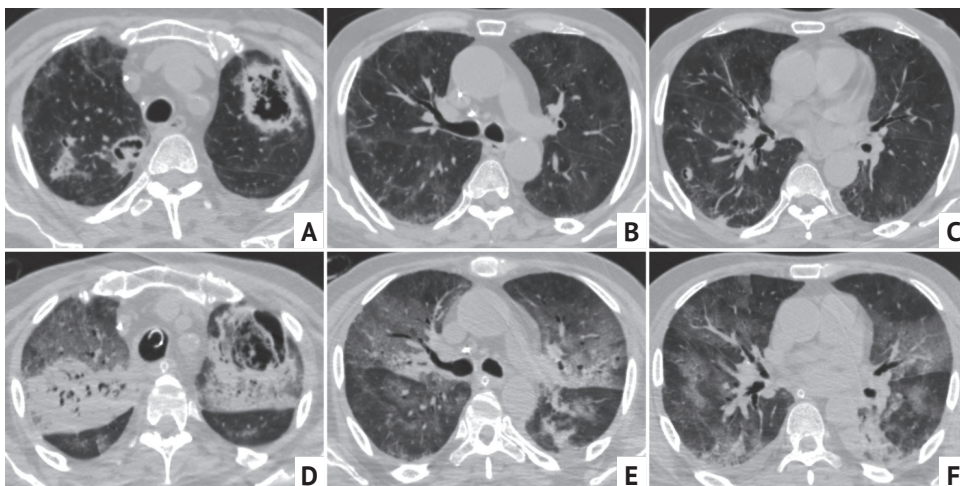


Рис. 10. Пациент 68 лет, компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (А–С) от 13.09.2020 и 21.09.2020 (D–F) на соответствующих уровнях. У пациента с декомпенсированным сахарным диабетом после перенесенной инфекции COVID-19 в легких появились полости распада эмболического типа (диагностирован инфекционный эндокардит), отрицательная динамика — развитие острого респираторного дистресс-синдрома на фоне клебсиеллезного сепсиса (полирезистентная *Klebsiella pneumoniae*) в виде появления обширных зон «матового стекла» и консолидаций

Fig. 10. Axial chest CT images of a 68 y.o. patient with poorly-controlled diabetes mellitus, after COVID-19 infection from 13.09.2020 (A–C) and from 21.09.2020 (D–F) at the corresponding levels. Embolic lung cavities (IE was diagnosed), negative dynamics. ARDS as a result of *Klebsiella* sepsis (multidrug resistant *Klebsiella pneumoniae*) — appearance of extensive ground-glass opacity (GGO) and consolidations

множественные мицетомы наиболее схожи с СЭП по данным КТ-картины (рис. 12). Но наличие грибковых тел не является обязательным условием полостей при аспергиллезе, что затрудняет интерпретацию. Не все формы аспергиллеза могут быть похожи на СЭП по КТ-картине — дифференцировки требуют аспергиллемы, а также хроническая полостная форма [42].

Таблица 2  
**Дифференциальная диагностика септической эмбологенной пневмонии по данным компьютерной томографии органов грудной клетки**

Table 2  
**Differential diagnosis of SPE according to chest CT patterns**

Нозология	Основные КТ-признаки
Туберкулез легких	<ul style="list-style-type: none"> <li>Полости ближе к неправильной форме, бухтообразными внутренними контурами, более толстые стенки</li> <li>Число полостей обычно меньше, тяготеют к верхним отделам</li> <li>Очаги бронхогенного обсеменения (!)</li> <li>При диссеминированных формах — гематогенные очаги, чаще неправильной формы, более кучно расположены</li> <li>Кальцинаты и бронхоэктазы в легких, кальцинаты внутригрудных лимфатических узлов</li> <li>Относительно медленная динамика изменений</li> </ul>
Грибковое поражение	<ul style="list-style-type: none"> <li>Медленное развитие полостей, чаще — единичные</li> <li>Симптом «погремушки»</li> <li>Бронхоэктазы, бронхогенные очаги («дерево в почках»)</li> <li>Симптом «венца» при ангиоинвазивных формах</li> </ul>
Гранулематоз с полиангиитом	<ul style="list-style-type: none"> <li>Субплевральные инфильтраты (в том числе с симптомом «венца» и «обратного венца»)</li> <li>Распады на фоне инфильтратов, тонкостенные полости</li> <li>Гематогенные очаги, округлые образования</li> <li>Утолщение стенок бронхов, трахеи (!)</li> <li>Медленное развитие изменений в динамике</li> </ul>
Ревматоидные очаги в легких	<ul style="list-style-type: none"> <li>Немногочисленные хаотичные очаги с четкими контурами</li> <li>Возможны распады в очагах</li> <li>Инфильтраты и полости не характерны</li> <li>Медленная динамика появления очагов</li> <li>Встречается сочетание с интерстициальными проявлениями (UIP/NSIP)</li> </ul>
Кавитирующие метастазы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Очаги и образования с распадами — обычно, малого или среднего размера, толщина стенки различна</li> <li>Сочетание с «классическими» солидными метастазами</li> <li>Инфильтраты и крупные полости не характерны</li> <li>Медленная динамика в отсутствии химиотерапии</li> </ul>

Примечания: UIP — обычная интерстициальная пневмония; NSIP — неспецифическая интерстициальная пневмония  
 Notes: UIP — usual interstitial pneumonia; NSIP — nonspecific interstitial pneumonia

Наиболее актуальна дифференциация СЭП с туберкулезом легких — подострым гематогенным диссеминированным туберкулезом, а также деструктивными формами. При туберкулезе находят иной вид полостей с более толстыми стенками (чаще — неправильной формы без содержимого внутри, с бухтообразными внутренними контурами, вокруг полости при длитель-

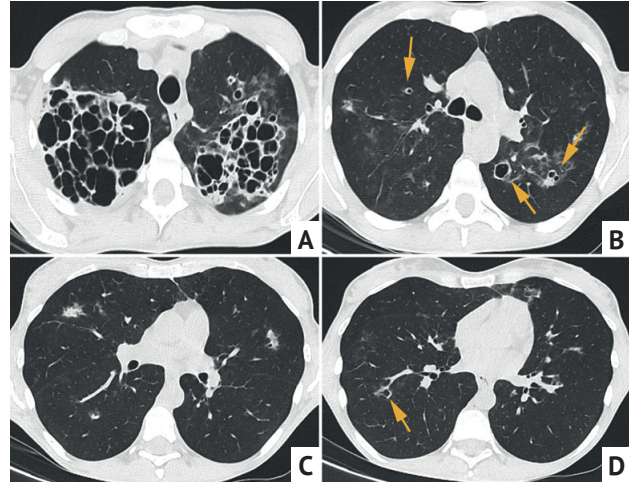


Рис. 12. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–D) пациентки 42 года с ВИЧ-инфекцией. Кандидоз пищевода. Кроме крупных многокамерных полостей в верхних долях (не характерных для септической эмбологенной пневмонии), в остальных отделах легких имеются небольшие тонкостенные полости с четкими контурами (стрелки), малые инфильтраты. В материале смывов при бронхоскопии — рост кандид, аспергилл

Fig. 12. Axial chest CT images of 42 y.o patient (A–D), HIV, candidiasis of the esophagus. In addition to large multi-chamber cavities in the upper lobes (not typical for SPE), in other parts of the lungs, small thin-walled cavities with clear contours (arrows), small infiltrates are determined. Growth of *Candida*, *Aspergillus* fungi in the lavage fluid during bronchoscopy

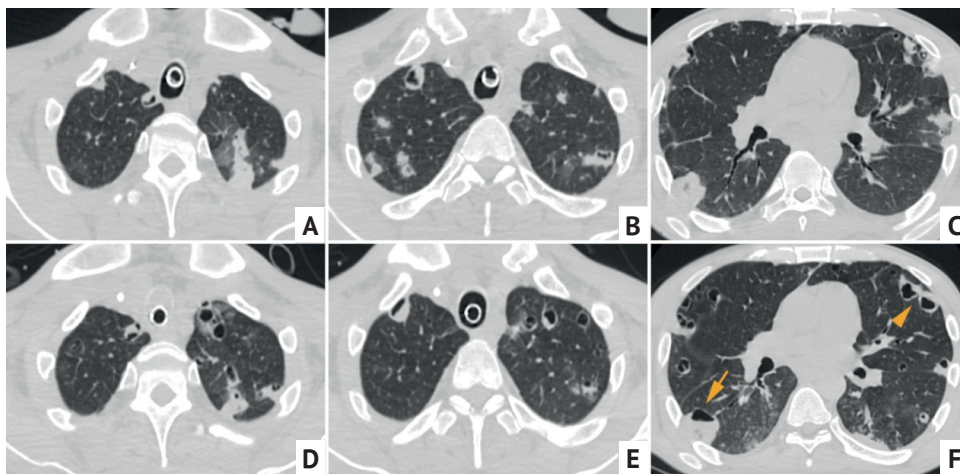


Рис. 11. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции от 19.08.2018 (A–C) и от 24.08.2018 (D–F) на соответствующих уровнях. Пациент 35 лет, септическая эмбологенная пневмония на фоне инфекционного эндокардита трикуспидального клапана. В динамике за 5 дней отмечается появление новых очагов в легких, а также формирование распадов на фоне уплотнений с 2 сторон (стрелки)

Fig. 11. Axial chest CT images of a 35 y.o patient from 19.08.2018 (A–C) and from 24.08.2018 (D–F) at the corresponding levels. SPE as a complication of IE of the TV. New lungs nodules in follow-up images are noted, as well as the formation of cavities against the background of opacities (arrows)

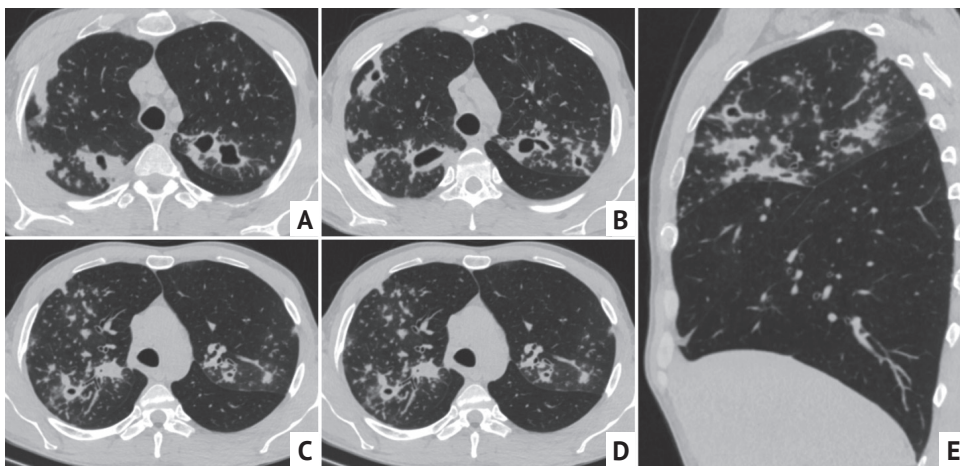


Рис. 13. Пациент 40 лет, компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной (A–D) и сагиттальной (E) проекциях. Подострый диссеминированный туберкулез легких в фазе распада и инфильтрации. В верхних долях легких на фоне очагов и небольших инфильтратов имеют место каверны неправильной формы  
Fig. 13. Axial (A–D) and sagittal (E) chest CT images of 40 y.o patient with pulmonary tuberculosis. Irregular shaped cavities (caverns) with relatively thin walls in the upper lung lobes against the background of many hematogenic and bronchogenic nodules, infiltrates

ном течении наблюдается фиброзная трансформация, в полостях редко имеет место жидкостное содержимое), типично наличие кальцинатов и бронхоэктазов, бронхогенных очагов обсеменения, которые не встречаются при СЭП, значительно более медленная динамика изменений (рис. 13, 14). Не стоит забывать и о нетуберкулезных микобактериозах, так как полостные формы и очаговое поражение могут напоминать КТ-картину СЭП [43].

Множественные двусторонние субплевральные/перибронхиальные инфильтраты наблюдаются при гранулематозе с полиангиитом (почти в 70% случаев), в толще этих уплотнений возможно формирование асептических распадков без содержимого в просвете или тонкостенных полостей, а у 46,7% больных имеется утолщение стенок сегментарных и субсегментарных бронхов [44]. Как и при СЭП, в легких встречаются очаги (чаще — гематогенного типа) и более крупные образования, уплотнения по типу «венца» и «обратного венца» (рис. 15). В связи с большой схожестью лучевых признаков дифференциальная диагностика в данном случае должна преимущественно основываться на характере клинического течения и сочетанных проявлениях (геморрагический ринит, синусит, поражение почек), а также динамики процесса [45]. Одним из важных дифференциальных КТ-признаков может быть циркулярное утолщение стенки трахеи, в том числе ее мембранозной части, которое не встречается при СЭП [46].

Некротические (ревматоидные) очаги в легких встречаются при системных заболеваниях соединительной ткани (например, при ревматоидном артрите), но крупные полости и инфильтраты при данном процессе практически никогда не формируются. Возможно сочетание очаговых изменений с интерстициальным поражением по типу обычной (UIP) или неспецифической интерстициальной пневмонии (NSIP), что упрощает интерпретацию КТ-картины у впервые обратившихся больных. Преобладает бессимптомное течение — это, напротив, затрудняет постановку диагноза у пациентов, не наблюдающихся у ревматолога по поводу основного заболевания [45, 47].

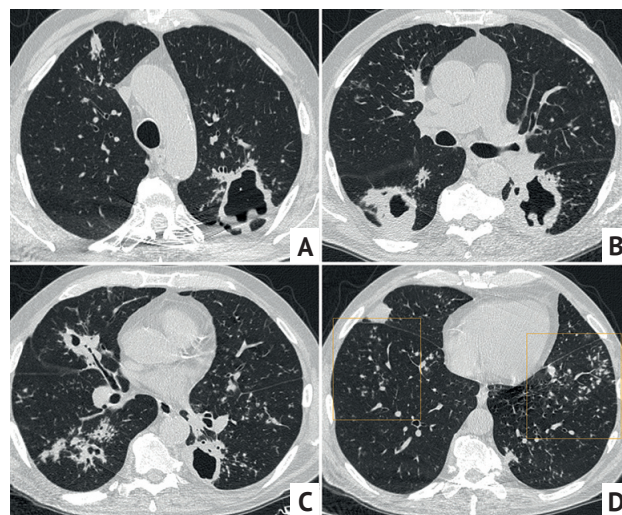


Рис. 14. Кавернозный туберкулез легких в фазе обсеменения у пациента 44 лет. В верхней доле, а также области S6 слева — каверны неправильной формы с бухтообразными контурами без содержимого, стенка их достаточно толстая, фиброзные изменения вокруг отсутствуют. Во всех отделах легких — очаги бронхогенного обсеменения (рамки) (A–D)  
Fig. 14. Axial chest CT images of 44 y.o patient with pulmonary tuberculosis. In the upper lobe, as well as in S6 on the left, there are irregular caverns with bay-shaped contours without content, walls is quite thick, there are no fibrosis around. There are nodules of bronchogenic dissemination (boxes) in all parts of the lungs (A–D)

Различные по размеру полости, чаще с тонкой стенкой, можно обнаружить при кавитирующих метастазах в легких. Возникновение полостей в метастазах связывают с некрозом в их толще (при нарушениях кровоснабжения), мукоидной дегенерацией центра метастаза или клапанном механизмом при наличии связи с бронхами. Распады могут формироваться и под действием химиотерапии [48]. Возможно их сочетание с характерными гематогенными очагами с бугристыми и лучистыми контурами (рис. 16). По данным КТ, кавитирующие метастазы составляют 8,3% всех типов метастазов. Чаще подобные метастазы встречаются при аденокарциномах молочной желе-



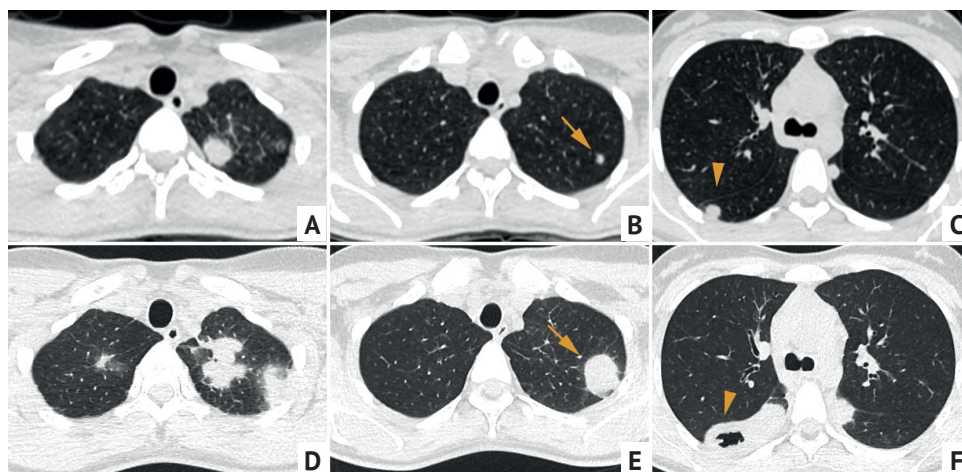


Рис. 15. Пациентка 30 лет, компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–C) от 29.11.2018 и 19.12.2019 (D–F) на соответствующих уровнях. Гранулематоз с полиангиитом (морфологически верифицированный). Узловые округлые образования в обоих легких с медленной отрицательной динамикой — увеличение в размерах (стрелка), появление распада на месте одного из узлов (головка стрелки)

Fig. 15. Axial chest CT images of 30 y.o patient from 29.11.2018 (A–C) and 19.12.2019 (D–F) at the corresponding levels. Granulomatosis with polyangiitis (histologically verified). Nodular rounded tumor-like formations in both lungs with slow progression — an increase in size (arrow), the appearance of destruction in place of one of the nodes (arrow head)

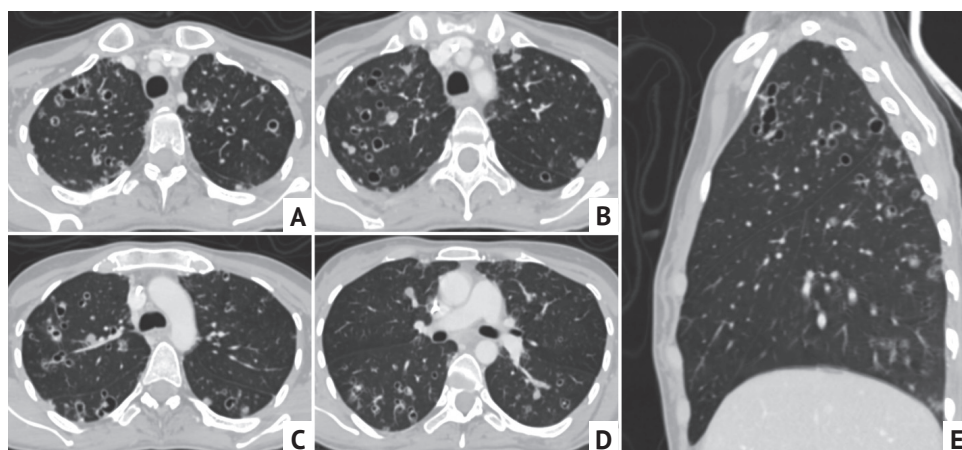


Рис. 16. Пациентка 35 лет, компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной (A–D) и сагиттальной (E) проекциях. Кавитирующие метастазы саркомы яичника. В обоих легких, более в верхних отделах — множественные мелкие тонкостенные полости и очаги распада округлой формы с четкими контурами. Инфильтраты и крупные полости отсутствуют

Fig. 16. Axial (A–D) and sagittal (E) chest CT images of 35 y.o patient with ovary sarcoma. Cavitating pulmonary metastases. In both lungs, more in the upper parts — multiple small thin-walled cavities and nodules with cavitation of a rounded shape with clear contours. Infiltrates and large cavities are absent

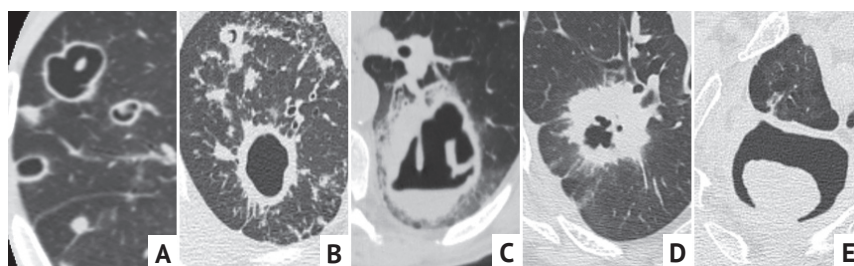


Рис. 17. Сравнение типичных полостей и разрушений при различных заболеваниях. А — септическая эмбологенная пневмония, В — туберкулез, С — острый абсцесс, D — рак с распадом, E — аспергиллёма (мицетома)

Fig. 17. Comparison of typical cavities and destructions in various diseases. A — septic pulmonary embolism, B — tuberculosis, C — acute abscess, D — cancer with decay, E — aspergilloma (mycetoma)

зы, желудочно-кишечного тракта (преобладает толстая кишка), саркомах, плоскоклеточном раке области головы и шеи (например, носоглотка), шейки матки и др. [49]. В отличие от СЭП, для метастатического поражения не характерны инфильтраты, крупные полости, а динамика изменений значительно более медленная. Клинические проявления данных изменений могут длительно отсутствовать.

Сравнить вид типичных полостей и деструкций в легких по данным КТ при наиболее часто встречающихся нозологиях можно на рис. 17.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ СЭП И ВИРУСНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕГКИХ ПРИ COVID-19

С начала пандемии, вызванной вирусом *nSARS-CoV2*, актуальным видится вопрос о дифференциальной диагностике этих двух заболеваний, так как пациенты с СЭП при первичной госпитализации нередко попадают в стационары для лечения COVID-19 из-за схожей клинической картины (лихорадка, кашель, одышка). В большинстве случаев КТ помогает уже на уровне приемного отделения провести дифференциальную диагностику, с высокой вероятностью позволяя исключить или подтвердить СЭП из-за различной КТ-семиотики — при вирусном повреждении не характерна очаговость, формирование полостей, в подавляющем большинстве преобладают участки по типу «матового стекла» субплеврально и по ходу сосудистых пучков в сочетании с ретикулярной исчерченностью или без нее [50–52]. Симптом же «матового стекла» сам по себе не типичен для СЭП. При этом субплевральные консолидации образуются у ряда больных на месте «матового стекла» лишь в динамике и представлены участками организуемой пневмонии или геморрагиями, по данным КТ имеют иную форму и сочетаются с тяжами, перилобулярными уплотнениями [53]. Симптом «обратного венца» редко, но можно наблюдать и в остром периоде течения COVID-19, однако уплотнения выглядят по-иному (рис. 18).

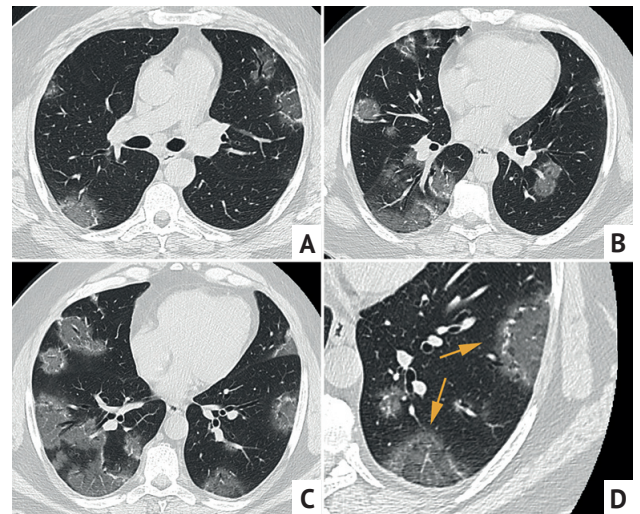


Рис. 18. Компьютерная томограмма органов грудной клетки пациента, 41 год, с повреждением легких при COVID-19, аксиальные изображения (A–C) и увеличенный фрагмент левого легкого (D). В обоих легких уплотнения по типу «обратного венца» (стрелки) без распада. Вид уплотнений отличается от таковых при инфаркте, отсутствует характерная исчерченность на фоне «матового стекла», менее выраженный ободок консолидации  
Fig. 18. Axial chest CT images of 41 y.o patient (A–C) with enlarged fragment of left lung (D). COVID-associated lung damage. Opacities like “reverse halo” sign (arrows) without cavitating in both lungs. The type of current opacities differs from those in lung infarction — there is no typical reticulation on the background of GGO, a less pronounced rim of consolidation

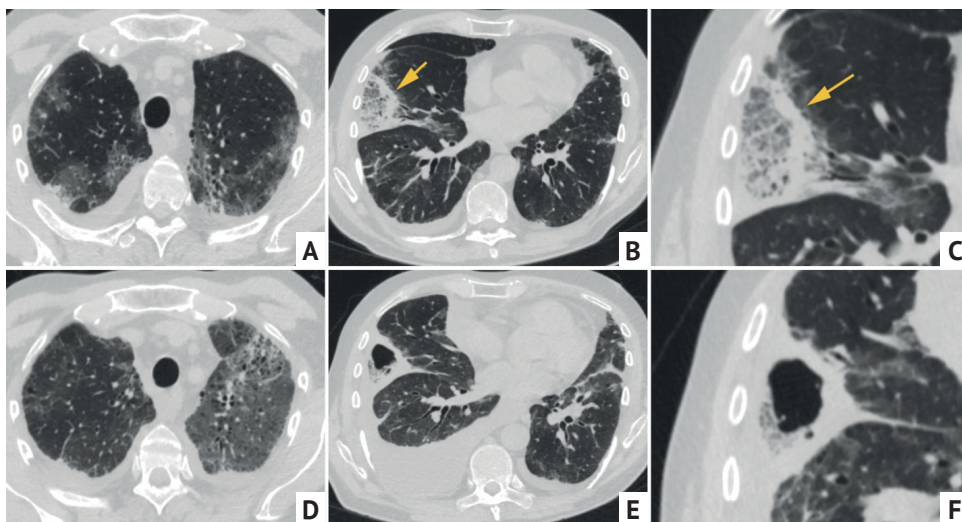


Рис. 19. Пациент 65 лет с COVID-19 и тромбоэмболией легочной артерии, осложненной инфарктом в средней доле справа. Компьютерная томограмма органов грудной клетки в аксиальной проекции (A–C) от 15.10.2020 и 22.10.2020 (D–F) на соответствующих уровнях. В средней доле справа отчетливо видно уплотнение по типу симптома «обратного венца» (стрелки). Через неделю после первичного исследования в инфаркте появился распад, увеличился плевральный выпот. Очаги и иные полости не определяются

Fig.19. Axial chest CT images of a 65 y.o patient with COVID-19 and pulmonary embolism (with infarction in the right middle lobe) from 15.10.2020 (A–C) and from 22.10.2020 (D–F) at the corresponding levels. In the middle right lobe, a reversed halo sign type opacity (arrows) is clearly visible. A week after the initial study, lung cavitation appeared in the infarction site, and pleural effusion increased. Nodules and other cavities are not detected

Сложности могут возникнуть, когда вирусное повреждение легких сочетается с участками инфарктов на фоне тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) [54]. Однако, в отличие от СЭП, инфаркты при ТЭЛА редко бывают множественными, распады на их фоне имеют неправильную форму (не происходит образования характерных полостей) (рис. 19). Распады при инфарктах на фоне ТЭЛА развиваются относительно медленно, а для СЭП характерно быстрое формирование деструкций.

#### ДИАГНОСТИКА ПРАВОСТОРОННЕГО ИНФЕКЦИОННОГО ЭНДОКАРДИТА У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ СЭП

Хотя ИЭ правых отделов сердца является причиной около четверти случаев СЭП, инфицированные тромбы могут попадать в правые отделы сердца и далее в систему легочной артерии и из других источников. Нередко источником септических эмболов являются нагноительные процессы в коже и мягких тканях, реже септический тромбоз вен внутренней яремной вены при инфекции полости рта и глотки (синдром *Lemierre*), абсцессы полости рта, периферические абсцессы, остеомиелит, инфицированные тромбы периферических вен и полых вен [41, 55]. Диагноз правостороннего ИЭ в этой клинической ситуации наиболее вероятен у наркоманов, использующих внутривенное введение наркотических веществ, или при наличии предрасполагающих заболеваний сердца. Поэтому в протоколе лучевых исследований целесообразно указывать наличие клапанных протезов, а также электрода кардиостимулятора как предрасполагающих к ИЭ состояний сердца [56], а также выявленные изменения на уровне сканирования — например, увеличение селезенки, характерное для ИЭ [33]. СЭП

входит в число малых диагностических признаков ИЭ правых отделов сердца, но для верификации ИЭ правых отделов сердца всем больным с СЭП необходимо проведение трансторакальной ЭхоКГ (или чреспищеводной ЭхоКГ при наличии постоянного электрокардиостимулятора) и бактериологического исследования крови в течение 24 часов [17].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для инфекционного эндокардита правых отделов сердца характерна «легочная маска», обусловленная септической эмбологенной пневмонией, возникающей при рецидивирующих эмболиях артерий малого круга инфицированными фрагментами вегетаций. Хотя септическая эмбологенная пневмония не имеет специфических клинических симптомов, множественные быстро меняющиеся легочные очаги и инфильтраты с абсцедированием вызывают подозрение на септическую эмбологенную пневмонию и правосторонний инфекционный эндокардит. В большинстве случаев диагноз септической эмбологенной пневмонии ставится на основании результатов компьютерной томографии грудной клетки. Поэтому данное исследование, наряду с эхокардиографией и бактериологическим исследованием крови, обязательно во всех случаях предполагаемого инфекционного эндокардита правых отделов сердца, а также у всех пациентов с факторами риска правостороннего инфекционного эндокардита (наркомания с использованием внутривенного введения наркотических веществ, постоянный электрокардиостимулятор, программный гемодиализ и др.) при лихорадке неуточненного генеза, сохраняющейся более недели и неспецифических респираторных симптомах.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Lee MR, Chang SA, Choi SH, Lee GY, Kim EK, Peck KR, et al. Clinical Features of Right-Sided Infective Endocarditis Occurring in Non-Drug Users *J Korean Med Sci*. 2014;29(6):776–781. PMID: 24932077 <https://doi.org/10.3346/jkms.2014.29.6.776>
- Yuan SM. Right-sided infective endocarditis: recent epidemiologic changes. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7(1):199–218. PMID: 24482708 eCollection 2014.
- Чипигина Н.С., Шостак Н.А., Виноградова Т.Л., Малышева А.М. Инфекционный эндокардит у инъекционных наркоманов. *Вестник Российского государственного медицинского университета*. 2009;(7):97–101.
- Cresti A, Baratta P, De Sensi F, D'Aiello I, Costoli A, Limbruno U. Frequency and Clinical Significance of Right Atrial Embryonic Remnants Involvement in Infective Endocarditis. *J Heart Valve Dis*. 2017;26(6):700–707. PMID: 30207121
- Song G, Zhang J, Zhang X, Yang H, Huang W, Du M, et al. Right-sided infective endocarditis with coronary sinus vegetation. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018;18(1):111. PMID: 29866073 <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0845-x>
- Rudasill SE, Sanaiha Y, Mardock AL, Khoury H, Xing H, Antonios JW, et al. Clinical Outcomes of Infective Endocarditis in Injection Drug Users. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73(5):559–570. PMID: 30732709 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.10.082>
- Чипигина Н.С., Карпова Н.Ю., Аничков Д.А., Кондратьева Т.Б. Инфекционный эндокардит у пожилых – сравнительный анализ клиники, течения и исходов (7-летний опыт лечения и наблюдения в многопрофильной городской больнице). *Кардиология*. 2020;16(2):66–174. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2020-03-02>
- Моисеев В.С., Кобалава Ж.Д., Писарюк А.С., Мильто А.С., Котова Е.О., Караулова Ю.Л. и др. Инфекционный эндокардит: клиническая характеристика и исходы (7-летний опыт лечения и наблюдения в многопрофильной городской больнице). *Кардиология*. 2018;58(12):66–75. <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.12.10192>
- Frontera JA, Graddon JD. Right-side endocarditis in injection drug users: review of proposed mechanisms of pathogenesis. *Clin Infect Dis*. 2000;30(2):374–379. PMID: 10671344 <https://doi.org/10.1086/313664>
- Revilla A, López J, Villacorta E, Gomez I, Sevilla T, Angel del Pozo M, et al. Isolated right-sided valvular endocarditis in non-intravenous drug users. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61(12):1253–1259. PMID: 19080963 [https://doi.org/10.1016/s1885-5857\(09\)60052-9](https://doi.org/10.1016/s1885-5857(09)60052-9)
- Asgeirsson H, Thalme A, Weiland O. Low mortality but increasing incidence of Staphylococcus aureus endocarditis in people who inject drugs: Experience from a Swedish referral hospital. *Medicine (Baltimore)*. 2019;95(49):e5617. PMID: 27930590 <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005617>
- Чипигина Н.С., Карпова Н.Ю., Тулинов М.М., Головкин Е.В., Голоухова Л.М., Корниенко В.С. и др. Первичный инфекционный эндокардит с изолированным поражением клапана легочной артерии, не связанный с наркоманией. *Клиницист*. 2019;13(1–2):65–71. <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2019-13-1-2-65-71>
- Hussain ST, Shrestha NK, Witten J, Gordon SM, Houghtaling PL, Tingleff J, et al. Rarity of invasiveness in right-sided infective endocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;155(1):54–61. PMID: 28951083 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.07.068>
- Blomström-Lundqvist C, Traykov V, Erba PA, Burri H, Nielsen JC, Bongiorni MG, et al. ESC Scientific Document Group. European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID) and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Europace*. 2020;22(4):515–549. PMID: 31702000 <https://doi.org/10.1093/europace/euz246>
- Демко И.В., Пелиновская Л.И., Манхаева М.В., Ищенко О.П., Мосина В.А., Крапошина А.Ю., и др. Особенности течения инфекционного эндокардита у инъекционных наркоманов. *Российский кардиологический журнал*. 2019;(6):97–102. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-97-102>

16. Hatori K, Ohki S, Obayashi T, Yasuhara K, Hirai H, Miki T. Surgical case of isolated pulmonary valve endocarditis in a patient without predisposing factors. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;66(4):235–238. PMID: 28589481 <https://doi.org/10.1007/s11748-017-0788-7>
17. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorni MG, Casalta J-P, Del Zotti F, et al.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J*. 2015;36(4):3075–3128. PMID: 26320109 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv319>
18. Чипигина Н.С., Карпова Н.Ю., Белова М.В., Савилов Н.П. Инфекционный эндокардит: трудности диагностики. *Клиницист*. 2020;14(1–2):82–90. <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-82-90>
19. Столбова М.В., Лискова Ю.В., Артемова Н.Э., Сайфутдинов Р.И., Бугрова О.В. Особенности инфекционного эндокардита у инъекционных «солевых» наркоманов. *Архивъ внутренней медицины*. 2017;7(4):267–270. <https://doi.org/10.20514/22266704-2017-7-4-267-270>
20. Swaminath D, Yaqub Y, Narayanan R, Paone R, Nugent K, Arvandi A. Isolated Pulmonary Valve Endocarditis Complicated with Septic Emboli to the Lung Causing Pneumothorax, Pneumonia, and Sepsis in an Intravenous Drug Abuser. *J Investig Med High Impact Case Rep*. 2013;1(4):2324709613514566. PMID: 26425590 <https://doi.org/10.1177/2324709613514566> eCollection 2013 Oct-Dec.
21. Chahoud J, Sharif Yakan A, Saad H, Kanj SS. Right-Sided Infective Endocarditis and Pulmonary Infiltrates: An Update. *Cardiol Rev*. 2016;24(5):230–237. PMID: 26501991 <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000095>
22. Ye R, Zhao L, Wang C, Wu X, Yan H. Clinical characteristics of septic pulmonary embolism in adults: a systematic review. *Respir Med*. 2014;108(1):1–8. PMID: 24183289 <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2013.10.012>
23. Shmueli H, Thomas F, Flint N, Setia G, Janjic A, Siegel R. Right-Sided Infective Endocarditis 2020: Challenges and Updates in Diagnosis and Treatment. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(15):e017293. PMID: 32700650 <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017293>
24. Bamford P, Soni R, Bassin L, Kull A. Delayed diagnosis of right-sided valve endocarditis causing recurrent pulmonary abscesses: a case report. *J Med Case Rep*. 2019;13(1):97. PMID: 30999926 <https://doi.org/10.1186/s12566-019-2034-7>
25. Zuo LE, Guo S. Septic pulmonary embolism in intravenous drug users. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 2007;30(8):569–572. PMID: 17988547
26. Королева И.М., Соколова И.А., Лемешко З.А., Ганина С.С., Кокина Н.И. Лучевая диагностика септической эмболии легких у пациентов с гнойными заболеваниями челюстно-лицевой области. *Медицинская визуализация*. 2007;1(1):69–73.
27. Mendez-Echevarria A, Coronado-Poggio M, Vaquero-Artigao F, Rosal TD, Rodado-Marina S, Calvo C, et al. Septic pulmonary emboli detected by 18F-FDG PET/CT in children with S. aureus catheter-related bacteremia. *Infection*. 2017;45(5):691–696. PMID: 28243995 <https://doi.org/10.1007/s15010-017-0992-5>
28. Chou DW, Wu SL, Chung KM, Han SC. Septic pulmonary embolism caused by a Klebsiella pneumoniae liver abscess: clinical characteristics, imaging findings, and clinical courses. *Clinics*. 2015;70(6):400–407. PMID: 26106957 [https://doi.org/10.6061/clinics/2015\(06\)03](https://doi.org/10.6061/clinics/2015(06)03)
29. Huang RM, Naidich DP, Lubat E, Schinella R, Garay SM, McCauley D. Septic pulmonary emboli: CT-radiographic correlation. *AJR Am J Roentgenol*. 1989;153(1):41–45. PMID: 2735296 <https://doi.org/10.2214/ajr.153.1.41>
30. Винокуров А.С., Юдин А.Л., Бельнская О.И. КТ-семиотика септической эмболии легких и ее осложнений. *Медицинская визуализация*. 2018;22(6):23–32. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2018-6-23-32>
31. Тюрин И.Е. Диагностический алгоритм очаговых изменений в легких по данным высококорректурной компьютерной томографии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2013;6(4):44–50.
32. Ojeda Gómez JSA, Carrillo Bayona JA, Morales Cifuentes LC. Septic pulmonary embolism secondary to Klebsiella pneumoniae epididymitis: Case report and Literature review. *Case Rep Radiol*. 2019;2019:5395090. PMID: 31016062 <https://doi.org/10.1155/2019/5395090> eCollection 2019.
33. Kuhlman JE, Fishman EK, Teigen C. Pulmonary septic emboli: diagnosis with CT. *Radiology*. 1990;174(1):211–213. PMID: 2294550 <https://doi.org/10.1148/radiology.174.1.2294550>
34. Inchaustegui CA, Wang KY, Teniola O, Rosen VL. Large septic pulmonary embolus complicating streptococcus mutans pulmonary valve endocarditis. *Radiology Case*. 2018;12(2):18–27. PMID: 29875987 <https://doi.org/10.3941/jrcr.v12i2.3240>
35. Iwasaki Y, Nagata K, Masaki N, Natuhara A, Harada H, Kubota Y, et al. Spiral CT findings in septic pulmonary emboli. *EJR Eur J Radiol*. 2001;37(3):190–194. PMID: 11274848 [https://doi.org/10.1016/s0720-048x\(00\)00254-0](https://doi.org/10.1016/s0720-048x(00)00254-0)
36. Almeida RR, Marchiori E, Flores EJ. Frequency and reliability of the reversed halo sign in patients with septic pulmonary embolism due to IV substance use disorder. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(1):59–67. PMID: 31670590 <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21659>
37. Власов П.В., Кармазановский Г.Г., Шейх Ж.В., Вилянин М.Ю. Кисты и кистоподобные образования легких. *Медицинская визуализация*. 2005;1(1):82–94.
38. Богатов А.И., Мустафин Д.Г. *Осложненная стафилококковая пневмония у взрослых*. Москва: Медицина;1984.
39. Oh GH, Cha SI, Shin KM, Lim JK, Kim HJ, Yoo SS, et al. Risk factors for mortality in patients with septic pulmonary embolism. *J Infect Chemother*. 2016;22(8):553–558. PMID: 27346380 <https://doi.org/10.106/j.jiac.2016.05.008>
40. Jiang J, Liang QL, Liu LH, Cai SQ, Du ZY, Kong JL, et al. Septic pulmonary embolism in China: clinical features and analysis of prognostic factors for mortality in 98 cases. *BMC Infectious Diseases*. 2019;19(1):1082. PMID: 31881849 <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4672-1>
41. Galili Y, Lytle M, Carlan S, Madruga M. Bilateral pneumothoraces: a rare complication of septic pulmonary emboli in intravenous drug abusers. *Am J Case Rep*. 2018;19:829–832. PMID: 30006503 <https://doi.org/10.12659/AJCR.91037>
42. Kosmidis C, Denning DW. The clinical spectrum of pulmonary aspergillosis. *Thorax*. 2015;70(3):270–277. PMID: 25354514 <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2014-206291>
43. Гаврилов П.В., Арчакова Л.И., Анисимова А.И., Колесниченко О.М. Лучевая диагностика микобактериозов легких, вызванных *Mycobacterium avium*, у иммунокомпетентных пациентов. *Медицинский альманах*. 2019;1(1):31–37.
44. Соколова И.А., Королева И.М. Возможности компьютерной томографии в диагностике первичных легочных васкулитов. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2014;1(1):10–18.
45. Аверьянов А.В., Лесняк В.Н., Коган Е.А. *Редкие заболевания легких: диагностика и лечение*. Москва: Медицинское информационное агентство; 2016.
46. Martinez F, Chung JH, Digumarthy SR, Kanne JP, Abbott GF, O Shepard JA, et al. Common and uncommon manifestation of Wegener granulomatosis at chest CT: radiologic-pathologic correlation. *RadioGraphics*. 2012;32(1):51–69. PMID: 22236893 <https://doi.org/10.1148/rg.321115060>
47. Ayer A, Sliesoraitis S, Valez R. Necrobiotic cavitary pulmonary nodules: a case report. *J Pulmon Res Med*. 2012;2(4):126. <https://doi.org/10.4172/2161-105X.1000126>
48. Seo JB, Im JG, Goo JM, Chung MJ, Kim MY. Atypical pulmonary metastases: spectrum of radiologic findings. *RadioGraphics*. 2001;21(2):403–417. PMID: 11259704 <https://doi.org/10.1148/radiographics.21.2.g01mr17403>
49. Yu X, Wang P, Liang Zh. Cavitary pulmonary metastases: CT features and their correlation with the pathology of the primary malignancy. *Chinese-German J Clin Oncol*. 2004;3(1):29–33. <https://doi.org/10.1007/s10330-004-0208-1>
50. Винокуров А.С., Бельнская О.И., Золотова Е.А., Мичурина С.В., Винокурова О.О., Никифорова М.В. и др. Дифференциальная диагностика двусторонних изменений легких на опыте стационара по приему внебольничных пневмоний – не только COVID-19. *Медицинская визуализация*. 2020;24(2):78–95. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-2-78-95>
51. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215(1):87–93. PMID: 32174129 <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23034>
52. Revzin MV, Raza S, Warshawsky R, D'Agostino C, Srivastava NC, Bader AS, et al. Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 1: Viral Pathogenesis and Pulmonary and Vascular System Complications. *Radiographics*. 2020;40(6):1574–1599. PMID: 33001783 <https://doi.org/10.1148/rg.2020200149>
53. Першина Е.С., Черняев А.Л., Самсонова М.В., Варясин В.В., Омарова Ж.Р., Першивайлов С.О. и др. Сопоставление рентгенологической и патоморфологической картины легких у пациентов с COVID-19. *Медицинская визуализация*. 2020;24(3):37–53. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-37-53>
54. Sulemane S, Baltabaeva A, Barron AJ, Chester R, Rahman-Haley S. Acute pulmonary embolism in conjunction with intramural right ventricular thrombus in a SARS-CoV-2-positive patient. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21(9):1054. PMID: 32338707 <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa115>
55. Goswami U, Brenes JA, Punjabi GV, LeClaire MM, Williams DN. Associations and Outcomes of Septic Pulmonary Embolism. *Open Respir Med J*. 2014;8:28–33. PMID: 25184008 <https://doi.org/10.2174/1874306401408010028> eCollection 2014.
56. Пелинская Л.И. Особенности современного течения протезного и электродного эндокардитов. *Сибирское медицинское обозрение*. 2015;1(1):104–109.

## REFERENCES

- Lee MR, Chang SA, Choi SH, Lee GY, Kim EK, Peck KR, et al. Clinical Features of Right-Sided Infective Endocarditis Occurring in Non-Drug Users *J Korean Med Sci.* 2014;29(6):776–781. PMID: 24932077 <https://doi.org/10.3346/jkms.2014.29.6.776>
- Yuan SM. Right-sided infective endocarditis: recent epidemiologic changes. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(1):199–218. PMID: 24482708 eCollection 2014.
- Chipigina NS, Shostak NA, Vinogradova TL, Malysheva AM. Infective Endocarditis in Intravenous Drug Users. *Bulletin of RSMU.* 2009;7(7):97–101. (in Russ.)
- Cresti A, Baratta P, De Sensi F, D'Aiello I, Costoli A, Limbruno U. Frequency and Clinical Significance of Right Atrial Embryonic Remnants Involvement in Infective Endocarditis. *J Heart Valve Dis.* 2017;26(6):700–707. PMID: 30207121
- Song G, Zhang J, Zhang X, Yang H, Huang W, Du M, et al. Right-sided infective endocarditis with coronary sinus vegetation. *BMC Cardiovasc Disord.* 2018;18(1):111. PMID: 29866073 <https://doi.org/10.1186/s12872-018-0845-x>
- Rudasill SE, Sanaiha Y, Mardock AL, Khoury H, Xing H, Antonios JW, et al. Clinical Outcomes of Infective Endocarditis in Injection Drug Users. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(5):559–570. PMID: 30732709 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.10.082>
- Chipigina NS, Karpova NYu, Anichkov DA, Kondratieva TB. Infectious Endocarditis in the Elderly – Comparative Study of Clinical Features, Course and Outcomes. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2020;16(2):166–174. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2020-03-02>
- Moiseev VS, Kobalava ZD, Pisaryuk AS, Milto AS, Kotova EO, Karaulova YL, et al. Infective Endocarditis in Moscow General Hospital: Clinical Characteristics and Outcomes (Single-Center 7 Years' Experience). *Kardiologiya.* 2018;58(12):66–75. (in Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2018.12.10192>
- Frontera JA, Graddon JD. Right-side endocarditis in injection drug users: review of proposed mechanisms of pathogenesis. *Clin Infect Dis.* 2000;30(2):374–379. PMID: 10671344 <https://doi.org/10.1086/313664>
- Revilla A, López J, Villacorta E, Gomez I, Sevilla T, Angel del Pozo M, et al. Isolated right-sided valvular endocarditis in non-intravenous drug users. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61(12):1253–1259. PMID: 19080963 [https://doi.org/10.1016/s1885-5857\(09\)60052-9](https://doi.org/10.1016/s1885-5857(09)60052-9)
- Asgeirsson H, Thalme A, Weiland O. Low mortality but increasing incidence of Staphylococcus aureus endocarditis in people who inject drugs: Experience from a Swedish referral hospital. *Medicine (Baltimore).* 2019;95(49):e5617. PMID: 27930590 <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000005617>
- Chipigina NS, Karpova NYu, Tulinov MM, Golovko EV, Goloukhova LM, Kornienko VS, et al. Primary infective endocarditis with isolated involvement of the pulmonary valve not associated with drug addiction. *The Clinician.* 2019;13(1–2):65–71. (in Russ.) <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2019-13-1-2-65-71>
- Hussain ST, Shrestha NK, Witten J, Gordon SM, Houghtaling PL, Tingleff J, et al. Rarity of invasiveness in right-sided infective endocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(1):54–61. PMID: 28951083 <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.07.068>
- Blomström-Lundqvist C, Traykov V, Erba PA, Burri H, Nielsen JC, Bongiorno MG, et al. ESC Scientific Document Group. European Heart Rhythm Association (EHRA) international consensus document on how to prevent, diagnose, and treat cardiac implantable electronic device infections-endorsed by the Heart Rhythm Society (HRS), the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), the Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS), International Society for Cardiovascular Infectious Diseases (ISCVID) and the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Europace.* 2020;22(4):515–549. PMID: 31702000 <https://doi.org/10.1093/europace/euz246>
- Demko IV, Pelinovskaya LI, Mankhayeva MV, Ishchenko OP, Mosina VA, Kraposhina AYU, et al. Features of infective endocarditis in injection drug users. *Russian Journal of Cardiology.* 2019;6(6):97–102. (in Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-6-97-102>
- Hatori K, Ohki S, Obayashi T, Yasuhara K, Hirai H, Miki T. Surgical case of isolated pulmonary valve endocarditis in a patient without predisposing factors. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;66(4):235–238. PMID: 28589481 <https://doi.org/10.1007/s11748-017-0788-7>
- Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, Bongiorno MG, Casalta J-P, Del Zotti F, et al.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of infective endocarditis: The Task Force for the Management of Infective Endocarditis of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), the European Association of Nuclear Medicine (EANM). *Eur Heart J.* 2015;36(44):3075–3128. PMID: 26320109 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv519>
- Chipigina NS, Karpova NYu, Belova MV, Savilov NP. Infective endocarditis: diagnostic difficulties. *The Clinician.* 2020;14(1–2):82–90. (in Russ.) <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2020-14-1-2-82-90>
- Stolbova MV, Liscova UV, Artemova NE, Saifutdinov RI, Bugrova OV. Features of an Infectious Endocarditis in Injection «Salt» Addicts. *The Russian Archives of Internal Medicine.* 2017;7(4):267–270. (in Russ.) <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2017-7-4-267-270>
- Swaminath D, Yaqub Y, Narayanan R, Paone R, Nugent K, Arvandi A. Isolated Pulmonary Valve Endocarditis Complicated with Septic Emboli to the Lung Causing Pneumothorax, Pneumonia, and Sepsis in an Intravenous Drug Abuser. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2013;1(4):2324709613514566. PMID: 26425590 <https://doi.org/10.1177/2324709613514566> eCollection 2013 Oct-Dec.
- Chahoud J, Sharif Yakan A, Saad H, Kanj SS. Right-Sided Infective Endocarditis and Pulmonary Infiltrates: An Update. *Cardiol Rev.* 2016;24(5):230–237. PMID: 26501991 <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000095>
- Ye R, Zhao L, Wang C, Wu X, Yan H. Clinical characteristics of septic pulmonary embolism in adults: a systematic review. *Respir Med.* 2014;108(1):1–8. PMID: 24183289 <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2013.10.012>
- Shmueli H, Thomas F, Flint N, Setia G, Janjic A, Siegel R. Right-Sided Infective Endocarditis 2020: Challenges and Updates in Diagnosis and Treatment. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(15):e017293. PMID: 32700630 <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017293>
- Bamford P, Soni R, Bassin L, Kull A. Delayed diagnosis of right-sided valve endocarditis causing recurrent pulmonary abscesses: a case report. *J Med Case Rep.* 2019;13(1):97. PMID: 30999926 <https://doi.org/10.1186/s13256-019-2034-7>
- Zuo LE, Guo S. Septic pulmonary embolism in intravenous drug users. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2007;30(8):569–572. PMID: 17988547
- Koroleva IM, Sokolina IA, Lemeshko ZA, Ganina SS, Kokina NI. Diagnostic Imaging of Septic Lungs Emboli With Patients With Purulent Diseases of Maxillofacial Region. *Medical Visualization.* 2007;1(1):69–73. (in Russ.)
- Mendez-Echevarria A, Coronado-Poggio M, Baquero-Artigao F, Rosal TD, Rodado-Marina S, Calvo C, et al. Septic pulmonary emboli detected by 18F-FDG PET/CT in children with S. aureus catheter-related bacteremia. *Infection.* 2017;45(5):691–696. PMID: 28243995 <https://doi.org/10.1007/s15010-017-0992-5>
- Chou DW, Wu SL, Chung KM, Han SC. Septic pulmonary embolism caused by a Klebsiella pneumoniae liver abscess: clinical characteristics, imaging findings, and clinical courses. *Clinics.* 2015;70(6):400–407. PMID: 26106957 [https://doi.org/10.6061/clinics/2015\(06\)03](https://doi.org/10.6061/clinics/2015(06)03)
- Huang RM, Naidich DP, Lubat E, Schinella R, Garay SM, McCauley D. Septic pulmonary emboli: CT-radiographic correlation. *AJR Am J Roentgenol.* 1989;153(1):41–45. PMID: 2735296 <https://doi.org/10.2214/ajr.153.1.41>
- Vinokurov AS, Yudin AL, Belenkaya OI. CT-signs of septic pulmonary embolism and its complications. *Medical Visualization.* 2018;22(6):23–32. (in Russ.) <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2018-6-23-32>
- Tyurin IE. Differential Diagnosis of Focal Changes on Computed Tomography. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2013;6(6):44–50.
- Ojeda Gómez JSA, Carrillo Bayona JA, Morales Cifuentes LC. Septic pulmonary embolism secondary to Klebsiella pneumoniae epididymitis: Case report and Literature review. *Case Rep Radiol.* 2019;2019:5395090. PMID: 31016062 <https://doi.org/10.1155/2019/5395090> eCollection 2019.
- Kuhlman JE, Fishman EK, Teigen C. Pulmonary septic emboli: diagnosis with CT. *Radiology.* 1990;174(1):211–213. PMID: 2294550 <https://doi.org/10.1148/radiology.174.1.2294550>
- Inchaustegui CA, Wang KY, Teniola O, Rosen VL. Large septic pulmonary embolus complicating streptococcus mutans pulmonary valve endocarditis. *Radiology Case.* 2018;12(2):18–27. PMID: 29875987 <https://doi.org/10.3941/jrcr.v12i2.3240>
- Iwasaki Y, Nagata K, Masaki N, Natuhara A, Harada H, Kubota Y, et al. Spiral CT findings in septic pulmonary emboli. *EJR Eur J Radiol.* 2001;37(3):190–194. PMID: 11274848 [https://doi.org/10.1016/s0720-048x\(00\)00254-0](https://doi.org/10.1016/s0720-048x(00)00254-0)
- Almeida RR, Marchiori E, Flores EJ. Frequency and reliability of the reversed halo sign in patients with septic pulmonary embolism due to IV substance use disorder. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;214(1):59–67. PMID: 31670590 <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21659>
- Vlasov PV, Karmazanovsky GG, Sheikh ZhV, Vilyavin MYu. B Cysts and Cystic Like Lungs Lesions. *Medical Visualization.* 2005;1(1):82–94. (in Russ.)
- Bogatov AI, Mustafin DG. *Oslozhnennaya stafilokokkovaya pnevmoniya u vzroslykh.* Moscow: Meditsina Publ.;1984.
- Oh GH, Cha SI, Shin KM, Lim JK, Kim HJ, Yoo SS, et al. Risk factors for mortality in patients with septic pulmonary embolism. *J Infect Chemother.* 2016;22(8):553–558. PMID: 27346380 <https://doi.org/10.106/j.jiac.2016.05.008>
- Jiang J, Liang QL, Liu LH, Cai SQ, Du ZY, Kong JL, et al. Septic pulmonary embolism in China: clinical features and analysis of prognostic factors

- for mortality in 98 cases. *BMC Infectious Diseases*. 2019;19(1):1082. PMID: 31881849 <https://doi.org/10.1186/s12879-019-4672-1>
41. Galili Y, Lytle M, Carlan S, Madruga M. Bilateral pneumothoraces: a rare complication of septic pulmonary emboli in intravenous drug abusers. *Am J Case Rep*. 2018;19:829–832. PMID: 30006503 <https://doi.org/10.12659/AJCR.91037>
  42. Kosmidis C, Denning DW. The clinical spectrum of pulmonary aspergillosis. *Thorax*. 2015;70(3):270–277. PMID: 25354514 <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2014-206291>
  43. Gavrilov P, Archakova L, Anisimova A, Kolesnichenko O. Radiological semiotics mycobacteriosis of the lungs caused by *M. avium* in immunocompetent patients. *Medical Alliance*. 2019;(1):31–37. (in Russ.).
  44. Sokolina IA, Koroleva IM. Possibilities of Computed Tomography in the Diagnosis of Primary Pulmonary Vasculitis. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2014;(1):10–18. (in Russ.) <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2014-0-1-10-18>
  45. Aver'yanov AV, Lesnyak VN, Kogan EA. *Redkie zabolevaniya legkikh: diagnostika i lechenie*. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo Publ.; 2016. (in Russ.).
  46. Martinez F, Chung JH, Digumarthy SR, Kanne JP, Abbott GF, O Shepard JA, et al. Common and uncommon manifestation of Wegener granulomatosis at chest CT: radiologic-pathologic correlation. *RadioGraphics*. 2012;32(1):51–69. PMID: 22236893 <https://doi.org/10.1148/rg.321115060>
  47. Ayer A, Sliesoraitis S, Valez R. Necrobiotic cavitary pulmonary nodules: a case report. *J Pulmon Resp Med*. 2012;2(4):126. <https://doi.org/10.4172/2161-105X.1000126>
  48. Seo JB, Im JG, Goo JM, Chung MJ, Kim MY. Atypical pulmonary metastases: spectrum of radiologic findings. *RadioGraphics*. 2001;21(2):403–417. PMID: 11259704 <https://doi.org/10.1148/radiographics.21.2.g01mr17403>
  49. Yu X, Wang P, Liang Zh. Cavitary pulmonary metastases: CT features and their correlation with the pathology of the primary malignancy. *Chinese-German J Clin Oncol*. 2004;3(1):29–33. <https://doi.org/10.1007/s10330-004-0208-1>
  50. Vinokurov AS, Belenkaya OI, Zolotova EA, Michurina SV, Vinokurova OO, Nikiforova MV, et al. Differential diagnosis of bilateral lungs opacities in the hospital for admission of community-acquired pneumonia – not only COVID-19. *Medical Visualization*. 2020;24(2):78–95. (in Russ.) <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-2-78-95>
  51. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;215(1):87–93. PMID: 32174129 <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23034>
  52. Revzin MV, Raza S, Warshawsky R, D'Agostino C, Srivastava NC, Bader AS, et al. Multisystem Imaging Manifestations of COVID-19, Part 1: Viral Pathogenesis and Pulmonary and Vascular System Complications. *Radiographics*. 2020;40(6):1574–1599. PMID: 33001783 <https://doi.org/10.1148/rg.2020200149>
  53. Pershina ES, Cherniaev AL, Samsonova MV, Varyasin VV, Omarova ZR, Pereshivailov SO, et al. Comparison of the CT patterns and pulmonary histology in patients with COVID-19. *Medical Visualization*. 2020;24(3):37–53. (in Russ.) <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-37-53>
  54. Sulemane S, Baltabaeva A, Barron AJ, Chester R, Rahman-Haley S. Acute pulmonary embolism in conjunction with intramural right ventricular thrombus in a SARS-CoV-2-positive patient. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020;21(9):1054. PMID: 32338707 <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa115>
  55. Goswami U, Brenes JA, Punjabi GV, LeClaire MM, Williams DN. Associations and Outcomes of Septic Pulmonary Embolism. *Open Respir Med J*. 2014;8:28–33. PMID: 25184008 <https://doi.org/10.2174/1874306401408010028> eCollection 2014.
  56. Pelinovskaya LI. Features of the Modern Trend of Prosthetic and Electrode Endocarditis. *Siberian Medical Review*. 2015;(1):104–109. (in Russ.).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

### Винокуров Антон Сергеевич

врач-рентгенолог отделения магнитно-резонансной томографии и компьютерной томографии, ГБУЗ «ГКБ им. В.П. Демикова ДЗМ», отделения лучевой диагностики ГБУЗ «ММКЦ «Коммунарка» ДЗМ», ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»;

<https://orcid.org/0000-0002-0745-3438>, [antonvin.foto@gmail.com](mailto:antonvin.foto@gmail.com);

30%: концепция работы, сбор и обработка материала, написание текста, подготовка лучевых изображений

### Чипигина Наталья Семеновна

кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии им. А.И. Нестерова ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»;

<https://orcid.org/0000-0002-2083-0437>, [chipigina-natalia56@yandex.ru](mailto:chipigina-natalia56@yandex.ru);

30%: концепция работы, сбор и обработка материала, написание текста, редактирование

### Зюзя Юлия Рашидовна

кандидат медицинских наук, врач-патологоанатом централизованного патологоанатомического отделения и центра борьбы с туберкулезом ГБУЗ ИКБ № 2 ДЗМ, ГБУЗ МНПЦБТ ДЗМ, ФГБУ НМИЦ ФПИ;

<https://orcid.org/0000-0003-2814-4826>, [zuzaju@mail.ru](mailto:zuzaju@mail.ru);

25%: написание текста, подготовка изображений макро- и микропрепаратов

### Юдин Андрей Леонидович

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова»;

<http://orcid.org/0000-0002-0310-0889>, [prof\\_yudin@mail.ru](mailto:prof_yudin@mail.ru);

15%: концепция работы, утверждение окончательного варианта статьи

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов**

# Imaging of Septic Pulmonary Embolism in Right-Side Infective Endocarditis

A.S. Vinokurov<sup>1, 2, 3</sup> ✉, N.S. Chipigina<sup>1</sup>, Yu.R. Zyuzya<sup>4, 5, 6</sup>, A.L. Yudin<sup>1</sup>

## Radiology Departments

<sup>1</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University

1, Ostrovityanov St., Moscow, 117997, Russian Federation

<sup>2</sup> V.P. Demikhov City Hospital of Moscow City Health Department

4, Shkuleva St., Moscow, 109263, Russian Federation

<sup>3</sup> Moscow Multidisciplinary Clinical Center «Kommunarka»

8, Sosenskiy Stan St., Moscow, Sosenskoe, Kommunarka, 108814, Russian Federation

<sup>4</sup> Infectious Diseases Clinical Hospital №2

15, 8-Sokolinoi Gory St., Moscow, 105275, Russian Federation

<sup>5</sup> Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control

10, Stromynka St., 107014, Moscow, Russian Federation

<sup>6</sup> National Medical Research Centre of Phthiopulmonology and Infection Diseases

4, bldg. 2, Dostoevskogo St., 127994, Moscow, Russian Federation

✉ **Contacts:** Anton S. Vinokurov, Radiologist, Radiology Departments of V.P. Demikhov City Hospital. Email: antonvin.foto@gmail.com

**ABSTRACT** Early and correct diagnosis of infective endocarditis (IE) of the right heart does not lose its importance due to the persistence of the problem of intravenous drug use and an increase in the number of surgical interventions on the heart. Septic pulmonary embolism (SPE) is a typical sign of right-side IE, and, with a number of nonspecific respiratory symptoms in patients with fever, its detection by radiology allows to start a diagnostic search for IE and locate the primary embolic source in the right parts of the heart. The review examines the current state of the problem of right-side IE, morphology and clinical evidence, main CT signs and differential diagnostics of SPE, including the context of the COVID-19 pandemic.

**Keywords:** infective endocarditis, septic pulmonary embolism, lung infarction, lung cavities, COVID-19, CT

**For citation** Vinokurov AS, Chipigina NS, Zyuzya YuR, Yudin AL. Imaging of Septic Pulmonary Embolism in Right-Side Infective Endocarditis. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(2):332–346. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-2-332-346> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study has no sponsorship

## Affiliations

Anton S. Vinokurov	Radiologist, Radiology departments of Demikhov City Hospital and Moscow Multidisciplinary Clinical Center «Kommunarka», Assistant Professor, Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Pirogov Russian National Research Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-0745-3438">https://orcid.org/0000-0002-0745-3438</a> , antonvin.foto@gmail.com; 30%, concept of the article, collection and processing of material, text writing, preparation of radiology images
Natalya S. Chipigina	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, A.I. Nesterov Faculty Therapy Department, Pirogov Russian National Research Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2083-0437">https://orcid.org/0000-0002-2083-0437</a> , chipigina-natalia56@yandex.ru; 30%, concept of the article, collection and processing of material, text writing, editing
Yulia R. Zyuzya	Candidate of Medical Sciences, Pathologist, Centralized Pathology Department, Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control, National Medical Research Centre of Phthiopulmonology and Infection Diseases; <a href="https://orcid.org/0000-0003-2814-4826">https://orcid.org/0000-0003-2814-4826</a> , zuzaju@mail.ru; 25%, text writing, preparation of images of macro- and microhistology items
Andrey L. Yudin	Doctor of Medical Sciences, Professor, Head, Radiology Department, Pirogov Russian National Research Medical University; <a href="https://orcid.org/0000-0002-0310-0889">https://orcid.org/0000-0002-0310-0889</a> , prof_yudin@mail.ru; 15%, the concept of the work, approval of the final version of the article

Received on 17.09.2021

Review completed on 25.11.2021

Accepted on 29.03.2022

Поступила в редакцию 17.09.2021

Рецензирование завершено 25.11.2021

Принята к печати 29.03.2022