

# CLINICAL CASE

# КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

УДК 616.131-008.3-002.2-005.6-08-07+616.24-073.756.8

## КТ-ДИАГНОСТИКА ХРОНИЧЕСКОЙ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКОЙ ЛЕГОЧНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ. КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

© *Артур Сергеевич Полещук, Георгий Отарович Багатурия, Гульназ Камальдиновна Садыкова, Елена Анатольевна Сотникова, Владимир Викторович Рязанов*

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

**Контактная информация:** Георгий Отарович Багатурия — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии. E-mail: geobag@mail.ru.

**РЕЗЮМЕ:** В статье, на примере клинического случая, показана важность дифференциальной диагностики хронической тромбоэмболической легочной гипертензии (ХТЛГ) от других похожих состояний. Пациентке в возрасте 64 лет была проведена компьютерная томография с последующим внутривенным болюсным введением контрастного вещества (КТ-ангиопульмонография). Выявлены диффузные изменения легочной паренхимы с обеих сторон по типу мозаичной перфузии (так называемый географический паттерн); фиброзные изменения с наличием многочисленных, преимущественно субплевральных, паренхиматозных тяжей, которые направляются от плевры к корню правого легкого; хроническая обструкция правой легочной артерии в результате неполного разрешения тромбов, приводящая к формированию фиброза с последующей окклюзией; наличие системного коллатерального трансплеврального кровотока из небронхиальных артерий. Визуализация вышеуказанных изменений при КТ-ангиографии позволила предположить у данной пациентки с большой долей вероятности ХТЛГ с окклюзией правой легочной артерии, с поражением ветвей левой легочной артерии на уровне нижней доли легкого.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** КТ-ангиография, хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия.

## CT DIAGNOSTICS OF CHRONIC THROMBOEMBOLIC PULMONARY HYPERTENSION. CLINICAL OBSERVATION

© *Artur S. Poleshchuk, Georgy O. Bagaturya, Gulnaz K. Sadykova, Elena A. Sotnikova, Vladimir V. Ryazanov*

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University  
194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

**Contact information:** Georgy O. Bagaturya — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy. E-mail: geobag@mail.ru.

**ABSTRACT:** The article, as an example of a clinical case, shows the importance of differential diagnosis of chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTPH) from other similar conditions. A 64-year-old patient underwent computed tomography followed by intravenous bolus administration of a contrast medium (CT angiopulmonography). Diffuse changes in the pulmonary parenchyma on both sides were revealed according to the type of mosaic perfusion, the so-called geographical pattern; fibrotic changes with the presence of numerous, mainly subpleural, parenchymal cords, which are directed from the pleura to the root of the right lung; chronic obstruction of the right pulmonary artery as a result of incomplete resolution of blood clots, leading to the formation of fibrosis with subsequent occlusion; the presence of systemic collateral transpleural blood flow from non-bronchial arteries. Visualization of the changes during CT angiography has suggested that this patient is more likely to have CTPH with occlusion of the right pulmonary artery, with damage to the branches of the left pulmonary artery at the level of the lower lobe of the lung.

**KEY WORDS:** CT angiography, chronic thromboembolic pulmonary hypertension.

Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия (ХТЭЛГ) является одним из частых осложнений, возникающих после острой тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА). По частоте заболеваемости острая тромбоэмболия легочной артерии стоит на третьем месте после инфаркта миокарда и инсульта, а в отделениях реанимации, стационарах хирургического и кардиологического профиля смертность от ТЭЛА часто выходит на первое место. В результате ТЭЛА нарушается кровоток в легких, возрастает периферическое сосудистое сопротивление легких, повышается давление в легочных артериях. У части больных на фоне хронической легочной гипертензии развивается прогрессирующая сердечно-легочная недостаточность с нарастающей гипертрофией и дилатацией правого желудочка, застоем в венах большого круга кровообращения, снижением сердечного

выброса при нагрузке и в покое [1–8]. Хотя тромбы частично и рассасываются, очень часто на их месте остаются рубцовые пленки, которые перекрывают просветы легочных артерий. Таким образом возникает состояние, когда в системе легочной артерии образуется высокое сопротивление. В результате развивается правожелудочковая недостаточность, которая прогрессирует до полиорганной недостаточности, что может приводить к летальному исходу. Важно дифференцировать легочную гипертензию в результате хронической тромбоэмболии легочных артерий от других форм легочной гипертензии, поскольку ХТЭЛГ — это уникальная форма легочной гипертензии, так как она является потенциально излечимой с помощью хирургического вмешательства [1–8].

В качестве клинического наблюдения представляем пациентку 64 лет с легочной гипер-

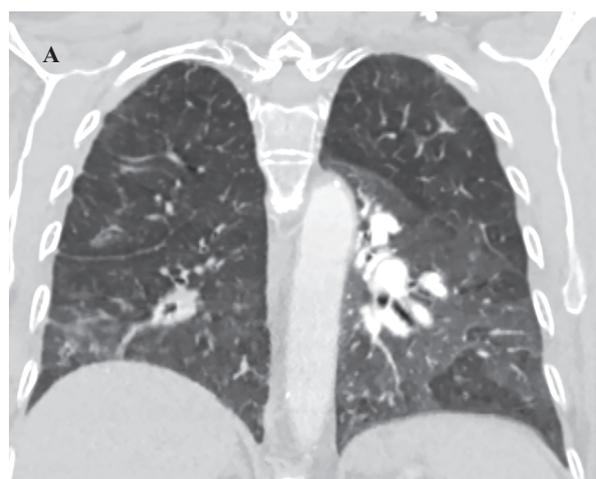


Рис. 1. КТ-томограммы, легочное окно.

А — фронтальная плоскость.

Б — нижняя доля левого легкого.

Fig. 1. CT scans, pulmonary window. A — frontal plane.

Б — the lower lobe of the left lung.

тензией. Женщине была проведена компьютерная томография с последующим внутривенным болюсным введением контрастного вещества. При оценке изображений в легочном окне определялись двусторонние диффузные изменения легочной паренхимы по типу мозаичной перфузии, так называемый географический паттерн, характеризующийся чередованием участков повышенного ослабления с участками пониженного ослабления, которые отделены друг от друга четкими границами, которые соответствуют границам вторичных легочных долек (рис. 1, а). Указанные изменения легочной паренхимы наиболее наглядны в нижней доле левого легкого. В областях с повышенным ослаблением диаметр легочных артерий увеличен, в то время как в областях пониженного ослабления, наоборот, уменьшен (рис. 1, б).

Также в легочном окне визуализировались фиброзные изменения: в левом легком — в  $S_{1-2}$ , в базальных субсегментах; в правом легком — диффузные, с наличием многочисленных, преимущественно субплевральных, паренхиматозных тяжей от плевры к корню легкого. Кроме того, в правом легком (рис. 2, а), в сравнении с контралатеральным (рис. 2, б), определялось диффузное обеднение сосудистого рисунка и бронхо-сосудистое несоответствие со смещением в сторону бронхов, что обусловлено уменьшением диаметра сопровождающих их легочных артерий.

На бесконтрастных изображениях в мягкотканом окне определялось диффузное обеднение легочного рисунка справа в сравнении с контралатеральной стороной. На бесконтрастных изображениях необходимо оценивать сердце, магистральные сосуды грудной клетки. У пациентки было выявлено расширение легочного ствола, левой легочной артерии, конечное сужение правой легочной артерии от уровня бифуркации легочного ствола в направлении к корню легкого. В воротах правого легкого визуализировались многочисленные обызвествленные лимфатические узлы, в то время как в воротах левого легкого такие лимфатические узлы не выявлены.

При оценке постконтрастных изображений расширенный до 29 мм легочный ствол и расширенная до 21 мм левая легочная артерия контрастируются без дефектов наполнения. Также удовлетворительно контрастированы долевые, сегментарные и субсегментарные ветви левой легочной артерии во всех отделах легкого. В субсегментарных ветвях нижней доли левого легкого определяются пристеночные тромбы (рис. 3, стрелки) стелющегося характера, формирующие тупые углы со стенками легочных артерий. На этом же уровне в легочном режиме определялись изменения по типу мозаичной перфузии (географический паттерн). Это все является признаками именно хронических тромбов в легочных артериях.

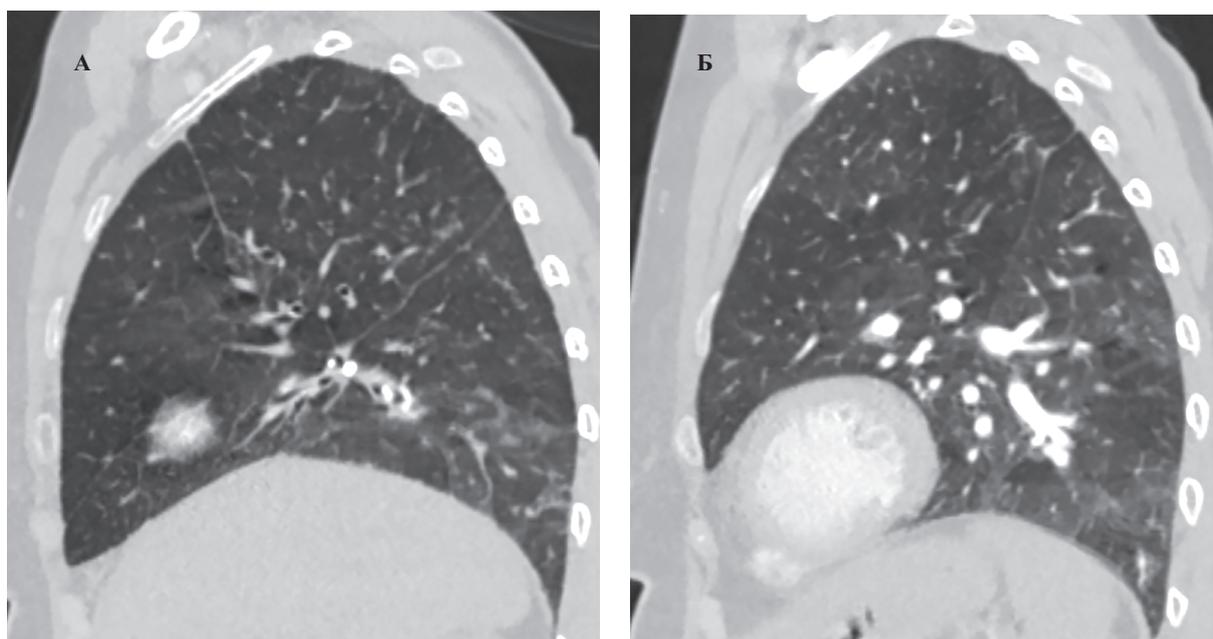


Рис. 2. КТ-томограммы, легочное окно, сагиттальная плоскость. Правое легкое (А), левое легкое (Б).

Fig. 2. CT scans, pulmonary window, sagittal plane. Right lung (A), left lung (B).

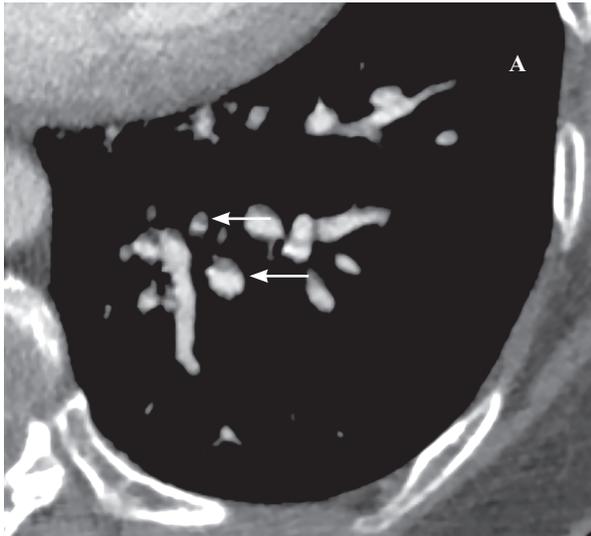


Рис. 3. КТ-томограммы, средостенное окно.

Fig. 3. CT scans, mediastinal window.

В правом легком обратило на себя внимание отсутствие контрастирования сосудов во всех отделах: субсегментарных, сегментарных, долевых легочных артерий. Уже на бесконтрастных изображениях визуализировалось конусовидное сужение правой легочной артерии в дистальном направлении (рис. 4, а), что подтверждается на постконтрастных изображениях, где на расстоянии около 3 см от уровня бифуркации легочного ствола правая легочная артерия, конусовидно сужаясь, обрывается (рис. 4, б), и, как результат — полное отсутствие контрастирования ее дистальных ветвей: долевых, сегментарных и субсегментарных.

В заднем средостении определяются расширенные извитые сосуды, направляющиеся в ворота правого легкого, которые берут начало от аорты и располагаются вдоль правого главного бронха. Это расширенные бронхиальные артерии, обеспечивающие коллатеральный кровоток правого легкого (рис. 5, а, стрелка). У пациентки коллатеральный кровоток обеспечивается не только бронхиальными артериями, но и за счет межреберных артерий (рис. 5, б, стрелки). В пользу этого наличие правых межреберных артерий большего диаметра в сравнении с контралатеральными. Кроме того, у пациентки коллатеральный кровоток осуществляется за счет ветвей правой нижней диафрагмальной артерии, ветвей правой внутренней грудной артерии (рис. 5, в, стрелки), которые были увеличены в диаметрах, в сравнении с контралатеральными.

Изменения в правом легком, которые визуализировались в легочном окне, а именно,

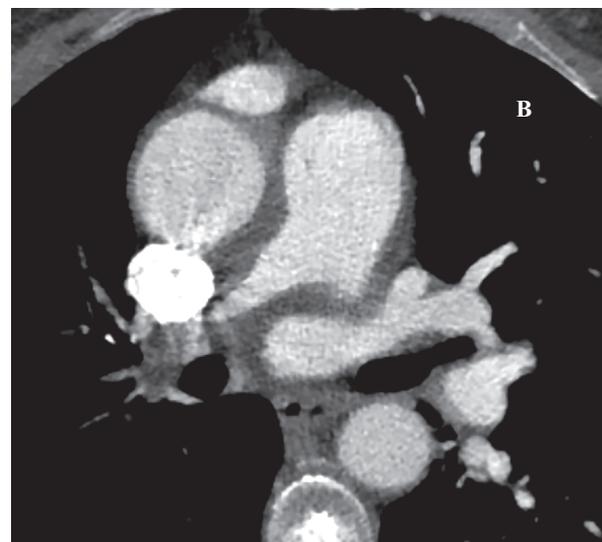
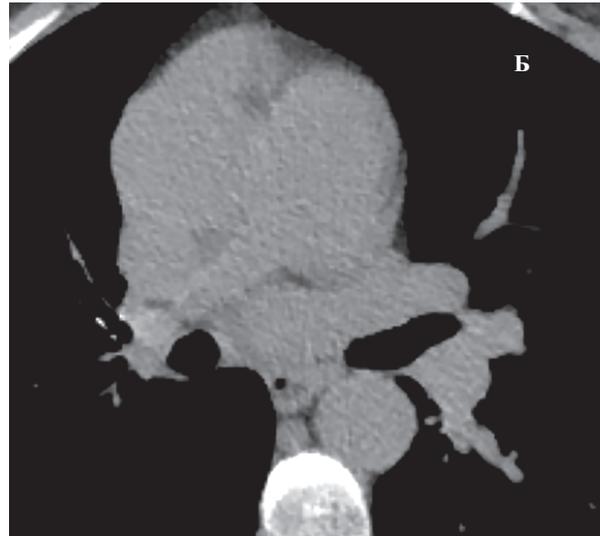


Рис. 4. КТ-томограммы, средостенное окно.

А — нативное изображение.

Б — постконтрастное изображение.

Fig. 4. CT scans, mediastinal window. A — native image. B—post-contrast image.

многочисленные паренхиматозные тяжи, направляющиеся от плевры к паренхиме легкого, ориентированы перпендикулярно плевре. Они могут быть обусловлены наличием системного коллатерального кровотока из вышперечисленных небронхиальных артерий, то есть, трансплеврального кровотока от плевры к легочной паренхиме (рис. 6, стрелки). Таким образом, по данным КТ-ангиопульмонографии, у пациентки коллатеральный кровоток обеспечивается не только бронхиальными, но и небронхиальными артериями.

У пациентки при компьютерной томографии с последующим внутривенным болюсным введением контрастного вещества выяв-

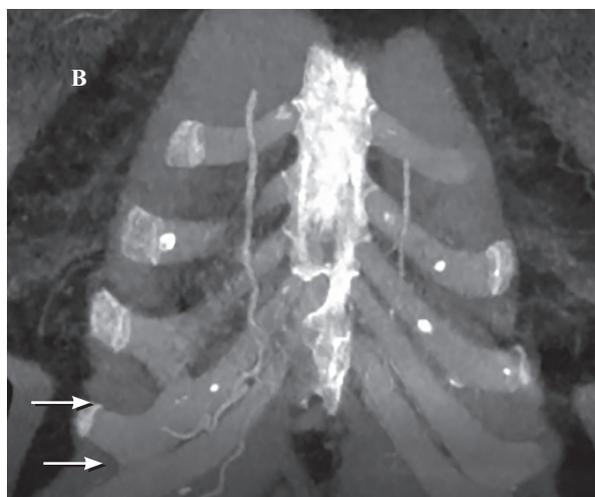
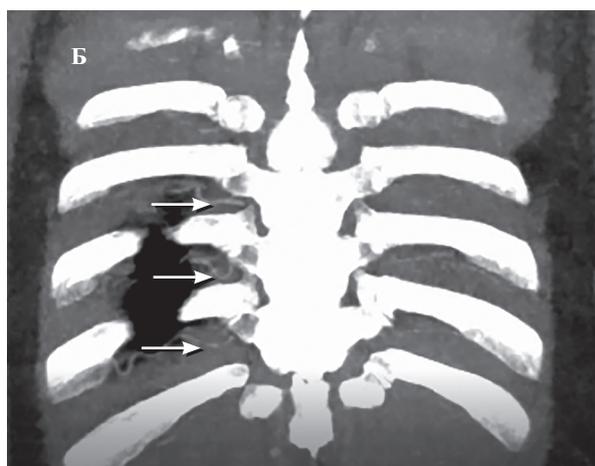


Рис. 5. КТ-томограммы, средостенное окно, постконтрастные изображения во фронтальной плоскости.

Fig. 5. CT scans, mediastinal window, post-contrast images in the frontal plane.

лены следующие изменения: 1) окклюзия правой легочной артерии с отсутствием контрастирования дистального русла; 2) хронические тромбы в ветвях левой легочной артерии; 3) коллатеральный кровоток; 4) расширение легочного ствола и левой легочной артерии; 5) мозаичная перфузия (географиче-

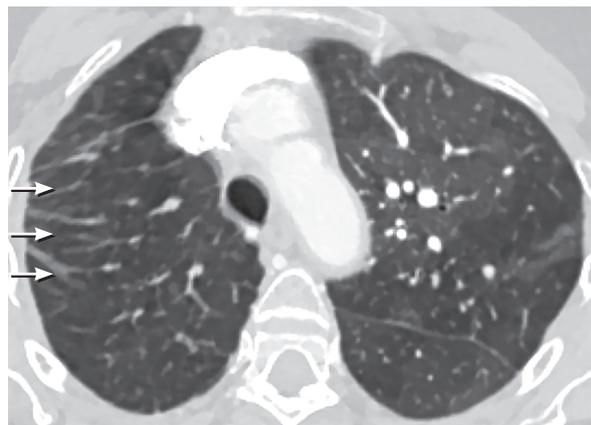


Рис. 6. КТ-томограммы, легочное окно, аксиальная плоскость.

Fig. 6. CT scans, pulmonary window, axial plane.

ский паттерн) в легких; 6) фиброзные изменения в легких, преимущественно справа.

Дифференциальная диагностика по данным КТ-ангиографии проводилась со следующими состояниями: 1) поствоспалительная окклюзия с формированием легочной гипертензии; 2) проксимальное прерывание правой легочной артерии; 3) хроническая обструкция в результате неполного разрешения тромбов.

Поствоспалительная окклюзия с формированием легочной гипертензии, как правило, характерна для туберкулеза [11–14]. В данном клиническом случае эту патологию можно предположить с учетом наличия многочисленных обызвествленных лимфатических узлов в воротах правого легкого. Но пациентка была проконсультирована фтизиатром, и данных по активному туберкулезу получено не было. Наличие окклюзии правой легочной артерии, в связи с ранее перенесенным туберкулезным процессом внутригрудных лимфатических узлов, маловероятно, поскольку, как на постконтрастных, так и на преконтрастных изображениях не визуализируется контакт культи правой легочной артерии с измененными лимфатическими узлами. На постконтрастных изображениях интерпретация затруднена в связи с наличием артефакта от контрастного препарата в верхней полой вене, а на преконтрастных — четко визуализируется тонкая жировая прослойка, отделяющая лимфатический узел от культи правой легочной артерии (рис. 4, а).

Вторая патология, которая была включена в дифференциальный ряд у пациентки, — врожденная аномалия, которая проявляется во взрослом состоянии, так называемое проксимальное прерывание правой легочной артерии [10–14]. Против этого состояния говорит

наличие хронических тромбов в ветвях левой легочной артерии, что нехарактерно для врожденной аномалии [10, 11]. Кроме того, прерывание легочной артерии характеризуется тем, что медиастинальная часть, как правило, менее 1 см от уровня бифуркации легочного ствола и имеет более округлую форму, в то время, как у данной пациентки имеется конусовидное сужение на большем протяжении. Также, при врожденных прерываниях на стороне поражения определяется уменьшение размера соответствующей половины грудной клетки, чего не наблюдалось у данной пациентки [10–14].

Хроническая обструкция в результате неполного разрешения тромбов, приводящая к формированию фиброза с последующей окклюзией правой легочной артерии — наиболее доказуема, поскольку все изменения, выявленные при КТ-ангиопульмонографии характерны для хронической тромбоэмболии [1–3, 9–14]. Кроме того, в пользу данного варианта выступают данные анамнеза, которые указывают на то, что 5 лет назад, в связи с выявленной легочной гипертензией при ЭхоКГ, пациентке была выполнена КТ-ангиопульмонография, где были выявлены признаки тромбоэмболии правой легочной артерии, А1–2, А6 справа. Правая легочная артерия была проходима, но с сужением просвета. При ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) нижних конечностей были выявлены признаки перенесенного тромбоза глубоких вен голени и подкожных вен справа. При ЭхоКГ расчетное систолическое давление в легочной артерии составляло 90 мм рт. ст., в то время как 5 лет назад эти показатели были ниже и составляли 80 мм рт. ст.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на примере данного клинического случая, показана важность применения компьютерной томографии с последующим внутривенным болюсным введением контрастного вещества (КТ-ангиопульмонография) для дифференциальной диагностики и раннего выявления больных с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией. У данной пациентки ХТЛГ была вызвана длительной, более чем 5-летней окклюзией правой легочной артерии, с поражением ветвей левой легочной артерии на уровне нижней доли легкого, для которой характерны следующие компьютерно-томографические признаки: диффузные изменения легочной паренхимы с обеих сторон по

типу мозаичной перфузии (так называемый географический паттерн), фиброзные изменения с наличием многочисленных, преимущественно субплевральных, паренхиматозных тяжей по направлению от плевры к корню правого легкого и наличие системного коллатерального трансплеврального кровотока из небронхиальных артерий. Ранняя диагностика этой уникальной формы легочной гипертензии во многом определяет выбор правильной лечебной тактики у данной группы больных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прокоп М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. Учебн. пособие: в 2 т. Матиас Прокоп, Михаэль Галански; Пер. с англ.; Под ред. А.В. Зубарева, Ш.Ш. Шотемора. М.: МЕДпресс-информ. 2006; 1.
2. Телен М., Эрбел Р. Лучевые методы диагностики болезней сердца. Пер. под ред. В.Е. Сеницына. М.: МЕДпресс-информ; 2011.
3. Терещенко С.Н. Тромбоэмболия легочной артерии. Руководство. Под ред. С.Н. Терещенко. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
4. Труфанов Г.Е. Путеводитель по лучевой диагностике органов грудной полости. Руководство для врачей. Под ред. Г.Е. Труфанова, Г.М. Митусовой, А.С. Грищенко. СПб.: Медкнига; Элби-СПб.; 2013.
5. Тюрин И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости. СПб.: Элби-СПб.; 2003.
6. Мершина Е.А., Сеницын В.Е. Роль методов лучевой диагностики при постановке диагноза хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. Атеротромбоз. 2016; 1: 16–25.
7. Садыкова Г.К., Иванов Д.О., Багатурия Г.О., и др. Возможности рентгеновской компьютерной томографии с построением многоплоскостных реформаций, ориентированных на оси сердца, в диагностике транспозиций магистральных сосудов. Педиатр. 2018; 9(4): 28–35. DOI: 10.17816/PED9428-35.
8. Шостак Н.А., Клименко А.А., Демидова Н.А. Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия и проблемы редкого и междисциплинарного заболевания. Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2014; 10(1): 73–8.
9. Яблонский П.К., Павлушков Е.В., Федорова Т.А., Головин В.Н. Хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия. Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. 2009; 2(48): 52–9.
10. Castañer E., Gallardo X., Rimola J., Pallardó Y., Mata J.M., Perendreu J., Martin C., Gil D. Congenital and acquired pulmonary artery anomalies in the adult: radiologic overview. Radiographics. 2006; 26(2): 349–371. DOI: 10.1148/rg.262055092

11. Castaner E., Gallardo X., Ballesteros E. et al. CT diagnosis of chronic pulmonary thromboembolism. *Radiographics*. 2009; 29: 31–53.
12. Grosse A., Grosse C. CT Findings in Diseases Associated with Pulmonary Hypertension: A Current Review *RadioGraphics*. 2010; 30: 1753–77.
13. Grosse A., Grosse C., Lang I. M. Distinguishing Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension From Other Causes of Pulmonary Hypertension Using CT. *AJR*. 2017; 209: 1–11.
14. Ley S., Kreitner K.F. et al. Assessment of pulmonary hypertension by CT and MR imaging *Eur Radiol*. 2004;14(3): 359–68.

---

## REFERENCES

---

1. Prokop M. Spiral'naya i mnogosloynnaya komp'yuternaya tomografiya. [Spiral and multilayer computed tomography]. *Uchebn. posobiye: v 2 t. Matias Prokop, Mikhael' Galanski; Per. s angl.; Pod red. A.V.Zubareva, SH.SH. Shotemora. Moscow: MEDpress-inform Publ.* 2006; 1. (In Russian).
2. Telen M., Erbel R. Luchevyye metody diagnostiki bolezney serdtsa. [Radiation methods for diagnosing heart disease]. *Per. pod red. V.Ye. Sinitsyna. Moscow: MEDpress-inform Publ.; 2011.* (In Russian).
3. Tereshchenko S.N. Tromboemboliya legochnoy arterii: rukovodstvo. [Pulmonary embolism]. *Pod redaktsiyey S.N. Tereshchenko. Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2010.* (In Russian).
4. Trufanov G.Ye. Putevoditel' po luchevoj diagnostike organov grudnoy polosti. [Guide to X-ray diagnostics of the chest organs]. *Rukovodstvo dlya vrachey. Pod red. G.Ye. Trufanova, G.M. Mitusovoy, A.S. Grishchenkova. St.-Petersburg: Medkniga Publ.; Elbi-SPb. Publ.; 2013.* (In Russian).
5. Tyurin I.Ye. Komp'yuternaya tomografiya organov grudnoy polosti. [Computed tomography of the chest cavity]. *St.-Petersburg: Elbi-SPb. Publ.; 2003.* (In Russian).
6. Mershina Ye.A., Sinitsyn V.Ye. Rol' metodov luchevoj diagnostiki pri postanovke diagnoza khronicheskoy tromboembolicheskoy legochnoy gipertenzii. [The role of methods of radiation diagnostics in the diagnosis of chronic thromboembolic pulmonary hypertension]. *Aterotromboz*. 2016; 1: 16–25. (In Russian).
7. Sadykova G.K., Ivanov D.O., Bagaturiya G.O., i dr. Vozmozhnosti rentgenovskoy komp'yuternoy tomografii s postroyeniyem mnogoploskostnykh reformat-siy, oriyentirovannykh na osi serdtsa, v diagnostike transpozitsiy magistral'nykh sosudov. [Possibilities of X-ray computed tomography with the construction of multi-plane reformation oriented to the heart axis in the diagnosis of transposition of great vessels]. *Pediatr*. 2018; 9(4): 28–35. DOI: 10.17816/PED9428–35. (In Russian).
8. Shostak N.A., Klimenko A.A., Demidova N.A. Khronicheskaya tromboembolicheskaya legochnaya gipertenziya i problemy redkogo i mezhdistsiplinarnogo zabolevaniya. [Chronic thromboembolic pulmonary hypertension and problems of a rare and interdisciplinary disease]. *Rossiyskiy natsional'nyy issledovatel'skiy meditsinskiy Ratsional'naya Farmakoterapiya v Kardiologii*. 2014; 10(1): 73–8. (In Russian).
9. Yablonskiy P.K., Pavlushkov Ye.V., Fedorova T.A., Golovin V.N. Khronicheskaya tromboembolicheskaya legochnaya gipertenziya. [Chronic thromboembolic pulmonary hypertension]. *Novyye Sankt-Peterburgskiy vrachebnyye vedomosti*. 2009; 2(48): 52–9. (In Russian).
10. Castañer E., Gallardo X., Rimola J., Pallardó Y., Mata J.M., Perendreu J., Martín C., Gil D. Congenital and acquired pulmonary artery anomalies in the adult: radiologic overview. *Radiographics*. 2006; 26(2): 349–371. DOI: 10.1148/rg.262055092
11. Castaner E., Gallardo X., Ballesteros E. et al. CT diagnosis of chronic pulmonary thromboembolism. *Radiographics*. 2009; 29: 31–53.
12. Grosse A., Grosse C. CT Findings in Diseases Associated with Pulmonary Hypertension: A Current Review *RadioGraphics*. 2010; 30: 1753–77.
13. Grosse A., Grosse C., Lang I. M. Distinguishing Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension From Other Causes of Pulmonary Hypertension Using CT. *AJR*. 2017; 209: 1–11.
14. Ley S., Kreitner K.F. et al. Assessment of pulmonary hypertension by CT and MR imaging *Eur Radiol*. 2004;14(3): 359–68.