

УДК 616.71-006.33, 616-073.756.8

DOI: 10.24884/1682-6655-2025-24-1-88-94

В. М. ПИВСАЕВА¹, А. О. АГАФОНОВ²

Редкий случай остеохондромы тела грудины

¹ Центр амбулаторной онкологической помощи Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская поликлиника № 3», Санкт-Петербург, Россия
199004, Россия, Санкт-Петербург, 3-я Линия Васильевского острова, д. 50

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8
E-mail: dr.pivsaeva@gmail.com

Статья поступила в редакцию 28.10.24 г.; принята к печати 13.12.24 г.

Резюме

Остеохондрома грудины представляет собой клинический интерес ввиду нетривиальности своей локализации. В статье представлен клинический случай с динамическим наблюдением пациентки с образованием тела грудины. Выполнение компьютерной томографии позволило оценить структурные изменения кости, топографические взаимоотношения с органами средостения, сосудами передней грудной стенки, отсутствие ответа на лучевую терапию в динамике. На основании полученных данных был выставлен предварительный диагноз, который в дальнейшем получил гистологическое подтверждение. В настоящий момент пациентка готовится к оперативному лечению.

Ключевые слова: остеохондрома, грудьина, метастазы, компьютерная томография (КТ)

Для цитирования: Пивсаева В. М., Агафонов А. О. Редкий случай остеохондромы тела грудины. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2025;24(1):88–94. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-1-88-94>.

UDC 616.71-006.33, 616-073.756.8

DOI: 10.24884/1682-6655-2025-24-1-88-95

V. M. PIVSAEVA¹, A. O. AGAFONOV²

Rare case: osteochondroma of the sternum

¹ Outpatient Oncology Care Center, City Polyclinic № 3, Saint Petersburg, Russia
50, 3rd line of Vasiliyevsky Island, Saint Petersburg, Russia, 199004

² Pavlov University, Saint Petersburg, Russia
6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022
E-mail: dr.pivsaeva@gmail.com

Received 28.10.24; accepted 13.12.24

Summary

An osteochondroma of the sternum is of clinical interest due to the rarity of its localization. This article presents a clinical case with dynamic observation of a patient with a sternal body mass. Computed tomography allowed evaluating the structural changes of the bone, topographic relationships with mediastinal organs, vessels of the anterior chest wall, and lack of response to radiation therapy in dynamics. Based on the obtained data, a preliminary diagnosis was made, which was further histologically confirmed. At present, the patient is preparing for surgical treatment.

Keywords: osteochondroma, sternum, metastases, computed tomography (CT)

For citation: Pivsaeva V. M., Agafonov A. O. Rare case: osteochondroma of the sternum. Regional hemodynamics and microcirculation. 2025;24(1):88–94. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2025-24-1-88-94>.

Введение

По оценкам BusinesStat, в 2019–2023 гг. объем рынка томографической диагностики в России вырос на 45,4 %: с 18,8 до 27,4 млн исследований [1] за счет доступности, скорости их выполнения и высокого пространственного разрешения. С учетом эпидемиологической обстановки в стране в данный период большую часть занимали компьютерно-томографические исследования органов грудной клетки (ОГК). Но не только изменения легочной ткани представляют собой диагностический инте-

рес в данной области. Костные структуры, входящие в зону сканирования, также подвержены патологическим изменениям, которые можно выявить при помощи компьютерной томографии (КТ).

По данным о состоянии онкологической помощи населению России [2], отмечается снижение показателя распространенности злокачественных новообразований (ЗНО) костей и суставных хрящей за период с 2013 г. по 2023 г. – с 11,1 до 10,3 на 100 тыс. населения.

По данным A. Singh et al. [3], грудьина является местом возникновения до 15 % всех опухолей



Рис. 1. Схема вариантов образований грудины

Fig. 1. Schematic of variants of sternal masses

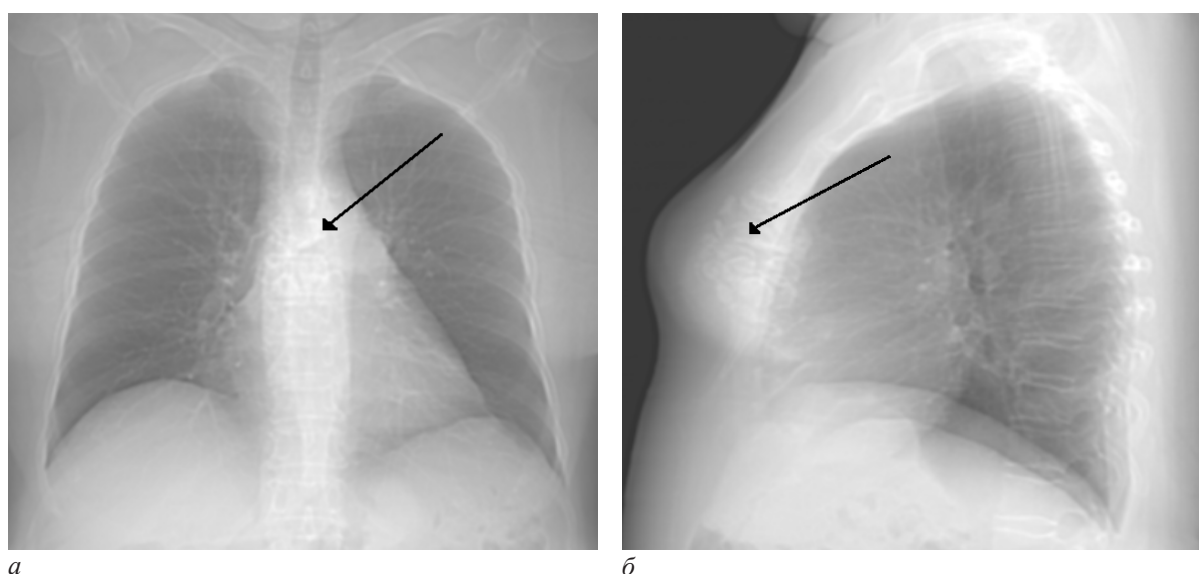


Рис. 2. Рентгенограмма. На прямой (а) и боковой (б) проекции в среднем этаже грудной клетки определяется образование, выходящее за границы грудины и проецирующее на 4-й и 5-й сегменты левого легкого, неоднородной структуры за счет разнокалиберных круглых и овальных теней с кальцинированными стенками (стрелка)

Fig. 2. X-ray picture. The frontal (a) and lateral (b) projections of the middle region of the chest show a mass going beyond the sternum borders and covering 4th and 5th segments of the left lung. The mass has a heterogeneous structure due to differently sized round and ovoid shadows with calcified walls (shown by the arrow)

передней грудной стенки. Наиболее распространенной первичной злокачественной опухолью грудной стенки является хондросаркома, менее распространенными считаются остеосаркома и саркома Юинга [4]. Хондросаркома грудной клетки развивается в области грудины или реберно-хрящевых дуг и может возникнуть в результате злокачественного перерождения доброкачественной хондромы [5]. Остеохондрома является доброкачественной опухолью, которая развивается вблизи зон роста (чаще всего проксимальный метафиз бедренной кости); ее локализация в плоских костях встречается крайне редко [6]. При остеохондромах вторичная хондросаркома возникает примерно в 80 % случаев, при этом злокачественная трансформация встречается несколько чаще в случае одиночных экзостозов, чем множественных [7].

Вторичные образования грудины представляют собой результат метастазирования или инвазии смеж-

ных злокачественных распространенных процессов (рис. 1).

Оценивая патологические изменения костных и хрящевых структур передней грудной стенки, помимо неопластических образований, нельзя забывать про неопухолевые поражения.

Однако не сам патологический процесс кости представляет собой опасность для пациента – непосредственная компрессия органов средостения с последующими синдромом верхней полой вены, остановкой кровообращения, нарушением дыхания приводит к возникновению жизнеугрожающих ситуаций с летальным исходом вне зависимости от генеза образований.

Цель клинического наблюдения – продемонстрировать возможности КТ в визуализации структурных изменений костной ткани грудины, ключевых особенностей остеохондромы данной локализации, проведение дифференциальной диагностики.

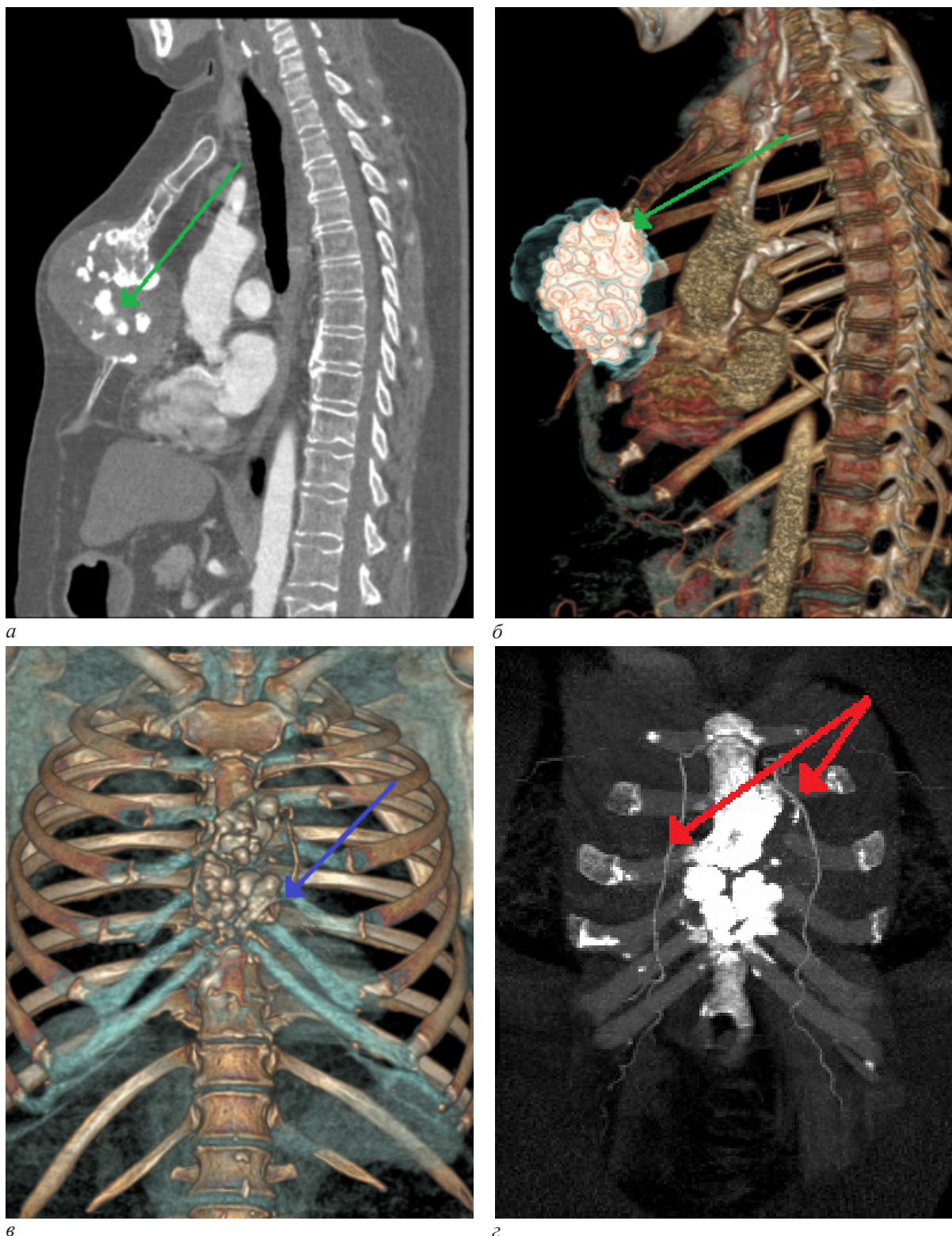


Рис. 3. Компьютерная томография, 3D-модели. В области тела грудины, преимущественно срединно, определяется объемное гетерогенное образование, с достаточно четкими контурами, тонкостенной капсулой (а, б), интимно прилегающее к перикарду без признаков инвазии. Тело грудины от 2-го сегмента до мечевидного отростка не дифференцируется за счет остеолитической деструкции (зеленая стрелка). В толще образования определяются хрящевые отделы ребер (в, г), отдельные обызвестлены (синяя стрелка), деструкции их не выявлено. Образование распространяется на переднюю грудную стенку и переднее средостение, оттесняя органы средостения дорзально (без достоверных признаков инвазии в перикард). Передние межреберные артерии контрастированы (красная стрелка) без дефектов, огибают образование (г). Питающих артериальных веточек к образованию грудины не выявлено

Fig. 3. Computed tomography, 3D models. A volumetric heterogeneous mass with fairly clear contours, thin-walled capsule (a, б), intimately adjacent to the pericardium without signs of invasion can be observed in the area of the sternum body, mainly in the middle. The sternum body from the 2nd segment to the xiphoid process is not differentiated due to osteolytic destruction (green arrow). Cartilaginous sections of the ribs (в, г) are visible inside the mass, some sections are calcified (blue arrow), their destruction is not detected. The mass extends to the anterior chest wall and anterior mediastinum, pushing the mediastinal organs dorsally (without reliable signs of invasion into the pericardium). The anterior intercostal arteries are contrasted (red arrows) without defects, enveloping the mass (г). No arterial branches feeding the mass in the sternum were detected



Рис. 4. Участки деструкции кости с четкими контурами с комбинацией ее вздутия. КТ-картина сочетания эндохондром (синяя стрелка) и экхондром (зеленая стрелка), мелкоочаговых обызвествлений (красная стрелка) на фоне выраженного мягкотканного компонента (оранжевая стрелка), ограниченного капсулой (желтая стрелка). Зрелая кость имеет наружную кору и внутренний трабекулярный рисунок, а кальцинаты проявляются в виде минерализованных плотностей. Для кальцинатов плотностные показатели составляют диапазон от +100 до +400HU, а плотность костной ткани +700HU для трабекулярной части и свыше +1500 HU для кортикальной [6]

Fig. 4. Areas of bone destruction with clear contours with a combination of bone ballooning. CT picture of a combination of endochondromas (blue arrow) and exochondromas (green arrow), small focal calcifications (red arrow) against the background of a pronounced soft tissue component (orange arrow) limited by the capsule (yellow arrow). A mature bone has an external cortex and internal trabecular pattern, and calcinates appear as mineralized densities. For calcinates, density values range from +100 to +400HU, and bone tissue density is +700HU for the trabecular portion and over +1500 HU for the cortical portion [6]

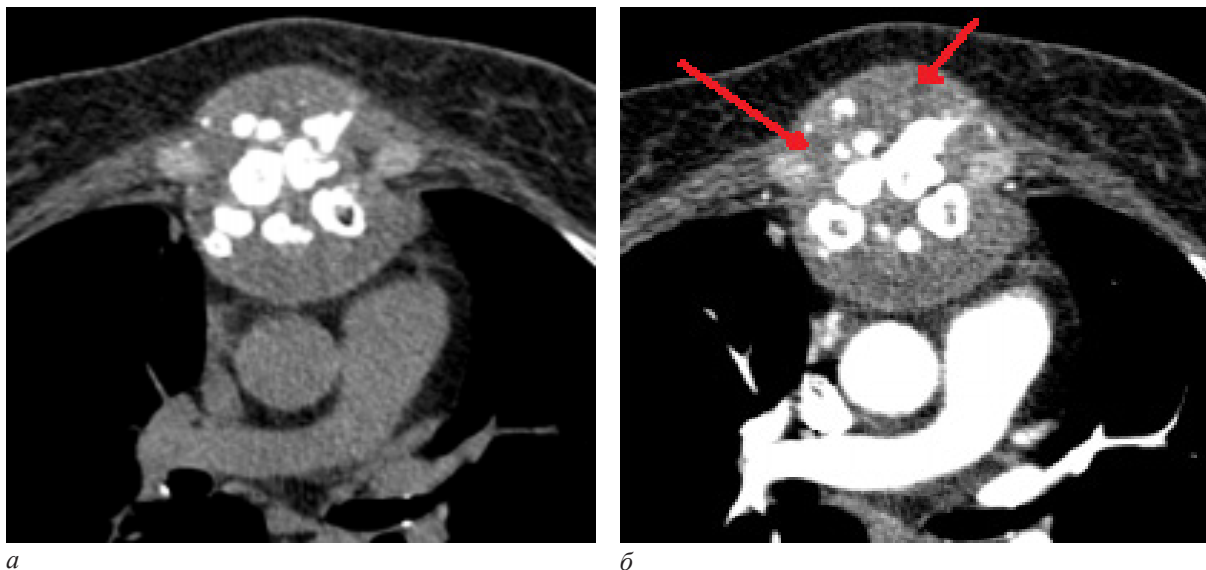


Рис. 5. Мягкотканый компонент при нативном сканировании (а) и в артериальную фазу (б) с неоднородным паттерном контрастирования за счет чередования участков умеренного накопления и участков, не накапливающих контрастный препарат (красная стрелка)

Fig. 5. The soft tissue component at native scanning (a) and in arterial phase (b) with a heterogeneous contrast pattern due to alternation of areas of moderate accumulation and areas not accumulating contrast agent (red arrow)

Клиническое наблюдение

Женщина, 65 лет. В течение 5 лет отмечает наличие образования в области грудины, которое за последний год существенно увеличилось в размере. Ранее по поводу данного образования не обследовалась. На момент обращения образование создает внешний дефект, твердое при пальпации, с кожными покровами не связано. Факт наличия травмы пациента отрицает. Выполнена рентгенография ОГК в двух проекциях, по результатам которой отмечались множественные кольцевидные тени с интенсивными включениями на уровне нижней половины грудины (рис. 2). Для более четкого представления анатомических изменений и топографических взаимоотношений выполнена КТ ОГК с контрастным усилением (КУ). По результатам первичной КТ представлялась картина

объемного образования в области грудины (рис. 3–5), которая могла соответствовать проявлению хрящобразующей опухоли, однако полностью исключить вариант саркомы по данным только КТ не представлялось возможным. С целью верификации диагноза была выполнена трепан-биопсия. По результатам трепан-биопсии новообразования атипических хондроцитов, характеризующих злокачественный процесс, выявлено не было. Таким образом была диагностирована доброкачественная опухоль из структур гиалинового хряща. Учитывая данные лучевых методов обследования, рост в течение последнего года, сопутствующую соматическую патологию в анамнезе (последствия острого нарушения мозгового кровообращения, транзиторной ишемической атаки), а также близость к перикарду, врачебным консилиумом было принято

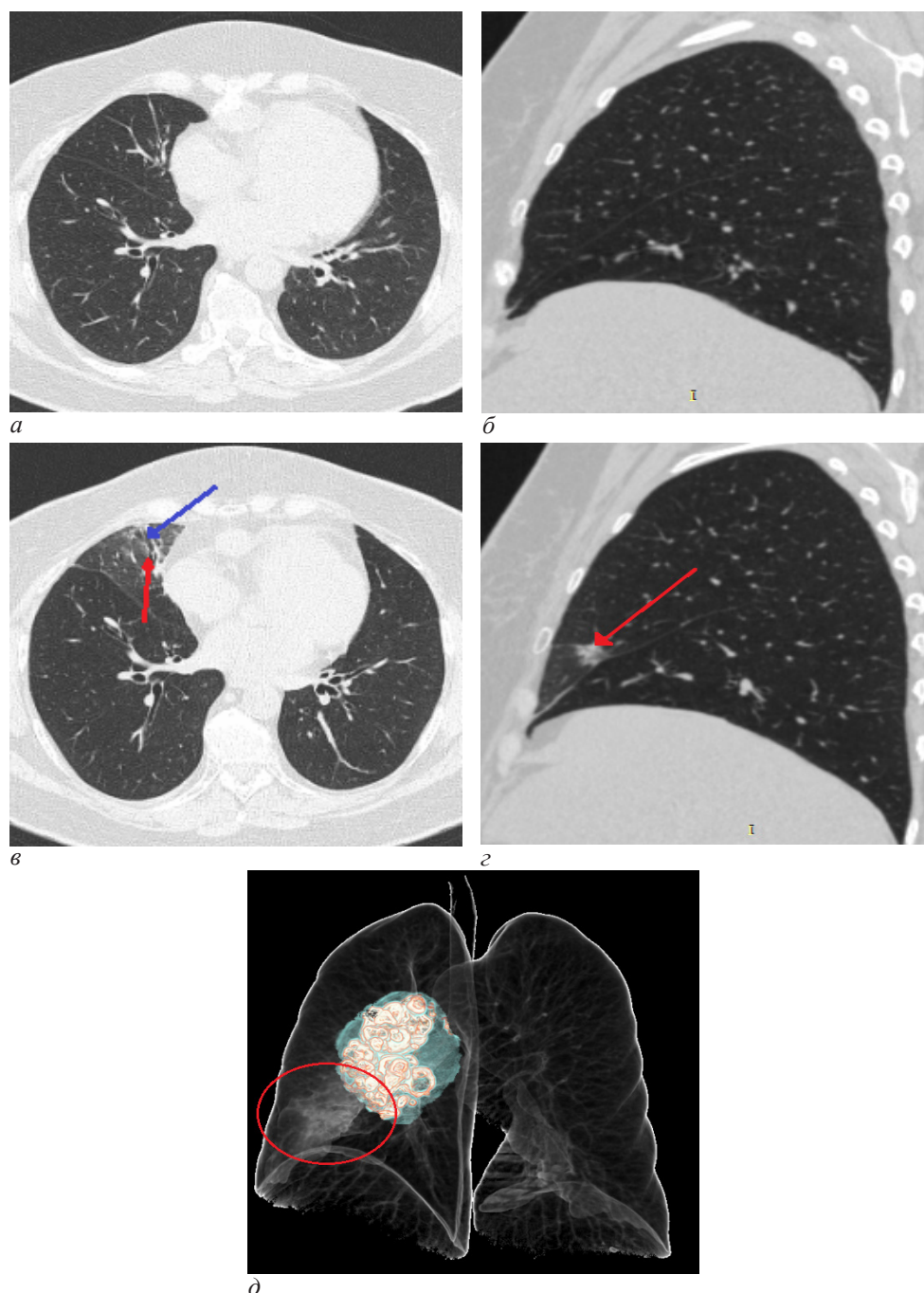


Рис. 6. Динамическое наблюдение: *а, б* – до проведения лучевой терапии; *в, г, д* – после. Интервал наблюдения – 9 месяцев. В 5-м сегменте правого легкого на фоне снижения пневматизации определяются ранее не визуализированные фокус и инфильтрация легочной ткани с воздушной бронхографией (красная стрелка), прослеживается тракция междолевой плевры. В параперикардальных отделах справа отмечается формирование тракционных бронхоэктазов за счет фиброзных тяжей (синяя стрелка). Вероятно проявление постлучевого пневмонита, фиброза

Fig. 6. Dynamic observation: *a, б* – before radiation therapy; *в, г, д* – after radiation therapy. In the 5th segment of the right lung with reduced pneumatization, previously unvisualized focus and infiltration of lung tissue with air bronchography (red arrow) are detected, traction of interval pleura is traced in segment 5 of the right lung with pneumatization reduced at the same time. Traction bronchiectasis formed due to fibrous strands (blue arrow) are visible in parapericardial regions on the right side. Manifestations of post-radiation pneumonitis, fibrosis are possible

решение воздержаться от оперативного лечения и провести лучевую терапию. Пациентке проведен курс (30 сеансов) 3D-конформной дистанционной лучевой терапии на область грудины (РОД=2Гр, СОД=60Гр). В динамическом наблюдении существенной динамики не выявлено: размеры образования при повторном КТ исследовании 83×71×80 мм (ранее в тех же точках 80×70×80 мм) расчетный объем незначительно увеличился с 235 см³ до 247 см³, участков некроза также не выявлено. В средней доле правого легкого появились

признаки постлучевого пневмонита, пневмофиброза (рис. 6). В настоящий момент решается вопрос о возможности выполнения хирургического вмешательства.

Обсуждение результатов исследования

Первоначально образование костной ткани визуализируют при помощи классической рентгенографии в нескольких проекциях для определения его локализации, структуры и изменений окружающих тканей. Однако данный метод сопряжен с рядом недостатков:

за счет суммации теней структура образования четко не видна, а оценка инвазии окружающих мышечных структур не представляется возможной. Если рассматривать образование грудины в контексте данной методики, то боковая рентгенограмма может помочь в определении экстраторакального компонента. Однако оценка внутригрудного распространения не достоверна. Также существенным недостатком остается суммация теней легочного рисунка и образования, приводящая к несоответствию эмпирических и реальных размеров опухоли, что в дополнение к отсутствию возможности оценки вовлечения органов средостения и окружающих сосудистых, мышечных структур делает невозможным планирование оперативного вмешательства в отличие от компьютерной томографии.

В контексте описанного клинического случая была проведена дифференциальная диагностика на основе рентгенологических данных. Несмотря на полученные данные трепан-биопсии, полностью исключить ЗНО или вторичные поражения грудины не представлялось возможным в виду небольшого количества морфологически анализированного материала.

Метастазы являются наиболее распространенными новообразованиями грудины, которые встречаются при терминальной стадии заболевания [3, 8]. Независимо от пути распространения метастатическое поражение приводит как к лизису костной ткани, так и к ее образованию. С точки зрения лучевой диагностики метастазы, как правило, не вызывают периостальной реакции или она имеет ограниченный характер [8]. Однако онкологический анамнез у пациентки не был отягощен и изменения размеров образования после проведения лучевой терапии не последовало.

В качестве первичной опухоли данной локализации, с учетом статистических данных и рентгенологической картины, была рассмотрена остеосаркома. Остеосаркомы делятся на первичные и вторичные. Для первичных остеосарком характерно поражение метафизарных зон длинных трубчатых костей. Вторичная остеосаркома возникает в случае злокачественной дегенерации, при болезни Педжета, обширных костных инфарктах или появляется после лучевой терапии. Вторичные остеосаркомы встречаются чаще у лиц старшей возрастной группы. Рентгенологическая картина при остеосаркоме характеризуется проникающей деструкцией кости, наличием кальцифицированного матрикса и остеоида. Остеоидная кальцификация проявляется слабо отграниченными трабекулярными или облаковидными отложениями, а реакция надкостницы представлена спикурообразным периоститом или в виде треугольника Кодмана [5, 8].

В контексте дифференциального диагноза был рассмотрен вариант развития хондромы. Хондромы представляют собой опухоли, источником которых может стать нормально расположенный, дистопированный или неокостеневший эмбриональный хрящ. Хондромы способны к прогрессивному, но медленному, росту, рецидивированию, однако не метастазируют в другие органы. По гистологическим критериям хондромы различных локализаций не отличаются друг от друга, однако злокачественное перерождение больше присуще хондромам костей таза,

лопатки, грудины, проксимального отдела бедренной и плечевой костей [4, 9]. Подозрение на озлокачествление хондромы может вызвать только четко выраженный рост опухоли, разрушающий окружающую ткань, что наблюдается чрезвычайно редко [10].

Клинически хондромы делятся на три типа: энхондромы (типичная локализация – центрально в костномозговом канале трубчатых костей, чаще в области метафиза, реже в диафизах, крайне редко в эпифизах), внесуставные или периостальные (син. синовиальный хондроматоз) (в сумках или оболочках суставов, чаще множественные, не имеют связи с костными структурами) и хондромы мягких тканей (твердая мозговая оболочка, гортань, кожа, фаллопиевы трубы, полость рта) [9, 11].

Рентгенологическая картина хондромы разнообразна. Типичная энхондрома имеет вид литического образования с четкими границами, узкой зоной перехода, может встречаться вздутие коркового слоя, но без нарушения его целостности. В структуре могут визуализироваться кальцификаты в виде колец и арок, точечных включений, кальцинаций по типу «попкорна», но отсутствует периостальная реакция и мягкотканый компонент [8].

Множественные хондромы (редко единичные) внутрисуставного расположения принято называть синовиальным хондроматозом. В большинстве случаев синовиальный хондроматоз поражает один сустав, которым чаще всего является коленный. Другими суставами, подверженными данному заболеванию, являются: тазобедренный, локтевой, плечевой, голеностопный, лучезапястный и височно-нижнечелюстной [12]. Синовиальный хондроматоз в подавляющем большинстве случаев возникает внутрисуставно, но также редко описываются случаи во внесуставных локализациях, таких как сухожильные оболочки или сумки.

В контексте представленного нами клинического случая как вариант дифференциального диагноза был рассмотрен данный вид. Концы хрящевых частей II–VII ребер соединяются с вырезками грудины посредством грудино-реберных суставов. Капсулы суставов укрепляются лучистыми грудино-реберными связками. Спереди эти связки срастаются с надкостницей грудины, образуя ее мембрану. Наличие хондромальных тел в структуре образования могло указывать на проявление хондроматоза, однако литические изменения тела грудины на фоне умеренного вздутия кости и наличие слабовыраженного мягкотканного компонента опровергло данную гипотезу. В литературе описаны крайне редкие случаи злокачественной трансформации хондроматоза в хондросаркому [13], которая также была включена первично в дифференциальный ряд.

Хондросаркомы делятся на первичные и вторичные. Типичное проявление заболевания наблюдается на 4-й и 5-й декадах жизни с незначительным преобладанием мужчин (М:Ж = 1.5–2:1) [8, 14].

Вторичная хондросаркома возникает из ранее существовавшего поражения хряща, и чаще это связана с одиночными или множественными остеохондромами [8]. Предпосылками перерождения могут служить

такие состояния, как синдром Маффуччи и болезнь Оллье [15]. Внезапное увеличение размера хрящевой оболочки остеохондромы является признаком злокачественной трансформации во вторичную хондросаркому. Рентгенологическая картина при хондросаркоме представлена литическим поражением, в том числе с кортикальной деструкцией и эндостальным гребешком и выраженным мягкотканым компонентом. Внутренняя кальцификация представлена в виде колец, дуг или по типу «попкорна» [8]. Однако не существует строгих критериев толщины хрящевой шапочки, которые можно рассматривать как патогномоничные при злокачественном перерождении.

Заключение

В настоящее время высокотехнологичные методы (КТ, МРТ) становятся методами выбора для оценки поражений костной системы. С учетом доступности, скорости выполнения исследований и высокого пространственного разрешения первоначально предпочтение отдается КТ. Сохраняя в себе качества обычной рентгенографии (скорость выполнения исследования, физиологическая контрастность тканей), дополняя это отсутствием зависимости от укладки и высоким качеством пространственного разрешения, в том числе кровоснабжения интересующего участка при использовании контрастного усиления, КТ становится основным методом для определения предоперационной подготовки с последующей динамикой.

Данное клиническое наблюдение демонстрирует возможности КТ в визуализации структурных изменений костной ткани, ключевых особенностей остеохондромы грудины и проведение дифференциальной диагностики с учетом локализации.

По полученным КТ-данным приведенного клинического случая совокупность рентгенологических характеристик образования на дооперационном этапе позволила предположить наличие остеохондромы, что в дальнейшем было подтверждено морфологически. В настоящий момент решается вопрос о возможности выполнения хирургического вмешательства.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare that they have no conflict of interest.

Литература / References

1. Бизнес-стат. Томографическая диагностика в России: аналитический отчет. URL: <https://businessstat.ru/images/demo/tomographicdiagnosisrussiademobusinessstat.pdf> (дата обращения: 20.10.2023).
2. Каприн А. Д., Старинский В. В., Шахзадова А. О. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. М., 2024.
3. Singh A, Chandrashekhara SH, Triveni GS, et al. Imaging in Sternal Tumours: A Pictorial Review. *Pol J Radiol*. 2017 Aug 23;82:448-456. <https://doi.org/10.12659/PJR.901226>.
4. O'Sullivan P, O'Dwyer H, Flint J, et al. Malignant chest wall neoplasms of bone and cartilage: a pictorial review of CT and MR findings. *Br J Radiol*. 2007 Aug;80(956):678-84. <https://doi.org/10.1259/bjr/82228585>.

5. Somers J, Faber LP. Chondroma and chondrosarcoma. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1999 Jul;11(3):270-7. [https://doi.org/10.1016/s1043-0679\(99\)70068-7](https://doi.org/10.1016/s1043-0679(99)70068-7).

6. Upadhyay P. Osteochondroma of rib. *Pan Afr Med J*. 2022 May 23;42:59. <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.42.59.35217>.

7. Jadhav SS, Dhok AP, Mitra KR, et al. Chondrosarcoma of Sternal Origin: A Rare Case. *Cureus*. 2023 Jun 13;15(6):e40393. <https://doi.org/10.7759/cureus.40393>.

8. Кумаев В. М., Кумаев С. В., Броннов О. Ю. Лучевая диагностика патологии костной ткани. М.: МЕДпресс-информ, 2022. 184 с. [Kitaev VM, Kitaev SV, Bronov OYu. Radiation diagnostics of bone tissue pathology. M.: MEDpress-inform; 2022. 184 p. (In Russ.)].

9. Park Y, Kim HY, Yu IK, et al. Imaging characteristics of slow-growing soft tissue chondroma of the tongue: A case report. *Medicine (Baltimore)*. 2022. May 13;101(19):e29276. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029276>.

10. Воронович И. Р., Пашкевич Л. А. Хондрома и хондросаркома плоских костей // Медицинские новости. 2011. № 7. С. 64–71. [Voronovich IR, Pashkevich LA. Chondroma and chondrosarcoma of flat bones. *Medical news*. 2011;7:64-71. (In Russ.)].

11. Hijiya M, Kono M, Okuda K, et al. Chondroma arising from the temporomandibular joint: A case report. *Medicina (Kaunas)*. 2023. Apr 26;59(5):842. <https://doi.org/10.3390/medicina59050842>.

12. McKenzie G, Raby N, Ritchie D. A pictorial review of primary synovial osteochondromatosis. *Eur Radiol*. 2008 Nov;18(11):2662-9. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-1024-8>.

13. Van der Valk MR, Veltman ES, Assink J, et al. Synovial chondromatosis of the hip, a case report and literature review. *J Orthop*. 2019. Feb 28;16(3):249-253. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.02.010>.

14. Кочергина В. Н. Лучевая диагностика опухолей и опухолеподобных поражений костей и мягких тканей. М.: Спном., 2005. 152 с. [Kochergina VN. Radiation diagnostics of tumors and tumor-like lesions of bones and soft tissues. M.: Strom.; 2005. 152 p. (In Russ.)].

15. Lin PP, Moussallem CD, Deavers MT. Secondary chondrosarcoma. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010 Oct;18(10):608-15. <https://doi.org/10.5435/00124635-201010000-00004>.

Информация об авторах

Пивсаева Валерия Михайловна – врач рентгенолог Центра амбулаторной онкологической помощи, СПб ГБУЗ «Городская поликлиника № 3», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dr.pivsaeva@gmail.com, SPIN 3164-3135, ORCID: 0009-0005-9222-3432.

Агафонов Андрей Олегович – канд. мед. наук, ассистент кафедры рентгенологии и радиационной медицины, врач-рентгенолог ОРКТ научно-клинического центра лучевой диагностики, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: agafonov@spbgmu.ru, SPIN: 9842-4532, ORCID: 0000-0002-0261-3527.

Authors information

Pivsaeva Valeria M. – Radiologist, Outpatient Oncology Care Center, City Polyclinic № 3, Saint Petersburg, Russia, e-mail: dr.pivsaeva@gmail.com, SPIN 3164-3135, ORCID: 0009-0005-9222-3432.

Agafonov Andrey O. – Candidate (PhD) of Medical Sciences, Assistant, Radiology and Radiation Medicine Department; Radiologist, Scientific and Clinical Center for Radiation Diagnostics, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: agafonov@spbgmu.ru, SPIN: 9842-4532, ORCID: 0000-0002-0261-3527.