

## ОСОБЕННОСТИ ЭХОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ АРТЕРИАЛЬНОЙ СВЯЗКИ И ПАРААОРТАЛЬНЫХ КАЛЬЦИНАТОВ У ДЕТЕЙ С ПОДОЗРЕНИЕМ НА ТУБЕРКУЛЕЗ ВНУТРИГРУДНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ

© А.В. Синицына<sup>1</sup>, Е.В. Синельникова<sup>1</sup>, В.Н. Кривохиж<sup>1</sup>,  
О.Л. Красногорская<sup>1</sup>, Р.А. Насыров<sup>1</sup>, П.В. Гаврилов<sup>2</sup>, Е.В. Жаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России

<sup>2</sup>ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России

**Резюме.** В статье представлены результаты эхографического исследования с целью изучения предположения о несоответствии рентгенологической и ультразвуковой картины особенностей Боталлова протока у 230 детей с измененной чувствительностью к туберкулину и подозрением на кальцинат в области аортального окна по данным традиционных рентгенологических исследований. Выявлено, что при УЗД и МСКТ исследовании фрагментарные структуры высокой плотности в зоне бывшего Боталлова протока, по настоящее время, ошибочно расцениваются как кальцинаты.

**Ключевые слова:** дети; ультразвуковая диагностика; туберкулез; кальцинаты; артериальный проток; кальцинированная артериальная связка.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы отмечается рост показателя инфицированности микобактерией туберкулеза у детей и подростков в г. Санкт-Петербурге, увеличение доли детей и подростков, выявленных по контакту, а также больных туберкулезом детей-мигрантов. В подавляющем количестве случаев это туберкулез внутригрудных лимфатических узлов (ТВГЛУ). ТВГЛУ в среднем у детей наблюдается в 82% и у подростков — в 28,9% [2]. Туберкулез у детей характеризуется выраженным полиморфизмом клинических проявлений, отсутствием строго специфических симптомов, что создает значительные трудности в диагностике. Между тем диагноз ТВГЛУ влечет за собой достаточно серьезное лечение несколькими химиопрепаратами в течение длительного времени в условиях стационара или противотуберкулезного санатория. Надо ли говорить об ответственности за постановку этого диагноза, учитывая последствия химиотерапии (формирование множественной лекарственной устойчивости (МЛУ) к химиопрепаратам и токсическое действие препаратов на организм ребенка).

По данным литературы, при компьютерной томографии в 68,1% выявляется кальцинат в зоне артериальной связки. Кальцинат является достоверным признаком ТВГЛУ [1, 3]. С появлением компьютерной томографии авторы установили, что в этой зоне в 40–57,5% обнаруживается кальцинированная артериальная связка, что некоторыми врачами было принято как сопутствующая патология [4, 6]. Находка кальцината в парааортальной зоне как признак специфической патологии вызывает сомнения по настоящее время (рис. 1).

Поиск новых методов исследования углубленного изучения этой зоны актуален и оправдан.

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сопоставление результатов исследования аортальной зоны методами традиционной рентгенографии, компьютерной томографии (КТ), ультразвуковой диагностики (УЗД) у 230 детей и подростков.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За период 2011–2013 гг. ультразвуковое исследование проведено 230 пациентам. Контрольную группу составили 150 детей в возрасте от 1 месяца до 17 лет. При плановой диспансеризации пациентам из контрольной группы проводилась эхография с целью изучения ультразвуковых признаков Боталлова протока. Первую, вторую и третью группы составили дети с измененной чувствительностью к туберкулину и подозрением на кальцинат в области аортального окна, по данным традиционных рентгенологических исследований. Первую группу составили дети от 1 года до 3 лет, вторую — от 4 до 7 лет и третью — от 8 до 16 лет. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) была проведена 60 пациентам второй и третьей группы. Исключение составили дети до трех лет и дети, чьи родители отказались от проведения дополнительного лучевого исследования.

Обзорная рентгенография и линейная томография проводились на цифровом рентгенологическом аппарате АРЦ-01 — «ОКО», производства НИПК «Электрон».

Эхография проводилась на ультразвуковых аппаратах Logic 7 (цифровой аппарат экспертного

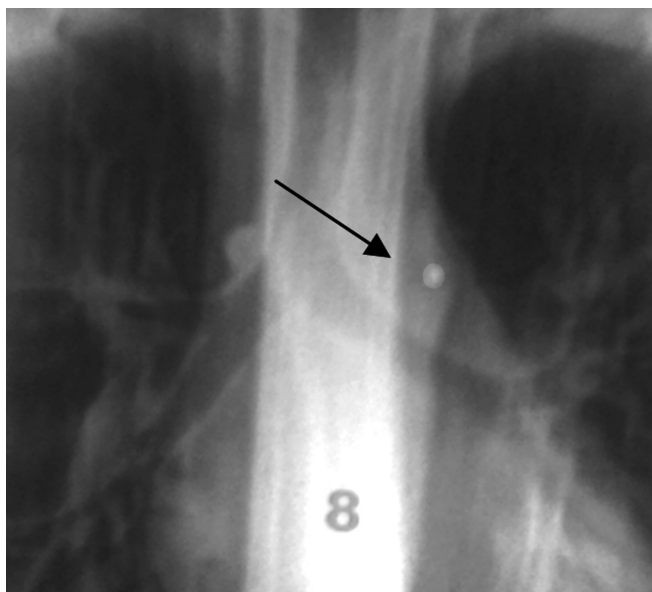


Рис. 1. Парааортальное уплотнение (кальцинат?) у ребенка с измененной чувствительностью к туберкулину

класса), Logic 5 (цифровой аппарат высокого класса), Mindray «DC3», «M7» секторными датчиками 2–4 МГц, микроконвексными датчиками 3–6 МГц.

Эхография аортального окна выполнялась в положении лежа на спине с супрастернальной позицией датчика. Для лучшего доступа подкладывался валик под лопатки ребенка.

Исследование проводилось по стандартной методике ЭХОКГ в супрастернальном доступе. Супрастернальный доступ позволяет исследовать крупные сосуды: грудную аорту и ее ветви, легочную артерию. В данной области находятся возвратный нерв и лимфатические узлы. Все эти образования слабо связаны между собой небольшим количеством рыхлой клетчатки, содержащей жировую ткань [5]. В норме при ультразвуковом исследовании эти структуры не видны и воспринимаются как ровный изоэхогенный сигнал. С возрастом наблюдается уплотнение клетчатки [5], что выглядит как изо- и гиперэхогенный сигнал по данным УЗД.

Топография артериальной связки соответствует топографии сосудистого канала открытого артериального протока, который проходит между легочной артерией и аортой. Легочное устье протока расположено непосредственно слева от бифуркации ствола легочной артерии, т.е. вблизи места отхождения левой легочной артерии: проток обычно входит в переднелатеральную стенку аорты, сразу под местом отхождения от нее левой подключичной артерии [7, 8].

МСКТ органов грудной клетки выполнялось по стандартной методике на томографе «Aquilion-32» (фирма Toshiba), с толщиной среза 0,5–1,0 мм, в положении пациента лежа на спине. Проводил-

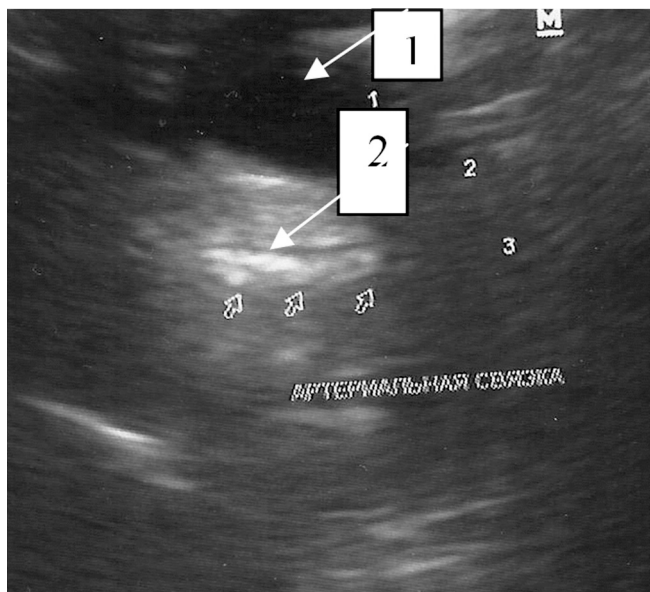


Рис. 2. Визуализация артериальной связки в 1–3 года: 1 — дуга аорты. 2 — артериальная связка

ся анализ полученных данных в разных проекциях МIP (проекция максимальной интенсивности), MPR (мультипланарная реформация) и трехмерных преобразований в программе VRT.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

У 105 (70%) пациентов контрольной группы между аортай (напротив отхождения левой подключичной артерии) и легочной артерией (непосредственно вблизи отхождения ее левой ветви), визуализировалась однородная или неоднородная, линейная или фрагментарная структура, длиной от 0,3 до 1,8 мм, шириной до 0,3 мм, средней и высокой эхогенности, без акустической дорожки за объектом. При изменении угла сканирования структура часто раздваивалась. Данное образование соответствовало фиброзу стенок артериальной связки бывшего Боталлова протока (рис. 2).

Ультразвуковые особенности артериальной связки в группах детей с измененной чувствительностью к туберкулину имели как сходства, так и различия (табл. 1).

В первой группе детей (1–3 лет) связка представляла собой малоинтенсивную, изо-гиперэхогенную линейную, раздвоенную структуру с гипозэхогенным центром на однородном изоэхогенном фоне (строма связки).

У одного ребенка 3 лет отмечалась «пестрая» картина в виде гиперэхогенных, беспорядочно расположенных структур стромы в области аортального окна, фиброзно-уплотненный лимфатический узел боталлова протока 0,76 см с кальцинатом в виде гранулы 0,35 мм. Кроме того, визуализировалась артериальная связка в виде неравномерной,

Таблица 1

Дифференциальная диагностика парааортальных уплотнений методом эхографии

Параметры	Группа контроля (n = 150)	1-я группа (1–3 года) (n = 13)	2-я группа (4–7 лет) (n = 41)	3-я группа (8–16 л) (n = 26)
Гиперэхогенная артериальная связка (одиночный линейный сигнал)	23	7	11	3
Гипер-/изоэхогенная артериальная связка (фрагменты)	82	5	25	20
Артериальная связка не видна	45	–	–	–
Наличие кальциноза в зоне артериальной связки	–	–	–	–
Наличие кальцинатов в лимфатических узлах парааортальной области	–	1	5	3

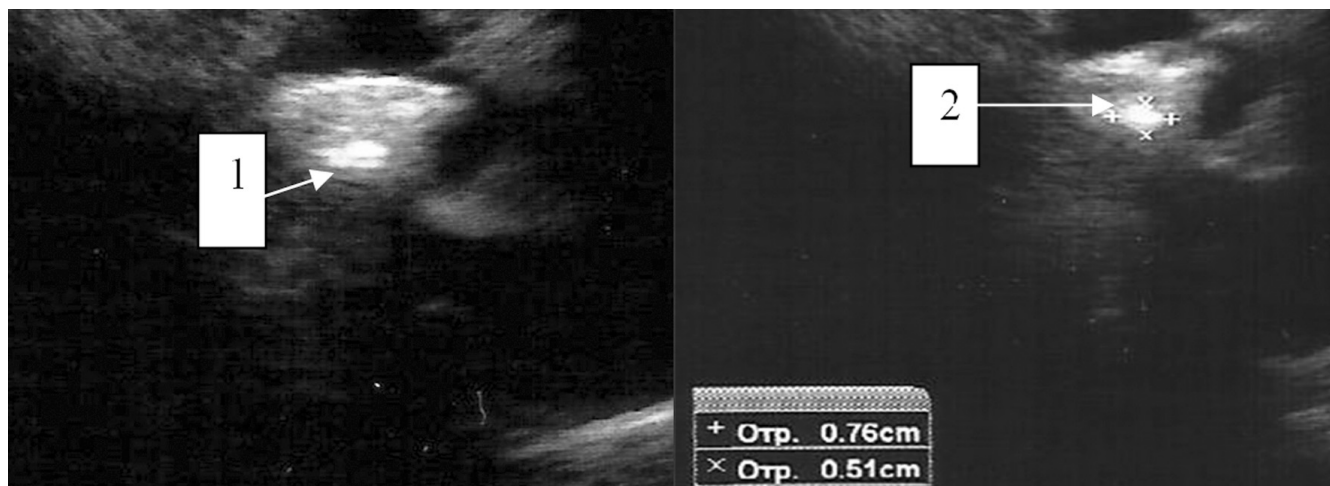


Рис. 3. 1 – артериальная связка без признаков кальциноза, 2 – лимфатический узел Боталлова протока с включением солей кальция

линейной, раздвоенной гиперэхогенной структуры с гипозоногенным просветом внутри (рис 3). Данные изменения полностью подтвердились МСКТ-исследованием (рис. 4).

Во второй группе (дети от 4 до 7 лет) определить артериальную связку не представляло никаких сложностей, так как в этой возрастной категории она представляла собой гиперэхогенную (достаточно плотную), нередко фрагментированную структуру на изоэхо-

генном фоне стромы аортального окна. Исключения составляли часто болеющие дети различными простудными заболеваниями и дети с ТВГЛУ у которых отмечалась «пестрая» ультразвуковая картина в виде ярких гиперэхогенных структур стромы аортального окна и кальцинаты лимфатических узлов (рис. 5).

В третьей группе детей (8–16 лет) благодаря возрастному уплотнению клетчатки и анамнезу с наличием бронхолегочных инфекционных заболеваний, дегенеративных изменений, происходящих в самой

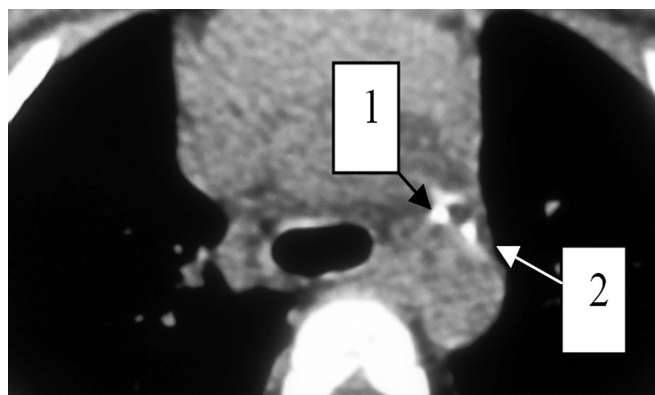


Рис. 4. 1 – артериальная связка без признаков кальциноза, 2 – лимфатический узел Боталлова протока с включением солей кальция

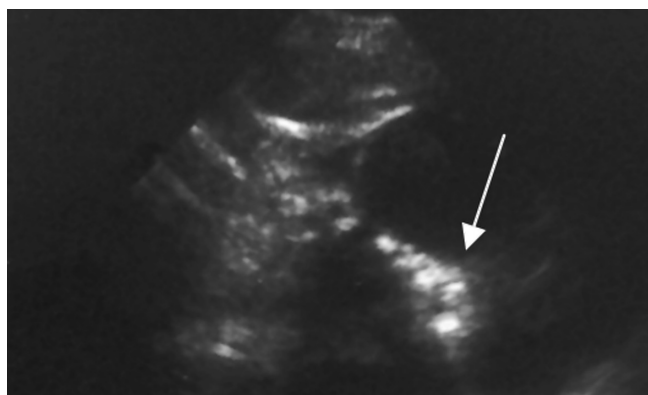


Рис. 5. Кальцинаты лимфатических узлов аортального окна

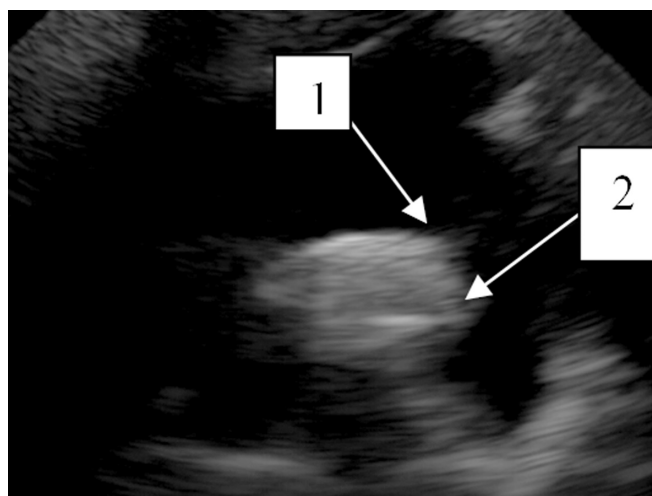


Рис. 6. Артериальная связка у девочки 15 лет:  
1 — аорта, 2 — артериальная связка

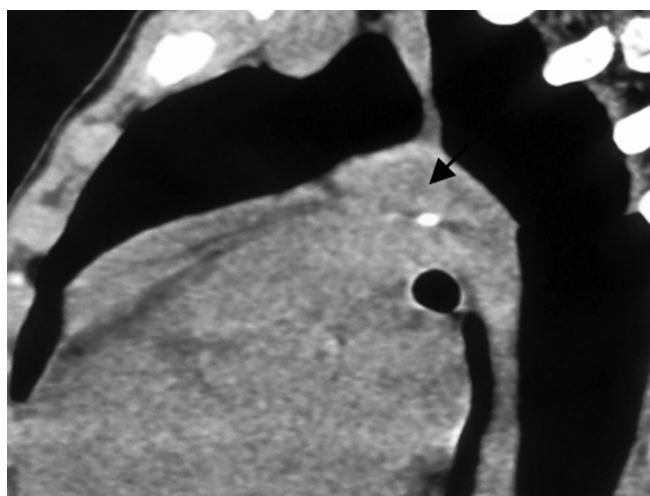


Рис. 7. Криволинейная артериальная связка с максимальным уплотнением структуры у аорты, ошибочно расцененным, как кальцинат лимфатического узла

связке — последняя часто представляла собой изогиперэхогенную структуру, которая сравнивается по эхогенности со стромой связки (рис. 6).

60 пациентам из 2-й и 3-й групп проводилось МСКТ. В 100% случаев при компьютерной томографии визуализировали в аортопульмональном окне линейное высокоплотное образование (90–140НУ), толщиной 1–3 мм, связанное с аортой и общим стволом легочной артерии. Данные изменения характерны для кальцинированной артериальной связки (КАС).

Выявленные изменения при эхографии и МСКТ не были однозначными и противоречили гистологическим представлениям о структуре артериальной связки, что, в свою очередь, сильно влияет на диагностику в пользу диагноза ТВГЛУ (рис. 7).

По материалам современных исследований, на МСКТ артериальная связка бывшего Боталлова протока характеризуется как кальцинированная. Характер кальциноза описан как «криволинейный, точечный или слипающийся» [12]. Данные заключения были сделаны только на основании результатов МСКТ. При такой трактовке уплотненных тканей на МСКТ врач фтизиатр нередко вводится в заблуждение, ставя диагноз ТВГЛУ детям.

С целью уточнения характера ткани патологического образования, полученного при МСКТ исследовании, нами проводилась сонография. Надо подчеркнуть, что исследуя артериальную связку, мы ни разу не столкнулись с ультразвуковыми признаками ее кальциноза, т.к. описание ультразвуковых признаков кальцинатов в литературе достаточно четкое. Кальцинат — гиперэхогенная структура разнообразных форм с дистальной акустической тенью. Кальцинаты около 3 мм, могут не давать дис-

тальной акустической тени и ультразвуковая дифференцировка таких кальцинатов проводится при полипозиционном сканировании. Такие структуры имеют вид гранул неправильной формы и никогда не удлиняются и не раздваиваются в сосудистую структуру.

В наших исследованиях артериальная связка определялась по ультразвуковой семиотике, гистологическому строению и анатомическому названию.

Для подтверждения наличия или отсутствия кальция, а также исследования тканевых структур артериальной связки, которые могут дать образование повышенной плотности при рентгенологическом исследовании, нами проведено гистологическое исследование структуры бывшего Боталлова протока на трупном материале.

Исследованы артериальные связки от 30 умерших пациентов в возрасте от 0 до 80 лет с различной патологией, в том числе и от туберкулеза.

В препаратах артериальная связка представлена плотной волокнистой соединительной тканью, длиной до 30 мм, шириной до 0,8 мм, располагающейся в жировой и в рыхлой соединительной ткани, в которой встречаются сосуды и нервные стволы. В нескольких препаратах также были обнаружены скопления лимфоидной ткани по типу лимфоидных фолликулов. В составе соединительной ткани связки, в жировой клетчатке средостения участков кальциноза обнаружено не было.

В процессе замещения мышечной ткани фиброзной, последняя иногда разрасталась до структуры, напоминающей гипертрофический рубец. В других случаях оставалось чередование мышечной ткани с фиброзной. Иногда разрастание



соединительной ткани выглядело неравномерно, в виде нескольких фрагментов утолщения соединительной ткани.

Результаты наших исследований полностью подтвердили предположения о несоответствии рентгенологической и ультразвуковой картины этих структур. При УЗД и МСКТ исследовании фрагментарные структуры высокой плотности в зоне бывшего Боталлова протока по настоящее время ошибочно расцениваются как кальцинаты.

Результаты проводимых нами исследований подтверждаются результатами зарубежных исследований.

## ВЫВОДЫ

1. Информативность ультразвукового исследования равна 100 % в дифференцировании артериальной связки от кальцината лимфатического узла.
2. Изменения, выявляемые в аортальном окне при УЗД исследованиях, соответствуют данным МСКТ.
3. Ультразвуковое исследование позволяет дифференцировать структуру связки от мышечных волокон до рубца.
4. Отсутствие кальцината в артериальной связке при ультразвуковом исследовании подтверждается данными патологоанатомического исследования. Наши результаты гистологического исследования артериальной связки совпадают с гистологическим описанием инволюции связки [9, 11, 10].
5. УЗД исключает специфический процесс в связке бывшего Боталлова протока, что позволяет отказаться от химиотерапии и дополнительных рентгенологических исследований.
6. Ультразвуковое исследование должно предшествовать МСКТ, т.к. детально дифференцирует ткани связки.
7. Ультразвуковая диагностика дешевый, широкодоступный метод для любого амбулаторного учреждения, не несет лучевой нагрузки, может использоваться у детей раннего возраста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Н.К. Диагностика поражений внутригрудных лимфатических узлов у детей и подростков // Автореф. дис. на соиск. учен. степ.: спец. — М., 1982. — 22 с.
2. Захарова О.П. Научное обоснование организации фтизиопедиатрической помощи в условиях мегаполиса. — СПб. — 2010. — С. 21.
3. Кривохиж В.Н. Клинико-рентгенологическая характеристика детей с парааортальными кальцинатами // Современные аспекты помощи детям

и подросткам. Сборник научных трудов под редакцией д.м.н. профессора Король О.И. — 2001. — С. 21–27.

4. Лазарева Я.В. Компьютерная томография в диагностике туберкулеза органов дыхания: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. — М., 2002, с. ил. — 21 с.
5. Равич-Щербо В.А. Средостение в клинике туберкулеза детей и взрослых. Гл. 1. — Воронеж, 1936.
6. Старшинова А.А. Диагностика туберкулеза внутригрудных лимфоузлов парааортальной группы. (Малая форма): Автореф. дисс. канд. мед. наук. — СПб., 2005. — 21 с.
7. Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. Гл. 2. — 1993.
8. Bankl H. Congenital Malformations of the Heart and Great Vessels. Urban — Schwarzenberg. Baltimore—Munich., 1977. — P. 184–187.
9. Jager B.V., Wollenman O.J. An Anatomical Study of the Closure of the Ductus Arteriosus // Jr. Am. J. Pathol. — 1942 July. — Vol. 18 (4). — P. 595–613.
10. Parsons Schaeffer. The behavior of elastic tissue in the postfetal occlusion and obliteration of the ductus arteriosus (Botalli) in sus scrofa // The Journal of Experimental Medicine. — 1914. — N 19 (2). — P. 129–142.
11. Takayoshi Toda, Nobuo Tsuda, Toshihiro Takagi, Issei Nishimori, Dennis Leszczynsky, Fred Kummerow. Ultrastructure of developing human ductus arteriosus // J. Anat. — 1980. — Vol. 131 (1). — P. 25–37.
12. Wimpfheimer O., Haramati L.B., Haramati N. Calcification of the ligamentum arteriosum in adults: CT features //J. Comput. Assist. Tomogr. — 1996. — N 20 (1). — P. 34–37.

## PARTICULAR FEATURES OF THE SONOGRAMS OF THE LIGAMENTUM ARTERIOSUM AND PARA-AORTIC ARTERIAL CALCIFICATIONS IN CHILDREN SUFFERING FROM TUBERCULOSIS OF INTRATHORACIC LYMPH NODES

Sinitsyna A.V., Sinelnikova Ye.V., Krivokhizh V.N., Krasnogorskaya O.L., Nasyrov R.A., Gavrilov P.V., Zharov Ye.V.

◆ **Resume.** The paper presents the results of a study aimed to check the assumption that there is disparity in interpretation of X-ray and ultrasound images of Ductus arteriosus in children supposed to have tuberculosis. In total the images of 230 children with ambiguous Mantoux tuberculin skin test and with calcification adjusted to aortic window described in terms of regular X-ray were investigated. It is stated that multispiral computer tomograms are usually falsely interpreted as presenting calcifications in cases when ultrasound scans reveal only tissue heterogeneity near former Ductus arteriosus.

◆ **Key words:** children; ultrasonography; tuberculosis; calcification; ductus arteriosus; Calcified Ligamentum Arteriosum.

◆ Информация об авторах

*Синицына Анастасия Вячеславовна* — аспирант, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: asicyn@yandex.ru.

*Синельникова Елена Владимировна* — д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: sinelnikovae@gmail.com.

*Кривохиж Валентин Николаевич* — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой фтизиатрии ФП и ДПО. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: krivohizh@yandex.ru.

*Красногорская Ольга Леонидовна* — канд. мед. наук, доцент кафедры патологической анатомии с курсом судебной медицины. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: krasnogorskaya@yandex.ru.

*Насыров Руслан Абдуллаевич* — д-р. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой патологической анатомии с курсом судебной медицины. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: Rrmd99@mail.ru.

*Гаврилов Павел Владимирович* — канд. мед. наук. Заведующий отделом лучевой диагностики. ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России. 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр-т, д. 2-4. E-mail: spbniifrentgen@mail.ru.

*Жаров Евгений Викторович* — аспирант, кафедра лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. ГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2. E-mail: koshkintaras@gmail.com.

*Sinitsyna Anastasiya Vyacheslavovna* — Student, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education Postgraduate. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: asicyn@yandex.ru.

*Sinelnikova Yelena Vladimirovna* — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Radiology and Biomedical Imaging Faculty of Postgraduate Education. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: sinelnikovae@gmail.com.

*Krivokhizh Valentin Nikolayevich* — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Phthisiatry of Postgraduate Education. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: krivohizh@yandex.ru.

*Krasnogorskaya Olga Leonidovna* — MD, Assoc Professor. Department of Pathological Anatomy at the rate of Forensic Medicine. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: krasnogorskaya@yandex.ru.

*Nasyrov Ruslan Abdullayevich* — MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head, Department of Pathological Anatomy at the rate of Forensic Medicine. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: Rrmd99@mail.ru.

*Gavrilov Pavel Vladimirovich* — MD, PhD Head Department of Radiology. St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology. 2-4, Ligovskiy prospekt., St. Petersburg, 191036, Russia. E-mail: spbniifrentgen@mail.ru.

*Zharov Yevgeniy Viktorovich* — Student, Department of Radiology and Biomedical Imaging, Faculty of Postgraduate Education Postgraduate. Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 2, Litovskaya St., St. Petersburg, 194100, Russia. E-mail: koshkintaras@gmail.com.