

ISSN 2225-6016

# ВЕСТНИК

*Смоленской государственной  
медицинской академии*

*Том 18, №4*

2019



УДК 616.12-71+ 616-71

14.01.08 Педиатрия

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРДЦА И СОСУДОВ У ДЕТЕЙ В РАЗЛИЧНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПО ДАННЫМ СКТ- И МРТ- ИССЛЕДОВАНИЙ**© Лебеденко А.А.<sup>1</sup>, Семерник О.Е.<sup>1</sup>, Аппоева А.А.<sup>1</sup>, Иванова Д.Н.<sup>1</sup>, Инкина Е.В.<sup>2</sup><sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29<sup>2</sup>ГБУ РО Областная детская клиническая больница, Россия, 344015, Ростов-на-Дону, ул. 339-Стрелковой Дивизии, 14/168*Резюме***Цель.** Изучить морфометрические особенности строения сердца у детей в различные возрастные периоды.**Методика.** Проанализированы результаты СКТ и МРТ-исследований органов грудной клетки у 125 детей в возрасте от 1 года до 18 лет. СКТ и МРТ проводились с использованием магнитно-резонансного томографа «Achiva» фирмы Philips, с напряжением магнитного поля 1,5 Тесла, в проекциях T1 ВИ, T2 ВИ, STIR и компьютерного томографа «NeuViz», 16 срезов Лтд. Компани, Китай с толщиной среза от 2 до 6 мм. Сканирование проводили в различных проекциях. Полученные сканы записывались в формате DIACOM на оптический диск. Анализ сканов проводили на персональном компьютере с использованием программы Radiant DICOM Viewer 1.99.21.9398 (BETA).**Результаты.** Анализ полученных результатов установил наличие значительных колебаний морфометрических размеров сердца у детей различных возрастных групп. Выявлено, что чем старше ребенок, тем больше угол альфа, т.е. отмечается изменение положения сердца в пространстве. Также с возрастом отмечается увеличение расстояния от грудины до передней стенки сердца на уровне верхней границы сердца, бифуркации трахеи и на уровне углов лопаток, тогда как в возрасте от 1 года до 5 лет происходит уменьшение данного показателя. В возрасте от 15 до 18 лет наблюдается увеличение расстояния от грудины до передней стенки в 1,5-2 раза на уровне верхней границы сердца и бифуркации трахеи.**Заключение.** Полученные данные показали, что исследование сердечно-сосудистой системы с помощью СКТ и МРТ дает возможность не только оценить изменения морфометрических показателей в различные возрастные периоды, но и описать топографию некоторых объектов с позиции трехмерной визуализации.*Ключевые слова:* диагностика, сердце, сосуды, дети, СКТ, МРТ**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE HEART AND VESSELS IN CHILDREN AT DIFFERENT AGE PERIODS ACCORDING TO THE SCT AND MRI RESEARCH DATA**Lebedenko A.A.<sup>1</sup>, Semernik O.E.<sup>1</sup>, Appoeva A.A.<sup>1</sup>, Ivanova D.N.<sup>1</sup>, Inkina E.V.<sup>2</sup><sup>1</sup>Rostov State Medical University, 29, Per. Nakhichevansky, 344022, Rostov-on-don, Russia<sup>2</sup>Regional children's clinical hospital, 14/168, St. 339-Rifle Division, 344022, Rostov-on-don, Russia*Abstract***Objective.** To study the morphometric features of the structure of the heart in children at different age periods.**Methods.** The results of CT and MRI studies of chest organs in 125 children aged 1 year to 18 years were analyzed. SCT and MRI were performed using a Philips Achiva magnetic resonance imager with a magnetic field voltage of 1.5 Tesla, in 16 projection sections of the T1 VI, T2 VI, STIR and NeuViz CT scanners by Ltd. Company, China with a slice thickness of 2 to 6 mm. Scanning was carried out in various projections. The resulting scans were recorded in DIACOM format on an optical disc. The scans were analyzed on a personal computer using the Radiant DICOM Viewer 1.99.21.9398 (BETA) program.**Results.** An analysis of the results revealed the presence of significant fluctuations in the morphometric sizes of the heart in children of different age groups. It was revealed that the older the child, the greater

the angle alpha, i.e. there is a change in the position of the heart in space. Also, with age, there is an increase in the distance from the sternum to the anterior wall of the heart at the level of the upper border of the heart, tracheal bifurcation and at the level of the angles of the shoulder blades, while at the age of 1 year to 5 years this indicator decreases. At the age of 15 to 18 years, there is an increase in the distance from the sternum to the anterior wall by a factor of 1.5-2 at the level of the upper border of the heart and tracheal bifurcation.

**Conclusions.** The data obtained showed that the study of the cardiovascular system using SCT and MRI makes it possible not only to assess changes in morphometric parameters at different age periods, but also to describe the topography of some objects from the perspective of three-dimensional visualization.

*Keywords:* diagnostics, heart, vessels, children, SCT, MRI

## Введение

Адекватное кровоснабжение всех органов и тканей человеческого организма обеспечивается системой кровообращения. Это происходит благодаря ее многоуровневой организации, сложным нервно-рефлекторным и нейрогуморальным механизмам. В каждый возрастной период растущего организма эта система претерпевает множество изменений, которые продиктованы физиологической целесообразностью. Постоянно изменяющийся анатомически и функционально в различные периоды детства аппарат кровообращения требует от врача знаний этих физиологических изменений [1].

Несмотря на многочисленные исследования, проблема взаимосвязи возрастной эволюции морфофункциональных показателей сердечно-сосудистой системы с уровнем соматического развития до сих пор актуальна и недостаточно изучена. В научных изысканиях приведены различные сведения о зависимости отдельных кардиогемодинамических и антропометрических параметров в возрастном аспекте. Кроме того, значительное изменение темпов физического развития в условиях чередования процессов акселерации и ретардации требует периодического пересмотра антропометрических нормативов и тесно связанных с ними параметров морфофункционального состояния сердечно-сосудистой системы. В мире растет распространенность сердечно-сосудистой патологии среди молодых лиц, поэтому мы видим, что проблемы ранней диагностики, поиск критериев для дифференциации нормы, переходного и патологических состояний остаются актуальными и в настоящее время. Вопросы возрастной рентгенанатомии сердца мало освещены, поэтому особое внимание необходимо уделить комплексному исследованию сердечно-сосудистой системы на разных этапах онтогенеза [2].

Первой и основной в ряду методик визуализации сердца до настоящего времени остается эхокардиография. Однако, в ряде случаев из-за технических и анатомических особенностей не всегда удается получить оптимальные изображения, а, следовательно, дать исчерпывающую информацию. Развитие новых технологий, быстрое распространение методов компьютерной томографии (КТ) открыли новую страницу в диагностике. Современная компьютерная томография (МРТ, РКТ) с высокой разрешающей способностью, широким полем визуализации, возможностью различного рода постпроцессорной реконструкции изображений и при этом относящаяся к неинвазивным инструментальным методам, обеспечивает качественно иной, более высокий уровень диагностики патологии сердечно-сосудистой системы [3]. Знание антропометрических особенностей морфологических показателей сердца в различные возрастные периоды позволит индивидуализировать диагностические и лечебные мероприятия.

Первой и ведущей в ряду методик визуализации сердца до настоящего времени является эхокардиография. Однако в ряде случаев из-за технических и анатомических особенностей не всегда удается получить оптимальные изображения, а, следовательно, дать полную информацию. Развитие новых технологий, быстрое распространение методов компьютерной томографии (КТ) открыли новую страницу в диагностике. Современная компьютерная томография (МРТ, РКТ) с высокой разрешающей способностью, широким полем визуализации, возможностью различного рода постпроцессорной реконструкции изображений и при этом относящаяся к неинвазивным инструментальным методам, обеспечивает гораздо более высокий уровень диагностики патологии сердечно-сосудистой системы [3.] Знание антропометрических особенностей морфологических показателей сердца в различные возрастные периоды позволит индивидуализировать диагностические и лечебные мероприятия.

Целью работы явилось изучение морфометрических особенностей строения сердца у детей в различные возрастные периоды.

## Методика

Для реализации поставленной цели были проанализированы СКТ и МРТ-исследования органов грудной клетки у 125 детей в возрасте от 1 года до 18 лет. СКТ и МРТ проводили на базе МБУЗ «Областная клиническая детская больница» г. Ростова-на-Дону в отделении лучевой диагностики с использованием магнитно-резонансного томографа «Achiva» фирмы Philips, с напряжением магнитного поля 1,5 Тесла, в проекциях T1 ВИ, T2 ВИ, STIR и компьютерного томографа «NeuViz», 16 срезов Лтд. Компани, Китай с толщиной среза от 2 до 6 мм. Сканирование проводили в различных проекциях [4]. Полученные сканы записывались в формате DIACOM на оптический диск. Анализ сканов проводили на персональном компьютере с использованием программы Radiant DICOM Viewer 1.99.21.9398 (BETA). Для детальной оценки показателей морфометрического строения сердца проведено изучение аксиальных срезов грудной клетки на уровне верхней границы сердца, на уровне бифуркации трахеи и нижнего угла лопатки (рис. б, в, г), а также фронтального среза (рис. а). Подробное описание показателей, анализируемых в рамках исследования представлено в табл. 1.

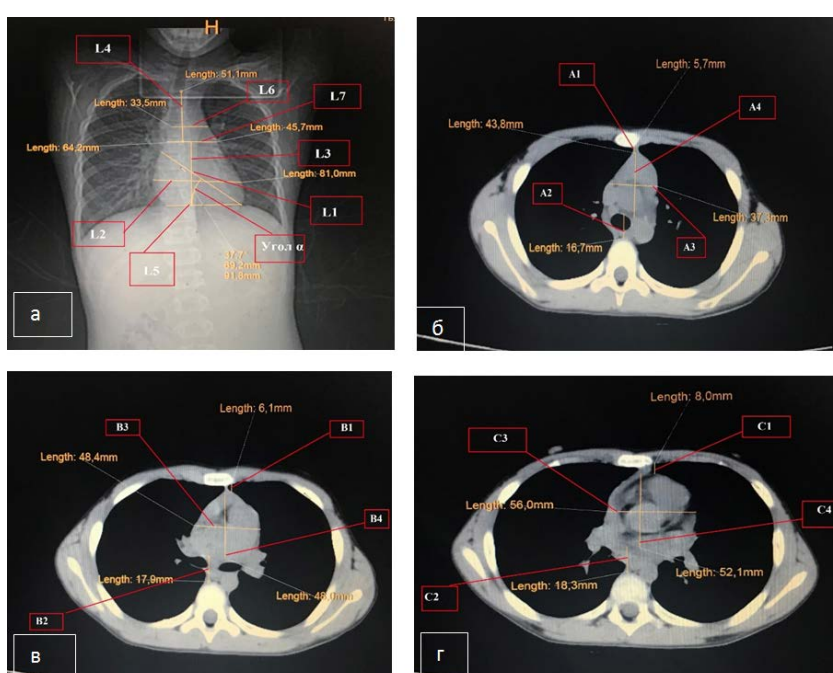


Рис. СКТ-исследование органов грудной клетки ребенка Г., 9 лет, на уровне верхней границы сердца, на уровне фронтального среза – а. бифуркации трахеи и нижнего угла лопатки – б, в, г

Статистическая обработка проводилась с помощью набора прикладных программ «Microsoft Office 2000Pro» for Windows OSR 2 на ЭВМ PC Intel Pentium-166 (Microsoft Office 97 Professional, 1997). Также для статистического анализа применялась компьютерная программа «STATISTICA 6.0». Достоверность различий между группами по среднеарифметическим величинам, а также достоверность коэффициента корреляции при нормальном законе распределения определяли по критерию Стьюдента  $t$ . Достоверным считался результат при  $t > 2$ , при котором  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенных исследований выявили значительный диапазон колебаний размеров сердца и сосудистого пучка у детей разных возрастных групп (табл. 2).

В ходе исследования установлено, что у детей первого года жизни длинник сердца составляет  $29,9 \pm 12,168$  мм, поперечный размер –  $58,4 \pm 8,803$  мм, переднезадний размер на уровне верхней границы сердца –  $30,254 \pm 5,659$  мм., на уровне бифуркации трахеи –  $35,738 \pm 5,032$  мм, а на уровне углов лопатки –  $46,969 \pm 9,605$  мм. К 2 годам происходит полуторное увеличение размеров сердца,

к 7 годам – удвоение размеров, к 15-17 годам размеры сердца увеличиваются в 2,5-3 раза, длинник составил  $118,067 \pm 11,212$  мм, ширина –  $103,307 \pm 15,300$  мм. Результаты проведенных нами исследований согласуются с приведенными данными И.И. Кагана (2018).

Таблица 1. Показатели, изучаемые у детей разных возрастных групп

Обозначение	Описание параметра
$\alpha$	Угол
L1	длинник сердца – прямая, соединяющая правый предсердно-сосудистый и левый сердечно-диафрагмальный углы
L2	поперечник сердца – наиболее выступающие точки краеобразующих дуг сердца
L3	расстояние от диафрагмы до верхней границы сердца
L4	длина сосудистого пучка
L5	горизонтальная линия, проведенная на уровне левого сердечно-диафрагмального угла
L6	ширина сосудистого пучка
L7	ширина сосудистого пучка на уровне основания сердца
На уровне верхней границы сердца	
a1	расстояние от грудины до передней стенки сердца
a2	расстояние от задней стенки сердца до позвоночника
a3	поперечник сердца
a4	расстояние между передней и задней стенками сердца
На уровне бифуркации трахеи	
v1	расстояние от грудины до передней стенки сердца
v2	расстояние от задней стенки сердца до позвоночника
v3	поперечник сердца
v4	расстояние между передней и задней стенками сердца
На уровне углов лопатки	
c1	расстояние от грудины до передней стенки сердца
c2	расстояние от задней стенки сердца до позвоночника
c3	поперечник сердца
c4	расстояние между передней и задней стенками сердца

Установлено, что чем старше ребенок, тем больше угол альфа: у детей первых трех групп его средние значения составили  $31,796 \pm 0,793$ , тогда как у подростков в возрасте от 15 до 18 лет  $38,911 \pm 8,022$  ( $p < 0,05$ ), т.е. отмечается изменение положения сердца в данной плоскости. Причем у детей в возрасте от 10 до 15 лет отмечено уменьшение угла альфа  $27,75 \pm 8,413$ , что возможно связано с тем, что с 5-6 лет грудная клетка постепенно удлиняется, диафрагма опускается, сердце занимает более вертикальное положение, сердечно-сосудистый пучок удлиняется, что особенно заметно у подростков. В то время, как для сердца плода характерно преобладание поперечного размера. Положение сердца у новорожденных часто горизонтальное. Тогда как в возрасте от 2 до 3 лет преобладает косое положение сердца [4].

Также с возрастом отмечается увеличение расстояния от грудины до передней стенки сердца на уровне верхней границы сердца, бифуркации трахеи и на уровне углов лопаток, тогда как в возрасте от 1 года до 5 лет происходит снижение показателя - на уровне верхней границы сердца  $4,975 \pm 2,220$ , на уровне бифуркации трахей –  $7,45 \pm 4,253$ , на уровне углов лопаток –  $4,467 \pm 2,023$ . Возможно, это связано с тем, что ретростернальное пространство в боковой проекции сужено или затемнено за счет гиперплазированной вилочковой железы. С ростом ребенка и уменьшением размеров вилочковой железы ретростернальное пространство постепенно увеличивается. В возрасте от 15 до 18 лет наблюдается увеличение расстояния от грудины до передней стенки в 1,5-2 раза на уровне верхней границы сердца и бифуркации трахеи. Возможно это связано с тем, что с 7 лет быстро нарастает жировая ткань под эпикардом и перикардиально, особенно в переднем средостении.

Полученные результаты расширяют представления о возрастных особенностях количественных характеристик отделов сердца и крупных сосудов и дополняют знания по возрастной анатомии. Необходимо отметить, что отличия между возрастными группами определяются также и качественными особенностями морфологических структур.

Таблица 2. Результаты измерений параметров грудной клетки детей на обзорной рентгенограмме, мм±Std.Err

Параметры	От 0 до 1 года	От 1 года до 5 лет	От 5 лет до 10 лет	От 10 лет до 15 лет	От 15 лет до 18 лет
Угол $\alpha$	30,885 ±4,344	32,328 ±5,611	32,176 ±8,730	27,75 ±8,413	38,911 ±8,022
L <sub>1</sub> – длинник сердца	29,9 ±12,168	79,322 ±14,612	88,906 ±10,860	102,169 ±13,472	118,067 ±11,212
L <sub>2</sub> – поперечник сердца	58,4 ±8,803	75,862 ±13,307	79,332 ±10,855	84,674 ±22,255	103,307 ±15,300
L <sub>3</sub> – расстояние от диафрагмы до верхней границы сердца	58,4 ±8,850	47,522 ±10,997	63,720 ±15,216	79,037 ±15,930	84,089 ±14,397
L <sub>4</sub> – длина сосудистого пучка	36,669 ±5,831	25,675 ±9,442	31,284 ±13,467	41,125 ±12,392	53,026 ±11,795
L <sub>5</sub> – горизонтальная линия, проведенная на уровне левого сердечно-диафрагмального угла	18,026 ±12,825	67,853 ±13,463	72,006 ±12,946	84,3 ±11,431	91,404 ±15,066
L <sub>6</sub> – ширина сосудистого пучка	52,685 ±6,652	33,472 ±9,750	39,847 ±10,034	51,619 ±13,528	46,181 ±12,753
L <sub>7</sub> – ширина сосудистого пучка на уровне основания сердца	27,908 ±7,326	42,672 ±23,627	49,041 ±9,877	57,656 ±12,644	57,478 ±13,149
a <sub>1</sub> – расстояние от грудины до передней стенки сердца, на уровне верхней границы сердца	5,567 ±0,651	4,975 ±2,220	6,628 ±4,075	6,532 ±2,906	16,387 ±8,404
a <sub>2</sub> – расстояние от задней стенки сердца до позвоночника, на уровне верхней границы сердца	9,317 ±1,666	11,584 ±3,451	17,415 ±5,088	21,11 ±6,164	21,117 ±7,434
a <sub>3</sub> – поперечник сердца на уровне верхней границы сердца	32,4 ±7,557	39,971 ±8,277	39,291 ±8,276	38,62 ±5,846	49,225 ±7,239
a <sub>4</sub> – расстояние между передней и задней стенками сердца на уровне верхней границы сердца	30,254 ±5,659	33,532 ±9,139	39,365 ±7,985	41,93 ±10,091	37,9 ±8,954
b <sub>1</sub> – расстояние от грудины до передней стенки сердца, на уровне бифуркации трахеи	6,3 ±5,374	7,45 ±4,253	8,98 ±6,364	7,62 ±4,416	13,326 ±7,156
b <sub>2</sub> – расстояние от задней стенки сердца до позвоночника, на уровне бифуркации трахеи	9,325 ±1,848	11,293 ±2,984	16,768 ±5,272	20,3 ±6,467	19,562 ±8,173
b <sub>3</sub> – поперечник сердца, на уровне бифуркации трахеи	37,077 ±6,242	47,019 ±9,774	47,581 ±7,485	45,49 ±6,604	57,462 ±11,816
b <sub>4</sub> – расстояние между передней и задней стенками сердца, на уровне бифуркации трахеи	35,738 ±5,032	42,545 ±7,810	50,685 ±9,761	55,6 ±11,696	50,137 ±9,689
c <sub>1</sub> – расстояние от грудины до передней стенки сердца, на уровне углов лопатки	7,7 ±4,525	4,467 ±2,023	8,192 ±5,002	8,25 ±3,556	8,453 ±5,669
c <sub>2</sub> – расстояние от задней стенки сердца до позвоночника, на уровне углов лопатки	7,867 ±2,905	11,813 ±5,5024	16,712 ±6,105	18,233 ±6,409	17,804 ±10,550
c <sub>3</sub> – поперечник сердца, на уровне углов лопатки	49,146 ±11,489	60,910 ±10,568	61,421 ±11,316	64,28 ±10,312	79,730 ±14,045
c <sub>4</sub> – расстояние между передней и задней стенками сердца, на уровне углов лопатки	46,969 ±9,605	53,310 ±12,505	62,022 ±9,747	68,1 ±15,072	72,837 ±8,921

Знание особенностей онтогенетического развития структур грудной клетки окажет существенную помощь при лучевых и ультразвуковых методах исследования органов грудной клетки у детей, а также позволит разработать современные диагностические приборы и макеты грудной клетки для различных возрастных периодов [6, 7].

## Заключение

Результаты, полученные при изучении морфометрической структуры сердца и сосудов детей, могут быть востребованы в экспериментальной науке и практической диагностике. Исследование сердечно-сосудистой системы с помощью СКТ и МРТ дает возможность не только оценить изменения морфометрических показателей в различные возрастные периоды, но и описать топографию некоторых объектов с позиции трехмерной визуализации.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-37-20045/18.*

## Литература (references)

1. Гудков А.Б., Шишелова О.В. Морфофункциональное состояние сердца и магистральных сосудов у детей школьного возраста - Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2011. – 169 с. [Gudkov A.B., Shishelova O.V. *Morfofunktsional'noe sostoyanie serdtsa i magistral'nykh sosudov u detei shkol'nogo vozrasta*. Morphofunctional state of the heart and major vessels in school children. – Arkhangel'sk: Izd-vo Severnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta, 2011. – 169 p. (in Russian)]
2. Акберов Р. Ф., Кудрис И.В. Рентгено-эхокардиографическая анатомия сердца у детей раннего возраста // Казанский медицинский журнал. – 2002. – Т.83, №5. – С. 368-370. [Akberov R. F., Kudris I.V. *Kazanskii meditsinskii zhurnal*. – 2002. – V.83, N5. – P. 368-370. (in Russian)]
3. Юрпольская Л.А. Рентгеновская и магнитно-резонансная компьютерная томография в диагностике врожденных пороков сердца: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2008. – 247 с. [Yurpol'skaya L.A. *Rentgenovskaya i magnitno-rezonansnaya komp'yuternaya tomografiya v diagnostike vrozhdennykh porokov serdtsa (doctoral dis.)*. X-ray and magnetic resonance computed tomography in the diagnosis of congenital heart defects (Doctorial Thesis). – Moscow, 2008. – 247 p. (in Russian)]
4. Кардиология детского возраста: учебник / под ред. А.Д. Царегородцева, Ю.М. Белозёрова, Л.В. Брегель. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 784 с. [*Kardiologiya detskogo vozrasta: uchebnik / pod red. A.D. Tsaregorodtseva, Yu.M. Belozerova, L.V. Bregel'*. Cardiology of childhood. – Moscow: GEOTAR-Media, 2014. – 784 p. (in Russian)]
5. Каган И.И. Клиническая анатомия сердца: иллюстрированный авторский цикл лекций. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 128 с. URL:<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448052.html> [Kagan I.I. *Klinicheskaya anatomiya serdtsa: illyustrirovannyi avtorskii tsikl lektsii*. – Moscow: GEOTAR-Media, 2018. – 128 p. (in Russian)]
6. Семерник О.Е., Демьяненко А.В., Семерник И.В., Лебеденко А.А. Проектирование прибора для диагностики бронхиальной астмы у детей раннего возраста // Актуальные проблемы и достижения в медицине: Материалы Международной научно-практической конференции. Самара, 7 апреля 2015 г. – Самара, 2015. – С. 136-138. [Semernik O.E., Dem'yanenko A.V., Semernik I.V., Lebedenko A.A. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – Samara, 2015. – P. 136-138. (in Russian)]
7. Семерник О.Е., Демьяненко А.В., Семерник И.В., Лебеденко А.А. Определение рабочей частоты прибора для диагностики бронхиальной астмы у детей // Фундаментальные и прикладные науки сегодня: Материалы V международной научно-практической конференции. North Charleston, 30-31 марта 2015 г.- North Charleston, 2015. – С. 47 [Semernik O.E., Dem'yanenko A.V., Semernik I.V., Lebedenko A.A. *Materialy V mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – North Charleston, 2015. – P. 47 (in Russian)]

## Информация об авторах

*Лебеденко Александр Анатольевич* – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедры детских болезней №2 ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России. E-mail: leb.rost@rambler.ru

*Семерник Ольга Евгеньевна* – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры детских болезней №2 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: semernick@mail.ru

*Аппоева Алина Альбертовна* – ординатор кафедры детских болезней №2 ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: appoeva\_alinka@mail.ru

*Иванова Дарья Никитична* – ординатор кафедры неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: dariaivanova20@outlook.com

*Инкина Елена Владимировна* – заведующая рентгенологическим отделением ГБУ РО «Областная клиническая детская больница», Ростов-на-Дону. E-mail: inkina.lena@yandex.ru