

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 611.61.013

3.3.1. Анатомия человека (медицинские науки)

doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-43-49

**АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧЕК ДЕТЕЙ
ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Баговдин Толегенович Куртусунов, Ильдар Абдрафикович Усманов, Матвей Николаевич Тризно
Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

Аннотация. Цель: выявить особенности морфометрических показателей почек детей по данным ультразвуковых исследований в зависимости от роста и возраста. **Материалы и методы.** Морфометрические показатели почек детей, по данным протоколов ультразвуковых исследований 280 детей мужского и женского пола в возрасте от 0 до 16 лет. **Результаты.** В ходе исследования выявлено, что во всех исследуемых группах детей длина левой почки больше, чем правой. Наиболее интенсивное прибавление длины происходит при росте 60–90 см и 150–170 см. При анализе половых различий роста почек в длину установлено, что как у девочек, так и у мальчиков первый «скачок» роста почек наблюдается при длине детей от 60 до 90 см, и обе почки растут с одинаковой скоростью. Второй «скачок» увеличения длины почек приходится на рост 130–160 см и 140–170 см. Эти изменения длины почки совпадают с интенсивным ростом ребенка в первые три года жизни, а затем с началом и течением пубертата. На основании полученных данных выявлено, что самый значительный рост параметров почек происходит на первом году жизни. Так, к году жизни длина и ширина почки увеличивались на 20 %, а толщина на 10 %. К 4-м годам жизни при среднем росте (100 см) длина и ширина увеличивались еще на 20 %, а толщина на 32 % от исходной.

Ключевые слова: дети, педиатрия, почки, морфометрия, рост

Для цитирования: Куртусунов Б.Т., Усманов И.А., Тризно М.Н. Анализ морфометрических показателей почек детей по данным ультразвуковых исследований // Астраханский медицинский журнал. 2023. Т. 18, № 4. С. 43–49. doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-43-49.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**ANALYSIS OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF CHILDREN'S KIDNEYS
ACCORDING TO ULTRASOUND DATA**

Bagovdin T. Kurtusunov, Il'dar A. Usmanov, Matvey N. Trizno
Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Abstract. Objective. To identify the features of morphometric indicators of children's kidneys according to ultrasound data, depending on height and age. **Materials and methods.** Morphometric indicators of the kidneys of children, according to ultrasound examination protocols of 280 male and female children aged 0 to 16 years. **Results.** The study revealed that in all studied groups of children, the length of the left kidney was greater than the right. The most intensive increase in length occurs at heights of 60–90 cm and 150–170 cm. When analyzing gender differences in kidney growth in length, it was found that in both girls and boys the first “jump” in kidney growth is observed when the length of children is from 60 to 90 cm, and both buds grow at the same rate. The second “jump” in the increase in kidney length occurs at heights of 130–160 cm and 140–170 cm. These changes in kidney length coincide with the intensive growth of the child in the first three years of life, and then with the onset and course of puberty. Based on the data obtained, it was revealed that the most

* © Куртусунов Б.Т., Усманов И.А., Тризно М.Н., 2023

significant increase in kidney parameters occurs in the first year of life. Thus, by the year of life, the length and width of the kidney increased by 20 %, and thickness by 10 %. By the 4th year of life, with average height (100 cm), length and width increased by another 20 %, and thickness by 32 % from the original.

Key words: children, pediatrics, kidneys, morphometry, growth.

For citation: Kurtusunov B. T., Usmanov I. A., Trizno M. N., Analysis of morphometric parameters of children's kidneys according to ultrasound data. Astrakhan Medical Journal. 2023; 18 (4): 43–49. doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-43-49. (In Russ.).

Введение. Среди актуальных тенденций в медицине особое место занимает персонализированный подход к диагностике и лечению заболеваний. В связи с этим особое внимание заслуживают варианты строения органов, их индивидуальные и возрастные изменения. В настоящее время все чаще публикуются результаты подобных исследований по различным системам и органам [1, 2, 3]. Но именно особенности строения и динамики развития органов у детей недостаточно описаны.

Из всех органов человеческого тела, почки, особенно в детском возрасте, обладают наибольшей пластичностью и изменчивостью в связи с особенностями их эмбрионального развития [4].

Ультразвуковая диагностика является доступным и не инвазивным методом выявления и прогнозирования заболевания почек у детей [5]. Она хорошо переносится и не требует применения, ни ионизирующего излучения, ни внутривенного контрастного вещества.

Ультразвуковое исследование является обязательным компонентом профилактических осмотров, кроме этого, выделяют и другие показания к его проведению: наличие воспалительного процесса в органах мочевыделительной системы, болевого абдоминального синдрома, признаков травматического повреждения и др.

Раннее выявление проблем с почками у детей позволяет осуществлять своевременному лечению, предотвращая потенциальные долгосрочные осложнения [6]. В целом, ультразвуковые исследования играют важную роль в педиатрической помощи, позволяя оценивать и контролировать нормальное развитие органов и систем органов [7].

В связи с этим, особую роль приобретает изучение параметров почек и их вариантов у детей разного возраста и пола.

Цель: выявить особенности морфометрических показателей почек детей по данным ультразвуковых исследований в зависимости от роста и возраста.

Задачи исследования:

1. По данным ультразвуковых исследований изучить параметры почек детей.
2. Провести корреляционный анализ между линейными размерами почек с ростом и возрастом детей.
3. Выявить динамику роста почек детей в зависимости от роста и возраста.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования служили протоколы ультразвуковых исследований 280 детей мужского и женского пола от 0 до 16 лет, не предъявляющие жалобы и не имеющие изменений в общем анализе мочи.

Весь полученный материал систематизировался и группировался на основании рекомендации симпозиума по возрастной периодизации (Семенова Л.К., 1975).

Было выбрано 13 групп согласно росту. Соответственно 45–49 см; 50–59 см; 60–69 см; 70–79 см; 80–89 см; 90–99 см; 100–109 см; 110–119 см; 120–129 см; 130–139 см; 140–149 см; 150–159 см; 160–169 см.

Полученные сведения подвергнуты статистической обработке с использованием программы Statistica 8.0 («StatSoft»; США). По результатам измерений были рассчитаны среднее арифметическое (M), стандартная ошибка среднего (m), среднеквадратическое отклонение (σ), минимум (min), максимум (max) значения. Коэффициент корреляции Пирсона использовался для проверки значимости линейной связи между переменными. $p \leq 0,05$ считалось значимым.

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенного исследования, выявлено, что у детей наиболее интенсивно почки увеличиваются в диапазоне роста 45–79 см (соответствие указанного диапазона возрасту до 1,5 лет), 140–159 см (соответствие указанного диапазона возрасту 7–12 лет) и 150–169 см (соответствие указанного диапазона 12–16 годам).

Данные скачки роста соответствуют наиболее интенсивным периодам роста детского организма в целом. Остальные периоды роста характеризуются достаточно плавной динамикой увеличения показателя длины правой и левой почек (рис. 1).

Исследования показали, что у детей при росте 45–49 см длина левой почки преобладают над длиной правой почки. У детей при росте 50–69 см разница длины составляет 1,80 мм ($p \leq 0,05$).

Вариабельность длины почек в этом периоде исследования увеличивается по сравнению с предыдущими детьми и значения коэффициентов вариации составляют 18,2 % слева и 22,3 % справа.

У детей при росте 70–109 см длина левой почки больше на 2,2 мм ($p \leq 0,05$) соответственно по сравнению с правой. При росте детей 110–130 см длина левой почки преобладают над таковыми правой почки. Разница составляет 1,30 мм ($p \leq 0,05$). При росте 140–159 см разница преобладания длины левой почки составляет 0,30 мм ($p \leq 0,05$). При росте 160–169 см длина левой почки преобладают над длиной правой почки с разницей в 1,50 мм ($p \leq 0,05$).

Таблица. Показатели размеров почек у детей разного роста
Table. Kidney size indicators in children of different heights

| Диапазон роста | Левая почка | | | Правая почка | | |
|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | Длина (мм) | Ширина (мм) | Толщина (мм) | Длина (мм) | Ширина (мм) | Толщина (мм) |
| 45-49 см | 45,3 ± 2,3 | 20,2 ± 1,0 | 18,9 ± 0,9 | 44,9 ± 2,4 | 19,4 ± 0,9 | 19,2 ± 1,2 |
| 50-59 см | 46,7 ± 2,3 | 20,4 ± 1,2 | 20,1 ± 1,2 | 48,0 ± 2,6 | 20,7 ± 1,2 | 20,7 ± 1,0 |
| 60-69 см | 56,9 ± 2,9 | 23,7 ± 1,2 | 23,4 ± 1,3 | 55,1 ± 2,8 | 24,1 ± 1,2 | 22,9 ± 1,2 |
| 70-79 см | 63,3 ± 3,2 | 24,9 ± 1,3 | 25,6 ± 1,3 | 61,2 ± 3,0 | 25,3 ± 1,3 | 24,1 ± 1,2 |
| 80-89 см | 67,8 ± 3,4 | 26,6 ± 1,6 | 26,3 ± 1,3 | 67,4 ± 3,4 | 27,2 ± 1,4 | 25,1 ± 1,3 |
| 90-99 см | 73,1 ± 3,7 | 27,8 ± 1,4 | 27,5 ± 1,4 | 70,2 ± 3,6 | 28,0 ± 1,4 | 27,1 ± 1,4 |
| 100-109 см | 77,5 ± 3,9 | 29,0 ± 1,5 | 28,9 ± 1,5 | 75,3 ± 3,9 | 29,4 ± 1,6 | 27,4 ± 1,4 |
| 110-119 см | 80,8 ± 4,0 | 30,9 ± 1,6 | 31,2 ± 1,7 | 79,1 ± 4,6 | 31,1 ± 1,6 | 29,0 ± 1,5 |
| 120-129 см | 84,2 ± 4,2 | 33,3 ± 1,7 | 32,4 ± 1,9 | 82,7 ± 4,5 | 33,6 ± 1,9 | 30,2 ± 1,4 |
| 130-139 см | 89,4 ± 4,5 | 34,6 ± 1,9 | 33,7 ± 1,9 | 88,1 ± 4,4 | 35,2 ± 1,3 | 31,9 ± 1,6 |
| 140-149 см | 94,9 ± 4,8 | 37,0 ± 2,1 | 35,2 ± 2,1 | 91,8 ± 5,2 | 37,2 ± 1,5 | 33,1 ± 1,7 |
| 150-159 см | 97,7 ± 4,9 | 39,0 ± 2,2 | 37,8 ± 2,3 | 97,4 ± 4,9 | 39,7 ± 2,1 | 35,5 ± 1,8 |
| 160-169 см | 103,7 ± 5,2 | 40,0 ± 2,0 | 39,0 ± 2,0 | 102,2 ± 5,1 | 40,6 ± 2,1 | 36,7 ± 1,9 |



Рис. 1. Сравнительная характеристика длины (мм) почек у детей обоего пола согласно ростовому диапазону

Fig. 1. Comparative characteristics of the length (mm) of the kidneys in children of both sexes according to the height range

Согласно представленным данным следует, что во все исследуемые периоды, кроме 45-49 см (новорожденных детей) ширина правой почки больше левой (рис. 2).



Рис. 2. Сравнительная характеристика ширины (мм) правой и левой почек у детей обоого пола в зависимости от роста по данным ультразвукового исследования
Fig. 2. Comparative characteristics of the width (mm) of the right and left kidneys in children of both sexes depending on height according to ultrasound data

Сравнительная характеристика толщины (мм) правой и левой почек у детей обоого пола в зависимости от роста по данным ультразвукового исследования представлена на рисунке 3.

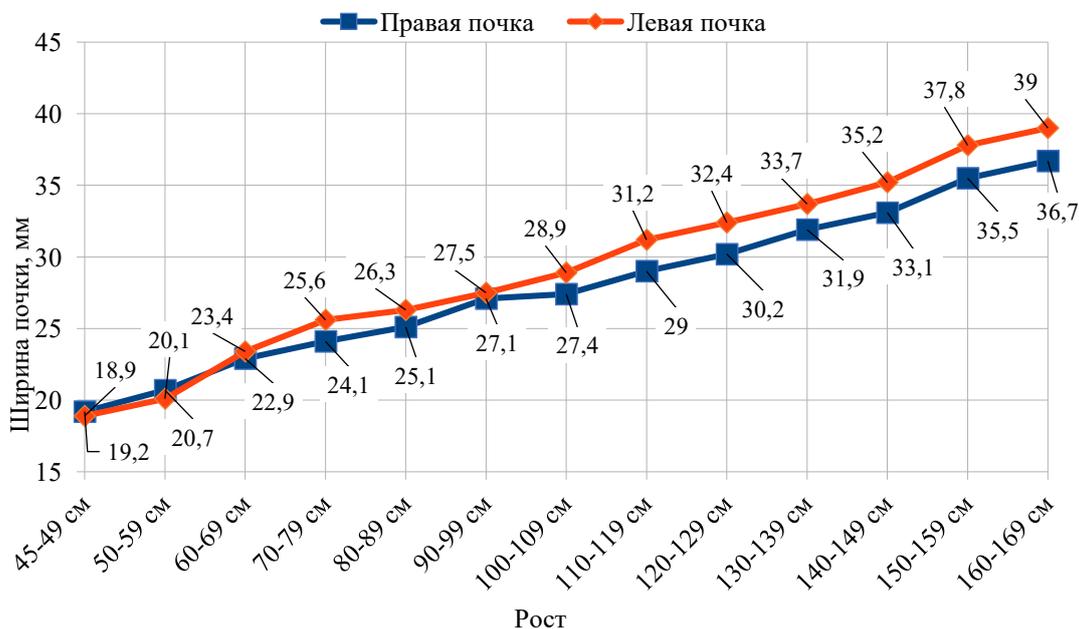


Рис. 3. Сравнительная характеристика толщины (мм) правой и левой почек у детей обоого пола в зависимости от роста по данным ультразвукового исследования
Fig. 3. Comparative characteristics of the thickness (mm) of the right and left kidneys in children of both sexes depending on height according to ultrasound data

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что показатели толщины правой и левой почек примерно одинаковые при росте ребенка 45–49 см. При ростовом диапазоне 70–79 см отмечено превалирование показателей левой почки над правой. При росте ребенка 90–99 см показатели толщины правой и левой почек вновь становятся практически одинаковыми. Далее вплоть

до подросткового периода (ростовой диапазон 160–169 см) регистрируются большие размеры толщины левой почки по сравнению с правой.

Таким образом, как видно из данных ультразвукового исследования, во всех возрастно-ростовых группах детей длина левой почки больше, чем правой. Наиболее интенсивное прибавление длины происходит при росте 60–90 см (длина почек увеличилась на 19 мм) и 150–170 см (длина левой почки увеличилась на 16 мм, правой на 15 мм). При анализе половых различий роста почек в длину установлено, что как у девочек, так и у мальчиков первый «скачок» роста почек наблюдается при длине детей от 60 до 90 см, и обе почки растут с одинаковой скоростью. Эти изменения длины почки совпадают с интенсивным ростом ребенка в первые три года жизни, а затем с началом и течением пубертата [8]. В остальные возрастные периоды динамика увеличения почек в длину была достаточно равномерной и не превышала 5 мм на 10 см роста. Что согласуется с данными других авторов [9].

При анализе динамики длины почек в зависимости от роста ребенка установлено, что в среднем при увеличении длины тела на 1 см длина почки увеличивается на 0,46 мм.

Учитывая, что проблема оценки нормальных размеров почки в педиатрической практике существует уже много лет и существуют разные решения в виде таблиц и формул для определения параметров [10, 11]. Они имеют и недостатки, так, динамика роста почек не всегда имеет линейный характер и использование формул с фиксированными параметрами может приводить к ошибочной оценке параметров. Помимо этого, формулы опираются на возраст ребенка, который не всегда соответствует средним параметрам роста в данном периоде.

На основании полученных данных выявлено, что самый значительный рост почек происходит на первом году жизни. Так, к году жизни длина и ширина почки увеличивались на 20 %, а толщина на 10 %. К 4-м годам жизни при среднем росте (100 см) длина и ширина увеличивались еще на 20 %, а толщина на 32 % от исходной. К 15–16 годам жизни значения длины и ширины почек удваивались, а толщины увеличивались в 1,7 раза.

Сопоставление длины правой и левой почки не выявило существенной разницы между этими показателями – левая почка оказалась на 1,5 % больше. При анализе показателей ширины почек установлено, что во все возрастные периоды у детей обоего пола ширина правой почки больше левой.

Показатели толщины правой и левой почек примерно одинаковые при росте ребенка 45–49 см ($19,2 \pm 1,2$ мм и $18,9 \pm 0,9$ мм соответственно). При ростовом диапазоне 70–79 см отмечено превалирование показателей левой почки над правой ($25,6 \pm 1,3$ мм и $24,1 \pm 1,2$ мм соответственно). При росте ребенка 90–99 см показатели толщины правой и левой почек вновь становятся практически одинаковыми.

Далее вплоть до подросткового периода (160–169 см) регистрировались большие размеры толщины левой почки по сравнению с правой почкой ($39,0 \pm 2,0$ мм и $36,7 \pm 1,9$ мм соответственно).

Раскрытие информации. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Список источников

1. Никитина Н. А., Старец Е. А., Калашникова Е. А., Галич С. Р., Сочинская Т. В. Врожденные аномалии количества почек: частота, этиопатогенез, пренатальная диагностика, клиника, физическое развитие, диагностика, лечение и профилактика (часть 1) // Здоровье Ребенка. 2013. Т. 6, № 49. С. 107–111. doi: 10.22141/2224-0551.6.49.2013.84859.

2. Bekezin V. V., Kozlova E. U., Pleskachevskaya T. A., Borsukov A. V. Modern Possibilities of Kidney Ultrasound Diagnosis in Children // Modern Technologies in Medicine. 2017. Vol. 9, no. 2. P. 170–177. doi: 10.17691/stm2017.9.2.22.

3. Katarzyna A. Kowalczyk, Adrianna Majewski Analysis of surgical errors associated with anatomical variations clinically relevant in general surgery. Review of the literature // *Translational Research in Anatomy*. 2021. Vol. 23, P. 100107.
4. Сафина Е. В., Плотникова И. А., Зеленцова В. Л., Мышинская О. И. Анализ предикторов в развитии патологии почек у детей раннего возраста: когортное исследование // *Вопросы современной педиатрии*. 2023. Т. 22, № 1. С. 44–51.
5. Рзаев Э. И. Нормальные размеры почек у здоровых детей по данным УЗИ // *Якутский медицинский журнал*. 2010. № 2 (30). С. 14–15.
6. Павлова В. С., Крючко Д. С., Подуровская Ю. Л., Пекарева Н. А. Врожденные пороки развития почек и мочевыводящих путей: анализ современных принципов диагностики и прогностически значимых маркеров поражения почечной ткани // *Неонатология: Новости. Мнения. Обучение*. 2018. Т. 6, № 2. С. 78–86.
7. Отабоев С. И., Шадманов А. К., Рахматиллаев Т. Б. Возрастные особенности эхопараметров длины почек и длины ворот почек у людей от 4 до 60 лет в норме / *Медицина: вызовы сегодняшнего дня: мат-лы II Международной научной конференции (декабрь 2013, Москва)*. Казань: Молодой ученый, 2013. Р. 40–42.
8. Аверьянова Н. И., Долотказина Е. В., Ширинкин А. В., Балуева Л. Г. Анализ частоты и характера врожденной патологии почек у детей по данным постнатального ультразвукового скрининга // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 6. С. 114.
9. Otiv A, Mehta K, Ali U, Nadkarni M. Sonographic measurement of renal size in normal Indian children // *Indian Pediatrics*. 2012. Vol. 49, no.7, P.533-536, doi:10.1007/s13312-012-0120-7.
10. Ezeofor S. N., Anyanwu G. E., Obikili E. N. Reference indices for evaluating kidney dimensions in children using anthropometric measurements // *SA Journal of Radiology*. 2020. Vol. 24, no. 1. P. a1882. doi: 10.4102/sajr.v24i1.1882.
11. Akhavan A., Brajtbord J. S., McLeod D. J., Kabarriti A. E., Rosenberg H. K., Stock J. A. Simple, Age-based Formula for Predicting Renal Length in Children // *Urology*. 2011. Vol. 78, то. 2, p. 405–410.

References

1. Nikitina N. A., Starets E. A., Kalashnikova E. A., Galich S. R., Sochinskaya T. V. Congenital anomalies of the number of kidneys: frequency, etiopathogenesis, prenatal diagnosis, clinical picture, physical development, diagnosis, treatment and prevention (part 1). *Zdorov'e rebenka = Child's Health*. 2013; 6 (49): 107–111. (In Russ.). doi: 10.22141/2224-0551.6.49.2013.84859.
2. Bekezin V. V., Kozlova E. U., Pleskachevskaya T. A., Borsukov A. V. Modern Possibilities of Kidney Ultrasound Diagnosis in Children. *Modern Technologies in Medicine*. 2017; 9 (2): 170-177. (In Russ.). doi: 10.17691/stm2017.9.2.22.
3. Katarzyna A. Kowalczyk, Adrianna Majewski Analysis of surgical errors associated with anatomical variations clinically relevant in general surgery. Review of the literature. *Translational Research in Anatomy*. 2021; 23: 100–107.
4. Safina E. V., Plotnikova I. A., Zelentsova V. L., Myshinskaya O.I. Analysis of predictors in the development of kidney pathology in young children: cohort study. *Voprosy sovremennoy pediatrii = Issues of modern pediatrics*. 2023; 22(1): 44–51. (In Russ).
5. Rzaev E. I. Normal kidney sizes in healthy children according to ultrasound. *Yakutskiy meditsinskiy zhurnal = Yakut Medical Journal*. 2010; 2 (30): 14–15. (In Russ).
6. Pavlova V. S., Kryuchko D. S., Podurovskaya Yu. L., Pekareva N. A. Congenital malformations of the kidneys and urinary tract: analysis of modern diagnostic principles and prognostically significant markers of renal tissue damage. *Neonatologiya: Novosti. Mneniya. Obuchenie = Neonatology: News. Opinions. Education*. 2018; 2 (20): 78–86. (In Russ)
7. Otaboev S. I., Shadmanov A. K., Rakhmatillaev T. B. Age-related features of echo parameters of the length of the kidneys and the length of the renal hilum in people from 4 to 60 years old in normal. *Materials of the II International Scientific Conference “Medicine: challenges of today”*. December 2013. Kazan: Publishing house Young Scientist; 2013: 40–42. (In Russ).
8. Averyanova N. I., Dolotkazina E. V., Shirinkin A. V., Balueva L. G. Analysis of the frequency and nature of congenital kidney pathology in children according to postnatal ultrasound screening. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniy = Modern problems of science and education*. 2017; (6): 114. (In Russ).
9. Otiv A., Mehta K., Ali U., Nadkarni M. Sonographic measurement of renal size in normal Indian children // *Indian Pediatrics*. 2012; 49 (7): 533-536. doi:10.1007/s13312-012-0120-7.
10. Ezeofor S. N., Anyanwu G. E., Obikili E. N. Reference indices for evaluating kidney dimensions in children using anthropometric measurements. // *SA Journal of Radiology*. 2020; 24: a1882. doi: 10.4102/sajr.v24i1.1882.
11. Akhavan A., Brajtbord J. S., McLeod D. J., Kabarriti A. E., Rosenberg H. K., Stock J. A. Simple, Age-based Formula for Predicting Renal Length in Children. *Urology*. 2011; 78 (2): 405-410.

Информация об авторах

Б.Т. Куртусунов, доктор медицинских наук, заведующий кафедрой патологической анатомии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail bagaagma@mail.ru.

И.А. Усманов, ассистент кафедры анатомии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail bagaagma@mail.ru.

М.Н. Тризно, кандидат медицинских наук, доцент кафедры анатомии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: pakotm@yandex.ru.

Information about the authors

B.T. Kurtusunov, Dr. Sci. (Med.), Head of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail bagaagma@mail.ru.

I.A. Usmanov, Assistant of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail bagaagma@mail.ru.

M.N. Trizno, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: pakotm@yandex.ru.*

* Статья поступила в редакцию 12.12.2023; одобрена после рецензирования 15.12.2023; принята к публикации 18.12.2023.

The article was submitted 12.12.2023; approved after reviewing 15.12.2023; accepted for publication 18.12.2023.