

Применение ультразвукового исследования периферических нервов в оценке площади поперечного сечения у детей

М.А. Бедова, А.В. Клишкин, В.Б. Войтенков, Н.В. Скрипченко

ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России»;
Россия, 197022 Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 9

Контакты: Мария Алексеевна Бедова dr.bedova@yandex.ru

Введение. Ультразвуковое исследование периферических нервов продолжает свое развитие в связи с улучшением технических аппаратных возможностей и расширением получаемых знаний, однако до настоящего времени проведено мало работ по определению нормативных значений площади поперечного сечения у детей, а полученные результаты отличаются между лабораториями и исследователями.

Цель исследования — определить нормативные значения площади поперечного сечения периферических нервов у детей 5–18 лет.

Материалы и методы. Обследовано 30 детей: выполнено ультразвуковое исследование спинномозговых нервов C5, C6, C7, срединного, локтевого, лучевого, бедренного, седалищного, большеберцового и малоберцового нервов в режиме реального времени в высоком разрешении. В ходе исследования проводилась визуализация нервных стволов на всем протяжении конечности с двух сторон. Измерение площади поперечного сечения нервов осуществлялось с помощью программного измерения методом ручной трассировки с огибанием гипохогенных контуров ствола нерва, и проводилось как на дистальных, так и на проксимальных участках нервов. Проводилась статистическая обработка полученных данных с использованием прикладных программ Excel, Statistica 10.

Результаты. Не выявлено билатеральных различий площади поперечного сечения у детей, у мальчиков нервы достоверно толще в сравнении с девочками, у старшей возрастной группы (13–17 лет) в сравнении с младшей. Выявлена достоверная корреляция между площадью поперечного сечения срединного нерва на уровне запястья, седалищного нерва на всем протяжении с ростом и массой тела.

Заключение. Полученные нормативные данные могут использоваться в практической деятельности врача-невролога, врача функциональной и ультразвуковой диагностики.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование периферических нервов, площадь поперечного сечения, дети, периферические нервы

Для цитирования: Бедова М.А., Клишкин А.В., Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В. Применение ультразвукового исследования периферических нервов в оценке площади поперечного сечения у детей. Нервно-мышечные болезни 2020;10(2):46–52.

DOI: 10.17650/2222-8721-2020-10-2-46-52



Nerve ultrasound in the assessment of cross-sectional area in healthy children

M.A. Bedova, A.V. Klimkin, V.B. Voitenkov, N.V. Skripchenko

Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases under the Federal Medical Biological Agency of Russia;
9, Professor Popov St., Saint-Petersburg 197022, Russia

Introduction. Nerve ultrasound continues to progress due to improved technical equipment and knowledge, but so far not enough research has been done to determine the normative values of the cross-sectional area in children, and the obtained results differ between laboratories and researchers.

Aim of the study. To determine the normative values of peripheral nerves' cross-sectional area in children 5–18 years old.

Materials and methods. High resolution nerve ultrasound of brachial plexus, median, ulnar, radial, femoral, sciatic, tibial and peroneal nerves was performed in 30 children in real time. Nerve trunks were visualized throughout the limb from both sides. The cross-sectional area of the nerves was measured by a manual tracing method with the rounding of the hypoechogenic contours of the nerve trunk. Nerves' cross-sectional area was measured at distal and proximal sites. The obtained data were statistically processed using Excel and Statistica 10.

Results. No bilateral cross-sectional area's differences were found in children. Boys had significantly thicker nerves compared to girls, older age group (13–17 years old) compared to younger ones. There was a significant correlation between cross-sectional area of the median nerve at the level of the wrist, sciatic nerve and children' height and weight.

Conclusions. The normal values of cross-sectional area in children can be used in the practical work of a neurologists, neurophysiologists and ultrasound technicians.

Key words: high-resolution nerve ultrasound, cross-sectional area, children, peripheral nerves

For citation: Bedova M.A., Klimkin A.V., Voitenkov V.B., Skripchenko N.V. Nerve ultrasound in the assessment of cross-sectional area in healthy children. Nervno-myshechnye bolezni = Neuromuscular Diseases 2020;10(2):46–52. (In Russ).

Введение

Ультразвуковое исследование (УЗИ) периферических нервов – современная инструментальная методика структурной оценки периферических нервов в режиме реального времени. Сегодня УЗИ периферических нервов является дополнительной к электродиагностике методикой и используется для визуализации нервов при разных патологических состояниях (травмах, опухолях, туннельных и нетуннельных компрессиях, полинейропатиях).

При УЗИ проводится как количественная (определение площади поперечного сканирования (ППС), аксиальный диаметр нерва), так и качественная оценка состояния нервных стволов (сохранность кабельности строения, соотношение гиперэхогенного интерстициального и гипоехогенного фасцикулярного компонентов, структура и упорядоченность фасцикул, фокальный или генерализованный характер изменений, васкуляризация).

К настоящему времени опубликовано несколько работ по составлению нормативной базы ППС нервов шеи, плечевого сплетения, верхних и нижних конечностей как у взрослых [1–3], так и у детей [4, 5], однако результаты в исследованиях отличаются, поэтому рекомендуется создавать собственную базу референсных значений. По данным цитируемых исследований отмечается отсутствие билатеральных и гендерных различий ППС нервов как у взрослых, так и у детей. При этом у детей ППС нервов достигает нормативных значений взрослых к возрасту 12–14 лет и далее не меняется [4–6]. В ряде исследований показана достоверная корреляция ППС с ростом [4, 6] и массой тела детей [5].

Цель работы – определить нормативные значения ППС периферических нервов у детей 5–17 лет.

Материалы и методы

С 2017 по 2020 г. обследовано 30 детей (14 мальчиков и 16 девочек) в возрасте от 5 до 17 лет (средний возраст $11,5 \pm 3,4$ года) на базе ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства» без признаков неврологической патологии. Добровольное информированное согласие получено у всех родителей. Дети были разделены по возрасту на 2 группы: 5–12 лет ($n = 15$) и 13–17 лет ($n = 15$). Исследование проводилось с использованием ультразвуковой системы экспертного класса Philips EPIQ 5 линейным датчиком 18 МГц. Продолжительность исследования составляла 35–45 мин. УЗИ выполнялось дважды 2 независимыми исследователями. Визуализировали периферические нервы конечностей на всем протяжении с обеих сторон. ППС нервов измеряли методом ручной трассировки с огибанием гипоехогенных контуров ствола нерва на дистальных и проксимальных участках. Результаты измерений округляли до $0,1 \text{ мм}^2$. В протокол исследования были включены: спинномозговые нервы

C5, C6, C7 в надключичной области (межлестничном промежутке), срединный, локтевой, лучевой нервы на верхней конечности, бедренный, седалищный, большеберцовый и малоберцовый нервы на нижней (табл. 1).

Измерение ППС спинномозговых нервов C5–C7 с девиантными ветвями проводилось в надключичной области в межлестничном промежутке.

Срединный нерв оценивали на 3 уровнях: медиальной поверхности средней трети плеча, верхней трети предплечья на 2–3 см ниже локтевого сгиба (на уровне круглого пронатора) и на 1–1,5 см выше складки запястья. В области средней трети предплечья над плечевой артерией срединный нерв располагается в проекции сосудисто-нервного пучка; в верхней трети предплечья – между круглым пронатором и поверхностным

Таблица 1. Области сканирования периферических нервов

Table 1. Scan regions of peripheral nerves

Нерв Nerve	Область сканирования (обозначение) Scan region (designation)
Спинномозговые нервы C5–C7 Spinal nerves C5–C7	Надключичная область Supraclavicular region
Лучевой нерв Radial nerve	Спиральный канал Spiral canal
Срединный нерв Median nerve	Средняя треть плеча (n medianus_3) Middle third of the shoulder (n medianus_3)
	Круглый пронатор (n medianus_2) Pronator teres muscle (n medianus_2)
	Запястье (n medianus_1) Wrist (n medianus_1)
Локтевой нерв Ulnar nerve	Средняя треть плеча (n ulnaris_3) Middle third of the shoulder (n ulnaris_3)
	Локтевой сгибатель запястья (n ulnaris_2) Flexor carpi ulnaris muscle (n ulnaris_2)
	Запястье (n ulnaris_1) Wrist (n ulnaris_1)
Бедренный нерв Femoral nerve	Паховая связка Inguinal ligament
Седалищный нерв Sciatic nerve	Подъягодичное пространство (n ishiadicus_2) Gluteal area (n ishiadicus_2)
	Подколенная ямка (n ishiadicus_1) Popliteal fossa (n ishiadicus_1)
Большеберцовый нерв Tibial nerve	Подколенная ямка Popliteal fossa
Малоберцовый нерв Peroneal nerve	Подколенная ямка Popliteal fossa
	Головка малоберцовой кости Fibular head

сгибателем пальцев; на запястье — между сухожилиями поверхностного и глубокого сгибателя пальцев.

Локтевой нерв визуализируется также на 3 уровнях: по медиальной поверхности средней трети плеча, верхней трети предплечья на 2 см ниже медиального надмыщелка локтевого сустава и запястья (0,5–1 см выше гороховидной кости). В области средней трети плеча локтевой нерв располагается медиально и книзу от плечевой артерии в проекции сосудисто-нервного пучка; в верхней трети предплечья — между мышечными ножками локтевого сгибателя запястья; на запястье — медиальнее локтевой артерии рядом с сухожилием локтевого сгибателя запястья.

Сканирование лучевого нерва проводилось на уровне средней трети плеча в области спирального канала. Нерв находится над плечевой костью в проекции спирального канала, рядом с артерией, огибающей плечевую кость.

Бедренный нерв визуализируется на уровне паховой связки. Нерв находится под паховой связкой на подвздошной мышце, латеральнее бедренной артерии.

Нейровизуализация седалищного нерва проводилась на 2 уровнях: в подъягодичном пространстве между большим вертелом и седалищным бугром (датчик располагается на уровне большого вертела бедренной кости) и в подколенной ямке (задняя поверхность бедра по медиальной линии на 5–7 см выше подколенной складки). В области подколенной ямки седалищный нерв проходит между полуперепончатой мышцей медиально и двуглавой мышцей бедра латерально.

Сканирование малоберцового нерва проводилось на 2 уровнях: подколенной ямки (задняя поверхность бедра по медиальной линии на 3–5 см выше подколенной складки) и головки малоберцовой кости. В подколенной ямке малоберцовый нерв находится между полуперепончатой мышцей (медиально) и двуглавой мышцей бедра (латерально) на 0,5 см выше головки малоберцовой кости.

Большеберцовый нерв визуализировался по медиальной линии на задней поверхности бедра на 3–5 см выше подколенной ямки, сразу после разделения седалищного нерва на большеберцовую и малоберцовую порцию.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel, Statistica 10. Проводилась оценка нормальности распределения с использованием критериев Шапиро–Уилка, Колмогорова–Смирнова, асимметрии и эксцесса. Для оценки разницы между двумя независимыми выборками для нормально распределенных значений использовался параметрический *t*-критерий Стьюдента (уровень значимости принят $p = 0,05$) и коэффициента корреляции Пирсона (проводилась оценка корреляции ППС периферических нервов на каждом участке сканирования с возрастом, ростом, массой тела, достоверность корреляции подтверждалась при значении $\geq 0,7$, при котором $p < 0,05$).

Результаты

Статистически значимой разницы ППС между сторонами не выявлено. ППС лучевого, срединного, локтевого, малоберцового нервов у мальчиков больше на исследованных уровнях (табл. 2).

Возрастная динамика ППС периферических нервов при построении полиномиальной линии тренда представлена на рисунке. ППС плечевого сплетения, локтевого нерва на уровне плеча, срединного нерва на уровне запястья, а также бедренного, седалищного, большеберцового и малоберцового нерва на уровне подколенной ямки статистически больше у детей старшей возрастной группы (13–17 лет) (табл. 3).

При проведении корреляционного анализа отмечается достоверная положительная связь ППС срединного нерва на уровне запястья, седалищного нерва на уровне большого вертела и подколенной ямки как с массой тела, так и с ростом. Между ППС остальных нервов и ростом, массой тела связь неубедительная (коэффициент Пирсона $< 0,7$, но $> 0,5$), между ППС лучевого нерва и антропометрическими измерениями достоверной корреляционной связи не выявлено (табл. 4).

Обсуждение

На основании результатов полученных нами данных установлено, что у здоровых детей ППС периферических нервов достоверно различается по полу и возрасту. Большие значения ППС нервов у мальчиков могут быть связаны с особенностями выборки, а именно большей массой тела мальчиков ($53,5 \pm 21,2$ кг) в сравнении с девочками ($40,1 \pm 17,9$ кг). Во взятой выборке ППС срединного нерва на уровне запястья, седалищного нерва на всех уровнях прямо пропорциональны антропометрическим параметрам (росту и массе тела). Возможно, это определяется тем, что эти нервы являются самыми крупными на руке и ноге соответственно.

Полученные данные по увеличению ППС у здоровых детей в зависимости от возраста демонстрируют продолжающееся развитие периферической нервной системы до возраста 12–14 лет. Аналогичные тенденции отмечены при анализе функционального состояния периферических моторных и сенсорных нервов [7].

Установленные в работе нормативные показатели могут являться референсными при сравнении полученных результатов у детей с той или иной патологией периферической нервной системы. Интересным направлением дальнейшего исследования может явиться сравнение полученных результатов для детей старшей возрастной группы 13–17 лет с соответствующими показателями у взрослых 18–55 лет, полученными в других исследованиях [8]. Следует отметить, что различия нормативных данных, полученных при УЗИ периферических нервов разными исследователями, могут быть связаны с отсутствием унифицированного подхода: использование датчиков разной частоты (12–15 МГц), разных методов анализа в прилагаемом программном

Таблица 2. Площадь поперечного сечения периферических нервов у мальчиков и девочек 5–17 лет
Table 2. Cross-sectional area of nerves in boys and girls 5–17 years old

Нерв (область сканирования) Nerve (scan region)	Мальчики M ± SD, мм ² Boys M ± SD, mm ² n = 14		Девочки M ± SD, мм ² Girls M ± SD, mm ² n = 16	
	Правая сторона Right side	Левая сторона Left side	Правая сторона Right side	Левая сторона Left side
Спинальные нервы C5–C7 (надключичная область) Spinal nerves C5–C7 (supraclavicular region)	11,5 ± 2,6	10,9 ± 2,7	10,0 ± 2,7	10,3 ± 2,6
Лучевой нерв (спиральный канал) Radial nerve (spiral canal)	4,3 ± 1,0*	4,1 ± 0,9*	3,3 ± 1,1*	3,2 ± 1,0*
Срединный нерв (средняя треть плеча) Median nerve (middle third of the shoulder)	6,1 ± 1,8*	6,6 ± 1,7*	5,1 ± 1,2*	5,3 ± 1,3*
Локтевой нерв (средняя треть плеча) Ulnar nerve (middle third of the shoulder)	5,5 ± 1,4*	5,2 ± 1,2*	4,3 ± 1,3*	4,2 ± 1,1*
Срединный нерв (круглый пронатор) Median nerve (pronator teres muscle)	5,5 ± 1,7*	5,2 ± 1,6*	4,3 ± 1,2*	4,5 ± 1,3*
Локтевой нерв (локтевой сгибатель запястья) Ulnar nerve (flexor carpi ulnaris muscle)	4,8 ± 1,1*	4,6 ± 1,2*	3,7 ± 0,8*	3,6 ± 0,9*
Срединный нерв (запястье) Median nerve (wrist)	7,2 ± 1,8*	7,0 ± 1,7*	5,9 ± 1,5*	6,0 ± 1,3*
Локтевой нерв (запястье) Ulnar nerve (wrist)	4,3 ± 1,1*	4,3 ± 1,2*	3,2 ± 0,7*	3,1 ± 0,8*
Бедренный нерв (паховая связка) Femoral nerve (inguinal ligament)	19,0 ± 6,5	20,0 ± 7,0	19,8 ± 8,6	19,4 ± 7,4
Седалищный нерв (подъягодичное пространство) Sciatic nerve (gluteal area)	34,9 ± 12,6	35,3 ± 11,5	30,5 ± 10,9	32,1 ± 11,2
Седалищный нерв (подколенная ямка) Sciatic nerve (popliteal fossa)	31,8 ± 13,0	32,0 ± 13,4	30,0 ± 10,4	29,2 ± 10,5
Большеберцовый нерв (подколенная ямка) Tibial nerve (popliteal fossa)	21,0 ± 11,5	22,3 ± 9,6	18,7 ± 6,8	18,5 ± 7,6
Малоберцовый нерв (подколенная ямка) Peroneal nerve (popliteal fossa)	7,4 ± 3,0*	7,1 ± 3,3*	5,5 ± 1,6*	5,0 ± 1,8*
Малоберцовый нерв (головка малоберцовой кости) Peroneal nerve (fibular head)	6,0 ± 1,7*	6,3 ± 1,6*	4,0 ± 1,1*	4,3 ± 1,0*

* $p < 0,05$ между мальчиками и девочками.

* $p < 0,05$ between boys and girls.

Примечание. Здесь и в табл. 3: M – среднее значение, SD – стандартное отклонение.

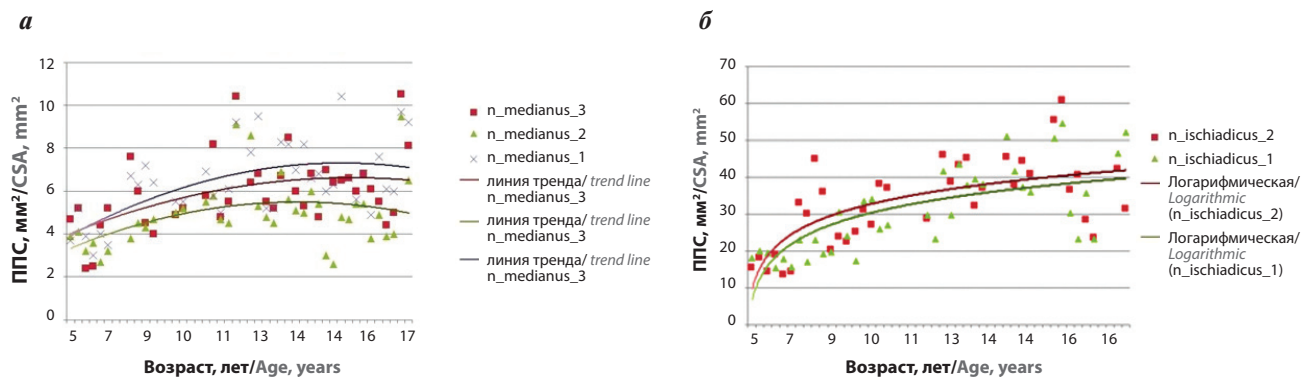
Note. Here and in tab. 3: M – mean value, SD – standard deviation.

обеспечении прибора. В нашем исследовании использовался датчик 18 МГц, а для определения ППС – метод ручной трассировки, позволяющий более точно огибать структуры нервных стволов, в сравнении с программным эллипсом, обладающим большей погрешностью.

Заключение

Площадь поперечного сечения периферических нервов у здоровых детей достоверно отличается

по возрасту и полу. ППС срединного нерва на уровне запястья, седалищного нерва на исследованных уровнях у детей прямо пропорциональна росту и массе тела. Полученные нормативные результаты ППС для выбранных возрастных групп могут использоваться специалистами ультразвуковой и функциональной диагностики. Для обобщения нормативной базы необходима унификация подходов к УЗИ периферических нервов.



Динамика изменения площади поперечного сечения периферических нервов на разных уровнях сканирования в зависимости от возраста: а – срединного нерва, б – седалищного нерва. ППС – площадь поперечного сечения

The increase dynamics of nerves» cross-sectional area at different scan regions depending on age: а – the median nerve, б – the sciatic nerve. CSA – cross-sectional area

Таблица 3. Площадь поперечного сечения периферических нервов у детей 5–12 и 13–17 лет

Table 3. Cross-sectional area of nerves in children 5–12 and 13–17 years old

Нерв (область сканирования) Nerve (scan region)	5–12 лет M ± SD, мм ² 5–12 years old M ± SD, мм ² n = 15	13–17 лет M ± SD, мм ² 13–17 years old M ± SD, мм ² n = 15
Спинномозговые нервы C5–C7 (надключичная область) Spinal nerves C5–C7 (supraclavicular region)	8,9 ± 2,7*	11,9 ± 2,0*
Лучевой нерв (спиральный канал) Radial nerve (spiral canal)	3,4 ± 1,3	4,0 ± 0,9
Срединный нерв (средняя треть плеча) Median nerve (middle third of the shoulder)	5,4 ± 1,9	6,4 ± 1,4
Локтевой нерв (средняя треть плеча) Ulnar nerve (middle third of the shoulder)	4,1 ± 1,6*	5,4 ± 1,1*
Срединный нерв (круглый пронатор) Median nerve (pronator teres muscle)	4,6 ± 1,4	5,3 ± 1,6
Локтевой нерв (локтевой сгибатель запястья) Ulnar nerve (flexor carpi ulnaris muscle)	3,8 ± 1,5	4,4 ± 0,6
Срединный нерв (запястье) Median nerve (wrist)	5,5 ± 1,6*	7,2 ± 1,6*
Локтевой нерв (запястье) Ulnar nerve (wrist)	3,5 ± 1,0	3,9 ± 0,9
Бедренный нерв (паховая связка) Femoral nerve (inguinal ligament)	16,6 ± 7,3*	22,8 ± 6,7*
Седалищный нерв (подъягодичное пространство) Sciatic nerve (gluteal area)	25,9 ± 9,5*	40,2 ± 9,4*
Седалищный нерв (подколенная ямка) Sciatic nerve (popliteal fossa)	22,9 ± 5,8*	39,9 ± 9,8*
Большеберцовый нерв (подколенная ямка) Tibial nerve (popliteal fossa)	14,2 ± 4,0*	26,6 ± 9,0*
Малоберцовый нерв (подколенная ямка) Peroneal nerve (popliteal fossa)	5,0 ± 2,1*	7,3 ± 2,8*
Малоберцовый нерв (головка малоберцовой кости) Peroneal nerve (fibula head)	4,7 ± 1,9	4,9 ± 1,4

* p < 0,05 между старшей и младшей возрастными группами.

* p < 0.05 between the oldest and the youngest age groups.

Таблица 4. Коэффициент корреляции Пирсона при анализе площади поперечного сечения нервов и антропометрических данных
Table 4. Pearson correlation coefficient in the analysis of nerves cross-sectional area and anthropometric data

Нерв (область сканирования) Nerve (scan region)	Масса тела Weight	Рост Height
Спинномозговые нервы C5–C7 (надключичная область) Spinal nerves C5–C7 (supraclavicular region)	0,66	0,66
Лучевой нерв (спиральный канал) Radial nerve (spiral canal)	0,40	0,42
Срединный нерв (средняя треть плеча) Median nerve (middle third of the shoulder)	0,65	0,61
Локтевой нерв (средняя треть плеча) Ulnar nerve (middle third of the shoulder)	0,66	0,65
Срединный нерв (круглый пронатор) Median nerve (pronator teres muscle)	0,66	0,58
Локтевой нерв (локтевой сгибатель запястья) Ulnar nerve (flexor carpi ulnaris muscle)	0,49	0,51
Срединный нерв (запястье) Median nerve (wrist)	0,75*	0,71*
Локтевой нерв (запястье) Ulnar nerve (wrist)	0,54	0,56
Бедренный нерв (паховая связка) Femoral nerve (inguinal ligament)	0,65	0,64
Седялищный нерв (подъягодичное пространство) Sciatic nerve (gluteal area)	0,63	0,68
Седялищный нерв (подколенная ямка) Sciatic nerve (popliteal fossa)	0,83*	0,83*
Большеберцовый нерв (подколенная ямка) Tibial nerve (popliteal fossa)	0,74*	0,78*
Малоберцовый нерв (подколенная ямка) Peroneal nerve (popliteal fossa)	0,68	0,69
Малоберцовый нерв (головка малоберцовой кости) Peroneal nerve (fibula head)	0,53	0,50

* Коэффициент корреляции Пирсона >0,7 при $p < 0,05$.

* Pearson correlation coefficient >0.7 at $p < 0.05$.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Cartwright M.S., Passmore L.V., Yoon J.S. et al. Cross-sectional area reference values for nerve ultrasonography. *Muscle Nerve* 2008;37(5):566–71. DOI: 10.1002/mus.21009. PMID: 18351581.
2. Kerasnoudis A., Pitarokoili K., Behrendt V. et al. Cross-sectional area reference values for sonography of peripheral nerves and brachial plexus. *Clin Neurophysiol* 2013;124(9):1881–8. DOI: 10.1016/j.clinph.2013.03.007. PMID: 23583024.
3. Tagliafico A., Martinoli C. Reliability of side-to-side sonographic cross-sectional area measurements of upper extremity nerves in healthy volunteers. *J Ultrasound Med* 2013; 32(3):457–62. DOI: 10.7863/jum.2013.32.3.457. PMID: 23443186.
4. Cartwright M.S., Mayans D.R., Gillson N.A. et al. Nerve cross-sectional area in extremes of age. *Muscle Nerve* 2013;47(6):890–93. DOI: 10.1002/mus.23718. PMID: 23670837.
5. Druzhinin D., Naumova E., Nikitin S. Nerve ultrasound normal values in children and young adults. *Muscle Nerve* 2019;60(6):757–61. DOI: 10.1002/mus.26715. PMID: 31520475.
6. Zaidman C.M., Al-Lozi M., Pestronk A. Peripheral nerve size in normals and patients with polyneuropathy: an ultrasound study. *Muscle Nerve* 2009;40(6):960–6. DOI: 10.1002/mus.21431. PMID: 19697380.
7. Войтенков В.Б., Команцев В.Н., Скрипченко Н.В. и др. Возрастная динамика состояния периферической нервной системы и мышц конечностей у здоровых людей. *Успехи геронтологии* 2017;30(1):78–83. [Voitenkov V.B., Komantsev V.N., Skripchenko N.V. et al. Age dynamics of the peripheral nervous system's state and the muscles of the extremities in healthy people. *Uspekhi gerontologii = Advances in gerontology* 2017;30(1):78–83 (In Russ.)].
8. Наумова Е.С., Никитин С.С., Дружинин Д.С. Количественные сонографические характеристики периферических нервов у здоровых людей. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2017;11(1):55–61. [Naumova E.S., Nikitin S.S., Druzhinin D.S. Quantitative sonographic parameters of the peripheral nerves in healthy individuals. *Annaly klinicheskoy I eksperimental'noy neurologii = Annals of clinical and experimental neurology* 2017;11(1):55–61 (In Russ.)].

Вклад авторов:

М.А. Бедова: дизайн статьи, обзор литературы по теме, получение данных для анализа, анализ полученных данных, написание текста рукописи;

А.В. Клишкин: получение данных для анализа, написание текста рукописи;

В.Б. Войтенков: написание текста рукописи, проверка интеллектуального содержания статьи;

Н.В. Скрипченко: проверка интеллектуального содержания статьи, утверждение рукописи к публикации.

Authors' contributions

M.A. Bedova: article's conception, review of publications of the article's theme, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, article writing;

A.V. Klimkin: obtaining data for analysis, article writing;

V. B. Voitenkov: article writing, verification of critically important intellectual content;

N.V. Skripchenko: verification of critically important intellectual content, approval of the article before publication.

ORCID авторов/ORCID authors'

М.А. Бедова/ M.A. Bedova: <https://orcid.org/0000-0001-8924-5300>

А.В. Клишкин/ A.V. Klimkin: <https://orcid.org/0000-0002-6180-4403>

В.Б. Войтенков /V.B. Voitenkov: <https://orcid.org/0000-0003-0448-7402>

Н.В. Скрипченко/ N.V. Skripchenko: <https://orcid.org/0000-0001-8927-3176>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was performed without external funding

Информированное согласие. Родители пациентов подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. Informed consent was obtained from patient's parents for the participation in the study.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России» (№89 от 20.07.2017).

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the local ethic committee of Pediatric Research and Clinical Center for Infectious Diseases under the Federal Medical Biological Agency of Russia (№ 89 dates 20.07.2017).