DOI: https://doi.org/10.22263/2312-4156.2025.1.62

Возможности использования ультразвукового исследования в оценке количественных показателей периферических нервов нижних конечностей у детей

Ю.Э. Розин

Учреждение здравоохранения «Могилевская областная детская больница», г. Могилев, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2025. – Том 24, №1. – С. 62-70.

The possibilities of using ultrasound in the assessment of quantitative indicators of peripheral nerves of the lower extremities

Y.E. Rozin

Mogilev Regional Children's Hospital, Mogilev, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2025;24(1):62-70.

Резюме.
Цель исследования – изучить особенности ультразвуковой визуализации и определить значения количественных показателей периферических нервов нижних конечностей у детей в возрасте от 5 до 17 лет.
Материал и методы. В настоящее исследование были включены 60 детей в возрасте от 5 до 17 лет, которым проводили ультразвуковое исследование периферических нервов нижних конечностей. В зависимости от возраста дети были разделены на две группы: 1-я группа – 5-11 лет (n=35) и 2-я группа – 12-17 лет (n=25). Осуществляли общий осмотр, измерение площади поперечного сечения и толщины исследуемых нервов. Затем проводили сравнительный анализ полученных результатов в зависимости от возраста, пола и области сканирования. Рассчитывали корреляцию площади поперечного сечения с массой тела, ростом и возрастом детей.
Результаты. Во всех случаях удалось визуализировать исследуемые нервы. Площадь поперечного сечения исследуемых нервов была достоверно больше у детей старшей возрастной группы (12-17 лет) во всех областях сканирования за исключением малоберцовых нервов, где показатели статистически не отличались. Значения толщины седалищного и бедренного нервов также были достоверно больше у детей во 2-й группе. Значимые различия между сторонами внутри групп отсутствовали. Отмечалась высокая степень корреляции площади поперечного сечения седалищного нерва с массой тела и ростом, бедренного нерва с возрастом, массой тела и ростом, а также большеберцового с массой тела.
Заключение. Использование ультразвуковой визуализации позволило определить значения количественных показателей периферических нервов нижних конечностей у детей в различных возрастных группах. Установлено достоверное увеличение размеров исследуемых нервов с возрастном, ростом и массой тела детей.
Ключевые слова: ультразвуковое исследование, дети, площадь поперечного сечения, толщина нерва, периферические нервы, нижние конечности.

Abstract.
Objectives. To study the features of ultrasound imaging and determine the quantitative values of peripheral nerves of the lower extremities in children aged 5 to 17 years.
Material and methods. The current study included 60 children aged 5 to 17 years who underwent ultrasound examination of the peripheral nerves of the lower extremities. Depending on the age, the children were divided into two groups: group 1, 5-11 years old (n=35) and group 2, 12-17 years old (n=25). A general examination, measurement of the cross-sectional area and thickness of the examined nerves were carried out. Then, a comparative analysis of the results obtained was performed depending on age, gender and scanning area. The correlation of the cross-sectional area with body weight, height and age of children was calculated.

Results. In all cases, it was possible to visualize the nerves under study. The cross-sectional area of the studied nerves was significantly larger in the older age group (12-17 years old) in all areas of the scan, except for the peroneal nerves, where the indicators did not differ statistically. The thickness values of the sciatic and femoral nerves were also significantly higher in children in group 2. There were no bilateral differences between the parties within the groups. There was a high degree of correlation between the cross-sectional area of the sciatic nerve with body weight and height, the femoral nerve with age, body weight and height, as well as the tibial nerve with body weight.
Conclusions. The use of ultrasound imaging made it possible to determine the values of quantitative indicators of peripheral nerves of the lower extremities in children in various age groups. A significant increase in the size of the nerves under study was found with age, height and body weight of children.
Keywords: ultrasound examination, children, cross-sectional area, nerve thickness, peripheral nerves, lower extremities.

Введение

Использование ультразвукового контроля при проведении проводниковых блокад берет начало в 1978 году, когда впервые La Grange выполнил блокаду плечевого сплетения надключичным доступом с применением доплерографии [1]. Сами нервные стволы в те годы не визуализировались ввиду несовершенства аппаратуры [2, 3]. Дальнейшее совершенствование ультразвуковых датчиков позволило визуализировать периферические нервы практически любых размеров [3]. В настоящее время благодаря доступности портативных ультразвуковых аппаратов высокого класса, регионарные методы анестезии стали стандартной практикой в большинстве стационаров. Применение ультразвуковой визуализации при проводниковых блокадах существенно повышает эффективность и снижает частоту неблагоприятных инцидентов по сравнению с другими методами идентификации периферических нервов [4, 5]. Еще одним важным преимуществом применения ультразвукового исследования (УЗИ) в анестезиологии является снижения объема и количества местного анестетика за счет точного контроля его распространения относительно нервных структур [6]. Однако для безопасного и эффективного выполнения проводниковых блокад требуются хорошие знания ультразвуковой и топографической анатомии. Особенно это актуально в педиатрии, ввиду более поверхностного расположения нервных стволов и изменения взаиморасположения основных анатомических структур в зависимости от возраста ребенка [7]. В последнее десятилетие появился ряд публикаций, посвященных ультразвуковой анатомии периферических нервов у детей. Так, в исследовании Бедовой М.А. и соавторов площадь поперечного сечения (ППС) седалищного нерва у детей в возрасте от 13 до 17 лет, измеренная с помощью УЗИ в подъягодичной области, составила 40,2±9,4 мм^2 [8]. В публикации Даниловой М. Г. и соавторов ППС седалищного нерва в аналогичной возрастной группе составила 30 [18;34] мм^2 [9]. Учитывая противоречивость имеющихся данных, проведено настоящее исследование.

Цель исследования – изучить особенности ультразвуковой визуализации и определить значения количественных параметров периферических нервов нижних конечностей у детей в возрасте от 5 до 17 лет.

Материал и методы

В исследование включены 60 детей в возрасте от 5 до 17 лет, которые находились на стационарном лечении по поводу заболеваний, не связанных с патологией центральной и периферической нервной системы, в учреждении здравоохранения «Могилевская областная детская больница». На проведение исследования было получено одобрение независимого этического комитета УО «Белорусский государственный медицинский университет». Критерии включения: возраст от 5 до 17 лет; подписанное информированное согласие родителей или законных представителей на участие в исследовании. Критерии исключения: отказ родителей или законных представителей от участия в исследовании; наличие заболеваний центральной или периферической нервной системы.

В зависимости от возраста детей были сформированы две группы: 1-я группа – 5-11 лет (n=35) и 2-я группа – 12-17 лет (n=25). Характеристики пациентов обеих групп представлены в таблице 1. Ультразвуковые исследования проводились на аппарате LOGIQ E R8 производства «General Electric» (Корея) с использованием линейного датчика 12 МГц и встроенной про-

Таблица 1 – Общая характеристика пациентов Me [LQ; UQ]

Критерии оценки	Группа 1 (n=35)	Группа 2 (n=25)
Возраст, лет	8 [7;10]	14 [13;15]
Масса, кг	28,7 [25;35]	50 [45;54]
Рост, см	134,5 [130;142]	165 [156;171]
Соотношение по полу, муж/жен	18/17	13/12

граммы «нервы». В протокол исследования были включены: седалищный, бедренный, большеберцовый и малоберцовый нервы обеих нижних конечностей. Визуализацию седалищного нерва осуществляли в положении ребенка лежа на животе на 3-х уровнях: нижней ягодичной складки, средней трети бедра и области подколенной ямки. Большеберцовый и малоберцовые нервы определяли в области подколенной ямки на 1 см ниже бифуркации седалищного нерва. Бедренный нерв лоцировали в положении лежа на спине в области паховой складки. После идентификации интересующего нервного ствола осуществляли его общий осмотр, затем последовательно измеряли ППС и толщину исследуемого нерва. Измерение ППС проводили методом ручной трассировки путем огибания контуров нервного ствола.

Статистический анализ полученных данных был проведен с использованием программы Statistica 7.0. Для проверки нормальности распределения использовали критерий Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде медианы [Me], нижнего и верхнего квартилей [LQ; UQ]. Для сравнения двух независимых групп применяли критерий Манна-Уитни.

Различия между группами считали статистически значимыми при значении $p<0,05$. Оценку взаимосвязи между количественными признаками проводили при помощи коэффициента корреляции Спирмена. При значении коэффициента $\geq 0,7$ степень корреляции расценивали как высокую, при значении $\geq 0,5$ как заметную при уровне $p<0,05$.

Результаты

Во всех случаях удалось визуализировать исследуемые нервы. Седалищный нерв лоцировался в подъягодичной области между седалищным бугром и большим вертелом бедренной кости в виде гиперэхогенного овального образования зернистой структуры (рис. 1). В области средней и нижней трети бедра нерв располагался между полуперепончатой и двуглавой мышцей бедра. В верхней части подколенной ямки происходило разделение на большеберцовый и малоберцовые нервы, которые визуализировались в виде гиперэхогенных структур округлой или овальной формы (рис. 2). Бедренный нерв определялся в виде гиперэхогенного овального или треугольного образования, лежащего латеральнее бедрен-

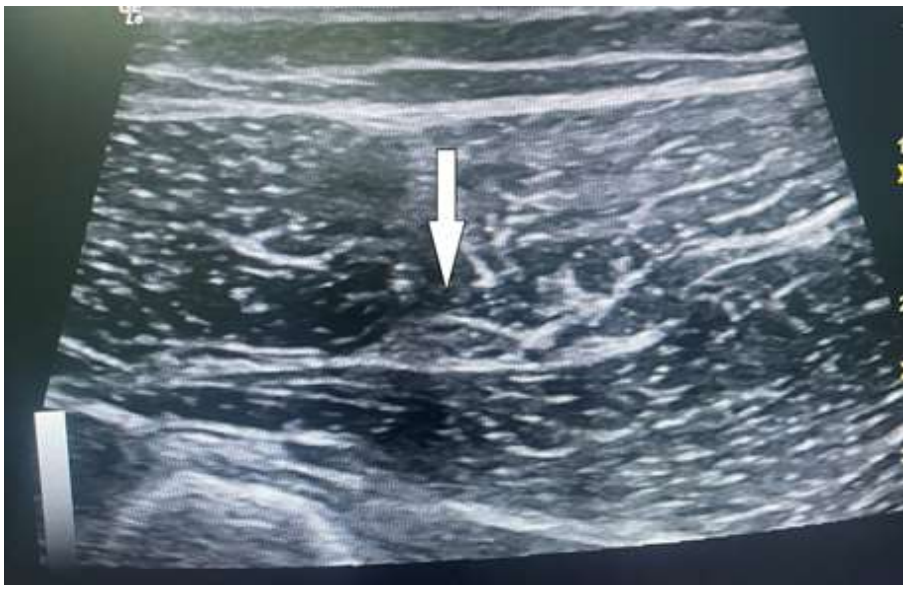

Рисунок 1 – Седалищный нерв: стрелкой обозначен седалищный нерв

Рисунок 2 – Большеберцовый и малоберцовые нервы в области подколенной ямки: светлым цветом обозначен большеберцовый нерв, темным – малоберцовый нерв

ной артерии под подвздошной фасцией (рис. 3). Полученные значения ППС у детей обеих групп представлены в таблице 2.

По данным таблицы 2, статистически достоверных различий в значениях ППС между правой и левой нижними конечностями внутри групп выявлено не было, однако при межгрупповом сравнении у детей старшей возрастной группы ППС исследуемых нервов была большей во всех анатомических областях, за исключением малоберцовых нервов, где показатели статистически не отличались. При сравнении ППС, в зависимости от пола участников исследования, достоверные различия в обеих группах отсутствовали (табл. 3, 4).

Анализ показателей толщины интересующих нервов не выявил значимых различий между сторонами внутри групп. Однако у детей из второй группы толщина седалищного и бедренного нервов на всех уровнях исследования была достоверно больше по сравнению с детьми первой группы. Обращает на себя внимание следующий факт: толщина большеберцового и малоберцового нервов статистически не отличалась в зависимости от разницы в возрасте (табл. 5).

При оценке взаимосвязи количественных признаков отмечалась высокая степень корреляции ППС седалищного нерва с массой тела и ростом, бедренного нерва с возрастом, массой тела,

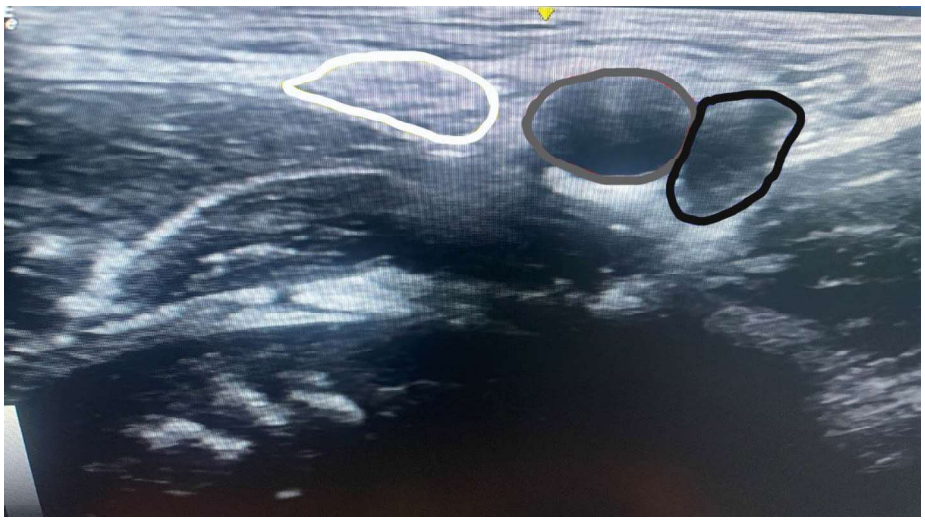

Рисунок 3 – Бедренный нерв: белым цветом обозначен бедренный нерв, серым – бедренная артерия, черным – бедренная вена

Таблица 2 – Площадь поперечного сечения (мм^2) периферических нервов у детей обеих групп, Me [LQ; UQ]

Нерв (область сканирования)	Группа №1 (5–11 лет)			Группа №2 (12–17 лет)		
	Правая сторона	Левая сторона	P	Правая сторона	Левая сторона	P
Седалищный нерв (область нижней ягодичной складки)	27 [24;32] *	28[24;31] *	0,98	33 [31;40] *	33 [32;41] *	0,99
Седалищный нерв (область средней трети бедра)	27 [24;31] *	26 [23;30] *	0,52	33 [31;37] *	33 [32;39] *	0,85
Седалищный нерв (область подколенной ямки)	28 [22;31] *	27 [24;31] *	0,97	33 [32;40] *	34 [32;41] *	0,76
Бедренный нерв (область паховой связки)	14 [12;15] *	14 [11;16] *	0,95	18 [17;21] *	18 [16;20] *	0,67
Большеберцовый нерв (область подколенной ямки)	17,5 [15,5;20,5]*	17,5 [14,5;19]*	0,72	21 [20;23] *	20,5 [19;22]*	0,63
Малоберцовый нерв (область подколенной ямки)	12 [11;14,5]	12 [10,5;14]	0,89	12 [10;13]	11 [11;14]	0,96

Примечание: * – достоверность различий показателей между двумя группами (p <0,05), критерий Манна – Уитни, # – достоверность различий показателей между сторонами внутри групп (p <0,05), критерий Манна-Уитни.

Таблица 3 – Площадь поперечного сечения периферических нервов у мальчиков и девочек 5–11 лет, Me [LQ; UQ]

Нерв (область сканирования)	Мальчики		Девочки	
	Правая сторона	Левая сторона	Правая сторона	Левая сторона
Седалищный нерв (область нижней ягодичной складки)	27 [26;30]	28 [25;31]	27 [24;36]	27 [24;32]
Седалищный нерв (область средней трети бедра)	26 [25;29]	26 [23;29]	28 [24;32]	26 [23;30]
Седалищный нерв (область подколенной ямки)	27,5 [22;29]	27,5 [23;29]	28 [24;34]	26 [25;31]
Бедренный нерв (область паховой связки)	13,5 [12;15]	13,5 [12;16]	14 [11;15]	15 [11;15]
Большеберцовый нерв (область подколенной ямки)	18 [17;18]	18 [17;18]	16 [14;21]	16 [14; 20]
Малоберцовый нерв (область подколенной ямки)	12 [11;14]	14 [12;14]	12 [10;16]	12 [10;15]

Примечание: * – достоверность различий показателей между двумя группами (p<0,05), критерий Манна-Уитни.

ростом; большеберцового с массой тела (коэффициент Спирмена ≥0,7). Между ППС большеберцового нерва с ростом и возрастом достоверность корреляции расценивалась как заметная (коэффициент Спирмена <0,7, но >0,5), а между ППС малоберцового нерва с возрастом детей и антропометрическими данными достоверной корреляционной связи выявлено не было (коэффициент Спирмена <0,5, табл. 6).

Обсуждения

В результате настоящего исследования установлено, что ППС и толщина периферических

Таблица 4 – Площадь поперечного сечения периферических нервов у мальчиков и девочек 12-17 лет, Me [LQ; UQ]

Нерв (область сканирования)	Мальчики		Девочки	
	Правая сторона	Левая сторона	Правая сторона	Левая сторона
Седалищный нерв (область нижней ягодичной складки)	38 [31;42]	34 [32;43]	33 [31,5;35,5]	33 [31;34]
Седалищный нерв (область средней трети бедра)	34 [31;37]	33 [32;41]	33 [30,5;35,5]	32 [31;35,5]
Седалищный нерв (область подколенной ямки)	35 [32;42]	35 [32;44]	32,5 [31;35,5]	32 [31,5;36]
Бедренный нерв (область паховой связки)	21 [15;24]	20 [15;22]	18 [17;18,5]	17 [16,5;18]
Большеберцовый нерв (область подколенной ямки)	21 [20;22]	20 [19;21]	21 [19,5;23]	21 [19,5; 22,5]
Малоберцовый нерв (область подколенной ямки)	12,5 [12;14]	12,5 [11;16]	11 [10;12,5]	11 [10;12,5]

Примечание: * – достоверность различий показателей между двумя группами (p <0,05), критерий Манна–Уитни.

Таблица 5 – Толщина (мм) периферических нервов у детей обеих групп, Me [LQ; UQ]

Нерв (область сканирования)	Группа №1 (5-11 лет)			Группа №2 (12-17 лет)		
	Правая сторона	Левая сторона	P	Правая сторона	Левая сторона	P
Седалищный нерв (область нижней ягодичной складки)	3,5 [3,1;3,9] *	3,4[3,2;4,0] *	0,71	4,0 [3,5;4,4] *	3,7 [3,5;4,1]*	0,35
Седалищный нерв (область средней трети бедра)	3,4 [3,1;3,8] *	3,3 [3,0;3,7] *	0,52	3,8 [3,4;4,0] *	3,5 [3,3;4,3]*	0,73
Седалищный нерв (область подколенной ямки)	3,5 [3,2;3,8] *	3,7 [3,3;4,1] *	0,09	4,1 [3,7;4,5] *	3,9 [3,6;4,7]*	0,55
Бедренный нерв (область паховой связки)	2,6 [2,3;2,9] *	2,5 [2,3;3,1] *	0,77	2,9 [2,7;3,2] *	2,9 [2,8;3,4]*	0,63
Большеберцовый нерв (область подколенной ямки)	3,5 [3,0;4,1]	3,6 [3,5;4,3]	0,59	3,9 [3,6;4,3]	3,8 [3,6;4,2]	0,48
Малоберцовый нерв (область подколенной ямки)	3,1 [2,8;3,3]	3,2 [2,8;3,8]	0,25	3,0 [2,8; 3,4]	3,1 [2,8;3,3]	0,89

Примечание: * – достоверность различий показателей между двумя группами (p<0,05), критерий Манна-Уитни, # – достоверность различий показателей между сторонами внутри групп (p<0,05), критерий Манна-Уитни.

нервов увеличивается с возрастом детей. Причем наибольшие различия между 1-й и 2-й группой характерны для седалищного и бедренного нервов.

Большие значения ППС и толщины нервов у детей старшей возрастной группы могут быть связаны с увеличением роста и массы тела в подростковом возрасте, что подтверждают результаты корреляционного анализа и другие исследования.

Д.С. Дружинин и соавторы проанализировали значения площади поперечного сечения периферических нервов верхних и нижних конечностей у 72 человек в возрасте от 2 до 30 лет. В зависимости от возраста участников были сформированы 6 групп. Авторы исследования установили, что размеры периферических нервов увеличиваются до 14 лет. Выявлена взаимосвязь между ППС седалищного и большеберцового не-

Таблица 6 – Коэффициент корреляции Спирмена при анализе площади поперечного сечения нервов, возраста, массы тела и роста

Нерв (область сканирования)	Возраст	Масса тела	Рост
Седалищный нерв (область нижней ягодичной складки)	0,68	0,77*	0,72*
Седалищный нерв (область средней трети бедра)	0,68	0,79*	0,72*
Седалищный нерв (область подколенной ямки)	0,67	0,8*	0,73*
Бедренный нерв (область паховой связки)	0,75 *	0,79*	0,75*
Большеберцовый нерв (область подколенной ямки)	0,6	0,77*	0,53
Малоберцовый нерв (область подколенной ямки)	0,1	0,4	0,12

Примечание: * – коэффициент корреляции Спирмена ≥0,7 при p <0,05.

рвов с возрастом и массой тела детей [10].

Высокую степень корреляции между ППС нервов и возрастом отмечает и A. Grimm et al. Авторы делают выводы, что размеры исследуемых нервов зависят в большей степени от возраста и в меньшей степени от индекса массы тела и пола [11]. Согласно результатам нашего исследования статистически значимые различия размеров нервов в зависимости от пола также отсутствовали, однако данный вывод не может быть применим к детям старше 15 лет и взрослым, ввиду большей массы тела и роста у лиц мужского пола.

Еще одной важной нерешенной проблемой при проведении ультразвуковых исследований периферических нервов в педиатрии является несоответствие их количественных показателей по данным различных специалистов. R. Abdelnaby et al в своей статье приводят данные метаанализа 16 исследований площади поперечного сечения у 823 детей в возрасте от 4 до 17 лет [12]. Обращает на себя внимание факт того, что по данным разных авторов размеры исследуемых нервов существенно отличаются. Так, в исследовании Cartwright et all ППС большеберцового нерва в области подколенной ямки у детей в 12-16 лет составила 20 [12; 28] мм^2, а по данным Grimm et al. 26 [24; 28] мм^2. В нашем исследовании показатель ППС большеберцового нерва в области подколенной ямки составил 21 [20;23] мм^2 [11;13]. Данные несоответствия, возможно, связаны с разницей в антропометрических показателях обследуемых, а также с методом измерения площади нервного ствола и практическим опытом специалистов, выполнявших ультразвуковые исследования.

Несмотря на наличие определенных недостатков, УЗИ является малоинвазивным, общедоступным методом диагностики, который успешно может применяться и в анестезиологии при проведении проводниковых блокад. Предварительный осмотр и измерение площади поперечного сечения блокируемых нервов при помощи ультразвуковой визуализации позволяет более точно произвести расчет необходимого объема местного анестетика.

В своей профессиональной деятельности врач анестезиолог-реаниматолог должен учитывать топографические особенности и размеры блокируемых периферических нервов, что позволит повысить эффективность и безопасность проводниковой анестезии в педиатрии.

Заключение

1. Использование ультразвуковой визуализации позволило определить значения количественных показателей периферических нервов нижних конечностей у детей различных возрастных групп.

2. Площадь поперечного сечения и толщина периферических нервов нижних конечностей достоверно увеличивается с возрастом детей.

3. Оценка взаимосвязи количественных признаков показала высокую степень корреляции площади поперечного сечения седалищного нерва с массой тела и ростом, бедренного нерва с возрастом, массой тела и ростом, а также большеберцового с массой тела.

Источник финансирования. *Исследование проводилось при финансовой поддержке гранта Президента Республики Беларусь на 2024 год.*

The sources of funding. *The study was carried out with the financial support of the grant from the President of the Republic of Belarus for 2024.*

Литература

1. Ультразвук в руках анестезиолога – эксклюзив или рутина? / Д. В. Заболотский, Г. Э. Ульрих, Н. С. Малашенко,

А. Г. Кулев // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2012. Т. 6, № 1. С. 5–10.
2. La Grange, P. Application of thedoppler ultrasound blood flow detector in supraclaviculardbrachial plexus block / P. La Grange, P. Foster, L. Pretorious // British journal of anaesthesia. 1978 Sep. Vol. 50, № 9. P. 965–967. DOI: 10.1093/bja/50.9.965
3. Дзядзько, М. А. Ультразвуковая локация нервов и сплетений при выполнении регионарной анестезии / М. А. Дзядзько // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2009. Т. 3, № 3. С. 54–62.
4. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block / M. S. Abrahams, M. F. Aziz, R. F. Fu, J.-L. Horn // British journal of anaesthesia. 2009 Mar. Vol. 102, № 3. P. 408–417. DOI: 10.1093/bja/aen384
5. Сафин, Р. П. Роль и значение ультрасонографии в регионарной анестезии и при интенсивной терапии критических состояний / Р. П. Сафин, И. О. Панков, В. А. Корячкин // Вестник экстренной медицины. 2017. Т. 10, № 2. С. 103–108.
6. Заболотский, Д. В. Ребенок и регионарная анестезия – зачем? куда? и как? / Д. В. Заболотский, В. А. Корячкин // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2016. Т. 10, № 4. С. 243–253.
7. Заболотский, Д. В. Ультразвуковая навигация инвазивных манипуляций в анестезиологии / Д. В. Заболотский, Н. С. Малашенко, А. В. Маньков // Сибирский медицинский журнал. 2012. Т. 13, № 6. С. 15–20.
8. Применение ультразвукового исследования периферических нервов в оценке площади поперечного сечения у детей / М. А. Бедова, А. В. Климкин, В. Б. Войтенков, Н. В. Скрипченко // Нервно-мышечные болезни. 2020. Т. 10, № 2. С. 46–52. DOI: 10.17650/2222-8721-2020-10-2-46-52
9. Данилова, М. Г. Нормальная эхографическая картина периферических нервов нижних конечностей у детей / М. Г. Данилова, В. Г. Салтыкова, Е. Е. Усенко // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2018. № 2. С. 59–74. DOI: 10.24835/1607-0771-2018-2-59-74
10. Druzhinin, D. Nerve ultrasound normal values in children and young adults / D. Druzhinin, E. Naumova, S. Nikitin // Muscle Nerve. 2019 Dec. Vol. 60, № 6. P. 757–761. DOI: 10.1002/mus.26715
11. Normative observational nerve ultrasound values in school-age children and adolescents and their application to hereditary neuropathies / A. C. Grimm, C. Schubert, A. Grimm [et al.] // Frontiers in neurology. 2020 Apr. Vol. 11. P. 303. DOI: 10.3389/fneur.2020.00303
12. Sonographic reference values of nerve size in children: A systematic review and meta-analysis / R. Abdelnaby, A. ELgenidy, K. A. Mohamed [et al.] // Muscle Nerve.2023 Mar. Vol. 67, № 3. P. 217–225. DOI: 10.1002/mus.27773
13. Nerve cross-sectional area in extremes of age / M. S. Cartwright, D. R. Mayans, N. A. Gillson [et al.] // Muscle Nerve. 2013 Jun. Vol. 47, № 6. P. 890–893. DOI: 10.1002/mus.23718

Поступила 16.08.2024 г.
Принята в печать 11.02.2025 г.

References

1. Zabolotskiy DV, Ulrikh GE, Malashenko NS, Kulev AG. Ultrasound in the hands of the anesthesiologist - exclusive or routine? Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli. 2012;6(1):5-10. (In Russ.)
2. La Grange P, Foster P, Pretorious L. Application of thedoppler ultrasound blood flow detector in supraclaviculardbrachial plexus block. British Journal of Anaesthesia. 1978 Sep;50(9):965-967. doi: 10.1093/bja/50.9.965
3. Dzyadzko MA. Ultrasound localization of nerves and plexuses when performing regional. Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli. 2009;3(3):54-62. (In Russ.)
4. Abrahams MS, Aziz MF, Fu RF, Horn J-L. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block. British Journal of Anaesthesia. 2009 Mar;102(3):408-417. doi: 10.1093/bja/aen384
5. Safin RP, Pankov IO, Koryachkin VA. Role and value of ultrasonography in regional anesthesia and intensive care of critical conditions. Vestnik Ekstrennoi Meditsiny. 2017;10(2):103-108. (In Russ.)
6. Zabolotskiy DV, Koryachkin VA. The baby and regional anesthesia - why? where? and how? Regionarnaya Anesteziya i Lechenie Ostroi Boli. 2016. T. 10, № 4. C. 243-253. (In Russ.)
7. Zabolotskiy DV, Malashenko NS, Mankov AV. Ultrasound navigation of invasive manipulations in anesthesiology. Sibirskii Meditsinskii Zhurnal. 2012;13(6):15-20. (In Russ.)
8. Bedova MA, Klimkin AV, Voytenkov VB, Skripchenko NV. Application of peripheral nerve ultrasound in the assessment of cross-sectional area in children. Nervno-myshechnye Bolezni. 2020;10(2):46-52. (In Russ.). doi: 10.17650/2222-8721-2020-10-2-46-52
9. Danilova MG, Saltykova VG, Usenko EE. Normal echographic pattern of peripheral nerves of the lower extremities in children. Ul'trazvukovaya i Funktsional'naya Diagnostika. 2018;(2):59-74. (In Russ.). doi: 10.24835/1607-0771-2018-2-59-74
10. Druzhinin D, Naumova E, Nikitin S. Nerve ultrasound normal values in children and young adults. Muscle Nerve. 2019 Dec;60(6):757-761. doi: 10.1002/mus.26715
11. Grimm AC, Schubert C, Grimm A, Stahl J-H, Küpper H, Horber V, et al. Normative observational nerve ultrasound values in school-age children and adolescents and their application to hereditary neuropathies. Frontiers in Neurology. 2020 Apr:11:303. doi: 10.3389/fneur.2020.00303
12. Abdelnaby R, ELgenidy A, Mohamed KA, Sonbol YT, Elwshahi MM, Elnouty MM, et al. Sonographic reference values of nerve size in children: A systematic review and meta-analysis. Muscle Nerve. 2023 Mar;67(3):217-225. doi: 10.1002/mus.27773
13. Cartwright MS, Mayans DR, Gillson NA, Griffin LP, Walker FO. Nerve cross-sectional area in extremes of age. Muscle Nerve. 2013 Jun;47(6):890-893. doi: 10.1002/mus.23718

Submitted 16.08.2024
Accepted 11.02.2025

Сведения об авторах:
Розин Юрий Эдуардович – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, УЗ «Могилевская областная детская больница»; аспирант кафедры детской анестезиологии и реаниматологии, Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет», https://orcid.org/0000-0002-8194-9028, e-mail: rozinyury@yandex.by.

Information about authors:
Yury E. Rozin – anesthesiologist-resuscitator of the anesthesiology and resuscitation department, Mogilev Regional Children's Hospital; postgraduate of the Chair of Pediatric Anesthesiology and Resuscitation, Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the educational institution "Belarusian State Medical University", https://orcid.org/0000-0002-8194-9028, e-mail: rozinyury@yandex.by.