

О.В. Возгомент<sup>1</sup>, М.И. Пыков<sup>2</sup>, Н.В. Зайцева<sup>1</sup>, А.А. Акатова<sup>1</sup>, Ю.А. Ивашова<sup>1</sup>, В.М. Чигвинцев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения, Пермь, Российская Федерация

<sup>2</sup> Российская медицинская академия последипломного образования Минздрава России, Москва, Российская Федерация

## Новый ультразвуковой критерий оценки размеров селезенки у детей и определение диапазона нормативных значений органа

### Контактная информация:

Возгомент Ольга Викторовна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, врач ультразвуковой диагностики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Адрес: 614045, Пермь, ул. Монастырская, д. 82, тел.: +7 (342) 237-25-34, e-mail: vozgom@fcrisk.ru

Статья поступила: 07.02.2014 г., принята к печати: 14.05.2014 г.

**Цель исследования:** установить новый ультразвуковой критерий оценки размеров селезенки у детей — площадь максимального продольного сечения и определить диапазон его нормативных значений. **Пациенты и методы.** Проведен анализ 838 ультразвуковых исследований селезенки у детей в возрасте от 3 до 15 лет с определением площади максимального продольного сечения путем трассировки полученного скана на приборе. **Результаты.** На основании анализа данных УЗИ рассчитана формула, позволяющая вычислить площадь сечения селезенки при наличии длины и толщины органа. Выполнен ретроспективный анализ 4001 стандартного ультразвукового исследования селезенки с последующим расчетом по формуле площади максимального продольного сечения. **Заключение.** На основании сравнительного анализа измеренных и рассчитанных значений площади максимального продольного сечения селезенки установлен диапазон нормативных показателей этого параметра с учетом возраста и пола.

**Ключевые слова:** селезенка, ультразвуковое исследование, длина, толщина, максимальное продольное сечение, нормативные значения, дети.

(Педиатрическая фармакология. 2014; 11 (3): 89–92)

Селезенка относится к системе органов кроветворения и иммунной защиты. Ввиду своей многофункциональности этот орган служит индикатором многих патологических состояний, обусловленных как гематологическими, так и негематологическими заболеваниями [1, 2]. Увеличение размеров селезенки происходит вследствие скопления аномальных клеток красной крови в синусах и тяжах пульпы [3], депонирования крови на фоне портальной гипертензии и сердечной недостаточности [2, 3]. В качестве редких причин спленомегалии следует назвать группу болезней накопления

(болезнь Гоше, амилоидозы), неоплазии, а также первичные опухоли селезенки, кисты и метастазы [1].

Селезенка — самый крупный орган периферической иммунной системы, обеспечивающий иммунную защиту [4]. Иммунологические нарушения и, как следствие, увеличение размеров селезенки нередко возникают в условиях воздействия техногенных химических факторов [1, 5, 6].

Размер селезенки говорит о ее функциональном состоянии, потому определение диапазона нормативных показателей органа стало актуальной задачей для ученых.

O.V. Vozgoment<sup>1</sup>, M.I. Pykov<sup>2</sup>, N.V. Zaytseva<sup>1</sup>, A.A. Akatova<sup>1</sup>, Y.A. Ivashova<sup>1</sup>, V.M. Chigvintsev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Scientific Center for Medical and Preventive Technologies of Managing Population Health Risks, Perm, Russian Federation

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

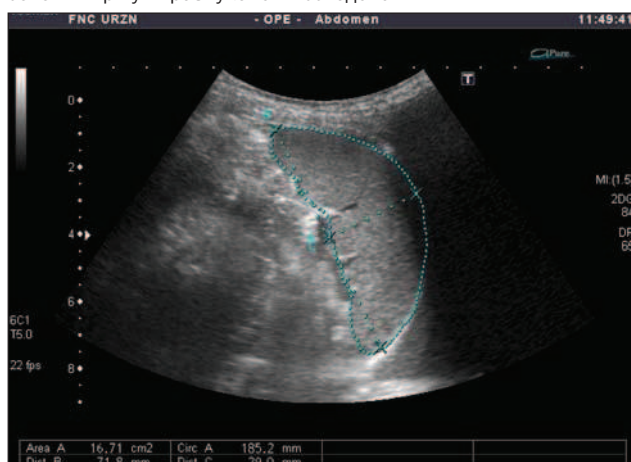
## A New Ultrasonic Criterion of Evaluating Spleen Dimensions in Children and Determination of the Range of Normal Organ's Dimensions

**The study was aimed at** establishing a new ultrasonic criterion of evaluating spleen dimensions in children (area of the maximum axial section) and determining the range of normal spleen dimensions. **Patients and methods:** We analyzed 838 ultrasonic spleen examinations in 3–15 year-old children and determined the area of the maximum axial section by tracing the scan obtained with a medical device. **Results:** on the basis of ultrasonic examination data analysis, we established a formula, which helps to calculate the spleen section area with the organ's length and thickness. We performed retrospective analysis of 4,001 standard ultrasonic examinations followed by formula evaluation of the area of maximum axial section. **Conclusion:** on the basis of the comparative analysis of the measured and calculated areas of the maximum spleen axial section, we established a range of normal values of this parameter taking age and sex into account.

**Key words:** spleen, ultrasonic examination, length, thickness, maximum axial section, normal values, children.

(Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology. 2014; 11 (3): 89–92)

**Рис.** Определение площади максимального продольного сечения при ультразвуковом исследовании



Наиболее информативный, широкодоступный, неинвазивный и безопасный метод оценки размеров селезенки у детей — это ультразвуковое исследование, позволяющее получить наиболее точные данные о размерах органа и его структуре. Однако, до настоящего времени остается дискуссионным вопрос об ультразвуковых критериях, характеризующих нормальное состояние селезенки у детей.

По данным М.И. Пыкова и К.В. Ватолина [7], максимальная длина селезенки у новорожденного ребенка составляет 45 мм, и каждый год она увеличивается на 7 мм, достигая к 12-летнему возрасту максимального размера — 130 мм. И.В. Дворяковский и соавт. [8] предлагают оценивать линейные размеры селезенки в зависимости от роста ребенка. По данным W.K. Loftus и С. Metreweli [9], во всех возрастных группах соотношение длины селезенки к длине левой почки соответствует примерно 1,0.

Наиболее оптимальным способом признана ультразвуковая оценка размеров с расчетом коэффициента массы селезенки [10, 11], поскольку учитывается взаимосвязь линейных размеров органа с индивидуальными антропометрическими данными ребенка — массой тела, но указанный способ некорректен в тех случаях, когда ультразвуковое исследование проводится ребенку с отклонением массы тела от нормы.

Существует способ определения нормальных размеров селезенки по площади ее среза, однако в литературных источниках имеются сведения о нормативных значениях площади селезенки только у взрослых [12].

Учитывая рост числа иммунопатологических заболеваний у детей и, как следствие, изменение размеров селезенки, важно иметь дополнительные маркерные критерии нормальных размеров органа.

**Цель исследования:** установить новый ультразвуковой критерий оценки размеров селезенки у детей — площадь максимального продольного сечения и определить диапазон его нормативных значений.

### ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

На 1-м этапе исследования мы проводили определение площади максимального продольного сечения селезенки 838 детям в возрасте от 3 до 15 лет, не имеющим острых заболеваний и обострений хронической патологии в течение последних трех месяцев, при отсутствии в анамнезе заболеваний крови, лимфопролиферативных, наследственных заболеваний, патологии сердечно-сосудистой системы и печени. Исследование проводили на приборе экспертного класса Toshiba Aplio XG SSA-770A датчиком 3–6 МГц (выбор частоты сканирования опреде-

ляется возрастом и степенью выраженности подкожно-жирового слоя у ребенка). При проведении стандартного ультразвукового исследования выбирали ультразвуковой срез максимального продольного размера селезенки с одновременной визуализацией ее ворот. С использованием заложенных в прибор программ измерения проводили трассировку полученного скана и автоматический расчет площади органа (рис.).

На 2-м этапе исследования была рассчитана формула, позволяющая вычислить площадь сечения селезенки при наличии двух известных, измеряемых в рамках стандартного ультразвукового исследования размеров селезенки (длины и толщины).

На 3-м этапе, выполненном в 2009–2013 гг., проведен ретроспективный анализ 4001 стандартного ультразвукового исследования селезенки с последующим определением площади максимального продольного сечения органа с применением расчетной формулы. На заключительном этапе осуществлен сравнительный анализ измеренных и рассчитанных значений площади максимального продольного сечения селезенки и установлен возрастной диапазон нормативных показателей с учетом пола.

Статистический анализ результатов исследования проведен с помощью программы Statistica 6.1 (США). Количественные признаки, подчиняющиеся законам нормального распределения, представлены в виде  $M$  (среднего значения),  $m$  (ошибки среднего значения),  $\sigma$  (стандартного отклонения). Различия результатов находили с помощью  $t$ -критерия Стьюдента и считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$  [13]. Полученные данные нормативных значений площади сечения селезенки в соответствии с возрастом и полом представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (0-й и 100-й перцентили).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного нами исследования обнаружена выраженная положительная корреляция площади максимального продольного сечения селезенки с ее продольным размером ( $r = 0,82$ ;  $p \leq 0,05$ ), толщиной селезенки ( $r = 0,83$ ;  $p \leq 0,05$ ), а наибольшая связь — с произведением длины и толщины органа ( $r = 0,92$ ;  $p \leq 0,05$ ).

Выявленная взаимосвязь показателя площади максимального продольного сечения селезенки с линейными размерами органа позволила описать зависимость в виде математического уравнения. С использованием этой формулы возможен расчет площади сечения селезенки по наличию двух известных измеряемых в рамках стандартного ультразвукового исследования размеров селезенки (длины и толщины).

Для описания зависимости исследуемых данных используют линейную регрессионную модель следующего вида:  $y = a \times x + b$ . Для вычисления параметров  $a$  и  $b$  регрессионной модели использован метод наименьших квадратов. В ходе анализа 838 записей получены следующие значения коэффициентов:  $a = 0,0078$  и  $b = 0,539$ . Доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью при данных коэффициентах, составила:  $R^2 = 0,845$ . Итоговое уравнение с учетом математического округления значений зависимости имеет следующий вид:

$$S = 0,8 \times l \times h + 0,5,$$

где  $S$  — площадь максимального продольного сечения селезенки ( $\text{см}^2$ ),  $l$  — длина селезенки ( $\text{см}$ ),  $h$  — толщина селезенки ( $\text{см}$ ).

**Таблица 1.** Сравнительный анализ приборных и расчетных данных площади максимального продольного сечения селезенки с учетом возраста

Возраст, лет	Приборный способ			Расчетный способ			p
	N	M ± m, см <sup>2</sup>	S	N	M ± m, см <sup>2</sup>	S	
3	37	19,4 ± 1,7	6,1	150	19,2 ± 0,7	4,6	0,70
4	87	20,1 ± 0,6	2,9	397	19,7 ± 0,5	4,8	0,30
5	66	20,5 ± 1,0	3,9	589	21,4 ± 0,4	5,1	0,09
6	100	21,8 ± 0,91	4,6	654	22,3 ± 0,4	5,2	0,32
7	104	24,0 ± 0,99	5,1	423	24,1 ± 0,5	5,2	0,85
8	71	25,2 ± 0,64	2,7	268	25,6 ± 0,7	6,1	0,42
9	52	27,5 ± 0,89	3,2	310	26,5 ± 0,7	6,2	0,08
10	63	29,1 ± 1,99	7,5	279	28,4 ± 0,9	7,4	0,50
11	61	31,0 ± 2,04	8,0	256	30,7 ± 0,8	6,6	0,79
12	55	32,0 ± 1,62	6,0	212	32,2 ± 1,0	7,6	0,84
13	49	33,8 ± 2,3	8,0	191	33,5 ± 1,1	7,9	0,81
14	48	35,8 ± 2,31	7,3	162	34,8 ± 1,2	7,5	0,46
15	45	36,5 ± 2,39	7,5	110	36,8 ± 1,8	9,7	0,85

Примечание. N — количество исследований, M — среднегрупповое значение, S — среднеквадратическое отклонение, m — ошибка среднего значения, p — достоверность различий.

**Таблица 2.** Значения перцентилей площади максимального продольного сечения селезенки у детей в возрасте от 3 до 15 лет

Возраст, лет	Пол (n)	Минимальное значение	Перцентиль					Максимальное значение
			5	25	50	75	95	
3	М (26)	12,7	13,3	14,3	15,2	16,7	21,2	22,7
	Д (21)	13,5	13,5	14,7	15,9	18,3	23,9	24,7
4	М (51)	12,7	14,9	16,9	18,1	19,4	23,7	25,2
	Д (59)	12,6	13,9	15,3	16,8	18,8	21,9	22,7
5	М (74)	12,8	16,2	17,3	19,6	21,6	26,6	33,1
	Д (97)	12,8	14,3	17,0	18,8	21,4	26,3	34,9
6	М (116)	12,7	15,6	18,3	20,3	22,7	26,4	32,5
	Д (142)	13,5	15,0	18,0	19,5	22,3	27,8	34,9
7	М (98)	14,4	17,3	19,3	21,9	24,4	27,7	32,7
	Д (105)	14,0	17,0	19,7	21,8	23,3	27,6	38,4
8	М (68)	15,5	16,3	21,2	24,9	28,0	32,4	39,6
	Д (74)	15,0	17,8	20,7	23,0	25,7	30,1	33,5
9	М (86)	18,3	19,2	22,4	26,0	28,6	34,6	45,5
	Д (98)	15,9	17,8	21,5	23,8	27,7	33,2	39,6
10	М (76)	17,2	20,2	23,5	26,3	29,3	35,1	44,8
	Д (87)	15,5	20,1	22,9	26,1	30,1	36,8	41,8
11	М (66)	19,8	21,9	25,4	28,5	32,2	35,8	39,5
	Д (71)	17,1	21,6	24,6	27,7	31,3	38,9	46,7
12	М (62)	21,6	24,5	27,7	30,7	35,5	42,8	56,6
	Д (75)	22,3	23,3	25,8	31,7	34,7	43,4	55,9
13	М (57)	20,7	23,6	28,7	32,8	36,0	42,3	47,3
	Д (51)	22,3	24,3	29,1	32,5	35,5	44,8	53,2
14	М (44)	24,5	25,6	30,2	35,3	40,8	43,8	48,6
	Д (61)	21,6	24,1	28,6	31,3	36,2	41,3	49,0
15	М (24)	29,0	32,2	34,8	36,8	40,4	50,6	53,7
	Д (33)	22,0	24,8	29,4	32,8	34,6	41,6	46,6

Примечание. М — мальчики, Д — девочки.

**Таблица 3.** Нормативные значения площади максимального продольного сечения селезенки в зависимости от возраста и пола

Возраст, лет	S, см <sup>2</sup>
3–4	13,3–23,9
5–6	14,3–27,8
7–8	16,3–32,4
9–10	17,8–36,8
11	21,6–38,9
12–14	23,3–44,8
15 лет (девочки)	23,3–44,8
15 лет (мальчики)	32,2–50,0

Возрастной анализ значений площади максимального продольного сечения селезенки, полученный приборным и расчетным способами, представлен в табл. 1. Анализируя возрастные среднegrupповые значения площади максимального продольного сечения селезенки 838 детей, полученные в результате трассировки изображения при проведении ультразвукового исследования, установлено, что этот показатель увеличивается ежегодно в среднем на  $1,39 \pm 0,42$  см<sup>2</sup>. Однако, это увеличение происходит неравномерно, и максимальное увеличение площади сечения случается в возрастные периоды 5–7 и 8–10 лет, а также в 12–14 лет (см. табл. 1).

Сравнительный анализ значений площади максимального продольного сечения селезенки, полученных приборным способом и рассчитанных с применением вышеуказанной формулы, по данным ультразвукового исследования 4001 ребенка показал отсутствие достоверных различий ( $p > 0,05$ ). Таким образом, показана возможность использования формулы для расчета площади максимального продольного сечения селезенки на основании ретроспективных ультразвуковых данных, либо в случае отсутствия этой опции в приборе.

Для определения нормативного диапазона значений показателя площади максимального продольного сечения по данным ультразвукового исследования необходимо учитывать гендерные различия, так как физическое

развитие мальчиков и девочек происходит неравномерно, а размеры селезенки зависят от антропометрических данных. Был проведен анализ значений площади максимального продольного сечения селезенки, рассчитанный по методу перцентилей у мальчиков и девочек с учетом возраста (табл. 2).

Анализ исследуемых данных показал, что значимые для оценки гендерные различия в значении площади сечения селезенки наблюдаются лишь с 14–15-летнего возраста.

Для установления нормативного диапазона площади максимального продольного сечения селезенки у детей и исключения риска определения ошибочного значения критериями включения в норму были границы заданного интервала, которые соответствуют 5 и 95% уровням репрезентативности. В результате проведенных исследований получен конечный результат в виде таблицы нормативных значений площади максимального продольного сечения селезенки у детей в зависимости от возраста и пола (табл. 3). Необходимо указать, что гендерные различия в анализируемом параметре наблюдаются только начиная с 15 лет (отображено табл.).

### Выводы

1. Исходя из корреляционного анализа, площадь максимального продольного сечения селезенки является новым объективным ультразвуковым критерием для оценки размеров — более информативным в сравнении с анализом линейных размеров органа.
2. Определение площади максимального продольного сечения селезенки у детей возможно как с помощью стандартных программ автоматических измерений площади методом трассировки, заложенных в ультразвуковом приборе, так и расчетным способом при стандартном измерении длины и толщины селезенки на ультразвуковом исследовании с применением формулы  $S = 0,8 \times l \times h + 0,5$ , где S — площадь максимального продольного сечения селезенки (см<sup>2</sup>), l — длина селезенки (см); h — толщина селезенки (см).

Таким образом, на основании данных исследования разработаны нормативные ультразвуковые показатели площади максимального продольного сечения селезенки в зависимости от возраста и пола.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумович Е. Г. Комплексная ультразвуковая диагностика очаговых и диффузных заболеваний селезенки. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: РМАПО. 2004. 117 с.
2. Наумович Е. Г., Митьков В. В., Митькова М. Д. Значение некоторых количественных ультразвуковых и доплерографических параметров в дифференциальной диагностике цирроза печени и гематологических заболеваний, сопровождающихся портальной гипертензией. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2002; 2: 24–29.
3. Профилактическая педиатрия: Руководство для врачей. Под ред. А. А. Баранова. М.: Союз педиатров России, 2012. 692 с.
4. Дроздов А. А., Дроздова М. В. Заболевания крови. Полный справочник. М.: Эксмо. 2008. 608 с.
5. Долгих О. В., Зайцева Н. В., Дианова Д. Г. и др. Особенности лимфоцитарно-клеточного звена у детей, проживающих на техногенно нагруженных территориях. Сборник статей международной конференции «Рецепторы и внутриклеточная сигнализация». Пуццо. 2011. С. 478–483.
6. Возгомент О. В., Зайцева Н. В., Пыков М. И., Перлова Ю. А., Аминова А. И., Суменко В. В. Оценка ультразвуковым методом реактивных изменений селезенки, обусловленных контаминацией биосред. *Доктор.Ру*. 2013; 9 (87): 69–75.
7. Пыков М. И., Ватолин К. В. Детская ультразвуковая диагностика. М.: Видар. 2001. 680 с.
8. Дворяковский И. В., Сугак А. Б., Дворяковская Г. М. и др. Размеры и структура селезенки у здоровых детей по данным ультразвукового исследования. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2007; 1: 20–29.
9. Loftus W. K., Metreweli C. Ultrasound assessment of mild splenomegaly: spleen/kidney ratio. *Pediatr Radiol*. 1998; 28 (2): 98–100.
10. Возгомент О. В., Пыков М. И., Зайцева Н. В. Новые подходы к ультразвуковой оценке селезенки у детей. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2013; 6: 56–63.
11. Возгомент О. В., Зайцева Н. В., Пыков М. И., Кирьянов Д. А., Перлова Ю. А., Патлусова Е. С., Чигвинцев В. М. Способ оценки соответствия размеров селезенки норме или отклонения от нее у детей методом ультразвуковой диагностики. Патент 2502471, Российская Федерация, МПК А61В. Заявитель и патентообладатель — Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», RU). № 2012136029; заявл. 21.08.2012; опубл. 27.12.2013, бюл. № 36.
12. Митьков В. В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике в 5 томах. М.: Видар. 1996.
13. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика. 1999. 459 с.