

С. В. Морозов, В. А. Изранов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИЗМЕРЕНИЮ РАЗМЕРОВ СЕЛЕЗЕНКИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия

Поступила в редакцию 17.08.2022 г.

Принята к публикации 29.08.2022 г.

doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-8

120

Для цитирования: Морозов С. В., Изранов В. А. Определение оптимального подхода к измерению размеров селезенки при ультразвуковом исследовании // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2022. №3. С. 120–134. doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-8.

Существует большое количество способов измерения размеров селезенки. Методически правильное проведение исследования является залогом верного определения наличия или отсутствия спленомегалии. В статье описаны известные методики определения размеров и объема селезенки, которые применяются в ультразвуковой диагностике, компьютерной и магнитно-резонансной томографии. Целью исследования является выявление наиболее точного способа измерения объема селезенки при ультразвуковом исследовании. Было проведено ультразвуковое исследование селезенки 40 пациентам, измерение проводилось в трех положениях тела пациента, в каждом применялось по три способа измерения и расчета объема органа. В ходе обработки результатов выявлено, что оптимальная визуализация обеспечивалась в положении пациента лежа на спине, ориентирование ультразвукового датчика по длинной оси селезенки. У одного пациента получались разные значения объема – средняя разница составляла 40–70 мл, а в отдельных случаях достигала 150 мл. Это говорит о влиянии дополнительных факторов на визуализацию – к ним можно отнести соматический тип пациента, изменчивость формы селезенки при изменении положения тела, форму селезенки.

Ключевые слова: селезенка, спленомегалия, объем селезенки, ультразвуковая диагностика

Введение

Селезенка является самым крупным вторичным лимфоидным органом [1]. Ее размеры изменяются в широких пределах у одного индивида в зависимости от функциональной активности и особенностей телосложения [2–6]. Опубликованы исследования, описывающие, как изменяются размеры селезенки в зависимости от приема пищи, физической активности, срока беременности, переезда в возвышенную местность [2–7].

Понимание нормальных размеров селезенки необходимо для диагностики спленомегалии. Спленомегалия возникает при активизации функ-



ционирования селезенки, что бывает при заболеваниях печени, системы крови, инфекционных и аутоиммунных заболеваниях, онкологических заболеваниях и болезнях накопления; в ряде случаев спленомегалия является первым и единственным симптомом наличия болезни [8; 9].

Основными способами определения размеров селезенки в клинической практике являются ультразвуковая диагностика (УЗД), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Методом «выбора» обычно является УЗД. Этому методу отдают предпочтение за счет его неинвазивности, безопасности, доступности, однако точность измерений зависит от типа датчика, способа доступа, положения пациента, опыта оператора [10; 11].

Определение размеров селезенки проводят, измеряя ее отдельные линейные размеры, площадь среза или объем.

В 1986 г. Л. Б. Арклес и соавт. определили, что в случае, если длина селезенки менее 13 см, то в 98 % наблюдений у пациентов не возникает никаких симптомов заболеваний селезенки [12].

Распространенным в клинической практике является определение спленомегалии по значению площади среза селезенки, которую определяют при расположении датчика по длинной оси органа. Предлагаются следующие значения:

- < 40 см² — норма;
- 40—60 см² — увеличение селезенки;
- > 60 см² — спленомегалия [13].

В Национальном руководстве по абдоминальной хирургии предлагается определять спленомегалию при значении площади более 50 см² [14].

Исследование Р. В. Басий и соавт. показало, что средние значения площади у лиц юношеского возраста (16—21 год) составляют 40,0—46,5 см² [15].

В литературе отмечается, что для определения спленомегалии измерение объема имеет гораздо большую чувствительность по сравнению с измерением продольного размера или пальпацией (52 % против 33 и 25 % соответственно) [16]. При этом каких-либо подобных сравнений с измерениями площади найти не удастся, что указывает на возможности дальнейших исследований в этом направлении.

В 1981 г. Бриман и соавт. впервые упомянули использование формулы объема эллипсоида вращения для расчета объема селезенки [17]:

$$(\pi/6) * a * b * c \quad (1)$$

Проводилось несколько попыток проверить применимость этой формулы, в результате которых пришли к выводу о целесообразности использования других поправочных коэффициентов в формулах. Т. Дауни и соавт. в 1992 г. применяли эту формулу для расчета объема селезенки, извлеченной из трупов. Исследователи пришли к выводу о том, что наиболее близкая к истинному объему формула получается при применении коэффициента 0,57 [18]. В 2013 г. О. В. Возгомент с соавт. также проводила анализ макропрепаратов селезенки, исследователи пришли к значению коэффициента в формуле 0,589 [19].

Для измерения объема эллипсоида необходимо выбрать три взаимно перпендикулярных измерения (аналог трех осей в трехмерной системе координат), точно так же и для селезенки необходимо определить три ее взаимно перпендикулярных измерения [19].

Предложен ряд способов определения объема селезенки с помощью УЗД, КТ и МРТ, которые отличаются положением пациента, ориентированием ультразвукового датчика (на длинную ось органа или на стандартные анатомические плоскости) либо выбором осей и измерений на томограммах [3; 7; 19–28]. В таблице 1 представлены описанные в литературе методы, которыми измеряют селезенку разные исследователи [29]. Все плоскости выбираются так, чтобы в срезе селезенки были ворота органа.

На рисунках 1–4 изображены способы измерения линейных размеров селезенки, которые приведены в таблице 1.

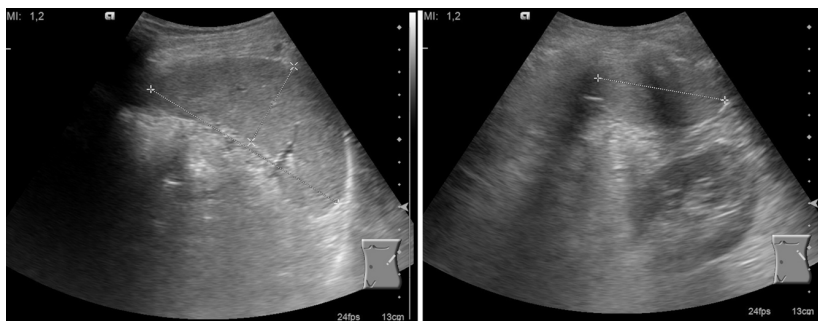


Рис. 1. Способ измерения объема селезенки согласно Возгомент и соавт., Чау и соавт. [19; 20]

Изображение слева: длинный отрезок — “максимальная длина”, или “длина”, короткий отрезок — “толщина” (согласно Возгомент), или “ширина” (согласно Чау).

Изображение справа: сечение органа, перпендикулярное его длинной оси — “передне-заднее измерение” (согласно Чау), или “ширина” (согласно Возгомент).

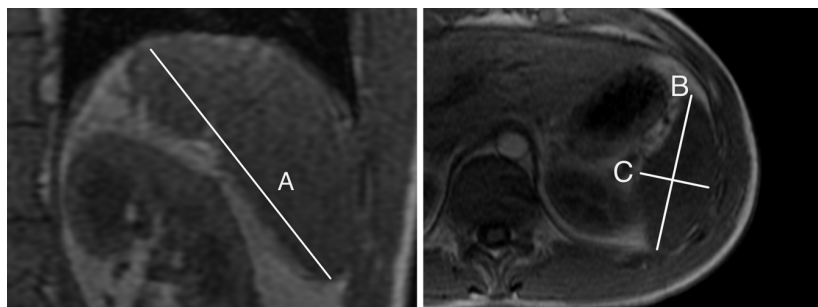


Рис. 2. МРТ изображение селезенки. Методика измерения согласно Джайку и Спилмэн [3; 23]. Томограммы получены на аппарате GE Optima MR450w, 1,5 Тл, режим сканирования LAVA Flex (T1)

Изображение слева: продольное сечение селезенки в фронтальной анатомической плоскости. Отрезок А — “максимальная длина” (согласно Spielmann), или “длина” (согласно Джаику).

Изображение справа: сечение селезенки в горизонтальной анатомической плоскости (поперечное сечение). Отрезок В — “ширина” (согласно Джаику), или “толщина” (согласно Спилмэн). Отрезок С — “глубина” (согласно Джаику), или “ширина” (согласно Спилмэн).

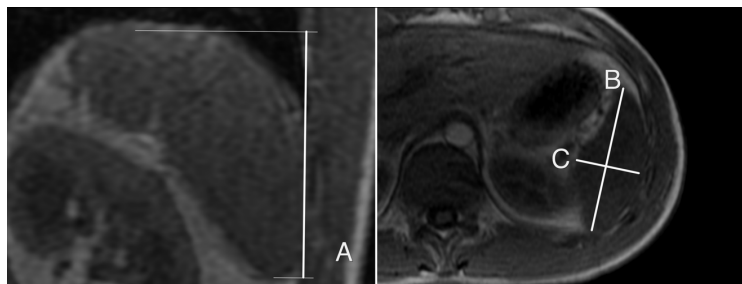


Рис. 3. МРТ изображение селезенки. Методика измерения согласно Сонмезу, Безерре, Харисингхани [7; 27; 28]. Томограммы получены на аппарате GE Optima MR450w, 1,5 Тл, режим сканирования LAVA Flex (T1)

Изображение слева: продольное сечение селезенки в фронтальной анатомической плоскости. Отрезок А — “длина” (согласно Безерре и Сонмезу), или “вертикальное расстояние” (согласно Харисингхани).

Изображение справа: сечение селезенки в горизонтальной анатомической плоскости (поперечное сечение). Отрезок В — “ширина” (согласно Безерре и Сонмезу), или “самый длинный диаметр” (согласно Харисингхани). Отрезок С — “толщина” (согласно Безерре и Сонмезу), или “самый длинный перпендикулярный диаметр” (согласно Харисингхани).

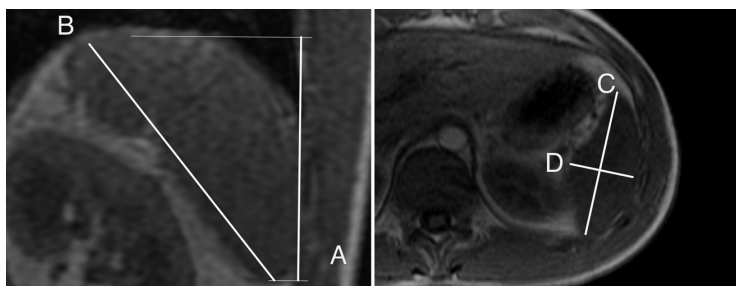


Рис. 4. МРТ изображение селезенки.

Методика измерения согласно Йеттеру [25]. Томограммы получены на аппарате GE Optima MR450w, 1,5 Тл, режим сканирования LAVA Flex (T1)

Изображение слева: продольное сечение селезенки в фронтальной анатомической плоскости. Отрезок А — “краниокаудальная длина”, отрезок В — “максимальная длина”.

Изображение справа: сечение селезенки в горизонтальной анатомической плоскости (поперечное сечение). Отрезок С — “ширина”, отрезок D — “толщина”.

Способы измерения линейных размеров селезенки.
Термины и описания процитированы из источников и переведены на русский язык

Автор	Используемый метод диагностики	Плоскость измерения	Название линейного измерения	Методика измерения
1. Джаик и др. [3]	УЗД	Продольное сечение в фронтальной плоскости («longitudinal plane») Поперечное сечение селезенки в горизонтальной плоскости («transverse plane»)	Длина («length») Ширина («width») Глубина («depth»)	Наибольшее измерение на срезе («maximum distance of spleen in the longitudinal plane») Наибольшее переднезаднее измерение («maximum anteroposterior dimension») Расстояние от ворот до наружной поверхности («mediolateral distance from hilum to the outer convex surface») Наибольшее расстояние между краями («from the dome to the tip of the spleen») Наибольшее расстояние между медиальным и латеральным краями («the maximum distance between the medial and lateral borders») Между внутренней и наружной поверхностями («between the inner and outer surface») Между наиболее удаленными точками органа на срезе («between the two points farthest from each other»)
2. Сонмез и др. [7]	УЗД	Сагиттальная плоскость («sagittal plane») Поперечное сечение в горизонтальной плоскости («transverse plane»)	Длина («length») Ширина («width») Толщина («thickness»)	Наибольшее измерение на срезе («the greatest dimension in the transverse plane») Расстояние от ворот до наружной поверхности («the shortest distance from the hilum to the outer convexity of the spleen»)
3. Спилмэн и др. [23]	УЗД	Продольное сечение в косой фронтальной ориентации («sagittal plane in the standard oblique coronal orientation, longitudinal sonogram») Поперечное сечение в плоскости, перпендикулярной косой фронтальной («transverse plane, perpendicular to the oblique coronal plane»)	Длина («maximum length») Толщина («anterioroposterior thickness») Ширина («width»)	Между наиболее удаленными точками органа на срезе («between the two points farthest from each other») Наибольшее измерение на срезе («the greatest dimension in the transverse plane») Расстояние от ворот до наружной поверхности («the shortest distance from the hilum to the outer convexity of the spleen»)



Окончание табл. 1

Автор	Используемый метод диагностики	Плоскость измерения	Название линейного измерения	Методика измерения
4. Чау и др. [20]	УЗД	В 10-м межреберном промежутке на уровне задней подмышечной линии («along the posterior axillary line in the 10 th intercostal space») Перпендикулярное 10-му межреберному промежутку на уровне задней подмышечной линии («perpendicular to the 10 th intercostal space along the posterior axillary line»)	Длина («maximum length») Ширина («width»)	Наибольшее измерение на срезе («maximum spleen dimension») Измерение, перпендикулярное длине («dimension, perpendicular to length») Наибольшее измерение на срезе («the greatest overall dimension»)
5. Возгомент и др. [19]	УЗД	Параллельно межреберным промежуткам	Длина Толщина Ширина	Между двумя наиболее удаленными точками на краях селезенки Измерение, перпендикулярное длине, между воротами и диафрагмальной поверхностью Между двумя наиболее удаленными точками на краях селезенки
6. Йеттер и др. [25]	УЗД	При повороте датчика на 90° относительно предыдущего положения Поперечное изображение в горизонтальной плоскости («transverse images») Продольное изображение в фронтальной плоскости («longitudinal images»)	Ширина («width») Толщина («thickness») Максимальная длина («maximum length»)	Наибольшее измерение на срезе («the greatest overall dimension») Кратчайшее расстояние между воротами и наружной поверхностью («the shortest distance between the hilum and the outer convex surface of the spleen») Наибольшее измерение на срезе («the greatest overall dimension»)

			Краниокаудальная длина («cranio-caudal length»)	Расстояние между перпендикулярами на вертикальную ось от самого верхнего до самого нижнего края («distance from the most superior margin to the most inferior margin of the spleen»)
7. Безерра и др. [27]	КТ	Фронтальная плоскость («coronal plane»)	Длина («length»)	Произведение количества срезов, где определяется орган, на толщину среза («was obtained by multiplying the number of sections where the spleen was visualized by the thickness of the sections»)
		Поперечная плоскость («transverse plane»)	Ширина («width»)	Наибольшее измерение на срезе («the greatest overall dimension»)
8. Харисингхани и др. [28]	МРТ	Горизонтальная плоскость («axial plane»)	Толщина («thickness»)	Измерение, перпендикулярное ширине, выбирается наибольшая толщина среди всех срезов («perpendicular to the width, the maximum thickness among all sections — the segment bounded by perpendiculars from the edges of the spleen»)
			Длинный диаметр («longest diameter»)	Наибольшее измерение на срезе («longest diameter of the spleen»)
		Длинный перпендикулярный диаметр («longest perpendicular diameter»)	Наибольшее измерение, перпендикулярное предельному («longest perpendicular diameter on the same trans-axial slice»)	
		Фронтальная плоскость («coronal plane»)	Вертикальная дистанция («vertical distance»)	Расстояние между самым верхним и самым нижним краями («distance between the most superior and most inferior margins»)



Каждый из способов утверждается как оптимальный и достаточный для определения объема. Таким образом, перед нами встает вопрос о стандартизации измерений объема селезенки.

Харисингхани и соавт. установили, что объемы органа, вычисленные с использованием классической формулы эллипсоида и методом планиметрии, очень схожи (коэффициент детерминации $R^2=0,97$). При этом метод планиметрии учитывает все особенности формы органа [28].

Йеттер и соавт. сопоставляли значения объемов, полученных методом планиметрии на КТ и разными формулами эллипсоида на УЗД. Когда в формуле учитывались только значения максимальной длины, разница составляла 10,6%; при учете только краниокаудальной длины разница была 14,4%. При использовании в формуле эллипсоида среднего арифметического максимальной и краниокаудальной длины отличие в объеме составило лишь 1,9%. В исследовании также упомянуто, что формула эллипсоида может использоваться для вычисления объема селезенки по КТ [25].

В ходе обзора литературы мы пришли к выводу о том, что ранее не проводились попытки напрямую сравнить результаты измерения объема селезенки методом УЗД, выполненные разными способами (с разным положением тела пациента и разным ориентированием ультразвукового датчика).

С целью проверки практических выводов из обзора и гипотезы о том, что разные способы измерения объема селезенки приведут к получению одних и тех значений объема, мы решили провести исследование [30].

Цель и задачи

Целью исследования является определение оптимального способа измерения объема селезенки при ультразвуковом исследовании (УЗИ).

Задачи:

- 1) определить положение тела пациента и ультразвукового датчика, при котором обеспечивается наилучшая визуализация селезенки;
- 2) определить разницу в измерениях объема селезенки при разных положениях тела пациента и разном ориентировании датчика;
- 3) определить влияние дополнительных факторов на визуализацию селезенки.

Методика исследования

В одномоментное одноцентровое неконтролируемое исследование включено 40 добровольцев — возраст от 17 до 65 лет, 31 женщина и 9 мужчин.

УЗИ проводилось на ультразвуковом аппарате Mindray DC-60 с использованием конвексного датчика С6-2 (частота сканирования 5,0 МГц).

Критериями включения являлись:

- возраст от 16 до 70 лет;
- отсутствие заболеваний, симптомом которых может быть спленомегалия — болезни системы крови, онкологические заболевания, системные заболевания соединительной ткани, хронические заболевания печени и сердца, хроническая сердечная недостаточность.



Измерение размеров селезенки проводилось:

- в положениях лежа на спине, лежа на боку, лежа на животе;
- вычисление объема селезенки проводилось:
- по стандартной формуле эллипсоида (ориентирование датчика по длинной оси органа) — метод по Возгомент и соавт.;
- по стандартной формуле эллипсоида (ориентирование датчика по анатомическим плоскостям) — метод по Джаику и соавт.;
- по формуле Йеттер с вычислением средней длины, ориентирование датчика по анатомическим плоскостям.

Таким образом, у каждого пациента определялось 9 значений объема органа. УЗИ проводилось опытным оператором (опыт проведения не менее 300 УЗИ селезенки). Анализ полученных результатов проводился с помощью программы *Microsoft Excel 2016*.

Результаты

В таблице 2 указано, у какого процента пациентов удавалось визуализировать селезенку без затруднений (вызванных артефактами, исходящими от воздуха в левом легком или от содержимого желудка и толстого кишечника).

Таблица 2

Пациенты, у которых удавалось визуализировать селезенку без затруднений, количество/%

Условия проведения исследования	Ориентирование датчика	
	на длинную ось органа	на анатомические плоскости
Лежа на спине	40/100	34/85
Лежа на правом боку	27/67,5	21/52,5
Лежа на животе	31/77,5	27/67,5

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что в положении пациента лежа на спине и при ориентировании ультразвукового датчика на длинную ось органа визуализировать селезенку без затруднений удалось у всех исследованных; неудачная визуализация органа наблюдалась в положении пациента лежа на правом боку и при ориентировании датчика на стандартные анатомические плоскости — без затруднений это удалось выполнить лишь у 21 пациента (52,5%).

В таблице 3 представлены данные о том, насколько отличаются объемы селезенки, измеренные в положении лежа на спине, ориентир датчика на длинную ось органа (эти значения условно приняты за точку отсчета), — от объемов (в процентах), измеренных в других положениях.

Тем не менее, исходя из расчетов, представленных в таблице 3, можно сделать вывод о том, что в зависимости от положения пациента и способа ориентирования ультразвукового датчика мы можем получать разные значения объема селезенки у одного пациента. Сравнительно небольшая разница результатов измерений отмечается при расположении пациента лежа на спине (и применении разных подходов к ориентированию ультразвукового датчика), либо при ориентировании датчика на длинную ось органа (независимо от положения тела пациента). На прак-



тике различия в объемах у одного пациента составляли 40–70 мл; наименьшая замеченная нами разница в объемах составляла 25 мл; в отдельных случаях разница достигала 150 мл — в таких случаях затруднительно с уверенностью говорить о наличии или отсутствии спленомегалии у пациента при пограничных значениях объема органа.

Таблица 3

Среднее значение разницы (в процентах) в вычисленных значениях объемов селезенки в зависимости от условий проведения исследования, %

Условия проведения исследования	Ориентирование датчика		
	на длинную ось органа	на анатомические плоскости	на анатомические плоскости, с вычислением средней длины
Лежа на спине	—	-3,6	+7,6
Лежа на правом боку	-6,4	-19,5	-14,9
Лежа на животе	+9,1	+10,5	+10,3

Обсуждение

Данные, указанные в таблице 1 и рисунках 1–4, показывают, что отсутствует единообразие используемой терминологии — разные исследователи используют схожие измерения, при этом называют их по-разному.

Ранее проводились исследования, которые определяли внутриисследовательскую воспроизводимость измерений длины и объемов селезенки; Лэм и соавт. установили, что средняя ошибка линейного ультразвукового измерения составляет 9 % (или 4,9 мм), а при измерении объема — 3,5 % (или 9,2 см³) с использованием метода планиметрии (или суммации объемов) [24]. Хоуси и соавт. получили значения коэффициента внутрикласовой корреляции (ICC) для длины селезенки — 0,895–0,898, для ширины — 0,59–0,87 [31]. В исследовании Ли ICC для внутриисследовательской воспроизводимости длины селезенки составила 0,88 [32]. В исследовании Пикарди и соавт. значения коэффициента Пирсона внутри- и межисследовательской воспроизводимости для измерения объема с помощью УЗД показали значения 0,999 и 0,997 соответственно [16]. Результаты, полученные нами и указанные в таблице 3, превышают эти значения. Следовательно, такую разницу в результатах измерений у одного пациента нельзя объяснить только погрешностью метода УЗД.

Среди факторов, которые также могут объяснить эту разницу, следует выделить следующее.

У разных людей можно наблюдать *разные геометрические формы селезенки*. Мичелс описал следующие формы: клиновидная (44 % наблюдений), четырехгранная (42 % наблюдений) и треугольная (14 % наблюдений) [33]. Очевидно, что классическая формула эллипсоида (1) не учитывает такие вариации формы, хотя является удобным «упрощением».

Причины такой разницы могут скрываться в *соматическом типе пациента* (и связанных с ним особенностях синтопии внутренних органов). В исследовании И. Н. Фатеева и соавт. (2017) установлено, что тол-



щина селезенки была наибольшей у лиц с эпигастральным углом $<90^\circ$ ($54,3 \pm 1,2$ мм) и наименьшей у обследуемых с эпигастральным углом $>90^\circ$ ($45,2 \pm 1,8$ мм). Значения длины и толщины селезенки боли наибольшими у лиц с эпигастральным углом $>90^\circ$ ($136,1 \pm 2,0$ мм и $84,5 \pm 1,3$ мм соответственно) и наименьшими — у лиц с эпигастральным углом $<90^\circ$ ($126,5 \pm 1,9$ мм и $70,9 \pm 1,4$ мм соответственно) [34].

Есть исследования, которые выявили, что форма селезенки может изменяться в зависимости от положения тела пациента. Известно, что длинная ось селезенки в положении лежа на спине направлена параллельно ребрам и межреберным промежуткам [35]. Исследование, проведенное И. А. Левандровской и соавт. в 2020 г., показало, что в положении пациента стоя длинная ось селезенки в 80 % случаев располагалась перпендикулярно ходу ребер [36].

Выводы и заключение

1. Наилучшая визуализация селезенки при УЗИ наблюдается в положении пациента лежа на спине и ориентировании ультразвукового датчика на длинную ось органа.

2. Разные методики определения объема селезенки дают разные значения ее объема. Способы, при которых датчик ориентируют на длинную ось органа, а также при положении пациента лежа на спине, обеспечивают менее вариабельные значения объема.

3. Разница полученных значений объема превышает ошибку измерения одного исследователя, что говорит о влиянии дополнительных факторов на измерения (тип конституции, форма селезенки, изменение ее формы при смене положения тела).

Ограничениями данного исследования являются небольшой объем выборки и отсутствие «контрольного метода исследования» — в таком качестве может выступать МРТ.

Понимая указанные ограничения, мы планируем расширить исследование путем оценки размеров селезенки методами УЗД и МРТ, а также дополнить его соматометрическими данными. Планируется взять большее количество добровольцев и применить большее число способов вычисления объема селезенки (вычислять объем с применением в формулах разных поправочных коэффициентов). Подобное сравнение дает возможность определить оптимальный способ измерения объема селезенки методом УЗД и выявить возможную зависимость между оптимальным способом измерения и соматическим типом пациента. Результаты такого исследования позволят врачам УЗД выполнять более точные измерения объема и снижать частоту ложноположительных и ложноотрицательных заключений о спленомегалии.

Список литературы

1. *Mebius R. E., Kraal G.* Structure and function of the spleen // *Nature Reviews Immunology*. 2005. Vol. 5, №8. doi: 10.1038/nri1669.
2. *Shephard R. J.* Responses of the human spleen to exercise // *J Sports Sci*. 2016. Vol. 34, №10. P. 929–936. doi: 10.1080/02640414.2015.1078488.



3. Jahic D., Kapur E., Radjo I., Zerem E. Changes in Splenic Volume After the Treadmill Exercise at Specific Workloads in Elite Long-Distance Runners and Recreational Runners // *Med Arch*. 2019. Vol. 73, №1. P. 32–34. doi: 10.5455/medarh.2019.73.32-34.
4. Engan H. K., Lodin-Sundström A., Schagatay F., Schagatay E. The effect of climbing Mount Everest on spleen contraction and increase in hemoglobin concentration during breath holding and exercise // *High Alt Med Biol*. 2014. Vol. 15, №1. P. 52–57. doi: 10.1089/ham.2013.1061.
5. Roshdy M. S., Larsson S. A., Kimiaei S., Jacobsson H. Effect of food intake on liver and spleen volume: assessment with single photon emission computed tomography // *Acad Radiol*. 1997. Vol. 4, №3. P. 193–196. doi: 10.1016/s1076-6332(05)80290-9.
6. Maymon R., Zimerman A. L., Strauss S., Gayer G. Maternal spleen size throughout normal pregnancy // *Semin Ultrasound CT MR*. 2007. Vol. 28, №1. P. 64–66. doi: 10.1053/j.sult.2006.10.005.
7. Sonmez G., Ozturk E., Baskim C. C. et al. Effects of altitude on spleen volume: sonographic assessment // *J Clin Ultrasound*. 2007. Vol. 35, №4. P. 182–185. doi: 10.1002/jcu.20346.
8. Linguraru M. G., Sandberg J. K., Jones E. C., Summers R. M. Assessing splenomegaly: automated volumetric analysis of the spleen // *Acad Radiol*. 2013. Vol. 20, №6. P. 675–684. doi: 10.1016/j.acra.2013.01.011.
9. McCorkle R., Thomas B., Suffaletto H., Jehle D. Normative spleen size in tall healthy athletes: implications for safe return to contact sports after infectious mononucleosis // *Clin J Sport Med*. 2010. Vol. 20, №6. P. 413–415. doi: 10.1097/JSM.0b013e3181f35fe5.
10. Poddar U., Jagadisan B. Measuring Liver and Spleen by Ultrasonography // *Indian Pediatrics*. 2010. Vol. 47, №6. P. 475–476.
11. Dhingra B., Sharma S., Mishra D. et al. Normal Values of Liver and Spleen Size by Ultrasonography in Indian Children // *Indian Pediatrics*. 2010. Vol. 47, №6. P. 487–492.
12. Arkles L. B., Gill G. D., Molan M. P. A palpable spleen is not necessarily enlarged or pathological // *Med J Aust*. 1986. Vol. 145, №1. P. 15–17. doi: 10.5694/j.1326-5377.1986.tb113733.x.
13. Степанова Ю. А. Ультразвуковая диагностика заболеваний селезенки : учеб. пособие / под ред. Л. С. Кокова. М., 2013.
14. Абдоминальная хирургия. Национальное руководство: краткое издание / под ред. И. И. Затевахина, А. И. Кириенко, В. А. Кубышкина. М., 2016.
15. Басий П. В., Васильев В. А., Кулиш А. И., Бешуля О. А. Морфометрические параметры селезенки по данным ультразвукового исследования лиц юношеского возраста Донецкого региона // *Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова*. 2019. Т. 17, №3. С. 28–31.
16. Picardi M., Martinelli V., Ciancia R. et al. Measurement of spleen volume by ultrasound scanning in patients with thrombocytosis: a prospective study // *Blood*. 2002. Vol. 99, №1. P. 4228–4230. doi: 10.1182/blood.v99.11.4228.
17. Breiman R. S., Beck J. W., Korobkin M. et al. Volume determinations using computed tomography // *Am J Roentgenol*. 1982. Vol. 138, №2. P. 329–333. doi: 10.2214/ajr.138.2.329.
18. Downey M. T. Estimation of splenic weight from ultrasonographic measurements // *Can Assoc Radiol J*. 1992. Vol. 43, №4. P. 273–277.
19. Возгомент О. В., Пыков М. И., Зайцева Н. В. Новые подходы к ультразвуковой оценке размеров селезенки у детей // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2013. №6. С. 56–63.



20. Chow K. U., Luxembourg B., Seifried E., Bonig H. Spleen Size Is Significantly Influenced by Body Height and Sex: Establishment of Normal Values for Spleen Size at US with a Cohort of 1200 Healthy Individuals // *Radiology*. 2016. Vol. 279, №1. P. 306–313. doi: 10.1148/radiol.2015150887.

21. Ветшева Н.Н., Степанова Ю.А. Сравнение топометрических показателей селезенки по данным ультразвукового метода исследования // *Медицинская визуализация*. 2015. №4. С. 56–60.

22. Eze C. U., Agwu K. K., Ezeasor D. N. et al. Sonographic biometry of spleen among school age children in Nsukka, Southeast, Nigeria // *Afr Health Sci*. 2013. Vol. 13, №2. P. 384–392. doi: 10.4314/ahs.v13i2.27.

23. Spielmann A. L., DeLong D. M., Kliewer M. A. Sonographic evaluation of spleen size in tall healthy athletes // *Am J Roentgenol*. 2005. Vol. 184, №1. P. 45–49. doi: 10.2214/ajr.184.1.01840045.

24. Lamb P. M., Lund A., Kanagasabay R. R. et al. Spleen size: how well do linear ultrasound measurements correlate with three-dimensional CT volume assessments? // *Br J Radiol*. 2002. Vol. 75, №895. P. 573–577. doi: 10.1259/bjr.75.895.750573. PMID: 12145129.

25. Yetter E. M., Acosta K. B., Olson M. C., Blundell K. Estimating splenic volume: sonographic measurements correlated with helical CT determination // *Am J Roentgenol*. 2003. Vol. 181, №6. P. 1615–1620. doi: 10.2214/ajr.181.6.1811615.

26. Konus O. L., Ozdemir A., Akkaya A., Erbas G. et al. Normal liver, spleen, and kidney dimensions in neonates, infants, and children: evaluation with sonography // *Am J Roentgenol*. 1998. Vol. 171, №6. P. 1693–1698. doi: 10.2214/ajr.171.6.9843315.

27. Bezerra A. S., D'Ippolito G., Faintuch S. et al. Determination of splenomegaly by CT: Is there a place for a single measurement? // *American Journal of Roentgenology*. 2005. Vol. 184. P. 1510–1513. doi: 10.2214/ajr.184.5.01841510.

28. Harisinghani A., Sharma M., O'Connor M. et al. Comparison of Spleen Volumes Estimated Using Planimetry and Prolate Ellipsoid Methods on MRI in Myelofibrosis Patients // *Blood*. 2018. Vol. 132, №1. P. 5472. doi: 10.1182/blood-2018-99-118402.

29. Morozov S. V., Izranov V. A. Methods of Ultrasound Spleen Morphometry [published online ahead of print, 2021 Nov 30] // *J Ultrasound Med*. 2021. Vol. 10. doi: 10.1002/jum.15901.

30. Научно-практическая конференция «Актуальные вопросы ультразвуковой диагностики». 2-я часть [содержит доклад Морозова С.В. «Спорные вопросы ультразвуковой морфометрии селезенки»] // YouTube. 2020. 27 ноя. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fqnWm6D6BEg> (дата обращения: 09.07.2022).

31. Hosey R. G., Mattacola C. G., Kriss V. et al. Ultrasound assessment of spleen size in collegiate athletes // *Br J Sports Med*. 2006. Vol. 40, №3. P. 251–254. doi: 10.1136/bjism.2005.022376.

32. Li P. S., Ying M., Chan K. H., Chan P. W., Chu K. L. The reproducibility and short-term and long-term repeatability of sonographic measurement of splenic length // *Ultrasound Med Biol*. 2004. Vol. 30, №7. P. 861–866. doi: 10.1016/j.ultrasmed-bio.2004.05.012.

33. Michels N. A. Blood Supply and Anatomy of the Upper Abdominal Organs, with a Descriptive Atlas. JB Lippincott, 1955.

34. Фатеев И.Н., Жанетова М.М., Урбанский Д.А., Фатеев А.И. Количественные параметры селезенки человека по данным магнитно-резонансной томографии // *Альманах молодой науки*. 2017. №3. С. 38–42.

35. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека : учеб. пособие : в 4 т. М., 1996. Т. 3.



36) Левандровская И. А., Асеева И. А., Пинчук П. В. Топография селезенки при вертикальном положении тела человека // Судебная медицина. 2020. Т. 6, №1. С. 36–40. <https://doi.org/10.19048/2411-8729-2020-6-1-36-40>.

Об авторах

Сергей Викторович Морозов – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: sm9310@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8561-4711>

Владимир Александрович Изранов – д-р мед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: VlZranov@kantiana.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6440-5889>

133

C. V. Morozov, V. A. Izranov

DETERMINATION OF THE OPTIMAL APPROACH TO MEASURING THE SPLEEN SIZES BY SONOGRAPHY

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Received 17 August 2022

Accepted 29 August 2022

doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-8

To cite this article: Morozov C. V., Izranov V. A. 2022, Determination of the optimal approach to measuring the spleen sizes by sonography, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural and Medical Sciences*, №3. P. 120–134. doi: 10.5922/gikbfu-2022-3-8.

There is a large number of ways to measure the size of the spleen by ultrasonography. Methodically correct examination is the key to the accurate determination of splenomegaly. The article describes well-known methods for determining its size and volume, which are used in sonography, computed tomography and magnetic resonance imaging. The aim of the study is to identify the most accurate way to measure the volume of the spleen during ultrasound examination. Therefore, the authors performed the ultrasound examination of the spleen of 40 patients, the measurement was carried out in three positions of the patient's body, in each of the positions three methods of measuring and calculating the volume of the organ were used. During the processing of the results, it was revealed that optimal visualization was provided in the patient's supine position, the orientation of the ultrasound transducer along the long axis of the spleen. One patient obtained different volume values – the average difference was 40–70 ml, and in some cases reached 150 ml. This indicates the influence of additional factors on visualization – these include the somatic type of the patient, the variability of the shape of the spleen when changing the position of the body, the shape of the spleen.

Keywords: spleen, splenomegaly, splenic volume, sonography



The authors

Sergey V. Morozov, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: sm9310@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0001-8561-4711>

Prof. Vladimir A. Izranov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: VIzranov@kantiana.ru

<https://orcid.org/0000-0002-6440-5889>