

УДК 611.36

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-68-79>

© Степанян И.А., Изранов В.А., Гордова В.С., Белецкая М.А., Палванова У.Б., 2020 г.

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ: ПОИСК НАИБОЛЕЕ ВОСПРОИЗВОДИМОЙ И УДОБНОЙ В ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ КОСОГО КРАНИОКАУДАЛЬНОГО РАЗМЕРА ПРАВОЙ ДОЛИ

^{1,2}И. А. Степанян, ¹В. А. Изранов, ¹В. С. Гордова, ¹М. А. Белецкая, ¹У. Б. Палванова

¹Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

²Инфекционная больница Калининградской области, Калининград, Россия

Введение. Несоответствие размеров органа нормативам является признаком патологии, поэтому важны проведение измерений по одной методике и их однотипная оценка.

Цель исследования: оценить внутри- и межисследовательскую воспроизводимость косого краниокаудального размера правой доли печени, измеренного по отечественной и европейской методикам разными операторами, и выяснить, какая из методик наиболее удобна в практическом применении.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 47 здоровых добровольцев и 3 оператора. Один из операторов принимал участие в обоих этапах исследования.

Результаты исследования. Соблюдение таких условий, как спокойное дыхание и продольное сканирование по передней подмышечной линии из седьмого-десятого межреберных промежутков, повышает воспроизводимость измерений и обеспечивает хорошую визуализацию доли даже при отсутствии подготовки пациента к исследованию.

Заключение. Косой размер правой доли по обеим методикам высоковоспроизводим, но более удобной в применении является европейская методика при продольном сканировании доли.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, правая доля печени, косой краниокаудальный размер, косой вертикальный размер, воспроизводимость измерений

Контакт: Степанян Ирина Андраниковна, lublmedicinu@mail.ru

© Stepanyan I.A., Izranov V.A., Gordova V.S., Beleckaya M.A., Palvanova U.B., 2020

ULTRASOUND EXAMINATION OF THE LIVER: THE SEARCH FOR THE MOST REPRODUCIBLE AND EASY TO OPERATE MEASURING METHOD OF THE RIGHT LOBE OBLIQUE CRANIOCAUDAL DIAMETER

^{1,2}Irina A. Stepanyan, ¹Vladimir A. Izranov, ¹Valentina S. Gordova, ¹Mariya A. Beleckaya, ¹Umida B. Palvanova

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

²Infectious diseases hospital of the Kaliningrad region, Kaliningrad, Russia

Introduction. Mismatching of the organ sizes to the standard measurements is the sign of pathology, so it is important to make measurements using the same method for the same type of assessment.

Goal: to evaluate the intra- and inter-research reproducibility of the oblique craniocaudal diameter measurement of the right liver lobe with the application of Russian and European methods by different operators, and find out which of the methods is the most convenient for practical application.

Materials and methods. 47 healthy volunteers and 3 operators were participated in the study. One of the operators participated in both stages of study.

Results. Keeping conditions such as quiet breathing and longitudinal scanning in the anterior axillary line from the VII–X intercostal spaces increases reproducibility and provides well visualization of the lobe even if the patient is not prepared for the study.

Conclusion. The oblique size of the right lobe is highly reproducible for both methods, but the European method (longitudinal scanning of right lobe) is more convenient for the practical application.

Key words: ultrasound, right liver lobe, oblique craniocaudal diameter, oblique vertical diameter, reproducibility of measurements

Contact: Stepanyan Irina Andranikovna, lublmedicinu@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Степанян И.А., Изранов В.А., Гордова В.С., Белецкая М.А., Палванова У.Б. Ультразвуковое исследование печени: поиск наиболее воспроизводимой и удобной в применении методики измерения косого краниокаудального размера правой доли // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11, № 4. С. 68–79, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-68-79>.

Conflict of interests: the author stated that there is no potential conflict of interests.

For citation: Stepanyan I.A., Izranov V.A., Gordova V.S., Beleckaya M.A., Palvanova U.B. Ultrasound examination of the liver: the search for the most reproducible and easy to operate measuring method of the right lobe oblique craniocaudal diameter // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 11, No. 4. P. 68–79, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-4-68-79>.

Введение. Ключом к диагностике патологий является знание о том, какие состояния относятся к норме. Определение размерных характеристик является одним из основных признаков отличия нормы от патологии, так как в результате патологических процессов органы и другие анатомические структуры изменяются в размерах.

Еще в 2012 г. Abu-Zidan отметил преимущества и перспективность ультразвуковой диагностики и назвал ее «стетоскопом будущего», а ведь еще 100 лет назад было немыслимым увидеть изображение с помощью звука [1, с. 70]. Сегодня ультразвуковое исследование является рутинным методом диагностики многих систем органов, в том числе и печени, поскольку мы можем оценивать с помощью ультразвука как состояние органа, так и его размерные характеристики.

Исследования 2013 г. Mouratev и соавт. продемонстрировали, что опытные клиницисты, использующие для определения размеров печени пальпацию и перкуссию, получают намного менее точные значения, чем студенты медицинских вузов, определяющие размеры при ультразвуковом исследовании, при том, что их обучение занимает менее двух часов [2, с. 86]. Данные авторы также указывают на необходимость рассмотрения и включения ультразвуковой диагностики в стандарт медицинского образования в будущем.

Увеличение размеров печени определяется термином «гепатомегалия» и в соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ-10) имеет шифр R16.0. При этом все еще отсутствует единое мнение о том, какие линейные измерения печени нужно проводить при ультразвуковом исследовании в обязательном порядке, и какие параметры при этом следует считать эталонными. Многие авторы указывают на необходимость применения воспроизводимых ультразвуковых методов измерения печени, так как точные и воспроизводимые методики помогут в диагностике патологий, наблюдении за патологическими или восстановительными процессами в динамике [3, с. 296; 4, с. 113; 5, с. 1428].

В предыдущей нашей статье мы показали высокую внутри- и межисследовательскую воспроизводимость переднезадних размеров (ПЗР, или толщины) левой и правой долей печени, средняя погрешность при измерении которых не превысила 10% как для врача с большим опытом, так и для врача с меньшим опытом работы [6, с. 78, с. 80]. Измерение краниокаудальных размеров (ККР, или длины) печени представляло технические трудности, что было связано с тем, что изображение долей печени, преимущественно правой, не выводилось полностью в длину на экране монитора (рис. 1) [6, с. 79].

Косой размер правой доли печени представляет собой расстояние от нижнего края доли до наиболее отдаленной точки правого купола диафрагмы. Существуют две основные методики измерения

косого размера: одна из них распространена в Европе, другая — в Российской Федерации. Европейская методика широко применяется в подготовке специалистов Европейской Федерации Обществ по изучению ультразвука в медицине и биологии (EFSUMB — European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology) и описана С. А. Dietrich и соавт. [7, с. 10].

Отечественная методика описана в Клиническом руководстве по ультразвуковой диагностике под редакцией В. В. Митькова [8, с. 49], она широко распространена в Российской Федерации с первого издания руководства в 1996 году. Названия исследуемого косого размера правой доли несколько различаются. Европейские авторы не пришли к единому мнению, как следует называть этот размер [7, с. 13; 4, с. 114; 9, с. 9; 10, с. 1157]. В отечественном руководстве под редакцией В. В. Митькова аналогичный размер обозначается как косой вертикальный размер (КВР) [8, с. 49]. В настоящей работе мы будем обозначать его как косой краниокаудальный максимальный размер (КККР max), в нашей предыдущей работе [6, с. 76] он обозначался как краниокаудальный максимальный размер (ККР max). Свой сегодняшний выбор названия мы объясняем следующим: измерение проводится косо по диагонали от нижней точки доли (нижнего края) до наиболее удаленной верхней точки (до правого купола диафрагмы), при этом фиксируется наибольший диаметр. Следовательно, размер является косым, краниокаудальным и максимальным.

Теперь более подробно представим и сравним европейскую и отечественную методики измерения. Принципиальным отличием методик измерения является применяемый доступ (датчик устанавливается продольно по средней ключичной линии по европейской методике или косо под реберной дугой по отечественной методике). Положение датчика определяет плоскость, в которой проводится измерение (сагиттальная плоскость по европейской методике и косая плоскость из-под реберной дуги по отечественной методике). Из-за того, что измерения проводятся из разных точек доступа (положений датчика) и, соответственно, в разных плоскостях, существенно отличается верхняя граница нормы размера (до 180 мм по С. А. Dietrich [7, с. 10], до 150 мм по В. В. Митькову [8, с. 49]). При этом обе методики оценивают одно и то же расстояние от нижнего края правой доли до наиболее отдаленной точки диафрагмы.

Австралийская Ассоциация специалистов ультразвуковой диагностики (Australasian Sonographers Association) предлагает методику измерения из продольного положения датчика, как и европейские авторы, и тоже проводит измерения по средней ключичной линии [4, с. 114]. Интересно, что норматив косого размера правой доли у J. T. Childs находится между европейским и отечественным нормативом, его верхней

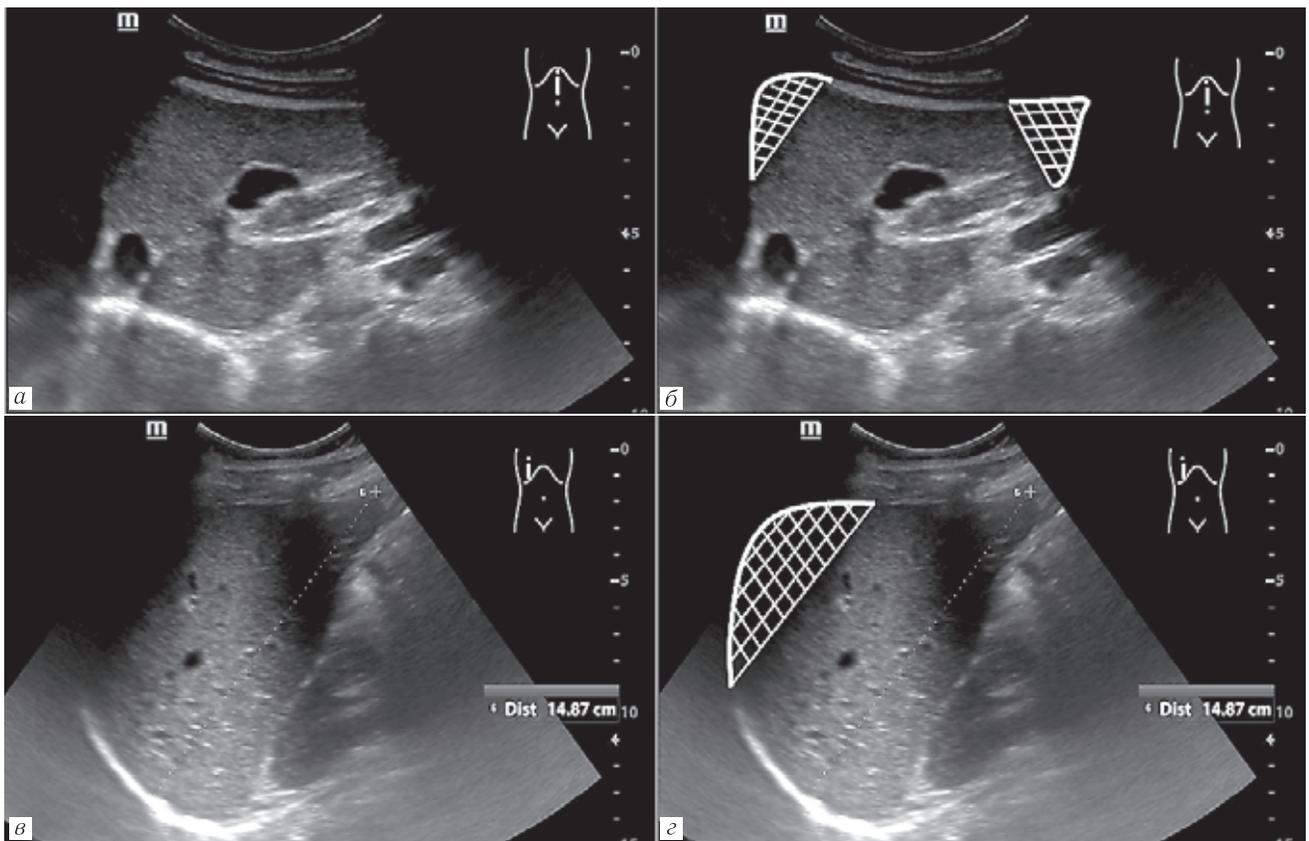


Рис. 1. *a, б* — Эхограмма левой доли печени у пациентки А. при спокойном дыхании, полученная при продольном положении датчика по срединной линии передней брюшной стенки под мечевидным отростком грудины. Белым цветом заштрихованы предполагаемые границы левой доли печени у пациентки А., изображение которых не поместилось на экране; *в, з* — эхограммы правой доли печени у пациентки А. при спокойном дыхании, полученная при продольном положении датчика в седьмом-десятом межреберных промежутках по правой средней ключичной линии. Белым цветом заштрихованы предполагаемые границы правой доли печени у пациентки А., изображение которых не поместилось на экране

Fig. 1. *a, б* — Ultrasound image of the left liver lobe of patient A. at quiet breathing obtained with the transducer orientated longitudinally in the midline of abdominal wall just under xiphisternum. The supposed borders of the left liver lobe of patient A., whose image did not fit on the screen, are shaded with white; *в, з* — ultrasound image of the right liver lobe of patient A. at quiet breathing with the transducer orientated longitudinally in the right midclavicular line in the VII–X intercostal spaces. The supposed borders of the right liver lobe of patient A., the image of which did not fit on the screen, are shaded with white

границей считается 160 мм [11, с. 5]. Американские авторы проводят измерения из продольного положения датчика, но некоторые из них рекомендуют измерять правую долю в передней подмышечной области, располагающейся между передней и средней подмышечной линиями, а также указывают на лучшую визуализацию и наиболее точные и воспроизводимые результаты измерений печени в передней подмышечной области [9, с. 185; 12, с. 12].

Мы считаем, чтобы измерения были полезными в клинической практике, нужно, чтобы они были воспроизводимыми при выполнении как одним, так и разными специалистами. Для этого важно наличие единой методики и протокола исследования. Нами не было найдено работ, сравнивающих воспроизводимость европейской и отечественной методик измерения косо-краниокаудального (вертикального) размера правой доли печени. В связи с этим интересным представилось сравнить два методологиче-

ских подхода и выявить наиболее воспроизводимый и удобный для применения метод.

Цель: оценить внутри- и межисследовательскую воспроизводимость косо-краниокаудального размера правой доли печени, измеренного по отечественной и европейской методикам разными операторами, и выяснить, какая из методик наиболее удобна в практическом применении.

Задачи исследования:

1) определить наиболее воспроизводимый линейный размер правой доли печени при ультразвуковом исследовании здоровых добровольцев у одного и того же специалиста при строгом соблюдении протокола методики измерения;

2) определить наиболее воспроизводимый линейный размер правой доли печени при ультразвуковом исследовании здоровых добровольцев у разных специалистов при строгом соблюдении протокола методики измерения;

3) выявить возможные изменения исследуемых размеров правой доли печени при спокойном дыхании и при задержке дыхания в конце глубокого вдоха.

Материалы и методы. Нами были обобщены результаты двух исследований для получения более объективных выводов. Исследования были выполнены в 2018–2020 гг. на здоровых добровольцах. Отметим, что добровольцы в двух группах были разными, и один человек не попадал в оба исследования. В первом исследовании принимало участие 22 добровольца и два врача ультразвуковой диагностики (первый врач, далее — первый оператор) со стажем работы три года, второй врач (далее — второй оператор) со стажем работы полгода); исследование проводилось на аппарате Aixplorer (SuperSonicImagine, Франция). Через два года во втором исследовании, проводимом на аппарате MindrayDC-8 (Китай) — 25 добровольцев и два врача ультразвуковой диагностики: первый оператор (стаж работы 5 лет) и врач со стажем работы один год (далее — третий оператор). Первый оператор принимал участие в обоих исследованиях. Все добровольцы были подготовлены к ультразвуковому исследованию органов брюшной полости (до проведения исследования период голодания

площади среза изображения правой доли. Соответствующее изображение для измерения КВП правой доли печени получается в положении косоугольного сканирования с расположением датчика по средней ключичной линии вдоль реберной дуги с некоторым, часто индивидуально подбираемым, углом наклона (в интервале от 75° до 30°), что позволяет выбрать максимальную площадь среза изображения правой доли [8, с. 49]. В руководстве особо оговаривается, что измерять этот размер можно практически в любой фазе дыхательного цикла, однако в фазу максимально задержанного вдоха может быть допущена ошибка измерения, связанная с движением нижнего края печени вниз, что приводит к ложному уменьшению размера [8, с. 49].

В каждом исследовании первый оператор проводил два измерения КВП правой доли печени (из косоугольного сканирования под правой реберной дугой при спокойном дыхании и при задержке дыхания в конце глубокого вдоха), после этого полностью повторял их. Второй оператор приступал к исследованию после первого и в той же самой последовательности повторял эти измерения два раза.

Полученные ультразвуковые изображения правой доли печени представлены на рис. 2.

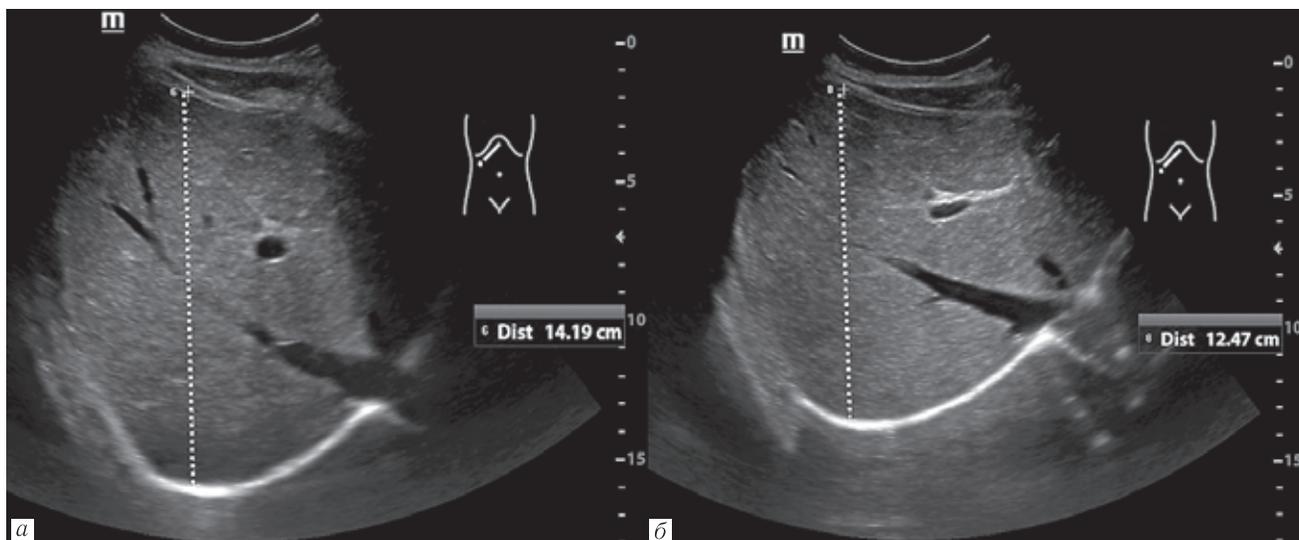


Рис. 2. Измерение косоугольного вертикального размера правой доли печени у добровольца Н. по отечественной методике из косоугольного сканирования под реберной дугой: *а* — при спокойном дыхании; *б* — при задержке дыхания в конце глубокого вдоха. Белой пунктирной линией отмечены оси измерения. Пиктограммы демонстрируют положение датчика

Fig. 2. Measurement of oblique vertical diameter of the right liver lobe of volunteer N. by Russian method with oblique scanning under the costal arch: *a* — during quiet breathing; *b* — in the end of deep breath. The measurement axes are marked with a white dotted line. Pictograms show the transducer position

составил не менее 6 часов). Средний возраст добровольцев в первом исследовании составил 33 года (от 19 до 51 года; 2 мужчины, 20 женщин), во втором — 27,7 года (от 18 до 48 лет; 11 мужчин, 14 женщин).

По данным отечественного Клинического руководства «косой вертикальный размер (КВП) отражает величину правой доли в направлении от нижнего края до наибольшей выпуклости купола диафрагмы, получаемую при выведении максимальной

На рис. 2 видно, что КВП правой доли «уменьшается» при глубоком вдохе, что отмечается и в практическом руководстве по ультразвуковой диагностике под ред. В.В. Митькова [8, с. 49], что связано как с движением печени вниз при глубоком вдохе, так и с некоторым изменением конфигурации нормальной эластичной ткани печени. И поэтому мы считаем, что для динамического наблюдения за состоянием печени следует проводить измерения в определен-

ную фазу дыхательного цикла, а именно при спокойном дыхании, чтобы избежать ложного уменьшения размера при глубоком вдохе.

При измерении КККР тах, описанном в европейских источниках, конвексный или секторный датчик устанавливается продольно по средней ключичной линии [7, с. 10; 4, с. 114] или в передней подмышечной области [9, с. 185; 12, с. 12], и таким образом получается, что оси измерения у европейской и отечественной методик совпадают (от нижнего края печени до наиболее отдаленной точки диафрагмы), а плоскости измерения не совпадают.

В каждом исследовании первый оператор проводил также четыре измерения КККР тах правой доли печени при продольном расположении конвексного

датчика по двум линиям (средней ключичной и передней подмышечной) при спокойном дыхании (из седьмого-десятого межреберных промежутков) и при задержке дыхания в конце глубокого вдоха (из правого подреберья), после этого полностью повторял их. Второй оператор приступал к исследованию после первого и в той же самой последовательности повторял эти же измерения два раза.

Полученные ультразвуковые изображения правой доли печени представлены на рис. 3 и 4.

На рис. 3 и 4 видно, что при глубоком вдохе форма правой доли печени несколько изменяется, что отражается на ее линейных размерах. Это следует учитывать при проведении измерений печени в разные фазы дыхательного цикла.

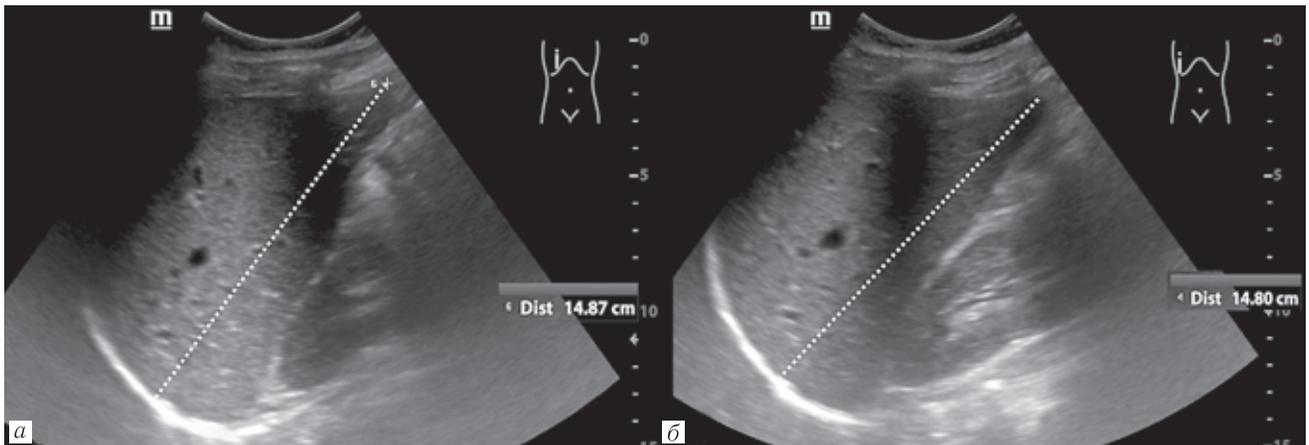


Рис. 3. Измерение косога краниокаудального максимального размера правой доли печени при продольном положении датчика в седьмом-десятом межреберных промежутках при спокойном дыхании. Белой пунктирной линией отмечены оси измерения. Пиктограммы демонстрируют положения датчика: *а* — измерение по средней ключичной линии; *б* — измерение по передней подмышечной линии

Fig. 3. Measurement of the oblique maximum craniocaudal diameter of the right liver lobe with the transducer orientated longitudinally in the VII-X intercostal spaces at quiet breathing. The measurement axes are marked with a white dotted line. Pictograms show the transducer position: *a* — measurement in the midclavicular line; *b* — measurement in the anterior axillary line

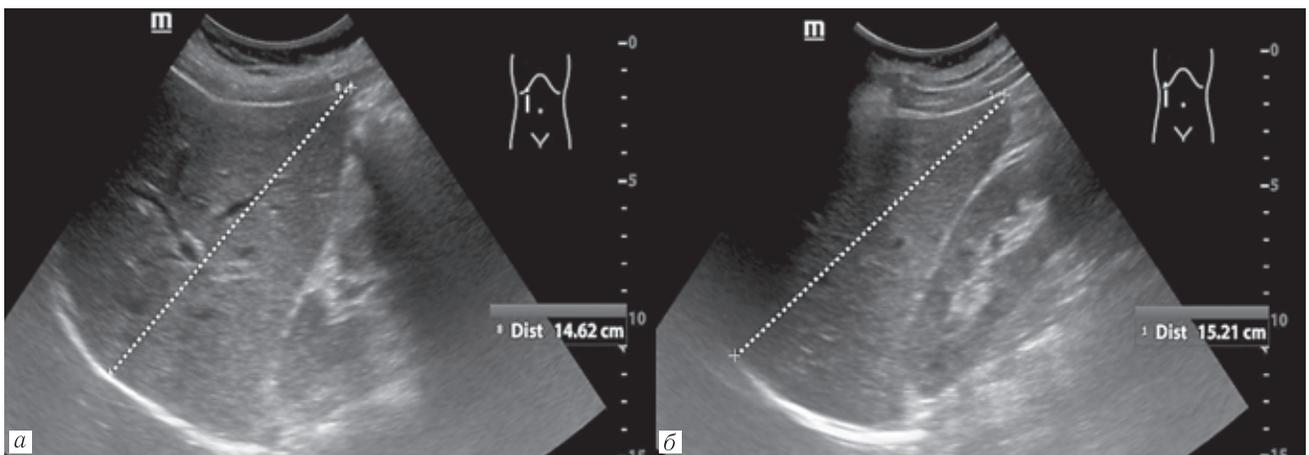


Рис. 4. Измерение косога краниокаудального максимального размера правой доли печени при продольном положении датчика из подреберного доступа при задержке дыхания в конце глубокого вдоха. Белой пунктирной линией отмечены оси измерения. Пиктограммы демонстрируют положения датчика: *а* — измерение по средней ключичной линии; *б* — измерение по передней подмышечной линии

Fig. 4. Measurement of the oblique craniocaudal maximum diameter of the right liver lobe with the transducer orientated longitudinally in the end of deep breath. The measurement axes are marked with a white dotted line. Pictograms show the transducer position: *a* — measurement in the midclavicular line; *b* — measurement in the anterior axillary line

Ранее мы обнаружили, что изменение формы и размеров левой и правой долей печени при глубоком вдохе является одним из ультразвуковых признаков отсутствия фиброзных изменений паренхимы органа. Отсутствие изменений формы и линейных размеров печени при глубоком вдохе происходит при выраженном фиброзировании паренхимы органа и, соответственно, потери органом эластичности, что может использоваться в качестве одного из ультразвуковых критериев цирроза печени [13, с. 61].

Результаты и их обсуждение. Форма правой доли при сканировании в сагиттальной плоскости приближается к прямоугольному треугольнику (см. рис. 3, 4), так, что ПЗР и ККР правой доли являются катетами этого треугольника, а исследуемый нами косой размер доли — гипотенузой. И поэтому измерение косого краниокаудального (вертикального) размера доли отражает изменение двух других размеров (ПЗР и ККР) и является более предпочтительным для быстрой скрининговой оценки.

В табл. 1 приводятся абсолютные значения КККР тах, полученного по европейской методике, и КВР, полученного по отечественной методике, и погрешности измерений между первым и вторым операторами, полученные в нашем первом исследовании.

него края печени при глубоком вдохе книзу. Смещенная книзу часть органа оказывается вне поля зрения исследователя, так как устанавливаемый вдоль реберной дуги датчик оказывается выше нижнего края печени. Следовательно, попросить пациента сделать глубокий вдох, чтобы улучшить визуализацию печени в результате смещения книзу газов в кишечнике — это не лучший способ получить объективные показатели измерения правой доли, особенно если речь идет о наличии гепатомегалии как критерия степени выраженности заболевания. Кроме того, межисследовательская погрешность является максимальной при глубоком вдохе.

При измерении КККР тах по европейской методике у более опытного первого оператора печень на глубине вдоха «уменьшается» на полсантиметра, у менее опытного — на сантиметр, причем эти изменения не зависят от положения датчика.

В табл. 2 представлены погрешности измерений операторов.

По данным табл. 1 и 2 можно сделать вывод, что средняя внутри- и межисследовательская воспроизводимость КККР тах и КВР очень хорошая (погрешность до 10%). Обращает на себя внимание то, что для первого оператора с опытом работы три

Таблица 1

Сравнительная характеристика абсолютных значений косого краниокаудального максимального и косого вертикального размеров правой доли печени у здоровых добровольцев, первое исследование (n=22)

Table 1

Comparative characteristics of the absolute values of oblique craniocaudal maximum and oblique vertical diameters of the right liver lobe in healthy volunteers, first study (n=22)

Размер, мм	Положение датчика	Первый оператор, стаж пять лет	Второй оператор, стаж полгода	Погрешность (между операторами)	
				абс	%
КККР тах при СД	СКЛ	155,86±2,47	160,00±2,74	6,41±1,16	4,18±0,01
	ППЛ	158,32±2,89	160,27±2,67	6,86±1,23	4,46±0,01
КККР тах при ГВ	СКЛ	150,25±2,57	150,86±2,46	10,25±1,57	7,08±1,12
	ППЛ	153,50±2,55	154,68±2,77	7,09±1,10	4,74±0,01
КВР при СД	СКЛ под реберной дугой	139,16±3,28	139,63±2,97	5,74±1,14	4,21±0,01
КВР при ГВ		123,32±2,47	119,55±2,42	7,95±1,12	6,91±0,01

Здесь и далее: КККР тах при СД — косой краниокаудальный максимальный размер при спокойном дыхании; КККР тах при ГВ — косой краниокаудальный максимальный размер при задержке дыхания в конце глубокого вдоха; КВР при СД — косой вертикальный размер при спокойном дыхании; КВР при ГВ — косой вертикальный размер при задержке дыхания в конце глубокого вдоха; СКЛ — средняя ключичная линия; ППЛ — передняя подмышечная линия.

OCC max during QB — oblique craniocaudal maximum diameter of the right liver lobe during quiet breathing; OCC max in the end of DB — oblique craniocaudal maximum diameter in the end of deep breath; OVD during QB — oblique vertical diameter during quiet breathing; OVD in the end of DB — oblique vertical diameter in the end of deep breath; MCL — midclavicular line; AAL — anterior axillary line.

Как видно из табл. 1, при глубоком вдохе КККР тах в среднем уменьшаются на 5–10 мм вне зависимости от доступа. При спокойном дыхании косые размеры по любой методике дают межисследовательскую погрешность менее 5%. Разница КВР правой доли становится более выраженной при глубоком вдохе. На вдохе происходит уменьшение КВР в среднем на 15–20 мм. Это обусловлено изменением конфигурации эластичной ткани печени у здоровых исследуемых добровольцев и смещением ниж-

года ни одна из погрешностей при измерении не превышает 5%. Самая большая средняя погрешность, которая, впрочем, не превышает 10%, наблюдалась для второго оператора с меньшим стажем работы и касалась измерения КВР при глубоком вдохе. Обнаружена статистическая значимость различий средних величин ошибок при измерении КВР, при этом абсолютные значения ошибок у менее опытного второго оператора вдвое выше, чем у оператора с большим опытом.

Таблица 2

Сравнение внутриисследовательских погрешностей при измерении косоугольного максимального и косоугольного вертикальных размеров правой доли печени у здоровых добровольцев, первое исследование (n=22)

Table 2

Comparison of intra-research errors in measuring of the oblique craniocaudal maximum and oblique vertical diameters of the right liver lobe in healthy volunteers, the first study (n=22)

Фаза дыхания	Положение датчика	Погрешность измерения первого оператора		Погрешность измерения второго оператора	
		абс., мм	%	абс., мм	%
КККР max при СД	СКЛ	4,73±0,81	3,00±0,01	7,23±1,42	4,70±0,01
	ППЛ	4,48±0,68	2,90±0,01	6,50±1,39	4,30±0,01
КККР max при ГВ	СКЛ	5,90±0,95	4,20±0,01	8,19±1,05	5,50±0,01
	ППЛ	6,64±1,07	4,60±0,01	6,55±1,05	4,40±0,01
КВР при СД	СКЛ под реберной дугой	3,18±0,74	2,70±0,01	6,79±1,38*	5,00±0,10
КВР при ГВ		4,45±1,21	3,80±0,01	9,91±1,30**	8,60±0,01

Статистическая значимость различий средних величин ошибок двух операторов: * p=0,027; ** p=0,004.

Statistical significance of differences in the average values of measurement errors both operators: * p=0,027; ** p=0,004.

В табл. 3 приводятся абсолютные значения КККР max и КВР и погрешности измерений между операторами, полученные во втором нашем исследовании.

Как и в первом исследовании, при глубоком вдохе увеличивается межисследовательская погрешность всех исследуемых измерений. Максимальная межисследовательская погрешность при этом обнаружена при измерении КККР max по СКЛ при глубоком

В табл. 4 представлены погрешности измерений операторов.

При измерении КВР по отечественной методике, как видно из табл. 2 и 4, наблюдается очень высокая воспроизводимость, как меж-, так и внутриисследовательская, при этом погрешность измерений увеличивается на вдохе и в определенной степени зависит от опыта работы оператора.

Таблица 3

Сравнительная характеристика абсолютных значений косоугольного максимального и косоугольного вертикальных размеров правой доли печени у здоровых добровольцев, второе исследование (n=25)

Table 3

Comparative characteristics of the absolute values of oblique craniocaudal maximum and oblique vertical diameters of the right liver lobe of healthy volunteers, second study (n=25)

Размер, мм	Положение датчика	Первый оператор, стаж пять лет	Третий оператор, стаж один год	Погрешность (между операторами)	
				абс., мм	%
КККР max при СД	СКЛ	152,36±3,10	147,80±3,45	10,24±1,39	7,25±0,01
	ППЛ	157,12±2,53	157,88±2,67	7,32±0,82	4,78±0,01
КККР max при ГВ	СКЛ	153,21±2,84	139,83±4,16	15,00±2,44	11,90±0,02
	ППЛ	158,50±2,57	153,17±2,88	10,64±1,40	7,61±0,01
КВР при СД	СКЛ под реберной дугой	134,50±2,39	135,21±2,55	4,40±0,72	3,57±0,01
КВР при ГВ		118,16±2,68	116,08±3,34	8,88±1,10	8,22±0,01

вдохе, на втором месте по воспроизводимости — КВР при глубоком вдохе, на третьем — КККР max по ППЛ при глубоком вдохе.

Большая погрешность межисследовательской воспроизводимости по СКЛ может быть связана с тем, что при изменении положения верхней конечности (заведении руки за голову) ориентир СКЛ меняется (акромиальный конец ключицы поднимается выше ее грудного конца, и поэтому определение середины ключицы, перпендикулярно которой ориентирована СКЛ, затрудняется и становится зависимым от субъективной визуальной оценки конкретного исследователя), при этом погрешность увеличивается при измерении размера на высоте вдоха.

В ходе исследования мы обратили внимание на то, что косоугольный размер правой доли по отечественной методике часто хуже визуализируется, поэтому мы провели дополнительный анализ с указанием четкости изображения при спокойном дыхании, так как при глубоком вдохе у всех пациентов визуализация правой доли улучшается из-за смещения газов кишечника книзу. Измерение КВР правой доли по отечественной методике под реберной дугой зависит от выраженности пневматизации толстой кишки (из-за отражения газами ультразвуковых волн и невозможности четкой визуализации органа) и от угла наклона датчика.

На эхограммах ниже (рис. 5) приведены примеры, демонстрирующие случаи, когда визуализация КВР

Таблица 4

Сравнение внутриисследовательских погрешностей при измерении косою краниокаудальном максимальном и косою вертикальном размерах правой доли печени у здоровых добровольцев, второе исследование (n=25)

Table 4

Comparison of intra-research errors in measuring of the oblique craniocaudal maximum and oblique vertical diameters of the right liver lobe in healthy volunteers, second study (n=25)

Фаза дыхания	Положение датчика	Погрешность измерения первого оператора		Погрешность измерения третьего оператора	
		абс., мм	%	абс., мм	%
КККР max при СД	СКЛ	2,80±0,57	1,83±0,01	7,84±1,33	5,54±0,01
	ППЛ	4,40±0,61	2,83±0,01	6,44±1,03	4,16±0,01
КККР max при ГВ	СКЛ	5,75±1,20	3,91±0,01	6,83±0,94	5,28±0,01
	ППЛ	4,17±0,73	2,75±0,01	7,83±1,08	5,38±0,01
КВР при СД	СКЛ под реберной дугой	4,19±0,80	3,29±0,01	5,57±0,78	4,13±0,01
КВР при ГВ		3,84±0,62	3,31±0,01	6,12±1,00	5,50±0,01

правой доли затруднена или невозможна при спокойном дыхании из-за повышенной пневматизации кишечника даже у подготовленных к ультразвуковому исследованию органов брюшной полости здоровых добровольцев.

проверена нулевая гипотеза о том, что положение датчика не влияет на визуализацию печени (табл. 5).

Нулевая гипотеза об отсутствии влияния методики на частоту визуализации печени у здоровых подготовленных к исследованию добровольцев была

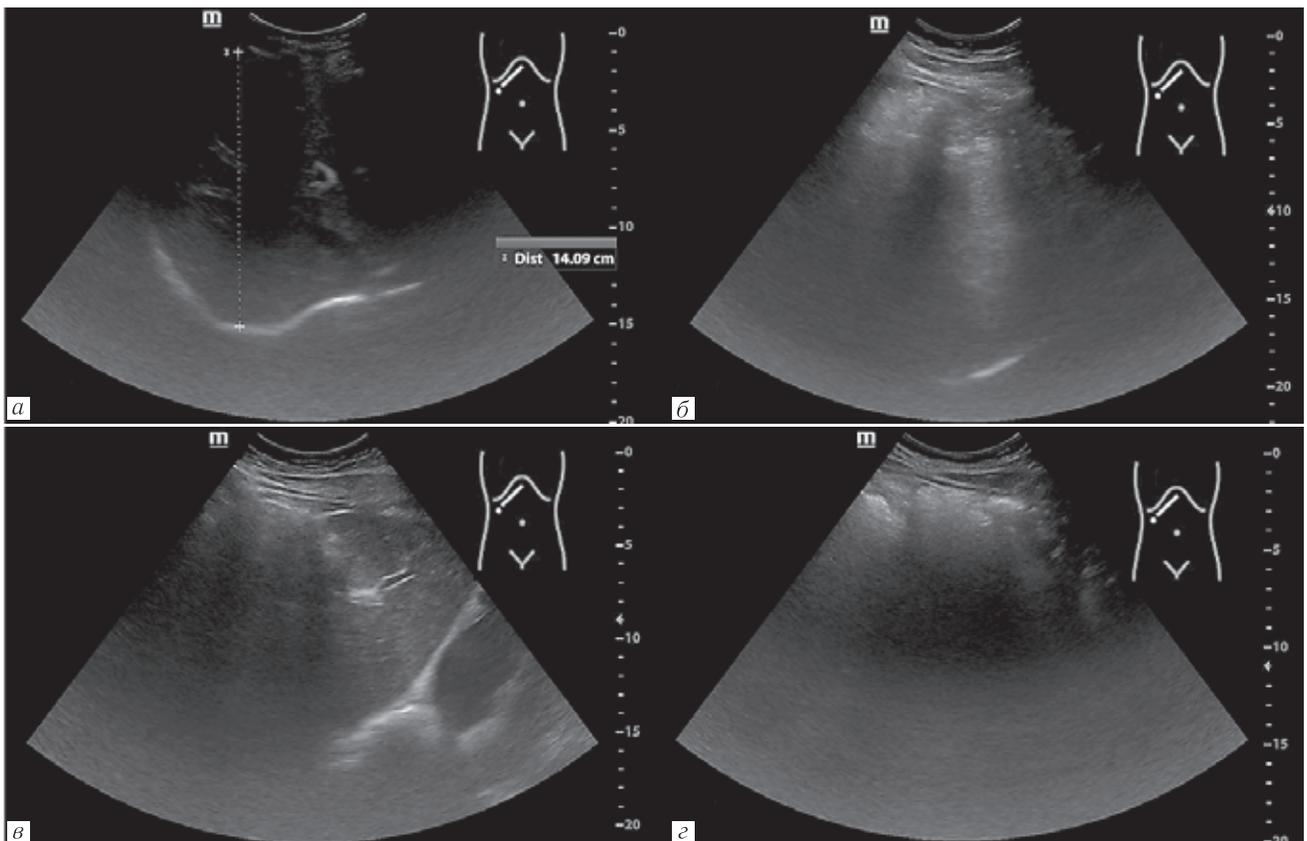


Рис. 5. Примеры эхограмм правой доли печени, полученных из косою доступа под реберной дугой при спокойном дыхании и демонстрирующих невозможность получения объективных результатов измерений: а–в — частичная визуализация правой доли печени; г — правая доля не визуализируется (экранирована кишечными газами)

Fig. 5. Examples of ultrasound images of the right liver lobe obtained from an oblique approach under the costal arch at quiet breathing, demonstrating the impossibility of obtaining the objective measurement results. a–b — partial visualization of the right liver lobe; c — the right lobe is not visualized (screened by intestinal gases)

С помощью критерия хи-квадрат Пирсона для оценки значимости различий исходов (хорошая визуализация печени и отсутствие визуализация печени) в зависимости от положения датчика была

опровергнута (значение критерия хи-квадрат равно 8,140, уровень значимости $p=0,005$), то есть положение датчика оказывает влияние на частоту визуализации правой доли печени. Отметим, что при про-

Таблица 5

Проверка нулевой гипотезы о невлинии методики измерения на частоту хорошей визуализации печени у здоровых подготовленных к исследованию добровольцев (n=25), с помощью критерия хи-квадрат

Table 5

Testing the null hypothesis that the measurement method does not affect the frequency of good liver visualization in healthy volunteers which are prepared for the study (n=25), with the application of the chi squared test

Положение датчика по СКЛ	Визуализация печени	
	да	нет
Продольное	25	0
Косое	18	7

дольном положении датчика в седьмом-десятом межреберных промежутках по ППЛ правая доля печени визуализируется так же хорошо, как и при продольном положении датчика по СКЛ.

Когда мы использовали отечественную методику, печень при спокойном дыхании плохо визуализировалась у 7 добровольцев из 25, при этом, когда мы просили их сделать глубокий вдох, визуализация органа значительно улучшалась, но КВР уменьшался на 15–20 мм, следовательно, специалист, проводящий ультразвуковое исследование печени, может «пропустить» гепатомегалию.

Разница в нормативах размеров европейской (до 180 мм) и отечественной (до 150 мм) методик может быть объяснена тем, что при европейской методике измерения четко виден нижний край печени (рис. 6),

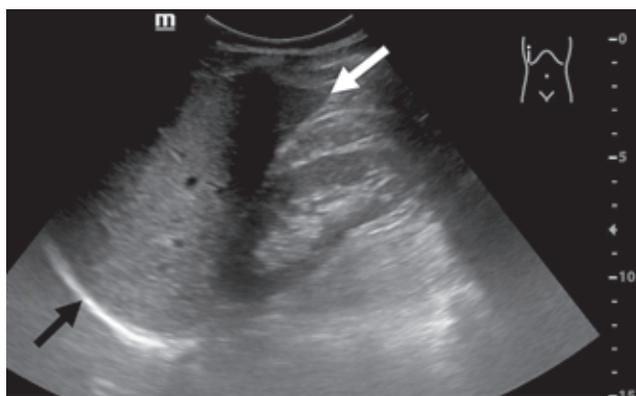


Рис. 6. Эхограмма добровольца К. правой доли печени, полученная по европейской методике при продольном положении датчика по передней подмышечной линии в седьмом-десятом межреберных промежутках. Белой стрелкой показан нижний край доли, черной стрелкой — наиболее отдаленный участок правого купола диафрагмы. Между стрелками измеряется косой краниокаудальный максимальный размер

Fig. 6. Ultrasound image of the volunteer K. of the right liver lobe obtained by the European method with the transducer orientated longitudinally in the anterior axillary line in the VII–X intercostal spaces. The white arrow shows the inferior edge of the lobe, and the black arrow shows the most distant part of the right dome of the diaphragm. Between the arrows is measured the oblique craniocaudal maximum diameter

в то время как отечественная методика не позволяет с уверенностью идентифицировать самую нижнюю точку на экране ультразвукового аппарата с реальным нижним краем печени пациента, так у части людей нижний край правой доли располагается ниже реберной дуги, то есть ниже устанавливаемого датчика. Другими словами, в реальности «невидимый» участок печени может на 1,5–2,0 см и больше выходить из-под края реберной дуги, а при глубоком вдохе нижний край печени смещается еще ниже, что увеличивает «невидимый» участок еще на 1,5–2,0 см. Именно поэтому следует принимать во внимание, что разница при измерении КВР на глубоком вдохе между реальными и ультразвуковыми размерами печени может достигать 3–4 см, а это уже значительная величина.

Межисследовательскую воспроизводимость КВР можно назвать очень высокой (в первую очередь по причине того, что есть конкретная точка доступа, которая к тому же сверху фиксируется нижним краем реберной дуги). Есть большая вероятность, что у пациентов с гепатомегалией КВР, полученный по данной методике, не будет отражать реальный, поскольку нижний край печени может существенно сместиться вниз (даже ниже уровня пупка!), оказавшись на несколько сантиметров ниже устанавливаемого датчика. Получается, что часть печени останется неизмеренной, что еще более усугубится при глубоком вдохе (размер еще больше уменьшится).

Имеется публикация методического характера, в которой говорится, что при косом сканировании вдоль реберной дуги по отечественной методике довольно трудно (практически невозможно) четко идентифицировать нижний край печени. В связи с этим возникает опасность большой погрешности измерений. Так, курсоры при измерении могут соединять между собой заднюю часть диафрагмальной поверхности печени и начальную точку, которая может быть как нижним краем, так и фрагментом передней части диафрагмальной поверхности печени или даже фрагментом висцеральной поверхности печени [14, с. 78].

В нашем исследовании в двух группах добровольцев, в которых один человек мог входить только в одну группу, КККР тах правой доли печени сопоставимы, особенно те, которые были получены при спокойном дыхании из доступа по ППЛ. Получается, что если использовать продольное положение датчика по ППЛ и проводить измерения КККР тах при спокойном дыхании из седьмого-десятого межреберных промежутков, то практически нивелируется личность и опыт оператора. Кроме того, обращает на себя внимание, что если проводить измерения по ППЛ, вне зависимости от фазы дыхательного цикла абсолютные средние размеры для второго и третьего операторов сопоставимы, хотя в действительности эти люди друг с другом даже не знакомы, и группы добровольцев были разными.

Заключение. Наше исследование показало, что косой размер правой доли печени, независимо от методики измерения имеет высокую внутриследовательскую воспроизводимость (в пределах 5% погрешности), минимальные погрешности наблюдаются при условии, если измерения проводятся при спокойном дыхании исследуемого. В абсолютных значениях разница между размерами, полученными оператором со стажем работы более трех лет при спокойном дыхании пациента не превышает 5 мм, несколько увеличиваясь при глубоком вдохе. Для оператора со стажем работы год и менее эти значения при спокойном дыхании находятся в промежутке от 5 до 8 мм, на глубоком вдохе эти значения несколько увеличиваются, но в целом ни одно из них не превышает 10 мм. Этот факт погрешности может быть принят во внимание врачами ультразвуковой диагностики, которые на протяжении длительного времени наблюдают одного пациента, для оценки динамики размеров правой доли печени.

Что касается межисследовательской воспроизводимости, то по отечественной методике, когда датчик строго фиксирован под реберной дугой, она не превышает 5%, и это не зависит от опыта работы оператора, если измерения сделаны при спокойном дыхании пациента. Если проводить измерения при глубоком вдохе, то межисследовательская воспроизводимость размеров будет в некоторой степени зависеть от стажа работы.

Европейская методика позволяет получать максимально воспроизводимые косые размеры правой доли печени в том случае, если измерения выполнены при спокойном дыхании по ППЛ.

В результате проведенного исследования мы выявили два сочетания положения конвексного датчика и фазы дыхательного цикла.

Первое — самое «удачное», при котором получают наиболее воспроизводимые как внутри- так и межисследовательские результаты, — это измерение КККР тах по ППЛ при спокойном дыхании. То есть, если пациент вынужден «перемещаться между врачами» (госпитализация, смена места жительства и т.д.), то соблюдение врачами этих условий будет лучшим способом сохранения объективного представления об истинных размерах правой доли печени пациента.

Второе — самое «неудачное», при котором получают наименее воспроизводимые межисследовательские результаты, — это измерение на высоте вдоха по СКЛ. То есть использование этих условий, во-первых, затруднит динамическое наблюдение за размерами правой доли печени, и, во-вторых, расхождение показателей увеличит тревожность у мнительных гастроэнтерологических пациентов.

Воспроизводимость «косых» размеров зависит от фазы дыхательного цикла и в меньшей степени от стажа работы оператора. Когда измерения проводятся на высоте вдоха, внутриследовательская и межисследовательская воспроизводимость умень-

шается, что может быть связано с различной силой и, соответственно, глубиной вдоха пациентов. У оператора с меньшим опытом работы воспроизводимость несколько уступает при доступе по СКЛ на глубоком вдохе.

Внутри- и межисследовательская воспроизводимость обоих размеров мало зависит от фазы дыхательного цикла, если стаж работы оператора превышает три года.

Также косой размер правой доли по европейской методике в меньшей степени зависит от фазы дыхательного цикла по сравнению с размером по отечественной методике, который уменьшается на вдохе в среднем на 2 см.

Проведенное исследование показало, что оба исследуемых размера (КККР тах и КВР) высоковоспроизводимы, но визуализация КККР тах возможна даже при повышенной пневматизации кишечника, также КККР тах в среднем на 2–3 см больше КВР из-за возможности визуализации «невидимых» зон печени при отечественной методике, располагающихся ниже реберной дуги.

Полученные нами данные позволяют утверждать, что необходимо разработать и четко прописать единые рекомендации по методике и оценке ультразвуковых измерений печени.

Полученные результаты дают нам основание предложить следующие рекомендации методического характера для повышения как внутри-, так и межисследовательской воспроизводимости.

1. Целесообразнее проводить измерения правой доли печени при спокойном дыхании, чтобы глубина вдоха, которая может отличаться у одного и того же пациента в ходе исследования, не повлияла на изменение формы органа и, соответственно, на результаты его измерений.

2. При выборе точки доступа следует отдавать предпочтение ППЛ на уровне седьмого-десятого межреберных промежутков по следующим причинам: во-первых, при поднятой вверх руке ППЛ остается хорошим внешним ориентиром для установления датчика по ней в отличие от смещенной ключицы и СКЛ, во-вторых, из-за меньшей выпуклости грудной клетки по ППЛ по сравнению с СКЛ, что позволяет установить датчик параллельно сагитальной плоскости (рис. 7).

3. При измерении по европейской методике визуализация органа при межреберном продольном положении датчика не затруднена даже при повышенной пневматизации кишечника, а для измерения правой доли из косо-го доступа под реберной дугой нужна более серьезная подготовка, что все равно не является гарантией получения качественного изображения. Кроме того, есть некоторые категории пациентов, подготовка которых к ультразвуковому исследованию органов брюшной полости в принципе невозможна (ургентные и тяжелые состояния, состояние после оперативных вмешательств).

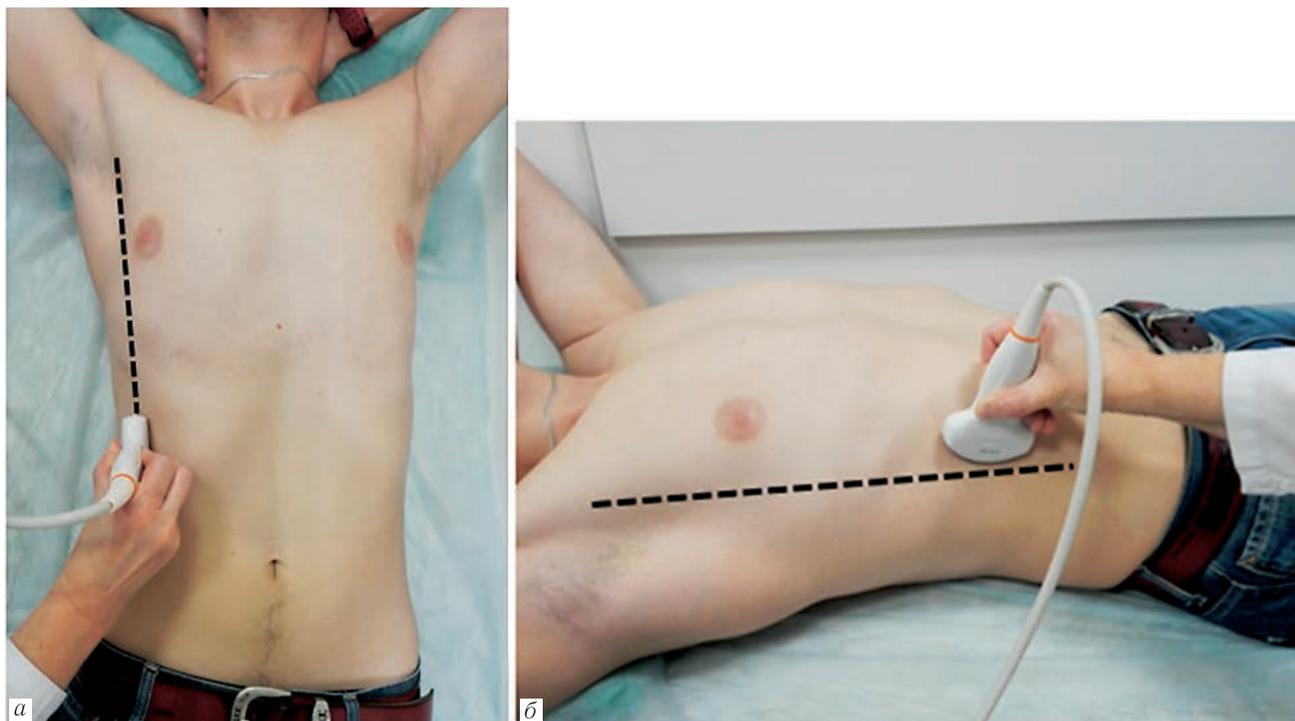


Рис. 7. Продольное положение конвексного датчика при сканировании по передней подмышечной линии (обозначена черной пунктирной линией) для измерения косога краниокаудального максимального размера правой доли печени при спокойном дыхании: *а* — вид сверху; *б* — вид сбоку

Fig. 7. Transducer orientated longitudinally in the anterior axillary line (indicated by a black dotted line) to measure the oblique craniocaudal maximum diameter of the right liver lobe during quiet breathing: *a* — upper view; *b* — right lateral view

4. При выборе методики следует указывать в протоколе исследования, какой метод был использован у данного пациента для возможности дальнейшего динамического наблюдения за изменениями размеров, а также принимать во внимание различные верхние пороги нормативов (до 180 мм при измерении по европейской методике и до 150 мм при измерении по отечественной методике). Разница между верхними порогами нормати-

вов обусловлена тем, что при измерении по отечественной методике часть печени, располагающаяся ниже реберной дуги, не попадает на экран монитора.

5. Применение единой методики и протокола исследования снизит внутри- и межисследовательскую вариабельность получаемых результатов и позволит проводить динамическое наблюдение за размерами печени.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Abu-Zidan F.M. Point-of-care ultrasound in critically ill patients: Where do we stand? // *J. Emerg. Trauma Shock*. 2012; No 5 (1). P. 70–71. doi: 10.4103/0974-2700.93120.
2. Mouratev G., Howe D., Hoppmann R., Poston M.B., Reid R., Varnadoe J., Smith S., McCallum B., Rao V., DeMarco P. Teaching medical students ultrasound to measure liver size: comparison with experienced clinicians using physical examinations alone // *Teach Learn Med*. 2013. Vol. 25 (1). P. 84–88. doi: 10.1080/10401334.2012.741535.
3. Childs J.T., Esterman A.J., Thoires K.A., Turner R.C. Methods of Determining the Size of the Adult Liver Using 2D Ultrasound: A Systematic Review of Articles Reporting Liver Measurement Techniques // *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2014. Vol. 30 (6). P. 296–306. doi: 10.1177/8756479314549070.
4. Childs J.T., Esterman A.J., Thoires K.A. Ultrasound measurements of the liver: an intra and inter-rater reliability study // *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine*. 2014. Vol. 17 (3). P. 113–119. doi: 10.1002/j.2205-0140.2014.tb00026.x.
5. Zoli M., Magalotti D., Grimaldi M., Gueli C., Marchesini G., Pisi E. Physical examination of the liver: Is it still worth it? // *American Journal of Gastroenterology*. 1995. Vol. 90. P. 1428–1432.
6. Степанян И.А., Изранов В.А., Гордова В.С., Белецкая М.А., Степанян С.А. Внутри- и межисследовательская воспроизводимость показателей линейных размеров печени при ультразвуковом исследовании // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11 (3). С. 73–81. [Stepanyan I.A., Izranov V.A., Gordova V.S., Beleckaya M.A., Stepanyan S.A. Intra- and inter-research reproducibility of linear liver measurements by ultrasound examination. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 11 (3). P. 73–81. (In Russ.).] doi: 10.22328/2079-5343-2020-11-3-73-81.
7. Dietrich C.F., Tuma J., Badea R. Ultrasound of the liver // *EFSUMB — European Course Book. Student Edition*. 2013. 1–64.
8. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. *Общая ультразвуковая диагностика* / под ред. В.В. Митькова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский дом Видар-М, 2019. 756 с. [Practical guide to ultrasound diagnostics. *General ultrasound diagnostics* / ed. by V.V. Mitkov. 3rd ed., reprint, and add. Moscow: Vidar-M Publishing house, 2019, 756 p. (In Russ.).]
9. Riestra-Candelaria B.L., Rodriguez-Mojica W., Jorge J.K. Anatomical criteria to measure the adult right liver lobe by ultrasound // *Sonography*. 2018. December. Vol. 5 (4). P. 181–186. doi: 10.1002/sono.12162.
10. Kratzer W., Fritz V., Mason R.A., Haenle M.M., Kaechele V. Factors Affecting Liver Size // *J. Ultrasound. Med*. 2003. Vol. 22. P. 1155–1161.
11. Childs J.T., Esterman A.J., Thoires K.A., Turner R.C. Ultrasound in the assessment of hepatomegaly: a simple technique to determine an enlarged liver using reliable and valid measurements // *Sonography*. 2016. No. 3. P. 47–52. doi: 10.1002/sono.12051.
12. Riestra-Candelaria B.L., Rodriguez-Mojica W., Vázquez Quiñones L.E., Jorge J.K. Ultrasound Accuracy of Liver Length Measurement with Cadaveric Specimens // *J. Diagn. Med. Sonogr*. 2016. Vol. 32 (1). P. 12–19. doi: 10.1177/8756479315621287.

13. Stepanyan I., Izranov V., Gordova V., Stepanyan S. Linear ultrasound measurements of liver in patients with chronic viral hepatitis and cirrhosis // *J. Archiv. Euromedica*. 2020. Vol. 10 (3). P. 59–61. doi: 10.35630/2199-885X/2020/10/3.13.
14. Изранов В.А., Казанцева Н.В., Белецкая М.А. Проблемы методических подходов к измерению и оценке размеров печени при УЗИ // *Вестник*

Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. 2017. № 1. С. 73–91. [Izranov V.A., Kazantseva N.V., Beletskaya M.A. Problems of methodological approaches to measuring and assessing the liver dimensions during ultrasound investigation. *Vestnik of I. Kant Baltic Federal University. Ser.: Natural and Medical Sciences*, 2017, No. 1, pp. 73–91 (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 29.10.2020 г.

Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования — И.А.Степанян, В.А.Изранов. Вклад в сбор данных — И.А.Степанян, М.А.Белецкая, У.Б.Палванова. Вклад в анализ данных и выводы — И.А.Степанян, В.А.Изранов, В.С.Гордова. Вклад в подготовку рукописи — И.А.Степанян, В.А.Изранов, В.С.Гордова.

Сведения об авторах:

Степанян Ирина Андриковна — аспирант и ассистент кафедры фундаментальной медицины Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14; врач ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Инфекционная больница Калининградской области»; 236006, г. Калининград, ул. Фрунзе, д. 48; e-mail: lublmedicinu@mail.ru; ORCID 0000-0002-5450-6272; SPIN-код: 1457-1395;

Изранов Владимир Александрович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой фундаментальной медицины Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14; врач ультразвуковой диагностики Клинико-диагностического центра Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта; 236016, г. Калининград, ул. 9 Апреля, д. 60; e-mail: izranov@mail.ru; ORCID 0000-0002-6440-5889; SPIN-код: 3797-3647;

Гордова Валентина Сергеевна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14; e-mail: crataegi@rambler.ru; ORCID 0000-0001-5109-9862, SPIN-код: 2527-1634;

Белецкая Мария Андреевна — врач-эндокринолог, врач ультразвуковой диагностики, аспирант кафедры фундаментальной медицины Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14; e-mail: mariyabel@bk.ru; ORCID 0000-0001-6790-8222, SPIN-код: 4149-1790;

Палванова Умида Бахрамовна — врач ультразвуковой диагностики, Медицинский центр «Хорошая поликлиника»; 236039, г. Калининград, Ленинский проспект, д. 83а–83д; e-mail: umida.bahramovna93@gmail.com; ORCID 0000-0002-6587-3318; SPIN-код: 3329-8215.

Уважаемые коллеги!

Издательством «Балтийский медицинский образовательный центр» выпущена монография «**Эволюция пандемии COVID-19**».

Монографии подготовлены в виде избранных лекций по отдельным направлениям как информационно-аналитическое издание для непрерывного медицинского образования с использованием первого клинического опыта. На основании анализа публикаций ведущих клиник и лабораторий, работающих в области изучения новой коронавирусной инфекции COVID-19, освещены природа вируса, патогенез и клинические проявления заболевания. Дан анализ применяемых методов лечения и профилактики. Введены элементы анализа течения инфекции в различных регионах и странах мира, представлено осмысление авторами эпидемического процесса и организации помощи больным. В ряду диагностических методов описаны применяемые клинические, лабораторные и инструментальные, включая молекулярно-биологические, биохимические, радиологические исследования возможных изменений. Уделено особое внимание

иммунной системе и органам пищеварения при COVID-19. Издания подготовлены для врачей и клинических ординаторов различного профиля, работающих в период развития эпидемии коронавирусной инфекции, аспирантов и студентов медицинских вузов.

Приобрести и получить более подробную информацию можно на сайте издательства <https://www.bmoc-spb.ru/>