

УДК 611.36

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-3-73-81>

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

ВНУТРИ- И МЕЖИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ПЕЧЕНИ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ИССЛЕДОВАНИИ

^{1,2}И. А. Степанян*, ^{1,3}В. А. Изранов, ¹В. С. Гордова, ¹М. А. Белецкая, ¹С. А. Степанян

¹Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

²Инфекционная больница Калининградской области, Калининград, Россия

³Клинико-диагностический центр Балтийского Федерального университета имени Иммануила Канта, Калининград, Россия

Введение. Гепатомегалия представляет собой наиболее частое и легко определяемое, порой единственное проявление хронических заболеваний печени. Однако объективная оценка размеров печени при ультразвуковом исследовании является сложной задачей. **Цель:** дать оценку внутри- и межисследовательской воспроизводимости линейных измерений печени при ультразвуковом исследовании.

Материалы и методы. Для изучения воспроизводимости измерений печени каждый пациент был обследован двумя врачами ультразвуковой диагностики. Каждым врачом проводилось 24 измерения печени по два раза.

Результаты. Показатели средних погрешностей по всем измерениям левой доли для врача, имеющего больший опыт работы, колеблются от 4 до 13,5%, а для врача с меньшим опытом работы — от 5 до 22%. При исследовании правой доли показатели средних погрешностей для обоих врачей не превышают 10%.

Заключение. При измерении линейных размеров левой доли печени наиболее воспроизводимым является переднезадний размер, а при измерении линейных размеров правой доли — максимальный краниокаудальный размер. Мы рекомендуем проводить измерения правой доли печени по передней подмышечной линии из-за меньшей выпуклости грудной клетки, что позволяет установить датчик параллельно сагиттальной плоскости.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, печень, линейные измерения печени, воспроизводимость результатов измерений

Контакт: Ирина Андраниковна Степанян, lublumedcinu@mail.ru

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

INTRA- AND INTER-RESEARCH REPRODUCIBILITY OF LINEAR LIVER MEASUREMENTS BY ULTRASOUND EXAMINATION

^{1,2}Irina A. Stepanyan*, ^{1,3}Vladimir A. Izranov, ¹Valentina S. Gordova, ¹Mariya A. Beleckaya, ¹Stepan A. Stepanyan

¹Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

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

³Clinico diagnostic center of the Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, Russia

Introduction. Hepatomegaly is the most frequent and easily detectable, sometimes the only chronic liver disease symptom. An objective assessment of liver size with ultrasound is complex.

Aim. To assess the intra- and inter-research reproducibility of ultrasound liver linear measurements.

Materials and methods. To study the reproducibility of liver measurements, each patient was examined by two specialists of ultrasound diagnostics performing 24 liver measurements twice.

Results. The average errors for all left lobe measurements for more experienced doctor vary from 4 to 13,5% and for less experienced — from 5 to 22%. When examining the right lobe, the average errors for both sonographers don't exceed 10%.

Conclusion. The anteroposterior size of the left lobe and maximum craniocaudal size of the right lobe are the most reproducible. We recommend obtain liver measurements of the right lobe at the anterior axillary line due to the lower bulge of the chest, which allows the transducer to be installed parallel to the sagittal plane.

Key words: ultrasound diagnostics, liver, linear measurements of the liver, reproducibility of measurement results

Contact: Irina Andranikovna Stepanyan, lublumedcinu@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: 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, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-3-73-81>.

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., Stepanyan S.A. Intra- and inter-research reproducibility of linear liver measurements by ultrasound examination // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 11, No. 3. P. 73–81, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-3-73-81>.

Введение. Хронические заболевания печени являются частой причиной заболеваемости, ухудшения качества жизни, инвалидности и смертности населения во всем мире [1, с. 1; 2, с. 1; 3, с. 1]. В последнее время в структуре болезней печени значительно возросла доля таких, для которых пусковыми причинными факторами являются ожирение, метаболический синдром, вирусные гепатиты, злоупотребление алкоголем, применение гепатотоксических препаратов, в том числе инъекционных наркотических [1, с. 2; 4, с. 875; 5, с. 122; 6, с. 76; 7, с. 2; 8, с. 2; 9, с. 8]. В 2015 году осложнения вирусных гепатитов (преимущественно гепатитов В и С) стали причиной 1,34 млн смертей в мире. Данное число сопоставимо со смертностью от туберкулеза и превышает смертность от осложнений ВИЧ-инфекции [10, с. 16]. От осложнений хронических заболеваний печени ежегодно умирает около двух миллионов людей во всем мире [1, с. 1]. По некоторым данным [11, с. 128] к 2030 году ожидается увеличение смертности от цирроза в три раза.

Гепатомегалия является значимым патологическим симптомом при множестве заболеваний, связанных с различными системами органов [12, с. 448; 13, с. 1; 14, с. 1; 15, с. 588; 16, с. 152; 17, с. 92]. Со стороны сердечно-сосудистой системы к гепатомегалии может приводить венозный застой вследствие сердечной недостаточности, клапанных пороков сердца, обструкции печеночных вен. Увеличение печени наблюдается при циррозах различной этиологии (за исключением терминальных стадий), при острых и хронических инфекционных заболеваниях, аутоиммунных, гематологических, обменных заболеваниях, тизаурисмозах, воздействии лекарственных и других токсических гепатотропных веществ. Также гепатомегалия возможна при обструкции желчевыводящих путей, при доброкачественных и злокачественных образованиях гепатопанкреато-билиарной системы.

При этом гепатомегалия является наиболее частым и легко определяемым, порою единственным проявлением хронических заболеваний печени, которые могут длительно (десятилетиями) протекать бессимптомно [18, с. 1841; 19, с. 445].

Точное и своевременное выявление гепатомегалии имеет безусловную практическую значимость, потому что от этого зависят действия лечащего врача по назначению лечения и, как следствие, течение и прогноз заболевания.

Хочется подчеркнуть, что на размеры печени влияют и следующие факторы: пол, возраст, антропометрические параметры (рост, масса тела, индекс массы тела, площадь поверхности тела, окружность живота, окружность грудной клетки, подгрудинный угол), расовая принадлежность и биогеохимические факторы среды проживания, а также некоторые социально обусловленные факторы [20, с. 357; 21, с. 653; 22, с. 1499].

Оценивать состояние печени можно различными методами визуализации. При этом ультразвуковое исследование (УЗИ) считается методом визуализации первой линии из-за многочисленных преимуществ, включающих обеспеченность ультразвуковыми аппаратами большинства медицинских учреждений, наличие портативных аппаратов, безопасность (отсутствие ионизирующего излучения и противопоказаний к проведению), относительно невысокую стоимость, простоту выполнения и возможность проведения многократных УЗИ для динамического наблюдения [23, с. 48, 50; 3, с. 1; 21, с. 653].

Однако объективная оценка размеров печени при УЗИ является сложной задачей [3, с. 1; 21, с. 653], и тому есть несколько причин:

- неправильная конфигурация и различные варианты формы печени, встречающиеся в норме;
- размеры печени у взрослых не всегда позволяют поместить орган целиком на экране монитора при сканировании конвексным датчиком;
- избыточная масса тела пациентов, пневматизация кишечника, акустические тени от ребер, затрудняющие визуализацию органа;
- изменение угла наклона датчика и проведение измерений в разные фазы дыхательного цикла (глубокий вдох, выдох, спокойное дыхание), снижающие объективность исследования [24, с. 299].

Кроме того, в современной литературе нет единого мнения о четких критериях гепатомегалии, так как все формулы для вычисления объема печени предполагают зависимость от ее линейных размеров ее долей, для которых, в свою очередь, также не существует четких регламентированных критериев и общепринятых клинических рекомендаций [19, с. 447; 23, с. 48].

Отдельным вопросом является оператор-зависимость при проведении ультразвуковых измерений печени, которую нельзя не принимать во внимание, потому что получаемые разными исследователями значения могут колебаться в широких пределах [19, с. 447]. Именно этому вопросу и посвящена данная статья.

Цель исследования: дать оценку внутри- и межисследовательской воспроизводимости линейных измерений печени при ультразвуковом исследовании.

Задачи исследования:

- 1) определить возможные изменения линейных размеров печени при выборе различных точек доступа;
- 2) определить возможные изменения линейных размеров печени при выборе фазы дыхательного цикла;
- 3) определить размеры печени, наиболее воспроизводимые при ультразвуковом исследовании у одного и того же специалиста при строгом соблюдении протокола методики измерения;
- 4) определить размеры печени, наиболее воспроизводимые при ультразвуковом исследовании

у разных специалистов при строгом соблюдении протокола методики измерения.

Материалы и методы. Исследование проводили на 26 добровольцах (4 мужчины и 22 женщины) от 19 до 58 лет (средний возраст 34,5 года) на аппарате Aixplorer (Super Sonic Imagine, Франция) конвексным датчиком с частотой датчика 1–6 МГц на базе ГБУЗ «Инфекционная больница Калининградской области». Каждый доброволец подписал информированное согласие на участие в исследовании и согласие на обработку персональных данных.

Для изучения воспроизводимости измерений печени каждый пациент был обследован двумя врачами ультразвуковой диагностики (врач 1 со стажем работы три года; врач 2 со стажем работы полгода).

Измерения печени проводились в положении пациента на спине с отведенными за голову руками. Измерения начинали с левой доли печени, датчик устанавливался продольно по срединной линии под мечевидным отростком. При спокойном дыхании пациента и умеренном наклоне датчика вправо (рис. 1, *а* и *б*) на экране кзади от левой доли печени визуализировалась нижняя полая вена (НПВ),

изображение «замораживалось», и на нем измеряли краниокаудальный размер (ККР), переднезадний размер (ПЗР) и толщину хвостатой доли (ТХД) (рис. 4, *1а*). Из этого же положения датчика проводились аналогичные измерения при задержке дыхания пациента на глубоком вдохе (рис. 4, *1б*). Далее несколько меняли положение датчика, который устанавливали строго по срединной линии в сагитальной плоскости под мечевидным отростком грудины (таким образом, нижняя полая вена не визуализировалась) (рис. 1, *в* и *г*), в указанной выше последовательности повторяли все измерения при спокойном дыхании (рис. 4, *2а*) и при задержке дыхания на глубоком вдохе (рис. 4, *2б*). Измерение ККР левой доли мы проводили от ее нижнего края до диафрагмальной поверхности параллельно передней поверхности печени. Если ККР не помещался целиком на экране, то мы проводили измерение между наиболее отдаленными видимыми точками. Измерения ПЗР левой доли при первом положении датчика мы проводили от передней поверхности доли до передней поверхности НПВ, при втором положении датчика (когда НПВ не попадала в сече-

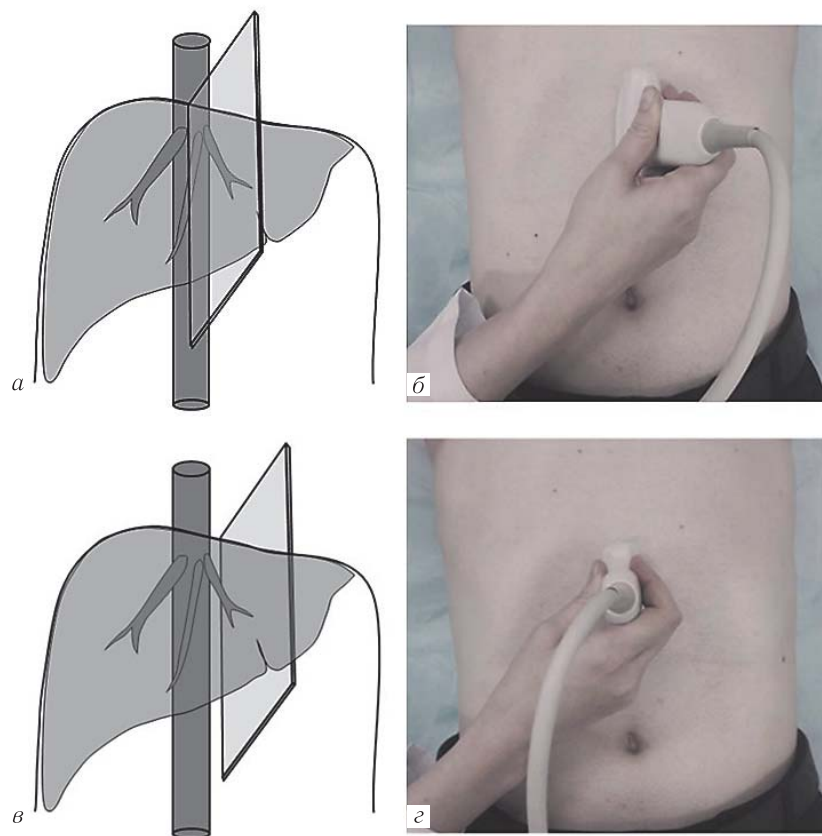


Рис. 1. Плоскости сечений (обозначены четырехугольниками на *а, в*) и положения датчика (*б, г*) для измерений линейных размеров левой доли печени по срединной линии при спокойном дыхании и при задержке дыхания на глубоком вдохе: *а, б* — при умеренном наклоне датчика вправо с визуализацией нижней полой вены в плоскости; *в, г* — при строгом положении датчика по срединной линии без визуализации нижней полой вены в плоскости

Fig. 1. The plane of sections (marked by quadrangles in the upper pictures) and the position of the transducer (shown in the lower pictures) for measuring the linear dimensions of the liver left lobe in the midline with calm breathing and withholding in a deep breath: *а, б* — with a moderate tilt of the transducer to the right with visualization of the inferior vena cava in the plane; *в, г* — with a strict position of the transducer in the midline without visualization of the inferior vena cava in the plane

ние) измерение проводилось от передней поверхности доли до наиболее отдаленной точки задней поверхности доли. Хвостатая доля (1 сегмент) входила в данное измерение, так как она тоже относится к левой доле по классификации французского анатома и хирурга Claude Couinaud [25, р. 8], как и видимая над хвостатой долей в данных сечениях квадратная доля (4 сегмент). В случае исключения 1 сегмента из данного измерения мы можем говорить не про измерение ПЗР левой доли, а только про измерение ПЗР 4 сегмента.

Полученные цифровые значения для левой доли были объединены в группы: с визуализацией НПВ (при спокойном дыхании и при глубоком вдохе) и без визуализации НПВ (при спокойном дыхании и при глубоком вдохе), с тремя замерами для каждой группы (ККР, ПЗР, ТХД) — всего 12 параметров.

Измерения правой доли начинали из сагиттального положения датчика по средней ключичной линии (СКЛ) в области седьмого-десятого межреберий при спокойном дыхании (рис. 2, б). При выборе положения датчика преимущество отдавалось не конкретному номеру межреберья, а той его локализации, из которой наблюдалась наилучшая визуализация правой доли. При глубоком вдохе печень смещалась книзу, в связи с этим датчик переставляли по СКЛ из межреберий в подреберье, сохраняя его сагиттальное положение (рис. 2, в). На «замороженных» изображениях измеряли следующие параметры: передне-задний (ПЗР, толщина), максимальный краниокаудальный (ККРmax) и краниокаудальный (ККР) раз-

ке, описанной С. А. Dietrich и соавт., от купола диафрагмы до нижнего края правой доли печени [25, с. 10]. В отечественной литературе похожий размер (от нижнего края правой доли печени до купола диафрагмы) называется косым вертикальным размером (КВР), однако он измеряется не при продольном (как в нашем исследовании), а при косом сканировании с расположением датчика вдоль реберной дуги. ККР измерялся нами параллельно передней поверхности печени от правого купола диафрагмы до вертикальной линии (обозначена сплошной белой линией на рис. 5), проведенной книзу через наиболее нижнюю точку края правой доли печени.

Далее измерения проводились из сагиттального положения датчика по передней подмышечной линии (ППЛ) в области седьмого-десятого межреберий при спокойном дыхании (рис. 3, б). При глубоком вдохе печень смещалась книзу, поэтому измерения проводили, переставляя датчик по той же линии из межреберий в подреберье, при этом сагиттальное положение датчика не изменялось (рис. 3, в). В указанной выше последовательности повторяли все измерения (рис. 5, 2а, 2б). Регистрация данных велась третьим незаинтересованным лицом.

Полученные цифровые значения для правой доли были объединены в группы: с доступом по СКЛ (при спокойном дыхании и при задержке дыхания на глубоком вдохе) и доступом по ППЛ (при спокойном дыхании и при задержке дыхания на глубоком вдохе), с тремя замерами для каждой группы (ККРmax, ККР, ПЗР) — всего 12 параметров.

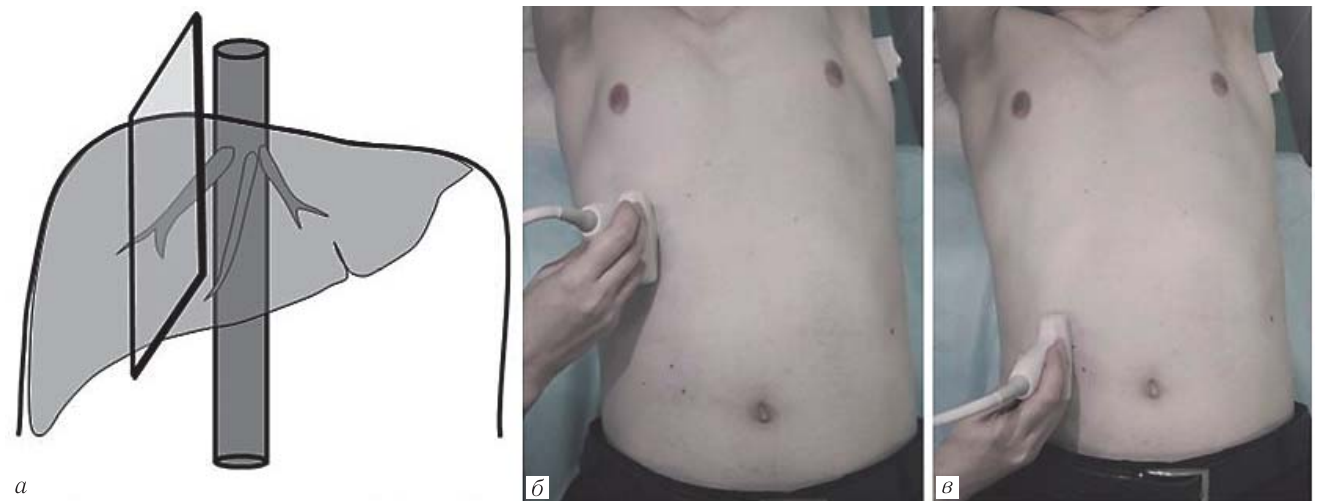


Рис. 2. Плоскость сечения и положения датчика для измерений линейных размеров правой доли печени по средней ключичной линии: а — плоскость сечения (обозначена четырехугольником на верхней картинке); б — положение датчика при спокойном дыхании; в — положение датчика при задержке дыхания на глубоком вдохе

Fig. 2. The plane of section and the positions of the transducer for measuring the linear dimensions of the liver right lobe at the midclavicular line: а — plane of section (marked by quadrangle in the upper picture); б — position of the transducer with calm breathing; в — position of the transducer when a witholding in a deep breath

меры (рис. 5, 1а, 1б). При измерении толщины (ПЗР) правой доли мы проводили установление курсоров на наиболее удаленные друг от друга точки передней и задней поверхности. ККР max измерялся по методи-

После того как первый врач завершал все измерения печени, он устанавливал датчик в начальное положение (по срединной линии) и полностью повторял все измерения.

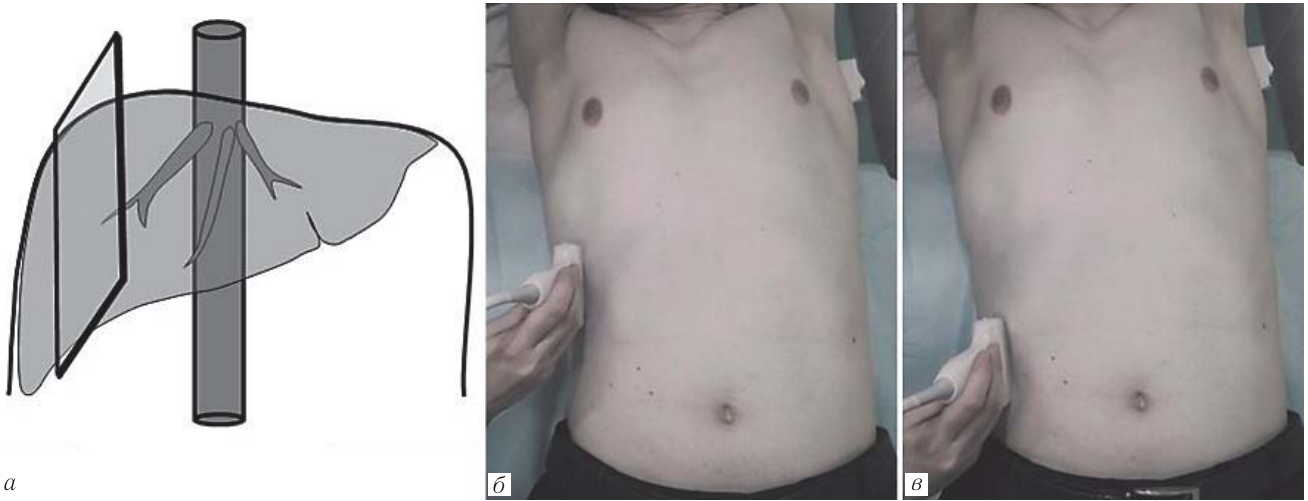


Рис. 3. Плоскость сечения и положения датчика для измерений линейных размеров правой доли печени по передней подмышечной линии: *a* — плоскость сечения (обозначена четырехугольником на верхней картинке); *б* — положение датчика при спокойном дыхании; *в* — положение датчика при задержке дыхания на глубоком вдохе
Fig. 3. The plane of section and the positions of the transducer forme asuring the line ardimensions of the liver right lobeat the anterior axillary line: *a* — plane of section (marked by quadrangle in the upper picture); *б* — position of the transducer with calm breathing; *в* — position of the transducer when a withholding in a deep breath

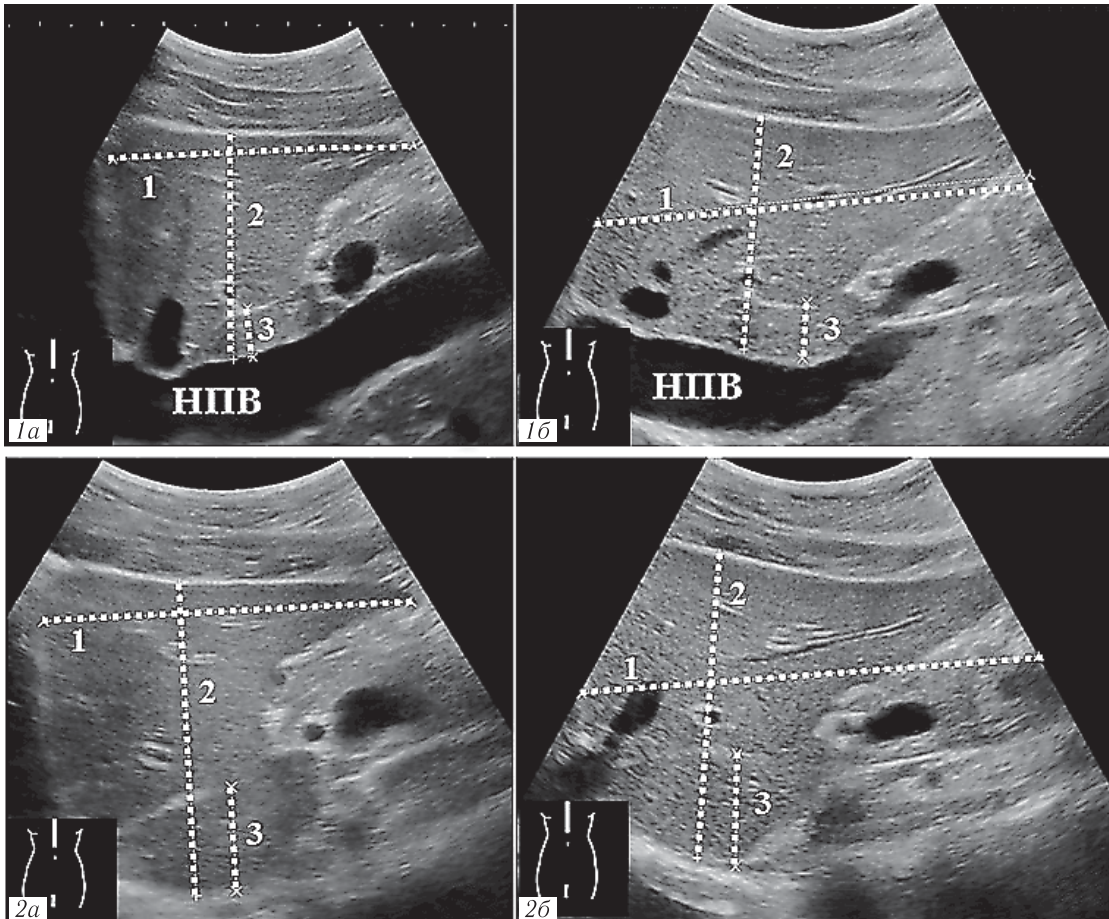


Рис. 4. Ультразвуковая картина левой доли печени пациента С. (22 года) с положением датчика по срединной линии. 1 — при визуализации в поле зрения нижней полой вены: 1*a* — при спокойном дыхании; 1*б* — при задержке дыхания на глубоком вдохе; 2 — без визуализации в поле зрения нижней полой вены: 2*a* — при спокойном дыхании; 2*б* — при задержке дыхания на глубоком вдохе. Обозначения линейных размеров: 1 — краниокаудальный размер; 2 — переднезадний размер; 3 — толщина хвостатой доли печени
Fig. 4. Ultrasound images of the left lobe of the liver of patient С. (22 years) with the position of the transducer in the midline. 1 — with visualizing of the inferior vena cava: 1*a* — with calm breathing; 1*б* — with a withholding in a deep breath; 2 — without visualization of the inferior vena cava: 2*a* — with calm breathing; 2*б* — with a withholding in a deep breath. Designations of linear measurements: 1 — craniocaudal dimension; 2 — anteroposterior dimension; 3 — thickness of the liver caudate lobe

Второй врач приступал к исследованию после первого и в той же самой последовательности повторял все 24 измерения (12 измерений левой доли и 12 измерений правой доли) по два раза.

Все полученные данные вносились в таблицы, числовые данные округлялись до целых значений, обработка статистического материала проводилась

от глубины дыхания и визуализации в поле зрения нижней полой вены, приведены на рис. 4.

Мы рассчитали погрешности измерений размеров левой доли печени в зависимости от перечисленных выше факторов и объединили их в таблицу (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что для обоих исследователей вне зависимости от глубины вдоха

Таблица 1

Внутриисследовательская и межисследовательская воспроизводимость показателей линейных размеров левой доли печени при ультразвуковом исследовании

Table 1

Intra-research and inter-research reproducibility of linear dimensions of the left lobe of the liver by ultrasound

Показатель	НПВ в поле зрения						НПВ вне поля зрения					
	измерения при спокойном дыхании			измерения при глубоком вдохе			измерения при спокойном дыхании			измерения при глубоком вдохе		
	ККР	ПЗР	ХД	ККР	ПЗР	ХД	ККР	ПЗР	ХД	ККР	ПЗР	ХД
Первый исследователь (стаж работы три года)												
Мин., %	2	1	4	1	1	4,5	1	1	3	2	1	0
Макс., %	28	12	33	39	14	30	23	20	44	29	18	26
Средн., %	9	4**	13,5	12	6**	14	7	5	12	10	6	9
Второй исследователь (стаж работы полгода)												
Мин., %	1	1	6	1	1	0	1	1	4	1	0	0
Макс., %	35	19	70	33	26	100	22	21	57	56	26	100
Средн., %	11	5**	19	8	7	22*	9	6	22*	11	7	16
Межисследовательская воспроизводимость												
Итог	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б

Примечание. А — разница средних погрешностей измерений варьирует от 0 до 5,0% включительно; Б — разница средних погрешностей измерений варьирует от 5,1% до 10,0%.

* Наличие статистической значимости различий средних величин погрешностей измерений между исследователями, $p \leq 0,05$; ** наличие статистической значимости различий средних величин погрешностей измерений между краниокаудальным и переднезадним размерами для одного исследователя, $p \leq 0,05$

Note. A — the difference between the average measurements errors varies from 0 to 5,0% inclusive; B — the difference in average measurements errors varies from 5,1% to 10,0%.

* The presence of statistical significance of differences in the average values of measurements errors between researchers, $p \leq 0,05$; ** the presence of statistical significance of differences in the average values of measurements errors between the craniocaudal and anteroposterior sizes for one researcher, $p \leq 0,05$

с использованием программы «SPSS», рекомендованной для статистического анализа медико-биологических данных. Статистическую значимость различий средних значений оценивали с помощью методов непараметрической статистики. Для всех видов анализа статистически значимыми считали различия между значениями показателей при $p \leq 0,05$.

По каждому параметру (24 параметра) для каждого врача высчитывалась погрешность измерений по формуле $Abs(A_2 - A_1) / A_{мин}$, где $Abs(A_2 - A_1)$ — абсолютная разность значений двух последовательных измерений, $A_{мин}$ — наименьшее значение по результату двух измерений (в таблицах ниже данные приводятся в процентах), высчитывали также среднюю погрешность результатов повторных измерений для группы (26 пациентов), результаты, полученные для каждого исследователя, сравнивали между собой.

Результаты и их обсуждение. Изображения, полученные на экране монитора при проведении исследования левой доли с положением датчика по срединной линии под мечевидным отростком в зависимости

и наличия НПВ в поле зрения средние и максимальные погрешности при измерении ККР выше, чем при измерении ПЗР. При наличии НПВ в поле зрения в подавляющем большинстве случаев (вне зависимости от глубины дыхания) эта разница более существенна. Возможно, это происходит потому, что ККР левой доли не всегда полностью помещается на экране даже при нормальных размерах печени.

Показатели средних погрешностей по всем измерениям левой доли для врача, имеющего больший опыт работы, колеблются от 4 до 13,5%, а для врача с меньшим опытом работы — от 5 до 22%. Максимальные погрешности показателей, как правило, выше для врача, имеющего меньший опыт работы, что может свидетельствовать о том, что для измерения линейных размеров левой доли печени необходим навык, который приобретает с временем.

Обращает на себя внимание, что для обоих врачей, независимо от фазы дыхательного цикла и визуализации в поле зрения нижней полой вены, самые высокие показатели средних погрешностей отмечаются

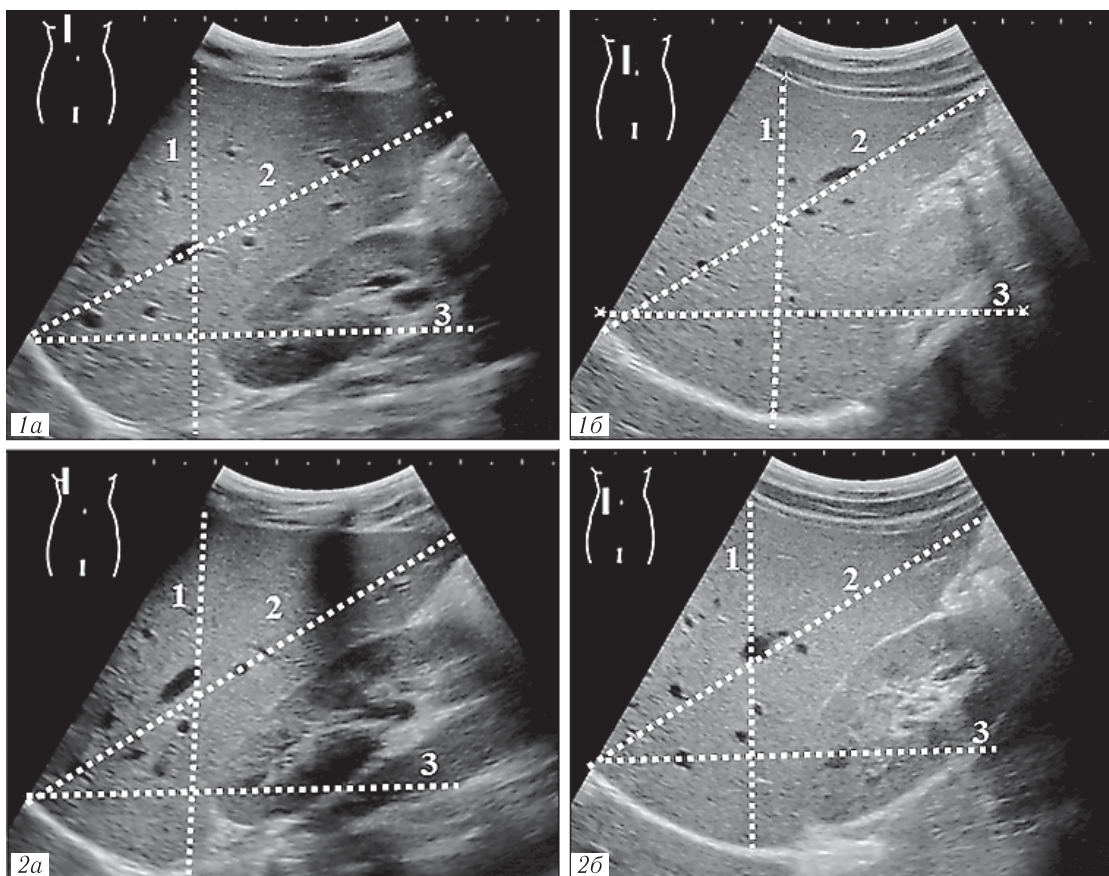


Рис. 5. Ультразвуковая картина правой доли печени пациента К. (23 года): 1 — с положением датчика по средней ключичной линии: 1а — при спокойном дыхании; 1б — при задержке дыхания на глубоком вдохе; 2 — по передней подмышечной линии: 2а — при спокойном дыхании; 2б — при задержке дыхания на глубоком вдохе. Обозначения линейных размеров: 1 — переднезадний размер; 2 — максимальный краниокаудальный размер; 3 — краниокаудальный размер

Fig. 5. Ultrasound images of the liver right lobe of patient K. (23 years): 1 — with the position of the transducer at the midclavicular line: 1а — with calm breathing; 1б — a withholding in a deep breath; 2 — at the anterior axillary line: 2а — with calm breathing; 2б — a withholding in a deep breath. Designations of linear measurements: 1 — antero-posterior dimension; 2 — maximum craniocaudal dimension; 3 — craniocaudal dimension

для измерений хвостатой доли, при этом максимальные погрешности для врача, имеющего больший опыт работы, колеблются от 26 до 44%, а для врача с меньшим опытом работы — от 57 до 100%. Мы можем объяснить это тем, что хвостатая доля имеет небольшие размеры, гораздо меньшие, чем ККР и ПЗР левой доли печени, и одна и та же абсолютная погрешность в измерениях приводит к увеличению относительной погрешности в несколько раз. С другой стороны, этот факт не может не настораживать, поскольку гипертрофия хвостатой доли происходит при многих заболеваниях печени и является одним из признаков цирроза [25, с. 13, 33].

Изображения, полученные при исследовании правой доли с положением датчика по средней ключичной и переднеподмышечной линиям в зависимости от глубины дыхания, продемонстрированы на рис. 5.

Данные таблицы 2 показывают, что для обоих исследователей вне зависимости от глубины вдоха и точки доступа средние и максимальные погрешности при измерении ККР выше, чем при измерении ККР max, что объясняется худшей визуализацией

ККР из-за невозможности получить на экране ее полное изображение. При этом средние погрешности для всех показателей (ККР max, ККР, ПЗР) не превышают 10% для каждого из врачей (вне зависимости от точки доступа и глубины дыхания), а разница между средними погрешностями для обоих врачей не превышает 5%. Самая высокая внутриисследовательская воспроизводимость в большинстве случаев наблюдается для показателей ККРmax и ПЗР.

Таким образом, внутри- и межисследовательская воспроизводимость размеров правой доли печени выше, чем у левой доли, что, возможно, связано с конституциональными особенностями, и этот факт требует дальнейшего исследования.

Положение датчика при измерениях правой доли (по ППЛ или по СКЛ) не отражается на воспроизводимости результатов измерений. При этом при измерении в одинаковую фазу дыхательного цикла абсолютные средние значения ККРmax полностью сопоставимы для обоих исследователей. Но при проведении исследования мы обратили внимание на то, что датчик удобнее держать при измерениях правой

Внутриисследовательская и межисследовательская воспроизводимость показателей линейных размеров правой доли печени при ультразвуковом исследовании

Table 2

Intra-research and inter-research reproducibility of linear dimensions of the right lobe of the liver by ultrasound

Показатель	Доступ по СКЛ						Доступ по ППЛ					
	измерения при спокойном дыхании			измерения при глубоком вдохе			измерения при спокойном дыхании			измерения при глубоком вдохе		
	ККР max	ККР	ПЗР	ККР max	ККР	ПЗР	ККР max	ККР	ПЗР	ККР max	ККР	ПЗР
Первый исследователь (стаж работы три года)												
Мин., %	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Макс., %	13	24	28	12	19	11	7	22	3	15	23	20
Средн., %	4	8*	6	4	7	4	3	6*	4	5	7	6
Второй исследователь (стаж работы полгода)												
Мин., %	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Макс., %	19	26	23	17	33	17	12	36	23	13	17	24
Средн., %	4	9*	5	5	7	5	5	10*	6	4	5	7
Межисследовательская воспроизводимость												
Итог	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Примечание. А — разница средних погрешностей измерений варьирует от 0 до 5,0% включительно.

* Наличие статистической значимости различий средних величин погрешностей измерений между ККРmax и ККР для одного исследователя, $p \leq 0,05$

Note. A — the difference between the average measurement errors varies from 0 to 5,0% inclusive.

* The presence of statistical significance of differences in the average values of measurement errors between KKRmax and KKR for one researcher, $p \leq 0,05$

доли по ППЛ, а не по СКЛ. Мы можем объяснить это следующими причинами:

1) меньшей выпуклостью грудной клетки по ППЛ, что позволяет установить датчик параллельно сагиттальной плоскости;

2) кроме того, при отведении пациентом правой руки за голову происходит смещение ключицы и определение уровня СКЛ становится затруднительным.

Методика, по которой определяется ККР max правой доли печени, не является отечественной, но она 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) [25, с. 10]. Данный параметр дает наиболее воспроизводимые результаты, как внутри- и межисследовательские. Сопоставление значений ККР max, измеряемого при продольном сканировании по средней ключичной линии, с предлагаемым отечественным косым вертикальным размеров (КВР), измеряемым по средней ключичной линии при косом сканировании с расположением датчика вдоль реберной дуги, мы планируем в нашей следующей работе.

Заключение. Изменение размеров печени является существенным индикатором наличия патологического процесса. Корректная оценка размеров печени дает возможность наблюдать за течением заболевания, за успешностью или отсутствием эффекта от лечения. Однако без наличия детально описанной методики врачи ультразвуковой диагностики не смогут с точностью воспроизводить измерения печени.

При измерении линейных размеров левой доли печени наиболее воспроизводимым является ПЗР. Воспроизводимость данного параметра не зависит

от фазы дыхательного цикла и визуализации в поле зрения НПВ.

При измерении линейных размеров правой доли печени наиболее воспроизводимым является ККР max. Воспроизводимость данного параметра не зависит от фазы дыхательного цикла и от выбранного доступа (по ППЛ или по СКЛ).

На основании полученных результатов мы можем предложить следующие рекомендации методического характера для повышения как внутри-, так и межисследовательской воспроизводимости.

1. При выборе линейных измерений левой доли печени отдавать предпочтение ПЗР, а при измерении правой доли — ККРmax и ПЗР.

2. Целесообразнее проводить измерения обеих долей при спокойном дыхании, чтобы глубина вдоха не могла влиять на изменение формы и, соответственно, на результаты измерений.

3. У некоторых пациентов приходится делать измерения левой доли на глубоком вдохе, если при спокойном дыхании ее визуализация затруднена из-за конституциональных особенностей и пневматизации кишечника. При измерении ПЗР на вдохе мы рекомендуем указывать это в описании протокола исследования.

4. Проводить измерения правой доли печени по ППЛ из-за меньшей выпуклости грудной клетки, что позволяет установить датчик параллельно сагиттальной плоскости.

5. Необходимо регламентированное согласование между врачами ультразвуковой диагностики выбора плоскости для проведения измерений и точек фиксации курсоров калипера при измерении печени (например, параллельно краю экрана / или параллельно поверхности печени).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Moon M. A., Singal A.G., Tapper E. B. Contemporary Epidemiology of Chronic Liver Disease and Cirrhosis // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2019. Aug. 8. P. 1–16. doi: 10.1016/j.cgh.2019.07.060.
- Tapper E.B., Parikh N.D. Mortality due to cirrhosis and liver cancer in the United States, 1999–2016: observational study // *BMJ.* 2018. Vol. 362, k2817. P. 1–11. doi: 10.1136/bmj.k2817.
- Surasi D.S.S., Jazbeh S., Nicek Z.S., Zanabria R.G., Wells R.T., Patel A., Alhyari L., Wagner J.M. Utility of longitudinal measurement of the liver with ultrasound in comparison to computed tomography liver volume in assessing hepatomegaly // *Ultrasound. Quarterly.* Sep 11, p. 1–6. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000472.
- Gupta A., Das A., Majumder K., Arora N., Mayo H.G., Singh P.P., Beg M.S., Singh S. Obesity is independently associated with increased risk of hepatocellular cancer—related mortality: a systematic review and meta-analysis // *Am. J. Clin. Oncol.* 2017. Vol. 41 (9). P. 874–881. doi: 10.1097/COC.0000000000000388.
- Traversy G., Chaput J.P. Alcohol consumption and obesity: an update // *Curr. Obes. Rep.* 2015. Vol. 4 (1). P. 122–130. doi: 10.1007/s13679-014-0129-4.
- Zhu L., Jiang J., Zhai X., Baecker A., Peng H., Qian J., Zhou M., Song C., Zhou Y., Xu J., Liu H., Hang D., Hu Z., Shen H., Zhang Z.F., Zhu F. Hepatitis B virus infection and risk of non-alcoholic fatty liver disease: a population-based cohort study // *Liver Int.* 2019. Vol. 39 (1). P. 70–80. doi: 10.1111/liv.13933.
- Fedeli U., Schievano E., Lisiero M., Avossa F., Mastrangelo G., Saugo M. Descriptive epidemiology of chronic liver disease in northeastern Italy: an analysis of multiple causes of death // *Popul Health Metr.* 2013. Vol. 11 (20). P. 1–7. doi: 10.1186/1478-7954-11-20.
- Mokdad A.A., Lopez A.D., Shahrzaz S., Lozano R., Mokdad A.H., Stanaway J., Murray C.J., Naghavi M. Liver cirrhosis mortality in 187 countries between 1980 and 2010: a systematic analysis // *BMC Med.* 2014. Vol. 12 (145). P. 1–24. doi: 10.1186/s12916-014-0145-y.
- Билалова А.Р., Макашова В.В. Клинико-лабораторная характеристика хронических гепатитов и циррозов печени различной этиологии // *Архивъ внутренней медицины.* 2015. № 2 (22). С. 8–14. [Bilalova A.R., Makashova V.V. Clinical and laboratory characteristics of chronic hepatitis and cirrhosis of different etiology. *The Russian Archives of Internal Medicine*, 2015, No. 2 (22), pp. 8–14 (In Russ.)].
- World Health Organization. *Global hepatitis report.* 2017. P. 1–72.
- Estes C., Razavi H., Loomba R., Younossi Z., Sanyal A.J. Modeling the epidemic of nonalcoholic fatty liver disease demonstrates an exponential increase in burden of disease // *Hepatology.* 2018. Vol. 67 (1). P. 123–133. doi: 10.1002/hep.29466
- Walas M.K., Skoczylas K., Gierbliński I. Errors and mistakes in the ultrasound diagnostics of the liver, gallbladder and bile ducts // *J. Ultrason.* 2012. Vol. 12 (51). P. 446–462. doi: 10.15557/JoU.2012.0032.
- Godskesen L., Abildgaard N., Kjeldsen J., Krag A. A rare cause of severe hepatomegaly with an improving outcome // *BMJ Case Rep.* 2014. doi: 10.1136/bcr-2013-203360.
- Childs L., Dow C. Allopurinol-induced hepatomegaly // *BMJ Case Rep.* 2012. doi: 10.1136/bcr-2012-007283.
- Linguraru M.G., Sandberg J.K., Jones E.C., Petrick N., Summers R.M. Assessing Hepatomegaly: Automated Volumetric Analysis of the Liver // *Acad Radiol.* 2012. Vol. 19 (5). P. 588–598. doi: 10.1016/j.acra.2012.01.015.
- Vezozzo D.C., Mendes-Correa M.C., Cunha-Silva M., Alvarado-Mora M.V., França J.L., Sebba J.L., Nicodemo A.C., Oliveira C.P., Carrilho F.J. Strong correlation by ultrasonography of hepatomegaly and the presence of co-infection in HIV/HCV cirrhotic patients // *Braz. J. Infect Dis.* 2013. Vol. 17 (2). P. 150–155. doi: 10.1016/j.bjid.2012.09.009.
- Бабушкина Г.Д., Кирьянова Н.В., Михайловская Л.В., Голубева М.Е., Петухова И.В. К вопросу о дифференциальной диагностике гепатолиенального синдрома. Клиническое наблюдение // *Пермский медицинский журнал.* 2015. № 32 (2). С. 91–97. [Babushkina G.D., Kiryanova N.V., Mikhailovskaya L.V., Golubeva M.E., Petukhova I.V. To the problem of differential diagnosis of hepatolienal syndrome. Clinical observation. *Perm Medical Journal*, 2015, No 32 (2), pp. 91–97 (In Russ.)].
- GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 // *Lancet.* 2018. Vol. 392 (10159). P. 1789–1858. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
- Чаплыгина Е.В., Губарь А.С., Климова С.И., Литвинова Л.В. Зависимость объема печени от соматотипа и пола обследуемого // *Фундаментальные исследования.* 2013. № 7 (2). С. 445–450. [Chaplygina E.V., Gubar A.S., Klimova S.I., Litvinova L.V. The dependence of volume of the liver from somatotype and gender of the patient. *Fundamental medicine*, 2013, No. 7 (2), pp. 445–450 (In Russ.)].
- Чаплыгина Е.В., Губарь А.С. Значения линейных параметров печени в связи с типом телосложения обследуемых лиц // *Морфология.* 2014. № 9 (4). С. 356–359. [Chaplygina E.V., Gubar A.S. Connection linear parameters of liver with individual somatotype. *Morphology*, 2014, Vol. 9 (4), pp. 356–359 (In Russ.)]. doi: 10.14300/mnnc.2014.09099.
- Özmen Z., Aktaş F., Özmen Z.C., Almus E., Demir O. Ultrasound Measurement of Liver Longitudinal Length in a North Anatolian Population: A Community based Study // *Niger. J. Clin. Pract.* 2018. Vol. 21 (5). P. 653–657. doi: 10.4103/njcp.njcp_68_17.
- Silva R.M., Pereira R.B., Siqueira M.V. Correlation between clinical evaluation of liver size versus ultrasonography evaluation according to body mass index (BMI) and biotypes // *Rev. Med. Chil.* 2010. Vol. 138 (12). P. 1495–1501. doi: 10.4067/S0034-98872010001300004.
- Childs J.T., Esterman A.J., Thoirs 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. Vol. 3. P. 47–52. doi: 10.1002/sono.12051.
- Stepanyan I.A., Izranov V.A., Gordova V.S., Beletskaya M.A., Stepanyan S.A. The dependence of the results of the calculation of the volume of the liver according to the formula J.T. Childs on the choice of access points and depth of breathing // *Virchows Archiv-European Journal of Pathology.* 2019. Vol. 475 (1). P. 299. doi: 10.1007/s00428-019-02631-8.
- Dietrich C.F., Tuma J., Badea R. Ultrasound of the liver. *EFSUMB — European Course Book. Student Edition.* 2013. P. 1–64.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 19.04.2020 г.

Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования: И.А.Степанян, В.А.Израпов. Вклад в сбор данных: И.А.Степанян, М.А.Белецкая, С.А.Степанян. Вклад в анализ данных и выводы: И.А.Степанян, В.А.Израпов, В.С.Гордова, С.А.Степанян. Вклад в подготовку рукописи: И.А.Степанян, В.А.Израпов, В.С.Гордова, М.А.Белецкая, С.А.Степанян.

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, Калининград, ул. А.Невского, д. 14; врач ультразвуковой диагностики государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Инфекционная больница Калининградской области»; 236006, Калининград, ул. Фрунзе, д. 48; e-mail: lublumedicinu@mail.ru; ORCID 0000–0002–5450–6272, SPIN-код: 1457–1395;

Израпов 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 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, Калининград, ул. 9 Апреля, д. 60; e-mail: izrapov@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, 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, Калининград, ул. А.Невского, д. 14; e-mail: mariyabel@bk.ru; ORCID 0000–0001–6790–8222; SPIN-код: 4149–1790;

Степанян Степан Андрикович — студент VI курса Медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»; 236016, Калининград, ул. А.Невского, д. 14; e-mail: nomen.medicu@mail.ru; ORCID 0000–0002–9653–0959; SPIN-код: 3628–8111.