

<http://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-6-347-354>

Подходы к определению объема печени и факта гепатомегалии

Громов А.И.^{1, 2}, Аллиуа Э.Л.^{3, *}, Кульберг Н.С.⁴

¹ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Десятская, 20, стр. 1, Москва, 127473, Российская Федерация

²Клиническая больница № 2 МЕДСИ, 2-й Боткинский пр-д, 5, Москва, 125284, Российская Федерация

³ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

⁴ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы», ул. Средняя Калитниковская, 28, стр. 1, Москва, 109029, Российская Федерация

Резюме

Цель исследования – повышение точности диагностики гепатомегалии при КТ.

Материал и методы. В основе работы лежит анализ результатов 603 КТ-исследований органов брюшной полости, размещенных в радиологических информационных системах города Москвы. Проведено измерение шести параметров печени: поперечного, вертикального и переднезаднего размеров правой и левой долей. Определение объема органа, правой и левой долей осуществлялось при построении трехмерных изображений с помощью мультимодальной станции IntelliSpace Portal (Philips) и специального программного обеспечения в системе Synapse 3D (Fuji).

Результаты. Установлено, что наиболее выраженная взаимосвязь с истинным объемом печени среди всех размеров при использовании только одного параметра имеется у переднезаднего размера правой доли ($r=0,66$), суммы вертикального и переднезаднего размеров правой доли ($r=0,83$), суммы вертикального, переднезаднего и поперечного размеров правой доли ($r=0,86$). С помощью ROC-анализа рассчитаны пороговые значения суммы двух и трех предложенных параметров – 34 и 42 см соответственно. Чувствительность метода определения гепатомегалии, установленной на основании суммы вертикального и переднезаднего размеров правой доли, по сравнению с ориентацией только на один параметр повысилась с 26 до 87%, специфичность – с 53 до 86%, при использовании суммы вертикального, переднезаднего и поперечного размеров правой доли – до 89 и 84% соответственно. Проведение аппроксимации кубического корня из объема по методу наименьших квадратов позволило разработать новые удобные формулы для вычисления объема печени.

Заключение. Оптимальным подходом к диагностике гепатомегалии является определение суммы вертикального и переднезаднего размеров правой доли (пороговое значение 34 см). При отсутствии специальных программ сегментации печени данные можно получить, используя разработанную формулу, учитывающую два предложенных размера печени.

Ключевые слова: объем печени; размер печени; гепатомегалия; компьютерная томография; формулы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Громов А.И., Аллиуа Э.Л., Кульберг Н.С. Подходы к определению объема печени и факта гепатомегалии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2019; 100 (6): 347–54. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-6-347-354>

Статья поступила 03.04.2019

После доработки 11.06.2019

Принята к печати 04.10.2019

Approaches to Determining the Liver Volume and the Fact of Hepatomegalia

Aleksandr I. Gromov^{1, 2}, Emel' L. Alliuva^{3, *}, Nikolay S. Kul'berg⁴

¹A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Delegatskaya, 20, stroenie 1, Moscow, 127473, Russian Federation

²Clinical Hospital № 2 MEDSI, Vtoroy Botkinskiy proezd, 5, Moscow, 125284, Russian Federation

³Petrovskiy Russian Scientific Center of Surgery, Abrikosovskiy pereulok, 2, Moscow, 119991, Russian Federation

⁴Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health, ul. Srednyaya Kalitnikovskaya, 28, stroenie 1, Moscow, 109029, Russian Federation

Abstract

Objective: to increase the accuracy of computed tomography (CT) in the diagnosis of hepatomegaly.

Material and methods. The investigation is based on the analysis of the results of 603 abdominal CT examinations, which are available in the radiology information systems of the city of Moscow. Six liver parameters (the transverse, vertical, and anteroposterior dimensions of the right and left lobes) were measured. The volume of the organ, the right and left lobes was determined when building three-dimensional images with an IntelliSpace Portal multimodality station (Philips) and a special Synapse 3D software system (Fuji).

Results. It was established that there was the most pronounced relationship to the true liver volume among all sizes when using only one parameter for the anteroposterior size of the right lobe ($r = 0.66$), the sum of the two ones for the vertical and anteroposterior sizes of the right lobe ($r = 0.83$), the sum of three sizes for the vertical, anteroposterior, and transverse dimensions of the right lobe ($r = 0.86$). ROC analysis was used to calculate the threshold values of the sum of two and three proposed parameters (34 and 42 cm, respectively). The sensitivity of the technique in identifying hepatomegaly, which was established on the basis of the sum of the vertical and anteroposterior dimensions of the right lobe, compared with only one-parameter orientation, increased from 26% to 87%; the specificity rose from 53% to 86%; when using the sum of the vertical, anteroposterior, and transverse dimensions of the right lobe, that was as much as 89% and 84%, respectively. Approximating the cubic root of the volume with the least squares method allowed one to create new and convenient formulas for calculating the volume of the liver.

Conclusion. Determination of the sum of the vertical and anteroposterior dimensions of the right lobe (threshold value, 34 cm) is an optimal approach to diagnosing hepatomegaly. If there is a need for knowledge of the volume of the liver in the absence of special programs for its segmentation, data can be obtained using the created formula that takes into account two proposed liver sizes.

Keywords: liver volume; liver size; hepatomegaly; computed tomography; formulas.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

For citation: Gromov A.I., Allia E.L., Kul'berg N.S. Approaches to determining the liver volume and the fact of hepatomegalia. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2019; 100 (6): 347–54 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2019-100-6-347-354>

Received 03.04.2019

Revised 11.06.2019

Accepted 04.10.2019

Введение

Определение объема печени – диагностическая задача, решение которой необходимо прежде всего для исключения или подтверждения факта гепатомегалии [1]. Изучение протоколов по результатам КТ-исследований показало, что суждение об объеме органа и определение факта его увеличения в половине случаев основываются на измерении вертикального размера правой доли печени (54%), увеличение которой более 15,5 см трактуется на основании литературных источников как гепатомегалия [2, 3]. Уже тот факт, что в 40% заключений по результатам КТ-исследований органов брюшной полости, размещенных в радиологической информационной системе города Москвы, отмечено наличие увеличения печени, свидетельствует о том, что имеет место проблема гипердиагностики гепатомегалии.

Сложность получения представления об объеме печени при различных визуализирующих исследованиях обусловлена неправильной геометрической формой органа. Нормативные значения ее объема, по данным литературы, составляют от 1200–1600 см³ [4, 5] до 1400–1700 см³ [2], а его верхнее пограничное значение – 2000 см³ [2, 6], превышение которого рекомендуется трактовать

как гепатомегалию. Литературный поиск не позволил найти других рекомендаций по пороговым значениям объема печени, в том числе в зависимости от пола, возраста, типа телосложения и других антропометрических показателей (роста и массы тела). Если говорить о средних значениях объема печени, то для мужчин этот показатель составляет $1559,9 \pm 214,3$ см³, для женщин – $1298,6 \pm 240,3$ см³ [7].

Для оценки объема печени используются различные методики: измерение линейных размеров, послойное измерение объема органа и волюметрические измерения. Волюметрические методы позволяют вычислить объем органа по формулам на основании его линейных параметров. Наиболее часто используются произведения трех взаимно перпендикулярных размеров органа с применением коэффициентов, полученных при помощи регрессионного анализа [8].

Определение размеров печени и попытки вычисления ее объема имеют давнюю историю [9, 10]. Оценка объема и размеров органа с использованием методов пальпации и перкуссии имеет недостатки, связанные с ненадежностью и недостаточной точностью исследования, особенно у пациентов с ожирением [6, 11]. Ультразвуковое

исследование позволяет определить линейные размеры правой и левой долей печени, на основании которых ряд авторов предлагают различные формулы для вычисления объема [12, 13]. Однако получаемые разными исследователями значения могут колебаться в широких пределах, что отражает операторозависимость метода [14].

Компьютерная томография является менее операторозависимым методом оценки размеров печени [15]. При наличии специального программного обеспечения КТ позволяет быстро выполнить 3D-реконструкцию изображений, что дает возможность наглядно оценить топографо-анатомическое положение печени и вычислить ее объем. Наличие таких возможностей представляет интерес при планировании резекции и трансплантации печени [16, 17]. Предоперационное представление об объеме фрагмента печени, который предполагается использовать для пересадки, крайне важно для безопасной и успешной его имплантации потенциальному реципиенту.

Цель нашего исследования – повышение точности диагностики гепатомегалии при КТ.

Материал и методы

Проведено ретроспективное исследование результатов 603 КТ-исследований органов брюшной полости с внутривенным контрастированием, размещенных в радиологических информационных системах города Москвы.

Результаты КТ-исследований отобраны методом свободной выборки в период с 2017 по 2018 г. Характер патологических изменений органов брюшной полости в расчет не принимался, случаи с наличием состояний после оперативного вмешательства на печени отсутствовали. Среди обследованных были 231 мужчина и 372 женщины в возрасте от 19 до 94 лет (средний возраст 58 лет).

При анализе КТ-изображений определение линейных размеров печени осуществлялось по мето-

дике, принятой в компьютерно-томографической диагностике [18, 19]. Параметры правой доли (ПД):

- вертикальный размер (высота – ВПД) измеряется в коронарной плоскости на срезе, соответствующем максимальному вертикальному размеру правой доли;

- поперечный размер (ширина – ШПД) определяется в аксиальной плоскости на срезе, соответствующем воротам печени; для измерения необходимо провести линию по касательной к латеральному краю воротной вены, искомый параметр соответствует расстоянию от касательной до латерального края печени;

- переднезадний размер (толщина – ТПД) измеряется в аксиальной плоскости на срезе, соответствующем воротам печени; искомый размер соответствует расстоянию от передней до задней границы правой доли печени.

Параметры левой доли (ЛД):

- вертикальный размер (высота – ВЛД) измеряется в коронарной плоскости на срезе, соответствующем максимальному вертикальному размеру левой доли;

- поперечный размер (ширина – ШЛД) определяется на коронарных реконструкциях на уровне ворот печени; необходимо провести линию по касательной к латеральному краю воротной вены, искомый размер соответствует расстоянию от данной линии до края левой доли печени;

- переднезадний размер (толщина – ТЛД) измеряется в аксиальной плоскости по правой паравerteбральной линии на срезе, проходящем на уровне ворот печени; искомый размер соответствует расстоянию между точками пересечения паравerteбральной линии с передней и задней границами левой доли.

Вычисление объема печени в целом, ее правой и левой долей в 408 исследованиях проводилось в специальном модуле мультимодальной станции IntelliSpace Portal (Philips), где на основе сегментации

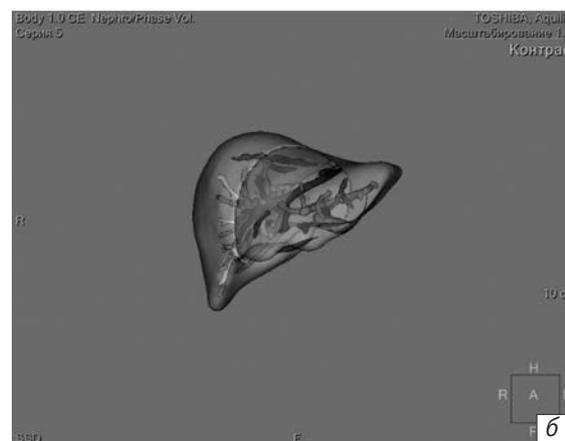


Рис. 1. Компьютерная томограмма в аксиальной проекции (а) и построение трехмерного изображения печени (б) с ее сегментацией и определением объема в мультимодальной станции Philips. Объем печени составил 1283,7 мл

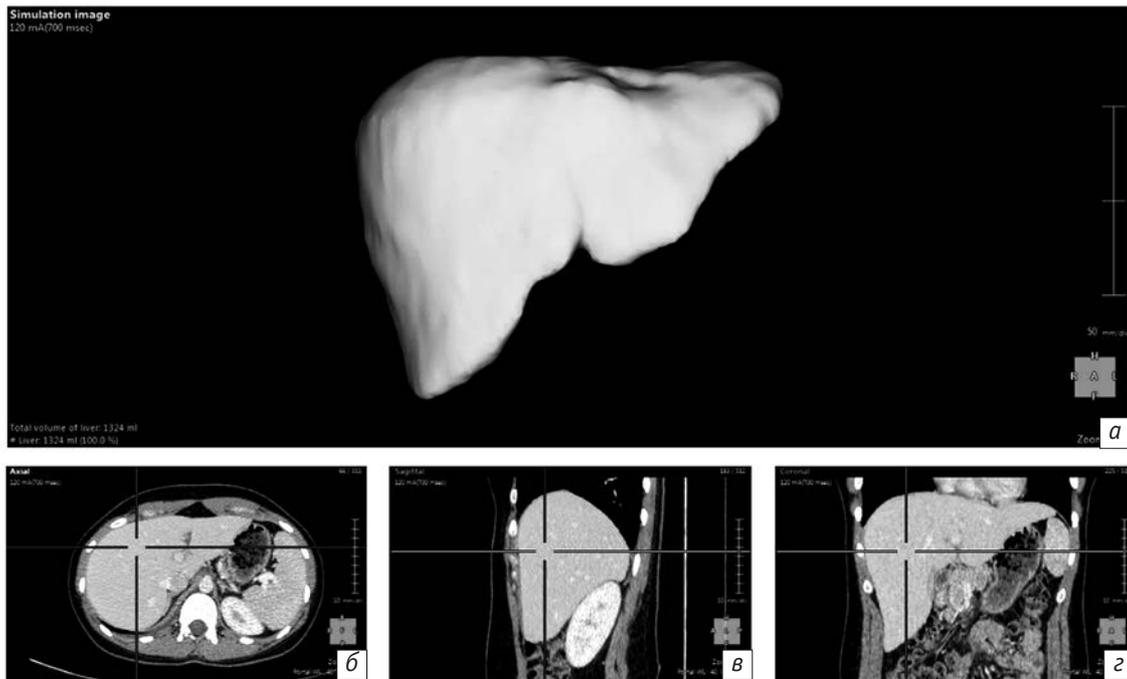


Рис. 2. Трехмерная реконструкция печени (а) с ее визуализацией в трех проекциях – аксиальной (б), сагиттальной (в) и коронарной (г) и вычислением объема в системе Synapse 3D. Объем печени составил 1324 мл

выполнялось построение 3D-реконструкций органа (рис. 1), а в оставшихся 195 КТ-исследованиях – с помощью специального программного обеспечения в системе Synapse 3D (Fuji) (рис. 2).

Для оценки статистической связи размеров и объема печени и выявления наиболее значимых линейных параметров применялся корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона. Оценка величины корреляции проводилась по значению коэффициента корреляции (r): $r \leq 0,25$ – слабая корреляция; $0,25 < r < 0,75$ – умеренная корреляция; $r \geq 0,75$ – сильная корреляция.

Для нахождения пороговых значений наиболее значимых линейных параметров, а также оценки чувствительности и специфичности методов диагностики гепатомегалии на основании предложенных размеров и формул использован ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic) с построением ROC-кривых и оценкой площади под ними (Area Under Curve, AUC). Проведение аппроксимации кубического корня из объема по методу наименьших квадратов позволило разработать формулы для вычисления объема печени.

Результаты

Объем печени, определенный при ее сегментации в специальном модуле рабочих станций IntelliSpace Portal и Synapse 3D, варьировал в довольно широких пределах – от 834,9 до 4194 мл. В среднем объем печени у мужчин составил $1732 \pm 366,3$ мл, у женщин – $1511,3 \pm 289,7$ мл. При

этом увеличение печени, объемные показатели которой превысили 2000 см^3 , выявлено в 15,8% случаев.

Для разработки оптимальных подходов к оценке объема печени на основании линейных параметров мы провели корреляционный анализ по одному, двум и трем размерам обеих долей с расчетом коэффициента корреляции Пирсона. При использовании одного параметра наиболее выраженная взаимосвязь с объемом печени среди всех размеров отмечена у переднезаднего правой доли, имеющего среднюю степень корреляции с объемным показателем ($r=0,66$). При этом значение коэффициента корреляции Пирсона у вертикального размера правой доли как наиболее часто используемого параметра оказалось несколько ниже ($r=0,64$).

Проведение анализа по двум размерам показало наиболее сильную положительную связь истинного объема печени с суммой вертикального и переднезаднего размеров правой доли, значение коэффициента корреляции которых оказалось значительно выше, чем у любого из отдельных параметров ($r=0,83$). Использование суммы трех размеров – вертикального, переднезаднего и поперечного правой доли – незначительно повышает коэффициент корреляции ($r=0,86$).

Для определения пороговых значений линейных размеров печени, превышение которых свидетельствует об объеме органа свыше 2000 см^3 (гепатомегалия) проведен ROC-анализ отдельно для сумм двух и трех предложенных параметров.

**Результаты оценки наличия гепатомегалии
на основании одного размера,
суммы двух и трех размеров**

Результаты	Один размер (ВПД), %	Сумма двух размеров (ВПД и ТПД), %	Сумма трех размеров (ВПД, ТПД и ШПД), %
Истинно положительные	13,6	13,8	14,1
Истинно отрицательные	44,9	72,5	70,8
Ложноположительные	39,3	11,7	13,4
Ложноотрицательные	2,2	2	1,7

Таковыми пограничными значениями оказались: для суммы вертикального и переднезаднего размеров правой доли – 34 см, для суммы вертикального переднезаднего и поперечного размеров правой доли – 42 см. Таким образом, увеличение данных показателей более 34 и 42 см соответственно может являться свидетельством гепатомегалии. При этом использование суммы и двух, и трех предложенных параметров значительно повышает показатели эффективности оценки объема печени прежде всего за счет снижения числа ложноположительных и увеличения числа истинно отрицательных результатов. Полученные данные представлены в таблице.

Таким образом, чувствительность метода определения гепатомегалии на основании двух размеров правой доли (суммы вертикального и переднезаднего) повысилась с 26 до 87%, специфичность – с 53 до 86%, при использовании трех размеров (суммы вертикального, переднезаднего и поперечного) – до 89 и 84% соответственно. При этом нужно отметить, что использование трех размеров незначительно повышает эффективность установления факта гепатомегалии, следовательно, в практике для этой цели достаточно использовать два размера.

Большой объем анализируемого материала позволил по-новому подойти к разработке вычисления объема печени на основании линейных размеров. Для этого была применена аппроксимация кубического корня из фактического объема взвешенной суммы линейных размеров. Аппроксимация выполнялась по методу наименьших квадратов. Величина коэффициента при каждом из измерений показывает «вклад» конкретного размера в общую оценку объема. В результате получены формулы на основании шести, трех, двух и одного размеров печени.

Безусловно, наибольшую точность имеет формула, включающая шесть параметров:

$$V = (0,25 \cdot \text{ШПД} + 0,21 \cdot \text{ВПД} + 0,25 \cdot \text{ТПД} + 0,082 \cdot \text{ШЛД} + 0,14 \cdot \text{ВЛД} + 0,054 \cdot \text{ТЛД})^3. \quad (1)$$

Среднеквадратичная погрешность измерения составила 199,8 мл.

Ранее в нашей работе было установлено, что в формуле, включающей шесть размеров, все три параметра левой доли имеют наименьшие коэффициенты, поэтому для разработки формул, удобных в практическом применении, размерами левой доли можно пренебречь [20].

Формула, построенная на основании трех размеров правой доли, имеющих наиболее выраженную корреляцию с истинным объемом печени, получила следующий вид:

$$V = (0,29 \cdot \text{ШПД} + 0,29 \cdot \text{ВПД} + 0,29 \cdot \text{ТПД})^3. \quad (2)$$

А в упрощенном виде:

$$V = \frac{(\text{ШПД} + \text{ВПД} + \text{ТПД})^3}{41}. \quad (2a)$$

Среднеквадратичная погрешность измерения составила 247,9 мл.

Формула, построенная с использованием двух размеров правой доли, вероятно, наиболее удобна для применения в условиях клинической практики:

$$V = (0,37 \cdot \text{ВПД} + 0,36 \cdot \text{ТПД})^3. \quad (3)$$

А в упрощенном виде:

$$V = \frac{(\text{ВПД} + \text{ТПД})^3}{21}. \quad (3a)$$

Среднеквадратичная погрешность измерения составила 294,8 мл.

Формула, включающая один, наиболее коррелирующий с объемом печени размер, имеет следующий вид:

$$V = (0,74 \cdot \text{ТПД})^3. \quad (4)$$

Среднеквадратичная погрешность измерения составила 534,7 мл.

Для определения чувствительности и специфичности диагностики гепатомегалии на основании разработанных формул проведен ROC-анализ с построением ROC-кривых и расчетом показателя AUC – площади, ограниченной кривой ошибок (рис. 3, 4, 5). Показатель AUC для формулы (1) составил 0,95, а для (2a) и (3a) – 0,93 и 0,93 соответственно, что свидетельствует о высокой эффективности всех предложенных формул для расчета объема печени и еще раз подтверждает возможность использования только двух размеров.

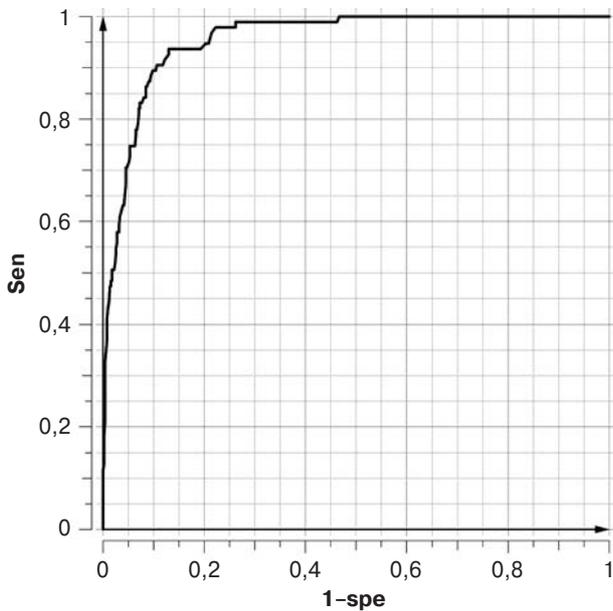


Рис. 3. ROC-кривая, отражающая чувствительность (*sen*) и специфичность (*spe*) метода диагностики гепатомегалии при использовании формулы (1) на основании шести размеров печени. AUC (площадь под ROC-кривой) = 0,95

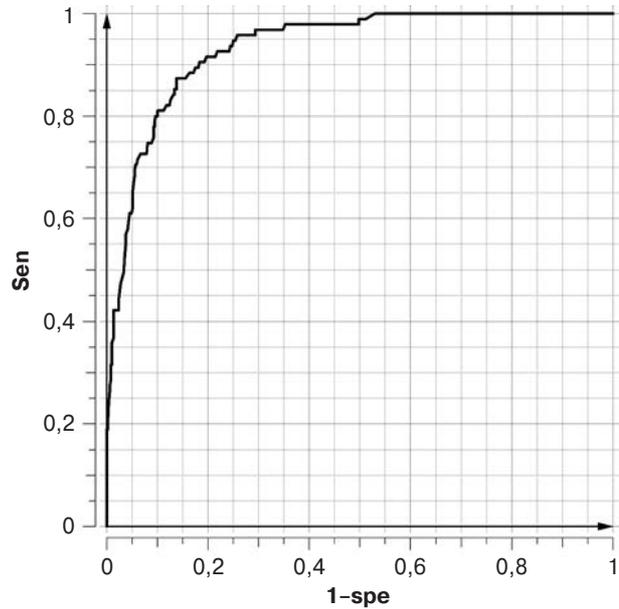


Рис. 4. ROC-кривая, отражающая чувствительность (*sen*) и специфичность (*spe*) метода диагностики гепатомегалии при использовании формулы (2a) на основании трех размеров правой доли. AUC = 0,93

Обсуждение

Проведенное нами исследование показало, что учет одного линейного размера не отражает объем печени и этот параметр не может быть использован для установления факта ее увеличения. Практическое отсутствие разницы степени взаимосвязи объема печени с суммой двух и трех раз-

меров ($r=0,83$ и $0,86$ соответственно) подтверждает, что для оценки объема печени можно использовать сумму двух параметров. Также следует отметить незначительную разницу в показателях эффективности определения объема печени на основании суммы двух и трех размеров, что еще раз свидетельствует о возможности использования только суммы двух параметров.

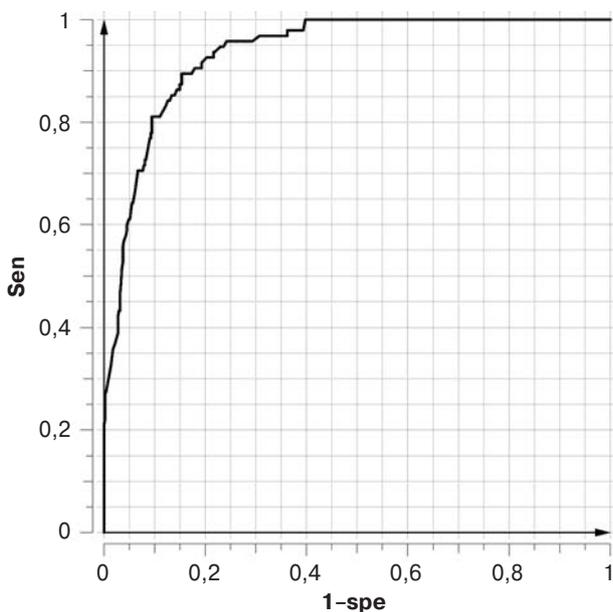


Рис. 5. ROC-кривая, отражающая чувствительность (*sen*) и специфичность (*spe*) метода диагностики гепатомегалии при использовании формулы (3a) на основании двух размеров правой доли. AUC = 0,93

Из полученных формул наибольшую точность вычисления объема печени обеспечивает формула, учитывающая шесть размеров. Однако пользоваться ею в практической работе неудобно. Безусловно, формула (4), включающая один параметр, была бы наиболее удобной, однако ее использование для вычисления объема печени не рекомендуется в связи с высокими значениями погрешности. Учитывая незначительную разницу среднеквадратичного отклонения в формулах вычисления объема печени с использованием трех и двух размеров, соответственно 247,9 и 294,8 мл, очевидно, что с практической точки зрения целесообразно пользоваться последней.

Выводы

1. Использование одного линейного размера не позволяет судить об объеме печени, наличии или отсутствии факта ее увеличения. Чувствительность метода определения гепатомегалии на основании учета вертикального размера правой доли составила 26%.

2. Корреляционный анализ выявил достоверную сильную положительную связь истинного объ-

ема печени с параметрами, отражающими сумму двух (вертикальный и переднезадний) и трех (вертикальный, переднезадний и поперечный) размеров правой доли. Определены пороговые значения данных критериев – 34 и 42 см соответственно, превышение которых может являться свидетельством гепатомегалии. Практическое отсутствие разницы степени взаимосвязи объема печени с суммой двух и трех размеров ($r = 0,83$ и $0,86$ соответственно) позволяет рекомендовать учитывать два параметра – вертикальный и переднезадний размеры правой доли.

3. В разработанной формуле для определения объема печени на основании всех шести ее размеров три параметра левой доли имеют наименьшие коэффициенты. Это свидетельствует о минимальном вкладе левой доли в общий объем печени.

4. Для повышения точности КТ в диагностике гепатомегалии и оптимизации труда врача-рентгенолога разработан ряд формул для вычисления объема печени, из них для практического применения рекомендуется формула, учитывающая вертикальный и переднезадний размеры правой доли и имеющая следующий вид: $V = (0,37 \cdot \text{ВПД} + 0,36 \cdot \text{ТПД})^3$.

Литература [References]

- 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; 19 (5): 588–98. DOI: 10.1016/j.acra.2012.01.015
- Прокоп М., Галански М. Спиральная и многослойная компьютерная томография. М.: МЕДпресс-информ; 2011. [Prokop M., Galanski M. Spiral and multislice computed tomography. M.: MEDpress-inform; 2011 (in Russ.).]
- Gosink B.B., Leymaster C.E. Ultrasonic determination of hepatomegaly. *J. Clin. Ultrasound.* 1981; 9: 37–41.
- Кармазановский Г.Г. Лучевая диагностика и терапия в гастроэнтерологии: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. [Karmazanovskiy G.G. Radiation diagnostics and therapy in gastroenterology: National leadership. Moscow: GEOTAR-Media; 2014 (in Russ.).]
- Трофимова Т.Н. Лучевая анатомия человека. С.-Петербург: СПбМАПО; 2005. [Trofimova T.N. Human radiation anatomy. S.-Petersburg; 2005 (in Russ.).]
- Симоненко В.Б., Громов А.И., Рыбчинский С.С. Эффективность эхографической и компьютерно-томографической морфометрии печени. *Медицинская визуализация.* 2009; 1: 11–20. [Simonenko V.B., Gromov A.I., Rybchinskiy S.S. The efficacy of ultrasonic and CT-morphometry of a liver. *Medical Visualization.* 2009; 1: 11–20 (in Russ.).]
- Данель Б., Прушиньски Б. Лучевая анатомия человека. Пер. с польск. М.: Мир и образование; 2011. [Danel' B., Prushin'ski B. Human radiation anatomy. Moscow: Mir i Obrazovanie; 2011 (in Russ.).]
- Израилов В.А., Ермаков А.В., Мартинович М.В., Казанцева Н.В., Степанян И.А. Современные возможности оценки объема печени (исследование ex vivo). *Ультразвуковая и функциональная диагностика.* 2017; 6: 11–24. [Izranov V.A., Ermakov A.V., Martynovich M.V., Kazantseva N.V., Stepanyan I.A. Modern approaches to liver volume assessment (an ex-vivo study). *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2017; 6: 11–24 (in Russ.).]
- Израилов В.А., Казанцева Н.В., Белецкая М.А. Измерение объема печени с помощью визуализационных методов различной модальности. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки.* 2017; 2: 52–64. [Izranov V.A., Kazantseva N.V., Beletskaya M.A. Measurement of the liver volume using visualization methods of various modalities. *Vestnik of I. Kant Baltic Federal University. Ser.: Natural and Medical Sciences.* 2017; 2: 52–64 (in Russ.).]
- Израилов 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: 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; 1: 73–91 (in Russ.).]
- Zoli M., Magalotti D., Grimaldi M., Gueli C., Marchesini G., Pisi E. Physical examination of the liver: is it still worth it? *Am. J. Gastroenterol.* 1995; 90 (9): 1428–32.
- Childs J.T., Esterman A.J., Thoirs K.A. The development of a practical and uncomplicated predictive equation to determine liver volume from simple linear ultrasound measurements of the liver. *Radiography.* 2016; 22: 125–30. DOI: 10.1016/j.radi.2015.12.009
- Zoli M., Pisi P., Marchesini G., Bianchi G.P., Turci G.A., Pisi E. A rapid method for the in vivo measurement of liver volume. *Liver.* 1989; 9 (3): 159–63.
- Симоненко В.Б., Громов А.И., Рыбчинский С.С. О точности перкуторного измерения высоты правой доли печени у лиц с ожирением. *Военно-медицинский журнал.* 2009; 330 (3): 64–5. [Simonenko V.B., Gromov A.I., Rybchinskiy S.S. On accuracy of percussion measurement of the height of the right lobe of the liver of obese people. *Military Medical Journal.* 2009; 330 (3): 64–5 (in Russ.).]
- Borchert D., Schuler A., Muche R., Haenle M.M., Akinli A.S., Arnold F. et al. Comparison of panorama ultrasonography, conventional B-mode ultrasonography, and computed tomography for measuring liver size. *Ultrasch. Med.* 2010; 31 (1): 31–6.
- Xiaoqi Lv, Yu Miao, Xiaoying Ren, Jianshuai Wu. The study and implementation of liver volume measuring method based on 3-dimensional reconstruction technology. *Optik.* 2015; 126 (17): 1534–9. DOI: 10.1016/j.ijleo.2015.04.022

17. Hashimoto T., Sugawara Y., Tamura S., Hasegawa K., Kishi Y., Kokudo N. et al. Estimation of standard liver volume in Japanese living liver donors. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 2006; 21: 1710–3.
18. Меллер Т.Б., Райф Э. Норма при КТ- и МРТ-исследованиях. М.: МЕДпресс-информ; 2016. [Moeller T.B., Reif E. Normal findings in CT and MRI. Moscow: MEDpress-inform; 2016 (in Russ.).]
19. Китаев В.М., Китаев С.В. Компьютерная томография в гастроэнтерологии: Руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ; 2016. [Kitaev V.M., Kitaev S.V. Computed tomography in gastroenterology: Guide for doctors. Moscow: MEDpress-inform; 2016 (in Russ.).]
20. Громов А.И., Аллиуа Э.Л., Кульберг Н.С., Дулин П.А. Повышение точности диагностики гепатомегалии при компьютерной томографии. *Клиническая медицина.* 2018; 96 (5): 454–8. DOI: 10.18821/0023-2149-2018-96-5-454-458 [Gromov A.I., Alliuva A.L., Kulberg N.S., Dulin P.A. Improved accuracy of diagnosis hepatomegaly at computed tomography. *Clinical Medicine.* 2018; 96 (5): 454–8 (in Russ.). DOI: 10.18821/0023-2149-2018-96-5-454-458]

Сведения об авторах | Information about the authors

Громов Александр Игоревич, д. м. н., профессор, заведующий отделом лучевой диагностики, ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Клиническая больница № 2 МЕДСИ; orcid.org/0000-0002-9014-9022

Аллиуа Эмель Лиезидовна*, ординатор, ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского»; orcid.org/0000-0001-9025-0094

E-mail: amel.93@mail.ru

Кульберг Николай Сергеевич, к. м. н., ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»; orcid.org/0000-0001-7046-7157

Aleksandr I. Gromov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Radiology Department, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Ministry of Health of the Russian Federation, Clinical Hospital № 2 MEDSI; orcid.org/0000-0002-9014-9022

Emel' L. Alliuva*, Resident Physician, Petrovskiy Russian Scientific Center of Surgery; orcid.org/0000-0001-9025-0094

E-mail: amel.93@mail.ru

Nikolay S. Kul'berg, Cand. Med. Sc., Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health; orcid.org/0000-0001-7046-7157