

УДК 519.6-611.06

**В. А. Изранов, М. В. Мартинович, Н. В. Казанцева**

### **НОВАЯ ФОРМУЛА ВЫЧИСЛЕНИЯ ОБЪЕМА ПЕЧЕНИ: ИНТЕГРАЦИЯ В АРМ ВРАЧА УЗД «АССИСТЕНТ»**

41

В предыдущей работе (М. В. Мартинович и соавт.) [14] была представлена новая формула прижизненного вычисления объема печени с использованием метода генетического алгоритма. Цель настоящей работы – интеграция данной формулы в автоматизированное рабочее место (АРМ) врача УЗД «Ассистент». Для ее реализации были поставлены задачи исследования: 1) разработка оптимального интерфейса вкладки АРМ «Печень»; 2) разработка модуля «Объем печени»; 3) интеграция формулы вычисления объема печени в модуль «Объем печени».

Модуль «Объем печени», интегрированный в АРМ врача ультразвуковой диагностики, разработан следующим образом. При заполнении соответствующих полей размеров печени (косой вертикальный размер, толщина правой доли, кранио-каудальный размер правой доли, толщина левой доли) АРМ производит автоматический расчет объема печени по трем формулам: Дж.Т. Чайлдс, М.В. Мартиновича и А. Чоукера. При этом для формул Мартиновича и Чоукера помимо размеров печени необходимо учитывать данные пола, возраста и роста пациента, которые вводятся на отдельной вкладке «Общие данные». Формула Мартиновича интегрирована в модуль, что позволяет получать вычисление объема печени по всем трем формулам.

Сделан вывод о том, что возможность оценки размеров печени на основе ее объема является средством объективизации диагностического процесса. Интеграция новой формулы определения объема печени М.В. Мартиновича в АРМ врача УЗД «Ассистент» позволит быстро и с высокой точностью выполнить соответствующие вычисления.

*The previous research work of the team (M. V. Martinovich et al.) developed a new formula for in vivo liver volume calculating using the genetic algorithm method.*

*The purpose of this work was the integration of the formula in the automatic ultrasound diagnostic work station (AWS) "Assistant". To achieve the goal, a number of the research objectives have been set.*

*The possibility of assessing the size of the liver on the basis of its volume is a means of objectifying the diagnostic process. Integration of a new Martinovich's formula for the calculation of liver volume in the ARM ultrasound "Assistant" allows you to quickly and accurately calculate the volume of the liver.*

**Ключевые слова:** толщина правой доли (ТПД) печени, косой вертикальный размер (КВР), кранио-каудальный размер левой доли (ККРЛД).

**Key words:** the thickness of the right lobe (TRL) of the liver, the oblique vertical dimension (OVD), the cranio-caudal size of the left lobe (CCLL).



## Введение

Диагностика гепатомегалии остается одним из нерешенных вопросов клинической медицины. Физикальные методы исследования для оценки гепатомегалии в настоящее время расцениваются как недостаточно надежные [1–4]. Использование ультразвукового исследования является распространенной современной альтернативой. Определение размеров печени при рутинном УЗИ характеризуется разнообразием методических подходов, не позволяющих объективно сравнивать и оценивать в динамике результаты исследований [5]. Адекватным методом объективизации стало измерение объема печени [6]. Методы измерения объема печени детально проанализированы в систематическом обзоре [8]. Его авторами показано, что наиболее приемлемы с практической точки зрения методы вычисления объема печени, основанные на линейных размерах органа. Предложено несколько формул для определения объема печени, разработанных на базе регрессионного анализа [8–13]. В нашей работе [7] проанализирована точность этих формул на основе сравнения с реальным объемом печени трупа, измеренной методом вытеснения жидкости. Было обнаружено, что наиболее точные результаты вычислений получены по формуле Чайлдс [13]. Тем не менее эта формула имеет высокую ошибку средней, что обуславливает необходимость дальнейшего поиска оптимальных формул вычисления объема печени.

В работе М. В. Мартиновича и соавторов [14] использован метод генетического алгоритма для разработки новой формулы прижизненного вычисления объема печени. Результатом работы стало создание новой формулы, которую мы предложили для использования в клинической практике. Разработанная нами формула представляет собой довольно сложное математическое выражение, что не позволяет применять ее, делая вычисления на калькуляторе или встроенных инструментах УЗ-сканера. В связи с этим для применения предложенной формулы требуется использование автоматизированного рабочего места врача ультразвуковой диагностики (АРМ врача УЗД). АРМ врача УЗД «Ассистент», разработанное на кафедре фундаментальной медицины БФУ им. И. Канта в сотрудничестве с Новосибирским государственным техническим университетом, представляет собой программный продукт (свидетельство о государственной регистрации ЭВМ №2012615102) и предназначено для проведения, документирования, обработки и хранения в базе данных результатов ультразвукового исследования пациента. АРМ врача УЗД способствует интенсификации и повышению качества диагностического процесса, позволяет обеспечить унификацию диагностических требований, оптимизирует работу врачей.

*Цель* настоящей работы – интеграция формулы в АРМ врача УЗД «Ассистент». Для ее реализации были поставлены следующие задачи:

- разработка оптимального интерфейса вкладки АРМ «Печень»;
- разработка модуля «Объем печени»;
- инсталляция формулы вычисления объема печени в модуль «Объем печени».



## Методы

АРМ врача УЗД возможно интегрировать в любую внутриабольничную компьютерную сеть; это модуль, который можно использовать самостоятельно или в рамках единой внутриабольничной информационной сети. АРМ состоит из ряда вкладок, перечень которых можно увидеть в верхних строках на рисунке 1 ниже строки, где приводится Ф.И.О., возраст пациента. Программа разработана на основе *Microsoft Access* в среде программирования *Visual Basic*.

## Результаты

Интерфейс вкладки «Печень» АРМ врача УЗД «Ассистент» разработан таким образом, чтобы разместить все необходимые поля для регистрации эхографических характеристик органа: расположение, форма, размеры, контуры, эхогенность, эхоструктура, сосудистый рисунок, желчные протоки, патологические образования (рис. 1).

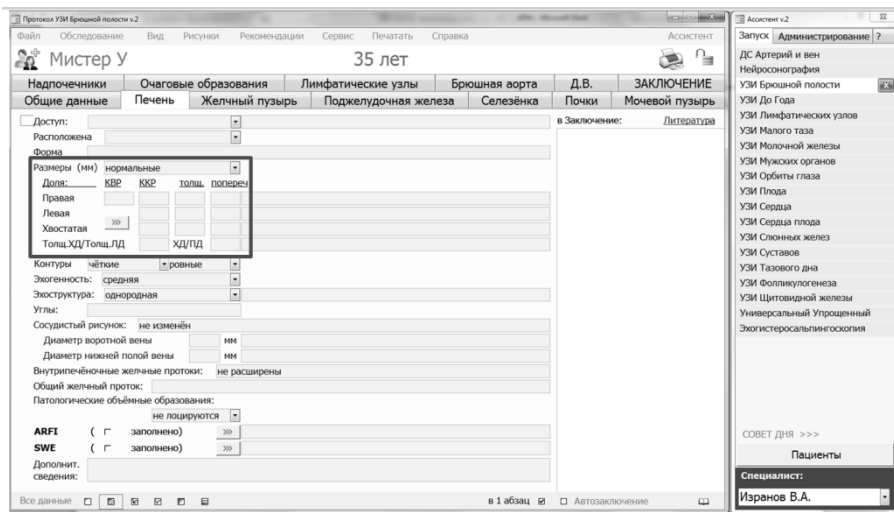


Рис. 1. Интерфейс вкладки «Печень» АРМ врача УЗД «Ассистент». Область заполнения полей размеров печени выделена прямоугольником

Для оптимизации процесса заполнения вкладки предусмотрены настройки по умолчанию, ориентированные на норму: контуры четкие, ровные; эхогенность средняя; эхоструктура однородная; сосудистый рисунок не изменен и т.д. Это означает, что перечисленные поля требуют заполнения лишь в случае выявления любого из патологических симптомов. Таким образом, врач-диагност дополнительно нацелен на поиск патологических симптомов в процессе ультразвукового исследования. На вкладке размещены также дополнительные модули ARFI и SWE для регистрации и протоколирования результатов эластографии сдвиговой волны.



Для регистрации линейных измерений на вкладке «Печень» (рис. 1) созданы следующие поля: косой вертикальный размер правой доли (КВР), кранио-каудальный размер правой доли (ККРПД), толщина правой доли (толщ.), поперечный размер правой доли (попереч.); кранио-каудальный размер левой доли, толщина левой доли, поперечный размер левой доли (ККРЛД), кранио-каудальный размер хвостатой доли и толщина хвостатой доли (рис. 1).

На основе заполненных данных настроено автоматическое вычисление отношения толщины хвостатой доли к толщине левой доли печени. Этот показатель введен АРМ как чуткий маркер изменения формы и размеров печени при циррозе [11] – поле *Толщ. ХД/Толщ. ЛД* на рисунке 1. Аналогичную роль выполняет еще одна автоматически вычисляемая величина – отношение ширины хвостатой доли к ширине правой доли печени (поле *ХД/ПД*, рис. 1). Следует уточнить, что заполнение этих полей не является обязательным для каждого пациента.

На рисунке 2 приводится пример интерфейса вкладки «Печень» АРМ «Ассистент» с частичным заполнением полей размеров печени: видно, что поля поперечных размеров долей остаются не заполненными и в связи с этим автоматически заполняемое поле *ХД/ПД* также не заполнено.

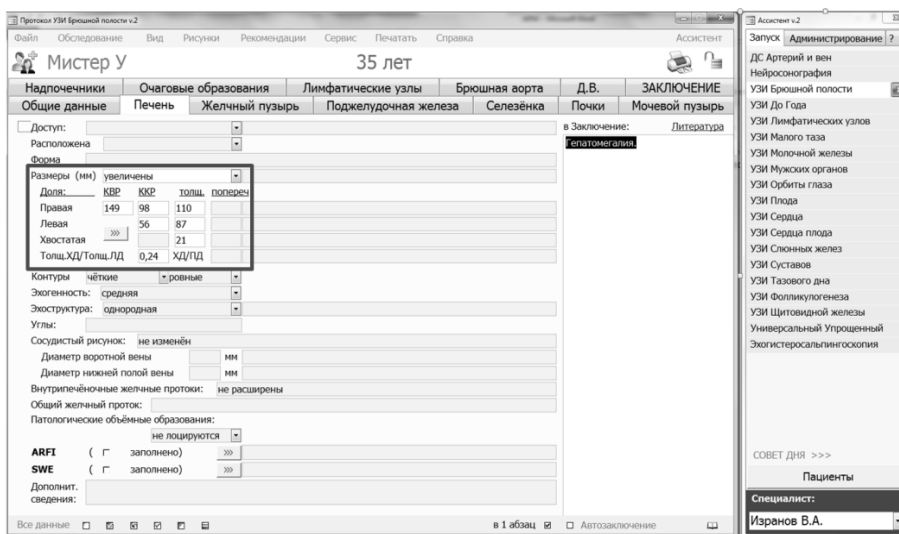


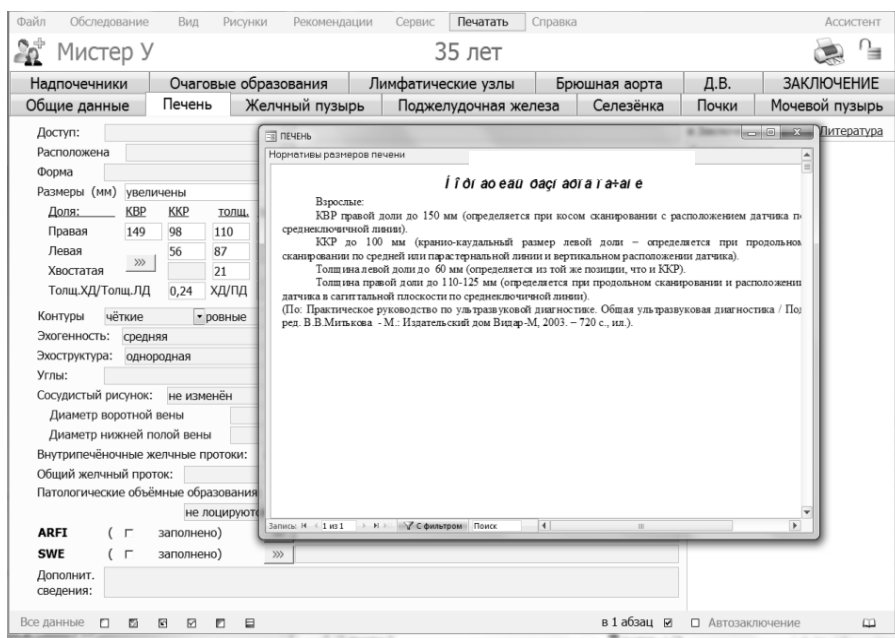
Рис. 2. Интерфейс вкладки «Печень» АРМ врача УЗД «Ассистент» с частичным заполнением полей размеров печени

Следует отметить, что в поле «Заключение» формулировка «Гепатомегалия» настроена с автоматическим заполнением.

Рисунок 3 демонстрирует нормативы размеров печени, приведенные в «Практическом руководстве по ультразвуковой диагностике» [15], которые включены в АРМ. На основе указанных нормативов АРМ автоматически осуществляет оценку размеров органа. Как видно на изображении



жении, толщина левой доли печени (87 мм) превышает норматив (60 мм), указанный в руководстве [15], что является основанием для автоматизированной оценки «Гепатомегалия».



45

Рис. 3. Нормативы размеров печени (таблица вызывается кликом на гиперссылку «Размеры (мм)»)

Немаловажно, что пользователь может самостоятельно отменять результаты автоматизированных заключений или корректировать их. Критичная оценка линейных размеров печени, представленных на рисунке 2, заставляет усомниться в адекватности заключения «Гепатомегалия» у данного пациента. Из шести приведенных линейных размеров лишь один – толщина левой доли – превышает норматив. К сожалению, до настоящего времени нет общепринятого мнения о том, какое количество линейных размеров печени должно превышать норматив для вынесения заключения «Гепатомегалия». А.Ю. Доротенко [16] предлагает дифференцировать гепатомегалию на *монометрическую*, связанную с увеличением одного из размеров печени, и *полиметрическую*, когда увеличено несколько размеров органа. Автор, исследовав 487 случаев гепатомегалии различного генеза, показал, что полиметрическая гепатомегалия, обусловленная увеличением одновременно четырех размеров печени (КВР, толщина правой доли, толщина левой доли и вертикальный размер левой доли), встречается лишь в 43 %, а монометрическая гепатомегалия в 32 %. В остальных случаях имеет место полиметрическая гепатомегалия с увеличением нескольких размеров печени.



В соответствии с позицией А. Ю. Доротенко указанную на рисунке 2 гепатомегалию следует расценивать как монометрическую. Однако возникает вопрос: влияет ли в данном случае указанное увеличение одного из размеров печени на объем органа как совокупное отражение его истинных размеров?

Модуль «Объем печени» разработан следующим образом. При заполнении соответствующих полей размеров печени (косой вертикальный размер, толщина правой доли, кранио-каудальный размер правой доли, толщина левой доли) АРМ производит автоматический расчет объема органа по трем формулам: Чайлдс, Мартиновича и Чоукера. Следует отметить, что для формул Мартиновича и Чоукера помимо размеров печени необходимо учитывать данные пола, возраста и роста пациента, которые вводятся на отдельной вкладке «Общие данные». Формула Мартиновича:

$$V = 113 + 16.6 \cdot \text{ТПД}^{-1} \cdot \text{КВР}^3 + 3.92 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Рост} \cdot \text{ТПД}^5 - \\ - 2.23 \cdot 10^{-7} \cdot \text{Рост}^5 \cdot \text{Возраст}^2 + 2.11 \cdot \text{ККЛД}$$

инсталлирована в модуль, что позволяет получать вычисление объема печени по всем трем формулам.

На рисунке 4 демонстрируется вычисление объема печени по формулам Дж. Чайлдс [13] и М.В. Мартиновича [14]. В качестве верхней границы нормы используется стандартный объем печени по формуле А. Чоукера [17]:

$$\text{Стандартный объем печени} = 16,434 (\text{вес}) + 11,85 \cdot (\text{возрастной фактор}) - \\ - 166 \cdot (\text{половой фактор}) + 452,$$

где возрастной фактор: < 40 лет = 1, 41 – 60 лет = 2, > 60 лет = 3; половой фактор: муж. – 0, жен. – 1.

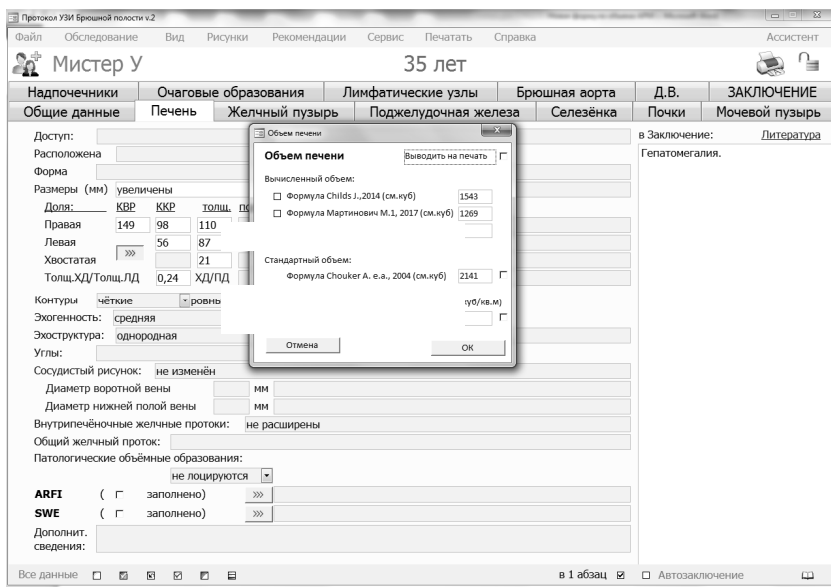


Рис. 4. Модуль «Объем печени»



## Заключение

Использование АРМ врача УЗД «Ассистент» с интегрированными формулами вычисления объема печени позволит существенно оптимизировать труд как врача-диагноста, так и врачей — заказчиков ультразвукового исследования. Возможность оценки размеров печени на основе ее объема является средством объективизации диагностического процесса. Интеграция новой формулы вычисления объема печени М. В. Мартиновича в АРМ врача УЗД «Ассистент» позволяет быстро и с высокой точностью определять объем органа.

47

## Список литературы

1. *Blendis L.* Observer Variation in the Clinical and Radiological Assessment of Hepatosplenomegaly // *British medical journal.* 1970. Vol. 1. P. 727–730.
2. *Ditrich M., Milde S., Dinkel E. et al.* Sonographic biometry of liver and spleen size in childhood // *Pediatr Radiology.* 1983. Vol. 13. P. 206–211.
3. *Zoli M., Magalotti D., Grimaldi M. et al.* Physical examination of the liver: is it still worth it? // *Am. J. Gastroenterol.* 1995. Vol. 90(9). P. 1428–1432.
4. *Da 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. Chile.* 2010. Vol. 138. P. 1495–1501.
5. *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. Сер.: Естественные и медицинские науки.* 2017. №1. С. 73–91.
6. *Изранов В. А., Казанцева Н. В., Белецкая М. А.* Измерение объема печени с помощью визуализационных методов различной модальности // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки.* 2017. №2. С. 52–64.
7. *Изранов В. А., Казанцева Н. В., Мартинович М. В., и др.* Оценка точности вычисления стандартного объема при ультразвуковой волпометрии печени // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки.* 2017. №3. С. 37–49.
8. *Childs J. T., Esterman A. J., Phillips M. et al.* Methods of determining the size of the adult liver using 2D ultrasound: a systematic review of articles reporting liver measurement techniques // *J. of Diagnostic Medical Sonography.* 2014. Vol. 30, № 6. P. 296–306.
9. *Zoli M., Pisi P., Marchesini G. et al.* A rapid method for the in vivo measurement of liver volume // *Liver.* 1989. Vol. 9, № 3. P. 159–163.
10. *Glenn D., Thurston D., Garver P., et al.* Comparison of magnetic resonance imaging and ultrasound in evaluating liver size in Gaucher patients // *Acta Haematol.* 1994. Vol. 92, № 4. P. 187–189.
11. *Elstein D., Hadas-Halpern I., Azuri Y., et al.* Accuracy of ultrasonography in assessing spleen and liver size in patients with Gaucher disease: comparison to computed tomographic measurements // *J. Ultrasound Med.* 1997. Vol. 16, № 3. P. 209–211.
12. *Patlas M., Hadas-Halpern I., Abrahamov A., et al.* Spectrum of abdominal sonographic findings in 103 pediatric patients with Gaucher disease // *EurRadiol.* 2002. Vol. 12, № 2. P. 397–400.



13. Childs J. T., Thoirs K. A., Esterman A. J. The development of a practical and un-complicated predictive equation to determine liver volume from simple linear ultrasound measurements of the liver // Radiography. 2016. Vol. 22, № 2. P. 125–130.

14. Мартинович М.В., Изранов В.А., Ермаков А.В. и др. Использование генетического алгоритма для получения расчетной формулы объема печени // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки. 2017. № 4. С. 48–69.

15. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Общая ультразвуковая диагностика / под ред. В.В. Митькова. М., 2013.

16. Доротенко А.Ю. Морфометрия при гепатомегалии // Эхография. 2004. Т. 5, № 1. С. 88–89.

17. Chouker A., Martignoni A., Dugas M. et al. Estimation of Liver Size for Liver Transplantation: The Impact of Age and Gender // Liver Transplantation. 2004. Vol. 10, № 5. P. 678–685.

### Об авторах

Владимир Александрович Изранов — д-р мед. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта; врач ультразвуковой диагностики Клинико-диагностического центра БФУ им. И. Канта, Россия.

E-mail: Vlzranov@kantiana.ru

Мирослав Владимирович Мартинович — канд. техн. наук, доц., Новосибирский государственный технический университет, Россия.

E-mail: martinovich\_m@mail.ru

Наталья Владимировна Казанцева — канд. мед. наук, доц., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: NKazantseva@kantiana.ru

### The authors

Prof. Vladimir A. Izranov — Head of the Department of Fundamental Medicine, Immanuel Kant Baltic Federal University, the Medical Institute, Russia.

E-mail: Vlzranov@kantiana.ru

Dr. Miroslav V. Martinovich — Associate Professor, the Department of Electronics and Electrical Engineering, Novosibirsk State Technical University, Russia.

E-mail: martinovich\_m@mail.ru

Dr. Natalia V. Kazantseva — Associate Professor, the Department of Fundamental Medicine, Immanuel Kant Baltic Federal University, the Medical Institute, Russia.

E-mail: NKazantseva@kantiana.ru