

ТРЕХМЕРНЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕМНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕЧЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Белорусский государственный медицинский университет

Целью исследования явилось создание методики построения трехмерных реконструкций печени и ее объемных образований в автоматическом режиме при помощи имеющегося в свободном доступе программного обеспечения.

На основе данных спиральной компьютерной томографии с болюсным контрастным усилением была построена поверхностно восстановленная объемная модель органа; выполнен анализ особенностей сосудистого русла печени, установлена локализация ее объемных образований.

Ключевые слова: КТ, хирургия печени, трехмерная реконструкция

Одним из перспективных направлений диагностики очаговых поражений печени является трехмерное моделирование органа на основе данных, получаемых при использовании лучевых методов исследования. Созданные модели позволяют оптимизировать выбор способа и объема хирургического вмешательства [2, 4]. Для создания трехмерных реконструкций объемных образований печени оптимальным является использование компьютерной томографии (КТ), обладающей большей, по сравнению с ультразвуковым исследованием, информативностью, и дающий изображение лучшего, чем магнитно-резонансная томография, качества [2].

В настоящее время на базе рабочих подстанций, входящих в состав комплекса спиральной КТ (СКТ), существует возможность построения в автоматическом режиме трехмерных реконструкций изучаемых объектов на основе информации, получаемой в ходе исследования. Предложены и используются несколько различных методов создания объемных моделей костных структур и контрастированных сосудов тела человека на основе данных СКТ: проекция максимальной интенсивности (MIP), мультипланарная реконструкция (MPR) и трехмерная реконструкция затененной поверхности (SSD) [3].

Отмечается, что существенным недостатком существующего стандартного программного обеспечения является невозможность построения в автоматическом режиме трехмерных реконструкций структур, сопоставимых по плотности – прежде всего, паренхиматозных органов брюшной полости из-за их естественной обильной васкуляризации [2].

Целью нашей работы явилось создание методики построения трехмерных реконструкций печени и ее объемных образований в автоматическом режиме при помощи имеющегося в свободном доступе программного обеспечения.

Объемные модели восстанавливались на основе КТ брюшной полости с контрастным усилением (болюсное введение контрастного средства «Омнипак – 240» в количестве 100,0 мл; 3 мл/с). Исследование производилось на спиральном компьютерном томографе GE LightSpeed 32Pro, установленного на базе 10 ГКБ г. Минска. В соответствии со стандартным протоколом, выполнялись 4 серии исследований: бесконтрастная фаза, на 20-25-й секундах от введения препарата –

артериальная фаза, на 60-й секунде – венозно-паренхиматозная фаза, на 10-й минуте – отсроченная фаза.

Для реконструкции использовалась программа «3D-doctor» (v 4.0 08.08.2008, Able software Corp.), позволяющая проводить объемную и поверхностную реконструкцию органов.

Первоначально определяли серии сканов в соответствии с фазами болюсного усиления. Программа в автоматическом режиме производила обрисовку элементов скана заданной нами плотности во всей серии с созданием массива данных поверхности органа или сосуда. Специально созданный макрос на языке MAXscript в автоматическом режиме импортировал массивы данных в среду 3DS MAX (v 9.0, Autodesk®, Inc.) с последующей визуализацией в качестве поверхностно восстановленной объемной модели органа или сосуда. Отдельные модели печени и сосудов совмещались с получением полной реконструкции органа.

Макрос содержит в себе несколько сценариев, позволяющих рассмотреть модель с разных позиций. Оно обеспечивает анализ как отдельных моделей, так и полной реконструкции печени. Полученные результаты можно сохранить как растровую картинку в формате .bmp, .tif, .jpeg, так и как видеоролик (.avi, .mov и др.). Макрос позволяет определить линейные и объемные размеры реконструированных моделей.

В ходе исследования нами был проведен анализ особенностей строения сосудистого русла печени, локализации объемных образований. На рис. 1 представлена трехмерная модель печени с объемным образованием ($V=8,6 \text{ см}^3$) в VI сегменте, выявлена добавочная левая печеночная артерия (a. hepatica sin. acc.). При наличии опухолевого узла определялись его локализация, объем, соотношение с сосудами печени и объем интактной части печени. На основе полученных данных выполнялось виртуальное моделирование оперативного вмешательства (рис. 2). С учетом особенностей хода сосудов и локализации патологического процесса проводилось построение плоскости резекции с расчетом объема резецируемого участка и остаточного объема органа. Потенциально подобное планирование позволяет определить необходимый объем операции, выбрать наиболее рациональный доступ к опухолевому образованию и решить вопрос о выполнимости хирургического вмешательства, прогнозировать интраоперационную кровопотерю и вероятность развития печеночной недостаточности [1, 5, 6].

Рисунок 1. Аномалии артерий печени

Таким образом, в результате проведенного исследования нами была разработана методика построения трехмерных моделей печени и ее объемных образований, разработаны основные алгоритмы визуализации модели. Проведенная работа является необходимым условием создания специализированного

программного обеспечения для построения трехмерных реконструкций печени и ее объемных образований.

Литература:

1. Вишневский, В. А. [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. 2005. Т. 10. № 1. С. 12–18.
2. Федоров, В. Д. [и др.] *Виртуальное хирургическое моделирование на основе данных компьютерной томографии*. М., 2003. 184 с.
3. Хомер, М. *Компьютерная томография. Базовое руководство*. 2-е изд. М., 2008. 223 с.
4. Karaliotas, C. Ch., Broelsch, Ch. E., Habib, N. A. *Liver and biliary tract surgery*. Wien, 2006. 638 p.
5. Saito, S. [et al.] // *Hepatology*. 2005. Vol. 41, № 6. P. 1297–1304.
6. Wigmore, S. J. [et al.] // *Ann Surg*. 2001. Vol. 233(2). P. 221–226.