

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N13.](#)

Текущий раздел: **Лучевая диагностика**

**Мультипланарная и трехмерная обработка данных мультidetекторной компьютерной томографии в оценке протяженности кардиоэзофагеального рака**

*Афанасьева Н.И.<sup>1</sup>, Кулагин А.Л.<sup>1,2</sup>, Сологубова Г.Ф.<sup>1,2</sup>, Юдин А.Л.<sup>1,2,3</sup>, Юматова Е.А.<sup>1,3</sup>*

*<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им.*

*Н.И.Пирогова, кафедра лучевой диагностики и терапии, Москва (зав. кафедрой – проф. А.Л.Юдин);*

*<sup>2</sup>Онкологический клинический диспансер №1, Москва (главный врач – проф. А.М.Сдвижков);*

*<sup>3</sup>Центральная клиническая больница Российской академии наук, Москва (главный врач – проф. Н.Г.Гончаров).*

Адрес документа для ссылки: [http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v13/papers/umatova\\_v13.htm](http://vestnik.ncrr.ru/vestnik/v13/papers/umatova_v13.htm)

Статья опубликована 30 марта 2013 года.

**Контактная информация:**

**Рабочий адрес:** 117997, Москва, ул.Островитянова, дом 1, МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России

**Афанасьева Наталья Иосифовна** – к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России, тел.: 8-903-779-43-83, [migrenol@yandex.ru](mailto:migrenol@yandex.ru)

**Кулагин Алексей Леонидович** – ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, ул.Островитянова, дом 1, тел.: 8-903-193-32-80; врач-рентгенолог рентгенологического отделения Онкологического клинического диспансера №1, 105005, г.Москва, ул.Бауманская, 17/1. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:x-rayrsmu@mail.ru)

**Сологубова Галина Федоровна** – к.м.н., доцент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, ул.Островитянова, дом 1, тел.: 8-903-779-43-83; заведующая рентгенологическим отделением, врач-рентгенолог Онкологического клинического диспансера №1, 105005, г.Москва, ул.Бауманская, 17/1. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:x-rayrsmu@mail.ru)

**Юдин Андрей Леонидович** – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и терапии МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России, тел.: 8-903-779-43-83; врач-рентгенолог рентгенологического отделения Онкологического

клинического диспансера №1, 105005, г.Москва, ул.Бауманская, 17/1.; врач-рентгенолог отделения компьютерной и магнитно-резонансной томографии Центральной клинической больницы Российской академии наук, 117593, г.Москва, Литовский бульвар, 1А. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:rayrsmu@mail.ru)

**Контактное лицо:**

**Юматова Елена Анатольевна** – к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики и терапии МБФ ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.Н.Пирогова Минздрава России, 117997, Москва, ул.Островитянова, дом 1, заведующая отделением компьютерной и магнитно-резонансной томографии ФГБУЗ ЦКБ РАН, 117593, г.Москва, Литовский бульвар, 1А.  
тел.: 8-903-779-43-83, 8-499-400-46-29, [yumatova\\_ea@mail.ru](mailto:yumatova_ea@mail.ru)

### **Резюме**

**Предпосылки.** Анатомические особенности кардиоэзофагеального перехода затрудняют изучение данной области с помощью традиционного рентгенологического исследования, в том числе и компьютерной томографии.

**Цель.** Целью исследования было создание оптимальной программы трехмерной реконструкции кардиоэзофагеального рака по результатам мультidetекторной компьютерной томографии.

**Материал и методы.** За период с января 2005 г. по март 2011 г. проведена мультidetекторная компьютерная томография 73 больным кардиоэзофагеальным раком и изучены стандартные методики трехмерного моделирования патологического процесса. **Результаты.** При анализе проведенных исследований отмечена неадекватность перорального применения водорастворимых контрастных препаратов. Лучшие результаты получены с внутривенным контрастированием и заполнением пищевода и желудка водой или воздухом. Предложена оригинальная методика моделирования кардиоэзофагеального рака на основе данных мультidetекторной компьютерной томографии. По результатам предложенной методики (68 пациентов) ни в одном из случаев морфологически подтвержденного диагноза кардиоэзофагеального рака не было недооценки его протяженности при постпроцессинговой обработке.

**Ключевые слова:** мультidetекторная компьютерная томография, кардиоэзофагеальный рак, постпроцессинговая обработка.

**Multidetector computed tomography multiplanar and three-dimensional data processing in the evaluation of the extension of cardioesophageal cancer.**

N.I. Afanasiyeva<sup>1</sup>, A.L. Kulagin<sup>1,2</sup>, G.F.Sologubova<sup>1,2</sup>, A.L.Yudin<sup>1,2,3</sup>, E.A.Yumatova<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Pirogov Russian national research medical university, radiology department, Moscow (head of the chair – Professor A.L.Yudin);*

<sup>2</sup>*Oncology in-patient specialized clinic №1, Moscow (head doctor – Professor A.M. Sdvizhkov);*

<sup>3</sup>*Russian academy of science central clinical hospital, Moscow (head doctor – Professor N.G. Goncharov).*

Afanasiyeva Natalia Iosifovna, candidate of Medical Science, associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university. 117997, Moscow, Ostrovityanova str. 1, phone: 8-903-779-43-83, [migrenol@yandex.ru](mailto:migrenol@yandex.ru)

Kulagin Aleksey Leonidovich, assistant, radiology department, Pirogov Russian national research medical university. 117997, Moscow, Ostrovityanova str.1, phone: 8-903-193-32-80; roentgenologist, radiology department, Oncology in-patient specialized clinic №1, 105005, Moscow, Baumanskaya str. 17/1. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:x-rayrsmu@mail.ru)

Sologubova Galina Fyodorovna, candidate of Medical Science, associate professor, radiology department, Pirogov Russian national research medical university. 117997, Moscow, Ostrovityanova str. 1, phone: 8-903-779-43-83; roentgenology brunch manager, Oncology in-patient specialized clinic №1, 105005, Moscow, Baumanskaya str. 17/1. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:x-rayrsmu@mail.ru)

Yudin Andrey Leonidovich, Doctor of Medicine, professor, head of the chair, radiology department, Pirogov Russian national research medical university. 117997, Moscow, Ostrovityanova str. 1, phone: 8-903-779-43-83; roentgenologist, radiology department,

Oncology in-patient specialized clinic №1, 105005, Moscow, Baumanskaya str. 17/1;  
roentgenologist, CT and MR department, Russian academy of science central clinical hospital,  
117593 Moscow, Litovskiy boulevard, 1A. [x-rayrsmu@mail.ru](mailto:x-rayrsmu@mail.ru)

### **Responsible for correspondence with the editors**

Yumatova Elena Anatoliyevna, candidate of Medical Science, assistant, radiology department,  
Pirogov Russian national research medical university. 117997, Moscow, Ostrovityanova str.1,  
CT and MR brunch manager, Russian academy of science central clinical hospital, 117593,  
Moscow, Litovskiy boulevard 1A.

Home address: 115597, Moscow, Guriyevskiy passage 11-1-162, phone: 8-903-779-43-83, 8-  
499-400-46-29, [yumatova\\_ea@mail.ru](mailto:yumatova_ea@mail.ru)

### **Summary.**

**Background.** The anatomical features of cardioesophageal junction impede the examination of this region with the help of traditional roentgenologic methods including computed tomography. **Objective.** The aim of the study was the creation of optimal program for three-dimensional reconstruction of cardioesophageal cancer on the basis of multidetector computed tomography. **Material and method.** From January 2005 to March 2011 multidetector computed tomography was performed to 73 patients with cardioesophageal cancer and standard programs for three-dimensional modeling of pathologic process were studied.

**Results.** Inadequacy of oral administration of water-soluble contrast medium is noted concerning the analysis of multidetector computed tomography results. The best results are received in studies with intravenous injection of contrast medium and administration of water or air in esophagus and stomach. Original method of cardioesophageal cancer modeling on the basis of multidetector computed tomography is proposed. As the result of our method (68 patients) not in one case of morphologically proven diagnosis of cardioesophageal cancer the extent of pathologic process was not underestimated.

**Keywords:** *multidetector computed tomography, cardioesophageal cancer, postprocessing reformation.*

### **Оглавление:**

#### **Введение**

#### **Цель исследования**

#### **Методика обследования пациентов**

#### **Результаты**

## Список литературы

### **Введение**

Проблема кардиоэзофагеального рака последнее время приобретает новое развитие. Это связано со значительным ростом поражения данной зоны на фоне общего снижения заболеваемости раком желудка [2, 3, 6].

Анатомические особенности кардиоэзофагеального перехода затрудняют изучение данной области с помощью традиционного рентгенологического исследования и создают технические сложности при эндоскопии.

Эндоскопическое ультразвуковое исследование (эндоУЗИ), позволяющее получить изображения тонкой структуры стенки желудка и пищевода, не дает достаточной информации о состоянии пищеводно-желудочного перехода в связи с возникновением множества артефактов при изучении этой области [9]. Кроме того, эндоскопия и, следовательно, эндоУЗИ затруднены или невозможны при сужении пищевода и кардии, которое нередко сопутствует раку данной локализации.

Компьютерно-томографическое исследование позволяет визуализировать стенку пищевода и желудка, оценить состояние окружающих тканей, что недоступно для традиционного рентгенологического исследования. Кроме того, мультidetекторная компьютерная томография не связана с техническими сложностями, которые могут возникнуть при эндоскопии и эндоУЗИ. Поэтому компьютерная томография должна стать ведущим методом оценки протяженности кардиоэзофагеального рака.

Наряду с определением стадии кардиоэзофагеального рака, протяженность процесса является важным аспектом для выбора доступа и объема хирургического вмешательства. Уровень пересечения пищевода по-прежнему определяется хирургом интраоперационно на расстоянии не менее 4-5 см от края пальпируемой опухоли. Возможности современной мультidetекторной компьютерной томографии должны позволить получить информацию о протяженности опухолевого процесса до операции. Это является тем более важным в связи с внедрением в ряде стран малоинвазивных хирургических вмешательств, включая эндоскопическую резекцию и лапароскопическую клиновидную резекцию [7].

Компьютерно-томографическому исследованию пищевода и желудка посвящено много публикаций отечественных и зарубежных авторов. В ранних работах рассматривались компьютерно-томографические симптомы по аналогии с традиционным рентгенологическим исследованием (изменение формы органа, дефект наполнения и пр.) [1,5,10], использовались пероральные водорастворимые рентгенопозитивные контрастные

препараты [8, 11, 12], одновременно оценивалось утолщение стенки пищевода и желудка без применения внутривенного контрастирования.

Совершенствование рентгеновской техники, создание программ постпроцессинговой обработки расширило возможности компьютерно-томографической визуализации пищевода и желудка.

При исследовании пищевода многие авторы подчеркивают сложность оценки толщины стенки пищевода, наличия или отсутствия прорастания в окружающие ткани, вследствие уменьшения объема параэзофагеальной клетчатки, что является не редким обстоятельством при данной локализации рака. В работе Л.М.Портного (2002), посвященной компьютерно-томографической диагностике рака желудка, в основном, приводятся примеры, иллюстрирующие поражение антрального отдела и тела желудка, которые являются наиболее доступными областями для визуализации в аксиальной проекции, утолщение стенки до 9-10 мм описано как единственный признак опухолевого поражения [4].

Появление мультипланарных и трехмерных реконструкций существенно не улучшило выявление поражения кардиоэзофагеальной области. Не описаны возможности программ для оценки разных отделов пищевода и желудка. Специальных работ, посвященных визуализации кардиоэзофагеальной области с помощью вариантов постпроцессинговой обработки в доступной литературе нет.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

## **Цель исследования**

Создание оптимальной программы трехмерной реконструкции кардиоэзофагеального рака по результатам мультidetекторной компьютерной томографии.

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

## **Методика обследования пациентов**

Мультidetекторная компьютерная томография всем пациентам проводилась после верификации рака по результатам эндоскопического исследования. В дальнейшем всем 73 больным выполнено хирургическое вмешательство. Помимо множества других факторов нас в первую очередь интересовала информация о протяженности рака по пищеводу и желудку. Проведены морфо-рентгенологические сопоставления. В рамках

данной работы не проводилось сопоставление результатов рентгенографии пищевода и желудка с компьютерной томографией.

Изучение зоны кардиоэзофагеального перехода, включающее полноценное исследование пищевода и желудка, не укладывается в рамки стандартных методик сканирования органов грудной клетки и живота. Обычно эти области исследуются раздельно, а кардиоэзофагеальная зона находится на границе. Поэтому, для оценки распространенности патологического процесса мы считаем необходимым одновременно исследовать грудную и брюшную полости. Компьютерно-томографическое исследование пищевода и желудка проводится с внутривенным болюсным и пероральным контрастированием.

Для полноценной компьютерно-томографической визуализации необходимо достичь максимального растяжения органа, которое контролируется на этапе исследования без внутривенного контрастирования. Предложено три основных варианта заполнения пищевода и желудка: с применением водорастворимых контрастных препаратов, воды и воздуха.

Растяжение водорастворимым контрастным препаратом ухудшает визуализацию контрастируемых стенок органов, т.к. в условиях контрастного усиления их плотность выравнивается с плотностью содержимого просвета органов. По данной методике обследовано 5 пациентов, и в последующем от нее пришлось отказаться.

Лучшие результаты можно получить при заполнении органов водой. Пациент должен выпить 1000 мл или более воды. Затем ему предлагают поочередно повернуться на правый и левый бок или принять дополнительное количество жидкости. С применением этой методики удалось провести исследование 43 пациентам. Если пациент не в состоянии выпить достаточный объем воды, возможно заполнение органов воздухом после установки катетера в верхнюю треть пищевода (25 пациентов). При сохранении в желудке остаточной жидкости пациента укладывают в такую позу, чтобы она не располагалась в зоне интереса. Аналогичная методика растяжения желудка описана в работе Yulan S. с соавторами [13]. Однако Hee S.P. с коллегами [7] отмечают, что точность оценки протяженности рака желудка достоверно не отличается при растяжении органа водой и газом.

После оценки растяжения пищевода и желудка проводится трехфазное сканирование по программе «живота» от верхней апертуры грудной полости до малого таза включительно. Такая зона обследования необходима не только для оценки протяженности и распространенности опухоли, но и для определения возможных патологических изменений других органов и окружающих тканей.

В оценке протяженности кардиоэзофагеального рака информативны артериальная и паренхиматозная фазы контрастирования. Контрастный препарат вводится внутривенно в количестве 100-120 мл со скоростью 3-5 мл/сек. В нашем исследовании применялся нейонный изоосмолярный контрастный препарат Визипак 320 мг/мл (Йодиксанол, GE Healthcare Nycomed Ltd.).

Изображения в артериальную фазу получают при задержке сканирования на 20-25 сек от начала введения контрастного препарата или на 3-5 сек по «bolus trigger» («bolus trigger» устанавливают на нисходящую часть аорты, порог автоматического срабатывания сканирования – повышение плотности аорты на 100-120 HU от плотности при нативном исследовании).

В артериальную фазу контрастирования происходит усиленное накопление контрастного вещества опухолью, в том числе в случаях без выраженного утолщения стенки.

Паренхиматозная фаза начинается через 70-90 сек от начала введения контрастного препарата или 50-60 сек по «bolus trigger».

В паренхиматозную фазу контрастирования дополнительно оценивается четкость стенки желудка и вовлеченность перигастрального жира (гладкий контур желудка, неровный контур желудка и четкий жировой слой, нечеткий контур с инфильтрацией перигастрального жира).

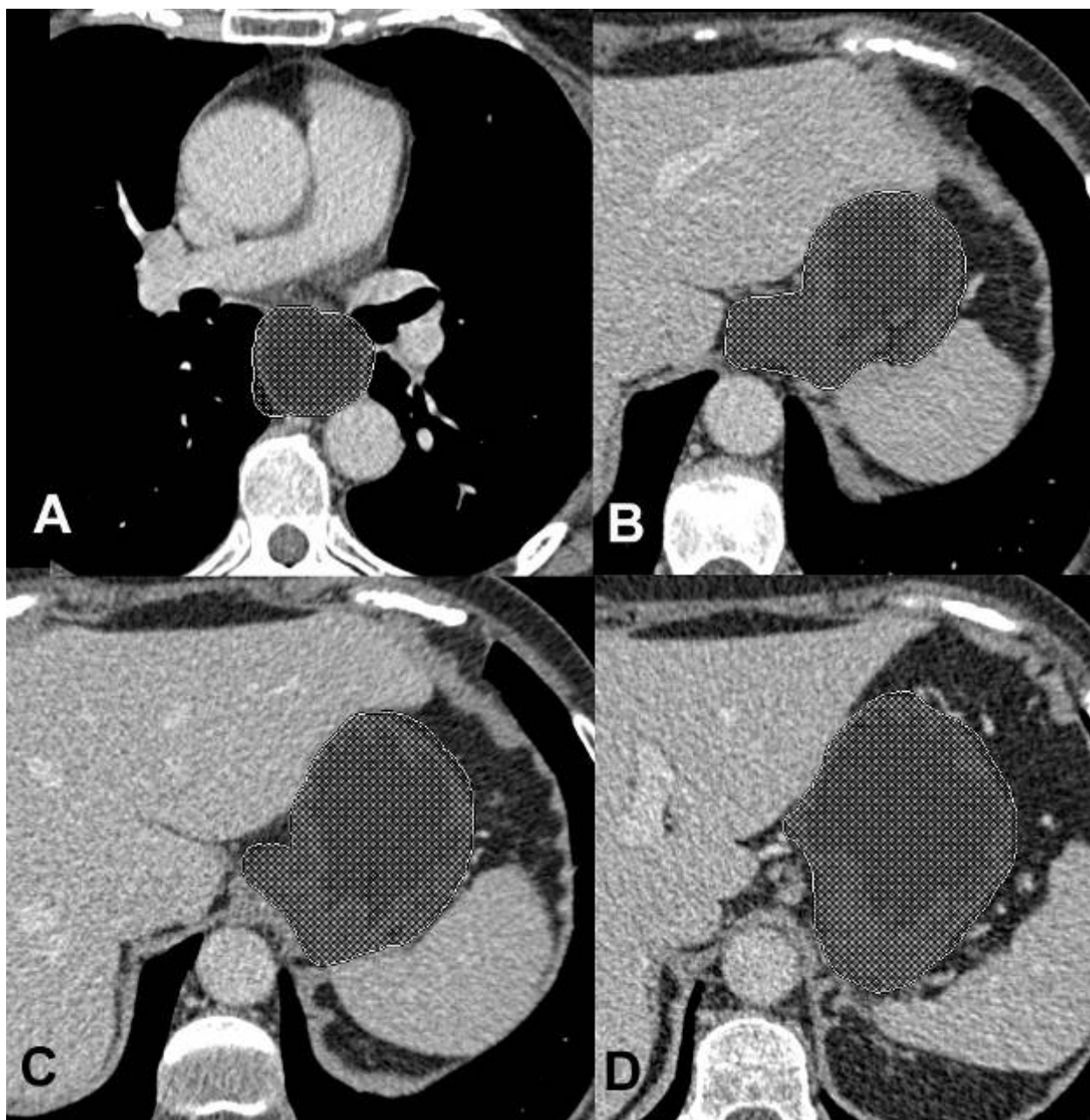
Оценка результатов исследования и постпроцессинговая обработка проводились на рабочей станции Advantage Workstation 4.1, GE Healthcare. При толщине коллимации рентгеновского излучения 0,5-0,6 мм можно получить как традиционные изображения в аксиальной плоскости толщиной 3-5 мм, так и провести мультипланарные реконструкции и объемное моделирование патологического процесса с достаточным пространственным разрешением.

Для оценки каждого конкретного патологического процесса выполняются мультипланарные реформации во фронтальной, сагиттальной и кривых (выпрямленных) плоскостях, что занимает немного времени, но позволяет получить ориентировочное представление о наличии и протяженности патологического процесса. Полученные изображения носят фрагментарный характер и не дают возможности оценить весь объем органов.

В дальнейшем проводится объемное моделирование, которое требует гораздо больше времени и компьютерного ресурса. Границы проведения трехмерного моделирования определяются по результатам анализа изображений, полученных при мультипланарных



реконструкциях. В полуавтоматическом режиме выделяется область интереса пищевода, кардии и желудка (рис.1).



**Рисунок 1.** Этапы выделения зоны интереса пищевода и желудка по томографическим срезам. А – один из аксиальных срезов с выделенной зоной пищевода. В – аксиальный срез с выделенной зоной кардии. С и D – томографические срезы с выделенными зонами желудка.

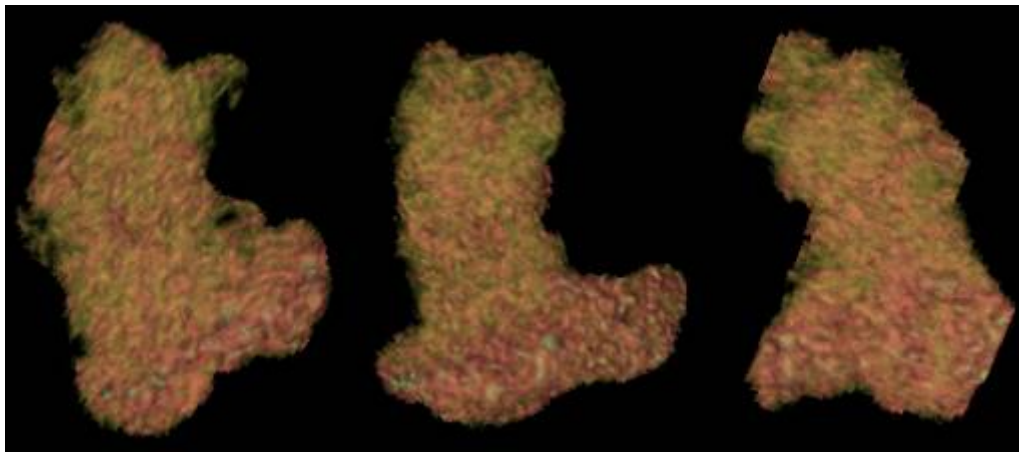
Отображение затененной поверхности, или поверхностно-оттененное изображение (Surface Shaded Display, SSD) – метод построения поверхностей трехмерных объектов путем выделения пограничных вокселей между интересующим объектом и окружающими

структурами. По методике SSD получаем трехмерную модель пищевода и желудка в режиме полупрозрачности (Рис.2).



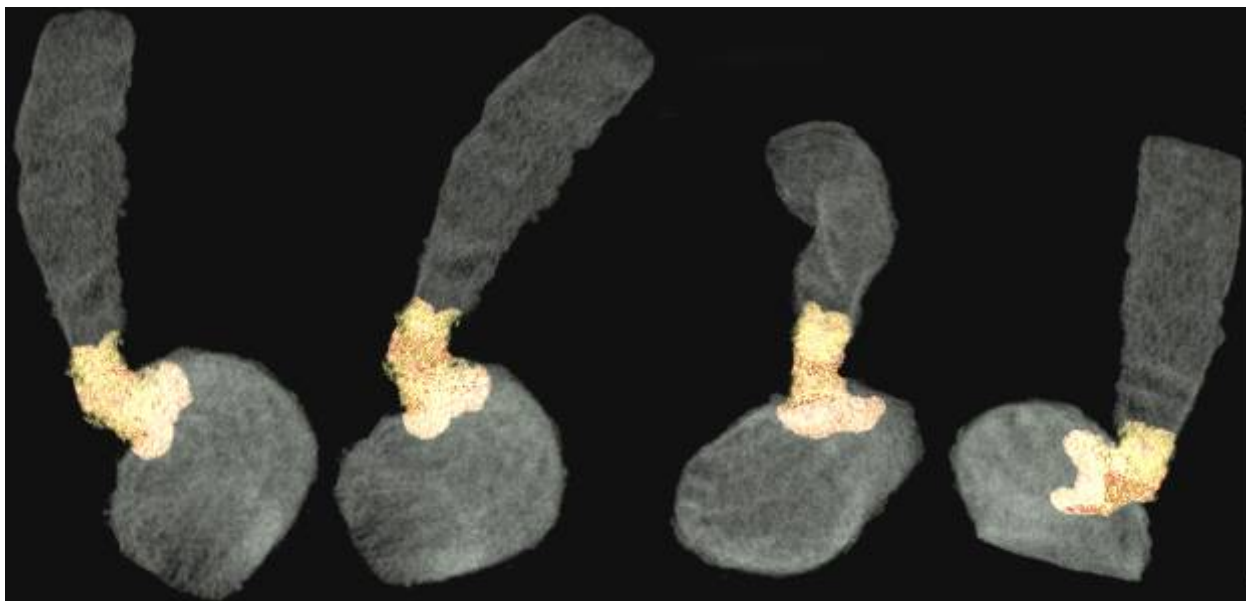
**Рисунок 2. Трехмерная модель пищевода и желудка в режиме SSD после выделения зоны интереса по аксиальным срезам.**

Объемное представление (Volume Rendering, VR) – метод построения, при котором все воксели объекта участвуют в формировании изображения с присвоением им различных цветов в зависимости от плотности. В режиме VR выделяется зона повышенной плотности после контрастного усиления, соответствующая опухоли. Полученная трехмерная модель кодируется в цвете (Рис.3).



**Рисунок 3. Трехмерная модель опухоли (дополнительное выделение области патологического контрастирования в зоне интереса). Выделенный объект в режиме VR, различные проекции визуализации.**

Модель органов, полученная в режиме SSD, совмещается с изображением опухоли в режиме VR. В результате получается объемная модель пищевода, желудка и опухоли. Цветовое кодирование позволяет улучшить восприятие протяженности опухолевого процесса (Рис.4).



**Рисунок 4. Совмещенная трехмерная модель кардиоэзофагеального рака для оценки протяженности патологического процесса (различные проекции визуализации).**

[Перейти в оглавление статьи >>>>](#)

## **Результаты**

Описанная методика отработана на группе из 68 человек с кардиоэзофагеальным раком. У всех пациентов получено морфологическое подтверждение протяженности опухолевого поражения по результатам хирургического вмешательства. Среди пациентов, которым проводилось внутривенное контрастирование и растяжение пищевода и желудка водой или воздухом, ни в одном случае не было недооценки протяженности кардиоэзофагеального рака, в то время как при пероральном применении водорастворимых контрастных препаратов информативность метода была не высока.

Таким образом, мы считаем, что при оценке протяженности кардиоэзофагеального рака обязательным этапом исследования должно стать трехмерное моделирование.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

## Список литературы:

1. *Бородулин Ю.В., Величко С.А.* Диагностическое значение компьютерной томографии при раке желудка. // Материалы международного симпозиума «Компьютерная томография и другие современные методы диагностики возможности и перспективы». Москва. 1989. С. 53.
2. *Гурцевич В.Э.* Канцерогенез. Москва: Научный мир. 2000. 204 с.
3. *Давыдов М.И., Германов А.Б., Лагошин А.Т.* Основные пути улучшения результатов хирургического лечения рака желудка. // Вопросы онкологии. 1998. N 44. С. 499–503
4. *Портной Л.М., Казанцева И.А., Сташук Г.А., Гаганов Л.Е.* Современные проблемы и трудности диагностики проксимального отдела желудка.// Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2002. Т. 12. С. 31-41.
5. *Рабкин И. Х., Овчинников В.И., Янгуразова Д.Р.* Компьютерная томография и другие современные методы диагностики (возможности и перспективы). // Медицина. 1989. С. 320-325.
6. *Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В.* Злокачественные заболевания в России в 2002г. (заболеваемость и смертность). Москва. ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России. 2004. № 4.
7. *Hee S.P., Jeong M.L., Se H. et al.* Three-Dimensional MDCT for preoperative local staging of gastric cancer using gas and water distention methods: a retrospective cohort study. // AJR. 2010. 195:1316–1323
8. *Isozaki H., Okajima K., Nomura E. et al.* Preoperative diagnosis and surgical treatment for lymph node metastasis in gastric cancer. // Gan. To Kagaku Ryoho. 1996. V. 23(10). P. 1275–1283.
9. *Kelly S., Harris K.M., Berry E. et al.* A systematic review of the staging performance of endoscopic ultrasound in gastro-oesophageal carcinoma. // Gut. 2001. V.49. N 4. P. 534-539.
10. *Lee K.R., Levine E., Moffat R. E. et al.* Computed tomographic staging of malignant gastric neoplasms. // Radiology. 1979. V. 133. N 2. P. 151–155.
11. *Tsuburaya A., Nogushi Y., Matsumoto A. et al.* A preoperative assessment of adjacent organ invasion by stomach carcinoma with high resolution computed tomography. // Surgery Today. 1994. V. 24. N 4. P. 299–304.
12. *Tsuda K., Hori S., Murakani T. et al.* Intramural invasion of gastric cancer: evaluation by CT with water filling method. // Journal of Computer Assisted

Tomography. 1995. V. 19. N 6. P. 941–947.

13. *Yulan S., Heoung K., Yong Y. et al.* Evaluation of early gastric cancer at multidetector CT with multiplanar reformation and virtual endoscopy. // RadioGraphics. 2011. V. 31. N 1. P. 189-199.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

ISSN 1999-7264

[© Вестник РНЦРР Минздрава России](#)

[© Российский научный центр рентгенорадиологии Минздрава России](#)