

ID: 2017-12-6-A-16776

Оригинальная статья

Колсанов А.В., Иванова В.Д., Чаплыгин С.С., Яремин Б.И., Назарян А.К., Юнусов Р.Р.

Проблемы вариантной анатомии почечных артерий

ФГБОУ ВО Самарский ГМУ Минздрава России

Kolsanov A.V., Ivanov V.D., Chaplygin S.S., Eremin B.I., Nazarian, A.K., Yunusov R.R.

The problems of variant anatomy of the renal arteries

Samara State Medical University

Резюме

Сложность топографо-анатомических взаимоотношений ветвей почечных артерий с самим органом могут значительно усложнить не только процесс трансплантации, но и любое другое хирургическое вмешательство на почке. Цель: выявить варианты ветвления почечных артерий на основе обработки медицинских изображений с помощью 3D-моделирования. Материал и методы: морфологическое исследование основано на анализе трехмерных моделей, построенных по результатам 34 обследованных пациентов методом мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с введением контрастного вещества, в возрасте от 39 до 96 лет (19 женщин и 15 мужчин), без патологии почек. Результаты: на виртуальных моделях нами обнаружены 7 (20,6%) случаев отхождения добавочных почечных артерий. В 5 случаях они отходили с левой стороны и 2 – с правой, на различных уровнях: от брюшной аорты – у 5 пациентов, и у 2 пациентов от почечных артерий. Добавочные сосуды, идущие от почечных артерий, шли от нижней поверхности магистральных сосудов к нижнему полюсу почки. Диаметр нетипичных артерий соответствовал диаметру сегментарных артерий. Заключение: методика построения 3D-модели сосудисто-органного комплекса индивидуально для конкретного пациента («Anatomia in silico») на основе обработки большого количества медицинских изображений позволяет более точно выявить наличие добавочных сосудов, потому что их присутствие в околопочечной клетчатке требует от хирурга чрезвычайной осторожности при вмешательстве в области ворот почки.

Ключевые слова: почечные артерии, «Anatomia in silico», добавочные артерии почки

Abstract

The complexity of topographic-anatomic relationships of the branches of the renal artery by the body can greatly complicate not only the process of transplantation and other surgical intervention on the kidney. Objective: to identify the variants of branching of the renal arteries on the basis of medical imaging using 3D modeling. Material and methods: the morphological study is based on analysis of three-dimensional models based on the results of 34 patients by the method of multislice computed tomography (MSCT) with contrast injection in age from 39 to 96 years (19 women and 15 men), without renal pathology. Results: on the virtual models, we have discovered 7 (20,6%) cases, the discharge extension of the renal arteries. In 5 cases they moved away from the left side and 2 right, at various levels: from the abdominal aorta in 5 patients and 2 patients from the renal arteries. Additional blood vessels extending from the renal arteries, went from the bottom surface of the main vessels to the lower pole of the kidney. Atypical diameter of the arteries the diameter of the segmental arteries. Conclusion: the technique of building a 3D model of the vascular-organ complex of individually for a specific patient ("Anatomy of in silico") based on processing large amounts of medical images allows more accurate detection of the presence of additional vessels, because their presence in the perirenal tissue requires the surgeon extreme caution when intervening in the gate area of the kidney.

Keywords: renal artery, Anatomy of in silico, plus the arteries of the kidney

Введение

Особенности ветвления парных висцеральных сосудов брюшной аорты – почечных артерий могут значительно усложнить не только процесс трансплантации органа, но и любое другое хирургическое вмешательство на органе. Поэтому проблемы вариантной анатомии почечных сосудов являются актуальными. Внимание исследователей привлекает сложность топографо-анатомических взаимоотношений сосудисто-органных образований забрюшинного пространства человека. Основная масса научных исследований по изучению сосудистого русла почки проводилась методом препарирования на нефиксированном и фиксированном трупном материале [1]. В настоящее время с широким применением высокоточных интраскопических методов (КТ, МСКТ и др.) активно начали появляться исследовательские труды, базирующиеся на обработке медицинских изображений. Такие предоперационные обследования пациентов особенно актуальны в трансплантологии [2]. Правильная трактовка сосудистых структур почки по медицинским изображениям, сосудисто-тканевые взаимоотношения, а также выявление нетипичных или дополнительных сосудов органа иногда вызывает значительные затруднения, как у хирургов, так и у рентгенологов. Широкое применение различных видов томографии при обследовании пациентов хирургического профиля, несомненно, помогает решить оперирующему врачу некоторые сложные вопросы по тактике будущей операции [3, 4]. Однако затруднения связанные с недостаточным знанием вариантной анатомии сосудистых комплексов внутренних органов по-прежнему может спровоцировать случайное повреждение артерий или вен, что приведет к кровотечению, осложнит ход оперативного вмешательства и как следствие увеличит продолжительность операции.

Разработанная на кафедре оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (СамГМУ) методика построения 3D-модели сосудисто-органного комплекса индивидуально для конкретного пациента («Anatomia in silico») на основе обработки большого

количества медицинских изображений формата DICOM дает возможность визуализации предстоящего места оперативного вмешательства [5, 6].

Цель: выявить варианты ветвления почечных артерий на основе обработки медицинских изображений с помощью 3D-моделирования.

Материал и методы

Морфологическое исследование основано на анализе результатов 34 исследований методом мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с введением контрастного вещества, которая была выполнена на базе 64 срезового томографа Toshiba Aquilion 64 (Toshiba, Япония) в клиниках СамГМУ. Анализ проводили путем цветового картирования магистральных сосудов верхнего этажа брюшной полости. Объектом исследования были 34 пациента в возрасте от 39 до 96 лет (19 женщин и 15 мужчин), которым была проведена МСКТ. Пациенты не имели патологии почек. При обследовании каждого пациента было получено более 300 томографических срезов. Формат DICOM (англ. Digital Imaging and Communications in Medicine) – отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов, конвертированных далее в полигональную модель непосредственно из облака точек (как сейчас выдают данные все диагностические устройства). Полигональные модели выполнены с помощью компьютерной воксельной графики на программном комплексе «Автоплан», разработанного коллективом СамГМУ и использованы для интерактивного 3D-моделирования органокомплексов пациента. После рендеринга и ручной сегментации получено облако точек и вектор конфигурации, который описывает форму анатомических структур и позволяет сделать 3D-отображение изучаемых объектов с более полным использованием полученных данных и в соответствии с различной плотностью ткани, прозрачности, светопроводимости для каждого вокселя в реконструированной 3D-модели.

Модули реконструкции использовали для изменения прозрачности тканей и угла зрения (масштабирование, вращение), что позволило проводить в последующем виртуальные срезы. Данная методика не может дать информацию по гемодинамике, но очень полезна при изучении вариантной анатомии, в частности ветвления почечных артерий.

Результаты

На виртуальных моделях нами обнаружены 7 (20,6%) случаев отхождения добавочных почечных артерий: у 5 мужчин и 2 женщин. Вариантов двухсторонних добавочных артерий в этой исследуемой группе пациентов нам не встретилось. Добавочные артерии были обнаружены изолированно: либо с правой, либо с левой стороны. Из общего числа было 5 случаев отхождения этих сосудов с левой стороны и 2 – с правой. Необходимо отметить, что эти нетипичные артерии отходили на различных уровнях от брюшной аорты – у 5 пациентов, и у 2 пациентов от почечных артерий. В обоих случаях отхождения добавочных сосудов от почечных артерий мы наблюдали их начало от нижней поверхности магистральных сосудов, и направлялись они к нижнему полюсу почки. Диаметр нетипичных артерий соответствовал диаметру сегментарных артерий. При этом сами почечные артерии начинали делиться в воротах почки: в одном случае с обеих сторон на 2 ветви; а в другом случае справа, где был добавочный сосуд, на три ветви, а слева – на 2. Отхождение добавочных артерий от брюшной аорты отличается большим разнообразием. В 3 случаях они отходили выше почечных артерий. При этом у 2 пациентов добавочные артерии были очень тонкие и направлялись к верхнему полюсу почки. В 1 случае диаметр добавочной артерии практически был одинаковым с самой почечной артерией. У 1 пациента мы наблюдали отхождение нетипичного сосуда от заднебоковой поверхности брюшной аорты, чуть выше почечной артерии. На томограммах он вообще не был обнаружен, даже при повторных просмотрах. Наибольший интерес представляет добавочная артерия, отходящая от брюшной аорты впереди почечной артерии и на значительном протяжении, практически до ворот почки, она сопровождала магистральный сосуд. Затем отклонялась вниз, направляясь к нижнему полюсу почки. Диаметр добавочной артерии немногим отличался от диаметра почечной артерии.

Обсуждение

Возможность компьютерного моделирования позволяет рассмотреть пространственную организацию сосудистого русла, начиная от брюшной аорты и до ветвления самой почечной артерии в почке. Это особенно актуально для таких важных решений, как трансплантация почки, когда необходимо понимать 3D структуру во всей ее сложности и видеть не только сам орган. Морфологические исследования, посвященные вариантной анатомии висцеральных ветвей брюшной аорты, продолжаются уже много лет. Вопреки значительному числу публикаций, посвященных вариантам деления именно почечной артерии, количеству её ветвей, их топографии, единого мнения у морфологов так и не сложилось. [7, 8] Даже среди анатомов имеют место две основные морфологические теории ветвления интраорганный артериального русла почки. Расхождений, касающихся источника артериальной крови к почкам, не существует. Все ученые единодушны – это артерии, отходящие от брюшной части аорты, аа. renales. Однако есть разногласия в принципах деления почечных артерий в воротах органа: либо на три ветви (классическая теория), либо на две. Большая часть исследователей считает, что почечная артерия в воротах почки делится на переднюю и заднюю ветви, которые, пройдя впереди и позади почечной лоханки, разделяются на сегментарные артерии. Разноречивость информации о частоте встречаемости, количестве и топографии добавочных почечных сосудов может привести при оперативных вмешательствах на почке к критической ситуации и потере жизненно важного органа [9]. Нами установлено, что добавочные почечные сосуды у мужчин встречаются чаще, чем у женщин. Вероятным местом отхождения добавочных сосудов является боковая поверхность брюшной аорты, несколько выше типичных почечных артерий. Добавочные или aberrантные почечные сосуды чаще отходят к левой почке. Если исходить из принципа целостности органа и обслуживающих его сосудистых систем, то форма почки, ее масса находятся во взаимосвязи и взаимозависимости с объемной структурой ее сосудистой сети. А эти данные, несомненно, представляют определенный интерес в практической оперативной уронефрологии.

Заключение

Методика построения 3D-модели сосудисто-органный комплекса индивидуально для конкретного пациента («Anatomia in silico») на основе обработки большого количества медицинских изображений позволяет более точно выявить наличие добавочных

сосудов, потому что их присутствие в околопочечной клетчатке требует от хирурга чрезвычайной осторожности при вмешательстве в области ворот почки.

Использование метода компьютерного моделирования в хирургии почки и почечных сосудов путем создания точных и реалистичных трехмерных визуальных представлений о почечных артериях является полезным инструментом для планирования оптимальных хирургических подходов и ювелирных результатов вмешательства.

Конфликт интересов

Исследование проведено в рамках реализации государственного контракта «Разработка технологии и организация производства клинико-диагностической системы для исследования сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, реализующей построение персональных анатомических и функциональных моделей», а также в рамках проекта «Разработка технологии автоматического построения полигональной модели на основе данных формата DICOM для диагностики в медицинской практике». Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов.

Литература

1. Бешуля О.А. Ангиоархитектоника внутриорганный артериального русла почки. Вестник неотложной и восстановительной медицины 2013; 14 (2): 246–249.
2. Абрамова Н.Н., Охорзина Н.А., Шаршаткин А.В. Магнитно-резонансная томография и ангиография при обследовании живых доноров почки. Клиническая трансплантация органов: материалы конференции. М. 2005: 29–31.
3. Пытель Ю.А., Золотарев И.И. Ошибки и осложнения при рентгенологическом исследовании почек и мочевых путей. М.: Медицина 1987: 185 с.
4. Казиминова В.Г. Резекция почки (анатомо-функциональное обоснование): автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1991: 49.
5. Колсанов А.В., Воронин А.С., Яремин Б.И. RBF-алгоритм и его модификации для построения поверхностных компьютерных 3-D моделей в медицинской практике. Известия Самарского научного центра Российской академии наук 2011; 13: 1–6.
6. Grenander U, Miller MI. Computational anatomy: An emerging discipline. Quarterly of applied mathematics 1998: 617–694.
7. Кафаров Э.С., Асфандияров Р.И., Тризно М.Н. Типы ветвления артериальных и венозных сосудов почки. Морфологические ведомости 2008; 3–4: 41–42.
8. Мирошников В.М., Асфандияров Р.И., Кафаров Э.С. Варианты стереоморфологии системы почечной артерии и ее ветвей. Фундаментальные исследования 2004; 1: 112.
9. Шаршаткин А.В. Результаты трансплантации почек от живого донора, имеющих множественные артерии. Вестник трансплантологии и искусственных органов 2008; 1 (39): 23–25.