

УДК 611.146.2 (084.15)

СТЕРЕОАНАТОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АРТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧКИ ЧЕЛОВЕКА

Э. С. Кафаров^{1*}, И. У. Вагабов¹, С. В. Федоров²

¹Чеченский государственный университет, Медицинский институт, г. Грозный, Чеченская Республика,

²Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Российская Федерация

STEREOANATOMICAL ANALYSIS OF ARTERIAL SYSTEM IN HUMAN KIDNEY

E. S. Kafarov^{1*}, I. U. Vagabov¹, S. V. Fedorov²

¹Chechen State University, Medical Institute, Grozny, Chechen Republic,

²Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Цель. Изучить пространственную и уровневую организацию различных звеньев артериального русла почки человека.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили 40 препаратов почек людей в возрасте от 22 до 90 лет, погибших от заболеваний, не связанных с патологией почек. Использовались методы анатомического препарирования, изготовления коррозионных препаратов артериальной системы почки с последующим их 3D-сканированием. В стереопроекции изучались варианты и типы ветвления артериальных сосудов.

Результаты. Выявлено, что на 34 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек человека из 40 в данной группе почечная артерия делилась на две ветви (85 % случаев). На 6 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек из 40 почечная артерия делилась на 3 ветви (15,0 % случаев). Результаты стереоанатомических исследований артериальных сосудов почек показали, что пространственная и уровневая организация различных звеньев артериального русла почки зависит как от вариантов деления, так и от типов интраорганный ветвления системы почечной артерии.

Выводы. Исходя из типов внутриорганный ветвления почечной артерии и уровневой организации звеньев, в почках наблюдается количественная и качественная разница в числе сосудов третьего и четвертого звена. От этого и будет зависеть количество сегментов в почках, что требует пересмотра классического пятисегментарного строения почки.

Ключевые слова. Почка, артерии, сегменты.

Aim. To study the spatial and level organization of different arterial canal links in the human kidney.

Materials and methods. Forty preparations of kidneys from persons aged 22–90 years who died from diseases not connected with renal pathology served as a study material. The methods of anatomical preparation, those of producing corrosive preparations of renal arterial system followed by their 3D-scanning were used. Variants and types of arterial vessel branching were studied in stereoprojection.

© Кафаров Э. С., Вагабов И. У., Федоров С. В., 2015

e-mail: Edgar-kafaroff@yandex.ru

тел. 8 905 361 99 18

[Кафаров Э. С. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с курсом оперативной хирургии; Вагабов И. У. – ассистент кафедры нормальной и топографической анатомии с курсом оперативной хирургии; Федоров С. В. – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии с курсом эндоскопии и стационарзамещающих технологий ИПО].

Results. It was detected that the renal artery was divided into two branches (85 % of cases) on 34 out of 40 corrosive preparations of renal arterial vessels. On 6 out of 40 corrosive preparations of renal arterial vessels the renal artery was divided into 3 branches (15 % of cases).

Results. The results of stereoanatomical studies of renal arterial vessels showed that spatial and level organization of different links of renal arterial canal depends on both variants of division and types of intraorgan branching of renal arterial system.

Conclusions. Taking into account the types of intraorgan branching of renal artery and level organization of links, there is observed a quantitative and qualitative difference in the number of vessels of the third and fourth link, that influences the number of segments in the kidneys, thus resulting in reconsideration of a classical five-segmental structure of the kidney.

Key words. Kidney, arteries, segments.

ВВЕДЕНИЕ

Не вызывает сомнений тот факт, что вопросами сегментарного строения почки занималось множество как отечественных, так и зарубежных исследователей [1–6, 8–31].

Этот паренхиматозный орган делят на сегменты относительно разветвления системы почечной артерии, называя их артериальными сегментами почки [2, 7–10]. По данным обзора литературы, количество сегментов варьируется от 4 до 10, а иногда достигает и 12 [2, 7–10, 23–25, 27]. Однако сегодня общепринятой является классическое пятисегментарное строение почки, где выделяют верхний сегмент, верхний передний, нижний передний и задний сегменты.

Как мы понимаем, именно сегментарные артерии определяют сегменты почки, т.е. ограниченные участки почечной паренхимы, которые кровоснабжаются бассейнами отдельных сегментарных артерий. В итоге получается, что пять сегментарных артерий определяют пять сегментов почки. Однако в международной анатомической номенклатуре в почечном артериальном русле не выделяется такой термин, как «сегментарная артерия». Согласно современной Международной анатомической номенклатуре (2003) оно выглядит следующим образом: почечная артерия (I) → междольевая артерия (II) → дуговая артерия (III) → междольковая артерия (IV) → приносящая артерия (V).

Возможно, сегментарной артерией называют ветвь второго или третьего порядка. Давайте рассуждать дальше. Если это ветвь второго порядка, то это результат деления самой почечной артерии, т.е. первый уровень деления. По нашим данным и сведениям множества других авторов, почечная артерия в большинстве случаев делится на две ветви, вентральную и дорсальную [11–13, 16, 19, 22, 24, 25]. Если это ветви третьего порядка, то это уже третий уровень деления – междольевые артерии, расположенные в паренхиме органа, количество которых может достигать от 4 до 12. Дальше идут дуговые артерии, расположенные на границе коркового и мозгового вещества почки. Возникает вопрос, какие артерии называют сегментарными?

Как видно, вопросы, посвященные ангиоархитектонике почки и ее сегментарному строению, до конца остаются не выясненными. По нашему мнению, вопрос о наличии количества сегментов в почках – это результат тщательного изучения вариантов деления почечного артериального ствола с выявлением уровневой организации всей иерархии артериального русла почки, определением типов интраорганный ветвления сосудов и выявлением сегментарных артерий. После этого определяют их бассейны и зоны кровоснабжения органа с последующим выявлением артериальных сегментов почки.

Все вышесказанное предполагает дальнейшие анатомические исследования почечного артериального русла с использованием

современных методов, результаты которых могли бы с учетом вариантной анатомии не только уточнить архитектуру вне- и внутриорганных артериальных русел почки, но и ее топографо-анатомические особенности строения по отношению к лоханке и даже венозной системе почки с разработкой критериев выделения почечных сегментов [9, 12, 15, 16, 18]. В дальнейшем это может служить основой повышения эффективности выполнения органосохраняющих операций на почках, сегментарных ее резекций и уменьшения числа послеоперационных кровотечений [16, 17, 22].

Цель исследования – в стереопроекции изучить пространственную и уровневую организацию различных звеньев артериальной системы почки человека.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованы 40 препаратов почек людей в возрасте от 22 до 90 лет, погибших от заболеваний, не связанных с патологией почек. Использовались методы анатомического препарирования, изготовления коррозионных препаратов артериальной системы почки человека с последующим их 3D-сканированием. В стереопроекции изучались варианты и типы ветвления артериальных сосудов почек человека. В компьютерной программе «Mimics-8.1» определяли пространственную и уровневую организацию различных звеньев артериального русла почки человека с последующим проведением фрактального анализа сосудистых бифуркаций каждого звена в зависимости от вариантов и типов ветвления артерий. Данные морфометрии обрабатывались методами вариационной статистики на персональном компьютере по программам «Exel» (Ver. 10.2701) и «Statwin» (Ver. 5.1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным наших исследований [11] выявлено, что на 34 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек человека из 40 в данной группе почечная артерия делилась на две ветви (85 % случаев). При этом деление почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви выявлено в 72,5 % случаев (29 препаратов). На верхнюю полюсную и нижнеполюсную ветви почечная артерия делится в 12,5 % случаев (5 препаратов). На 6 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек из 40 почечная артерия делилась на 3 ветви (15,0 % случаев). При этом в 2,5 % случаев (1 препарат) почечная артерия делится на 2 вентральные и 1 дорсальную ветви; в 7,5 % случаев (3 препарата) почечная артерия делится на верхнеполюсную, вентральную и дорсальную ветви; в 5,0 % случаев (2 препарата) почечная артерия делится на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви.

Следует обратить внимание на коррозионные препараты сосудов почек, где почечная артерия делилась на 2 ветви (вентральную и дорсальную), в 72,5 % случаев это наблюдалось сравнительно далеко от ворот почки (т.е. экстраренальный вариант). При этом каждая из ветвей, не доходя до плоскости касательной медиального края почек, делилась на ветви второго порядка: 3 междолевых сосуда веерообразно расходились от места своего формирования, что встретилось в 26,3 % случаев. Между вентральными и дорсальными ветвями почечной артерии находилась экстраренально расположенная лоханка, прикрытая сосудистыми ветвями.

На 5 препаратах (12,5 % случаев) почечная артерия делилась на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви. При этом порядок распределения ветвей второго порядка (междолевых сосудов) был различен.

В 6,4 % случаев верхняя полюсная и нижняя полюсная ветви почечной арте-

рии делятся затем на передние и задние междолевые ветви.

В 4,8 % случаев верхнеполюсная ветвь почечной артерии идет к верхнему полюсу почки, отдавая небольшую веточку для задней поверхности нижнего полюса почки, а нижнеполюсная ветвь идет к нижнему полюсу почки (т.е. двойная система кровоснабжения нижнего полюса почки).

В 1,3 % случаев верхняя полюсная ветвь почечной артерии разветвляется по всей передней поверхности почки, «отдавая» от 5 до 7 междолевых артерий, и заходит на заднюю поверхность верхнего полюса. Нижняя полюсная ветвь почечной артерии «отдавала» 4 междолевых артерии, кровоснабжая оставшуюся часть задней поверхности почки.

На 6 препаратах (15 % случаев) почечная артерия, подходя к воротам почки, делится на 3 ветви первого порядка. При этом при делении почечной артерии на 2 вентральные и 1 дорсальную ветви (в 2,5 % случаев) каждая вентральная ветвь почечной артерии «отдавала» от 4 до 6 междолевых сосудов. Дорсальная ветвь почечной артерии «отдавала» до 8 междолевых сосудов, распределяясь по всей задней поверхности почечной паренхимы; в 7,5 % случаев почечная артерия делилась на верхнеполюсную, вентральную и дорсальную ветви. При этом верхняя полюсная ветвь почечной артерии «отдавала» 2 междолевых сосуда, которые распределялись по всей передней и задней поверхности почечной паренхимы верхнего полюса. Вентральная ветвь почечной артерии «отдавала» от 3 до 4 междолевых артерий, кровоснабжающих вентральную поверхность нижнего полюса почки, а дорсальная ветвь также «отдавала» до 4 междолевых сосудов к дорсальной поверхности нижнего полюса почки; в 5,0 % случаев почечная артерия делится на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви. При этом вентральная ветвь почечной артерии отдавала до 4 междолевых сосудов, кровоснабжающих вентральную поверхность

верхнего полюса почки, а дорсальная ветвь – до 5 междолевых сосудов к дорсальной поверхности верхнего полюса почки.

Как было сказано выше, почечная артерия делилась на разное число артерий (от 2 до 3). Наиболее многочисленной была группа препаратов, где почечная артерия, подходя к почке, делилась на 2 ветви (85 % случаев). При этом наблюдалась выраженная индивидуальная изменчивость в характере ветвления и распределения артерий третьего порядка – междолевых сосудов.

Так, на одних препаратах (46,2 % случаев) артериальное русло на дорсальной поверхности почки представлено дорсальной ветвью почечной артерии – магистральным стволом, от которого отходят от 4 до 5 междолевых артерий, а в передней половине вентральная ветвь почечной артерии делилась на 5 междолевых артерий примерно одинакового диаметра, в связи с чем можно говорить о смешанном типе ветвления для почки в целом. На других препаратах (23,8 % случаев) мы встретили рассыпной тип ветвления сосудов для вентральной и дорсальной поверхности почки, где каждая ветвь почечной артерии «отдавала» от 4 до 5 междолевых сосудов, а в других случаях (19,4 %) вентральная и дорсальная ветви почечной артерии представляли собой магистральные стволы, от которых также отходило до 5 междолевых артерий. И, наконец, мы встретили очень редкую форму ветвления сосудов в почке, когда вентральная ветвь почечной артерии была магистрального типа, а задняя – рассыпного (11,1 % случаев).

Исходя из принципа большинства, проведен детальный анализ различных звеньев артериального русла почки при наиболее часто встречающемся варианте деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (72,5 % случаев).

Исследования показали, что при первом типе ветвления интраорганных артериальных сосудов почки, где вентральная ветвь

почечной артерии имела рассыпной тип, а дорсальная магистральный (46,2 % случаев), структурная организация звеньев артериального русла почки представлена следующим образом: почечная артерия (I) – вентральная артерия (II) – междолевая артерия первого порядка (III) – междолевая артерия второго порядка (IV) – дуговая артерия (V) – междольковая артерия (VI) – приносящая артерия (VII). Дорсальная артерия (II) – междолевая артерия (III) – дуговая артерия (IV) – междольковая артерия (V) – приносящая артерия (VI).

При втором типе ветвления интраорганных артериальных сосудов почки, где вентральная и дорсальная ветви почечной артерии были рассыпного типа (23,8 % случаев), структурная организация звеньев артериального русла почки представлена следующим образом: почечная артерия (I) – вентральная артерия (II) – междолевая артерия первого порядка (III) – междолевая артерия второго порядка (IV) – дуговая артерия (V) – междольковая артерия (VI) – приносящая артерия (VII). Дорсальная артерия (II) – междолевая артерия первого порядка (III) – междолевая артерия второго порядка (IV) – дуговая артерия (V) – междольковая артерия (VI) – приносящая артерия (VII).

При третьем типе ветвления интраорганных артериальных сосудов почки, где вентральная и дорсальная ветви почечной артерии имели магистральный тип (19,4 % случаев), структурная организация звеньев артериального русла почки представлена следующим образом: почечная артерия (I) – вентральная артерия (II) – междолевая артерия (III) – дуговая артерия (IV) – междольковая артерия (V) – приносящая артерия (VI). Дорсальная артерия (II) – междолевая артерия (III) – дуговая артерия (IV) – междольковая артерия (V) – приносящая артерия (VI).

При четвертом типе ветвления интраорганных артериальных сосудов почки, где вентральная ветвь почечной артерии была

магистрального типа, а дорсальная рассыпного (11,1 % случаев), структурная организация звеньев артериального русла почки представлена следующим образом: почечная артерия (I) – вентральная артерия (II) – междолевая артерия (III) – дуговая артерия (IV) – междольковая артерия (V) – приносящая артерия (VI). Дорсальная артерия (II) – междолевая артерия первого порядка (III) – междолевая артерия второго порядка (IV) – дуговая артерия (V) – междольковая артерия (VI) – приносящая артерия (VII).

При исследовании внутриорганных артериального русла остальных выявленных нами вариантов деления почечной артерии принципы строения были аналогичными. Однако тут следует отметить, что различия заключались в типах ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки.

Таким образом, результаты стереоанатомических исследований артериальных сосудов почек показали, что пространственная и уровневая организация различных звеньев артериального русла почки зависит как от вариантов деления, так и от типов интраорганных ветвления системы почечной артерии.

Исходя из типов внутриорганных ветвления почечной артерии и уровневой организации звеньев, в почках с различным типом ветвления наблюдается количественная и качественная разница в числе сосудов третьего и четвертого звена (*междолевые сосуды*), если только их называть «сегментарными артериями», число которых в большинстве случаев может достигать от 8 до 12, что приводит еще больше к заблуждению. В одной и той же почке с различным типом ветвления сегментарными артериями могут быть сосуды как третьего, так и четвертого звена. По нашему мнению, количество сегментов в разных почках будет зависеть от наличия или отсутствия в артериальном русле именно этих звеньев.

Относительно принципов фрактальности строения сосудистого русла почки и ди-

хотомического распада каждого звена выявленный факт позволяет говорить о необходимости пересмотра классического пятисегментарного строения органа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Азми Махмуд Али Хуссейн*. Венозное русло и его синтопические взаимоотношения с артериями почек человека. Медицина сьогодні і завтра 2008; 2: 101–104.
2. *Алаев А. Н.* К вопросу о сегментарном строении артериальной системы почки. Труды 1-й научной конференции анатомов, гистологов и эмбриологов Средней Азии и Казахстана. Алма-Ата 1961; 217–220.
3. *Асфандияров Ф. Р., Кафаров Э. С.* Клинико-анатомические аспекты топографии почечной артерии вены и лоханки. Морфологические ведомости 2008; 3–4: 3–4.
4. *Асфандияров Ф. Р., Кафаров Э. С.* Вариантная анатомия сосудистого русла почки. Астраханский медицинский журнал 2007; 2 (2): 23.
5. *Асфандияров Ф. Р., Кафаров Э. С.* Топографо-анатомические особенности строения артериального и венозного русла почки. Фундаментальные исследования в биологии и медицине. Ставрополь 2007; 188.
6. *Асфандияров Ф. Р., Кафаров Э. С., Стабредов А. В.* Топографическая анатомия почечной артерии, вены и лоханки. Вестник новых медицинских технологий 2011; 18 (2): 40–41.
7. *Бурых М. П.* Анатомия чашечно-лоханочного комплекса почки человека в постнатальном онтогенезе. Харьков 2000; 84.
8. *Бурых М. П.* Нервы и сосуды почек человека и некоторых животных. Харьков: Знание 2000; 230.
9. *Еремеев С. Г.* Артериальные сегменты почек: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж 1962; 17.
10. *Казарцев М. С.* Возрастные особенности сегментарного строения почек человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Воронеж 1969; 23.
11. *Кафаров Э. С.* Вариантная анатомия почечной артерии и её ветвей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Волгоград 2004; 19.
12. *Кафаров Э. С.* Структурные преобразования венозных сосудов почек человека в зрелом, пожилом и старческом возрастах: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Уфа 2014; 45.
13. *Кафаров Э. С., Асфандияров Ф. Р., Тризно М. Н.* Типы ветвления артериальных и венозных сосудов почки. Морфологические ведомости 2008; 3–4: 41–42.
14. *Кафаров Э. С., Асфандияров Ф. Р.* Клинико-анатомические аспекты топографии почечной артерии, вены и лоханки. Российские морфологические ведомости 2008; 3–4: 3–4.
15. *Кафаров Э. С., Куртусунов Б. Т.* Стереоанатомия артериальной и венозной системы почки человека. Астраханский медицинский журнал 2012; 7 (4): 140–143.
16. *Колесников Л. Л., Пархоменко Ю. Г., Сабиров Ш. Р., Чукбар А. В., Тишкевич О. А.* Морфологический анализ различных методов гемостаза. Морфология 2006; 4: 66.
17. *Мазин В. В., Олофинский Л. А.* Значение взаимоотношения чашечно-лоханочной системы и артериальной архитектоники почки в хирургическом аспекте. Урология 1970; 3: 3–7.
18. *Мочалов О. В.* Индивидуальная изменчивость архитектоники кровеносных сосудов почки: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Государственный университет медицины и фармации им. Н. А. Тестемицану 2006; 17.
19. *Олофинский Л. А.* Хирургическое значение взаимоотношений сосудистой архитектоники почки со строением чашечно-лоханочной системы и внешней формой органа: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Владивосток 1970; 15.
20. *Подлесный Н. М.* Топография кровеносных сосудов ножки и ворот почки: авто-

- реф. дис. ... канд. мед. наук. Днепропетровск 1965; 16.
21. *Подлесный Н.М.* Варианты артерий и вен ножки почки. Материалы второго всесоюзного съезда урологов. Киев 1978; 485.
 22. *Рубинов Ю.Л.* К хирургической анатомии почек: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Рязань 1972; 15.
 23. *Сабиров Ш.Р.* Сегментарное строение почки человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М. 1978; 18.
 24. *Серов В.В.* Сегментарное строение сосудистой системы почки. Урология 1959; 3: 6–12.
 25. *Ajmani M.L., Ajmani K.* To study the intrarenal vascular segments of human kidney by corrosion cast technique. Anat. Anz. 1983; 154 (4): 293–303.
 26. *Bordei P. St., Antobe D.* Anatomical study of triple renal arteries. Morphologie 2002; 86 (274): 37–41.
 27. *Longia G. S., Kumar V., Saxena S. K., Gupta C. D.* Surface projection of arterial segments in the human kidney. Acta Anat (Basel) 1982; 113 (2): 145–150.
 28. *Pestemalci T., Mavi A., Yildiz Y. Z., Gumusburun E.* Bilateral triple renal arteries. Saudi J. Kidney Dis. Tranpl. 2009; 20 (3): 468–470.
 29. *Sampaio F. J.* Partial nephrectomy in cancer of the upper pole of kidney. Anatomical bases. J. Urol (Paris) 1996; 102 (5–6): 199–203.
 30. *Sampaio F. J., Schiavani J. L., Favorito L. A.* Proportional analysis of the kidney arterial segments. Urol. Res. 1993; 21 (6): 371–374.
 31. *Zaboi D., Niculescu V.* Segmentarea renala – concept morfologic cu valoare chirurgicala. The IV National Congress of Romanian Society of Anatomists and the Congress of the Anatomy Department of the Medical Union of Balcans and Black Sea Countries. Romania, Oradea 2000; 249.

Материал поступил в редакцию 18.10.2014