

Е.И. Левкович

**ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ
У ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА**

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. Г.В. Солнцева

Кафедра нормальной анатомии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

E.I. Levkovich

VARIANT ANATOMY OF RENAL ARTERIES IN AN ADULT

Tutor: associate professor G.V. Solntseva

Department of Normal Anatomy

Belarusian State Medical University, Minsk

Резюме. В статье представлены результаты морфометрического исследования почечных артерий 30 человек от 30 до 61 года. Определена частота встречаемости множественных почечных артерий, вторичных и третичных ветвей. Установлены длина, диаметр, площадь сечения, объем, угол отхождения почечных артерий и их ветвей. Данная информация может быть полезна для трансплантологов, сосудистых хирургов, нефрологов, врачей лучевой диагностики.

Ключевые слова: почечные артерии, вариантная анатомия, МСКТ.

Resume. The article presents the results of a morphometric study of the renal arteries of 30 people aged 30 to 61 years. The frequency of occurrence of multiple renal arteries, secondary and tertiary branches was determined. The length, diameter, cross-sectional area, volume, angle of departure of the renal arteries and their branches were determined. This information can be useful for transplantologists, vascular surgeons, nephrologists, radiologists.

Keywords: renal arteries, variant anatomy, MSCT.

Актуальность. В настоящее время изучение вариантной анатомии, топографических и морфометрических особенностей почечных артерий является актуальным в связи с ростом числа операций по трансплантации почек, являющейся распространенным методом лечения пациентов с хронической почечной недостаточностью [1, 2]. Реконструкция сосудов при аневризме абдоминальной аорты, врожденных и приобретенных поражениях сосудов, также требует глубоких знаний о кровоснабжении почек [3]. Последние достижения и усовершенствования в урологической хирургии, а также в лечебно-диагностических исследованиях возродили интерес к анатомии почечных артерий, поскольку глубокое понимание этого вопроса имеет важное значение для безопасного и эффективного выполнения поставленных задач [4].

Цель: установить топографические, морфологические, морфометрические особенности почечных артерий и их ветвей у взрослых людей разного пола.

Задачи:

1. Изучить варианты анатомии почечных артерий у пациентов без заболеваний почек при помощи анализа результатов мультиспиральной компьютерной томографии.

2. Установить частоту встречаемости множественных почечных артерий среди исследуемых.

3. Установить количество вторичных и третичных ветвей, отходящих от почечных артерий.

4. Установить морфометрические показатели (длина, диаметр, площадь сечения, объем, угол отхождения) почечных артерий и их ветвей при помощи 3D-реконструкции изображений МСКТ для вариантов артериального кровоснабжения почек методом объёмной визуализации.

5. Провести сравнение полученных результатов правых и левых почечных артерий среди мужчин и женщин.

Материал и методы. При проведении исследования был выполнен ретроспективный анализ данных МСКТ-ангиографий 30 пациентов (15 мужчин, 15 женщин) без патологии почек, проходивших лечение в Минском научно-практическом центре хирургии, трансплантологии и гематологии. Средний возраст пациентов составил 43 года (от 30 до 61 года). Изучение МСКТ-ангиографий и 3D-реконструкция изображений производились с использованием программы Vidar DICOM Viewer™ с функцией объёмной визуализации (VR). Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2016.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования были выявлены множественные почечные артерии как у женщин, так и у мужчин. Частота встречаемости двойных почечных артерий у мужчин составила 20% для правых почек и 6,25% для левых. В свою очередь у женщин данные показатели составили 13,33% и 26,67% соответственно. Частота встречаемости неразветвленных почечных артерий у мужчин справа наблюдалась в 27,78%, слева – в 18,75%. Подавляющее большинство почечных артерий у мужчин имеют вторичные ветви. В 72,22% от правых почечных артерий отходят вторичные ветви в количестве от 1 до 3. В 81,25% левые почечные артерии отдают от 2 до 4 вторичных ветвей. Данные, полученные при изучении почечных артерий у женщин показали более низкую встречаемость неразветвленных почечных артерий по сравнению с мужчинами. Распространенность неразветвленных правых почечных артерий в данном исследовании составляет 23,5%, а таких же артерий слева 15,78%. У 76,5% женщин наблюдались вторичные ветви с правой стороны, левые почечные артерии отдают вторичные ветви в 84,22%. Частота встречаемости почечных артерий с третичными ветвями среди мужчин наблюдалась в 33,3% для правых сосудов, при этом число ветвей варьирует от 1 до 6. У левых почечных артерий третичные ветви встречаются в 25% случаев, количество ветвей насчитывалось от 1 до 7. При исследовании почечных артерий у женщин третичные ветви с правой стороны встречаются с частотой 23,5%, число ветвей - от 1 до 4. Для левой почечной артерии этот показатель равняется 31,58%, количество отходящих ветвей 1-3. Среди исследуемых мужского пола наличие полусных артерий выявлено не было, у женщин данные артерии встречаются с частотой 13,33% с правой стороны и 6,76% - с левой.

Уровень отхождения почечных артерий от аорты у мужчин и женщин оказался не одинаковым. Правые почечные артерии у мужчин отходили на уровне Th12-L1 в 5,88% случаев, отхождение артерий на уровне L1 преобладало и составило 47,05%, L1-L2 - 17,65%, L2 - 29,41%. В то же время, левые артерии начинались на уровне Th12-L1 у 6,25% у исследуемых мужчин, в пределах L1 у 31,25%, L1-L2 - 25%, L2 - 6,25% и L2-L3 - 31,25%. Среди женского пола правые почечные артерии брали свое начало на уровне L1 в 5,88% случаев, L1-L2 - 29,4%, L2 - 52,94%, L3 - 11,76%. Левые почечные артерии у

женщин начинались в области L1 у 26,31%, L1-L2 у 5,26%, L2 - 42,1%, L2-L3 - 5,26% и L3 - 21,05%.

Почечные артерии отходят от аорты в довольно широком диапазоне, при этом большинство под острым углом. У мужчин диапазон угла отхождения для правых сосудов - $\angle 37-85^{\circ}$, для левых - $\angle 35-102^{\circ}$. Практически те же диапазоны соответствуют и артериям у женщин – для правых $\angle 31-76^{\circ}$, для левых $\angle 32-107^{\circ}$. Диапазон угла отхождения вторичных ветвей очень разнообразен, ветви отходят как под острым, так и под тупым углом. Угол отхождения у мужчин вторичных ветвей равен $\angle 14-94^{\circ}$ справа и $\angle 1-118^{\circ}$ - слева. Такой же обширный диапазон угла отхождения наблюдался и при исследовании артерий у женщин: $\angle 16-131^{\circ}$ у правых вторичных ветвей, $\angle 32-114^{\circ}$ - у левых. У пациентов мужского пола диапазон угла отхождения третичных ветвей с правой стороны равнялся $\angle 12-99^{\circ}$. Слева он варьирует в пределах $\angle 20-74^{\circ}$. Третичные ветви у женщин отходят под углом $\angle 32-79^{\circ}$ справа, с левой стороны угол отхождения составляет $\angle 33-110^{\circ}$.

В данной работе были проанализированы морфометрические параметры главных стволов почечных артерий, их вторичных и третичных ветвей. Показатели объема почечных артерий от аорты до входа в паренхиму почки варьируют в широких пределах. Данные значения зависят не столько от пола, возраста и стороны отхождения артерий, сколько от индивидуальных особенностей организма. При анализе объема главных ветвей почечных артерий у лиц мужского пола значения для правых стволов были $1315,46 \pm 217,94 \text{ мм}^3$, для левых - $1521,54 \pm 435,60 \text{ мм}^3$. Правые главные стволы почечных артерий пациентов женского пола превосходили в объеме таковые у мужчин - $1676,23 \pm 282,73 \text{ мм}^3$, а левые стволы наоборот имели меньший объем - $1045,65 \pm 148,28 \text{ мм}^3$. Средний объем правых вторичных ветвей почечных артерий у мужчин составил $255,67 \pm 44,93 \text{ мм}^3$, левых - $330,92 \pm 66,62 \text{ мм}^3$. Измерения параметров объема вторичных ветвей у женщин показали значения $555,13 \pm 165,31 \text{ мм}^3$ для левых ветвей и $358,92 \pm 79,33 \text{ мм}^3$ - для правых. Объем третичных ветвей составил $272,91 \pm 115,78 \text{ мм}^3$ и $119,41 \pm 47,04 \text{ мм}^3$ - у правых и левых ветвей у мужчин и $82,91 \pm 15,44 \text{ мм}^3$ и $16,6 \pm 2,79 \text{ мм}^3$ у женщин. Средний объем артерий правых и левых почечных артерий у мужчин составил $2177,8 \pm 437,45 \text{ мм}^3$ и $2289,58 \pm 835,66 \text{ мм}^3$, у женщин - $2545,91 \pm 403,99 \text{ мм}^3$ и $1882,61 \pm 258,38 \text{ мм}^3$ соответственно. Меньшие значения среднего объема артерий левой почечной артерии у женщин может быть связано с более высокой частотой встречаемости множественных почечных артерий среди испытуемых (26,67%).

Главные стволы почечных артерий у мужчин имеют длину $50,78 \pm 4,67 \text{ мм}$ справа и $49,06 \pm 3,45 \text{ мм}$ слева. Правые главные стволы почечных артерий у женщин имеют большую длину - $62,35 \pm 3,69 \text{ мм}$, а левые короче - $48,74 \pm 2,45 \text{ мм}$. Вторичные ветви почечных артерий у пациентов мужского пола имели длину $24,5 \pm 2,75 \text{ мм}$ с правой стороны и $18,17 \pm 2,56$ - с левой. Те же сосуды у женщин имели длину $24,06 \pm 3,37 \text{ мм}$ и $23,29 \pm 2,62 \text{ мм}$ соответственно. Средняя длина третичных ветвей правых почечных артерий у мужчин $17,68 \pm 1,66 \text{ мм}$, длина левых ветвей $15,64 \pm 2,39 \text{ мм}$. При измерении аналогичного параметра у женщин, правые сосуды имели длину $18,0 \pm 4,19 \text{ мм}$, левые - $16,6 \pm 2,79 \text{ мм}$. Итоговая длина почечных артерий от аорты до входа в паренхиму почки у пациентов мужского пола составила $59,59 \pm 4,64 \text{ мм}$ для левых артерий и $54,56 \pm 2,68$ - для правых. У женщин итоговая длина левых почечных артерий составила $66,58 \pm 2,47 \text{ мм}$ и $53,24 \pm 2,39 \text{ мм}$ - справа.

В ходе исследования проведены измерения максимального, минимального диаметра, площади сечения проксимальных, центральных и дистальных участков главных стволов. Значения максимального диаметра проксимального участка главного ствола правой почечной артерии у мужчин составил $22,77 \pm 4,09$ мм, центрального - $7,52 \pm 1,52$ мм, дистального - $6,58 \pm 1,76$ мм. Величина минимального диаметра проксимального участка составила $10,69 \pm 1,53$ мм, центрального - $3,96 \pm 0,54$ мм, дистального - $3,67 \pm 0,7$ мм. Площадь сечения для проксимальной части ствола достигала $195,1 \pm 48,13$ мм², центральной - $22,72 \pm 5,50$ мм², дистальной - $31,59 \pm 18,06$ мм². Те же измерения были проведены для левого главного ствола. Показатель максимального диаметра проксимального участка был равен $21,94 \pm 3,46$ мм, центрального - $5,42 \pm 1,03$ мм, дистального - $5,67 \pm 0,84$ мм. Значения минимального диаметра составили $11,1 \pm 1,58$ мм, $3,26 \pm 0,47$ мм, $3,06 \pm 0,43$ мм для проксимальной, центральной и дистальной частей соответственно. Площадь сечения проксимального, центрального и дистального участка имели величины $222,9 \pm 47,29$ мм², $20,47 \pm 6,89$ мм², $18,04 \pm 4,85$ мм². Аналогичные расчеты были проведены у исследуемых женщин. Показатели максимального диаметра главного ствола правой почечной артерии равнялись $23,85 \pm 3,43$ мм, $5,14 \pm 0,57$ мм и $7,56 \pm 2,30$ мм. Для минимального диаметра получены следующие данные для проксимального, центрального и дистального участков: $11,01 \pm 1,41$ мм, $3,11 \pm 0,35$ мм, $3,68 \pm 0,72$ мм соответственно. Величина площадей сечения для правых главных стволов достигала $209,68 \pm 39,61$ мм², $13,72 \pm 2,16$ мм², $44,85 \pm 26,31$ мм². Левый главный ствол почечной артерии имел значение максимального диаметра $13,72 \pm 2,46$ мм для проксимальной части, $6,24 \pm 0,98$ - для центральной и $6,8 \pm 1,04$ - для дистальной. Минимальный диаметр проксимального участка соответствует $7,86 \pm 1,16$ мм, центрального - $3,48 \pm 0,34$ мм, дистального - $3,24 \pm 0,42$ мм. Площадь сечения главного ствола равнялась $13,72 \pm 2,46$ мм², $16,54 \pm 2,26$ мм², $19,04 \pm 4,09$ мм². Исходя из полученных данных заметна закономерность, говорящая о наибольшем просвете главного ствола в месте отхождения от аорты, затем сужении в области центра сосуда и расширении в месте впадения артерии в паренхиму почки. У вторичных ветвей всех испытуемых были проведены измерения максимального, минимального диаметров и площади сечения проксимального, центрального и дистального участков. Параметры максимального диаметра правых вторичных ветвей у мужчин составили $6,23 \pm 0,66$ мм, $4,19 \pm 0,44$ мм и $4,95 \pm 0,69$ мм. Для левых вторичных ветвей результаты соответствовали $7,74 \pm 0,8$ мм, $4,16 \pm 0,52$ мм и $4,48 \pm 0,55$ мм. Минимальный диаметр проксимальных участков правых вторичных ветвей соответствовал $3,51 \pm 0,29$ мм, центральных - $2,48 \pm 0,21$ мм, дистальных - $2,54 \pm 0,29$ мм. Значения левых вторичных ветвей были $3,74 \pm 0,33$ мм, $2,49 \pm 0,22$ мм, $2,75 \pm 0,27$ мм. Анализ площади сечения вторичных ветвей определил величину артерии в проксимальной её части - $20,07 \pm 3,58$ мм², центральной - $9,9 \pm 1,56$ мм², дистальной - $12,91 \pm 3,35$ мм² для правых сосудов и $28,02 \pm 4,81$ мм², $10,68 \pm 2,16$ мм², $12,66 \pm 2,66$ мм² - для левых. Величина максимального диаметра правых вторичных ветвей у женщин составила $7,81 \pm 0,93$ мм у проксимальных частей, $4,44 \pm 0,4$ мм - у центральных и $4,57 \pm 0,46$ мм - у дистальных. Левые вторичные ветви имели параметры, равные $7,76 \pm 0,78$ мм, $4,6 \pm 0,45$ мм и $4,48 \pm 0,59$ мм. Минимальный диаметр правых вторичных ветвей $3,79 \pm 0,34$ мм, $2,37 \pm 0,16$ мм, $2,62 \pm 0,21$ мм для проксимальных, центральных и дистальных участков соответственно. Значения минимального диаметра для левых

вторичных ветвей $3,6\pm 0,32$ мм, $2,56\pm 0,2$ мм и $2,29\pm 0,21$ мм. Площадь сечения вторичных ветвей почечных артерий справа составляет $29,03\pm 5,38$ мм² в области проксимальной части сосуда, $8,64\pm 1,01$ мм² - в центральной, $10,98\pm 1,81$ мм² - в дистальной. Те же показатели левых почечных артерий были равны $26,51\pm 4,35$ мм², $10,1\pm 1,55$ мм², $10,5\pm 2,45$ мм². При рассмотрении третичных ветвей почечных артерий были проанализированы максимальный и минимальный диаметры, а также площадь сечения на проксимальном, центральном и дистальном участках исследуемых сосудов. Максимальный диаметр третичных ветвей правых почечных артерий у мужчин составил $7,08\pm 1,53$ мм, $4,88\pm 1,2$ мм, $5,38\pm 1,51$ мм на проксимальном, центральном и дистальном участках. Третичные ветви слева имели диаметр $4,28\pm 0,7$ мм, $2,87\pm 0,31$ мм и $3,19\pm 0,36$ мм. Значения минимального диаметра были $3,36\pm 0,6$ мм, $2,86\pm 0,7$ мм, $3,0\pm 0,67$ мм. В проксимальной части третичных ветвей слева минимальный диаметр составил $2,12\pm 0,25$ мм, в центральной - $1,75\pm 0,16$ мм, в дистальной - $2,25\pm 0,6$ мм. Для женщин размер максимального диаметра третичных ветвей справа равнялся $5,61\pm 1,5$ мм, $4,34\pm 0,98$ мм и $3,77\pm 1,41$ мм, слева - $4,81\pm 0,62$ мм, $3,52\pm 0,52$ мм и $3,03\pm 0,56$ мм. Минимальный диаметр третичных ветвей справа был равен $4,21\pm 1,58$ мм, $2,4\pm 0,35$ мм, $1,73\pm 0,44$ мм для проксимальных, центральных и дистальных участков, а значение для левых ветвей равнялось $2,66\pm 0,22$ мм, $1,71\pm 0,17$ мм, $1,53\pm 0,21$ мм. Площадь сечения проксимальных частей третичных ветвей справа составила $18,8\pm 9,01$ мм, центральных - $9,59\pm 3,32$ мм, дистальных - $7,39\pm 4,97$ мм. Такие же измерения слева равнялись показателям: $11,15\pm 2,3$ мм, $5,76\pm 1,17$ мм и $6,12\pm 2,09$ мм.

Выводы: таким образом, в результате проведенного исследования установлены половые особенности строения почечных артерий. Так, у женщин по сравнению с мужчинами выявлена большая частота встречаемости множественных артерий слева. Артерии у них были более разветвлены. Полусные артерии были обнаружены только у женщин. У мужчин почечные артерии чаще отходят на уровне L1, а у женщин на уровне L2. Подавляющее большинство почечных артерий отходили от аорты под углом менее 90°, при этом диапазон угла отхождения был шире у женщин. Наибольшие значения длины и объема были обнаружены среди правых, а наименьшие среди левых почечных артерий у женщин. Для артерий и ветвей всех испытуемых были характерны максимальные значения диаметра и площади сечения в начале сосуда, затем сужение в центре и последующее расширение ближе к почке.

Литература

1. Multiple arteries in live donor renal transplantation: surgical aspects and outcomes / B. Ali-El-Dein, Y. Osman, A. A. Shokeir et al. // J. Urol. – 2003. – № 169 (6). – P. 2013-2027.
2. A morphometric study of multiple renal arteries and a systemic review / K. Natsis, G. Paraskevas, E. Panagouli et al. // Rom J Morphol Embryol. – 2014. – № 55. – P. 1111-1122.
3. Correlation between the diameter of the main renal artery and the presence of accessory renal artery / S. Aytac, H. Yigit, T. Sancak et al. // J Ultrasound Med. – 2003. – №22. – P. 433-439.
4. Tree-dimensional volume-rendered CT angiography of the renal arteries and veins: normal anatomy, variants and clinical applications / B. A. Urban, L. E. Ratner, E. K. Fishman // Radiographics. – 2001. – № 21 (2). – P. 373-386.