

© Коллектив авторов, 2024

УДК 611.136.7

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19072>

ISSN – 2073-8137

Анатомическая изменчивость внутриорганный артериального русла почки человека с учетом зональной и сегментарной топографии *

Э. С. Кафаров ¹, И. С. Милтых ², А. В. Дмитриев ³, О. К. Зенин ²

¹ Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, Грозный, Российская Федерация

² Пензенский государственный университет, Российская Федерация

³ Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В. К. Гусака, Донецк, Российская Федерация

Anatomical variability of kidney arterial vasculature based on zonal and segmental topography

Kafarov E. S. ¹, Milytkh I. S. ², Dmitriev A. V. ³, Zenin O. K. ²

¹ A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russian Federation

² Penza State University, Russian Federation

³ Institute of Emergency and Reconstructive Surgery, Donetsk, Russian Federation

Проведен анализ анатомической изменчивости внутриорганный артериального русла почки (ВАРП) с учетом зональной и сегментарной топографии. Изготовлено и исследовано 116 коррозионных препаратов ВАРП. Определяли количество артериальных сегментов (АС) в воротах почки, их топографию, варианты ветвления почечной артерии (ПА), зоны локального кровоснабжения с учетом АС второго и третьего порядка деления ПА. Использовали микро-томограф BRUKER SkyScan 1178, цифровой фотоаппарат, программы Mimics-8.1 и R. Установлено, что ПА делится на два или три зональных артериальных сегмента (ЗАС), образуя двух- или трехзональную систему кровоснабжения. При двухзональной системе (два типа) в 54,3 % случаев ПА делится на вентральный и дорсальный ЗАС, а в 15,5 % случаев – на верхний полюсной и нижний полюсной ЗАС. Трехзональная система предполагает 4 типа деления ПА: 1) верхний полюсной, вентральный и дорсальный ЗАС (12,9 %); 2) вентральный, дорсальный и нижний полюсной ЗАС (9,5 %); 3) два вентральных и один дорсальный ЗАС (5,2 %) и 4) верхний полюсной, центральный и нижний полюсной ЗАС (2,5 %). Приведены убедительные факты, свидетельствующие о необходимости пересмотра пятисегментарной модели строения почки по Graves.

Ключевые слова: зональные артериальные сегменты, сегментарные артерии почки, сегменты почки

The analysis of anatomical variability of the intraorgan arterial bed of the kidney (IABK), taking into account the zonal and segmental topography, was carried out. The arterial vasculature was visualized using corrosive casting. In this study, 116 vascular casts were included. We determined the number of arterial segments (AS) in the kidney hilum, their topography, variants of renal artery (RA) branching, zones of local blood supply of renal parenchyma taking into account the AS of the second and third order of the RA. We used a micro-CT BRUKER SkyScan 1178, digital camera, Mimics-8.1, and R. This study has shown that RA is divided into two or three zonal arterial segments (ZAS), forming a two- or three-zonal vascular supply system. In the case of the two-zonal system, 54.3 % of cases RA branches into ventral and dorsal arteries, whereas 15.5 % of cases referred to superior polar and inferior polar zonal arteries. The three-zonal system implies 4 types of RA branching: 1) superior polar, ventral, and dorsal zonal ZAS (12.9 %); 2) ventral, dorsal, and inferior polar zonal ZAS (9.5 %); 3) two ventral and one dorsal zonal ZAS (5.2 %), and 4) superior polar, central, and inferior polar zonal ZAS (2.5 %). Convincing facts are presented that indicate the need to revise the five-segmental model of kidney structure according to Graves.

This is a translated version of the article published in the journal «Heliyon»: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15315>

Keywords: zonal arterial segments, renal segmental arteries, renal segments

* Статья является русским вариантом работы, опубликованной в журнале *Heliyon*, том 9, выпуск 4, Kafarov E. S., Milytkh I., Dmitriev A. V., Zenin O. K., Anatomical variability of kidney arterial vasculature based on zonal and segmental topography, E15315, Правообладатель Elsevier (2023). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15315>

Разрешение на публикацию статьи в русской адаптированной версии получено 10.11.2023 от старшего специалиста по авторским правам Elsevier Кавери Тхакурия.

Для цитирования: Кафаров Э. С., Милтых И. С., Дмитриев А. В., Зенин О. К. Анатомическая изменчивость внутри-органного артериального русла почки человека с учетом зональной и сегментарной топографии. Русскоязычная версия. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2024;19(4):327-331. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19072>

For citation: Kafarov E. S., Miltikh I. S., Dmitriev A. V., Zenin O. K. Anatomical variability of kidney arterial vasculature based on zonal and segmental topography: translation into Russian. *Medical News of North Caucasus*. 2024;19(4):327-331. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2024.19072> (In Russ.)

АС	– артериальный сегмент	ПАС (III)	– предсегментарный артериальный сегмент третьего порядка почечной артерии
ВАРП	– внутриорганное артериальное русло почки	САС	– сегментарный артериальный сегмент
ЗАС	– зональный артериальный сегмент	САС (II)	– сегментарный артериальный сегмент второго порядка почечной артерии
ЗАС (I)	– зональный артериальный сегмент первого порядка почечной артерии	САС (III)	– сегментарный артериальный сегмент третьего порядка почечной артерии
ПА	– почечная артерия	САС (IV)	– сегментарный артериальный сегмент четвертого порядка почечной артерии
ПАС	– предсегментарный артериальный сегмент		
ПАС (II)	– предсегментарный артериальный сегмент второго порядка почечной артерии		

Количество лиц с заболеваниями почек неуклонно нарастает год от года [1]. Следствием этого явилось возникновение ряда проблем: объективной диагностики [2], развития малоинвазивных оперативных вмешательств [3] и педагогических аспектов, связанных с дистанционным обучением анатомии [4]. Несмотря на большое количество научных работ, посвященных исследованию анатомии и патологии почек, эти вопросы далеки от решения. Наибольшее распространение получила пятисегментарная концепция строения почки [5–7]. Выделяют: верхний сегмент, верхний передний, нижний передний, нижний и задний сегменты. Однако международная анатомическая номенклатура не приводит такого термина, как «сегментарная артерия» почки [8]. Традиционно «сегментарной» называют ветвь 2-го или 3-го порядка почечной артерии (ПА). В большинстве случаев ПА делится на две или три ветви. В то же время возможны другие вариации деления почечной артерии [9].

На сегодняшний день исследователи не пришли к единому мнению относительно долевого, зонального и сегментарного строения сосудистого русла почки.

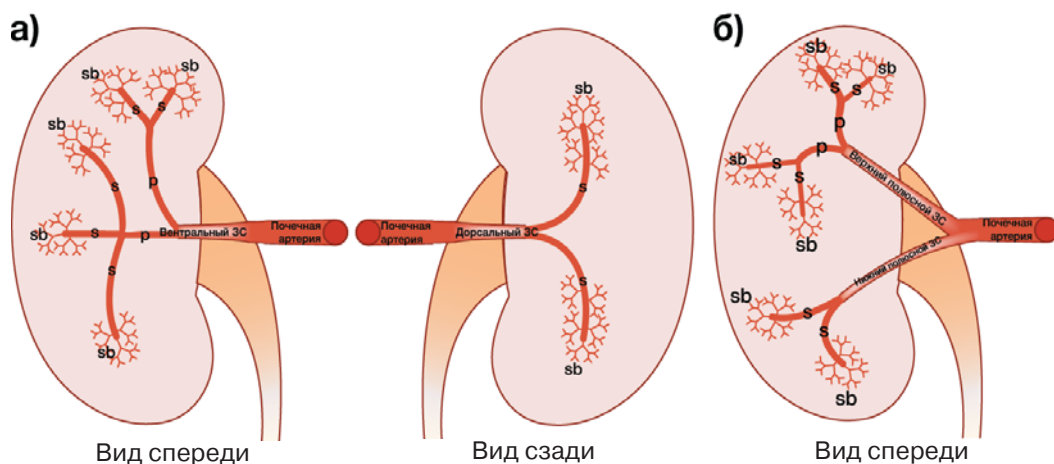
Цель исследования – анализ анатомической изменчивости внутриорганного артериального русла почки (ВАРП) с учетом зональной и сегментарной топографии.

Материал и методы. Данная работа – это проспективное исследование трупного материала, основанное на методах коррозионного препарирования и компьютерной томографии. Критерии включения объектов исследования: почки лиц обоего пола в возрасте от 28 до 74 лет, смерть которых не была связана с поражением сердечно-сосудистой или мочевыделительной систем. Критерии исключения: лица в возрасте младше 28 и старше 74 лет, имеющие тяжелые врожденные аномалии почек, сосудистые аномалии и/или сердечно-сосудистые заболевания в анамнезе, повреждение почек в ходе аутопсии. Исследование выполнено в соответствии с этическими нормами (протокол № 418 этического комитета ЧГУ им. А. А. Кадырова). Рентгенконтрастные коррозионные препараты ВАРП изготавливали по авторской методике [10]. Были исследованы 116 коррозионных препаратов с использованием микротомографа BRUKER SkyScan 1178 (Bruker; Billerica, США) и фотоаппарата Sony Cyber-shot DSC-RX10M 4. Определяли количество артериальных

сегментов (АС) в воротах почки, их топографию и варианты ветвления в трехмерном пространстве; проекцию артерий почки в трех плоскостях (компьютерная программа Mimics – 8.1); зоны локального кровоснабжения почки в зависимости от вариантов деления ПА «*a. renalis*». Под термином «зона почки» понимали участок вещества почки, который получает кровь от ветви ПА первого порядка – ЗАС (I). Под термином «почечный сегмент» рассматривали участок вещества почки, в котором разветвляются ветви ПА второго или третьего порядка «*a. interlobaris*» (II, III). Статистический анализ проводили с использованием программного продукта R (версия 4.1). Определяли проценты категориальных переменных и дисперсию пропорций встречаемости (пакет *metafor* для языка R) [11]. Использовали модели случайных эффектов, а также статистики I^2 и τ^2 для измерения неоднородности между результатами исследований.

Результаты и обсуждение. Были выделены три группы АС, соответствующие участку ВАРП между ближайшими разветвлениями [12] (рис. 1, 2): 1) зональные ЗАС – это АС первого порядка ПА, которые находятся на границе вещества почки, т. е. часть сегмента, расположенная за пределами вещества почки (экстраорганная), а часть – внутри нее (внутриорганная); 2) предсегментарные артериальные сегменты (ПАС) – это АС второго-третьего порядка ПА, отходящие от ЗАС предыдущего деления АС и дающие начало сегментарным артериальным сегментам (САС); 3) САС – это АС второго-третьего порядка ПА, от которых отходят дочерние сегменты с диаметром в два-три раза меньше, чем у материнского сегмента. САС могут брать начало как от ЗАС, так и от ПАС.

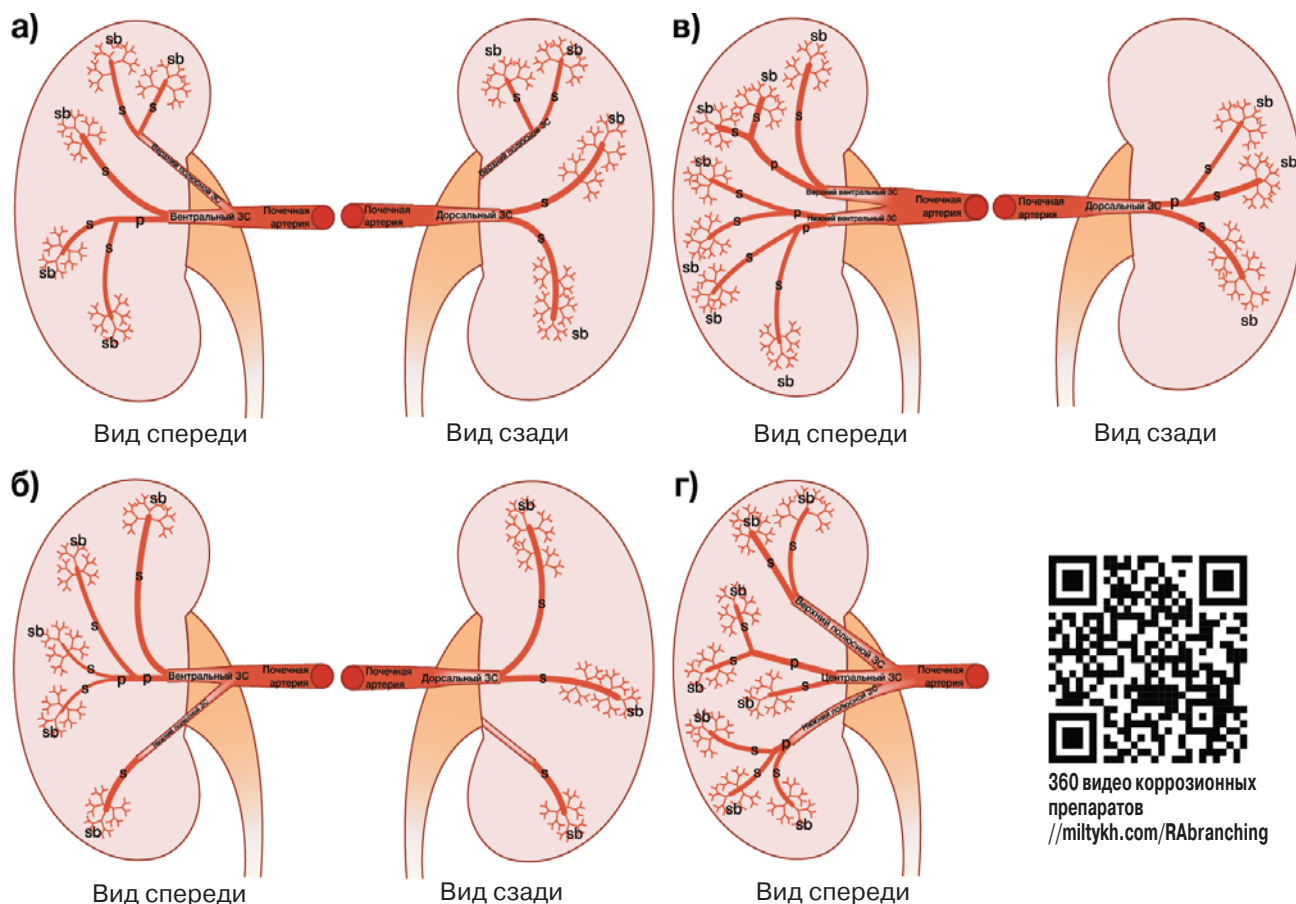
У всех 116 коррозионных препаратов ВАРП (рис. 1 и 2) присутствуют ПАС. В 81,9 % случаев (95 препаратов) обнаружено два ПАС, один ПАС характерен для 12,9 %, шесть – для 5,2 % коррозионных препаратов. САС присутствовали в 100 % исследованных коррозионных препаратов. Однако эта группа сегментов также неоднородна. Одна часть группы САС являлась производными сегментов первого порядка ПА, т. е. ЗАС в 37,4 % случаев. Другая группа являлась дочерними ветвями ПАС, начинаясь от ветвей второго порядка, и составляла группу ветвей третьего порядка ПА (62,6 %). Наиболее многочисленная группа коррозионных препаратов с семью САС – 76,7 % наблюдений. В 18 случаях (15,5 %) обнаружено шесть САС. Десять САС выделено в 5,2 % случаев. У трех коррозионных препаратов (2,6 %) обнаружено восемь САС.



360 видео коррозионных
препаратов
[//miltykh.com/RAbranching](http://miltykh.com/RAbranching)

Рис. 1. Двухзональная система почки:

а) тип ветвления **VD_7S** (54,3 % случаев), ПА делится относительно фронтальной плоскости на вентральный и дорсальный ЗАС. Вентральный ЗАС (I) делится на два ПАС (II), один из которых дает начало двум (III), а вторая – трем САС (III), дорсальный ЗАС (I) делится на два САС (II); б) тип ветвления **Splp_6S** (15,5 % случаев), ПА делится относительно горизонтальной плоскости на верхний и нижний полюсные ЗАС. Верхний полюсный ЗАС (I) дает начало двум ПАС (II), каждый из которых отдает по два САС (III), нижний полюсный ЗАС (I) делится на два САС (II). ЗС – зональный артериальный сегмент; р – предсегментарный артериальный сегмент; s – сегментарный артериальный сегмент; sb – мелкие ветви



360 видео коррозионных
препаратов
[//miltykh.com/RAbranching](http://miltykh.com/RAbranching)

Рис. 2. Трехзональная система почки:

а) тип ветвления **SpVD_7S** (12,9 % случаев), ПА делится относительно фронтальной и горизонтальной плоскости на верхний и вентральный полюсные, дорсальный ЗАС. Вентральный ЗАС (I) дает начало САС (II) и ПАС (II), от которого отходят два САС (III), верхний полюсный и дорсальный ЗАС (I) делятся на два САС (II); б) тип ветвления **VDlp_7S** (9,5 % случаев), ПА делится относительно фронтальной и горизонтальной плоскости на вентральный, дорсальный и нижний полюсный ЗАС. Вентральный ЗАС (I) дает начало САС (II) и ПАС (II), от которого отходят САС (III) и ПАС (III), делящийся на два САС (IV), дорсальный ЗАС (I) делится на два САС (II); нижний полюсный ЗАС дает начало одному САС, определить место перехода ЗАС в САС не представляется возможным; в) тип ветвления **Svlvd_10S** (5,2 % случаев), ПА делится относительно фронтальной плоскости на два – верхний и нижний вентральные, дорсальный ЗАС. Верхний вентральный ЗАС (I) делится на САС (II) и ПАС (II), который дает начало двум САС (III), нижний вентральный ЗАС (I) делится на два ПАС (II), каждый из которых дает начало двум САС (III), дорсальный ЗАС (I) делится на САС (II) и ПАС (II), от которого отходят два САС (III); г) тип ветвления **SpClp_8S** (2,5 % случаев), ПА делится относительно фронтальной плоскости на верхний и нижний полюсные, центральный ЗАС. Верхний полюсный ЗАС (I) делится на два САС (II), центральный и нижний полюсные ЗАС (II) делятся на один САС (II) и один ПАС (II), который дает начало двум САС (III). ЗС – зональный артериальный сегмент; р – предсегментарный артериальный сегмент; s – сегментарный артериальный сегмент; sb – мелкие ветви

Установлено, что ПА делится на два АС первого порядка – ЗАС в 69,8 % случаев (табл.). При этом ПА относительно фронтальной плоскости делится на вентральный и дорсальный ЗАС в 63 случаях (54,3 %). В 15,5 % наблюдений (18 препаратов) деление ПА происходит относительно горизонтальной плоскости на верхний полюсной и нижний полюсной ЗАС. В 35 случаях ПА делится на три ЗАС. В 12,9 % наблюдений (15 объектов) деление ПА происходит относительно фронтальной и горизонтальной плоскости на верхний полюсной, вентральный и дорсальный ЗАС. В 11 случаях (9,5 %) ПА делится на вентральный, дорсальный и нижний полюсной ЗАС. В 6 случаях (5,2 %) ПА формирует относительно фронтальной плоскости два вентральных (верхний и нижний) и дорсальный ЗАС. Наименее распространенный вариант деления ПА на верхний полюсной, центральный и нижний полюсной ЗАС – 3 случая (2,5 %).

Таблица

Количество зональных, предсегментарных и сегментарных артериальных сегментов

Количество ветвей	Коррозионные препараты (n)	%
Зональные артериальные сегменты (артериальные сегменты первого порядка)		
2	81	69,8
3	35	30,2
Предсегментарные артериальные сегменты (артериальные сегменты второго порядка)		
1	15	12,9
2	95	81,9
4	6	5,2
Сегментарные артериальные сегменты (артериальные сегменты второго и третьего порядка)		
6	18	15,5
7	89	76,7
8	3	2,6
10	6	5,2
Итого	116	100

Первое подробное описание деления артерий почек представлено F. T. Graves в 1954 году [13]. Однако Graves не учитывал внеорганные деление сосудов почки [14] и не привел описание порядков АС, предшествующих собственно САС. R. J. Merklin и N. A. Michels ввели термины: главная почечная (ПА в нашей интерпретации), верхняя/нижняя полюсная аортальная, нижняя полюсная почечные артерии [15] (ЗАС в нашей интерпретации). S. Poisel и H. P. Spängler в 1969 году разделили почечные артерии в соответствии с точкой входа в почку: избыточные, добавочные входят в ворота почки, а aberrantные проходят через область, отличную от ворот [16]. По F. D. Stephens все эти сосуды являются САС почечной артерии и не имеют анастомозов внутри вещества почки [17]. F. J. B. Sampaio и M. A. Passos ввели термины воротные (hilar) (ПА в нашей интерпретации) для ветвей брюшной аорты, которые входят в вещество почки в области ее ворот, и экстраворотные (extrahilar) для ветвей ПА, которые входят в вещество почки вне ее ворот [18]. I. Vilhova с соавт. классифицировали почечные артерии, отходящие от аорты или ее основных ветвей, обеспечивающие кровью верхний или нижний полюса почки на основании места их входа в ткань почки: через ворота – добавочные (accessory), вне ворот –

перфорантные (perforated) [19]. Ветви, которые обеспечивают кровью верхний или нижний полюса почки на основании места их входа в почечную паренхиму, – это ЗАС (I). P. Bordei с соавт. описывают почечное кровоснабжение, используя термины верхняя/нижняя полюсные артерии; главная почечная артерия – самая крупная артерия в воротах почки; дополнительная воротная артерия – более мелкая [20]. В нашем понимании, «верхняя/нижняя полюсные артерии» – это ЗАС, а главная «почечная артерия» – это ПА. В 2010 году E. Daescu с соавт. предложили новую классификацию: почечные артерии могут быть воротные и полюсные (верхние/нижние) [21]. Полюсные артерии делятся на 4 группы: 1) солитарные; 2) педикулярные, если вторая сопровождается полюсной веной и нервным сплетением; 3) ложными добавочными, если они заменяют сегментарную артерию; 4) истинными добавочными, если соответствующая сегментарная артерия образуется из почечной артерии. В соответствии с предложенными определениями «воротные и полюсные (верхние/нижние)» – это ЗАС (I). Согласно K. J. Weld с соавт., ПАС – ветвь главной почечной артерии, дающая начало двум и более САС, а сегментарная артерия – ветвь, проникающая в ткань почки [22]. D. Sykes с соавт. обнаружили, что в 83 % случаев наблюдалось пять САС и пять сегментов почки [23]. M. L. Ajmani и K. Ajmani пришли к противоположным выводам, отметив значительную вариабельность ветвления ПА и несоответствие с классификацией Graves [24]. G. S. Longia с соавт. пришли к аналогичным выводам [25]. Последние данные показали несоответствие классификации Graves. Только в 2 случаях из 15 объектов отмечено пятисегментное строение [5]. Сравнительный анализ данных приведенных авторов и результатов нашего исследования показывает, что в большинстве случаев они совпадают. Некоторые отличия могут быть обусловлены количеством случаев, методикой проведения исследования, а также индивидуальными анатомическими особенностями различных расово-этнических групп населения.

Закключение. При двухзональной системе почки возможно деление ПА:

1) на вентральный ЗАС и дорсальный ЗАС, а также семь САС. Данный тип ветвления ПА назвали **VD_{7S}**, где V – вентральный ЗАС, D – дорсальный ЗАС, _{7S} – семь САС, встречается в 54,3 % случаев;

2) верхний полюсной ЗАС и нижний полюсной ЗАС, а также шесть САС. Этот тип ветвления ПА назвали **SpIp_{6S}**, где Sp – верхний полюсной ЗАС, Ip – нижний полюсной ЗАС, _{6S} – шесть САС, установлен в 15,5 % случаев.

В случае трехзональной системы кровоснабжения возможно деление ПА:

3) на верхний полюсной ЗАС, вентральный ЗАС и дорсальный ЗАС, а также семь САС. Данный тип ветвления ПА назвали **SpVD_{7S}**, где Sp – верхний полюсной ЗАС, V – вентральный ЗАС, D – дорсальный ЗАС, _{7S} – семь САС, определяется в 12,9 % случаев;

4) вентральный ЗАС, дорсальный ЗАС, нижний полюсной ЗАС, а также семь САС. Этот тип ветвления ПА назвали **VDIp_{7S}**, где V – вентральный ЗАС, D – дорсальный ЗАС, Ip – нижний полюсной ЗАС, _{7S} – семь САС, встречается в 9,5 % случаев;

5) верхний вентральный ЗАС, нижний вентральный ЗАС, дорсальный ЗАС, а также десять САС. Данный тип ветвления ПА назвали **SvIvD_{10S}**, где Sv – верхний вентральный ЗАС, Iv – нижний вентральный ЗАС, D – дорсальный ЗАС, _{10S} – десять САС, отмечен в 5,2 % случаев;

6) верхний полюсной ЗАС, центральный ЗАС, нижний полюсной ЗАС, а также восемь САС. Этот тип ветвления ПА назвали **SpCip 8S**, где Sp – верхний полюсной ЗАС, С – центральный ЗАС, Ip – нижний полюсной ЗАС, 8S – восемь САС, выявлен в 2,5 % случаев.

Результаты исследования убедительно свидетельствуют о необходимости пересмотра положения о пятисегментарном ветвлении ПА.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Kovesdy C. P. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney International Supplements*. 2022;12(1):7-11. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
2. Wu C., Guo S., Zhuo S., Wang Y., Ye Y. [et al.]. Better specificity and less ischemia: three-dimensional reconstruction is superior to routine computed tomography angiography in navigation of super-selective clamping robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy. *Transl. Androl. Urol.* 2023;12(1):97-111. <https://doi.org/10.21037/tau-22-865>
3. Wang J. H., Skeans M. A., Israni A. K. Current Status of Kidney Transplant Outcomes: Dying to Survive. *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2016;23(5):281-286. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2016.07.001>
4. Ye Z., Dun A., Jiang H., Nie C., Zhao S. [et al.]. The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*. 2020;20(1):335. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02242-x>
5. Macchi V., Crestani A., Porzionato A., Sfriso M. M., Mora A. [et al.]. Anatomical study of renal arterial vasculature and its potential impact on partial nephrectomy. *BJU Int.* 2017;120(1):83-91. <https://doi.org/10.1111/bju.13788>
6. Standing S., ed. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42nd ed. Elsevier, 2021.
7. Waschke J., Böckers T. M., Paulsen F., Arnold W., Bechmann I. Sobotta Anatomy Textbook: English Edition with Latin Nomenclature. First edition. Elsevier, 2019.
8. Federative international programme on anatomical terminologies, ed. Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology. 2nd ed. Thieme, 2011.
9. Nayak S. B., Shetty S. D., Ravindra S., Sirasanagandla S. R., Aithal A. P. [et al.]. Eight prehilal branches of the right renal artery. *Anat. Cell. Biol.* 2014;47(3):214-216. <https://doi.org/10.5115/acb.2014.47.3.214>
10. Кафаров Э. С., Дмитриев А. В., Зенин О. К., Везирханов А. З., Вагабов И. У., Милтых И. С. Новая полимерная рентгенконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021;15(4):121-125. [Kafarov E. S., Dmitriev A. V., Zenin O. K., Vezirkhanov A. Z., Vagabov I. U., Miltikh I. S. New X-ray contrast polymer composition for making anatomical corrosion casts. *Journal of new medical technologies. eEdition*. 2021;15(4):121-125. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-4-3-7>
11. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing, 2021. <https://www.R-project.org>
12. Зенин О. К., Милтых И. С., Дмитриев А. В., Юрченко О. О. Морфометрический анализ применимости уравнений Murray C.D. для численного моделирования сосудистых дихотомий почки человека. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(3):170-192. [Zenin O. K., Miltikh I. S., Dmitriev A. V., Iurchenko O. O. Morphometric analysis of C. D. Murray's law appliance for numerical modeling of vascular dichotomies of kidneys. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(3):170-192. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-170-192>
13. Graves F. T. The aberrant renal artery. *J. Anat.* 1956;90(4):553-558.
14. Dalley A. F., Agur A. M. R., Moore K. L. *Moore's Clinically Oriented Anatomy*. Ninth edition. Wolters Kluwer, 2023.
15. Merklin R. J., Michels N. A. The variant renal and suprarenal blood supply with data on the inferior phrenic, ureteral and gonadal arteries: a statistical analysis based on 185 dissections and review of the literature. *J. Int. Coll. Surg.* 1958;29(1Pt1):41-76.
16. Poisel S., Spängler H. P. On aberrant and accessory renal arteries in kidneys of typical position. *Anat. Anz.* 1969;124(3):244-259.
17. Stephens F. D. Ureterovascular hydronephrosis and the «aberrant» renal vessels. *J. Urol.* 1982;128(5):984-987. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)53308-x](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)53308-x)
18. Sampaio F. J. B., Passos M. A. R. F. Renal arteries: anatomic study for surgical and radiological practice. *Surg. Radiol. Anat.* 1992;14(2):113-117. <https://doi.org/10.1007/BF01794885>
19. Vilhova I., Kryvko Y. Y., Maciejewski R. The radioanatomical research of plural renal arteries. *Folia Morphol. (Warsz)*. 2001;60(4):337-341.
20. Bordei P., Şapte E., Iliescu D. Double renal arteries originating from the aorta. *Surg. Radiol. Anat.* 2004;26(6):474-479. <https://doi.org/10.1007/s00276-004-0272-9>
21. Daescu E., Jianu A., Motoc A., Niculescu M., Rusu M. The renal polar arteries-anatomical considerations. *Med. Evolut.* 2010;16:11-15.
22. Weld K. J., Bhayani S. B., Belani J., Ames C. D., Hruby G., Landman J. Extrarenal vascular anatomy of kidney: Assessment of variations and their relevance to partial nephrectomy. *Urology*. 2005;66(5):985-989. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.05.023>
23. Sykes D. The arterial supply of the human kidney with special reference to accessory renal arteries. *BJS (British Journal of Surgery)*. 1963;50(222):368-374. <https://doi.org/10.1002/bjs.18005022204>
24. 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.
25. Longia G. S., Kumar V., Gupta C. D. Intrarenal arterial pattern of human kidney-corrosion cast study. *Anat. Anz.* 1984;155(1-5):183-194.

Поступила 01.04.2024

Сведения об авторах:

Кафаров Эдгар Сабирович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией; тел.: +78712294168; e-mail: edgar.kafaroff@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9735-9981>

Милтых Илья Сергеевич, студент; тел.: +78412998041; e-mail: i.miltikh@pnzgu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9130-3255>

Дмитриев Андрей Викторович, доктор медицинских наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной хирургии; тел.: +78563414462; e-mail: dmitriev72@list.ru

Зенин Олег Константинович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анатомии человека; тел.: +78412998041; e-mail: zen.olegz@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5447-1989>