

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 61.611-611.6-611.61

3.3.1. Анатомия человека (медицинские науки)

doi: 10.17021/1992-6499-2024-3-15-21

**ТРЕХМЕРНО-КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА
И ЭЛЕМЕНТОВ ЧАШЕЧНО-ЛОХАНОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПОЧЕК У МУЖЧИН**

Шамиль Исмаилович Акбаев¹, Ислам Узгенбайевич Вагабов¹,
Эдгар Сабирович Кафаров¹, Лариса Альбертовна Удочкина²,
Олег Константинович Зенин³, Баговдин Толегенович Куртусунов²,
Хизир Мухидинович Батаев¹

¹Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова, Грозный, Россия

²Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия

³Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Аннотация. Цель исследования: изучить закономерности трехмерно-количественной организации ветвей почечной артерии по отношению к элементам чашечно-лоханочной системы почек у мужчин. Исследование проведено на 58 коррозионных препаратах артериальных сосудов и чашечно-лоханочных структур почек, полученных от мужчин, умерших в возрасте от 22 до 75 лет. В результате проведенного морфологического исследования дана пространственно-количественная характеристика различным вариантам разветвления почечных артерий с акцентом на их трансформацию во вторичные сосудистые ветви, классифицируемые как зональные артерии. Дополнительно был проведен детализированный анализ топографо-анатомической взаимосвязи между интраорганными артериальными ветвями почечной артерии и выделительными сегментами почки, что позволило уточнить особенности их пространственной организации. Владение сведениями о пространственном расположении артериальных ветвей почки, напрямую коррелирующим с изменчивыми особенностями её чашечно-лоханочного аппарата и сегментов экскреторной системы, открывает путь к прогнозированию потенциальных препятствий во время хирургических процедур, особенно при нефролитотомии.

Ключевые слова: почка, почечная артерия, лоханка, нефролитотомия

Для цитирования: Акбаев Ш. И., Вагабов И. У., Кафаров Э. С., Удочкина Л. А., Зенин О. К., Куртусунов Б. Т., Батаев Х. М. Трехмерно-количественный анализ артериального русла и элементов чашечно-лоханочной системы почек у мужчин // Астраханский медицинский журнал. 2024. Т. 19, № 3. С. 15–21. doi: 10.17021/1992-6499-2024-3-15-21.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**THREE-DIMENSIONAL QUANTITATIVE ANALYSIS OF ARTERIAL BED
AND ELEMENTS OF PELVICALYCEAL SYSTEM OF KIDNEYS IN MEN**

Shamil I. Akbaev¹, Islam U. Vagabov¹, Edgar S. Kafarov¹, Larisa A. Udochkina²,
Oleg K. Zenin³, Bagovdin T. Kurtusunov², Hizir M. Bataev¹

¹A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia

²Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

³Penza State University, Penza, Russia

Abstract. The aim of the study was to investigate the patterns of three-dimensional quantitative organization of the renal artery branches in relation to the elements of the renal pelvicalyceal system in men. The study was conducted on 58 corrosion preparations of arterial vessels and renal pelvicalyceal structures obtained from men with postmortem age intervals from 22 to 75 years. As a result of the morphological study, a spatial and quantitative characteristic was given to different variants of renal artery branching, with an emphasis on their transformation into secondary vascular branches classified as zonal arteries. Additionally, a detailed analysis of the topographic and anatomical relationship between the intraorgan arterial branches of the renal artery and the excretory segments of the kidney was carried out, which made it possible to clarify the features of their spatial organization. Knowledge of the spatial arrangement of the arterial branches of the kidney, which directly correlates with the variable features of its renal pelvicalyceal apparatus and excretory system segments, opens the way to predicting potential obstacles during surgical procedures, especially during nephrolithotomy.

Key words: kidney, renal artery, renal pelvis, nephrolithotomy

For citation: Akbaev Sh. I., Vagabov I. U., Kafarov E. S., Udochkina L. A., Zenin O. K., Kurtusunov B. T., Bataev H. M. Three-dimensional quantitative analysis of arterial bed and elements of pelvicalyceal system of kidneys in men. Astrakhan Medical Journal. 2024; 19 (3): 15–21. doi: 10.17021/1992-6499-2024-3-15-21 (In Russ.).

Введение. Большую ценность для нефрологов и урологов представляют данные особенностей анатомии вне- и внутриорганных ветвей почечных артерий соответственно типу строения чашечно-лоханочного комплекса почки, где может быть осуществлен индивидуальный подход для удаления конкремента из лоханок и чашечек методами, к примеру, перкутанной нефролитотомии [1, 2]. Перкутанная хирургия претерпела максимальные изменения и стала золотым стандартом в удалении коралловидных камней почек появлением первой чрескожной нефроскопии [3, 4]. Выполнение данного доступа к почке является технически сложно выполнимой задачей. По данным некоторых специалистов, существует два визуализационных метода сопровождения оперативного вмешательства – это рентгентелевизионный и ультразвуковой [5]. В ходе хирургической процедуры, сопровождаемой рентгенологическим контролем, врач сталкивается с необходимостью преобразования двумерных рентгеновских изображений в трёхмерное представление. Этот процесс трансформации изображений в 3D формат осуществляется не автоматически, а требует применения сложных ментальных навыков, обеспечивающих пространственную реконструкцию. Однако большой объем камня, сложная анатомия полостной системы почки и их отношения к внутриорганным сосудам, где есть вероятность их повреждения и возникновения интраоперационного кровотечения вызывает трудности выполнения оперативного вмешательства [6, 7]. В связи с актуальными потребностями урологической диагностики, особенно в контексте лучевых методов исследования, значительно возросла необходимость получения трёхмерных данных о вариативности структуры почечной артерии, её внутривисочечного ветвления и взаимосвязей с чашечно-лоханочной системой органа [8, 9].

Введение современных технологий в области диагностики и использования 3D-визуализации может способствовать разработке новых методов предоперационной подготовки и моделирования хирургических вмешательств, что позволит значительно повысить точность планирования медицинских процедур [10, 11].

Цель: изучить закономерности трехмерно-количественной организации ветвей почечной артерии по отношению к элементам чашечно-лоханочной системы почек у мужчин.

Материалы и методы исследования. Изучению подверглись 58 коррозионных препаратов, воссоздающих анатомию артериальных и чашечно-лоханочных систем почек мужчин в возрасте от 41 до 75 и более лет, умерших от причин, не связанных с патологией мочевыделительной системы. Проект был реализован при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 18-29-09118), выделенного в 2018 г.

Алгоритм исследования:

1. На коррозионных препаратах проводили количественную оценку экстраренальных ветвей почечных артерий с параллельным анализом различных вариантов их ветвления. Рассматривали пространственную ориентацию артериальной сети почек в контексте трех основных анатомических плоскостей – фронтальной, сагиттальной и горизонтальной, вместе с анализом на взаиморасположение сосудистых структур и почечной лоханки.

2. Выполнен морфологический анализ интраорганных ветвей почечной артерии, который учитывал их соотношение с определёнными зонами чашечно-лоханочной системы. В процессе

исследования изучали пространственные взаимосвязи артерий, обеспечивающих кровоснабжение различных секторов этой системы, что позволило выявить ключевые особенности анатомической архитектуры сосудистых структур.

3. Все цифровые данные, полученные в ходе исследования, обрабатывали методами вариационной статистики на вычислительном модуле, оснащённом процессором “Intel Core2Duo T5250” с тактовой частотой 1,5 ГГц и оперативной памятью объёмом 2 Гб под управлением “Windows 7”. Для выполнения вычислительных операций применяли программный пакет “Excel” из офисного набора “Microsoft Office 2007” (“Microsoft”, США).

Результаты исследования. Результаты представленного анализа продемонстрировали, что конфигурации ветвления основной артерии почки в зоне почечных ворот существенно отличаются. Это напрямую связано с её пространственной ориентацией относительно трёх базовых анатомических плоскостей – сагитальной, фронтальной и горизонтальной. В процессе этого деления артерии второго порядка, называемые зональными, образуют отдельные бассейны, ответственные за кровоснабжение вентральных и дорсальных отделов почки.

В результате проведенного морфологического исследования коррозионных препаратов почек мужчин, в возрасте 41–60 лет, у основной почечной артерии наблюдается разделение на две главные ветви, относящиеся ко второму сосудистому порядку, именуемые зональными артериями. Встречаемость данной вариации составила 18,97 %, что подтверждено в 11 исследованных случаях.

В возрасте 61–75 лет деление почечной артерии на две главные ветви выявлено на 13 коррозионных образцах, что составило 22,41 % из числа наблюдений.

В старческом возрасте (75 и более) это разделение артерии повторилось с аналогичной частотой, что было зафиксировано при исследовании сосудистых структур, характеризующихся возрастными изменениями. Исследование сосудов в старческом возрасте на 12 коррозионных препаратах позволило установить вариант бифуркации основной почечной артерии, который наблюдался в 20,69 % образцов, что подтверждает устойчивость данной анатомической конфигурации на этом этапе.

Исследование почечных сосудистых структур с использованием трёхмерного анализа коррозионных препаратов позволило выявить разделение основной почечной артерии на 3 отдельных зональных артерий. В зрелом возрасте (41–60 лет) зафиксировано на 2 исследованных образцах и составило 3,45 % наблюдений.

В рамках анализа сосудистых структур почек в пожилом (61–75 лет) периоде на 3 коррозионных образцах наблюдалось разделение главной почечной артерии на 3 ветви, что позволило установить частоту данного варианта на уровне 5,17 %. При анализе почечных сосудов в старческом возрасте (75 и более лет) выявлено, что у 2 образцов из всей исследуемой выборки произошло разделение почечной артерии на зональные ветви, что составило 3,45 % всех зафиксированных случаев.

В ходе изучения сосудистой системы почек у лиц 75 и более лет обнаружено, что на двух образцах коррозионных препаратов артериальная структура исследуемых артерий подверглась аналогичному разделению, а количество таких случаев составило 3,45 % от общей выборки, что подчеркивает стабильность этого феномена в данной возрастной категории (рис.).

В ходе анализа сосудистых структур почек мужчин зрелого возраста (41–60 лет) установлено, что лишь в 1 случае из всех исследованных препаратов выявлено расхождение основной артерии в полюсные ответвления с ориентацией, перпендикулярной воротам органа, что охватывает не более 1,72 % всех исследованных образцов, подчёркивая редкость данного явления. В пожилом возрастном периоде (65–75 лет) подобный вариант деления выявлен на 2 коррозионных препаратах, что составило 3,45 % случаев.

Среди анализируемых препаратов почек мужчин 41–60, 75 и более лет выявлены только по 1 образцу наблюдалось деление почечной артерии на зональные ветви, что соответствовало 1,72 % для каждой возрастной группы.

Сосудистая архитектура почек мужчин в возрасте 41–60 лет демонстрирует отличительное разделение главной артерии в пределах воротной зоны органа, подчёркивая её анатомические особенности, топографию и уникальные вариации структурного деления, характерные для данной возрастной группы. В пределах фронтально ориентированной плоскости выявлено образование дорсальных и вентральных сосудистых ветвей, что было продемонстрировано на 10 коррозионных образцах, представляющих 17,24 % всей исследованной выборки, при этом вариативность сосудистого деления подчеркивает значительные отличия в анатомической архитектуре.

При анализе анатомических особенностей почечных сосудов в пожилом возрастном периоде установлено разделение основной почечной артерии на дорсальный и вентральный артериальные

сегменты, что свидетельствует о формировании специфической конфигурации сосудистой сети, характерной для данного возрастного интервала. В процессе анатомического исследования сосудов 11 (18,97 %) коррозионных препаратов почек мужчин зрелого возраста показали дифференциацию сосудистой системы на дорсальные и вентральные ветви. В коррозионных препаратах в возрастном периоде 61–75 лет подобная схема обнаружена уже в 12 препаратах, что соответствует 20,68 % всех исследованных препаратов, акцентируя внимание на возрастающей распространенности данной сосудистой структуры в старческом периоде (75 и более лет) возрастного морфогенеза. В этом возрастном периоде было выявлено, что в 18,97 % образцов (11 случаев) почечная основная артерия подвергалась дифференциации с образованием зональных ветвей.

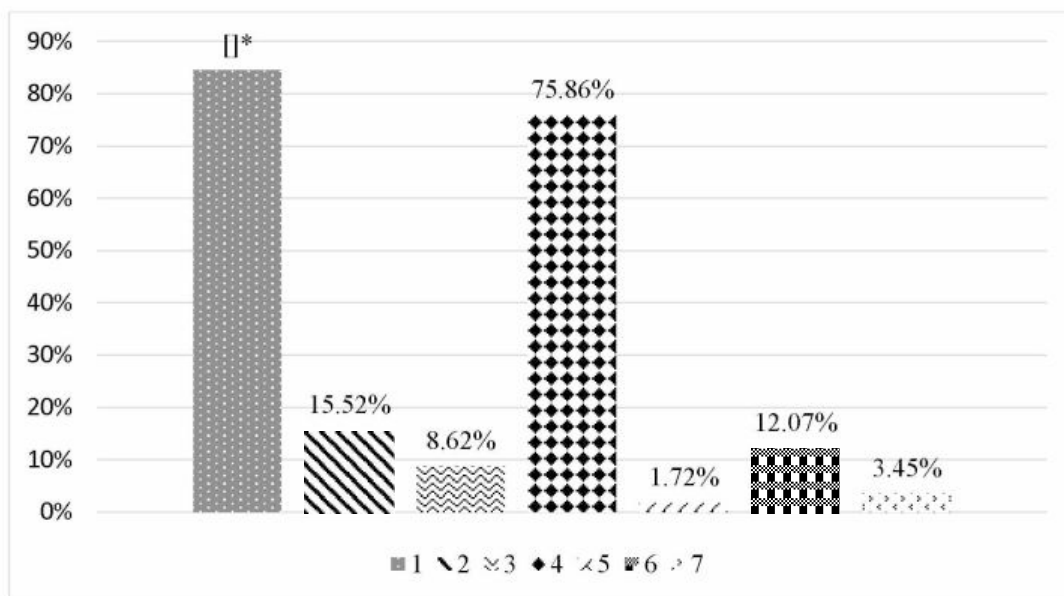


Рисунок. Сравнительная характеристика вариантной анатомии экстраоргана отдела почечных артерий в области ворот по данным коррозионных препаратов правой и левой почек у мужчин: 1 – 2 ветви ПА; 2 – 3 ветви ПА; 3 – верхняя полюсная и нижняя полюсная ветви ПА; 4 – вентральная и дорсальная ветви ПА; 5 – 2 вентральных и 1 дорсальная ветви ПА; 6 – верхняя полюсная, вентральная и дорсальная ветви ПА; 7 – вентральная, дорсальная и нижняя полюсная ветви ПА; * $p < 0,05$ – достоверность различия признака между группами

Figure. Comparative characteristics of variant anatomy of extraorgan part of renal arteries in the hilum area according to the data of corrosive preparations of right and left kidneys in men: 1 – 2 branches of the RA; 2 – 3 branches of the RA; 3 – Upper polar and lower polar branches of the RA; 4 – Ventral and dorsal branches of the RA; 5 – 2 ventrals and 1 dorsal branches of the RA; 6 – the upper polar, ventral and dorsal branches of the RA; 7 – the ventral, dorsal and lower polar branches of the RA; * $p < 0,05$ – accuracy of trait difference between the groups

В категориях 41–60 и 61–75 лет наблюдалось распределение главной артерии почки на ветви, питающие верхний полюс, наряду с вентральной и дорсальной зональными ветвями. Подобная сосудистая анатомия была обнаружена на 4 коррозионных препаратах, что привело к одинаковому проценту случаев, равному 3,45 % для каждого периода. В возрастной группе 75 и более лет наблюдалось уникальное деление почечной артерии на 3 основные ветви – верхнеполюсную, вентральную и дорсальную, что было подтверждено анализом лишь 1 коррозионного препарата, зафиксированного в 1,75 % исследуемых случаев.

В процессе анализа сосудов почек у людей старческого возраста (75 и более лет) на 2 коррозионных препаратах выявлено деление почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнюю полюсную ветви, которое зафиксировано в 3,45 % от всех изученных случаев, что подчеркивает редкость подобной вариации.

Отсутствие данных о разделении почечной артерии на ветви дорсального, вентрального и нижнеполюсного направления у представителей как зрелого (41–60 лет) и пожилого (61–75 лет) возрастов, указывает на исключительную редкость подобного анатомического варианта в этих возрастных категориях, что подтверждает его крайне низкую встречаемость.

Детальный количественный анализ вариативности разветвлений почечных артерий, коррелирующих с сегментами чашечно-лоханочной системы, с учетом индивидуальных особенностей

каждой почки у мужских субъектов выявило, что у 6 из 9 левых почек, имеющих двухсегментное строение, наблюдалась дифференциация артериальных стволов на вентральную и дорсальную зоны. При анализе 2 моделей коррозии было отмечено, что артериальный ствол почки подвергался бифуркации, результатом чего стало формирование ответвлений, направленных к верхнему и нижнему полюсам почечного сегмента. Это соответствовало 25 % зафиксированных вариаций. При исследовании единственного экземпляра с двухсекторной васкулярной морфологией почки отмечено расщепление магистральной артерии на 3 автономных ветви, каждая из которых иннервировала отдельные зоны органа, что составляет 3,7 % от всех проанализированных случаев.

Проведённая оценка васкулярной архитектоники у 8 трёхсекторных почек позволила зафиксировать в 5 случаях разделение почечной артерии на вентральные и дорсальные ответвления, что составило 83,33 % среди всех трёхсекторных образцов. В ходе анализа одного из образцов выявлена вариация, при которой артерия почки разветвлялась на 2 доминирующих сегмента, соответствующих верхнему и нижнему полюсам органа, что зафиксировано в 16,67 % из числа почек с тремя секторами. При анализе 2 трёхсекторных образцов сосудистой сети выявлено разветвление артерии на 3 независимые зональные ветви, охватывающие различные области органа.

При исследовании сосудистого русла левых почек в рамках 10 четырёхсекторных образцов была зафиксирована сегментация артерии на два ключевых направления – дорсальное и вентральное. Это разделение наблюдалось в 7 препаратах, что эквивалентно частоте 77,78 %, подчёркивая типичность данной анатомической конфигурации из числа четырёхсекторных почек. При детальном исследовании двух экземпляров почечной артерии выявлено её деление на полярные ветви, ориентированные на верхний и нижний полюсы органа. Такое анатомическое разделение наблюдалось в 22,22 % случаев, что говорит об относительной редкости этой конфигурации в пределах исследованного массива данных. В ходе анализа 1 из четырёхсекторных сосудистых образцов была обнаружена редкая анатомическая конфигурация, при которой артерия делилась на 3 независимые ветви. Этот вариант распределения сосудов встречался в исключительных 3,7 % случаев, что подтверждает его крайне низкую частоту среди исследованных образцов.

Исследование трёхмерной топологии разветвления почечных артерий относительно экскреторных структур чашечно-лоханочной системы правых почек у мужских субъектов выявило, что в 88,89 % случаев (8 из 10 двухсекторных коррозионных препаратов) артерия демонстрировала деление на дорсальные и вентральные ветви. На одном из исследованных образцов коррозионных препаратов сосудов почек выявлено расхождение почечной артерии на верхние и нижние полюсные ответвления, что встречалось в 11,11 % наблюдений. Помимо этого, на другом двухсекторном образце артерия демонстрировала разделение на 3 отдельные ветви, что отмечалось в 3,23 % наблюдений.

Дальнейшие исследования показали, что среди 8 трёхсекторных коррозионных препаратов почечных сосудов в 4 случаях зафиксировано разделение почечной артерии на дорсальные и вентральные ответвления, что составило 80,00% из числа трёхсекторных почечных сосудов ветви (верхнюю и нижнюю), и этот вариант встречался с частотой 20 %. В то же время для образцов трёхсекторной системы кровоснабжения почки выявлено значительно более частое тройное разветвление артерии, регистрируемое в 93,54 % случаев из их числа.

Исследование почечных сосудов правой почки с использованием четырёхсекторных коррозионных препаратов выявило доминирующую тенденцию к формированию дорсальной и вентральной зон за счет ветвления почечной артерии в 91,67 % наблюдений (11 из 13 случаев), что позволяет охарактеризовать данную анатомическую конфигурацию как наиболее распространённую для данного контекста. При исследовании анатомических вариантов почечных сосудов было выявлено, что в одном из коррозионных препаратов почечная артерия подвергается бифуркации на полюсные ветви – верхнюю и нижнюю, соответствующую 8,33 % из числа четырёхсекторных препаратов.

Заключение. В результате проведенного морфологического исследования дана пространственно-количественная характеристика различным вариантам разветвления почечных артерий с акцентом на их трансформацию во вторичные сосудистые ветви, классифицируемые как зональные артерии. Был проведен детализированный анализ топографо-анатомической взаимосвязи между интраорганными артериальными ветвями почечной артерии и выделительными сегментами почки, что позволило уточнить особенности их пространственной организации. Владение сведениями о пространственном расположении артериальных ветвей почки, напрямую коррелирующим с изменчивыми особенностями её чашечно-лоханочного аппарата и сегментов экскреторной системы, открывает путь к прогнозированию потенциальных препятствий во время хирургических процедур, особенно

при нефролитотомии. Здесь критичен учет специфики сосудистой архитектуры для минимизации рисков [12].

Оценка полученных 3D-результатов индивидуального строения почечного артериального русла пациента и элементов чашечно-лоханочной системы имеет важное практическое значение на этапе предоперационной подготовки, помогая хирургу-урологу в выборе оптимальной тактики ведения оперативного вмешательства с наименьшим количеством послеоперационных кровотечений и развитием внеплановых ситуаций.

Раскрытие информации. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work

Список источников

1. Аляев Ю. Г., Глыбочко П. В. Мочекаменная болезнь. Современный взгляд на проблему. Москва: Медфорум, 2016. 148 с.
2. Глыбочко П. В., Аляев Ю. Г. 3D-технологии при операциях на почке: от хирургии виртуальной к реальной. URL: <https://urologyjournal.ru/ru/archive/article/31753>.
3. Колсанов А. В., Иванова В. Д., Гелашвили О. А. Клиническая анатомия почечных артерий по данным компьютерного моделирования // Морфология. 2019. № 3. С. 28–32.
4. Мурушиди М. Ю. Трехмерное анатомическое моделирование почечных артерий при планировании перкутанного доступа к почке: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2023. 24 с.
5. Чигидинова Д. С., Гаврилова Н. Е., Руденко Б. А., Шаноян А. С., Мазаев В. П., Шукуров Ф. Б. Эндоваскулярное лечение стеноза ПА, вызванного фибромускулярной дисплазией. Клинический случай // Креативная хирургия и онкология. 2019. Т. 9 (3). С. 223–228.
6. Autorino S. De. R., Kim F. J. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: asystematic review and meta-analysis // European Urology. 2015. Vol. 67 (1). P. 125–137.
7. Basiri A., Ziaee A. M., Kianian H. R., Mehrabi S., Karami H., Moghaddam S. M. Ultrasonographic versus fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy: a randomized clinical trial // Journal of Endourology. 2008. Vol. 22 (2). P. 281–284. doi: 10.1089/end.2007.0141.
8. Çiçek R., Dundar G., Gokcen K., Gokce G., Gultekin E. Y. The evaluation of morphology of renal pelvicalyceal system's and infundibulopelvic anatomy of kidney's lower pole in post-mortem series // Folia morphologica. 2021. Vol. 81 (2). P. 350–358. doi: 10.5603/FM.a2021.0041.
9. Huang J., Lü S., Hu Z., Huang C., Li Y., Wei Q. Three-dimensional reconstruction of human kidney based on UroMedix-3D system and its application in kidney surgery // Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2019. Vol. 39, no. 5. P. 614–620.
10. Keoghane S. R., Cetti R. J., Rogers A. E., Walmsley B. H. Blood transfusion, embolisation and nephrectomy after percutaneous nephrolithotomy // British Journal of Urology International. 2013. Vol. 111 (4). P. 628–632. doi: 10.1111/j.1464-410X.2012.11394.x.
11. Rupel E., Brown R. Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria // The Journal of Urology. 1941. Vol. 47. P. 177–182.
12. Spek A., Strittmatter F., Graser A., Kufer P., Stief C., Staehler M. Dual energy can accurately differentiate uric acid-containing urinary calculi from calcium stones // World Journal Urology. 2016. Vol. 34 (9). P. 297–302. doi: 10.1007/s00345-015-1756-4.

References

1. Alyaev Yu. G., Glybochko P. V. Mochekamennaya bolezni. Sovremennyy vzglyad na problem = Urolithiasis. A modern view of the problem. Moscow: Medforum; 2016: 148 p.
2. Glybochko P. V., Alyaev Yu. G. 3D-tekhnologii pri operatsiyakh na pochke: ot khirurgii virtualnoy k realnoy = 3D technologies in kidney surgeries: from virtual to real surgery. URL: <https://urologyjournal.ru/ru/archive/article/31753>.
3. Kolsanov A. V., Ivanova V. D., Gelashvili O. A. Clinical anatomy of the renal arteries according to computer modeling data. Morfologiya = Morphology. 2019; 3: 28–32.
4. Murushidi M. Yu. Trekhmernoe anatomicheskoe modelirovanie pochechnykh arteriy pri planirovani percutannogo dostupa k pochke = Three-dimensional anatomical modeling of the renal arteries in planning percutaneous access to the kidney. Abstract of thesis of Doctor of Medical Sciences. Tyumen; 2023: 24 p.

5. Chigidinova D. C., Gavrilova N. Ye., Rudenko B. A., Shanoyan A. S., Mazaev V. P., Shukurov F. B. Endovascular treatment of VA stenosis caused by fibromuscular dysplasia. Clinical case. *Kreativnaya khirurgiya i onkologiya = Creative surgery and oncology*. 2019; 9 (3): 223–228.
6. Autorino S. De. R., Kim F. J. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery: asystematic review and meta-analysis. *European Urology*. 2015; 67 (1): 125–137.
7. Basiri A., Ziaee A. M., Kianian H. R., Mehrabi S., Karami H., Moghaddam S. M. Ultrasonographic versus fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy: a randomized clinical trial. *Journal of Endourology*. 2008; 22 (2): 281–284. doi: 10.1089/end.2007.0141.
8. Çiçek R., Dundar G., Gokcen K., Gokce G., Gultekin E. Y. The evaluation of morphology of renal pelvicalyceal system's and infundibulopelvic anatomy of kidney's lower pole in post-mortem series. *Folia morphologica*. 2021; 81 (2): 350–358. doi: 10.5603/FM.a2021.0041.
9. Huang J., Lü S., Hu Z., Huang C., Li Y., Wei Q. Three-dimensional reconstruction of human kidney based on UroMedix-3D system and its application in kidney surgery. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2019; 39 (5): 614–620.
10. Keoghane S. R., Cetti R. J., Rogers A. E., Walmsley B. H. Blood transfusion, embolisation and nephrectomy after percutaneous nephrolithotomy. *British Journal of Urology International*. 2013; 111 (4): 628–632. doi: 10.1111/j.1464-410X.2012.11394.x.
11. Rupel E., Brown R. Nephroscopy with removal of stone following nephrostomy for obstructive calculous anuria. *The Journal of Urology*. 1941; 47: 177–182.
12. Spek A., Strittmatter F., Graser A., Kufer P., Stief C., Staehler M. Dual energy can accurately differentiate uric acid-containing urinary calculi from calcium stones. *World Journal Urology*. 2016; 34 (9): 297–302. doi: 10.1007/s00345-015-1756-4.

Информация об авторах

Ш. И. Акбаев, аспирант кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова, Грозный, Россия, e-mail: shamil.akbaev@bk.ru;

И. У. Вагабов, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова,

Грозный, Россия, e-mail: malsi_85@mail.ru;

Э. С. Кафаров, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова,

Грозный, Россия, e-mail: edgar.kafaroff@yandex.ru;

Л. А. Удочкина, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: udochkin-lk@mail.ru;

О. К. Зенин, доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии, Пензенский государственный университет, Пенза, Россия, e-mail: zen.olegz@gmail.com;

Б. Т. Куртусунов, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой патологической анатомии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия, e-mail: багаага@mail.ru;

Х. М. Батаев, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии, Чеченский государственный университет имени А. А. Кадырова, Грозный, Россия, e-mail: hizir62@mail.ru.

Information about the authors

Sh. I. Akbayev, postgraduate student, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, e-mail: shamil.akbaev@bk.ru;

I. U. Vagabov, Cand. Sci. (Med.), Senior Lecturer of the Department, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, e-mail: malsi_85@mail.ru;

E. S. Kafarov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, e-mail: edgar.kafaroff@yandex.ru;

L. A. Udochkina, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: udochkin-lk@mail.ru;

O. K. Zenin, Cand. Sci. (Med.), Professor of the Department, Penza State University, Penza, Russia, e-mail: zen.olegz@gmail.com;

B. T. Kurtusunov, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: багаага@mail.ru;

H. M. Bataev, Cand. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, A. A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia, e-mail: hizir62@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 11.09.2024; одобрена после рецензирования 20.09.2024; принята к публикации 30.09.2024.

The article was submitted 11.09.2024; approved after reviewing 20.09.2024; accepted for publication 30.09.2024.