

*На правах рукописи*

**ВАГАБОВ Ислам Узгенбайевич**

**ТРЕХМЕРНАЯ (3D) АНАТОМИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ПОЧКИ И  
ЕЕ СЕГМЕНТОВ**

3.3.1. – Анатомия человека

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Уфа – 2021**

Работа выполнена в Медицинском институте Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, доцент

**Кафаров Эдгар Сабирович**

**Официальные оппоненты:**

**Баландина Ирина Анатольевна** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Вихарева Лариса Владимировна** - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека, топографической анатомии и оперативной хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. в \_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.2.004.01 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России и на сайте [www.bashgmu.ru](http://www.bashgmu.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года.

Ученый секретарь диссертационного совета 21.2.004.01  
доктор медицинских наук

**В.У. Сатаев**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность проблемы

Не вызывает сомнения тот факт, что вопросами ангиоархитектоники и сегментарного строения почки занимались еще с середины прошлого века отечественные и зарубежные исследователи (Еремеев С.Г., 1962; Казарцев М.С., 1969; Валишин Э.С., 1974; Сабиров Ш.Р., 1978; Ajmani M.L. et al., 1983). Паренхима почки делится на сегменты относительно разветвлению внутриорганных ветвей почечной артерии, называя их артериальными сегментами (Еремеев С.Г., 1962; Казарцев М.С., 1969; Бурых М.П., 2000; Pestemalci T. et al., 2009). Количество сегментов по данным обзора литературы варьирует от 4 до 10, а иногда достигает и до 12 (Еремеев С.Г., 1962; Казарцев М.С., 1969; Валишин Э.С., 1974; Сабиров Ш.Р., 1978; Ajmani M.L., 1983; Бурых М.П., 1975; 2000; Kuan J.K. et al., 2006). Однако, сегодня общепринятой считается классическое пятисегментарное строение почки. Международная анатомическая номенклатура (2003) в артериальном русле почки не выделяет такого термина как «сегментарная артерия». Сегментарной артерией называют ветвь 2-го или 3-го порядка. Если она ветвь 2-го порядка, то это результат деления почечной артерии – «A. renalis» (I)», то есть первый уровень деления. По сведениям ряда авторов, в большинстве случаев происходит деление почечной артерии на две ветви, вентральную и дорсальную (Асфандияров Ф.Р. и соавт., 2011; Кафаров Э.С., 2014; Колсанов А.В. и соавт., 2016, 2019; Bordei P. et al., 2002 и т.д.). Следует отметить, что сегменты почки авторами изучались в основном при вариантах деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви, не рассматривая остальные возможные варианты деления почечной артерии и типы их внутриорганных ветвлений.

Также стоит вопрос об источниках формирования и о количестве «сегментарных» артерий в разных почках. Если это ветви 3-го порядка, то это уже третий уровень деления – междольевые артерии, расположенные в паренхиме органа, количество которых может достигать от 4 до 10, однако, сегментов по данным обзора литературы в большинстве случаев пять, что также требует конкретизации (Казарцев М.С., 1969; Kuan J.K. et al., 2006). Особенно большая потребность в знании анатомии сосудистой системы почек и ее сегментов возникла в урологической практике, с развитием инновационных медицинских и компьютерных 3D - технологий для успешного выполнения сегментарных ее резекций с анатомических позиций (Глыбочко П.В. и соавт., 2011–2014; Удочкина Л.А. и соавт., 2013; Колсанов А.В. и соавт., 2020). Так, 3D представление артериальных сегментов почки и топографическая визуализация их

границ на поверхность органа повысила бы эффективность планирования операции, уменьшая число послеоперационных кровотечений (Аляев Ю.Г. и соавт., 2019; Гулиев Б.Г. и соавт., 2019; Curcio L. et al., 2017). Сегодня появление новых компьютерных 3D-технологий, способствовало созданию алгоритмов предоперационного обследования пациентов, а благодаря компьютерному 3D-моделированию появилась возможность планировать предполагаемое хирургическое вмешательство на почках и почечных сосудах, что требует знания их трехмерной (3D) анатомии (Глыбочко П.В. и соавт., 2012; Удочкина Л.А. и соавт., 2013; Колсанов А.В. и соавт., 2016; Abel E.J. et al., 2014; Sofia C. et al., 2017). В связи с этим, необходимость знания интраорганной ангиоархитектоники почки и ее сегментов при проведении нефротомии или сегментарной резекции ставят не только перед морфологами, но и клиницистами задачу дальнейшего изучения анатомического строения сосудов почки и ее сегментов (Асфандияров, Ф.Р., 2011; Мамедкасимов Н.А., 2019; Abel E.J. et al., 2014). Выше сказанное предполагает проведение анатомических исследований почечного артериального русла с использованием современных методов трехмерного (3D) анализа с последующим созданием их трехмерных (3D) моделей, что в дальнейшем в клинической практике может послужить основой повышения информативности уже имеющихся методов лучевой диагностики (МСКТ, МРТ и КТ).

### **Цель исследования**

раскрыть закономерности пространственной и уровневой организации экстра - и интраорганного артериального русла почки человека, а также выявить возможности прижизненной 3D-визуализации вариантов сегментарного строения почки.

### **Задачи исследования**

1. Изучить варианты деления и стереоанатомию экстраорганных почечных артерий по данным коррозионных препаратов артериальных сосудов почек человека и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).
2. На коррозионных препаратах артериальных сосудов почек человека провести трехмерный (3D) анализ ее интраорганной артериальной системы в зависимости от вариантов деления главной почечной артерии и типов внутриорганного ветвления ее ветвей.
3. На коррозионных препаратах артериального русла почки человека выявить особенности зонального ее кровоснабжения при различных вариантах деления и распределения ветвей главной почечной артерии.

4. В компьютерной программе провести трехмерно-количественный (3D) анализ каждого звена интраорганной артериальной сети почки с выявлением вариантов формирования, локализации и количества артериальных источников, участвующих в кровоснабжении сегментов почки.

5. Создать пошаговый алгоритм для разработки 3D-программного обеспечения (ПО) предоперационного 3D-моделирования артериальных сегментов почки пациента в зависимости от вариантов архитектоники экстра – и интраорганного артериального русла почки.

### **Научная новизна исследования**

Впервые проведен трехмерный (3D) анализ индивидуальной вариабельности почечного артериального русла, где выявлено 6 наиболее часто встречающихся вариантов деления ПА на ветви 2-го порядка, с определением им названий относительно вариантов деления и топографии их в воротах почки.

Впервые проведен трехмерно-анатомический (3D) анализ коррозионных препаратов артериальных сосудов почки и получены новые научные данные о закономерностях пространственной и уровневой организации архитектоники артериального русла почки в зависимости от магистрального и рассыпного типов ветвления сосудов ПА с выявлением артерий разного порядков.

Впервые в зависимости от вариантов деления ПА и типов внутриорганного распределения ее ветвей выявлены различные виды зонального кровоснабжения почки. Установлены индивидуальные особенности кровоснабжения почечных сегментов при различных видах 2-х и 3-х зонального их кровоснабжения.

### **Научно-практическая значимость**

Наибольшую значимость, будут иметь результаты работы для врачей урологического профиля. Так, установленные закономерности топографо-анатомических вариантов строения ПА выявили новые особенности топографии сосудов, участвующих в питании почечных сегментов, что могут быть использованы в практическом здравоохранении в плане оценки клинических методов исследования и проведения хирургических манипуляций на почке.

Научно-практическая значимость работы заключается в том, что данное исследование проведено в рамках реализации гранта РФФИ конкурса «Аспиранты» на тему: «Разработка алгоритма для создания инновационного программного обеспечения трехмерного (3D) моделирования артериальных сегментов почки человека с локально-сегментарной 3D-визуализацией зон опухолевого поражения почек» (Научный проект

№ 19-315-90033 от 21.08.2019 г.). Научные результаты, которые получены в ходе реализации гранта позволили сформировать пошаговый алгоритм для последующего создания нового вида научно-технической продукции – это инновационное программное обеспечение «3D-ONCONEFROS», для получения новой диагностической информации, что не выявлялось ранее и не под силу современным методам лучевого исследования (МСКТ, МРТ и КТ), что приведет к прогрессивным сдвигам в медицинской отрасли и 3D-технологии.

### **Внедрение результатов в практику**

Полученные данные могут применяться для более углубленного изучения студентами таких тем как «Топографическая анатомия органов забрюшинного пространства», «Мочевыделительная система», «Ангиология» в рамках учебного процесса на кафедре нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией Медицинского института «Чеченского государственного университета им А.А. Кадырова», а так же на кафедрах урологии и нефрологии, онкологии, патологической анатомии, сосудистой хирургии и лучевой диагностики. В практическом здравоохранении полученные новые данные могут быть использованы в отделении лучевой диагностики Республиканской клинической больницы им. Ш.Ш. Эпендиева (г. Грозный).

### **Публикации и апробация работы**

Диссертационная работа выполнена в рамках реализации гранта РФФИ по конкурсу «Аспиранты» согласно договору № 19-315-90033 от 21.08.2019 г. По теме диссертации опубликовано 23 печатные работы (в т.ч. в журналах перечня ВАК – 17; в Международных журналах Scopus/Web of Science – 3). Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08.07.2020 г. Получен патент «Полимерная рентгеноконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов» № 145561 от 28.12.2020 г.

Основные положения диссертации обсуждены на: Международной конференции анатомов, эмбриологов и гистологов «Экологические аспекты морфогенеза» (Воронеж, 2015); на семинаре Российской академии медико-технических наук «Иновационные направления медицинской промышленности» (Москва, 2015); в Пермском медицинском журнале (Пермь, 2015); в журнале анатомии и гистопатологии (Воронеж, 2015); в журнале «Медицинский вестник Башкортостана» (Уфа, 2015); на ежегодной конференции профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного

университета им. А.А. Кадырова (Грозный, 2016); в журнале «Здравоохранение Таджикистана» (Душанбе, 2016); в журнале «Клиническая и экспериментальная хирургия» (Уфа, 2016); в материалах XIV научной межвузовской конференции студентов, молодых ученых и специалистов, посвященной памяти проф. Р.Н. Дорохова (Ростов-на-Дону, 2017); на Международной научной конференции, посвященной памяти Р.И. Асфандиярова (Астрахань, 2018); в материалах Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Наука и молодежь», (Грозный, 2019); в материалах VIII съезда Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов России (Воронеж, 2019); в журнале «Морфология» (Ханты-Мансийск, 2020), в материалах конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 30-летию юбилею Медицинского института Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова» (Грозный, 2020), в материалах Международного научного конгресса «Современная наука, человек и цивилизация» (Грозный, 2020).

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Пространственная и уровневая организация артериального русла почки человека зависит как от вариантов деления главной почечной артерии - *A. renalis* на зональные ветви, так и от типов магистрального или рассыпного ветвления каждой зональной артерии - «*A. (zonal)*», формирующей внутри почки относительно числа, топографии и распределения их бассейнов индивидуальную двух - и трехзональную систему кровоснабжения.

2. Количественные и топографические особенности артериальных источников (сегментарных артерий), участвующих в питании сегментов почек при двухзональном и трехзональном кровоснабжении зависят от типов внутриорганный ветвления зональных артерий - «*A. (zonal)*» в паренхиме почки, причем, при рассыпном типе ветвления зональных артерий сегменты почек имеют больше вариантов и источников кровоснабжения, нежели при магистральном.

3. Учитывая выявленные варианты кровоснабжения сегментов почки разработан пошаговый алгоритм для создания программного обеспечения трехмерного (3D) моделирования сегментов почки с вариантами кровоснабжения ее сегментов, который будет использоваться уже на этапе проектирования и планирования оперативного вмешательства (Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08.07.2020г.).

### Степень достоверности результатов исследования

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием адекватных задачам исследования современных методов, достаточно большим объемом материала, с применением методов современной компьютерной обработки полученных данных. Имеется акт комиссии о проверке первичной документации от 01.06.2021г. (распоряжение ректора от 26.05.2021 года № 179/06-19).

### Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, главы материалы и методы исследования, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и указателя литературы. Работа изложена на 213 страницах, иллюстрирована 75 рисунками и 31 таблицами. Библиография включает 112 отечественных и 64 иностранных источников литературы.

### Материалы и методы исследования

Материалом для исследований послужили 116 коррозионных препаратов артериальной системы почек человека, приобретенных в рамках реализации гранта РФФИ (Научный проект № 19-315-90033 от 21.08.2019 г.). В связи с тем, что исследованию подвергались варианты деления и типы ветвления почечного артериального русла, которые не меняются в процессе онтогенеза и являются генетически детерминированными, мы не стали изучать эти сосуды в возрастном аспекте, что согласуется с данными М.А. Дгебуадзе и Р.Г. Хуцуриани (2000), О. Мочалова (2006), Ф.Р. Асфандиярова (2011), в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение материала по полу у мужчин и женщин

Пол	Количество коррозионных препаратов артериальных сосудов почки		Итого
	правая	левая	
Мужчины	30	32	62
Женщины	30	24	54

### Алгоритм исследования

1. Для выявления закономерностей пространственной организации артериальных сосудов почек были использованы 116 коррозионных препаратов. В качестве инъекционной массы использовался «Протакрил» + свинцовый барий, что придает препаратам рентгенопозитивность при сканировании.

2. Для виртуальной визуализации магистральных сосудов почек коррозионные препараты с густой сетью подвергались 3D-сканированию с использованием трехмерной микрокомпьютерной томографической системы «RayScan 130» (Германия).



После оцифровки в компьютерной программе «Mimics – 8.1» производилась виртуальная дефрагментация периферических сосудов.

3. На коррозионных препаратах и на 3D – сканограммах артерий почек в трехмерной (3D) проекции выявляли внеорганные ветви ПА. Определяли их количество и топографию в воротах почки, а также варианты их деления в трехмерной (3D) проекции.

4. В программе «Mimics-8.1» на 3D - моделях артерий почек определяли - трехмерную (3D) проекцию артериальных сосудов по отношению к фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскости. Изучались типы ветвления ПА внутри почки.

5. В трехмерной (3D) проекции изучали количество сосудов ПА разных порядков в зависимости от типов интраорганных ветвления каждой ее ветви. Выявляли количество и источники сегментарных артерий почек и их количественные характеристики.

6. Производили статистическую обработку данных с целью создания алгоритма для разработки программного обеспечения (ПО) предоперационного виртуального 3D моделирования сегментов почки в зависимости от вариантов ее ангиоархитектоники.. Задача идентификации разделена на несколько этапов: Во-первых, необходимо преобразовать изображение в монохромный формат и рассмотреть всю его структуру и доступные границы. Для этого, исходное изображение представляли в виде функции –  $f(x, y)$ , которая подвергалась сглаживанию при помощи свертки:

$$g(x, y) = G_0(x, y, s) * f(x, y), G_0(x, y, s) = \frac{1}{2ps^2} \exp \frac{x^2 + y^2}{2s^2} * \sigma$$

где  $\sigma$  – коэффициент степени сглаживания и чем он выше, тем больше сглаживается изображение. Дальнейший расчет градиента изображения осуществлялся в горизонтальном  $g_h$  и вертикальном  $g_v$  направлениях с помощью одного из операторов производной (Робертса):

$$E(i, j) = \sqrt{(g_h(i, j))^2 + (g_v(i, j))^2},$$

направление градиента определялось при помощи следующих выражений:

$$\theta(i, j) = \tan^{-1} |(g_h(i, j)) / (g_v(i, j))|,$$

$$E_T(i, j) = E(i, j), \text{ если } E(i, j) > T, \text{ иначе } E(i, j) = 0.$$

$T$  выбирается таким образом, чтобы все элементы границ были сохранены и было подавлено большинство шумов. После алгоритм уже выполнял уточнение контуров путем обнуления коэффициентов градиента. Дальнейшие операции выполнялись с использованием двух порогов ( $T_1$  и  $T_2$ ), регулируемых пользователем. Данные расчеты и исследования были необходимы для того, чтобы с высокой точностью сегментировать контуры сегментов исследуемых образцов. Во-вторых, стояла задача фиксации каждого

отдельного сегмента, с запоминанием их позиции. Методом свертки изображения, выделяли контуры, слои и границы изображения. Поиск же ключевых точек был основан на методах регрессионного анализа.

7. Для исследования вариантной анатомии внеорганных и выявления сегментарных артерий почек использованы МСКТ 112 мужчин и женщин. На МСКТ артерий почек определяли пространственную ориентацию, ход, топографию и их количество. Для визуализации сегментарных артерий производилась 3D - виртуальная дефрагментация паренхимы. Проведен 3D - анализ пространственных характеристик этих сосудов и сегментов почек. Весь полученный материал и данные инструментальных методов исследования обрабатывались методами вариационной и непараметрической статистики на рабочей станции с процессором Intel Core2Duo T5250 1.5 ГГц, RAM до 2 ГБ на платформе Windows 7.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### *Вариантная анатомия внеорганных артерий почек по данным мультиспиральной компьютерной томографии*

Установлено, что в 85,0 % случаев почка человека кровоснабжается одной почечной артерией (ПА), а в остальных 15,0 % случаев встречаются варианты добавочных, прободающих и множественных артерий, при  $p \leq 0,05$ . При исследовании добавочные артерии почек выявлены в 8,8 % случаев, прободающие 4,2 % случаев и множественные артерии были выявлены 2,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ , в соответствии с рисунками 1, 2.



Рисунок 1 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (мужчина, 53 года)  
1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия



Рисунок 2 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (мужчина, 66 лет)  
1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

### ***Трехмерно-анатомический (3D) анализ вариантов деления почечных артерий***

Далее, в результате исследований было выявлено два варианта деления главной ПА относительно плоскости касательной медиального края почки: это интравенальный и экстравенальный (Квятковская Т.А. и соавт., 2000; Wessel L.M. et al., 2000). Я.М. Смирнов (1921) еще в своих исследованиях выделил их как: юкстаренальный и юкстааортальный варианты деления. Установлено, что независимо от пола и стороны тела в среднем ( $X \pm m$ ), чаще всего встречается экстравенальный вариант деления главной ПА - A. renalis, то есть медиальнее от плоскости, касательной медиального края почки, нежели интравенальный, в соответствии с таблицей 2. Так, экстравенальный вариант деления главной ПА - A. renalis выявлен в среднем в 64,9 % случаев, при  $p \leq 0,05$ , а интравенальный - в 35,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ , то есть латеральнее от плоскости, касательной медиального края почки, что соответствует исследованиям ряда авторов (Губарев К.К. и соавт., 2006; Yoshinada K. et al., 2003; Rabbia C. et al., 2003), но противоречит данным Я.М. Смирнова (1921), утверждавшего, что юкстаренально ПА делится в 2/3 всех случаев, а в остальных 1/3 случаев делится юкстааортально.

Таблица 2 - Варианты деления главной почечной артерии

Мужчины			
Интравенальный вариант деления		Экстравенальный вариант деления	
Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
32,7 %	38,4 %	67,3 %	61,6 %
Женщины			
Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
37,2 %	31,7 %	62,7 %	68,3 %

В литературных источниках есть данные относительно вариантов деления ПА (Асфандияров Ф.Р., 2011; Назарян А.К., 2019; Колсанов А.В. и соавт., 2019). Однако, большое разнообразие вариантов деления ПА до настоящего времени не позволило авторам прийти к единому мнению. Трехмерный (3D) анализ установил, что деление ПА – «A. renalis» (I)», происходит в соответствии с 6 основными выявленными вариантами на артерии II-го порядка – зональные артерии – «A. (zonal) (II)». Выявлено, что 69,7 % случаев ПА делится на 2 ветви, а 29,9 % случаев – на 3. Деление ПА на большее количество сосудов нами не выявлено, что противоречит данным L.J. Testut (1931), где автором замечено деление ПА на 4 ветви, а также данным М.П. Бурых (1968), выявившего ее деление и на 5 ветвей. Однако, в большинстве случаев результаты наших

исследований соответствуют данным множества авторов, утверждавших о делении ПА на 2 ветви (Асфандияров Ф.Р. 2011; Назарян А.К., 2019; Колсанов А.В. и соавт., 2020; Samraio F.J., 1996). Исследования показали, что из 69,7 % в 54,2 % случаев ПА делится на вентральную и дорсальную артерии, что почти соответствует данным В.В. Серова (1959), С.Г. Еремеева (1962), Ф.Р. Асфандиярова (2011), А.К. Назарян (2019), а в 15,5 % случаев она делится на верхнюю полюсную и нижнеполюсную артерии, при  $p \leq 0,05$ . В 12,9 % случаев ПА делится на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви, что соответствует данным В.В. Серова (1959). В 9,4 % случаев происходит ее деление на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви, при  $p \leq 0,05$ ; в 5,1 % случаев она делится на 2 вентральные и 1 дорсальную ветви и 2,5 % случаев происходит ее деление на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную артерии, при  $p \leq 0,05$ . Однако, в исследованиях В.В. Серова (1959) было выявлено деление ПА и на 4 ветви, что противоречит данным собственных исследований. Результаты исследований также отличаются от данных F.L. Samraio et al., (1989), где позадилоханочная артерия в 5,0 % случаев являлась следствием трифуркации ПА. Наши исследования свидетельствуют, что в 27,4 % наблюдений присутствует дорсальная артерия при варианте деления ПА на 3 ветви, при  $p \leq 0,05$ . Таким образом, трехмерно-анатомический анализ выявил 6 основных вариантов деления главной ПА – «A. renalis (I)» на зональные артерии - «A. zonal» (II).

### ***Трехмерный (3D) и стереоанатомический анализ типов ветвления артериального русла почки человека***

Анализ литературы показал, что многие исследователи уделяли внимание не только вариантам, но и типам внутриорганного ветвления ПА (Давлетшин Р.А. и соавт., 2002; Асфандияров Ф.Р. 2011; Зенин О.К. и соавт., 2013). Трехмерный (3D) анализ артериального русла почки установил, что пространственная и уровневая организация звеньев системы ПА зависит не только от вариантов, но и от типов интраорганного разветвления ветвей ПА (рассыпной и магистральной), что соответствует данным О.К. Зенина и соавт., (2013). Так, при магистральном типе структура артериального русла почки представлена ПА – «A. renalis» (I), с последующим ее делением на зональные артерии, участвующие в кровоснабжении зон почки – (A. zonal) (II). Далее они делятся на междольковые артерии или сегментарные, имеющие свой сосудистый бассейн – «A. interlobares» (III). Далее артерии делятся на дуговые – «A. arcuatae» (IV), от которых в корковое вещество почки отходят междольковые артерии, что соответствует данным

М.П. Бурых (1973). При рассыпном типе ПА – «A. renalis» (I), делится на зональные артерии – «A. zonal» (II), а далее на междольевые артерии 1-го порядка – «A. interlobares – 1» (III), где каждая ветвь делится на междольевые артерии 2-го порядка – «A. interlobares – 2» (IV). Далее артерии делятся на дуговые – «A. arcuatae» (V), от которых в корковое вещество почки отходят междольковые артерии – «A. interlobulares» (VI). Наши исследования почти соответствуют данным ряда авторов (Давлетшин Р.А. и соавт., 2002; Meng M.V., et al., 2002; Mihalea D. et al., 2002). Трехмерный (3D) анализ показал, что в почках при различных типах ветвления наблюдается количественная и качественная разница в числе сосудов третьего и четвертого звена (междольевые артерии 1-го «A. interlobares – 1» (III) и 2-го порядка «A. interlobares – 2» (IV). Так, численность этих сосудов в большинстве случаев может достигать в среднем до  $(X \pm m) 10 \pm 2$ . В одной почке, с различными типами ветвления внутриорганных артериальных сосудов «сегментарными» артериями являются сосуды 3-го звена. Установлено, что почках при рассыпном типе ветвления присутствуют междольевые артерии 1-го и 2-го порядка, в отличие от магистрального, где выявлено отсутствие междольевых артерий 2-го порядка. Следует отметить, что независимо от типов ветвления роль сегментарных артерий выполняют артерии 3-го порядка, являющиеся основными источниками кровоснабжения почечных сегментов (Зенин О.К. и соавт., 2013).

***Вариантная анатомия и трехмерно-количественный (3D) анализ источников формирования сегментарных артерий почек***

В литературных источниках при разборе сегментов почек и источников их питания авторы приводят варианты их кровоснабжения от впереди – и позадилоханочной артерии, в основном, не рассматривая остальные варианты деления ПА (Еремеев С.Г., 1962; Рубинов Ю.М., 1972). Нами проведен трехмерно-количественный (3D) анализ источников сегментарных артерий в зависимости от числа и топографии зональных ветвей. Выявлено, что почках с пятью сегментами выделяют 2-х зональную систему кровоснабжения: это – вентральная и дорсальная (54,2 %) или верхнеполюсная и нижнеполюсная (15,5 %) и 3-х зональная система кровоснабжения: это – верхняя вентральная, верхняя дорсальная и нижнеполюсная (9,4 %); нижняя вентральная, нижняя дорсальная и верхнеполюсная (12,9 %); верхняя полюсная, центральная и нижнеполюсная (2,5 %), в соответствии с рисунками 3, 4. В почках с четырьмя сегментами выявлена только 2-х зональная система кровоснабжения: это – вентральная и дорсальная (54,2 %) и верхнеполюсная с нижнеполюсной (15,5 %), при  $p \leq 0,05$ . При сравнении зонального и сегментарного строения пяти и четырехсегментарных почек

установлено, что при делении ПА на вентральную и дорсальную зональные ветви в пятиsegmentарных почках вентральная зональная, как правило, дает в среднем 4 segmentарные артерии, а дорсальная – 1 segmentарную артерию, как ее продолжение. В четырехsegmentарных почках вентральная зональная артерия дает в среднем 3 segmentарные артерии, а дорсальная – 1 артерию.

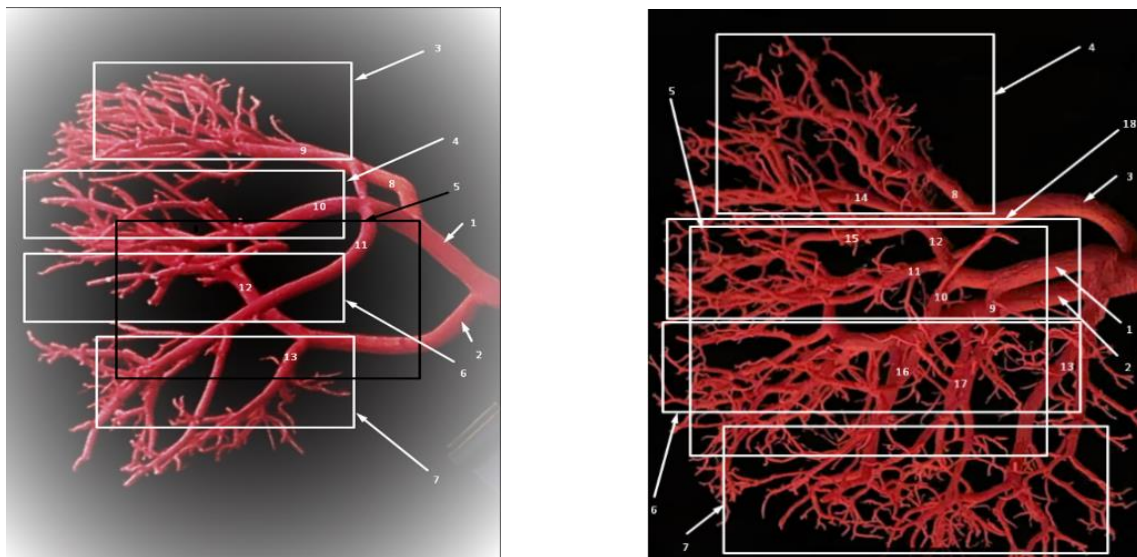


Рисунок 3, 4 – Коррозионные препараты артериальных сосудов почки человека.  
Примечание: Варианты источников кровоснабжения сегментов почки при делении ПА на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ )

При варианте деления ПА на верхнеполюсную и нижнеполюсную зональные ветви в пятиsegmentарных почках верхнеполюсная зональная артерия в среднем дает 3, а нижнеполюсная – 2 segmentарные артерии. В почках с четырьмя сегментами верхнеполюсная артерия в среднем дает 3, а нижнеполюсная – 1 segmentарную артерию. Установлено, что при варианте деления ПА – «A. renalis» (I), на вентральную и дорсальную ветви, кровоснабжение верхнепереднего и нижнепереднего сегментов осуществлялось segmentарными артериями, отходящими от вентральной ветви ПА. Выявлено, что от дорсальной артерии к этим сегментам артерии не направлялись. Касательно полюсных сегментов, то они имели свою вариабельность кровоснабжения и артерии к ним направлялись в среднем ( $X \pm m$ ), как от вентральной, так и от дорсальной ветвей, что соответствует данным F.L. Sampaio et al. (1989), утверждавшего о наличии двух источников кровоснабжения верхнеполюсного сегмента, отходящих от вентральной и дорсальной ветвей ПА. Однако, в некоторых данных F.L. Sampaio et al. (1989) отсутствует конкретная информация об источниках питания сегментов почки в зависимости от вариантов строения кровеносного русла. При делении ПА на

верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви выявлена вариабельность кровоснабжения полюсных сегментов в среднем –  $(X \pm m)$  от 1 до 2 сегментарных артерий, в соответствии с рисунками 5, 6, 7, 8.

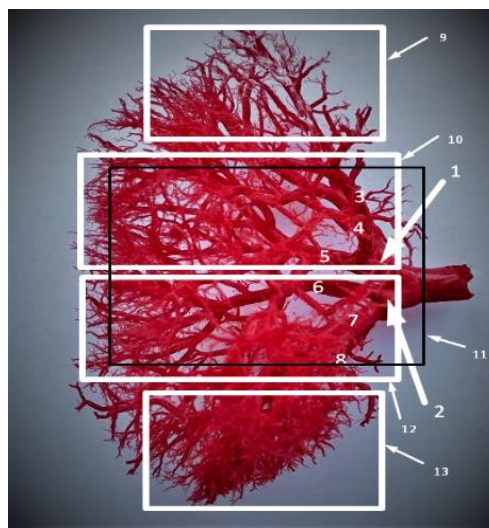
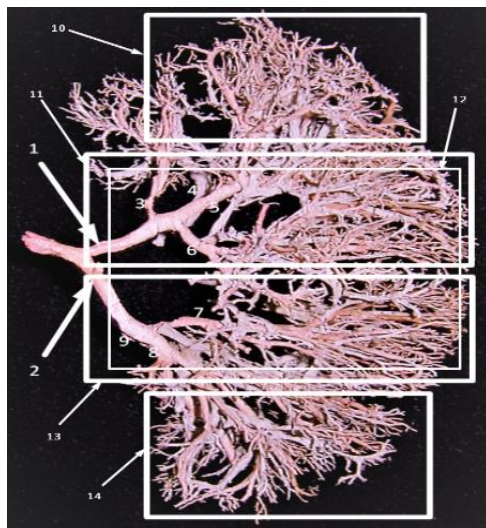


Рисунок 5, 6 – Коррозионные препараты артериальных сосудов почки человека. Варианты источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной ПА на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ )

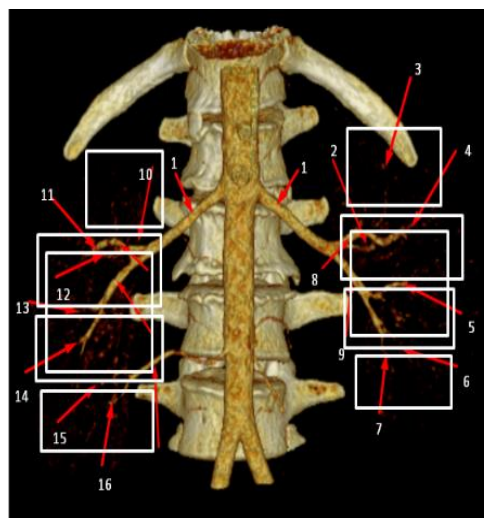
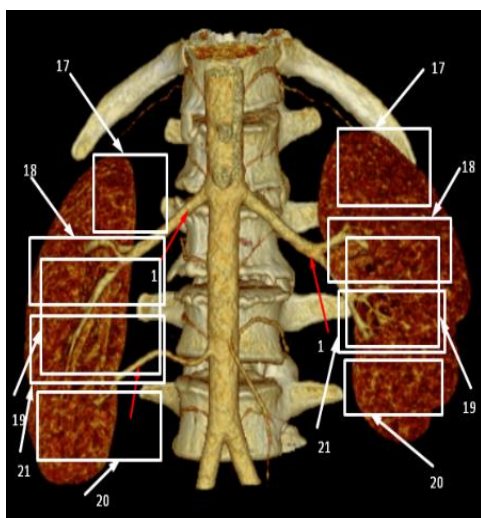


Рисунок 7, 8 – Мультиспиральные КТ почек человека (Проекция артерий и сегментов на поверхность почки)

Далее установлено, что при делении ПА на вентральную и дорсальную ветви с магистральным типом ветвления обеих сосудов, что было выявлено в 19,4 % случаев сегментарные артерии к полюсным сегментам в среднем –  $(X \pm m)$  (86,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) направлялись от вентральной артерии, нежели от дорсальной (13,6 % случаев). При рассыпном типе ветвления вентральной ветви и магистральном типе ветвления дорсальной в кровоснабжении заднего единственного сегмента почки участвовала 1

сегментарная артерия, как продолжение дорсальной ветви (Еремеев С.Г., 1962). При данном варианте деления ПА, но при вентральном магистральном и дорсальном рассыпном типе ветвления ее сосудов, что встретили 11,1 % случаев дорсальная артерия в основном компенсировала кровоснабжение паренхимы полюсных сегментов, при  $p \leq 0,05$ . Также выявлено, что при делении ПА на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви, что встретили 15,5 % случаев, задний сегмент почки в среднем –  $(X \pm m)$  кровоснабжался от ветви с рассыпным типом ветвления (62,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), нежели с магистральным (37,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Дорсальный сегмент почки имеет в среднем –  $(X \pm m)$  2 источника кровоснабжения, или 3 источника, если дорсальная артерия или верхнеполюсная и нижнеполюсные артерии, участвующие в кровоснабжении данного сегмента, имели рассыпной тип ветвления сосудов (76,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), нежели при магистральном типе ветвления этих же сосудов (23,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ).

Итак, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что трехмерная (3D) организация звеньев артериального русла почки и особенности кровоснабжения ее сегментов в разных почках будет зависеть от вариантов деления почечных артерий, формирующих зональные системы кровоснабжения и от типов магистрального или рассыпного ветвления артерий 2-го порядка – «А. (zonal) (II)» – 1», являющихся источниками формирования сегментарных артерий – «А. interlobares». Следовательно, исходя из принципов фрактальности строения внутриорганный сосудистого русла почки, а также дихотомического и трихотомического распада ее звеньев (Дмитриев А.В. и соавт., 2007; Зенин О.К. и соавт., 2013), источники кровоснабжения сегментов почки и число сегментарных артерий, кровоснабжающих сегменты, а также места их отхождения и топография имеют свои различия в зависимости, как от вариантов деления ПА, так и от типов ветвления внутриорганных ее ветвей. Установлено, что в среднем  $(X \pm m)$  больше сегментарных артерий имеют полюсные и дорсальный сегменты почки, что соответствует данным С.Г. Еремеева, (1962).

***Алгоритм для разработки программного обеспечения предоперационного виртуального 3D моделирования сегментов почки в зависимости от вариантов ее ангиоархитектоники***

В зависимости от внутриорганный иерархии артериальных сосудов, являющихся источниками формирования сегментарных артерий и сегментов почки, нами разработан пошаговый алгоритм для создания программного обеспечения (ПО) «3D-



ONCONEFROS» предоперационного виртуального 3D-моделирования артериальных сегментов почки человека. Программная реализация осуществляется на языке программирования C#. Основная задача заключалась в том, чтобы визуально разделить почку на сегменты, каждый из которых будет окрашен в уникальный цвет. В базе данных программы будет сразу несколько видов изображений: на основе анализа вариантов оцифрованных коррозионных препаратов артериальных сосудов почек человека будут содержаться изображения, определяющие точное количество, варианты отхождения магистральных артерий почек и сегментарные артерии, направляющиеся к сегментам почки, в соответствии с рисунком 9.

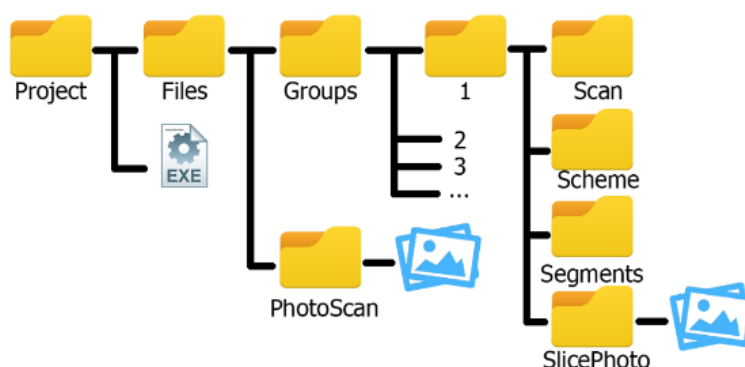


Рисунок 9 – Хранилище 3D-моделей почки

Далее, настроив в программе захват ключевых точек (ориентированных на каждую магистральную ветвь ПА, в зависимости от вариантов и типов ветвления), программа разобьет почку на сегменты и сохранит во второй папке изображения с визуализацией сегментарных артерий и почечных сегментов. После заполнения базы данных большим количеством вариантов строения и расположения сегментарных артерий, подобный анализ позволит уже проводить непосредственное сравнение и сопоставление с оцифрованными примерами внешнего вида почки (для которых, соответственно, будет создана еще одна директория. Впоследствии после подбора наиболее подходящей по структурному строению артериальных сосудов почки (варианты и типы ветвления) будут визуализированы её сегменты. В итоге проект будет иметь следующую структуру файлов – в папке с исполняемым файлом будет находиться папка Files, в которой также есть две папки: Groups и PhotoScan. В PhotoScan помещаются изображения 3D-модели почки, получаемые после мультиспиральной КТ, для поиска в базе данных. Они также должны быть пронумерованы, при том их количество должно быть равным количеству изображений в папках SlicePhoto. В папке Groups будут содержаться пронумерованные папки для каждой почки, в этих папках для удобства работы созданы 4 папки, Scan для

сканированной 3D-модели сосудов почки, Scheme для схемы артерий, Segments для файлов с выделенными сегментами этой почки, а 4-ая папка SlicePhoto является обязательной и в ней должны находиться пронумерованные изображения почки из корневой папки. Итак, перед запуском программы необходимо заполнить хранилище в папке Groups пронумерованными папками со структурой схожей с папкой 1 на изображении. Далее в папку PhotoScan необходимо положить изображения 3D-модели сосудов почки. В конце запустить исполняемый файл из главного проекта. Вся основная логика данного проекта описана в классах Similarity и CollationPhoto. Класс Similarity предназначен для обозначения номера почки и его сходства с наиболее подходящим образцом. В нем есть статический метод, который получает два списка путей к изображениям и возвращает их процентное сходство.

Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08. 07.2020 г.

Таким образом, результаты нашей работы подводят к решению важнейшей проблемы – персонафицированного подхода в реализации программы предиктивно-превентивной и персонафицированной медицины.

## **ВЫВОДЫ**

1. Диапазон индивидуальной изменчивости пространственной и уровневой организации звеньев артериального русла почки человека зависит не только от вариантов деления главной почечной артерии - *A. renalis* на зональные ветви, но и от типов магистрального или рассыпного ветвления внутриорганных ветвей каждой зональной артерии - «*A. (zonal)*», распределяющейся в паренхиме почки.

2. Установлено, что в 85,0 % случаев кровоснабжение почек осуществляется единственной почечной артерией, а в 15,0 % случаев выявлены варианты добавочных, прободающих и множественных артерий почек. Выявлено, что добавочные артерии почек у мужчин встречаются в 8,4 % случаев – с правой стороны и 7,3 % случаев – с левой; у женщин - в 8,2 % случаев – с правой стороны и 7,4 % случаев – с левой, что в среднем незначительно отличается в процентном соотношении.

3. Независимо от пола и стороны тела в среднем ( $X \pm m$ ), чаще всего встречается экстраренальный вариант деления главной почечной артерии - *A. renalis*, на зональные ветви, то есть медиальнее от плоскости, касательной медиального края почки, нежели интратренальный. Так, экстраренальный вариант деления главной почечной артерии - *A.*

renalіs выявлен в среднем в 64,9 % случаев, а интраренальный - в 35,0 % случаев, то есть латеральнее от плоскости, касательной медиального края почки.

4. Установлено, что в среднем, у мужчин и женщин в 54,2 % случаев главная почечная артерия - *A. renalis*, делится на 2 зональные ветви – вентральную и дорсальную. В 15,5 % случаев происходит ее деление на верхнюю полюсную и нижнеполюсную зональные артерии - «*A. (zonal)*». Вариант деления главной почечной артерии на три зональные ветви в среднем выявлен в 29,9 % случаев с четырьмя модификациями деления и топографии данных сосудов в паренхиме органа относительно фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскости.

5. Уровневая организация звеньев артериального русла почки человека при рассыпном типе ветвления представлена почечной артерией - «*A. renalis*» (I), которая делится на зональные артерии – «*A. (zonal)*» (II), с последующим их делением на междольевые артерии 1-го порядка – «*A. interlobares – 1*» (III), где каждая ветвь делится на междольевые артерии 2-го порядка – «*A. interlobares – 2*» (IV), с отхождением от них в кортико-медуллярной зоне дуговых артерий – «*A. arcuatae*» (V), от которых отходят междольковые артерии – «*A. interlobulares*» (VI). В отличие от рассыпного, при магистральном типе ветвления в артериальном русле почки отсутствуют междольевые артерии 1-го и 2-го порядков.

6. Установлено, что в почках, относительно числа и топографии зональных артерий – «*A. (zonal)*» (II) и распределения их бассейнов существует индивидуальная двух - и трехзональная система кровоснабжения. Количество артериальных источников, участвующих в питании сегментов почек при двухзональном и трехзональном кровоснабжении зависит от типов ветвления зональных артерий в паренхиме почки. Установлено, что при рассыпном типе ветвления зональных артерий сегменты почек имеют больше источников кровоснабжения, нежели при магистральном.

7. Количество «сегментарных» артерий, места их отхождения и топография имеют свои различия в зависимости от вариантов деления почечной артерии и типов ветвления внутриорганных ее ветвей. Следовательно, в зависимости от магистрального или рассыпного типа ветвления и уровня ди – или трихотомии «сегментарные» артерии имеют свою локализацию, источник отхождения и артериальный бассейн. Выявлено, что в одном сегменте почки могут распределяться бассейны в среднем –  $(X \pm m)$  от 1 до 3 «сегментарных» артерий. Больше «сегментарных» артерий чаще имеют полюсные и дорсальный сегменты почки.

8. Учитывая выявленные варианты деления и типы ветвления артериальных сосудов почки, а также в зависимости от внутриорганной иерархии артериальных сосудов, являющихся источниками кровоснабжения сегментов почки, разработан пошаговый алгоритм для создания программного обеспечения (ПО) «3D-ONCONEFROS» предоперационного трехмерного (3D) моделирования артериальных сегментов почки. Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08. 07.2020 г.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Выявленные топографо-анатомические варианты строения внутриорганных артериальных сосудов предполагают персонификацию подходов при выполнении сегментарных резекций или органосохраняющих операций на почках.

2. Впервые, учитывая различные варианты строения сосудов системы почечной артерии на полихромных коррозионных препаратах, а также пространственные характеристики сосудов почки по данным различных методов лучевой диагностики (КТ, МСКТ), будет получен пошаговый алгоритм для создания инновационного программного комплекса «3D – ONCONEFROS» трехмерного моделирования сегментов почки (Заявка на изобретение, регистрационный № 2012154274(086168) от 14.12.2012 г.)

3. Полученный пошаговый алгоритм даст возможность разработать инновационный программный комплекс, который будет моделировать сегменты почки оперируемых пациентов в трехмерном формате.

### **СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

**ПА** – почечная артерия

**КТ** – компьютерная томограмма

**МСКТ** – мультиспиральная компьютерная томография

**МРТ** – магнитно-резонансная томография

**СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ  
ДИССЕРТАЦИИ:**

1. Морфометрические характеристики венозных сосудов почек у мужчин и женщин зрелого, пожилого и старческого возрастов по данным рентгенографии / Э.С. Кафаров, С.В. Федоров, А.Б. Булуев, Л.Р. Эльжуркаева, И.У. Вагабов // **Пермский медицинский журнал**. – 2014. - Т. 31, № 6. - \*С. 82-86.
2. Вариантная анатомия добавочных и множественных вен почек человека по данным компьютерной и мультиспиральной компьютерной томографии / Э.С. Кафаров, С.В. Федоров, Л.Р. Эльжуркаева, И.У. Вагабов // **Пермский медицинский журнал**. – 2015. - Т. 32, № 1. – С. 92-97.
3. Вагабов, И.У. Стереоанатомический анализ артериальной системы почки человека / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров, С.В. Федоров // **Пермский медицинский журнал**. - 2015. - Т. 32, № 2. – С. 63-69.
4. Вариантная анатомия добавочных артерий почек человека по данным мультиспиральной компьютерной томографии / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров, А.Б. Булуев, Л.Р. Эльжуркаева // **Журнал анатомии и гистопатологии**. - 2015. - Т. 4, № 3 (15). – С. 31.
5. Трехмерный анализ венозного русла почки человек / Э.С. Кафаров, Л.А. Удочкина, И.У. Вагабов, А.Б. Булуев // **Журнал анатомии и гистопатологии**. - 2015. - Т. 4, № 3 (15). - С. 56-57.
6. Вагабов, И.У. Топографо-анатомический анализ трубчатых структур ворот почки// Э.С. Кафаров, С.В. Федоров, И.У. Вагабов, М.Х. Исаев, Л.Р. Эльжуркаева, А.Ю. Иоффе / **Медицинский вестник Башкортостана**. - 2015. - Т. 10. № 5 (59). С. 88-90.\*
7. Артериальные сосуды, как источники сегментарных артерий и сегментов почек / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров, А.Б. Булуев, М.Х. Исаев, С.-М. Н. Межидов // **Естественные науки: материалы 5-ой Ежегодной итоговой конференции профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного университета**. - Грозный, 2016. – С. 138-142.
8. Клинико-анатомические аспекты системы, обеспечивающей венозный дренаж из почки человека / Э.С. Кафаров, С.В. Федоров, И.У. Вагабов, М.Х. Исаев, Л.Р. Эльжуркаева **Здравоохранение Таджикистана**. - 2016. - № 1. - С. 44-48.
9. Вагабов, И.У. Типы ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки человека / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров // **Морфология**. - 2018. – Т. 153, № 3. – С. 131-131а.
10. Вагабов, И.У. Вариантная анатомия почечных артерий по данным мультиспиральной компьютерной томографии / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров //

**Морфология.** - 2018. – Т. 153, № 3. - С. 52-53.

11. Вагабов, И.У. Пространственная и уровневая организация артериальной системы почки человека / И.У. Вагабов, Э.С. Кафаров // Сборник материалов международной научной конференции, посвященной памяти Р.И. Асфандиярова. – Астрахань, 2018. - С. 24-28.

12. 3D – анализ венозных сосудов почки человека / Э.С. Кафаров, Л.А. Удочкина, Х.М. Батаев, И.У. Вагабов // **Морфология.** - 2019. – Т. 155, № 2. – С. 147.

13. Стереоанатомический анализ внутриорганный венозного русла почки / Э.С. Кафаров, Л.А. Удочкина, Х.М. Батаев, И.У. Вагабов // **Морфология.** - 2019. – Т. 155, № 2. - С. 147.

14. Экстраорганные вены почек человека / Л.А. Удочкина, Х.М. Батаев, Т.С. Докаева, И.У. Вагабов, А.З. Везирханов // **Морфология.** - 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 216.

15. Quantitative Anatomy of Intraorgan Arterial Bed of Kidney According to Segmental Conceptual Model / О.К. Zenin, О.А. Beshulya, E.S. Kafarov, I.U. Vagabov, A.Z. Vezirkhanov // Atlantis Press, Proceedings of the International Conference “Health and wellbeing in modern society” (ICHW 2020).

16. Vagabov, I.U. Variants of sources of blood supply of segments of the kidney at dychomatic division of the renal artery / I.U. Vagabov, A.Z. Vezirkhanov, E.S. Kafarov // The International Conference “Health and wellbeing in modern society” (ICHW 2020)/ Advances in Health Sciences Research/Advances in Health Sciences Research.

17. Vagabov, I.U. Three-dimensional analysis of the human kidney arterial bed / I.U. Vagabov, E.S. Kafarov, A.Z. Vezirkhanov // Rev. Latinoameric. Hipertens. – 2020. - Vol. 15, № 3. - P. 164-169.

18. Трехмерный анализ вариантов деления почечных артерий человека / И.У. Вагабов, А.З. Везирханов, Т.С. Докаева, Э.С. Кафаров, О.К. Зенин, Б.Т.Куртусунов // Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования: Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 30-летнему юбилею Медицинского института ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» (г. Грозный, 22 октября 2020 г.) / под ред. З.А. Саидова. – Грозный: Издательство Чеченского государственного университета, 2020. - С. 603-611.

19. Вагабов, И.У. Трехмерный структурный анализ вариантов деления артериального русла почки человека / И.У. Вагабов, О.К. Зенин, Э.С. Кафаров // **Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.** - 2020. - № 3 (55). - С. 48-57.

20. Вагабов, И.У. Вариантная анатомия и трехмерно-количественный анализ источников формирования сегментарных артерий почек / Э.С. Кафаров, И.У. Вагабов, О.К. Зенин // **Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки.** - 2020. - № 3 (55). - С. 64-74.

21. Экстраорганные вены почек человека / Л.А. Удочкина, Х.М. Батаев, Т.С. Докаева, И.У. Вагабов, А.З. Везирханов // **Морфология.** - 2020. - Т. 157, № 2-3. - С. 216.

22. 3D-количественный анализ артериальных сосудов почек человека / Х.М. Батаев, А.З. Везирханов, И.У. Вагабов, Т.С. Докаева // **Морфология.** - 2020. - Т. 157, № 2-3. - С. 29-30.

23. 3D-анализ вариантов деления почечных артерий человека / Х.М. Батаев, А.З. Везирханов, И.У. Вагабов, Т.С. Докаева // **Морфология.** - 2020. - Т. 157, № 2-3. - С. 43-44.

### **ПАТЕНТЫ И СВИДЕТЕЛЬСТВА**

1. Идентификация почечной структуры: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ N 2020617631 Рос. Федерация / Кафаров Э.С., Вагабов И.У. - заявл. 25.06.2020; опубл. 08.07.2020, Бюл. N 7. 1 с.

2. Полимерная рентгеноконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов: пат. 145561 Рос. Федерация / Кафаров Э.С., Вагабов И.У. - опубл. 28.12.2020.

---

**ВАГАБОВ Ислам Узгенбайевич**

**ТРЕХМЕРНАЯ (3D) АНАТОМИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО РУСЛА ПОЧКИ И ЕЕ  
СЕГМЕНТОВ**

3.3.1. – Анатомия человека

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Подписано к печати 24.12.2021

Отпечатано на цифровом оборудовании  
с готового оригинал-макета, представленного авторами.

Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл.-печ. л. 1,4.

Тираж 100 экз. Заказ № 76.

450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3,  
Тел.: (347) 272-86-31, e-mail: izdat@bashgmu.ru  
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России