

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Чеченский государственный университет  
им. А.А. Кадырова» Медицинский институт

На правах рукописи

Вагабов Ислам Узгенбайевич

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

3.3.1. – Анатомия человека

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук,  
Э.С. Кафаров

Грозный – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1 Анатомия внеорганный отдела артериальных сосудов почек человека .....	12
1.2 Вариантная анатомия добавочных, прорободающих и множественных артерий почек человека .....	15
1.3 Анатомия внутриорганный артериального русла почки человека .....	18
1.4 Теория сегментарного строения почки .....	21
1.5 Методы исследования артериального русла почки человека.....	24
1.6 3D-виртуальное предоперационное планирование .....	25
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	27
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	32
3.1 Вариантная анатомия внеорганный артерий почек по данным мультиспиральной компьютерной томографии.....	32
3.1.1 Вариантная анатомия добавочных артерий почек.....	32
3.1.2 Вариантная анатомия прорободающих артерий почек.....	36
3.1.3 Вариантная анатомия множественных артерий почек.....	39
3.2 Трехмерно-анатомический анализ вариантов деления и типов ветвления артериального русла почки человека.....	42
3.3 Вариантная анатомия и трехмерно-количественный анализ источников формирования сегментарных артерий почек человека.....	50
3.3.1 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви.....	50
3.3.2 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнюю полюсную и нижнеполюсную ветви.....	68
3.3.3 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви.....	83
3.3.4 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви.....	103

3.3.5 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви .....	121
3.3.6 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную ветви.....	129
3.3.7 Особенности кровоснабжения четырехсегментарных почек. Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви .....	138
3.3.8 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви .....	150
3.4 Алгоритм для разработки программного обеспечения (по)предоперационного виртуального 3D-моделирования сегментов почки в зависимости от вариантов ее ангиоархитектоники .....	161
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	167
ВЫВОДЫ .....	184
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	186
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	187
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	188
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	207
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	213

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

Не вызывает сомнения тот факт, что вопросами ангиоархитектоники и сегментарного строения почки занимались еще с середины прошлого века многие зарубежные и отечественные исследователи [6; 12; 20; 29; 32; 34; 35; 53–56; 61; 108; 124; 125; 127; 128; 140]. Паренхима почки делится на сегменты относительно разветвлению внутриорганных ветвей главной почечной артерии, называя их артериальными сегментами почки [55; 115]. Количество сегментов по данным обзора литературы варьирует от 4 до 10, а иногда достигает и до 12 [34; 35; 55].

Однако, сегодня общепринятой считается классическое пятисегментарное строение почки, где выделяют верхний сегмент, верхний передний, нижний передний, нижний и задний сегменты, т.е. изолированные участки паренхимы почки, кровоснабжающиеся бассейнами сегментарных артерий. В итоге пять сегментарных артерий определяют сегменты 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 главной почечной артерии – «*A. renalis*» (I)», то есть первый уровень деления. По сведениям ряда авторов, в большинстве случаев происходит деление главной почечной артерии на две ветви, вентральную и дорсальную [32; 34; 124; 128]. Следует отметить, что сегменты почки авторами изучались в основном при вариантах деления главной 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, т.е. десять сегментарных

артерий, однако, сегментов по данным обзора литературы в большинстве случаев пять, что также требует конкретизации [54; 55; 115].

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 органосохраняющих операций на почках или сегментарных ее резекций с анатомических позиций [15; 66–68; 72; 73; 84; 113; 114; 136; 144; 145; 147; 154]. Так, 3D представление артериальных сегментов почки и топографическая визуализация их границ на поверхность органа повысила бы эффективность планирования операции, уменьшая число послеоперационных кровотечений [61]. Однако, для трехмерного (3D) представления сегментов и их границ необходимо точное знание анатомии сосудов почек и особенно их внутриорганной архитектоники, что остается наиболее трудным вопросом морфологического исследования, которое приобрело огромное значение в урологической практике в связи с проблемами выполнения реконструктивных и органосохраняющих операций [5; 7; 34]. До 80 % диагнозов в урологической практике устанавливают с помощью различных методов лучевого исследования почек: ультразвукового исследования (УЗИ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), компьютерной томографии (КТ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и т.д. [51; 72; 73; 103; 136; 170]. Параллельно в клинику начинают все больше внедряться 3D-виртуальные технологии [61; 66–68; 72; 73; 136; 141; 144; 147; 154]. Появление новых компьютерных технологий, способствовало созданию алгоритмов предоперационного обследования пациентов, а благодаря компьютерному 3D-моделированию появилась возможность планировать предполагаемое хирургическое вмешательство на почках и почечных сосудах, что сегодня требует знания их трехмерной (3D) анатомии [15; 66–69; 72; 73; 84; 113; 114; 144; 145; 147; 154].

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

тщательного изучения анатомического строения сосудов почки и ее сегментов [15; 84; 113; 114; 145].

Таким образом, выше сказанное предполагает проведение дальнейших анатомических исследований почечного артериального русла с использованием современных методов трехмерного (3D) анализа, результаты которых могли бы с учетом вариантной анатомии уточнить архитектонику вне - и внутриорганный артериального русла почки с разработкой критериев выделения почечных сегментов [61] с последующим созданием их компьютерных трехмерных (3D) моделей, что в дальнейшем в клинической практике может послужить основой повышения информативности уже имеющихся методов лучевой диагностики (МСКТ, КТ, МРТ и т.д.) и эффективности выполнения органосохраняющих операций на почках или сегментарных резекций.

Цель – раскрыть закономерности пространственной и уровневой организации экстра - и интраорганный 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 интраорганный артериальной системы в зависимости от вариантов деления главной почечной артерии и типов внутриорганный 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 интраорганный 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 в данной работе проведен трехмерный (3D) анализ индивидуальной вариабельности почечного артериального русла, где выявлено 6 наиболее часто встречающихся вариантов деления главной почечной артерии на ветви 2-го порядка, где определены им названия относительно вариантов деления и топографии их в воротах почки по отношению к горизонтальной, фронтальной и сагиттальной плоскости и 20 типов внутриорганного ветвления артерий почек.

Впервые проведен трехмерно-анатомический (3D) анализ коррозионных препаратов артериальных сосудов почки и получены современные научные данные об уровневой и пространственной организации архитектоники артериальной системы почки человека в зависимости от магистрального и рассыпного типов внутриорганного ветвления сосудов почечной артерии с трехмерно-количественным определением сосудов разного порядков.

Впервые в зависимости от вариантов деления главной почечной артерии в воротах почки и типов внутриорганного распределения ее ветвей (магистральный или рассыпной) выявлены различные виды зонального кровоснабжения паренхимы почки. Установлены индивидуальные особенности кровоснабжения почечных сегментов при различных видах 2-х и 3-х зонального их кровоснабжения. Впервые получен пошаговый алгоритм, позволяющий создать инновационное программное обеспечение «3D-ONCONEFROS» для трехмерного (3D) моделирования сегментов почки человека.

Научно-практическая значимость.

Наибольшую значимость, будут иметь результаты нашей работы для врачей урологического профиля, так как для планирования органосохраняющих операций

на почке будет весьма полезной информация о трехмерной (3D) анатомии внутриорганный артериального русла почки и ее сегментов.

Установленные закономерности топографо-анатомических вариантов строения почечных артерий, 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 при выполнении органосохраняющих операций или сегментарных резекций у онкологических больных.

Научные результаты, которые получены в ходе выполнения данного исследования позволили сформировать пошаговый алгоритм для последующего создания нового вида научно-технической продукции – это инновационное программное обеспечение «3D-ONCONEFROS», которое является необходимым продуктом, для получения новой диагностической информации, что не выявлялось ранее и не под силу современным методам лучевого исследования (компьютерная томография, мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, УЗИ и т.д.), что приведет к прогрессивным сдвигам в медицинской отрасли и 3D-технологии.

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.). Так, планируемое инновационное программное обеспечение будет моделировать сегменты почки оперируемых пациентов в зависимости от индивидуального строения артериального русла почки пациента, что сегодня является востребованным в клинической диагностике, а именно в онкологической практике для выявления в трехмерном (3D) формате точной локализации раковой опухоли почек в том или ином сегменте или метастазов при вторичной опухоли.



Внедрение результатов в практику.

Полученные данные в результате исследования могут применяться для более углубленного изучения студентами таких тем как «Топографическая анатомия органов брюшинного 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 и на других 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 «Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова» (Грозный, 2015); в сборнике статей 4 ежегодной итоговой конференции профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова «Естественные науки» (Грозный, 2015); в журнале

анатомии и гистопатологии (Воронеж, 2015); в журнале «Медицинский вестник Башкортостана» (Уфа, 2015); в журнале «Вестник Медицинского института Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова» (Грозный, 2015); на ежегодной итоговой 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 Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию медицинского факультета КБГУ «Актуальные вопросы современной медицины» (Нальчик, 2016); на XIV научной межвузовской конференции студентов, молодых ученых и специалистов, посвященной памяти проф. Р.Н. Дорохова (Ростов-на-Дону, 2017); в материалах конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 80-летию Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова» (Грозный, 2018); 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 «Известия Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова» (Грозный, 2019); в журнале «Вестник Медицинского института» (Грозный, 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), в материалах Всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых ученых и аспирантов «Наука и молодежь», посвященной физике будущего (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 08.07.2020 г.).

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.

## ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Анатомия внеорганный отдела артериальных сосудов почек человека

Известно, что почечные сосуды давно привлекали внимание исследователей, особенно их экстраорганный отдел. Еще в трудах Андрея Везалия (1555), А.М. Шумлянського (1792) и П.А.Загорского (1814) имеются некоторые краткие сведения о строении почек и их сосудов, а данные Т. Нуртл (1873) и М. Zondeck (1890) уже доказывали о наличии в почках двух не зависимых артериальных систем: вентральной и дорсальной [133; 176].

Литературные данные свидетельствуют о том, что различные аспекты строения артериальных сосудов почки и в настоящее время не могут считаться изученными с исчерпывающей полнотой [6; 12–14; 16; 17; 22; 23; 28–30; 57–59; 61; 66; 74; 97–99; 103; 110; 117].

Говоря о почечных артериях, а в частности о внеорганном их отделе, в литературных источниках поэтому поводу нет единого мнения [65]. Так, известно, что почечные артерии могут быть одиночными или, почка может иметь дополнительное кровоснабжение в виде добавочных или множественных артерий, что имеет как фундаментальное, так и клиническое значение [121; 145]. Однако теоретическое и практическое значение имеет не только число артерий почек, но и источники их возникновения, поскольку в основном главным источником питания почек является брюшная часть аорты [149; 151; 159].

Итак, как было сказано выше, почечные артерии, являющиеся висцеральными ветвями брюшной аорты, - главный ресурс кровоснабжения собственно почки [58–59; 114]. Впоследствии они распадаются на ветви с различными формами ветвления, направляющиеся к соответствующим отделам паренхимы почки.

Основоположниками учения о формах ветвления внутриорганных артерий почек стали П.Л. Куприянов и С.А. Рейнберг [86; 140].

По данным С.А. Рейнберга (1923), (цит. по В.А. Рожко, 1952) [86; 87; 112;

115; 133], наиболее распространенным является вариант деления почечного артериального ствола на переднюю и заднюю ветви, охватывающая лоханку с обеих сторон. Этому же мнению придерживается и Я.М. Смирнов [96], который выделил два типа деления почечной артерии: юкстаренальный и юкстааортальный. Я.М. Смирнов выявил, что почечная артерия распадается на ветви юкстаренально в 2/3 всех случаев, а в остальных 1/3 случаев ветвление происходит рядом с брюшной аортой, то есть юкстааортально [58; 60; 169]. Эти исследователи утверждают, что чаще всего главная почечная артерия распадается на две, реже - на три ветви.

По данным L.J. Testut [167] выявлено деление почечной артерии в воротах почки не на 2, а на 4 ветви: две вентральные, одну верхнеполюсную и одну дорсальную.

Различные варианты деления почечной артерии освещены в работах многих авторов [45; 46; 54; 55; 57; 77; 88; 95; 108; 152; 156]. Так, одной из первых работ по данному направлению была у В.В. Серова. Исследования автора показывают, что главная почечная артерия разделяется на две ветви в 78 % случаев. В 15 % случаев выявлен вариант ее деления на три ствола и в оставшиеся 7 % случаев на четыре. При делении *a. renalis* на артерии второго порядка, чаще всего (в 84,6% случаев) эти ветви отходят позади и впереди лоханки, а уже в оставшихся 15,4% случаев направляются к верхнему и нижнему полюсам почки. При варианте бифуркации почечной артерии, что наблюдалось в 84,6 % случаев – это были впереди – и позадилоханочная, а в оставшиеся 15,4 % случаев – верхне - и нижнеполюсная артерии.

Результаты, полученные в результате исследований В.В. Серова, в целом соответствуют результатам, наблюдаемым С.Г. Еремеевым с небольшим расхождением. Данным исследователям было установлено, что основной ствол почечной артерии распадается на две в 89,3 % случаев. При этом, в 88,8 % этими ветвями являются вентральная и дорсальная артерии.

В исследованиях В.Ф. Хоменко [108] установлено, что в 90,3 % случаев почечная артерия делится на две ветви. Автор получил данные, что в 8,7 % случаев почечная артерия делится на три ветви, в 1 % - на 4 ветви.

Исследования В.В. Серова, С.Г. Еремеева, В.Ф. Хоменко почти совпадают с данными М.С. Казарцева. По данным автора почечная артерия делится на две ветви, что обнаружено в 77,9 % случаев [54].

М.П. Бурых [23], установлено разделение главной почечной артерии и на пять артерий. Однако по данным автора существенных различий ветвления правой и левой почечных артерий в его исследованиях выявлено не было.

Вопросами ангиоархитектоники почки занимались Л.А. Олофинский, Ю.Л. Рубинов. В частности, по данным Л.А. Олофинского основной ствол а. renalis распадается на две (вентральную и дорсальную) в 81,2 % случаев. Следует отметить, что данный исследователь выявил, что в 49,3 % случаев вентральная ветвь имела рассыпной тип ветвления, а дорсальная – магистральный [77].

Исследования Э.С. Кафарова [57], обнаружившего деление почечной артерии на две ветви в 85 % случаев, соответствуют исследованиям вышеперечисленных авторов. Автор указывает, что более чем в 72 % случаев главный ствол почечной артерии делится на ветви, идущие кпереди и кзади от почечной лоханки. И в 12,5 % случаев ветви направлялись к верхнему и нижнему полюсам органа. Автор также отмечает, что а. renalis может делиться так же и на три ветви, что и наблюдалось в 15% случаев, эти ветви направлялись к верхнему полюсу почки, а также кпереди и кзади от почечной лоханки. Нужно упомянуть, что последние два сосуда в исследованиях ученого всегда имели магистральный тип ветвления.

Итак, обзор литературы ясно дает нам понять, что в подавляющем числе случаев мы будем наблюдать именно бифуркацию главного ствола почечной артерии, вдобавок каждый из сосудов будет иметь разный тип ветвления: один - магистральный, другой - рассыпной. Бесспорно, встречаются и другие варианты, когда почечные артерии делятся на большее количество ветвей, однако они встречаются во много раз реже и изучены не так подробно.

Из-за значительной вариабельности артериального русла почки у авторов отсутствует единая точка зрения. Нет четко выбранного критерия уровня деления главных почечных артерий на ветви последующих порядков. В конечном итоге уже имеющиеся данные необходимо упорядочить, а в довершение всего выработать обновленные методы исследования артериальной системы данного органа, которые вдобавок ко всему будут еще и более информативными.

## 1.2 Вариантная анатомия добавочных, прободающих и множественных артерий почек человека

Аномалиями почечных сосудов занимался целый ряд авторов [36; 96; 109; 153]. Так, Я.М. Смирнов [96] провел исследование 660 почек взрослых людей вне зависимости от гендерной принадлежности. В ходе своей работы исследователь обнаружил добавочные почечные артерии 25,5 %.

А.А. Голубев [36; 37] предложил экстраорганные добавочные сосуды почек называть наружными прободающими. По данным автора добавочные почечные артерии чаще выявляются в нижнем полюсе почки (33,3 % случаев), нежели в верхнем (3,3 % случаев), что почти соответствует данным предыдущих исследователей.

Б.В. Лунин [72] высказывает мнение, что у детей добавочные артерии почки по всем показателям (ходу артерий, расположению, углам отхождения от аорты) аналогичны взрослым. По данным этого автора, добавочные сосуды часто встречаются у дистопированных почек.

Е.А. Клебанова и А.К. Ковешникова [63] также считают, что наличие добавочных сосудов не зависит от возраста, что соответствует данным Б.В. Лунина. Однако, Е.В. Дианова [42] в своих работах говорит о том, что добавочные артерии почки в детском возрасте можно встретить в 2,5 раза чаще, чем во взрослом, что идет в разрез с данными, полученными предыдущими, упомянутыми нами, исследователями.

Вопросами добавочных ветвей почечной артерии занимался и С.Г. Еремеев (1962). По данным автора добавочные почечные артерии в 54,2 % случаев направляются к верхнему полюсу, а в 45,8 % случаев к нижнему. По данным автора диаметр сосуда, идущего к нижнему полюсу почки, превосходит диаметр верхнеполюсной артерии 2-3 раза.

О.Ф. Me. Donald и J.M. Kennellu [143], утверждают, что нашли добавочные артерии почки у каждого третьего пациента. По их мнению, добавочные артерии направляются в почку в 89 % случаев через ее ворота и в 11 % направляются к полюсам почки.

F. Morino et al. [146] в результате анализа рентгеноангиограмм 350 пациентов добавочные артерии почки выявили только в трех случаях. Данные сосуды по исследованиям авторов, отходили от брюшной части аорты, верхней брыжеечной и нижней брыжеечной артерий.

И.С. Болгарский [19] исследовал почки у 100 пациентов. Автором выявлено, что в 24 % случаев добавочные почечные артерии чаще направляются к нижнему полюсу почки.

А.А. Проняев [84] также занимался изучением частоты выявления добавочных почечных артерий. Однако по данным автора к ним относились не только те артерии, которые отделились от брюшной аорты, но также и от ветвей почечной артерии, входящие в почку, минуя ее ворота, что противоречит данным некоторых других авторов [114; 143]. По данным исследований автора добавочные почечные артерии наблюдались ровно в половине случаев.

К. Arinci [118] убежден, что любой сосуд, отошедший от какой угодно артерии, кроме главной почечной с ее ветвями, можно считать добавочным, и с этим солидарен целый ряд авторов [114; 143], но этот вывод противоречит данным А.А. Проняева. Исследования К. Arinci показали, что добавочные артерии встречаются в 21 % случаев.

А.И. Головченко [35] использовал исключительно трупный материал для изучения тех самых добавочных почечных артерий. По данным автора их частота варьирует в пределах от 20 до 40 %. Однако, по мнению данного автора добавочные



почечные артерии чаще встречаются только на одной стороне (правой или левой почке).

Н.М. Подлесный [81] обнаружил добавочные артерии почек в 54,7 % случаев, а прободающие – 45,3 % случаев.

Л.Н. Верещагин (1984) добавочные артерии почек делит на две группы: 1) отходящие от брюшной части аорты; 2) являющиеся источниками артерий других органов. Основной особенностью добавочных артерий почки является то, что они проникают в паренхиму органа, минуя ворота, через углубление на передней поверхности почки.

По данным Н.А. Лопаткина и соавт. [71] диаметр добавочных артерий меньше, нежели главной почечной артерии и направляются либо к верхнему, либо к нижнему полюсу почек. Однако, по данным этих авторов, истоками добавочных артерий является не только брюшная аорта, но и сама почечная артерия, что противоречит данным некоторых исследователей [199; 200; 315; 387].

Л.А. Бокерия и Б.Г. Алесян [90] делят добавочные артерии почек на два типа: хиллярные и полюсные. По данным этих авторов, добавочные и прободающие артерии почек имеют меньший диаметр по сравнению с основной.

Существует еще одна аномалия почечных сосудов, которую называют множественными артериями почки [134; 172].

Так, по данным ряда авторов, если почка имеет два и более добавочных сосуда, то их называют множественными [19; 111; 134; 172].

Статистические данные А.В. Шиловой [111], полученные при изучении 3 024 почек, выявили множественность почечных артерий в 22,4 % случаев. Литературные данные установили, что процент множественности колеблется в пределах от 14 до 40,0 % случаев [176].

Н.А. Лопаткин и И.С. Болгарский [19] считают, что при наличии множественных артерий почки самая крупная из них будет являться главной, а если все сосуды имеют одинаковый диаметр, то более краниальная из них.

G. Szporny et al. [172] произвели трем пациентам с тазовой дистопией почки рентгенангиографию. Авторами выявлено, что у этих почек отсутствовали

множественные артерии, что обычно характерно дистопированным почкам. В данном случае главная почечная артерия отходит от общей подвздошной артерии.

Э.С. Руденская, Т.С. Гусейнов [89] в своих исследованиях также описывают множественные артерии почки. Авторами обнаружено пять артерий, отходящих от брюшной аорты и перед входом в почечные ворота, они предварительно разделяются на более мелкие сосуды.

Итак, обзор литературы показывает, что почки кровоснабжаются главными почечными артериями наряду с добавочными или множественными артериями. Интерпретация последних может различаться в зависимости от автора, к которому мы обращаемся.

К примеру, А.В. Айвазян [4] утверждает, что понятия “множественные”, “добавочные” и “прободающие” артерии почек необходимо четко отделять друг от друга. По мнению данного автора, множественными необходимо считать сосуды, которые отходят непосредственно от ствола самой брюшной аорты, а добавочными - сосуды, отходящие от ветвей брюшной аорты и их ветвей и направляющиеся к почке. Этому же мнению придерживается и М.П. Бурых [22].

Таким образом, есть множество работ, посвященные изучению различных вариантов и аномалий почечных сосудов, которые основаны как на прижизненных исследованиях, так и на аутопсийном материале. Однако каждый автор, изучая варианты кровоснабжения почек, называет почечные сосуды по-разному, что неизбежно ведет к неясности, что затрудняет для читателей интерпретацию числа, названия, положения и хода почечных артерий [90].

### 1.3 Анатомия внутриорганный артериального русла почки человека

Изучением внутриорганный анатомии сосудов почек, с целью выбора наиболее целесообразных операций занимались ученые еще прошлых столетий [86; 122; 133; 139; 161].

Из литературных источников видно, что многие исследователи уделяют внимание не только вариантам деления почечной артерии, но и типам их

внутриорганного ветвления и тополокализации [20; 37; 40; 51; 62; 86]. По данным этих авторов выделяют 3 формы внутриорганного ветвления сосудов: магистральную, рассыпную и переходную. Авторами выявлена определенная связь между формой лоханки почки и типами ветвления ее сосудов или с формой самой почки.

С.А. Рейнберг [86] в своих исследованиях на почках обнаружил два типа ветвления сосудов: это рассыпной и магистральная. По данным автора в широких почках встречается рассыпной тип ветвления сосудов, а в удлинённых - магистральная.

По мнению П.Л. Куприянова [140] в здоровых почках чаще встречается магистральная тип ветвления, что обнаружено автором в 73,4 % случаев, а реже - рассыпной, в 25,3 % случаев.

Е.А. Клебанова и А.К. Ковешникова [62] высказывают мнение, что магистральная тип ветвления сосудов чаще встречается в молодом возрасте, тогда как у взрослого человека чаще выявлен рассыпной тип ветвления.

М.Г. Привес [83] в своем исследовании, посвященном кровоснабжению почек, показывает зависимость строения внутриорганной артерий почек от ее функциональных особенностей.

Исследования М.Г. Сарры-Леви [92] установили, что нет единой формы ветвления внутриорганной артерий. По данным исследователя есть рассыпная форма ветвления сосудов, поперечной магистрали, форма продольной магистрали и переходная.

По данным Л.М. Рабковой [85], в большинстве случаев почечная артерия имеет рассыпной тип ветвления. Анастомозов между отдельными ветвями не выявлено.

В.А. Рожко [87] выявляет зависимость между внутрисинусной частью почки и характером внутриорганного ветвления почечной артерии. По данным наблюдений автора в почках с рассыпным типом ветвления сосуды вентральной ветви кровоснабжали переднюю половину почки и переходили частично на заднюю, чего не обнаружено при магистральном типе ветвления артерий.

По сведениям ряда авторов, почечная артериальная сеть представлена типом конечной артерии, где каждая ее внутриорганный артерия разделяется до междольковых, имеющих свою топографию, расположение, зоны кровоснабжения, не анастомозирующих с соседними междольковыми артериями [71; 161].

F.L. Samraio et al. [155], провели огромную работу в исследовании сосудов почек. Авторами было исследовано около 41 почек трупа, где было установлено, что в 21 случае в кровоснабжении верхнего полюса почки участвовали две артерии, отходящие от вентральной и дорсальной поверхности почечной артерии. В кровоснабжении средней зоны почки участвовал сосуд, отходящий от передней ветви почечной артерии.

Анализ литературы показывает, что деление почечных сосудов на экстра- и интраорганные отделы является условным, вместе с тем, оно необходимо.

В литературе известна классификация внутриорганных артерий почки на крупные, к которым относятся междольковые (сегментарные) и дугообразные артерии. Другая группа представлена артериями среднего калибра, то есть междольковыми [98].

По данным V. Niculescu et al. [125] при наличии в почках трехзональных ветвей, наряду с вентральной и дорсальной ветвями, достаточно постоянной является верхняя ветвь. Авторы описывают ряд вариантов числа сегментарных ветвей, их источников и частоту обнаружения, поскольку, по их данным, при одиночной почечной артерии число почечных сегментов варьировало от 4 до 8.

D. Zăhoi et al. [168] описывают 7 типов сегментарного строения почечных артерий, среди которых превалирует (57,51 % случаев) наличие 5 сегментарных артерий. Вместе с тем, авторы утверждают, что их количество может быть от 4 до 8.

Ф.Р. Асфандияров [13], с использованием методов препаровки, рентгенографии и графической реконструкции выявил, что варианты и типы ветвления артерий почек на всех этапах онтогенеза являются генетически детерминированными, что соответствует данным М.А. Дгебуадзе и Р.Г. Хуцуриани [100].

Таким образом, по данным анализа литературы внутриорганный артериальный система почки отличается значительной изменчивостью и вариабельностью [14–17; 56; 75].

В конечном итоге, можно сделать выводы, что, не смотря на кажущуюся изученность строения артериальной системы почки, из-за высокой сложности и разнообразия артериального русла исследователи не могут прийти к единой точке зрения о ней, а также о ее внутриорганный иерархии и организации, о зонах распределения артерий и кровоснабжения участков [26; 39; 56; 57].

#### 1.4 Теория сегментарного строения почки

Из предыдущего обзора литературы становится ясно, что сосудистой системе почки посвящено большое количество работ [1; 6–11; 13; 25; 28–31; 33; 52; 53; 59–61; 66; 67; 69; 73; 99; 103].

Однако, до сих пор отсутствует единая точка зрения о доле, зональном и сегментарном строении почки, не совсем определены основные признаки, по которым данный орган делят на доли или сегменты [5; 45; 46; 54; 55; 58; 59]. Необходимость проведения исследований такого рода диктуется запросами практической хирургии в плане выполнения сегментарных резекций или органосохраняющих операций на почках [1; 6–10; 28–30; 33; 34; 66; 69].

Конечно, в литературе много работ, посвященных сегментарному строению почек, так как, это тесно связано с вопросом о наличии в почках и малососудистых зон и для определения сегментарности органа в качестве главного морфологического признака выделяют артериальный сосуд [24; 45; 54; 101]. Однако по данным исследований этих авторов в почках количество сегментов неодинаковое. Вероятно, это связано с тем, что за сегментарную артерию авторы принимают ветви различного порядка.

Вместе с тем строение внутриорганный артериального русла почки остается предметом повышенного интереса исследователей, и многие работы были посвящены выявлению сегментарного строения почки.

В.В. Серов [95], в своей работе выделяет 5 сегментов почки: это верхнеполюсной сегмент, верхний впередилоханочный, нижний впередилоханочный, задний и нижний сегменты. По данным автора кровоснабжение верхнеполюсного сегмента имеет разные варианты: при 1-ом варианте сегмент получает кровоснабжение от одной артерии (45% случаев), которая является ветвью вентральной артерии или от самой почечной артерии; при 2-ом втором варианте сегмент получает кровоснабжение от 2-х артерий отходящих от вентральной и дорсальной ветвей (32% случаев); при 3-ем варианте сегмент питается артериями, отходящими или от самой почечной артерии или от ее ветвей 2-го порядка (18% случаев); при 4-ом варианте (5 % случаев) верхушечный сегмент питался артерией, отходящей от дорсальной ветви, что встретили в 5 % случаев.

В то же время Y. Tornon [171], методом наливки и коррозионными методами выявил наличие в почках трех сегментов (73,75 % случаев), верхнего, заднего и нижнего, а в остальных случаях автор выявил только два сегмента: задний и верхний.

Однако, А.Н. Алаев [5], использовавший методику рентгенографического исследования сосудов, отрицает наличие в почках сегментов в виду тесного взаимопроникновения артериальных ветвей в смежные зоны. Автор считает, что нет оснований применять термин "сегментарное строение почки" если нормально сформировано сосудистое русло.

В отличие от А.Н. Алаева, отрицавшего наличие сегментов в почках, В.А. Ульянов [106], выделяет 12 артериальных сегментов: 6 передних и 6 задних.

Следующий автор в своих исследованиях 88 % случаев выделяет 5 сегментов почек: верхнеполюсной, вентральный впередилоханочный, нижний впередилоханочный, дорсальный и нижнеполюсной сегменты; в 12 % случаев им выявлено четыре сегмента: верхнеполюсной, нижнеполюсной, впередилоханочный и позадилоханочный сегменты [45]. По данным этого автора, самыми переменными сегментами в плане источников и количества сосудов, участвующих в кровоснабжении, являются полюсные.

Вообще, по данным С.Г. Еремеева вопросы, касающиеся архитектоники артериального русла почки и питания почек анализируют с точки зрения ее сегментарного строения. Сам термин «почечный сегмент» впервые ввели Graves и Samb в середине в 1950-ых годов [45].

Исследования сегментарного строения почки Л.А. Олофинского почти соответствуют данным Ю.Л. Рубинова, который выделяет четыре сегмента (18,4 % случаев) и пять сегментов (81,6 % наблюдений). Однако, по данным Л.А. Олофинского и Ш.Р. Сабирова, почечные сегменты в количественном отношении могут достигать и до 6. Так, автором выявлено 6 сегментов почки в 23,9 % случаев, а Ш.Р. Сабировым в 26,5 % случаев [77; 88; 91].

Вопросами сегментарного строения почек и вариантами кровоснабжения сегментов занимался M.L. Ajmani [114]. Автор выявил пять вариантов ветвления вентральной артерии и три варианта ветвления дорсальной. По данным его исследований наиболее вариабельным в плане кровоснабжения оказался верхнеполюсной сегмент (семь вариантов кровоснабжения).

Таким образом, обзор литературы показывает разноречивость авторов по вопросу сегментарного строения почек, а именно их количества, постоянства и источников кровоснабжения. Считаем, что вопрос количественных характеристик сегментов почек и их источников кровоснабжения – это результат тщательного изучения вариантов деления почечного артериального ствола с выявлением уровневой организации всей иерархии и звеньев артериального русла почки, определением типов интраорганный ветвления сосудов и выявлением сегментарных артерий.

Поэтому, учитывая актуальность и важность данной проблемы и разноречивость мнений как отечественных, так и зарубежных авторов в отношении топографической анатомии сегментов почек, их количества и зон, а также отсутствие единого принципа сегментообразующей роли различных звеньев артериального русла почки и деления данного органа на сегменты ставится вопрос о проведении дальнейших морфологических исследований.

## 1.5 Методы исследования артериального русла почки человека

В настоящее время для анатомических исследований сосудистого русла почек применяют метод мультиспиральной компьютерной томографии, который по мнению множества авторов, является очень перспективным [18; 40; 52; 66; 67; 102; 103; 132; 170; 174]. Этот метод современной диагностики позволяет на высоком уровне осуществить прижизненную визуализацию элементов сосудистого русла почки и окружающих тканевых образований [18; 41; 50].

Проведенные исследования по изучению артериального русла почек ее сосудов, доказало преимущество спиральной компьютерной томографии СКТ [2; 73; 78]. Именно спиральная компьютерная томография – СКТ, по мнению ряда клиницистов, в изучении особенностей строения сосудов почек показала свое преимущество [47; 72; 147; 173]. Спиральная компьютерная томография – СКТ выявляет различные варианты расположения почечных артерий их топографию и количество [115].

Следующий ряд авторов высказывают мнение, что этот метод более информативно позволяет выявлять особенности пространственного расположения почечных сосудов, выявляя их количество, отношение с соседними тканевыми структурами [82]. Изучение данным методом проводится при поражении артериальных сосудов почек или при нарушении кровообращения, чтобы исключить аномалию [78; 79].

Сегодня компьютерная томоангиография при надобности создает как двух, так и трехмерный формат исследуемой зоны [32]. С помощью компьютерной томоангиографии получают послойные серии изображений артериальных сосудов, в последующем на основе полученных 2D данных после 3D реконструкции создается трёхмерный формат исследуемой зоны [129].

По данным О.В. Yezhova et al. [44] и L. Savelyeva et al. [120] благодаря 3D реконструкции исследователь получает дополнительную информацию об исследуемом объекте (трехмерный рендеринг), с чем согласны авторы [132; 162; 163; 170].



## 1.6 3D-виртуальное предоперационное планирование

С появлением 3D-технологий постепенно в урологическую практику начали внедряться виртуальные методики исследования пациентов и планирования различных операций [1; 6–10; 28–31; 33; 34; 52; 53; 66; 67; 69; 103]. Так, самые первые методики применения виртуального трехмерного (3D) моделирования операций в урологической клинике приходятся на начало 2000-х гг. Основным направлением в этой области была онкоурология, в частности опухоли почек [138; 154; 160; 169]. Так, для того чтобы построить виртуальную модель почки использовали данные КТ (МСКТ). Для изучения ангиоархитектоники почки предлагали и 3D КТ-ангиографию [104].

Кроме этого, для виртуального планирования операций на почках, кроме 3D КТ-ангиографии предлагалась и 3D МРТ [138; 154; 160].

Первый опыт применения трехмерного (3D) моделирования перед выполнением резекции почки по поводу опухоли представили В.Е. Knudsen и соавт. [127]. Авторы для получения трехмерных (3D) моделей использовали программу «Amira», которую они установили на персональном компьютере.

Х.Р. Win, Т. Kamai и соавт. [135] произвели операцию по удалению почки, используя предоперационное виртуальное моделирование процесса, т. е. трехмерная (3D) реконструкция КТ-изображений методом объемного рендеринга, с целью получения объемного изображения почечных сосудов. Исследователи предоперационную 3D компьютерную томографию произвели 60 пациентам из 80, которым удалили почку. Авторы высказывают, что чувствительность и специфичность данного метода составила 100 % и операция выполнена за более короткий срок и с меньшей кровопотерей.

М.С. Lasser и соавт. [142] провели трехмерное 3D-виртуальное планирование резекции почки. По данным этих авторов, данная методика позволила им получить точную информацию об ангиоархитектонике почки и степени поражения почки опухолью. Был проведен анализ трехмерной (3D) модели почки, что позволила виртуально запланировать предстоящие операции. Авторы высказывают о высокой

корреляции данных предоперационного трехмерного (3D) моделирования и интраоперационной картины.

Таким образом, в последнее время благодаря современным методам исследования, когда компьютерную томографию исследуемых структур почки или патологических ее образований сочетают с трехмерной реконструкцией, где моделируются патологические процессы в почке и последующем проводят манипуляцию с полученными трехмерными (3D) моделями, действия оперирующего хирурга во время оперативного вмешательства становятся более точными, так как он уже владеет всей необходимой информацией об особенностях строения почки ее сосудов и может проводить как пред-, так и интраоперационное планирование [126; 131].

Однако сегодня в урологической практике для планирования сегментарной резекции почки или органосохраняющих операций было бы очень важным предоставить оперирующему хирургу визуальную информацию не просто о сосудах почки и очаге поражения, но и, о ее сегментах, о вариантах и особенностях кровоснабжения сегментов почки.

Предоперационное 3D представление артериальных сегментов почки и питающих их сосудов, по нашему мнению, повысит эффективность планирования операции, уменьшая, таким образом, число возможных послеоперационных кровотечений.

## ГЛАВА 2 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.). Коррозионные препараты были изготовлены из почек трупов людей обоего пола, в возрасте от 28 до 74 лет, погибших от заболеваний, не связанных с патологией почек. 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 [39], О. Мочалова [75], Ф.Р. Асфандиярова [15], в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Распределение материала по полу у мужчин и женщин

Пол	Кол-во коррозионных препаратов артериальных сосудов почки		Итого
	правая	левая	
Мужской	30	32	62
Женский	30	24	54

Изучение материала проводилось комплексно с использованием ряда последовательно проводимых методик.

Алгоритм исследования:

1. Согласно алгоритму наших действий для выявления закономерностей пространственной организации артериального русла почек были использованы 116 коррозионных препаратов артериальной системы почки человека, изготовленные из быстротвердеющих полимеров. В качестве инъецируемой массы был применен «Протакрил» + свинцовый барий, что придает препаратам рентгенопозитивность при сканировании, для последующей виртуальной визуализации магистральных сосудов (Получен патент «Полимерная рентгеноконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов» № 145561 от 28.12.2020 г. Кафаров Э.С.,

Зенин О.К., Вагабов И.У., Везирханов А.З., 2020). Готовые препараты фотографировали с помощью цифрового фотоаппарата «Sony Cyber-shot DSC-RX10M 4 Black».

2. Для виртуальной визуализации магистральных сосудов некоторые коррозионные препараты сосудов почек подвергались 3D-сканированию с использованием трехмерной (3D) микрокомпьютерной томографической системы «RayScan 130» (Германия). Технические характеристики: Источники рентгеновского излучения – Микрофокус 130 кВ; фокусное пятно от 5 мкм; детектор рентгеновского излучения – плоскочувствительный детектор 3 мегапикселя; диапазон измерения (горизонталь / вертикаль) – 160 мм / 175 мм (опционально 200 мм / 135 мм). После оцифровки в компьютерной программе «Mimics – 8.1» производилась виртуальная дефрагментация периферических сосудов.

3. На коррозионных препаратах артериальных сосудов почек и на 3D-сканограммах почечных артерий в трехмерной (3D) проекции выявляли их внеорганные ветви: а) количество артериальных сосудов в воротах почки; б) топографо-анатомические особенности стволов почечных артерий в воротах почки. Варианты деления почечных артерий в трехмерной (3D) проекции: а) экстраорганный вариант деления; б) интраорганный вариант деления.

4. В компьютерной программе «Mimics – 8.1» на 3D-моделях почечного артериального русла выявляли трехмерную (3D) проекцию магистральных артерий почки по отношению к плоскостям (фронтальная, горизонтальная и сагиттальная). Изучали закономерности пространственной и уровневой организации звеньев артериального русла почки с последующим анализом их сосудистых бифуркаций и трифуркаций. Проводился 3D-анализ возможных вариантов и типов внутриорганных ветвления артерий: а) при магистральном типе ветвления; б) при рассыпном типе ветвления.

5. В трехмерной (3D) проекции в зависимости от типов ветвления внутриорганных ветвей изучали количество артерий разных порядков: а) количество сосудов 1-го порядка (I); б) количество сосудов 2-го порядка (II); в) количество сосудов 3-го порядка (III); г) количество сосудов 4-го порядка (IV). В трехмерной (3D) проекции

в зависимости от типов интраорганного ветвления (магистральный и рассыпной) выявляли количество сегментарных артерий почек. На коррозионных препаратах артериальных сосудов почек и на трехмерных моделях выявляли источники сегментарных артерий почек и их количественные характеристики в трехмерной (3D) проекции: а) при магистральном типе ветвления артерий; б) при рассыпном типе ветвления артерий.

6. Производили статистическую обработку данных с целью создания алгоритма для разработки в будущем программного обеспечения (ПО) предоперационного виртуального 3D моделирования сегментов почки в зависимости от вариантов ее ангиоархитектоники. Так, программная реализация задачи идентификации почечных артерий и сегментов включала в себя использование современных библиотек и разработанных решений языка программирования. Однако если рассмотреть вопрос более детально, можно выделить некоторые модели и математические законы, которые не лежали на поверхности.

Задача идентификации разделена на несколько этапов:

Во-первых, было 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 подвергается 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:

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

$$E_T(i, j) = E(i, j), \quad \text{если } E(i, j) > T' \quad \text{иначе } E(i, j) = 0$$

$T$  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 ( $T_1$ ,  $T_2$ ), регулируемых пользователем.

Данные расчеты и исследования были необходимы для того, чтобы с высокой точностью сегментировать контуры сегментов исследуемых образцов. Поэтому в качестве инструмента работы с входной базой изображений был выбран данный подход, позволяющий с высокой долей вероятности определить все существующие границы изображения. Во-вторых, также стояла задача фиксации каждого отдельного сегмента, с запоминанием их позиции. Реализовывать данный функционал, было решено при помощи нейросети. Нейронные сети, применяющиеся в наше время, также используют сверточную модель на основе поиска ключевых точек на изображении. В связи с тем, что сеть изначально обучается ключевые точки, идентифицировались, на первом этапе, непосредственно пользователем. Уже достаточно продолжительное время существуют реализованные библиотеки и фреймворки, которые максимально облегчают реализацию данной задачи. Популярным методом, как уже было сказано, является метод свертки изображения, который состоит в выделении контуров, слоев и границ изображения. Поиск же ключевых точек был основан на методах регрессионного анализа, где множественная линейная регрессионная модель  $Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$ , получает на вход в качестве независимых параметров пиксели изображения, а в качестве зависимых параметров – координаты ключевых точек объекта. После работы с базой изображений, сеть уже самостоятельно регистрировала ключевые точки на новых образцах.

7. Для исследования вариантной анатомии внеорганного (добавочные, прободающие, множественные артерии) отдела и выявления сегментарных артерий почек во внутриорганном артериальном русле были использованы мультиспиральные

компьютерные томограммы 112 мужчин и женщин, полученных на спиральном компьютерном томографе «Ultra Speed JE» (Республиканская клиническая больница им Ш.Ш. Эпендиева, г. Грозный), (Соглашение № 3 от 18.03.2018 г.). Распределение обследованных по полу приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение обследованных по полу с использованием мультиспиральной компьютерной томографии

Пол	Кол-во мультиспиральных компьютерных томограмм артериальных сосудов почки (МСКТ)		Итого
	правая	левая	
Мужской	31	28	59
Женский	29	24	53

На мультиспиральных компьютерных томограммах (МСКТ) артериальных сосудов почек, после трехмерного (3D) моделирования, определяли пространственную ориентацию, ход, топографию и их количество в трехмерной проекции. Для визуализации сегментарных артерий производилась 3D-виртуальная дефрагментация паренхимы. Проведен информационный анализ пространственных характеристик этих сосудов и сегментов почек [38; 76].

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. В ходе работы использовался прикладной пакет Excel из Microsoft Office 2007. Степень точности исследования определялся вероятностью безошибочного прогноза меньшим или равным 0,95 %; уровнем значимости  $p \leq 0,05$ ; для признаков с нормальным распределением использован критерий Стьюдента  $t = 2$ , для признаков с распределением, отличным от нормального – непараметрический U-критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) с тем же уровнем значимости [70].

## ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

#### 3.1.1 Вариантная анатомия добавочных артерий почек

Выявлено, что в 85,0 % случаев почка человека кровоснабжается одной единственной почечной артерией (ПА), а в остальных 15,0 % случаев выявлены варианты добавочных, прободающих и множественных артерий почек.

Проведенный трехмерный (3D) анализ мультиспиральных компьютерных томограмм (МСКТ) показал, что варианты добавочных артерий почек у представителей мужского пола выявлены в 8,4 % случаев с правой стороны и 7,3 % случаев – с левой, при  $p \leq 0,05$ ; у представителей женского пола варианты добавочных артерий почек выявлены в 8,2 % случаев с правой стороны и 7,4 % случаев – с левой, при  $p \leq 0,05$ .

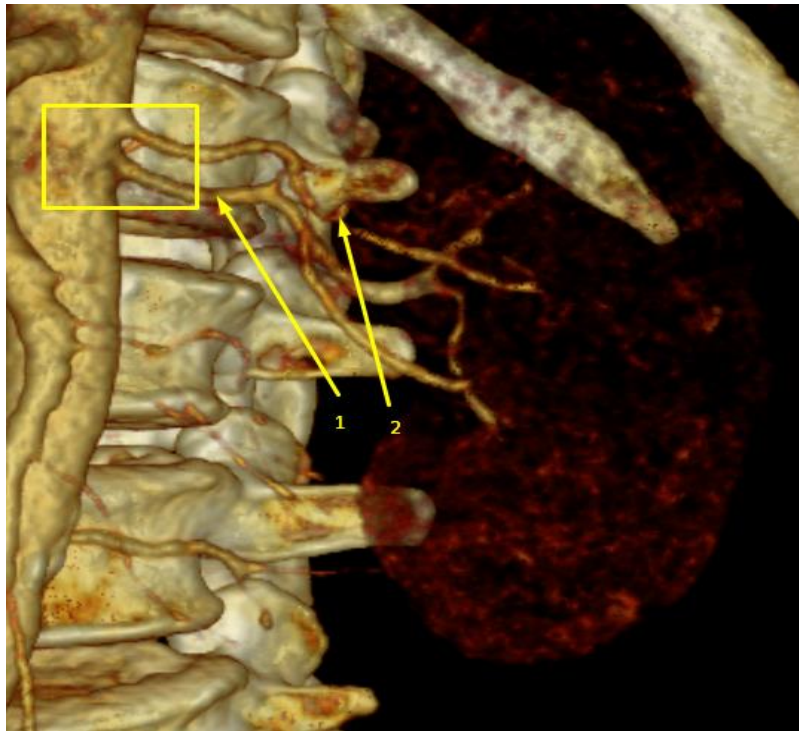
Трехмерно-анатомический анализ добавочных почечных артерий на мультиспиральных компьютерных томограмм показал, что данные сосуды, независимо от их истоков и топографии направляются либо в ворота почек, либо минуя их идут к верхнему или нижнему полюсам почки на дорсальной или на вентральной поверхности.

Исходя из топографо-анатомических особенностей и места вхождения данных сосудов в паренхиму органа на мультиспиральных компьютерных томограммах в трехмерной 3(D) проекции были определены группы:

1) к 1-й группе добавочных артериальных сосудов почки (12 наблюдений на МСКТ) были отнесены почки с добавочными артериями, идущими к верхнему полюсу почки. На 2-х мультиспиральных компьютерных томограммах эти артерии, являясь ветвями брюшной аорты отходили от нее на 20,5 мм выше основной ПА и под углом  $81^\circ$  направлялись к паренхиме верхнего полюса почки, прободая медиальный ее край на 9,3 мм выше верхней губы и следуя выше уровня главной ПА. Диаметры добавочных артерий почек составляли 2,3–2,4 мм, длина 12 мм в



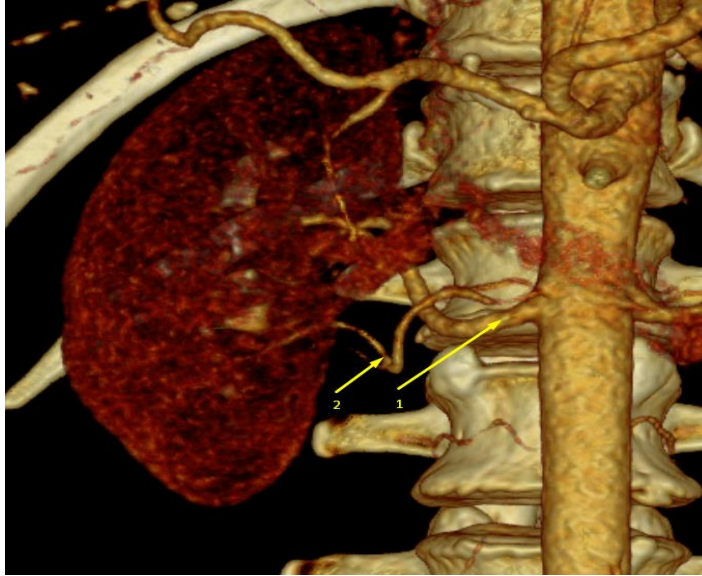
соответствии с рисунком 1. В другом наблюдении добавочная ПА отходила от брюшной аорты на 2,3 мм выше главной ПА и направлялась к паренхиме нижнего полюса, а иногда нижнего угла ворот почки. Причем, длина добавочной артерии составляла 42 мм. Следует отметить, что данные добавочные артерии, шли, минуя ворота почки и направлялись к паренхиме, прободая один из ее полюсов, в связи, чем и получили название добавочных прободных.



1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

Рисунок 1 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 54 года)

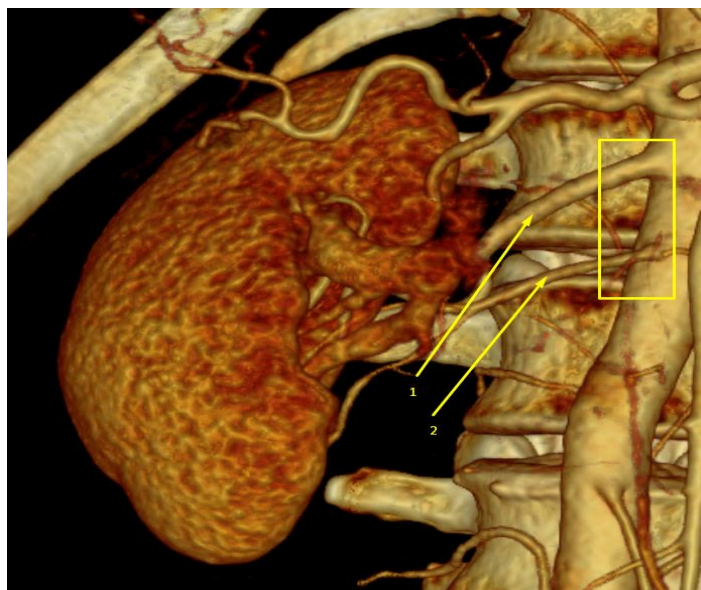
2) ко 2-й группе добавочных ПА (9 наблюдений на МСКТ) отнесены почки с данной категорией артерий, отходивших от брюшной аорты выше уровня отхождения главной ПА и направляющиеся в ворота почки. Так, в одном из наблюдений на мультиспиральных компьютерных томограммах добавочная ПА направлялась к нижнему углу ворот почек медиально вверх, перекрещивая спереди основную ПА. В данном случае диаметр добавочной артерии почки был равен 2,1 мм, длина составляла 67 мм, в соответствии с рисунком 2.



1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

Рисунок 2 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (жен., 34 года)

3) в состав 3-й группы (5 наблюдений на МСКТ) вошли почки с добавочными артериальными сосудами, отходившими от брюшной части аорты ниже уровня отхождения главной ПА, направляясь к паренхиме нижних полюсов почки. В данном случае добавочные артерии направлялись к паренхиме нижнего полюса почки. Диаметр добавочной артерии был равен 2,3 мм, длина составляла 65 мм в соответствии с рисунками 3–5.



1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

Рисунок 3 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (жен., 42 года)



1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

Рисунок 4 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 53 года)



1 – почечная артерия, 2 – добавочная артерия

Рисунок 5 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 56 лет)

Добавочные артерии почек на данных мультиспиральных компьютерных томограммах отходили под тупым углом по отношению к брюшной части аорты (от  $95^\circ$  до  $110^\circ$ ). В одном из наблюдений, как добавочная, так и основная ПА направлялись спереди от нижней полой вены.

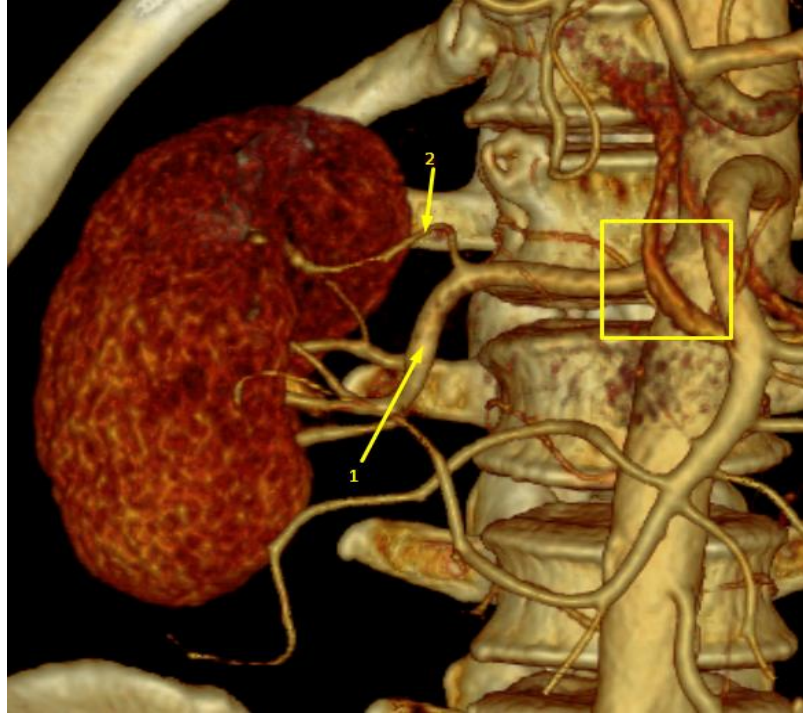
На участке от наружного края аорты до почечных ворот обе добавочные артерии проецировались выше и вентральнее от главной почечной вены. В данном случае главная ПА делилась на вентральную и дорсальную артерии в 5,0 мм до плоскости, касательной медиального края, а добавочная артерия входила в синус почки спереди от лоханки.

Таким образом, во всех исследованных вариантах наличие добавочной артерии к нижнему полюсу почки сочеталось с какими-либо особенностями топографии почки или ее сосудов.

### 3.1.2 Вариантная анатомия прободающих артерий почек

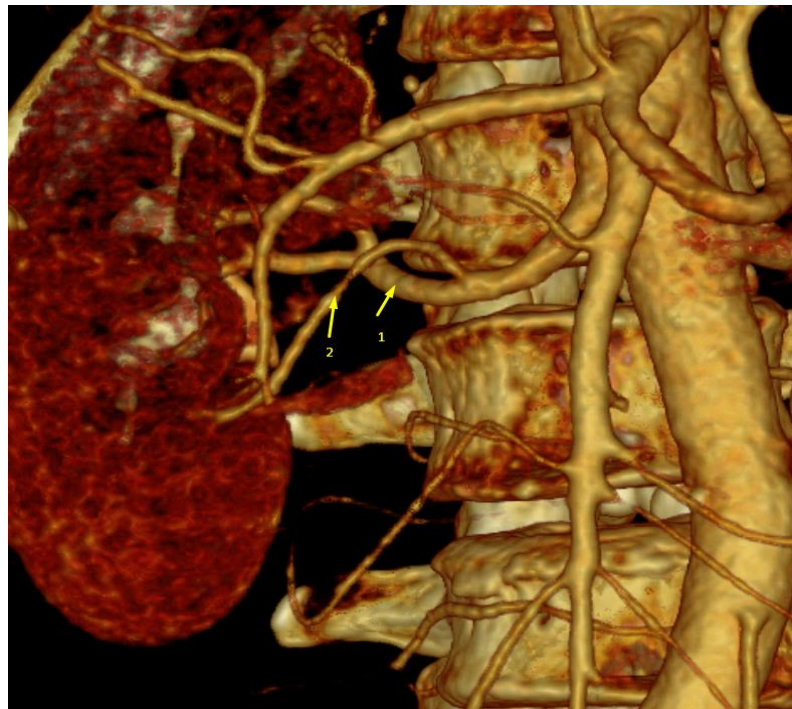
Дальнейший трехмерный (3D) анализ мультиспиральных компьютерных томограмм выявил следующую группу (10 наблюдений на МСКТ) под названием прободающие артерии почек. Проведенные исследования показали, что прободающие артерии почек были обнаружены в 4,2 % случаев из всех, исследованных нами мультиспиральных компьютерных томограмм, при  $p \leq 0,05$ . В данном случае прободающими считались те артерии, которые ответвлялись либо от самой главной ПА, либо от ветвей 2-го порядка, проникая в паренхиму одного из полюсов почки, минуя почечные ворота в соответствии с рисунками 6, 7 и 8. Данные артерии нами были установлены у представителей мужского пола на 6 правых и 4 левых почках, у представителей женского пола на 6 правых и 2 левых почках. Исследования показали, что в 4 вариантах прободающая артерия почки отходит либо от передней ветви ПА, либо от задней. Важной особенностью данных вариантов отхождения прободающих артерий почек считалась относительная их приближенность места деления ПА на ветви 2-го порядка.





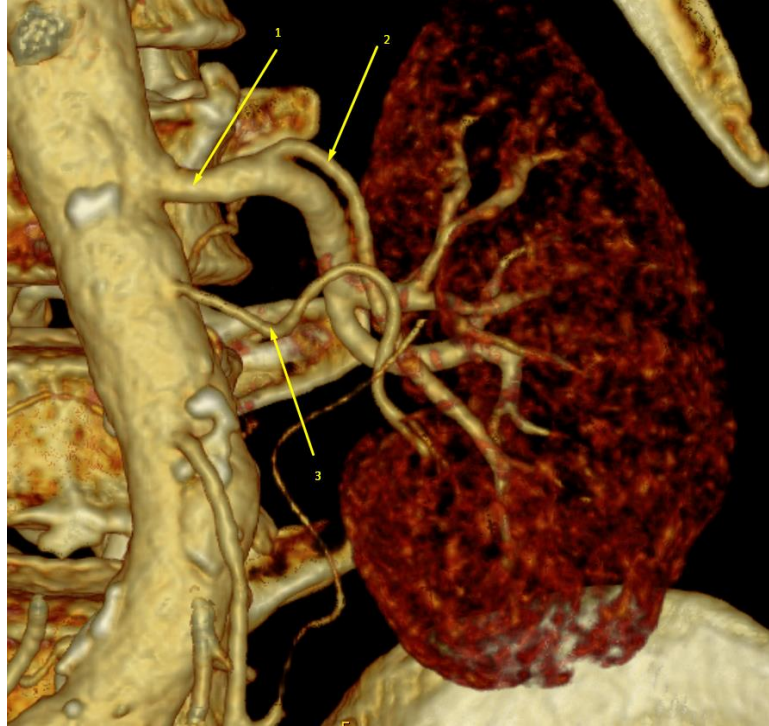
1 – почечная артерия, 2 – прободаящая артерия

Рисунок 6 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 54 года)



1 – почечная артерия, 2 – прободаящая артерия

Рисунок 7 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (жен., 34 года)



1 – почечная артерия, 2 – прободающая артерия

Рисунок 8 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 66 лет)

В данном случае прободающие артерии, имея в среднем ( $X \pm m$ ) диаметры  $2,1 \pm 0,1$  мм отходили от вентральной ветви почечной артерии, и направлялись в паренхиму медиального края верхнего полюса почки. На 2-х мультиспиральных компьютерных томограммах данная артерия ответвлялась от дорсальной ветви главной почечной артерии. Сама почечная артерия в данных наблюдениях разделяется на вентральную и дорсальную ветви. Прободающая артерия, ответвляясь от дорсальной ветви ПА следовала в паренхиму медиального края верхнего полюса почки и имела диаметр 2,2 мм. Хотелось бы заметить, что в 4-х наблюдениях данная артерия ответвлялась от дистальной трети почечной артерии.

Выявлено, что во всех случаях, как с правой стороны, так и с левой отмечается относительное уменьшение длины ПА, так как она делилась на уровне плоскости, касательной к медиальному краю почки. Прободающая артерия ответвлялась от верхнего края главной почечной артерии на расстоянии от 5,0 до 6,0 мм от места ее разветвления. В одном из наблюдений было установлено, что

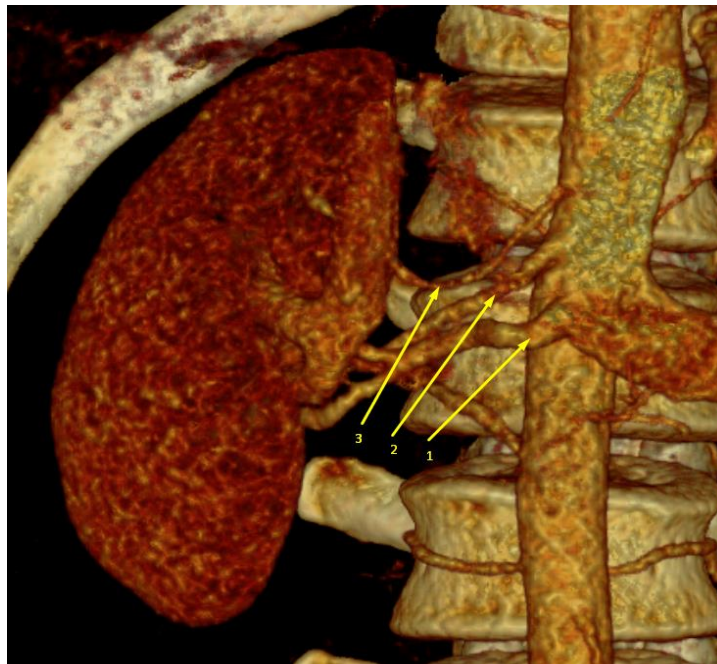
прободающая артерия почки ответвляясь от почечной артерии следовала к вентральной поверхности нижнего полюса почки в соответствии с рисунком 8.

Установлено, что диаметр прободающей артерии составлял 2,2 мм, длина составляла от 38,0 мм. Вариант отхождения прободающей артерии от средней трети главной ПА мы обнаружили в 2 наблюдениях, с правой и с левой стороны.

При исследовании выявлено, что на другом препарате почки, прободающая артерия, ответвляясь от ПА, впадала в паренхиму медиального края верхнего полюса почки под углом  $65^\circ$ . Ее диаметр составлял 2,1 мм.

### 3.1.3 Вариантная анатомия множественных артерий почек

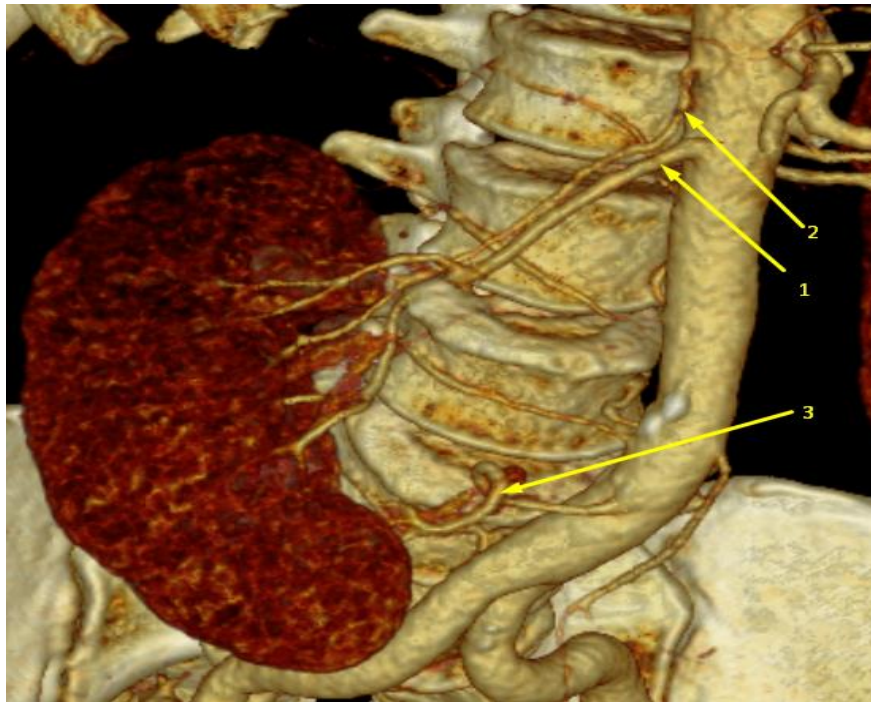
В случае наличия в почках двух и более добавочных артерий, то они уже считаются множественными. При исследовании установлено, что частота множественных артерий почек составляла 2 % случаев всех исследованных мультиспиральных компьютерных томограмм. В эту группу вошли 8 наблюдений, (5 справа и 3 слева) в 5-х наблюдениях у лиц мужского пола и в 3-х у лиц женского пола в соответствии с рисунками 9–11.



1 – почечная артерия, 2 и 3 – добавочные артерии

Рисунок 9 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (жен., 47 лет, множественные артерии почки)





1 – почечная артерия, 2 и 3 – добавочные артерии

Рисунок 10 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 74 года, множественные артерии почки)



1 – почечная артерия, 2, 3 и 4 – добавочные артерии

Рисунок 11 – Мультиспиральная КТ сосудов почки (муж., 74 года, множественные артерии почки)



Хотелось бы отметить, что при исследовании в пяти из выявленных вариантов установлены по 2 добавочные артерии почки и только в трех случаях обнаружили 3 добавочные артерии, с различной тополокализацией.

В одном случае выявлен вариант отхождения добавочной артерии от брюшной части аорты на 12,0 мм выше основной. Ее диаметр составил 3,1 мм, длина 38 мм. Вторая добавочная артерия отходила от брюшной части аорты выше предыдущей артерии на 8 мм и следовала в паренхиму верхнего полюса почки. Ее диаметр был равен 2,2 мм, длина 42 мм в соответствии с рисунком 9.

При другом варианте так же выявлены две добавочные артерии. Одна из этих артерий отходила от аорты выше, а другая ниже основной ПА в соответствии с рисунком 10. Следует отметить, что верхняя добавочная артерия отходила от брюшной аорты на 21 мм выше основной артерии. Диаметр данной артерии был равен 2,1 мм, длина 74 мм. Данная артерия почки имела нисходящее направление и следовала к паренхиме верхнего полюса почки. Выявлено, что вторая добавочная артерия ответвлялась от брюшной аорты на 95 мм ниже главной ПА. Диаметр добавочной артерии почки составил 2,0 мм, длина была равна 53,0 мм. Формируя завиток, обращенный выпуклостью вверх, эта артерия, отходя от аорты, направлялась к паренхиме нижнего полюса почки в соответствии с рисунком 10.

В других наблюдениях обе добавочные артерии отходили от аорты ниже уровня основной ПА на 21 мм и 32 мм. Эти добавочные артерии имели диаметры 2,1 и 2,2 мм и длину 43,0 мм и 48,0 мм. Они отличались относительно прямолинейным ходом и, отходя от аорты, впадали в паренхиму медиальной поверхности нижнего полюса почки на расстоянии 4,0 мм одна от другой.

В остальных случаях (3 наблюдения на МСКТ) мы встретили 3 добавочные артерии почки. Так, на одном из наблюдений верхняя добавочная артерия отходила от брюшной аорты на 34,0 мм ниже основной ПА. Она имела диаметр 3,1 мм и длину 53,0 мм. Эта артерия направлялась от аорты в латеральном направлении к почке, формируя дугу, обращенную вверх, и проникала в почку через ее ворота в паренхиму нижнего полюса в соответствии с рисунком 11.

Вторая добавочная артерия отходила от аорты на 30,0 мм ниже верхней добавочной, направлялась в латеральном направлении к почке и проникала в ее паренхиму в области нижнего угла ее ворот. Ее диаметр составил 2,2 мм, длина 41,0 мм. Третья добавочная артерия отходила от аорты на 8,0 мм ниже второй добавочной артерии. Ее диаметр составил 1,2 мм, длина 39,0 мм. Образуя пологую дугу, выпуклостью, обращенной вверх, а потом вниз эта артерия следовала к нижнему углу ворот почек в соответствии с рисунком 11.

Таким образом, трехмерный (3D) анализ показал особенности кровоснабжения почек. В 85,0 % случаев кровоснабжение почки осуществляется одной ПА, а в 15,0 % случаев встречаются варианты добавочных, прободающих и множественных артерий почек, причем, добавочные артерии обнаружены в 11,0 % случаев, прободающие артерии – в 4,2 % случаев и множественные артерии почки – в 2,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

### 3.2 Трехмерно-анатомический анализ вариантов деления и типов ветвления артериального русла почки человека

В ходе исследования нами проведен трехмерно-анатомический анализ вариантов деления главных правой и левой почечных артерий (*AA. renalis*) в почечных воротах по отношению к сагиттальной плоскости, касательной медиального края почек с учетом половой принадлежности и стороны тела. В результате проведенных исследований было обнаружено, что у представителей мужского пола правая почечная артерия – *A. renalis* в 32,7 % случаев разделяется непосредственно в воротах почки, несколько латеральнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почки (интратренальный вариант), в 67,3 % случаев ветвление происходит на некотором расстоянии от ворот почек, медиальнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почек (экстратренальный вариант). Слева же *A. renalis* в 38,4 % случаев делится в воротах почки, латерально, от сагиттальной плоскости, касательной медиального края

почек (интратренально), а в 61,6 % случаев, медиальнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почек – то есть, экстратренально (таблица 3).

Таблица 3 – Варианты деления почечных артерий у мужчин и женщин

Вариант деления	Почка	Мужчина	Женщина
Интратренальный	правая	32,7 %	37,2 %
	левая	38,4 %	31,7 %
Экстратренальный	правая	67,3 %	62,7 %
	левая	61,6 %	68,3 %

У лиц женского пола ветвление правой *A. renalis* в 37,2 % случаев происходит в почечных воротах, латеральнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почки, то есть интратренально, а в 62,7 % случаев деление имеет место медиальнее от сагиттальной плоскости касательной медиального края почки – т. е., экстратренально. Слева *A. renalis* в 31,7 % случаев делится в воротах почки, то есть латеральнее от сагиттальной плоскости касательной медиального края почки, интратренально, а в 68,3 % случаев – медиальнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почки – экстратренально (таблица 3).

Таким образом, не была детерминирована зависимость типов экстра – и интратренального деления главных *A. renalis* в воротах почки от гендерной принадлежности и стороны тела субъектов. Результаты проведенных исследований показали, что в среднем ( $X \pm m$ ) интратренально *AA. renales* делились 35,2 % случаев и в 65,1 % случаев деление происходило – экстратренально. В связи с тем, что эмпирически подтверждена несвязанность вариантов деления *AA. renales* в воротах или в синусе почки с половой принадлежностью и стороной тела [15; 60; 75] нами произведен трехмерный (3D) анализ вариантов деления *A. renalis* относительно фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскости без учета данных особенностей.

Выявлено, что на 81 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек человека из 116 препаратов в данной группе главная *A. renalis* разделяется на 2 ветви, что обнаружено в 69,8 % случаев. При этом деление *A. renalis* относительно

фронтальной плоскости на вентральную и дорсальную ветви выявлено в 54,2 % случаев (это 63 препарата из 81). В 15,5 % случаев (18 препаратов) главная почечная артерия делилась относительно горизонтальной плоскости на верхнюю полюсную и нижнеполюсную ветви. Далее были выявлены варианты, где на 35 коррозионных препаратах артериальных сосудов почек из 116 главная *A. renalis* разделяется уже на 3 ветви, что встретили в 30,1 % случаев. В то же время, из 35 коррозионных препаратов в 12,9 % случаев (15 препаратов) *A. renalis* относительно фронтальной и горизонтальной плоскости разделялась на верхнеполюсную вентральную и дорсальную ветви; в 9,4 % случаев что составило 11 препаратов *A. renalis* относительно фронтальной и горизонтальной плоскости делилась на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви; в 5,1 % случаев (6 препаратов) *A. renalis* относительно фронтальной плоскости делилась на две вентральные и одну дорсальную ветви и в 2,5 % случаев (3 препарата) *A. renalis* разделялась на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную артерии.

В вышеизложенном материале было указано, что из 116 коррозионных препаратов артериальных сосудов почек человека на 63 препаратах главная почечная артерия – *A. renalis* относительно фронтальной плоскости делилась на вентральную и дорсальную ветви (54,2 % случаев). В то же время на 19 препаратах из 63 *A. renalis* ветвилась в воротах почки, то есть, латеральнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почки (интратренальный вариант), что составило 30,1 % случаев. В 69,8 % случаев (44 препарата) *A. renalis* разделялась на расстоянии от ворот почек, то есть медиальнее от сагиттальной плоскости, касательной медиального края почек (экстратренальный вариант).

Для сравнения в дальнейшем был произведен трехмерный (3D) анализ типов ветвления внутриорганный артериальный русла почки с количественным выявлением артерий 3-го и 4-го порядка и зон их распределения в паренхиме почки.

Установлено, что *A. renalis* делится на разное число артерий (от 2 до 3). Наиболее многочисленной была группа коррозионных препаратов сосудов почек, где *A. renalis* относительно фронтальной плоскости делилась на вентральную и дорсальную ветви, что мы встретили в 54,2 % случаев (63 препарата), при  $p \leq 0,05$ .

В среднем у лиц мужского пола и лиц женского пола при экстраренальном варианте деления *A. renalis* вентральная ветвь почечной артерии разветвлялась на  $(X \pm m)$   $3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка, где каждая ветвь отдавала от 3 до 8 сосудов 4-го порядка с формированием бассейна вентральной артерии для передней половины и полюсов почки. При интратренальном варианте деления *A. renalis* вентральная ветвь в среднем делилась на  $(X \pm m)$   $4 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от каждой ветви от 4 до 9 междолевых сосудов 4-го порядка, что отличалось незначительно. Дорсальные артерии при экстраренальном варианте в среднем делились на  $(X \pm m)$   $3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от каждой ветви от 3 до 7 междолевых сосудов 4-го порядка, формируя бассейн для вентральной половины почки, а также для ее полюсов. При интратренальном варианте деления *A. renalis* дорсальная ветвь у лиц мужского пола и лиц женского пола в среднем также делилась на  $(X \pm m)$   $3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от каждой ветви от 4 до 7 сосудов 4-го порядка, кровоснабжающие дорсальные отделы почки.

Как видно большой разницы между вариантами экстра - и интратренального деления *A. renalis* и количеством внутриорганных артерий 3-го и 4-го порядка нами не выявлено. При делении *A. renalis* на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви верхнеполюсная ветвь у лиц мужского пола и лиц женского пола в среднем делилась на  $(X \pm m)$   $4 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка и отдавала от 4 до 8 ветвей 4-го порядка, формируя сосудистый бассейн, кровоснабжающий вентральные и дорсальные отделы верхнего полюса почки. Нижнеполюсная артерия в среднем делилась на  $(X \pm m)$   $3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка, где каждая артерия отдавала от 4 до 6 ветвей 4-го порядка, не имея принципиальной количественной разницы с сосудами верхнеполюсной артерии, кровоснабжая вентральные и дорсальные отделы нижнего полюса почки. При следующем варианте деления *A. renalis* на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви вентральная ветвь у лиц мужского пола и лиц женского пола в среднем делилась на  $(X \pm m)$   $3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от них в целом от 3 до 6 сосудов 4-го порядка, формируя артериальный бассейн и кровоснабжая

вентральные отделы нижнего полюса почки. Дорсальная ветвь *A. renalis* в среднем делилась на  $(X \pm m) 3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка и отдавала в целом от 1 до 6 сосудов 4-го порядка, распределяясь в задних отделах нижнего полюса почки. Верхнеполюсная ветвь *A. renalis* в среднем делилась на  $(X \pm m) 4 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от них в целом от 3 до 7 сосудов 4-го порядка, кровоснабжая вентральные и дорсальные отделы верхнего полюса почки. При делении *A. renalis* на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви вентральная ветвь у лиц мужского пола и лиц женского пола в среднем делилась на  $(X \pm m) 3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с ответвлением от них от 3 до 6 сосудов 4-го порядка, формируя артериальный бассейн для передней половине верхнего полюса почки. Дорсальная ветвь *A. renalis* делилась в среднем на  $(X \pm m) 2 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с отхождением от них в целом от 3 до 6 сосудов 4-го порядка, кровоснабжающие задние отделы верхнего полюса почки. И нижнеполюсная артерия также делилась в среднем на  $(X \pm m) 2 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка, где сосуды отдавали в целом от 3 до 6 сосудов 4-го порядка, формируя сосудистый бассейн, не имея принципиальных отличий по количеству сосудов, отходящих от вентральной и дорсальной артерий. При следующем варианте деления *A. renalis* на две вентральные и одну дорсальную артерии вентральные ветви *A. renalis* у обоих полов в среднем делились по  $(X \pm m) 3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка с ответвлением от них от 5 до 7 сосудов 4-го порядка, формируя артериальный бассейн для вентральных отделов верхнего и нижнего полюсов почки. Дорсальная артерия, при этом, в среднем делилась на  $(X \pm m) 2 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка и от 3 до 5 сосудов 4-го порядка, формируя бассейн для всей задней поверхности почки. При делении *A. renalis* на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную артерии, все ветви у лиц мужского пола и лиц женского пола делились в среднем на  $(X \pm m) 3 \pm 1$  междолевых сосуда 3-го порядка и от 4 до 5 сосудов 4-го порядка, формируя артериальный бассейн. Сосуды бассейна верхнеполюсной ветви распределялись в вентральных и дорсальных отделах верхнего полюса почки, сосуды центральной ветви кровоснабжали соответствующие отделы центральной части почек и,

наконец, сосуды нижнеполюсной артерии кровоснабжали паренхиму нижнего полюса почки с вентральной и дорсальной поверхности.

Таким образом результаты трехмерно-анатомического анализа артериальной системы почки человека показали, что главная почечная артерия - *A. renalis* делится в воротах почки в соответствии с 6 выявленными нами вариантами. При исследовании было выявлено, что артерии 2-го порядка в зависимости от их топографии в воротах почки и вариантов деления *A. renalis* представлены верхнеполюсными, нижнеполюсными, центральными, вентральными и дорсальными артериями. При исследовании установлено, что в 54,2 % случаев, артерии 2-го порядка (*A. zonal*) (II) – это вентральные и дорсальные артерии, при  $p \leq 0,05$ . В данном случае артериальное русло почки человека не имеет полюсных артерий. В 15,5 % случаев артериями 2-го порядка являются верхнеполюсные и нижнеполюсные артерии, при  $p \leq 0,05$  (таблица 4).

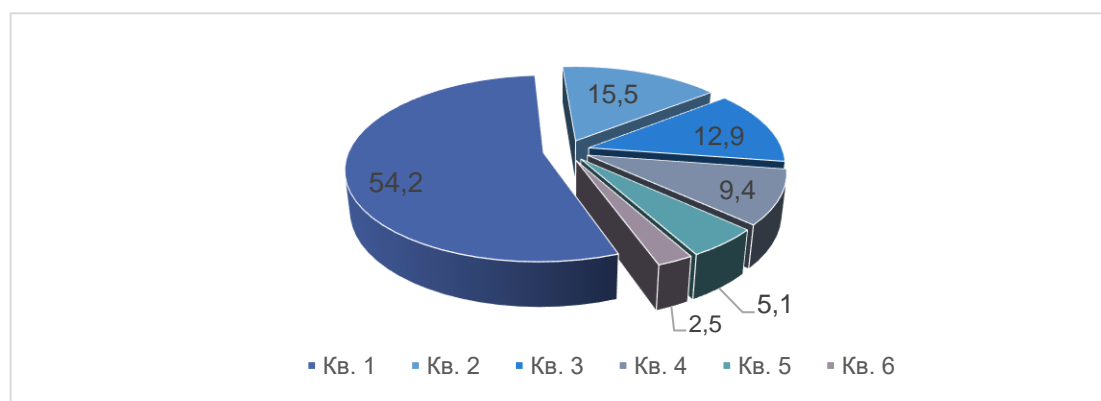
Таблица 4 – Варианты деления главных почечных артерий

Ветви	Количество сосудов 3-го порядка ( $X \pm m$ )	Количество сосудов 4-го порядка ( $X \pm m$ )
Деление главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви 54,2 % случаев		
Вентральная ветвь почечной артерии	$4 \pm 1$	$6 \pm 2$
Дорсальная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$5 \pm 2$
Деление главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви 15,5 % случаев		
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	$4 \pm 1$	$6 \pm 2$
Нижняя полюсная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$5 \pm 1$
Деление главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви 12,9 % случаев		
Вентральная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$4 \pm 2$
Дорсальная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$4 \pm 2$
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	$4 \pm 1$	$5 \pm 2$

## Продолжение таблицы 4

Ветви	Количество сосудов 3-го порядка ( $X \pm m$ )	Количество сосудов 4-го порядка ( $X \pm m$ )
Деление главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви 9,4 % случаев		
Вентральная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$4 \pm 2$
Дорсальная ветвь почечной артерии	$2 \pm 1$	$4 \pm 2$
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	$2 \pm 1$	$4 \pm 2$
Деление главной почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви 5,1 % случаев		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$6 \pm 1$
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$6 \pm 1$
Дорсальная ветвь почечной артерии	$2 \pm 1$	$4 \pm 1$
Деление главной почечной артерии на верхнеполюсную, центральную и нижнеполюсную ветви 2,5 % случаев		
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$4 \pm 1$
Центральная ветвь почечной артерии	$2 \pm 1$	$3 \pm 1$
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	$3 \pm 1$	$4 \pm 1$

Данные о вариантах деления главных почечных артерий приведены в соответствии с рисунком 12.



1 – вентральная и дорсальная артерия; 2 – верхнеполюсная артерия и ижнеполюсная артерия; 3 – вентральная, дорсальная и верхнеполюсная артерия; 4 – вентральная дорсальная и нижнеполюсная артерия; 5 – верхний вентральный, нижний вентральный, дорсальный центральный сосуды; 6 – верхнеполюсной, центральный, нижнеполюсной

Рисунок 12 – Частота вариантов деления почечных артерий



Проведённый трехмерный (3D) анализ архитектоники артериального русла почки, а также стереоанатомический анализ артериального русла почки показал, что пространственная и уровневая иерархия строения различных звеньев (дихотомий, трихотомий) всей системы *A. renalis* зависит как от вариантов деления главной *A. renalis* в воротах почки, так и от типов интраорганного разветвления магистральных ветвей *A. renalis*.

Установлено, что относительно типов внутриорганного разветвления отдельно взятых ветвей *A. renalis* и уровневой иерархии ее отдельно взятых звеньев (дихотомий или трихотомий), в почках при различных типах ветвления мы наблюдаем количественную и качественную разницу в числе сосудов третьего и четвертого звена (междолевые сосуды 1-го, 2-го порядка). В большинстве случаев количество данных артерий, если считать 3-й уровень дихотомий или трихотомий может достигать в среднем до  $(X \pm m) 9 \pm 2$ . В одной и той же почке, с различными типами ветвления отдельных взятых внутриорганных артериальных сосудов из системы *A. renalis* «сегментарными» артериями являются сосуды третьего звена, независимо от дихо – или трихотомий.

В почках при рассыпном типе ветвления артериальных сосудов присутствуют междолевые артерии 1-го, 2-го иногда и 3-го порядка, в отличие от магистрального типа ветвления, где отсутствуют междолевые артерии разных порядков.

Следует отметить, что роль сосудов 4-го порядка при данном типе ветвления выполняют дуговые артерии. Независимо от типов ветвления роль сегментарных артерий выполняют сосуды 3-го порядка, являющиеся основными источниками кровоснабжения почечных сегментов. В почках в зависимости от вариантов деления почечных артерий, а также типов рассыпного или магистрального ветвления внутриорганных артерий присутствуют уровни дихо- или трихотомий, формирующие свою иерархию звеньев и количество сегментарных артерий.

### 3.3 Вариантная анатомия и трехмерно-количественный анализ источников формирования сегментарных артерий почек человека

#### 3.3.1 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви

В результате проведенных исследований установлено, что источники кровоснабжения сегментов почки, число сегментарных артерий и места их отхождения имеют свои различия в зависимости от вариантов деления почечной артерии (ПА) и типов ветвления внутриорганных ее ветвей.

Выше было отмечено, что 54,2 % случаев чаще наблюдается вариант деления главной ПА на вентральную и дорсальную ветви, при  $p \leq 0,05$ .

Трехмерный (3D) анализ звеньев артериальной системы почки человека с учетом типов внутриорганного ветвления ее сосудов показал, что при первом типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки вентральная ветвь ПА делилась по рассыпному типу, а дорсальная – по магистральному, что было выявлено в 46,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При этом уровневая организация звеньев системы ПА при данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки показала, что количество сегментарных артерий «A. interlobares – 1» (III) составляло в среднем –  $(X \pm m) 7 \pm 1$ .

Выявлено, что при пятисегментарном строении почки с данным вариантом и типом ветвления ее внутриорганных артерий верхнеполюсной сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (41,2 % случаев), которая в большей части распределялась в вентральной половине верхнего полюса почки и в меньшей части дорсальной. При втором варианте данный сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, являющиеся истоками вентральной и дорсальной артерий, что выявлено 32,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), распределяясь в паренхиме вентральных и дорсальных отделов верхнего полюса почки. При третьем варианте в верхнеполюсном сегменте

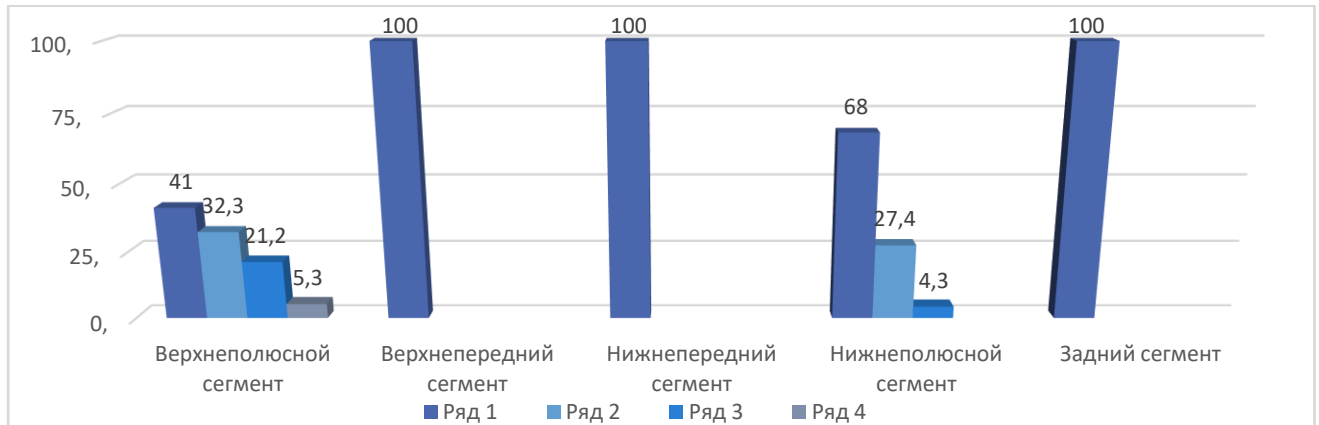
распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), (21,2 %) и при четвертом варианте данный сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией при  $p \leq 0,05$ , отходящей от дорсальной ветви – «A. dorsalis» (zonal) (II), что выявлено в 5,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При этом ее ветви в большей части распределялись в дорсальной половине верхнеполюсного сегмента в соответствии с таблицей 5 и рисунками 13–14.

Таблица 5 – Варианты источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления (вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный) (46,2 %, при  $p \leq 0,05$ )

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%) ( $X \pm m$ )	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (41,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (32,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (21,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
		В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (5,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (27,4 %, при $p \leq 0,05$ )	

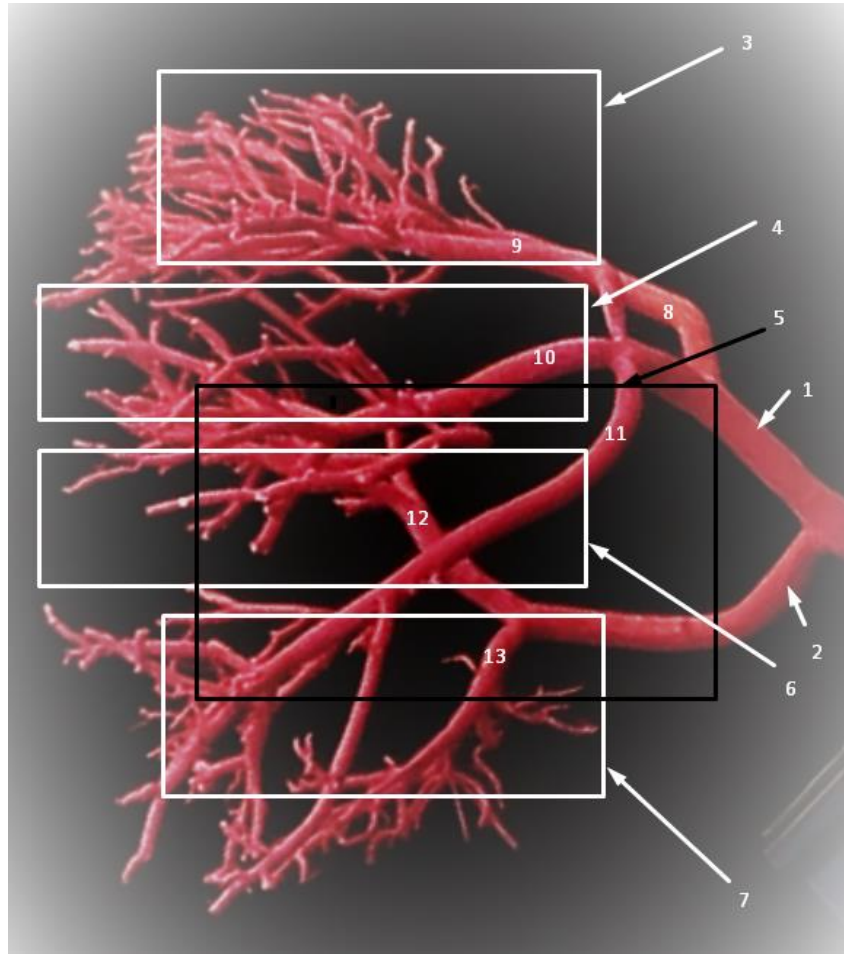
## Продолжение таблицы 5

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%) ( $X \pm m$ )	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 сегментарная артерия, как продолжение дорсальной артерии	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный (46,2 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (41,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (32,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (21,2 %); 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (5,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (27,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Задний сегмент: 1 сегментарная артерия, как продолжение дорсальной артерии.

Рисунок 13 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный (46,2 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – вентральная ветвь почечной артерии; 2 – дорсальная ветвь почечной артерии; 3 – верхний сегмент; 4 – верхнепередний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – переднижний сегмент; 7 – нижний сегмент; 8–13 – сегментарные артерии почки – «А. interlobares – 1» (III).

Рисунок 14 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 64 года)

При данном варианте и типе ветвления внутриорганных артерий почки к верхнему переднему и нижнему переднему сегментам направлялись по одной сегментарной артерии от вентральной ветви главной ПА, равномерно распределяясь ветвями в верхних и в нижних отделах центральной части почечной паренхимы. Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «А. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви (68,3 % случаев), распределяясь ветвями в большей части в вентральных и в меньшей части дорсальных отделах нижнего полюса почки. При втором варианте

в кровоснабжении нижнеполюсного сегмента участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (27,4 % случаев), распределяясь в вентральных и дорсальных отделах нижнего полюса почки. И при третьем варианте данный сегмент питался одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что было выявлено в 4,3 % случаев.

Кровоснабжение заднего сегмента происходило за счет одной сегментарной артерии, являющейся как продолжение дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II) главной почечной артерии, распределяясь ветвями в паренхиме заднего сегмента в соответствии с таблицей 5 и рисунками 13–14.

В 23,8 % случаев нами был выявлен 2-й тип внутриротоганного ветвления артериального русла почки человека, где обе ветви разветвлялись по рассыпному типу ветвления, распределяясь в паренхиме вентральных и дорсальных отделов почки. При этом уровневая организация звеньев системы ПА при данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почек показала, что количество сегментарных артерий «*A. interlobares – 1*» (III) составляло в среднем –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ .

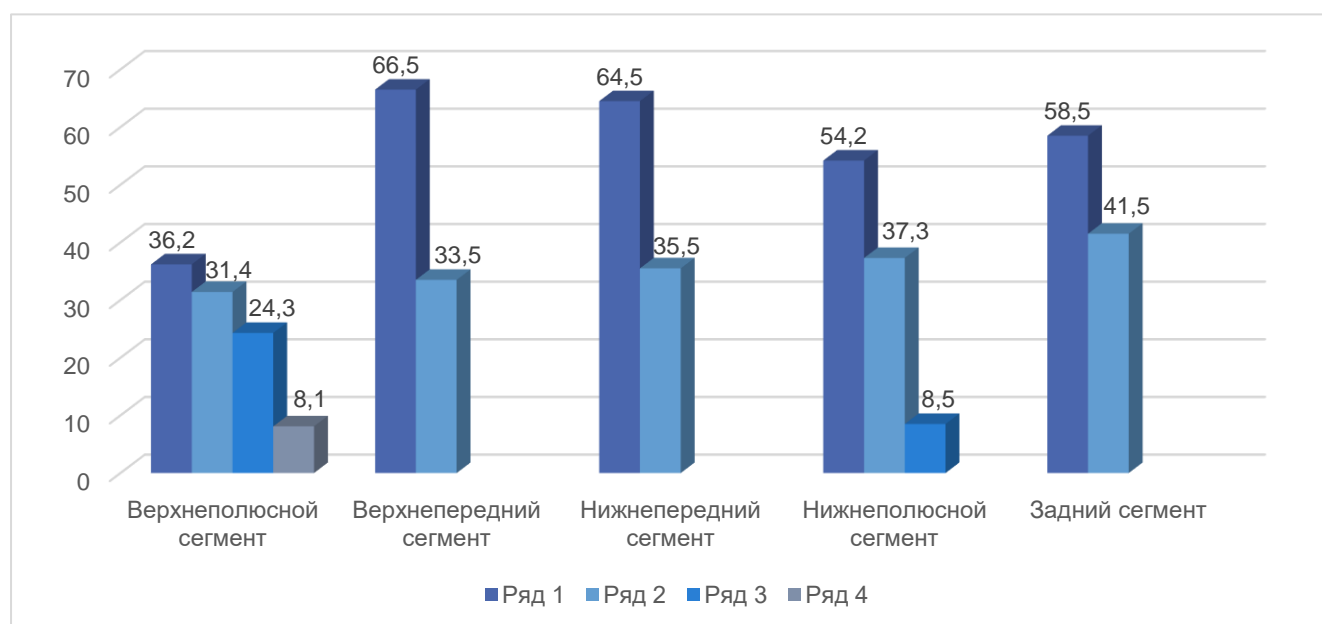
Выявлено, что при пятисегментарном строении почки с данным вариантом и типом ветвления ее внутриорганных артерий верхнеполюсной сегмент кровоснабжался при первом варианте двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II) (36,2 % случаев), причем ветви в большей части равномерно распределялись в вентральных и дорсальных отделах верхнего полюса почки. При втором варианте в данном сегменте распределялись также две сегментарные артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (31,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При третьем варианте верхнеполюсной сегмент питался одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II) (24,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) или одной сегментарной артерией, отходящей от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), что выявлено в 8,1 % случаев при четвертом варианте, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 6 и рисунками 15–17.

Таблица 6 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной (23,8 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (36,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (31,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (24,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
		В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (8,1 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (66,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (33,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (64,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (35,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (54,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (37,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент

Продолжение таблицы 6

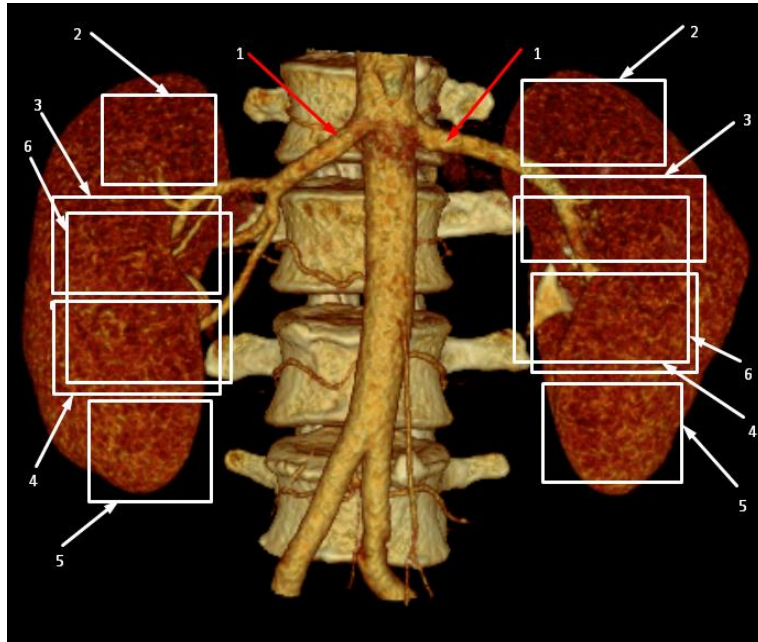
Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (58,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (41,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления (вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной) (23,8 %). Верхнеполюсной сегмент: 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (36,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (31,4 %); 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (24,3 %); 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (8,1 %). Верхнепередний сегмент: 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (66,5 %); 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (33,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (64,5 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (35,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (54,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной (37,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,5 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (58,5 %); 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (41,5 %).

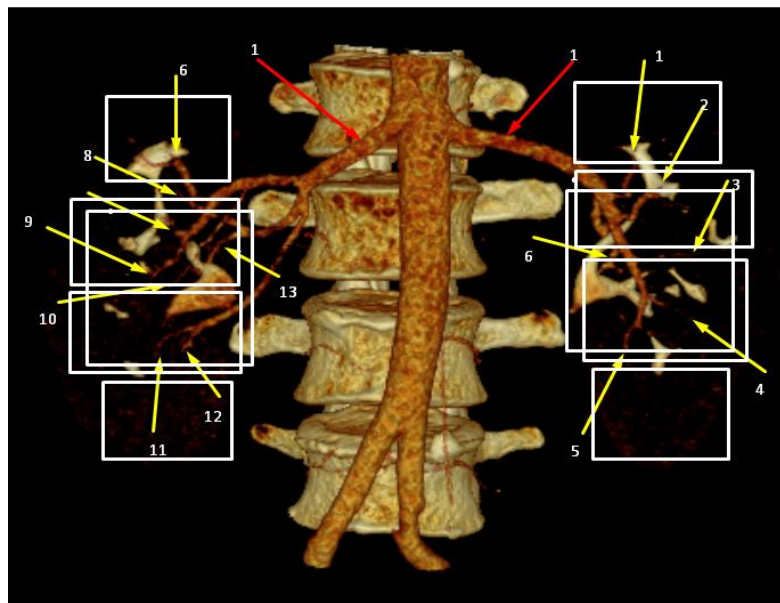
Рисунок 15 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)





Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной (23,8 %). 1 – правая и левая почечные артерии; 2 – верхний сегмент; 3 – верхнепередний сегмент; 4 – нижнепередний сегмент; 5 – нижний сегмент; 6 – дорсальный сегмент.

Рисунок 16 – Мультиспиральная КТ почек человека (муж., 62 года)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной (23,8 %). 1 – правая и левая почечные артерии; 2–13 – проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 17 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (муж., 62 года)

К верхнему переднему сегменту при первом варианте направлялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви (66,5 % случаев), или одна сегментарная артерия, отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), что выявлено в 33,5 % случаев при втором варианте. К нижнему переднему сегменту направлялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви (64,5 % случаев) при первом варианте или две сегментарной артерии, отходящие от вентральной ветви, что встретили в 35,5 % случаев при втором варианте, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 6 и рисунками 15–17.

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило при первом варианте за счет двух сегментарных артерий, отходящих от вентральной и дорсальной ветвей (54,2 % случаев).

При втором варианте кровоснабжение происходило двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (37,3 % случаев) или одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что встретили 8,5 % случаев при третьем варианте.

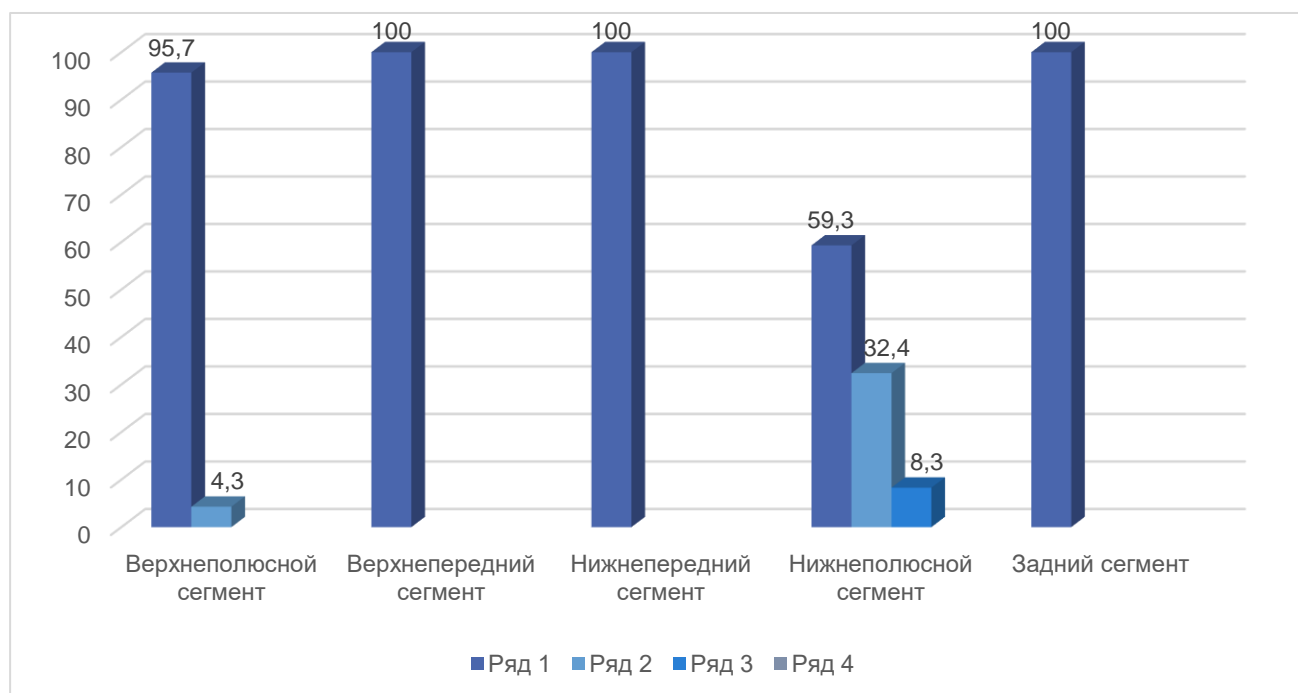
Задний сегмент почки кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от дорсальной ветви – «A. dorsalis» (zonal) (II) (58,5 % случаев), а при втором варианте двумя сегментарными артериями, отходящими от дорсальной ветви, что встретили 41,5 % случаев.

В 19,4 % случаев установлен третий тип ветвления артериальных сосудов почки, где обе ветви системы ПА имели магистральный тип ветвления. При этом уровневая организация звеньев системы ПА при данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки показала, что количество сегментарных артерий «A. interlobares – 1» (III) в среднем составляло ( $X \pm m$ )  $6 \pm 1$ . В данном случае кровоснабжение верхнего полюсного сегмента происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви (95,7 % случаев), что выявлено при первом варианте, при втором варианте кровоснабжение происходило также одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «A.

renalіs» (I), что обнаружено 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 7 и рисунками 18–21.

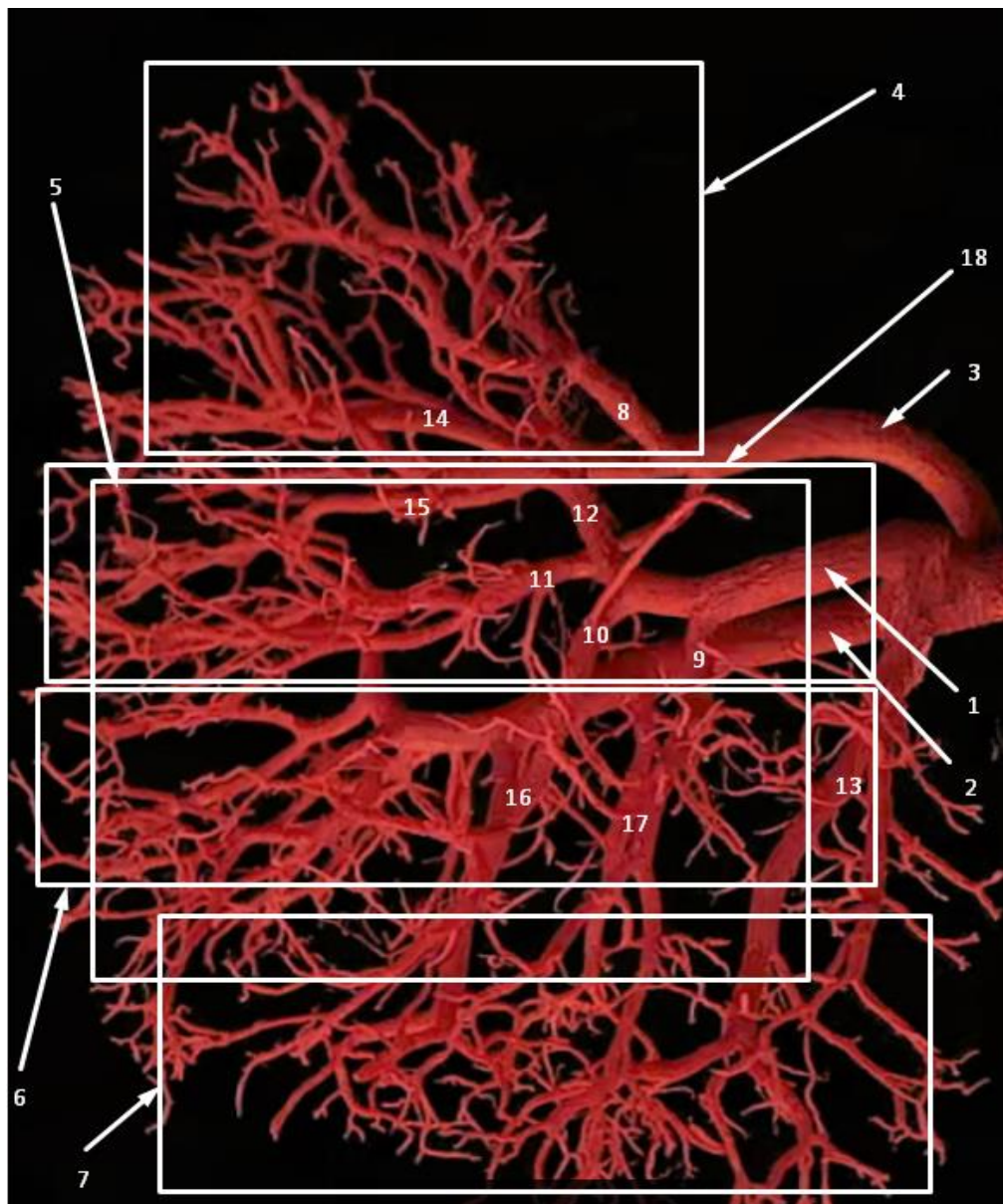
Таблица 7 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %, при  $p \leq 0,05$ ).

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (95,7 %)	Верхний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (59,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (32,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 сегментарная артерия, как продолжение дорсальной артерии	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления (вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный) (19,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (95,7 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (59,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (32,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,3 %). Задний сегмент: 1 сегментарная артерия, как продолжение дорсальной артерии.

Рисунок 18 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)

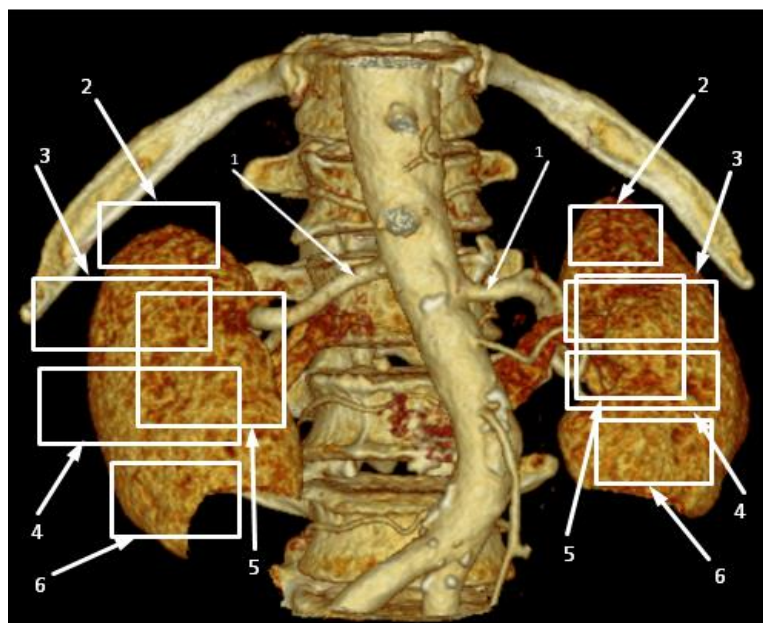


Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – вентральная ветвь почечной артерии; 2 – дорсальная ветвь почечной артерии; 3 – прободная верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 4 – верхний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – передненижний сегмент; 7 – нижний сегмент; 8–17 – сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III); 18 – передневерхний сегмент.

Рисунок 19 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека

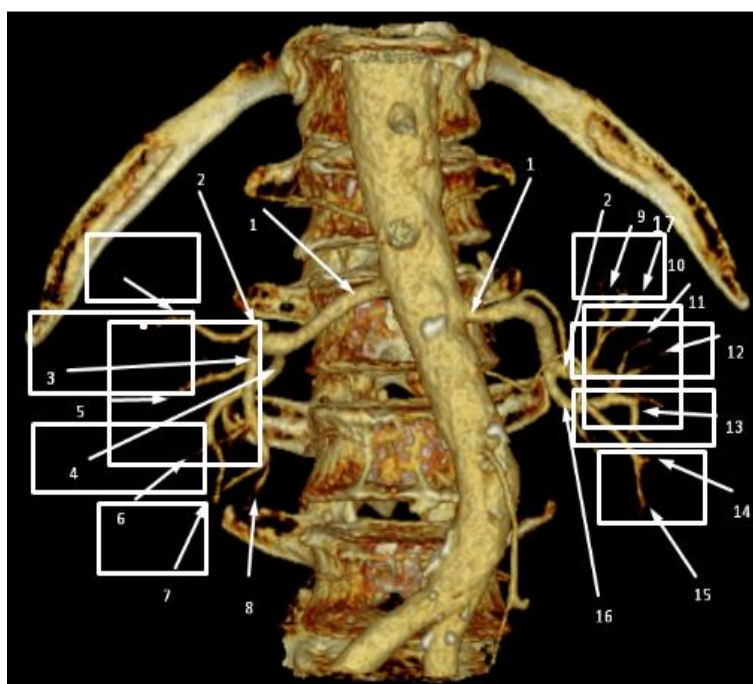
(муж., 46 лет)





Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 2 – верхний сегмент; 3 – верхнепередний сегмент; 4 – нижнепередний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – нижний сегмент.

Рисунок 20 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 62 года)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 2–13 – проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 21 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 62 года)

При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почек к верхнему переднему и нижнему переднему сегментам направлялись по одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III) от вентральной ветви главной ПА.

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), что было установлено в 91,7 % случаев и при втором варианте в кровоснабжении участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной почечной артерии – «A. renalis» (I), что было обнаружено в 8,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение заднего сегмента почки происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), являющейся как продолжение дорсальной ветви главной почечной артерии – «A. renalis» (I).

Установлено, что при 4-м типе внутриорганный ветвления системы ПА вентральная артерия разветвлялась по магистральному типу ветвления, а дорсальная – по рассыпному (11,1 % случаев). При этом уровневая организация звеньев системы ПА при данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки показала, что количество сегментарных артерий - «A. interlobares – 1» (III) составляло в среднем –  $(X \pm m) 7 \pm 1$  в соответствии таблицей 8 и с рисунками 22–25.

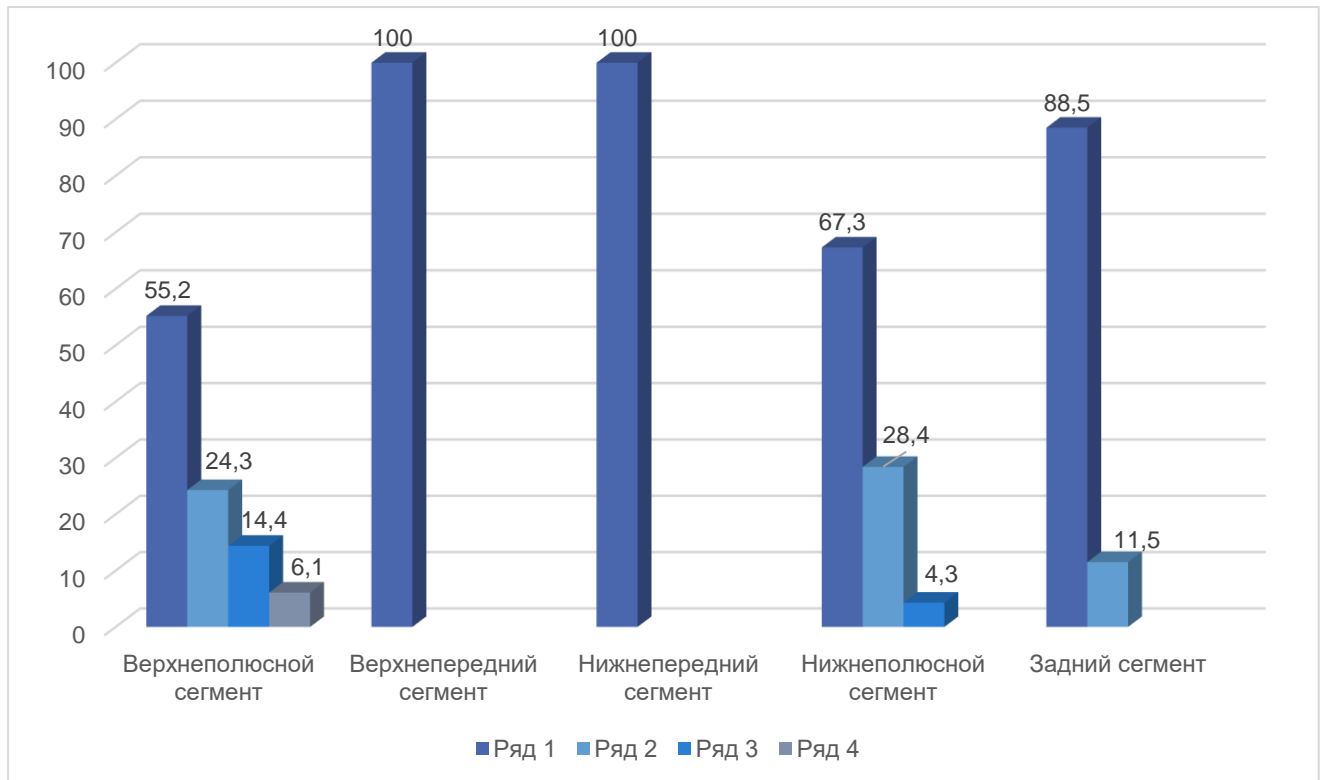
Таблица 8 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления (вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; 11,1 %, при  $p \leq 0,05$ )

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (55,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (24,3 %, при $p \leq 0,05$ )	

Продолжение таблицы 8

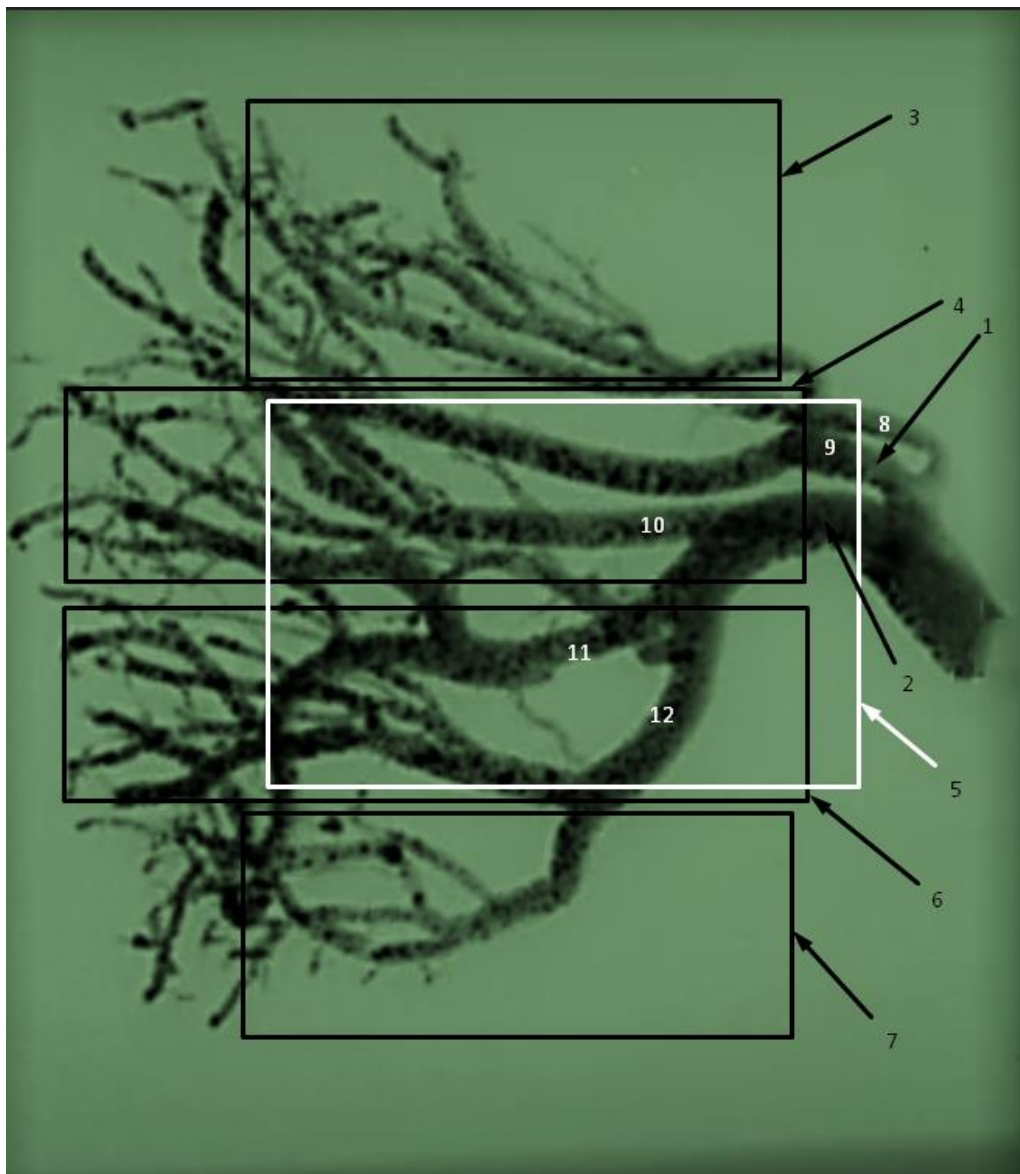
Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (14,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,1 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (67,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной ветви (28,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (88,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (11,5 %, при $p \leq 0,05$ )	





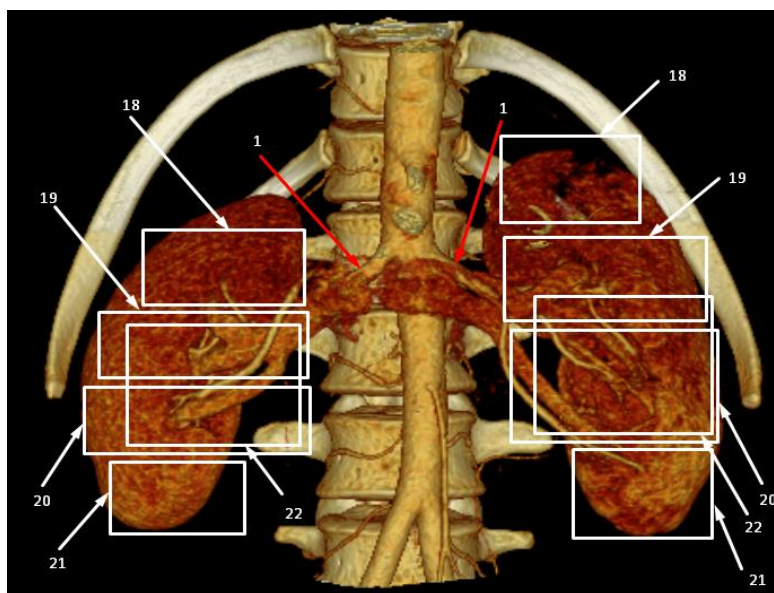
Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной (11,1 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (55,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (24,3 %); 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (14,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,1 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (67,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной ветви (28,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (88,5 %); 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (11,5 %).

Рисунок 22 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)



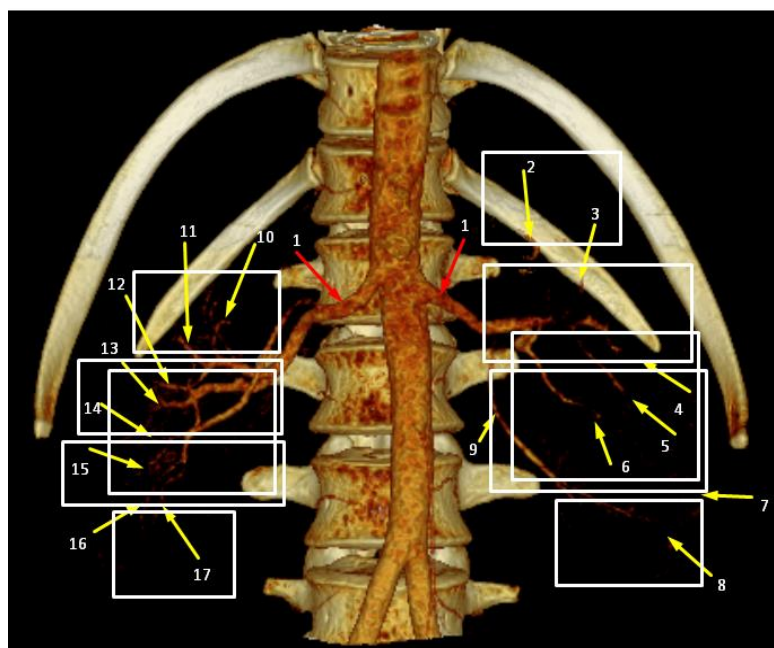
Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной (11,1 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – дорсальная ветвь почечной артерии; 2 – вентральная ветвь почечной артерии; 3 – верхний сегмент; 4 – верхнепередний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – передниинжний сегмент; 7 – нижний сегмент; 8–12 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 23 – 3D-сканограмма с коррозионного препарата артериальных сосудов почки человека (жен., 48 лет)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной (11,1 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 правая и левая почечные артерии; 18 верхний сегмент; 19 верхнепередний сегмент; 20 нижнепередний сегмент; 21 нижний сегмент; 22 дорсальный сегмент.

Рисунок 24 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 53 года)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной (11,1 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 9 – прободная нижнеполюсная артерия; 2–8 и 10–17 – проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 25 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 53 года).

Кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), (55,2 % случаев). При втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (24,3 % случаев). При третьем варианте в кровоснабжении участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), (14,4 % случаев) и при четвертом варианте кровоснабжение происходило одной ветвью, отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I), (6,1 % случаев), при  $p \leq 0,05$ . К верхнему переднему и нижнему переднему сегментам направлялись по одной сегментарной артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), главной ПА. Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), что встретили 67,3 % случаев, при втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви, что составило 28,4 % случаев и при третьем варианте в кровоснабжении участвовала одна сегментарная артерия - «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от главной ПА, что было обнаружено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение заднего сегмента происходило при первом варианте одной сегментарной артерией, отходящей от дорсальной ветви (88,5 % случаев), а при втором варианте двумя сегментарными артериями, отходящими от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), что составило 11,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 8 и с рисунком 22.

### 3.3.2 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнюю полюсную и нижнеполюсную ветви

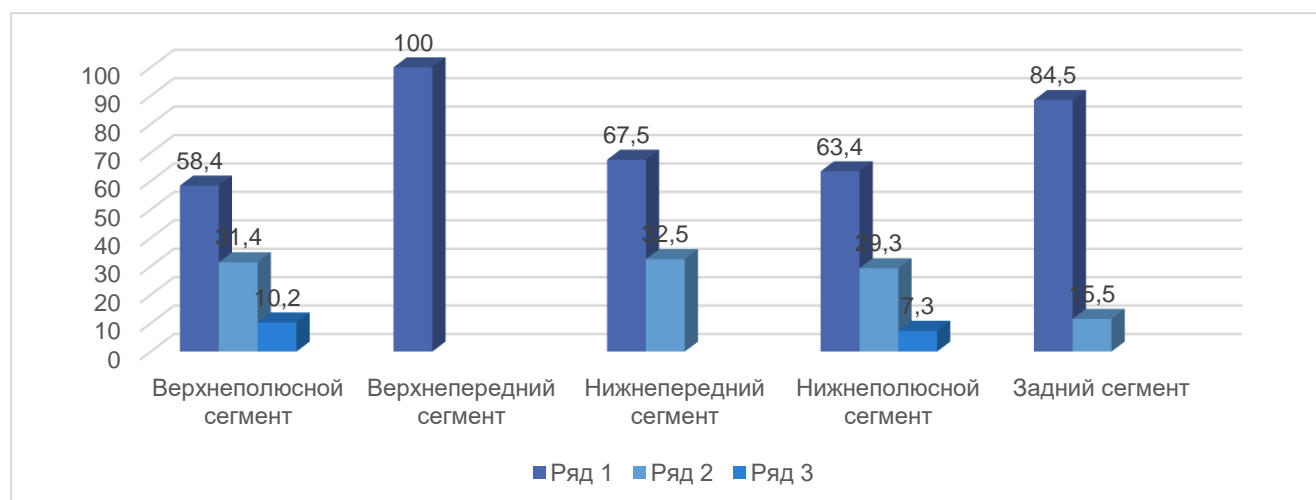
В 15,5 % случаев главная ПА относительно горизонтальной плоскости делится на верхнюю полюсную и нижнеполюсную ветви. При первом типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки верхнеполюсная ветвь ПА разветвлялась по магистральному типу, а нижнеполюсная – по рассыпному, что

было выявлено в 76,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При этом уровневая организация звеньев системы ПА при данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки показала, что количество сегментарных артерий – «A. interlobares – 1» (Ш) составляло в среднем ( $X \pm m$ )  $8 \pm 1$  в соответствии таблицей 9 и с рисунками 26–29. Таблица 9 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (76,4 %, при  $p \leq 0,05$ )

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (58,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (31,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (10,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии	Верхний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (67,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (32,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (63,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент

## Продолжение таблицы 9

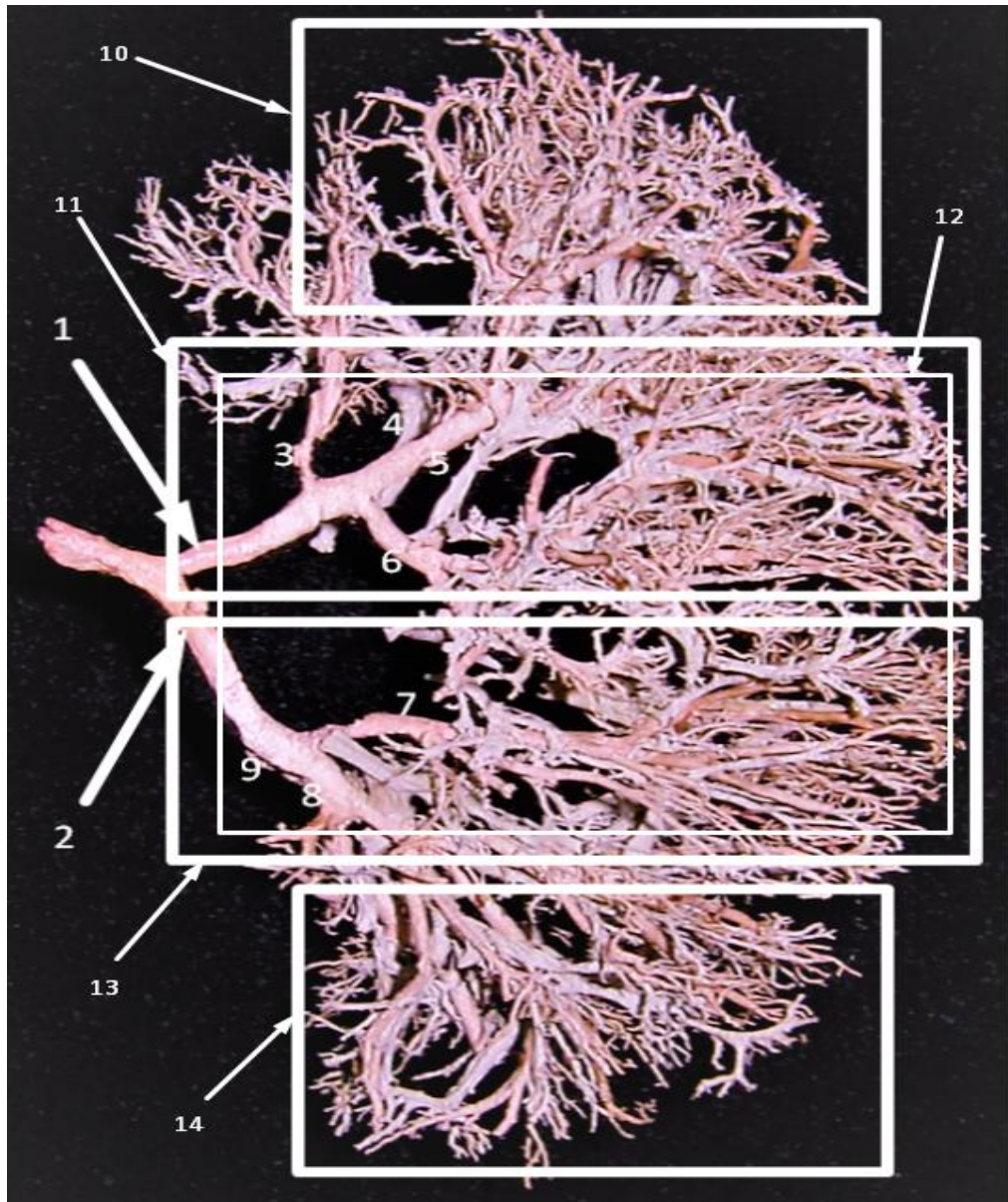
Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (29,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (7,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (84,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (15,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (76,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (58,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (31,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (10,2 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, которая отходит от нижнеполюсной (67,5 %); 2 артерии, ответвляющиеся от нижнеполюсной артерии (32,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, которая отходит от нижнеполюсной (63,4 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (29,3 %); 1 артерия, которая ответвляется от главной почечной артерии (7,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (84,5 %); 2 артерии, ответвляющиеся от нижнеполюсной артерии (15,5 %)

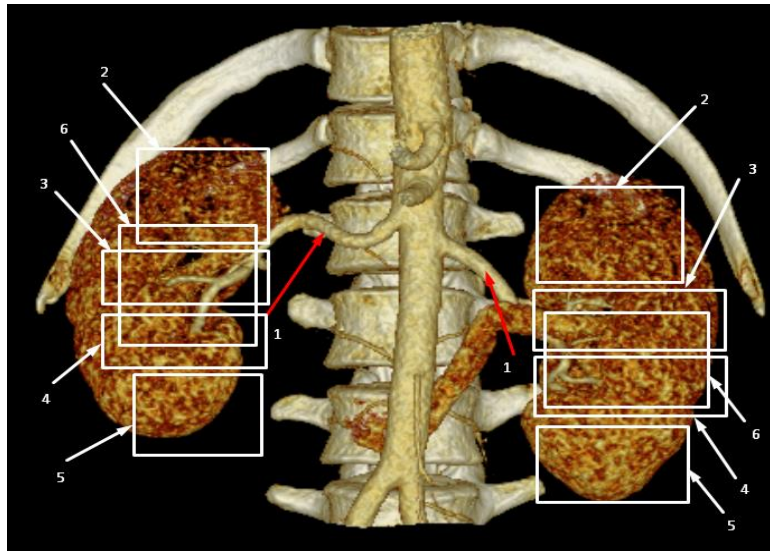
Рисунок 26 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)





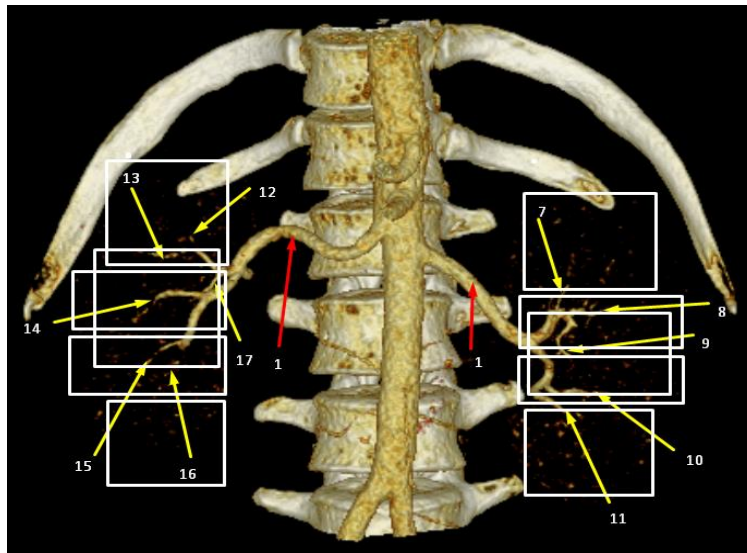
Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (76,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 – нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 3–9 – сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III); 10 – верхний сегмент; 11 – верхнепередний сегмент; 12 – дорсальный сегмент; 13 – нижнепередний сегмент; 14 – нижний сегмент.

Рисунок 27 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(жен., 48 лет)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (76,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 2 – верхний сегмент; 3 – верхнепередний сегмент; 4 – нижнепередний сегмент; 5 – нижний сегмент; 6 – дорсальный сегмент.

Рисунок 28 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 53 года)



Вариант источников кровоснабжения сегментов почки при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (76,4 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 7–17 – проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 29 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 53 года)



Кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходит одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 2» (IV), отходящей от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), что обнаружено 58,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), (31,4 % случаев) и при третьем варианте он кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что обнаружено в 10,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение верхнепереднего сегмента происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от верхнеполюсной – «A. superius polus» (zonal) (II), а передний нижний сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), (67,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ).

При втором варианте кровоснабжение нижнепереднего сегмента происходило артериальными сосудами бассейна двух сегментарных артерий, отходящих также от нижнеполюсной артерии – «A. inferior polus» (zonal) – (II), что выявлено в 32,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

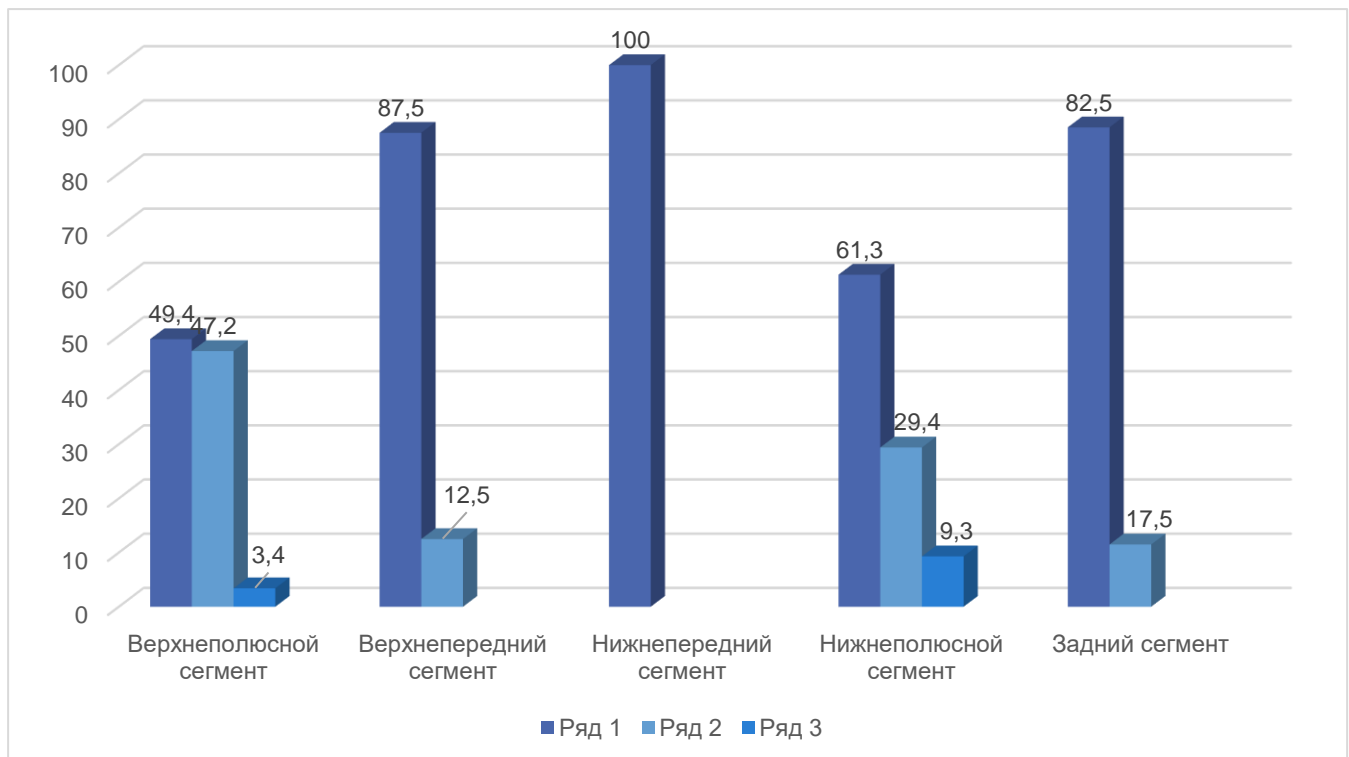
Нижнеполюсной сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (63,4 % случаев), при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии – «A. inferior polus» (zonal) – (II) (29,3 % случаев) и при третьем варианте к сегменту направлялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что было обнаружено в 7,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 10 и с рисунками 30–31.

Таблица 10 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %, при  $p \leq 0,05$ ).

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (49,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (47,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (87,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (12,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (61,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (29,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %, при $p \leq 0,05$ )	

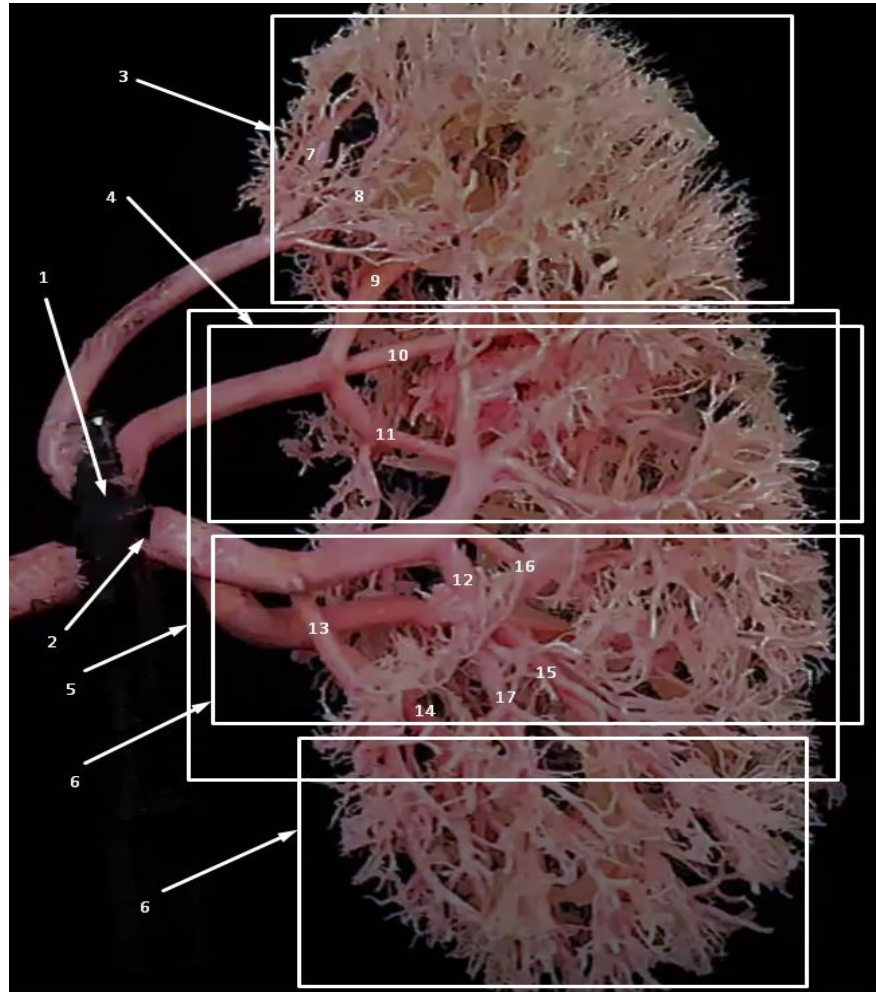
## Продолжение таблиц 10

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (82,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (17,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (49,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (47,2 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,4 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (87,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (12,5 %); 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (61,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (29,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (82,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (17,5 %).

Рисунок 30 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 – нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 3 – верхний сегмент; 4 – верхнепередний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – нижнепередний сегмент; 7 – нижний сегмент; 8–17 – сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 31 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(жен., 50 лет)

Задний сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной артерии – «A. inferior polus» (zonal) – (II) (84,5 % случаев) или двумя сегментарными артериями, отходящими от нижнеполюсной ветви, что выявлено при втором варианте в 15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Раньше было выявлено, что при втором типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки верхнеполюсная ветвь делилась по рассыпному типу, а нижнеполюсная – по магистральному, что обнаружено в 16,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем ( $X \pm m$ )  $7 \pm 1$ . Установлено, что кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви – «A. superior polus» (zonal) (II), что выявлено 49,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При втором варианте данный сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной артерии – «A. Superior polus» (zonal) (II), (47,2 % случаев), и при третьем варианте он питался одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что составило 3,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В кровоснабжении верхнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна (87,5 % случаев) или две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии – «A. superior polus» (zonal) (II), что обнаружено 12,5 % случаев при втором варианте, при  $p \leq 0,05$ . Нижнепередний сегмент питался одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II). Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило при первом варианте одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (61,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие также от нижнеполюсной артерии (29,4 % случаев) и при третьем варианте к сегменту направлялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что обнаружено 9,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 10 и с рисунком 30.

Кровоснабжение заднего сегмента происходило в двух вариантах. Так, при первом варианте сегмент кровоснабжался сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви, что было выявлено в 82,5 % наблюдений и при втором варианте сегмент кровоснабжался сосудами бассейна двух сегментарных артерий, отходящих также от

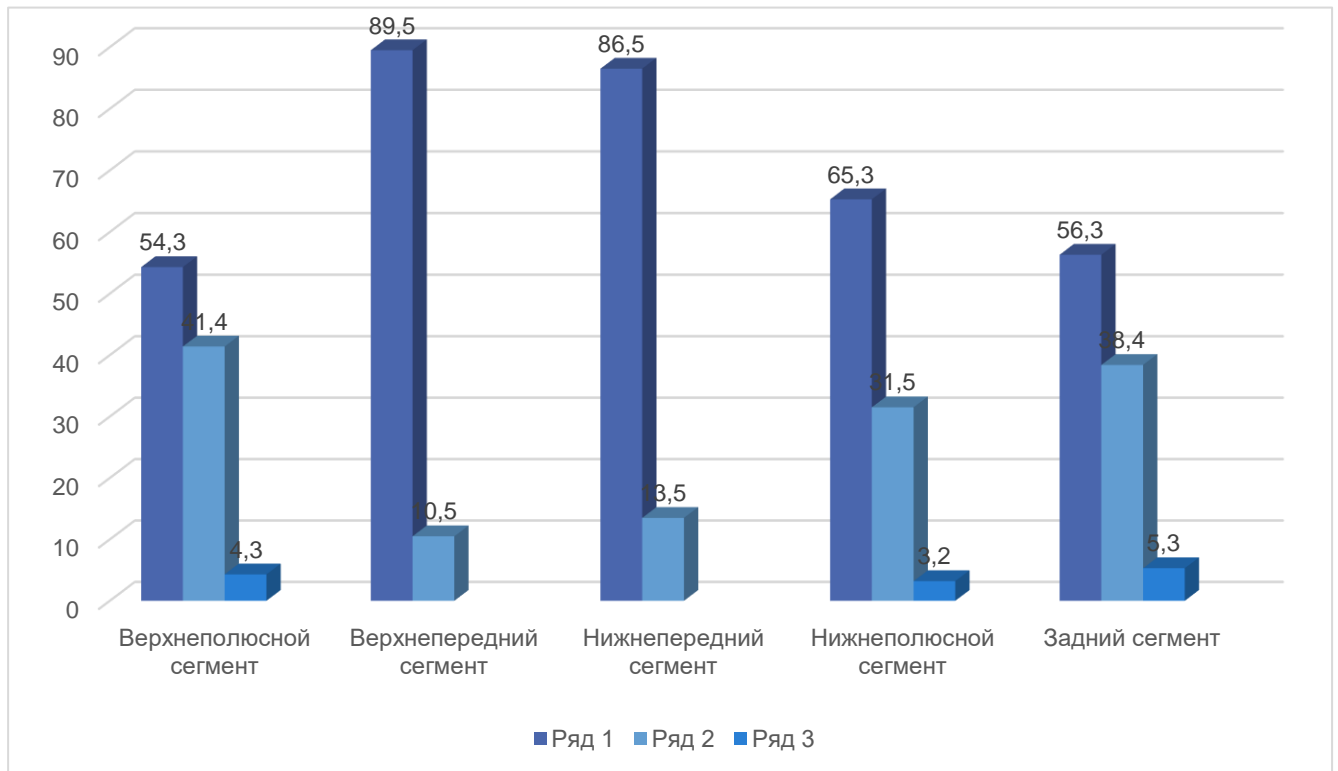
верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), что выявлено в 17,5 % случаев. Отмечено, что при третьем типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки верхнеполюсная и нижнеполюсная ветви делились по рассыпному типу, что было выявлено в 7,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий в среднем составляло –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ . При первом варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от верхнеполюсной артерии – «A. superius polus» (zonal) (II), что было обнаружено в 54,3 % наблюдений, при  $p \leq 0,05$ . При втором варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовали сосуды бассейна двух сегментарных артерий, отходящие также от верхнеполюсной ветви, что было обнаружено в 41,4 % случаев. И при третьем варианте, в кровоснабжении паренхимы верхнеполюсного сегмента участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено 4,3 % случаев. Верхнепередний сегмент при первом варианте питался одной сегментарной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви, что выявлено в 89,5 % случаев, при втором варианте двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), что выявлено в 10,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 11 и с рисунками 32–35.

Таблица 11 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %, при  $p \leq 0,05$ )

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (54,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (41,4 %, при $p \leq 0,05$ )	

## Продолжение таблицы 11

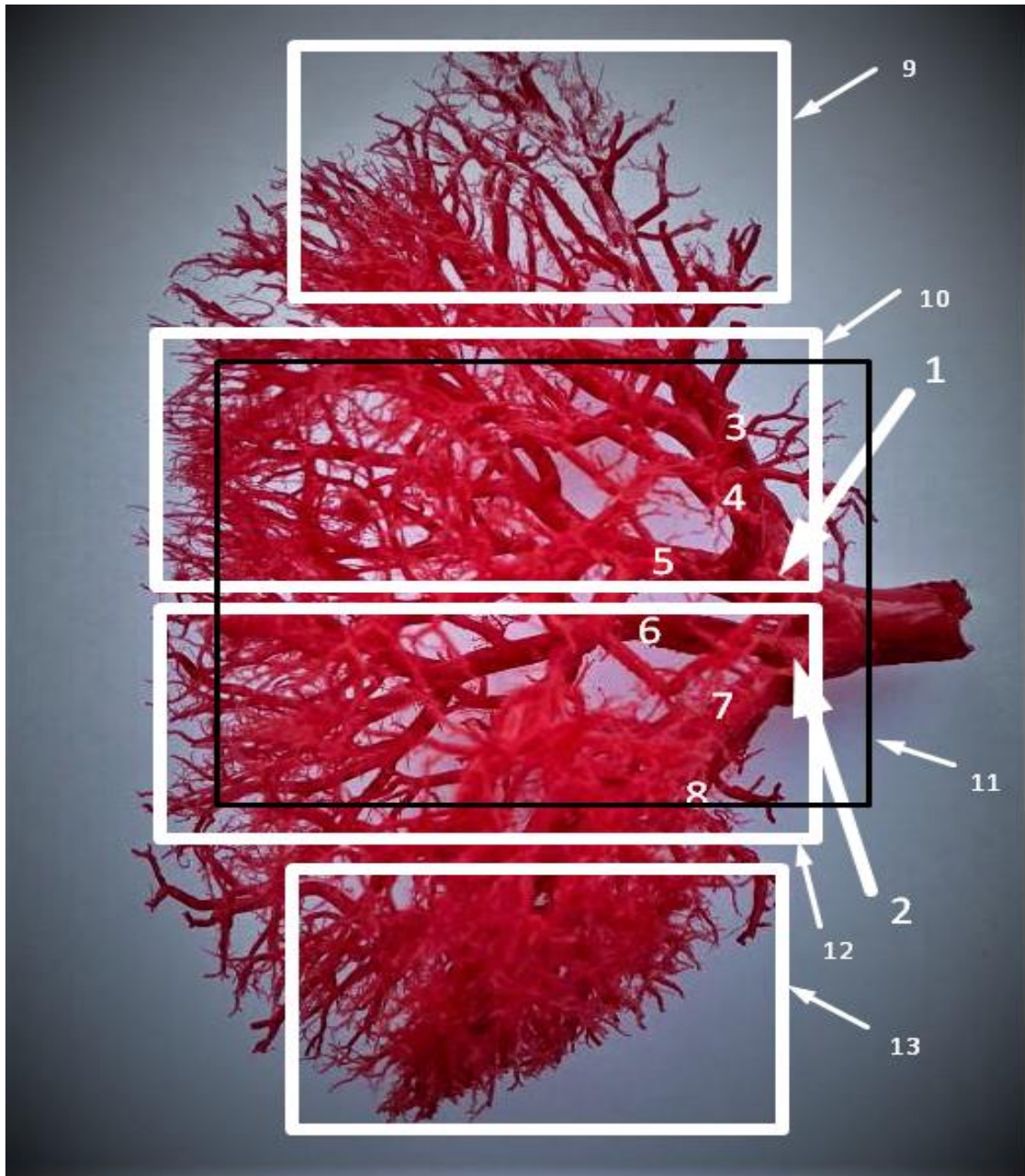
Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (89,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (10,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (86,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (13,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (65,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (31,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (56,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (38,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (5,3 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (54,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (41,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (89,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (10,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (86,5 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (13,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (65,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (31,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,2 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (56,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (38,4 %); 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (5,3 %).

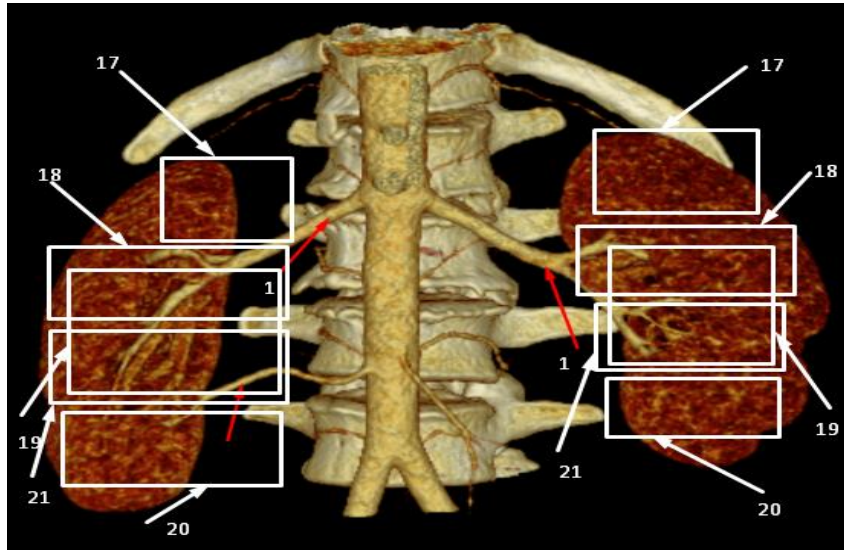
Рисунок 32 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)





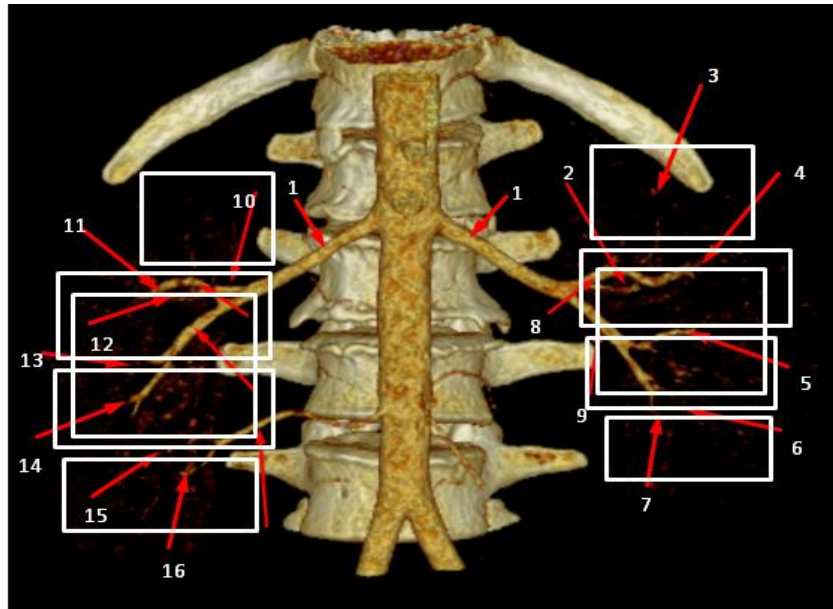
Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 – нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 3–8 – сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III); 9 – верхний сегмент; 10 – верхнепередний сегмент; 11 – дорсальный сегмент; 12 – нижнепередний сегмент; 13 – нижний сегмент.

Рисунок 33 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(жен., 55 лет)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1–16 – правая и левая почечные артерии; 17 – верхний сегмент; 18 – верхнепередний сегмент; 19 – дорсальный сегмент; 20 – нижний сегмент; 21 – нижнепередний сегмент.

Рисунок 34 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 53 года)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %, при  $p \leq 0,05$ ) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %, при  $p \leq 0,05$ ). 1 – правая и левая почечные артерии; 2 - 16 проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 35 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 53 года)

В кровоснабжении нижнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от нижнеполюсной артерии – «*A. inferior polus*» (zonal) – (II), (86,5 % случаев), а при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви – «*A. inferior polus*» (zonal) – (II), что выявлено в 13,5 % случаев. В питании нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от нижнеполюсной – «*A. inferior polus*» (zonal) – (II), (65,3 % случаев), при втором варианте сегмент кровоснабжался сосудами бассейна двух сегментарных артерий, отходящих от нижнеполюсной артерии – «*A. inferior polus*» (zonal) – (II) (31,5 % случаев) и при третьем варианте в кровоснабжении паренхимы нижнеполюсного сегмента участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что обнаружено в 3,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение паренхимы заднего сегмента почки при первом варианте происходило артериальными сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от верхнеполюсной артерии – «*A. superior polus*» (zonal) – (II), что выявлено в 56,3 % случаев, при втором варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовали сосуды бассейна двух сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерий, что было замечено в 8,4 % наблюдений. И при третьем варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовали сосуды бассейна трех сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерий, что обнаружено в 5,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 11 и с рисунком 32.

### 3.3.3 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви

Выявлено, что в 12,9 % случаев главная ПА относительно фронтальной и горизонтальной плоскости разделяется в воротах почки на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви.

Отмечено, что при первом типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки вентральная ветвь почечной артерии – «A. ventralis» (zonal) (II), разветвлялась по рассыпному типу, дорсальная - по магистральному и верхнеполюсная артерия разветвлялась по рассыпному типу, что было установлено в 43,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления количество «сегментарных» артерий в среднем составляло –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ .

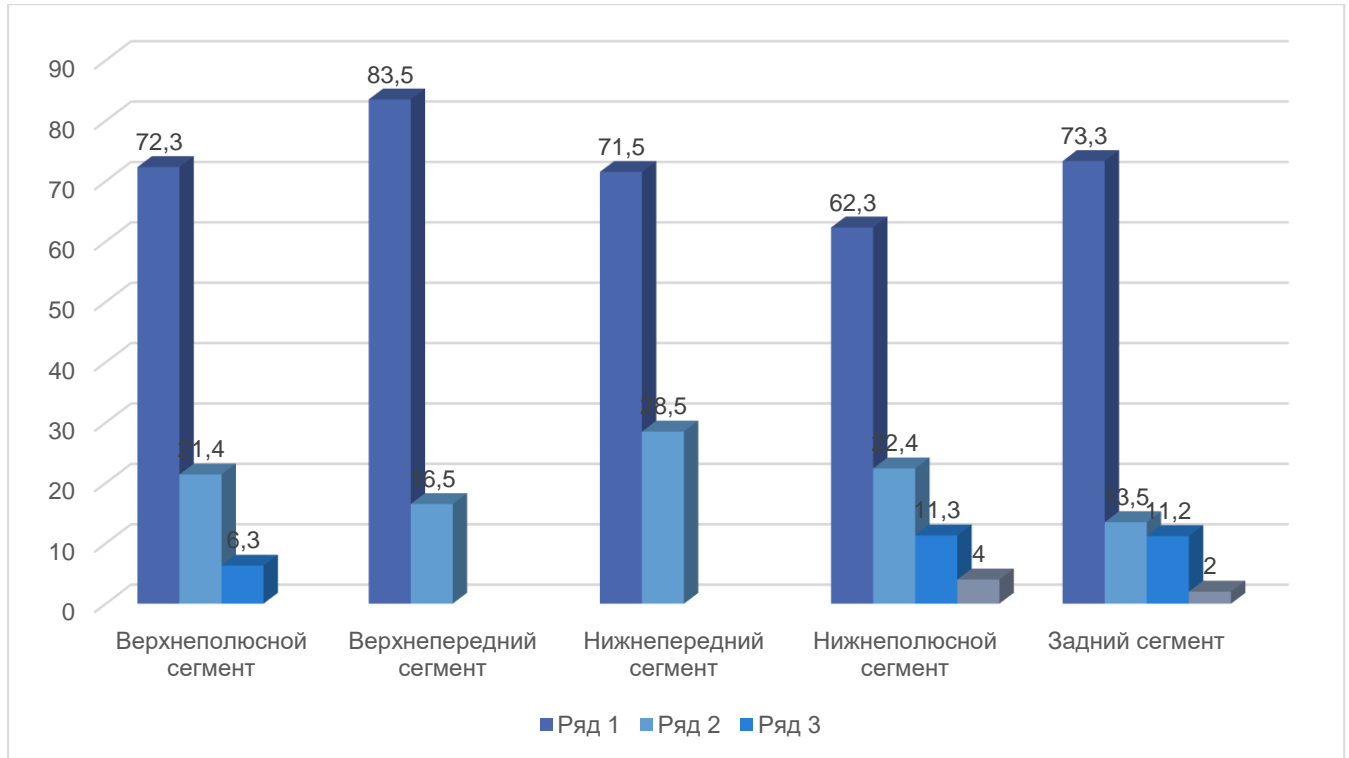
При пятисегментарном строении почки в кровоснабжении паренхимы верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви, что было замечено в 72,3 % случаев, в соответствии таблицей 12 и с рисунками 36–37.

Таблица 12 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральная; верхнеполюсная – рассыпной (43,4 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (21,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральная тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (83,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральная тип	В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (16,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		

Продолжение таблицы 12

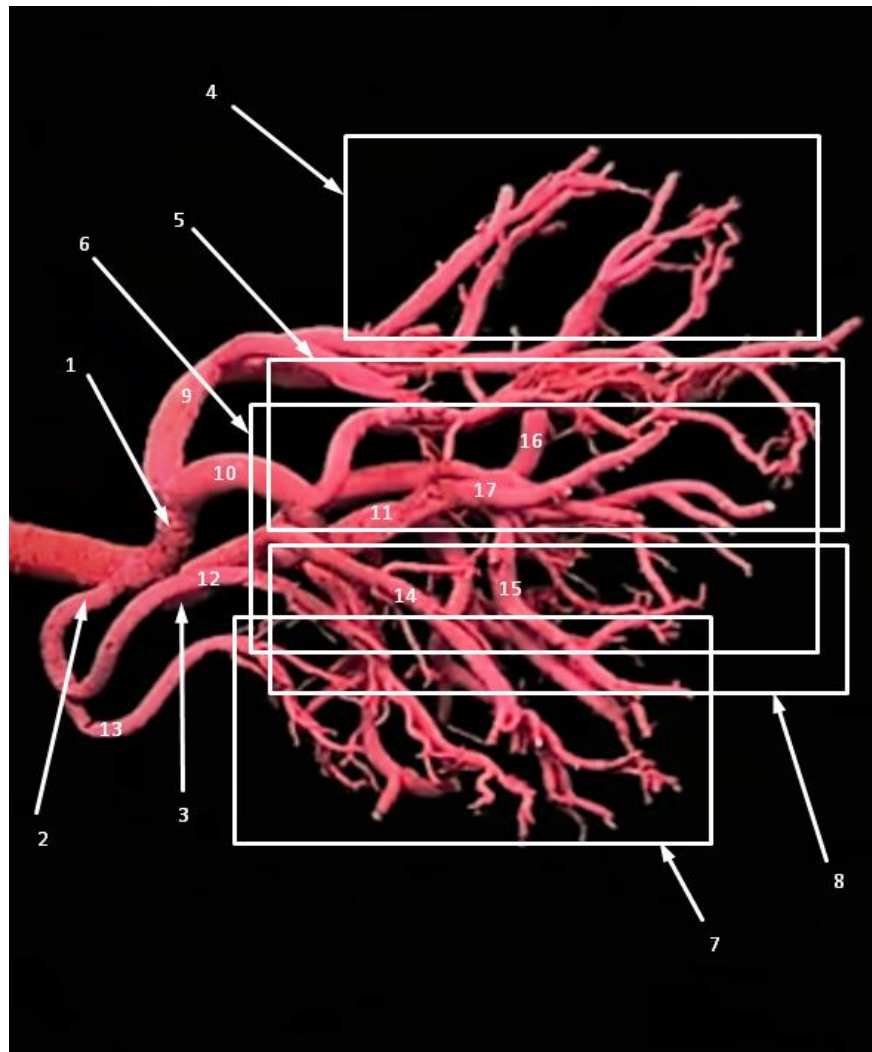
Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (71,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (28,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (62,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (22,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (11,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной (4,0 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (73,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, от верхнеполюсной и дорсальной артерии (13,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (11,2%, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (2,0 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – магистральный; верхнеполюсная ветвь – рассыпной (43,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (21,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (83,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (16,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от вентральной артерии (71,5 %); 2 артерии, которые отходят от вентральной (28,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от вентральной артерии (62,3 %); 2 артерии, которые отходят от вентральной артерии (22,4 %); 2 артерии, ответвляющиеся от вентральной и дорсальной артерий (11,3 %); 1 артерия, которая отходит от главной почечной артерии (4,0 %); Задний сегмент: 1 артерия, которая отходит от верхнеполюсной артерии (73,3 %); 2 артерии, от верхнеполюсной и дорсальной артерии (13,5 %); 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (11,2 %); 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (2,0 %).

Рисунок 36 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %)





Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный; верхнеполюсная – рассыпной (43,4 %). 1 – верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 – вентральная ветвь почечной артерии; 3 – дорсальная ветвь почечной артерии; 4 – верхний сегмент; 5 – верхнепередний сегмент; 6 – дорсальный сегмент; 7 – нижний сегмент; 8 – нижнепередний сегмент; 9–16 сегментарные артерии почки – «*A. interlobares – 1*» (III).

Рисунок 37 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 75 лет)

При втором варианте в кровоснабжении участвовали сосуды бассейна двух сегментарных артерий, которые равномерно распределялись в паренхиме вентральной и дорсальной части верхнего полюса почки, отходящие от верхнеполюсной артерии – «*A. superius polus*» (*zonal*) (II), что составило 21,4 % случаев. И при третьем варианте сегмент кровоснабжался сосудами бассейна одной

сегментарной артерии, отходящей от самой главной ПА – «*A. renalis*» (I), что составило 6,3 % случаев.

Далее установлено, что кровоснабжение верхнепереднего сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «*A. interlobares*» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus*» (zonal) (II), (83,5 % случаев), а при втором варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовали сосуды бассейна двух сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus*» (zonal) (II), что выявлено в 16,5 % случаев.

В нижнепереднем сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), (71,5 % случаев), а при втором варианте в нем распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal), что обнаружено 28,5 % случаев (таблица 12; рисунок 36).

Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящей от вентральной ветви (62,3 % случаев). При втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal), (22,4 % случаев), при третьем варианте сегмент также питался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной артерий (11,3 % случаев). И при четвертом варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что составило 4,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении заднего сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящей от верхнеполюсной артерии – «*A. superius polus*» (zonal) (II), (73,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте он кровоснабжался сосудами бассейна двух сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной и дорсальной артерий (13,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при третьем варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовали ветви одной сегментарной артерии, отходящей от дорсальной артерии – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), что составило 11,2 % случаев, при



$p \leq 0,05$ . При четвертом варианте сегмент кровоснабжался тремя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной и дорсальной артерий, что составило 2,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

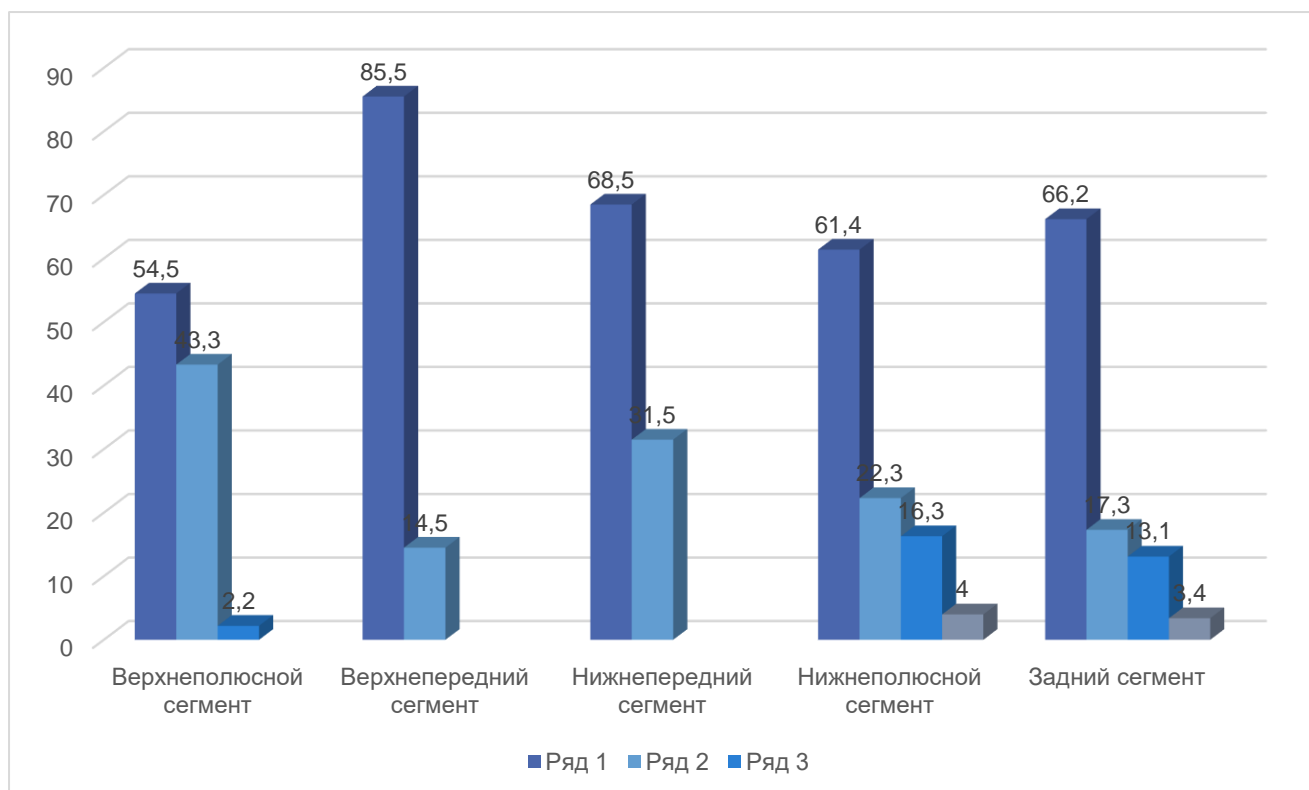
В 21,4 % случаев выявлен третий тип внутриорганный ветвления артерий почек, где все ветви системы ПА имели рассыпной тип. При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ . В кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви (54,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте сегмент кровоснабжался ветвями двух сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), (43,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте сегмент питался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от главной почечной артерии – «A. renalis» (I), что выявлено в 2,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 13 и в соответствии с рисунками 38–39.

Таблица 13 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной; верхнеполюсная – рассыпной (21,4 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (54,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (43,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (2,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		

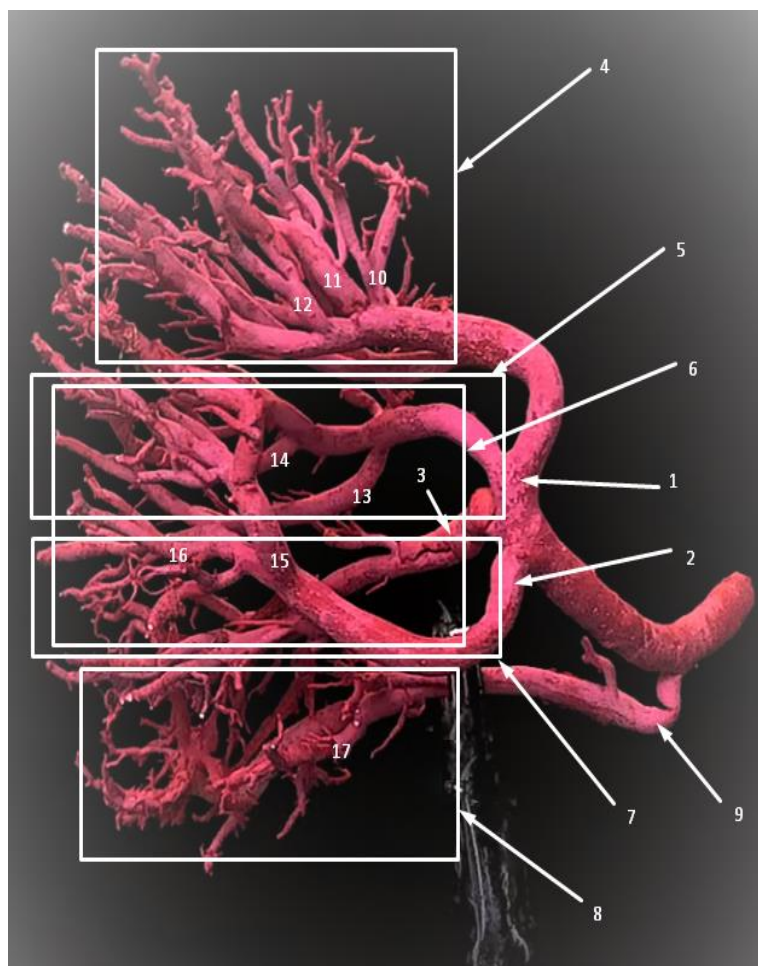
Продолжение таблицы 13

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (85,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (14,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (31,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (61,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (22,3 %)	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (16,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной (4,0 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (66,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, от верхнеполюсной и дорсальной артерии (17,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 ветвь дорсальной артерии (13,1 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (3,4 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – рассыпной; верхнеполюсная ветвь – рассыпной (21,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (54,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (43,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (2,2 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (85,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (14,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от вентральной артерии (68,5 %); 2 артерии, которые отходят от вентральной (31,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от вентральной артерии (61,4 %); 2 артерии, являющиеся ветвями вентральной артерии (22,3 %); 2 артерии, ответвляющиеся от вентральной и дорсальной артерии (16,3 %); 1 артерия, которая отходит от главной почечной артерии (4 %). Задний сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от верхнеполюсной артерии (66,2 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной ветви (17,3 %); 1 ветвь дорсальной артерии (13,1 %); 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (3,4 %).

Рисунок 38 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной; верхнеполюсная – рассыпной (21,4 %). 1 – верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 – вентральная ветвь почечной артерии; 3 – дорсальная ветвь почечной артерии; 4 – верхний сегмент; 5 – верхнепередний сегмент; 6 – дорсальный сегмент; 7 – нижнепередний сегмент; 8 – нижний сегмент. 9 – прободной нижнеполюсной сегмент; 10–17 сегментарные артерии почки – «*A. interlobares – 1*» (III).

Рисунок 39 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(жен., 69 лет)

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superioris polus*» (zonal) (II), что составило 85,5 % случаев, а при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие также от верхнеполюсной артерии, что выявлено в 14,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Нижнепередний сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от вентральной ветви (68,5 % случаев), а при втором варианте двумя сегментарными артериями,

отходящими от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), что выявлено в 31,5 % случаев.

При первом варианте в кровоснабжении нижнеполюсного сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), (61,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), распределяясь в большей части в вентральных отделах нижнего полюса почки.

При втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви (22,3 % случаев), при третьем варианте в кровоснабжении участвовали также две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерий (16,3 % случаев) и при четвертом варианте в кровоснабжении сегмента участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что выявлено в 4,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 13 и с рисунком 38.

В кровоснабжении заднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II)», (66,2 % случаев), при втором варианте задний сегмент питался двумя сегментарными артериями, отходящими, от верхнеполюсной и дорсальной артерий (17,3 % случаев), при третьем варианте в нем распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), (13,1 % случаев) и при четвертом варианте в заднем сегменте распределялись три сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерий, что выявлено в 3,4 % случаев.

Далее, в 19,4 % случаев нами выявлен третий тип внутриорганный ветвления артерий почек, где все ветви системы ПА имели магистральный тип. При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 7 \pm 1$ . Кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило за счет одной сегментарной артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II)», что выявлено в 72,3 % случаев. При втором варианте сегмент питался

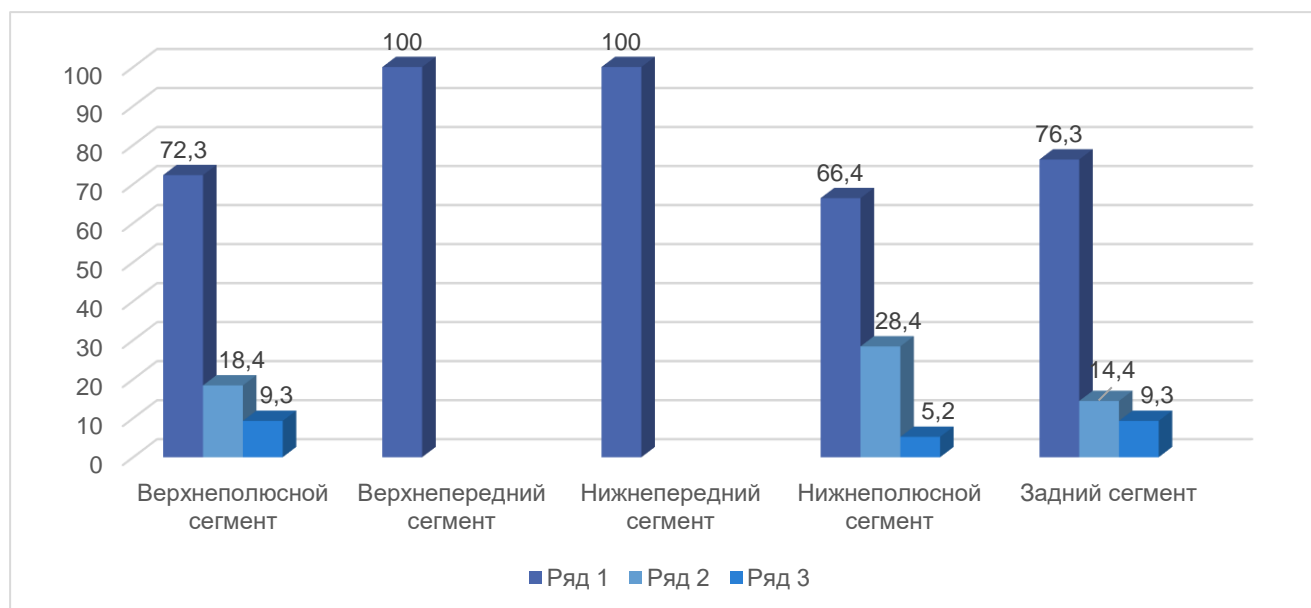
двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (18,4 % случаев) и при третьем варианте в его питании участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 9,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 14 и с рисунком 40.

Таблица 14 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный; верхнеполюсная – магистральный (19,4 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (18,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		

Продолжение таблицы 14

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (66,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент	
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (28,4 %, при $p \leq 0,05$ )		
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,2 %, при $p \leq 0,05$ )		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип			
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (76,3 %, при $p \leq 0,05$ )		Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхней полюсной артерии (14,4 %, при $p \leq 0,05$ )		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (9,3 %, при $p \leq 0,05$ )		



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная – магистральный; верхнеполюсная ветвь – магистральный. Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (18,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (66,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (28,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,2 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (76,3 %); 1 артерия, отходящая от верхней полюсной артерии (14,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (9,3 %).

Рисунок 40 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %)

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви, а нижнепередний сегмент при данном варианте также питался одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви.

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (66,4 % случаев), распределяясь в большей части в вентральных отделах нижнего полюса почки, при  $p \leq 0,05$ .

При втором варианте в питании участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви (28,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от



главной ПА – «*A. ventralis*» (zonal) (II), что выявлено в 5,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 14 и с рисунком 40.

Задний сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией, отходящей от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), (76,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте также участвовала одна сегментарная артерия, но отходящая от верхней полюсной артерии – «*A. superius polus* (zonal) (II)», (14,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в кровоснабжении заднего сегмента участвовали две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерий, что выявлено в 9,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 14 и с рисунком 40.

Далее установлено, что при 4-ом типе внутриорганный ветвления системы ПА вентральная ветвь имела магистральный тип ветвления, а дорсальная и верхнеполюсная ветви – рассыпной, что выявлено 9,6 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 8 \pm 1$ . При первом варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II)», (69,4 % случаев), при втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви (24,3 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I)», что выявлено в 6,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II)», (86,5 % случаев), а при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II)», что выявлено в 13,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

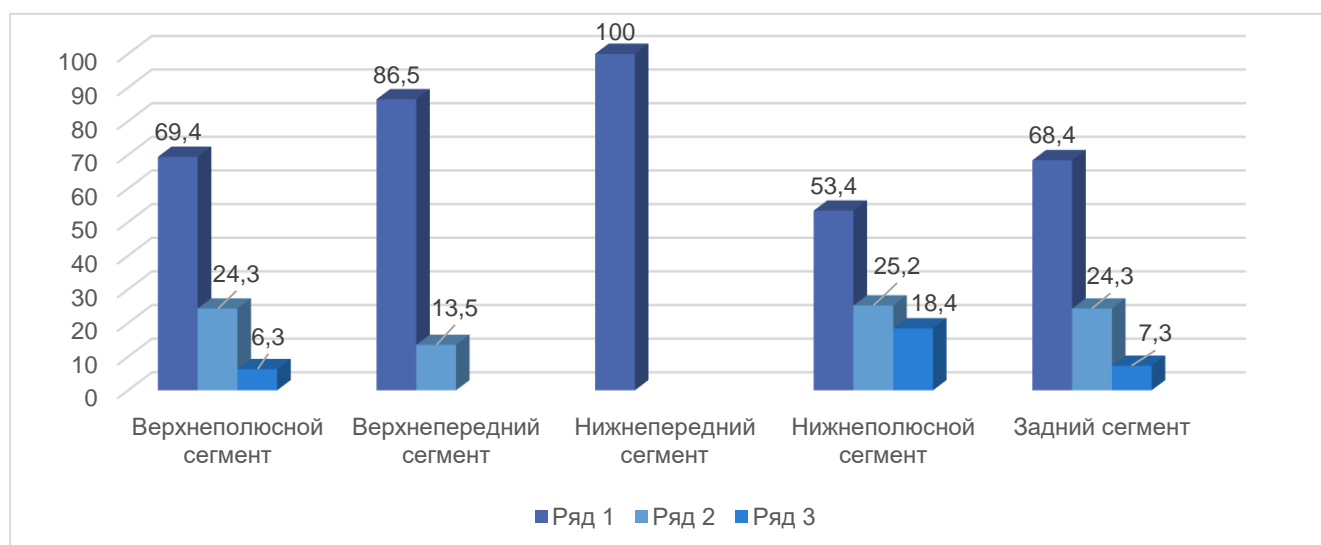
Нижнепередний сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) в соответствии таблицей 15 и с рисунком 41.

Таблица 15 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; верхнеполюсная – рассыпной (9,6 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (69,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (24,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (86,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (13,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (53,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (25,2 %, при $p \leq 0,05$ )	

## Продолжение таблицы 15

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (18,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (68,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхней полюсной артерии (24,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (7,3 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; верхнеполюсная – рассыпной (9,6 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (69,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (24,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (86,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (13,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (53,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (25,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (18,4 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (68,4 %); 1 артерия, отходящая от верхней полюсной артерии (24,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (7,3 %).

Рисунок 41 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %)

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), (53,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), распределяясь в большей части в вентральных отделах паренхимы почки. При втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви (25,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте он кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей, которые равномерно разветвлялись в вентральной и дорсальной половине нижнеполюсного сегмента, что выявлено в 18,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 15 и с рисунком 41. При первом варианте в кровоснабжении заднего сегмента участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящие от дорсальной ветви, что выявлено в 68,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При втором варианте в сегменте также распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от верхней полюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II) (24,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной ветвей, что выявлено в 7,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

При пятом типе ветвления системы ПА вентральная и верхнеполюсная ветви почечной артерии были с магистральным типом ветвления, а дорсальная артерия с рассыпным, что встретили в 6,2 % случаев. При данном варианте и типе их внутриорганный ветвления количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 8 \pm 1$ . При первом варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus* (zonal) (II) (67,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись ветви двух сегментарных артерий, отходящих от верхнеполюсной ветви (28,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в его кровоснабжении участвовали сосуды одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящей от главной ПА, что

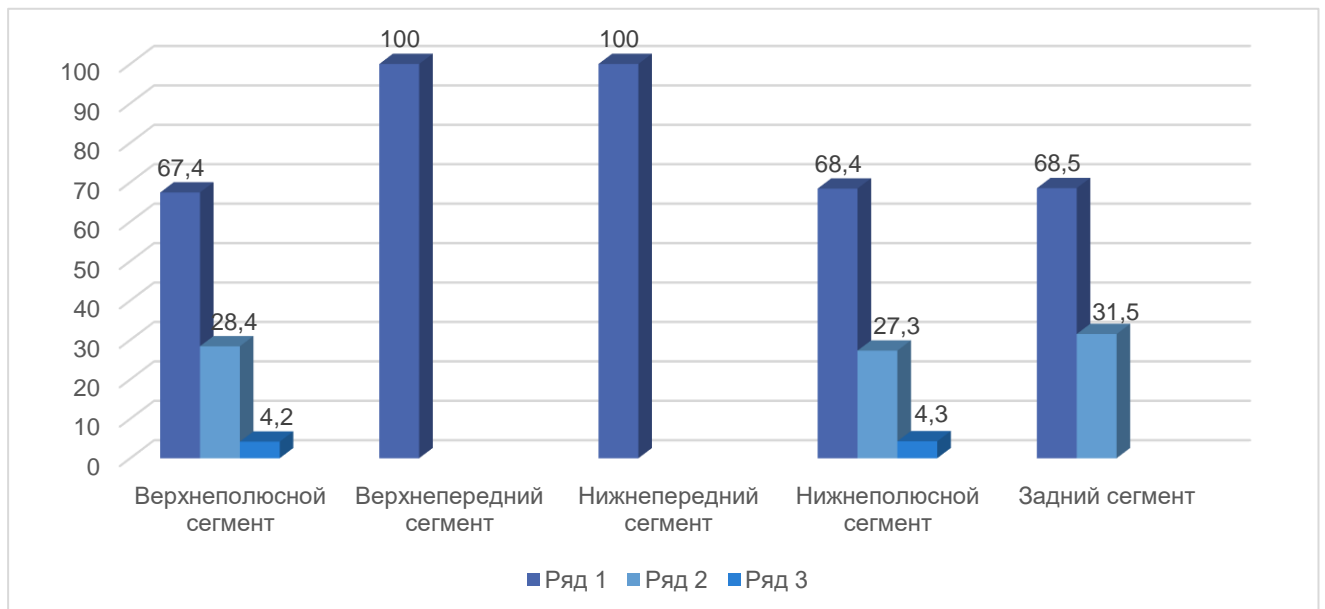
установлено в 4,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии таблицей 16 и с рисунком 42.

Таблица 16 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; верхнеполюсная – магистральный (6,2 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (67,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (28,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (27,3 %, при $p \leq 0,05$ )	

## Продолжение таблицы 16

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (68,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная – рассыпной; верхнеполюсная ветвь – магистральный (6,2 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (67,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (28,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,2 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (27,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (68,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной артерии (31,5 %).

Рисунок 42 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви (12,9 %)

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента почки участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви, а в нижнепереднем сегменте участвовали также сосуды бассейна одной сегментарной артерии, только отходящей от вентральной ветви почечной артерии – «A. ventralis» (zonal) (II). В нижнеполюсном сегменте при первом варианте распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от вентральной ветви (68,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (27,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте сегмент питался сосудами одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от главной ПА, что выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 16 и рисунком 42. Кровоснабжение заднего сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares» (III), отходящей от дорсальной ветви (68,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной ветвей, что установлено в 31,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

### 3.3.4 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви

В 9,4 % случаев главная ПА относительно фронтальной и горизонтальной плоскости делилась на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви. Отмечено, что при первом типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки вентральная ветвь делилась по рассыпному типу, дорсальная – по магистральному типу и нижнеполюсная – по рассыпному, что было выявлено в 41,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m)$   $9 \pm 1$ .

Выявлено, что при пятисегментарном строении почки при первом варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовала одна сегментарная

артерия - «A. interlobares» (III), отходящая от вентральной ветви (57,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие также от вентральной ветви - «A. ventralis» (zonal) (II), (23,2 %, при  $p \leq 0,05$ ), при третьем варианте кровоснабжение верхнеполюсного сегмента происходило двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (16,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при четвертом варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 3,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В кровоснабжении верхнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от вентральной ветви (78,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте две сегментарные артерии, отходящие также от вентральной ветви «A. ventralis» (zonal) (II), что выявлено в 21,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 17 и рисунком 43.

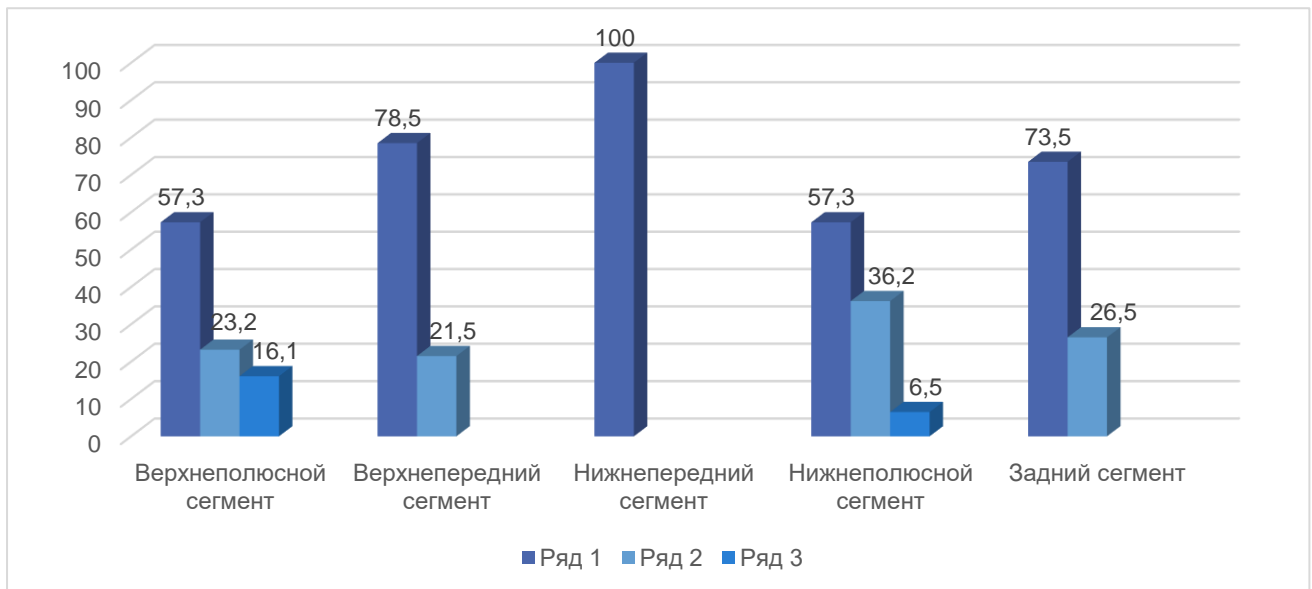
Таблица 17 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный; нижнеполюсная – рассыпной (41,3 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (57,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (23,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (16,1 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (78,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



## Продолжение таблицы 17

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (21,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (57,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерий, отходящие от нижнеполюсной (36,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (73,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (26,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – магистральный; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (41,3 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной (57,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной (23,2 %); 2 артерии, которые отходят от вентральной и дорсальной артерии (16,1 %); 1 артерия, ответвляющаяся от главной почечной артерии (3,4 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью вентральной (78,5 %); 2 артерии, отходящие от вентральной (21,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (57,3 %); 1 артерии, отходящие от нижнеполюсной (36,2 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,5 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (73,5 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (26,5 %)

Рисунок 43 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %)

Нижнепередний сегмент кровоснабжался сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II).

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от нижнеполюсной ветви (57,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте сегмент кровоснабжался сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (36,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I)», что установлено в 6,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении заднего сегмента участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) – (II), (73,5 %

случаев), при втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей, что выявлено в 26,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 17 и рисунком 43.

В 22,2 % наблюдений нами установлен 2-й тип внутриорганный ветвления артериального русла почки, где все артерии разделяются по рассыпному типу. При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 10 \pm 1$ .

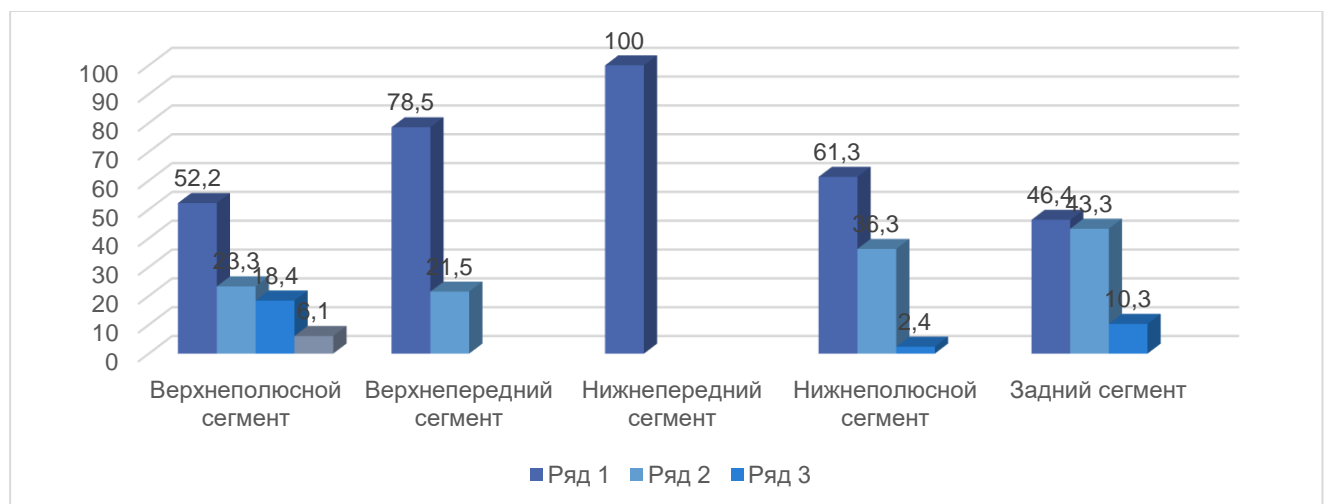
В кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от вентральной ветви (52,2 % случаев), распределяясь в большей части в вентральных отделах верхнего полюса почки при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) (23,3 % случаев). При третьем варианте кровоснабжение сегмента происходило за счет двух сегментарных артерий, отходящих от вентральной и дорсальной ветвей (18,4 % случаев), равномерно распределяясь в вентральных и дорсальных отделах верхнего полюса почки и при четвертом варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено 6,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Верхнепередний сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) (78,5 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие также от вентральной ветви, что выявлено в 21,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Нижнепередний сегмент питался одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви «A. inferior polus» (zonal) (II) в соответствии с таблицей 18 и рисунком 44–45.

Таблица 18 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная – рассыпной (22,2 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (52,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент	
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (23,3 %, при $p \leq 0,05$ )		
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (18,4 %, при $p \leq 0,05$ )		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,1 %, при $p \leq 0,05$ )		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (78,5 %, при $p \leq 0,05$ )		Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (21,5 %, при $p \leq 0,05$ )		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип			
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной	Нижний передний сегмент	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип			
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип			
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (61,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент	
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (36,3 %, при $p \leq 0,05$ )		
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (2,4 %, при $p \leq 0,05$ )		

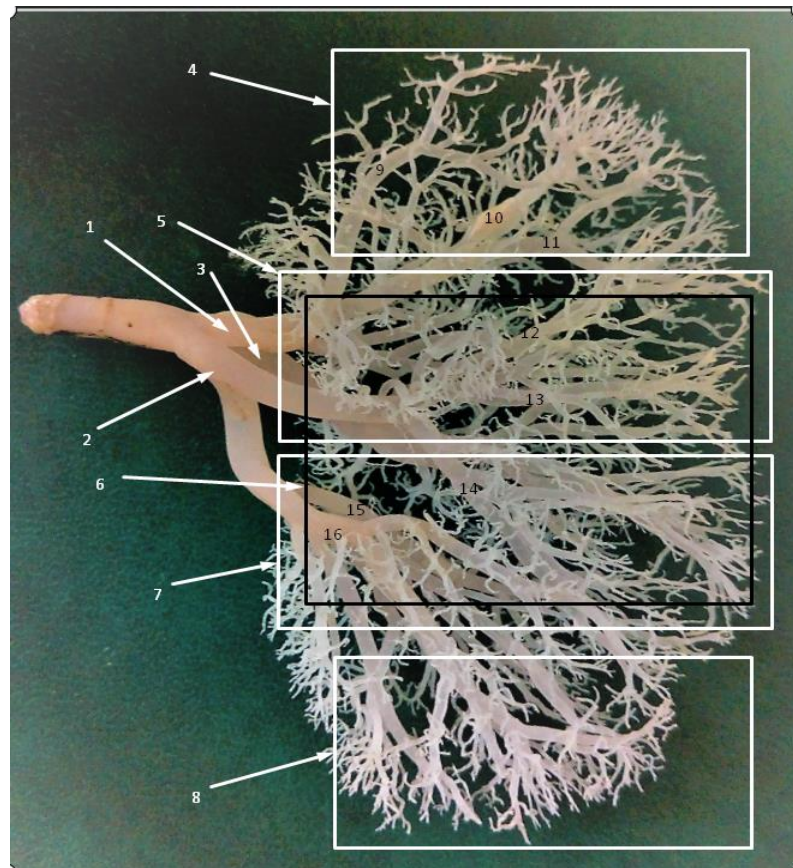
## Продолжение таблицы 18

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (2,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (46,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (43,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (10,3 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (22,2 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной (52,2 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (23,3 %); 2 артерии, которые ответвляются от вентральной и дорсальной артерий (18,4 %); 1 артерия, ответвляющаяся от главной ПА (6,1 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью вентральной (78,5 %); 2 артерии, отходящие от вентральной (21,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (61,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (36,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (2,4 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (46,4 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (43,3 %); 3 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (10,3 %).

Рисунок 44 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная – рассыпной (22,2 %). 1 прободная верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 вентральная ветвь почечной артерии; 3 дорсальная ветвь почечной артерии; 4 верхний сегмент; 5 верхнепередний сегмент; 6 дорсальный сегмент; 7 нижнепередний сегмент; 8 нижний сегмент; 9 – 16 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 45 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 48 лет)

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента при первом варианте происходит одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II) (61,3 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (36,3 % случаев) и при третьем варианте кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило за счет ветви, отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 2,4 % случаев (таблица 18; рисунок 44). Задний сегмент почки при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией

– «A. interlobares – 1» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви «A. inferior polus» (zonal) (II), (46,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей (43,3 % случаев) и при третьем варианте в кровоснабжении участвовали три сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей, что выявлено в 10,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В 17,2 % случаев выявлен третий тип ветвления артериальных сосудов, где все ветви системы ПА имели магистральный тип. При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 7 \pm 1$  в соответствии с таблицей 19 и рисунком 46.

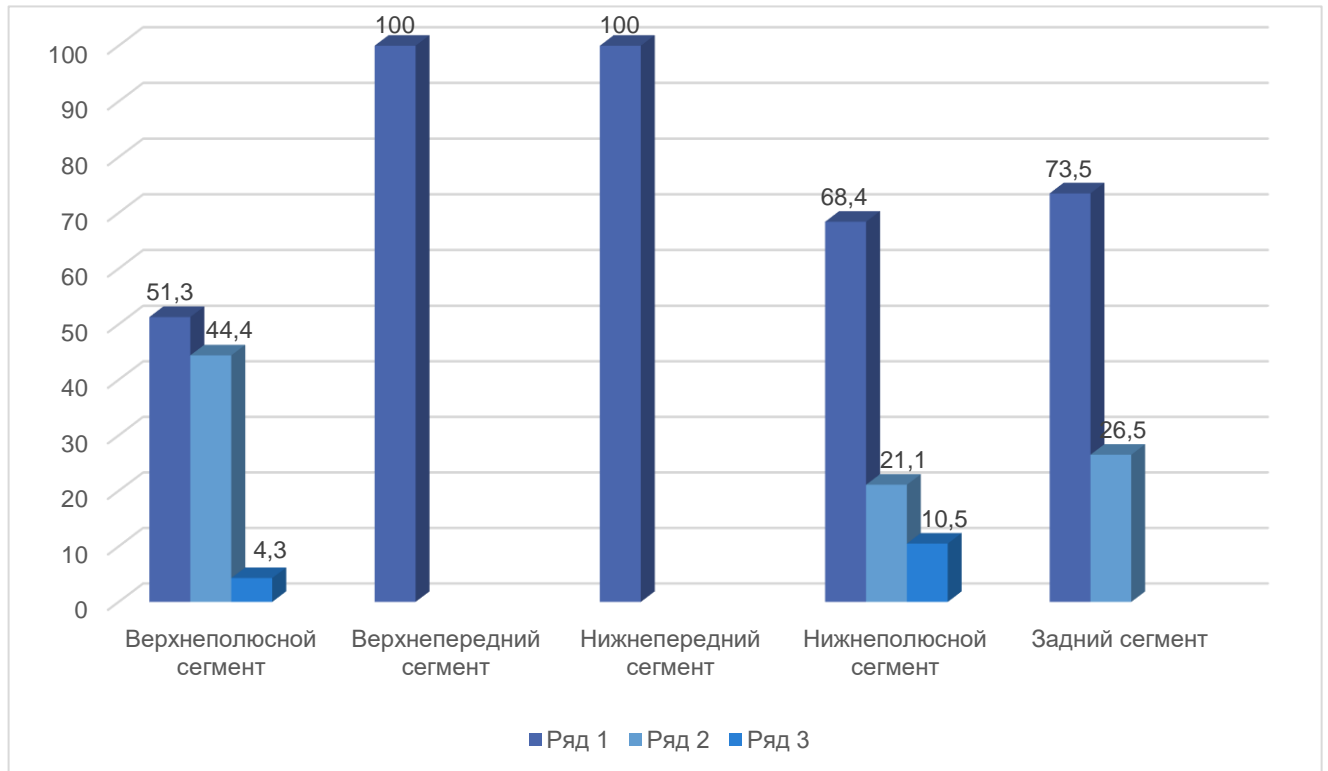
Таблица 19 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4–%) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный; нижнеполюсная – магистральный (17,2 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от вентральной (51,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (44,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от вентральной	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной	Нижний передний сегмент

## Продолжение таблицы 19

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной	Нижний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (68,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (21,1 %)	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (10,5 %)	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной (73,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (26,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		





Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная – магистральный; нижнеполюсная ветвь – магистральный (17 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной (51,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (44,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (68,4 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (21,1 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (10,5 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной (73,5 %); 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (26,5 %).

Рисунок 46 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %)

При первом варианте в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви (51,3 % случаев), при втором варианте сегмент питался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (44,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента участвовали ветви одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви,

а в нижнепереднем сегменте также распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии, только отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II).

Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II), (68,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (21,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 10,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении заднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от дорсальной ветви – «A. dorsalis» (zonal) (II), (73,5 % случаев), а при втором варианте сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II), что установлено в 26,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

При четвертом типе ветвления системы ПА вентральная ветвь имела магистральный тип ветвления, а дорсальная и нижнеполюсная – рассыпной, что мы встретили в 10,5 % случаях, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ .

Данный тип ветвления характеризуется тем, что в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (54,3 % случаев), распределяясь в большей части в вентральных отделах верхнего полюса почки. При втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (41,3 % случаев), равномерно распределяясь в вентральных и дорсальных отделах верхнего полюса почки и при третьем варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что

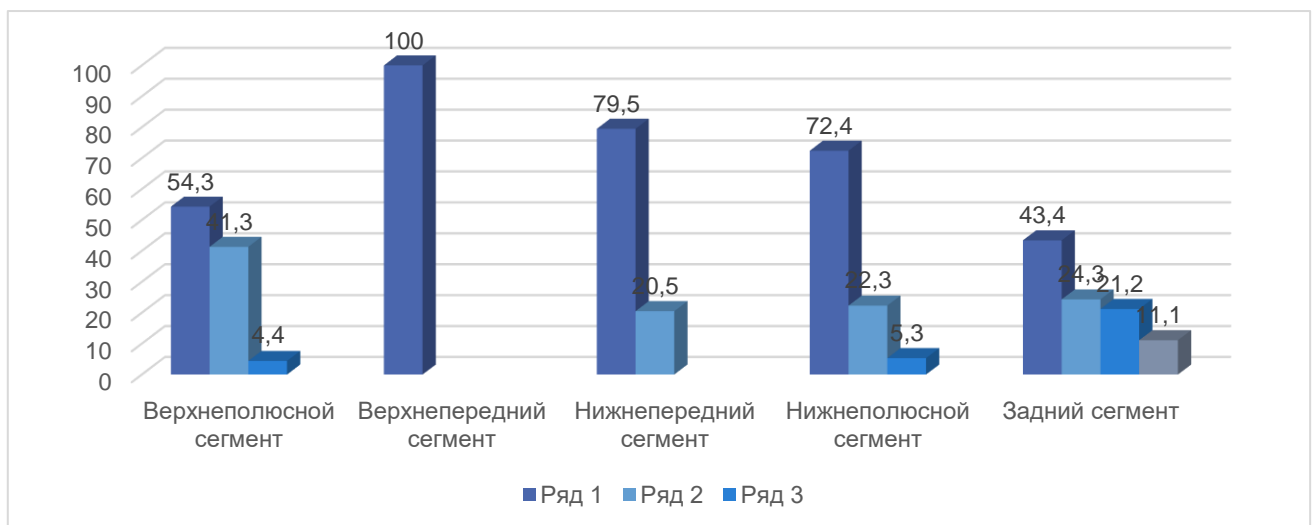
выявлено в 4,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 20 и рисунком 47.

Таблица 20 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная – рассыпной (10,5 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (54,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (41,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (79,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (20,5 %)	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (72,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (22,3 %, при $p \leq 0,05$ )	

Продолжение таблицы 20

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной (43,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (24,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (21,2 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (10,5 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной (54,3 %); 2 артерии, являющиеся ветвями вентральной и дорсальной артерий (41,3 %); 1 артерия, являющаяся ветвью главной почечной артерии (4,4 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от вентральной. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (79,5 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (20,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (72,4 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (22,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной (43,4 %); 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (24,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (21,2 %); 3 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (11,1 %).

Рисунок 47 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %)

При данном типе ветвления в верхнепереднем сегменте распределялась сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от вентральной ветви, а в нижнепереднем сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от нижнеполюсной ветви – «*A. inferior polus*» (zonal), (II) (79,5 % случаев) и при втором варианте две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви, что выявлено в 20,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило при первом варианте одной сегментарной артерией – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от нижнеполюсной ветви «*A. inferior polus*» (zonal), (II), (72,4 % случаев), при втором варианте в кровоснабжении участвуют две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (22,3 % случаев) и при третьем варианте нижнеполюсной сегмент кровоснабжался сосудами бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I)», что выявлено в 5,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В кровоснабжении заднего сегмента установлено четыре варианта. Так, при первом варианте в заднем сегменте распределяется одна сегментарная артерия – «*A. inferior polus*» (zonal), (II), отходящая от дорсальной ветви (43,4 % случаев), при втором варианте также участвует одна сегментарная артерия, но отходящая от нижнеполюсной ветви – «*A. inferior polus*» (zonal), (II) (24,3 % случаев), при третьем варианте в данном сегменте распределяются две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей (21,2 % случаев) и при четвертом варианте в кровоснабжении заднего сегмента участвовали три сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей, что выявлено в 11,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 20 и рисунком 47. При пятом типе ветвления системы ПА вентральная и нижнеполюсная ветви имели магистральный тип ветвления, а дорсальная – рассыпной, что встретили в 8,8 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 7 \pm 1$ . Данный тип ветвления характеризуется тем, что в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III),

отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (58,4 % случаев), при втором варианте в его кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (40,3 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА, что выявлено в 1,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

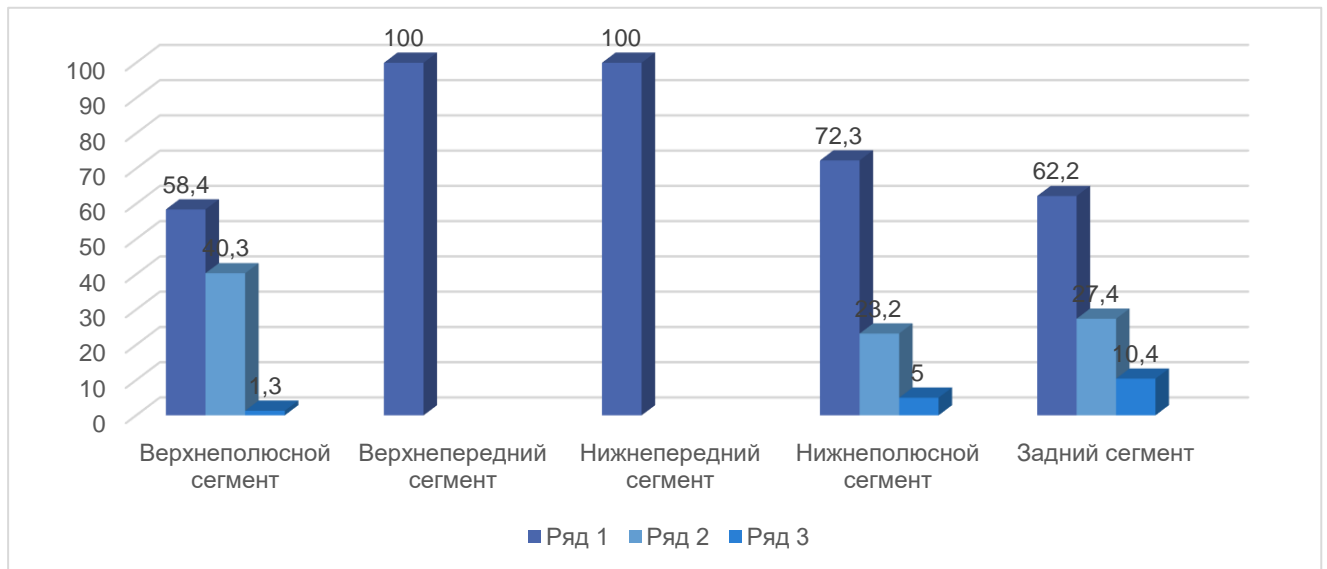
В верхнепереднем и в нижнепереднем сегментах распределялись по одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящие от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) в соответствии с таблицей 21 и рисунком 48.

Таблица 21 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная – магистральный (8,8 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной (58,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (40,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (1,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной	Верхний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		

Продолжение таблицы 21

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (72,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (23,2 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,0 %)	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной (62,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (27,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (10,4 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (8,8 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной (58,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (40,3 %); 1 артерия, отходящая от почечной (1,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной. Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (72,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной (23,2 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,0 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной (62,2 %); 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной (27,4 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной (10,4 %).

Рисунок 48 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви (9,4 %)

При первом варианте в нижнеполюсном сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal), (II), (72,3 % случаев), при втором варианте две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (23,2 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I)), что выявлено в 5,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В заднем сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от дорсальной ветви (62,2 % случаев), при втором варианте распределялась также одна сегментарная артерия, отходящая от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal), (27,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте кровоснабжение заднего сегмента происходило за счет двух артерий, отходящих от нижнеполюсной и дорсальной



ветвей, что выявлено в 10,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 21 и рисунком 48.

### 3.3.5 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви

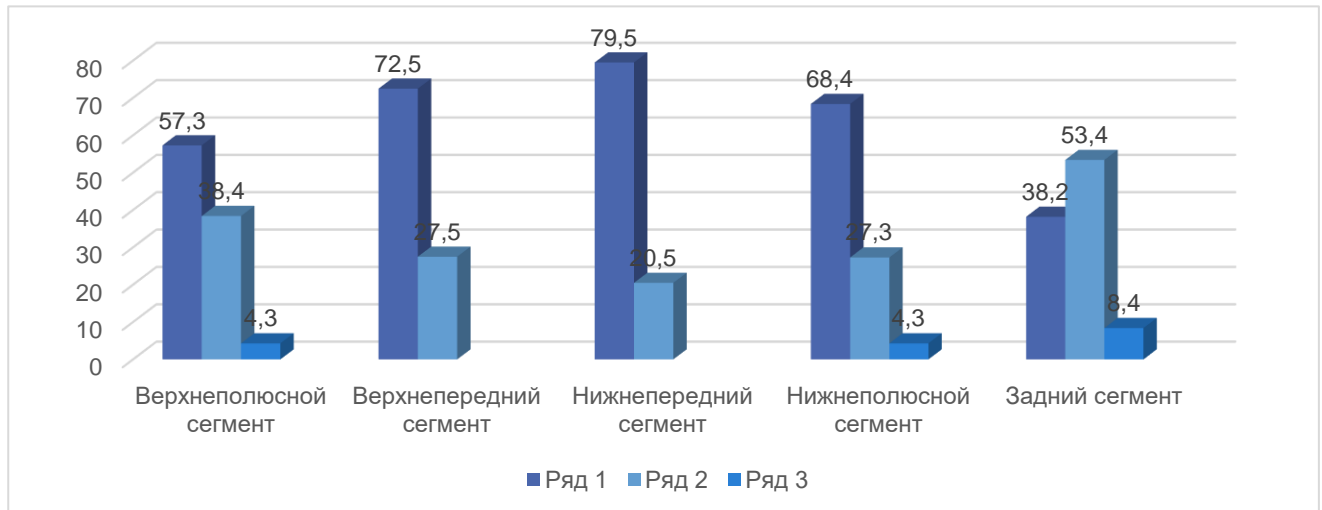
В 5,1 % случаев главная почечная артерия относительно фронтальной плоскости делилась на две вентральные и одну дорсальную ветви. Отмечено, что при первом типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки все ветви делились по рассыпному типу, что было выявлено в 74,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 9 \pm 1$ . В пятисегментарных почках в верхнеполюсном сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от верхней вентральной артерии – «A. ventralis superior» (zonal) (II), (57,3 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (38,4 %) и при третьем варианте верхнеполюсной сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что было выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 22 и рисунками 49–51.

Таблица 22 – Варианты источников кровоснабжения сегментов делении главной почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви (5,1 %) случаев. Тип ветвления (верхняя вентральная ветвь – рассыпной; нижняя вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – рассыпной) (74,3 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхней вентральной артерии (57,3%, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (38,4 %, при $p \leq 0,05$ )	

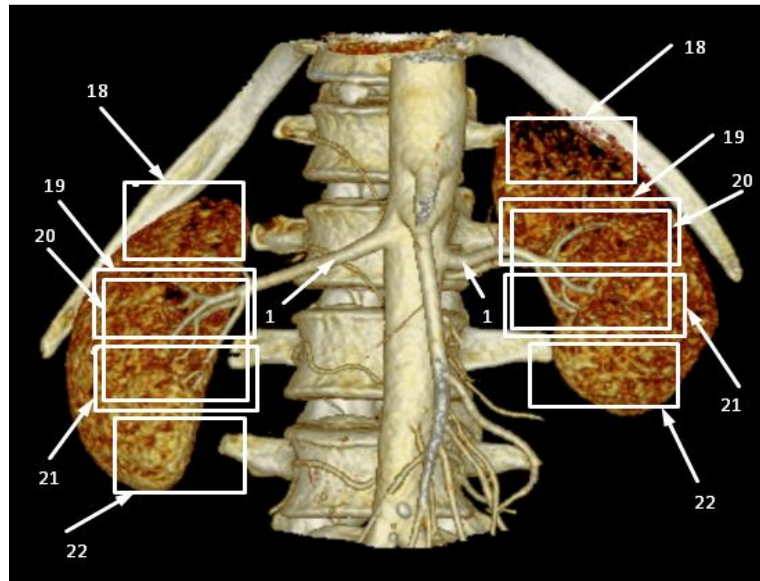
## Продолжение таблицы 22

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхней передней (72,5%, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхней передней (27,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (79,5%, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижней передней артерии (20,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (68,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижней передней и дорсальной артерии (27,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (38,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (53,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от дорсальной артерии (8,4 %, при $p \leq 0,05$ )	



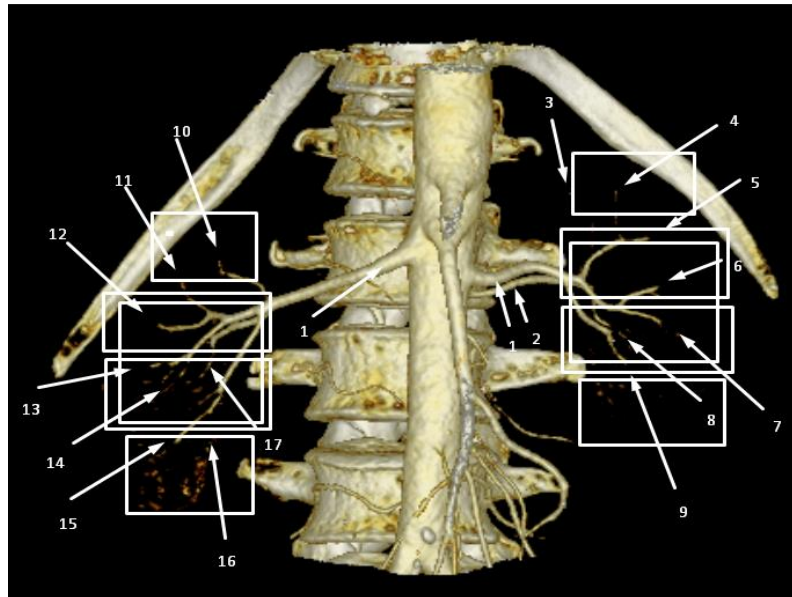
Тип ветвления: верхневентральная ветвь – рассыпной; нижневентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной/ Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхней вентральной артерии (57,3%); 2 артерии, ответвляющиеся от вентральной и дорсальной ветвей (38,4 %); 1 артерия, которая отходит от главной почечной (4,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от верхней передней ветви (72,5%); 2 артерии, отходящие от верхней передней (27,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (79,5%). 2 артерии, отходящие от нижней передней артерии (**20,5 %**). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от нижней передней ветви ПА (68,4 %); 2 артерии, ответвляющиеся от нижней передней и дорсальной ветвей ПА (27,3 %); 1 артерия, которая отходит от главной почечной артерии (4,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, которая отходит от дорсальной ветви ПА (38,2 %); 2 артерии, являющиеся ветвями дорсальной ветви ПА (53,4 %); 3 артерии, отходящие от дорсальной артерии (8,4 %).

Рисунок 49 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнюю вентральную, нижнюю вентральную и дорсальную ветви (5,1 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви (5,1 %) случаев. Тип ветвления (верхняя вентральная ветвь – рассыпной; нижняя вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – рассыпной) (74,3 %). 1 правая и левая почечные артерии; 18 верхний сегмент; 19 верхнепередний сегмент; 20 дорсальный сегмент; 21 нижнепередний сегмент; 22 нижний сегмент.

Рисунок 50 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 54 года)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви (5,1 %) случаев. Тип ветвления (верхняя вентральная ветвь – рассыпной; нижняя вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – рассыпной) (74,3 %). 1 правая и левая почечные артерии; 2 – добавочная артерия; 3 - 17 проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 51 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 54 года)

Верхнепередний сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «*A. interlobares*» (III), отходящей от верхней передней ветви – «*A. ventralis superior*» (zonal) (II), (72,5 % случаев), при втором варианте двумя сегментарными артериями, отходящими также от верхней передней ветви – «*A. ventralis superior*» (zonal) (II), что установлено в 27,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Нижнепередний сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «*A. interlobares*» (III), отходящей от нижней передней артерии – «*A. ventralis inferior*» (zonal) (II), (79,5 % случаев), а при втором варианте в его кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижней передней ветви – «*A. ventralis inferior*» (zonal) (II), что выявлено в 20,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от нижней передней ветви (68,4 % случаев), при втором варианте в его кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижней передней и дорсальной ветвей (27,3 % случаев) и при третьем варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией – «*A. interlobares*» (III), отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении заднего сегмента установлено три варианта. Так, при первом варианте он кровоснабжается одной сегментарной артерией – «*A. interlobares*» (III), отходящей от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II) (38,2 % случаев), при втором варианте в сегменте распределяются две сегментарные артерии, отходящие от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II) (53,4 % случаев) и при третьем варианте в кровоснабжении сегмента участвовали три сегментарные артерии, отходящие от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), что выявлено в 8,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 22 и рисунком 49. При втором типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов почки две вентральные ветви делились по рассыпному типу, а дорсальная – по магистральному, что было выявлено в 25,7 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

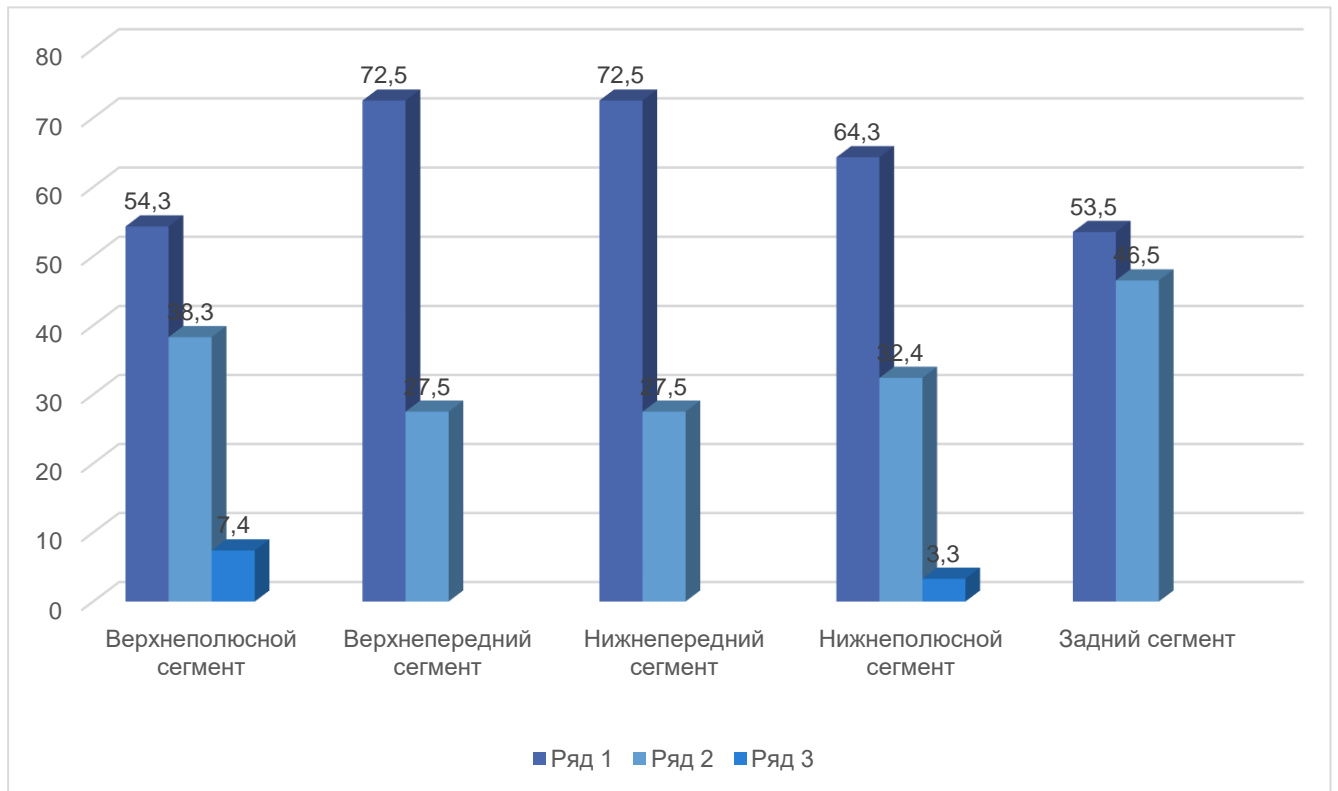
При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m)$   $8 \pm 1$ . В кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от верхней вентральной ветви – «A. ventralis superior» (zonal) (II), (54,3 % случаев), распределяясь в большей части в вентральных отделах верхнего полюса почки. При втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (38,3 % случаев), распределяясь равномерно с вентральной и дорсальной поверхности верхнего полюса почки и при третьем варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares» (III), отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что установлено в 7,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 23 и рисунком 52.

Таблица 23 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на две вентральные и одну дорсальную ветви (5,1 % случаев. Тип ветвления (верхняя вентральная ветвь – рассыпной; нижняя вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная – магистральный) (25,7 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхней вентральной артерии (54,3%, при $p \leq 0,05$ )	Верхний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (38,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (7,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 1 артерия, отходящая от верхней передней (72,5%, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем $(X \pm m)$ 2 артерии, отходящие от верхней передней (27,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		

## Продолжение таблицы 23

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (72,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижней передней (27,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (64,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижней передней и дорсальной артерии (32,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (53,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Нижняя вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (46,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления: верхневентральная ветвь – рассыпной; нижневентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь. Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхней вентральной артерии (54,3 %); 2 артерии, ответвляющиеся от вентральной и дорсальной артерий ПА (38,3 %); 1 артерия, которая отходит от главной ПА (7,4 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, которая отходит от верхней передней ветви ПА (72,5 %); 2 артерии, отходящие от верхней передней (27,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижней передней артерии (72,5 %); 2 артерии, отходящие от нижней передней (27,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от нижней передней ветви ПА (64,3 %); 2 артерии, являющиеся ветвями нижней передней и дорсальной артерии (32,4 %); 1 артерия, являющаяся ветвью главной ПА (3,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (53,5 %); 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (46,5 %).

Рисунок 52 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнюю вентральную, нижнюю вентральную и дорсальную ветви (5,1 %)

В кровоснабжении верхнепереднего сегмента участвовала одна сегментарная артерия, отходящая от верхней передней ветви – «A. ventralis superior» (zonal) (II), (72,5 % случаев) и при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие также от верхней передней ветви, что выявлено в 27,5 % случаев.

В кровоснабжении нижнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от нижней передней ветви – «A. ventralis inferior» (zonal), (72,5 % случаев), а при



втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие также от нижней передней ветви – «*A. ventralis inferior*» (zonal), что выявлено в 27,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от нижней передней ветви (64,3 % случаев), при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие от нижней передней и дорсальной ветвей (32,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что выявлено в 3,3 % случаев. при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение заднего сегмента происходило при первом варианте сегментарной артерией, отходящей от дорсальной ветви (53,5 % случаев), а при втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II), что выявлено в 46,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 23 и рисунком 52.

### 3.3.6 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную ветви

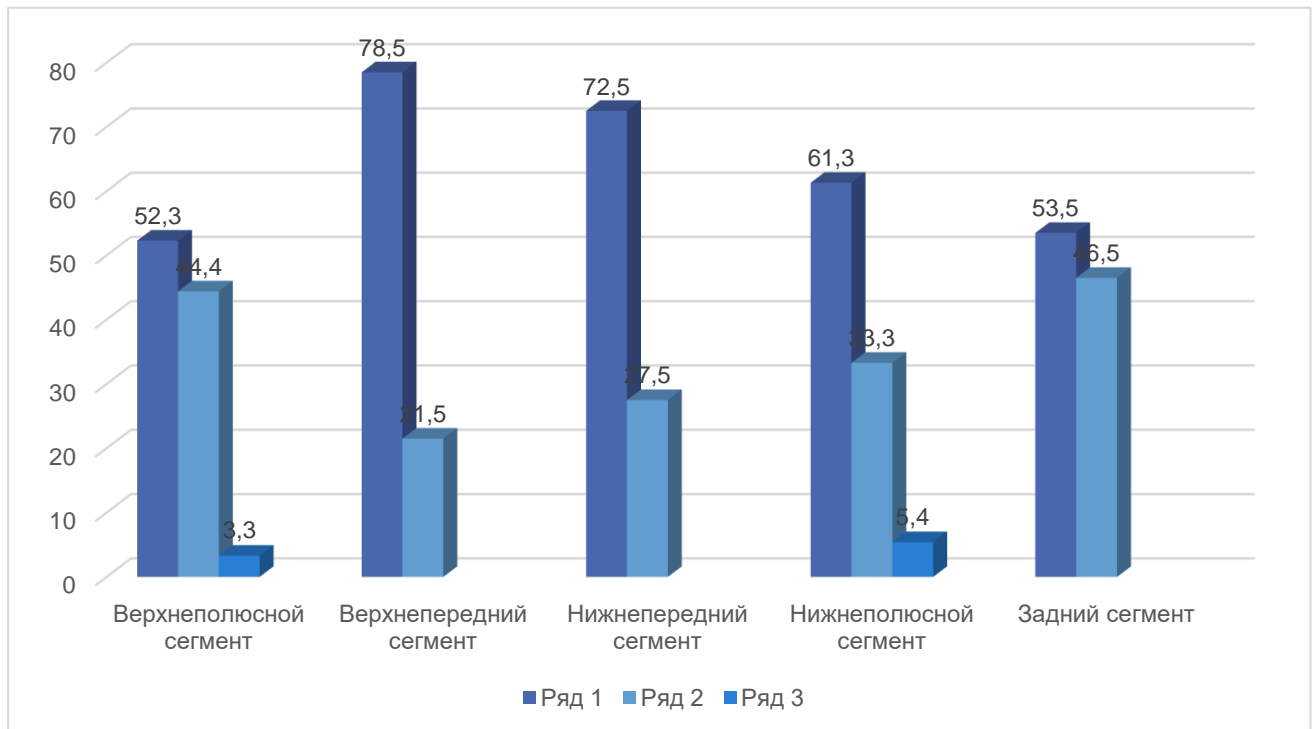
Установлено, что в 2,5 % случаев главная ПА разделяется на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную ветви. Отмечено, что при данном типе ветвления внутриорганных артериальных сосудов верхнеполюсная, центральная и нижнеполюсная ветви делились по рассыпному типу. При данном варианте и типе ветвления артериальных сосудов почки количество «сегментарных» артерий составляло в среднем –  $(X \pm m) 10 \pm 1$ . При этом типе ветвления сосудов в пятисегментарной почке верхнеполюсной сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus*» (zonal) (II), (52,3 % случаев), при втором варианте участвовали две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви (44,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что составило 3,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 24 и рисунками 53–56.

Таблица 24 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную, центральную и нижнеполюсную ветви (2,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; центральная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (52,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Центральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (44,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (78,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Центральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от центральной артерии (21,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от центральной артерии (72,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний передний сегмент
Центральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от центральной и нижнеполюсной артерии (27,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (61,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (33,3 %, при $p \leq 0,05$ )	

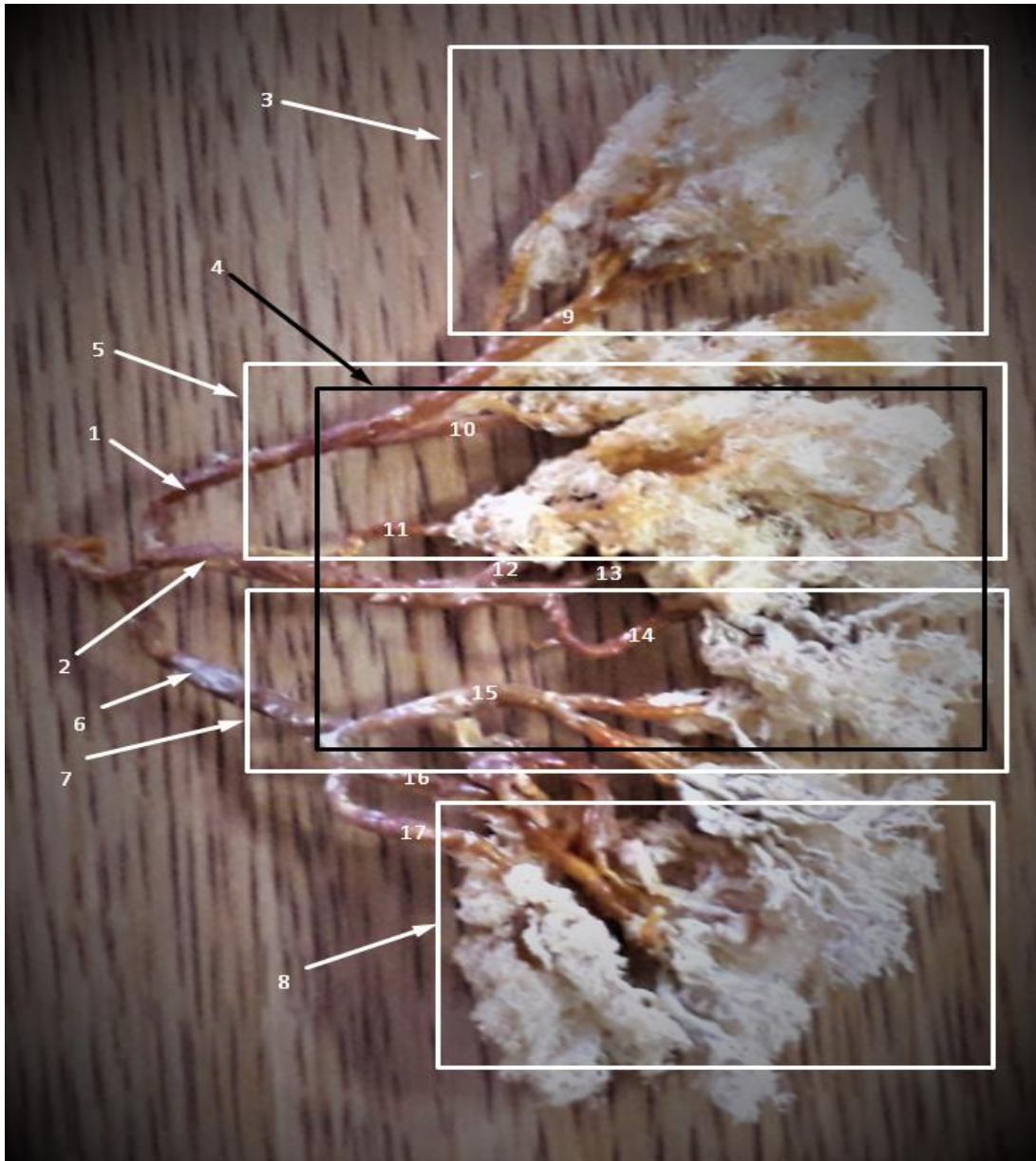
## Продолжение таблицы 24

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Центральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхняя полюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от центральной артерии (53,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Центральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерия, отходящие от центральной артерии (46,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		



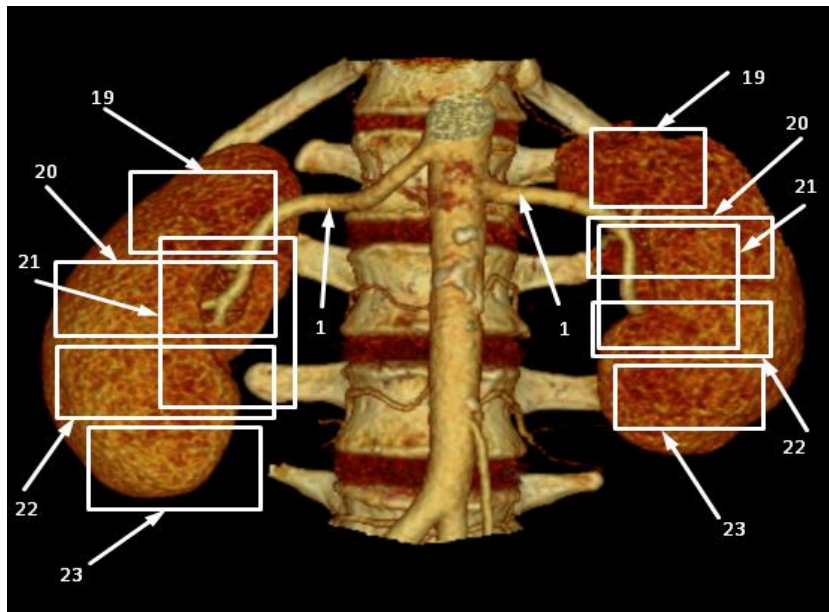
Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; центральная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной. Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, ответвляющаяся от верхнеполюсной ветви ПА (52,3 %); 2 артерии, ответвляющиеся от верхнеполюсной ветви ПА (44,4 %); 1 артерия, которая отходит от главной ПА (3,3 %). Верхнепередний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью верхнеполюсной артерии ПА (78,5 %); 1 артерия, ответвляющаяся от центральной (21,5 %). Нижнепередний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью центральной артерии (72,5 %); 2 артерии, которые отходят от центральной и нижнеполюсной ветвей ПА (27,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью нижнеполюсной артерии ПА (61,3 %); 2 артерии, являющиеся ветвями нижнеполюсной артерии (33,3 %); 1 артерия, являющаяся ветвью главной ПА (5,4 %). Задний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью центральной артерии ПА (53,5 %); 2 артерия, которые отходят от центральной ветви ПА (46,5 %).

Рисунок 53 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную ветви (5,1 %)



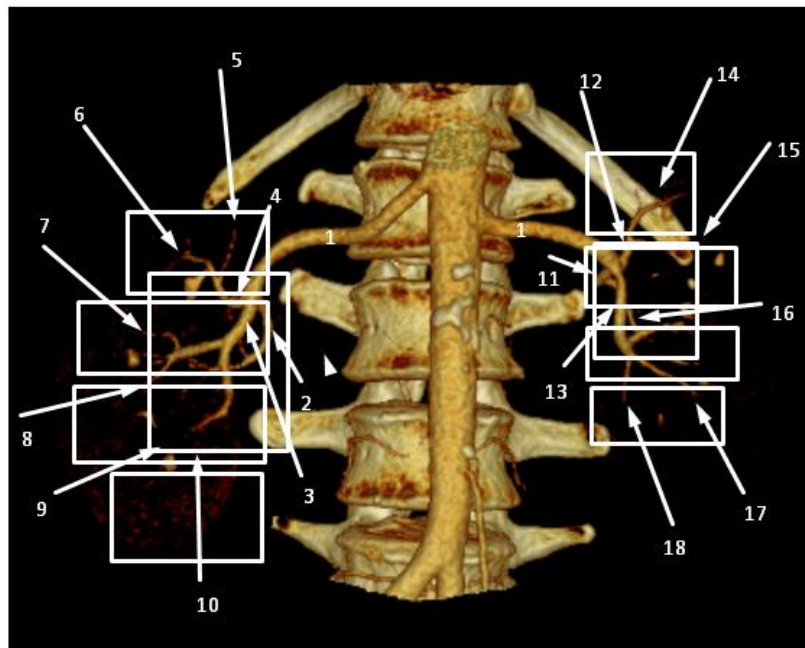
Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную, центральную и нижнеполюсную ветви (2,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; центральная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной. 1 верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 центральная ветвь почечной артерии; 3 верхнеполюсной сегмент; 4 дорсальный сегмент; 5 верхнепередний сегмент; 6 нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 7 нижнепередний сегмент; 8 нижний сегмент; 9 – 16 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III);

Рисунок 54 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 75 лет)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную, центральную и нижнеполюсную ветви (2,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; центральная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной. 1 правая и левая почечные артерии; 19 верхний сегмент; 20 верхнепередний сегмент; 21 дорсальный сегмент; 22 нижнепередний сегмент; 23 нижний сегмент.

Рисунок 55 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 52 года)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную, центральную и нижнеполюсную ветви (2,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; центральная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной. 1 правая и левая почечные артерии; 2 – нижнеполюсная артерия; 3 центральная артерия; 4 верхнеполюсная артерия; 5 - 18 проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 56 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 52 года)

Верхнепередний сегмент кровоснабжался при первом варианте одной сегментарной артерией – «A. interlobares» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus» (zonal) (II), (78,5 % случаев), а при втором варианте сегмент питался одной сегментарной артерией, отходящей от центральной артерии – «A. centralis» (zonal) (II), что выявлено в 21,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении нижнепереднего сегмента при первом варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от центральной ветви – «A. centralis» (zonal) (II), (72,5 % случаев), а при втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от центральной и нижнеполюсной ветвей, что выявлено в 27,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента при первом варианте участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви «A. inferior polus» (zonal) – (II), (61,3 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (33,3 % случаев) и при третьем варианте в кровоснабжении сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 5,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В кровоснабжении заднего сегмента установлено два варианта. Так, при первом варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от центральной ветви – «A. centralis» (zonal) (II), (53,5 % случаев), при втором варианте в кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от центральной ветви, что выявлено в 46,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 24 и рисунком 53.

Выводы:

1. В пятисегментарной почке, при наличии двухзональной (вентральной и дорсальной) системы кровоснабжения верхнеполюсной сегмент кровоснабжается в среднем –  $(X \pm m)$  одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (46,2 %); двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (29,8 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (10,5 %) и одной сегментарной артерией, отходящей от дорсальной ветви (9,2 %), при  $p \leq 0,05$ .

Верхнепередний сегмент кровоснабжается в среднем – ( $X \pm m$ ) одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (83,3 %) и двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви (16,6 %), при  $p \leq 0,05$ . Нижнепередний сегмент кровоснабжается в среднем – ( $X \pm m$ ) одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (91,1 %) и двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви (8,8 %). Кровоснабжение нижнеполусного сегмента происходит в среднем – ( $X \pm m$ ) одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (48,7 %); двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (28,5 %); двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви (16,4 %) и одной артерией, отходящей от главной ПА в среднем – ( $X \pm m$ ) (8,3 %), при  $p \leq 0,05$ . Задний сегмент кровоснабжается в среднем – ( $X \pm m$ ) одной сегментарной артерией, как продолжение дорсальной ветви (86,7 %) и двумя артериями, отходящими от дорсальной ветви (13,2 %), при  $p \leq 0,05$ . При рассыпном типе ветвления вентральной ветви и магистрального типа ветвления дорсальной, в кровоснабжении заднего единственного сегмента участвует сегментарная артерия, как продолжение дорсальной артерии, которая сразу дает «субсегментарные артерии», артерии 4-го порядка.

2. В пятисегментарной почке, при наличии двухзональной (верхнеполусной и нижнеполусной) системы кровоснабжения верхнеполусной сегмент кровоснабжается одной сегментарной артерией, отходящей от верхнеполусной артерии (54,0 %); двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполусной ветви (40,0 %) и одной артерией, отходящей от главной ПА (5,9 %), при  $p \leq 0,05$ . Верхнепередний сегмент кровоснабжается в среднем одной сегментарной артерией, отходящей от верхнеполусной артерии (92,3 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполусной артерии (7,6 %). Нижнепередний сегмент кровоснабжается в среднем одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполусной ветви (84,6 %) и двумя сегментарными артериями, отходящими от нижнеполусной ветви (15,3 %), при  $p \leq 0,05$ . Кровоснабжение нижнеполусного сегмента происходит в среднем одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполусной ветви (63,3 %); двумя сегментарными артериями, отходящими от



нижнеполюсной ветви (30,0 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (6,6 %). Задний сегмент кровоснабжается в среднем одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (29,5 %); одной артерией, отходящей от верхнеполюсной артерии (48,2 %); двумя артериями, отходящими от нижнеполюсной артерии (3,8 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (16,6 %); тремя артериями, отходящими от верхнеполюсной и нижнеполюсной ветвей (1,7 %), при  $p \leq 0,05$ .

3. В пятисегментарной почке, при наличии трехзональной (верхнеполюсной, нижней вентральной и нижней дорсальной) системы кровоснабжения верхнеполюсной сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (67,1 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (27,1 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (5,6 %), при  $p \leq 0,05$ . Верхнепередний сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (91,1 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (9,9 %). Нижнепередний сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от вентральной ветви (88,0 %); двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (12,0 %), при  $p \leq 0,05$ . Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходит одной артерией, отходящей от вентральной ветви (62,3 %); двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (19,6 %); двумя артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (14,6 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (4,9 %). Задний сегмент кровоснабжается одной артерией, отходящей от дорсальной ветви (47,5 %); одной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (35,6 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполюсной и дорсальной ветвей (15,7 %); тремя артериями, отходящими от верхнеполюсной и дорсальной ветвей (1,0 %), при  $p \leq 0,05$ .

4. В пятисегментарной почке, при наличии трехзональной (нижнеполюсной, верхней вентральной и верхней дорсальной) системы кровоснабжения верхнеполюсной сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от вентральной (54,7 %), при  $p \leq 0,05$ ; двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (18,1 %), двумя артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (23,2 %), одной артерией, отходящей от главной ПА (3,9 %), при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение верхнепереднего сегмента осуществляется в среднем ( $X \pm m$ ) 1-й артерией, ответвляющейся от вентральной ветви ПА (91,4 %), при  $p \leq 0,05$ ; 2-мя артериями, ответвляющимися от вентральной ветви ПА (8,6 %). В кровоснабжении нижнепереднего сегмента в среднем ( $X \pm m$ ) участвует одна артерия, которая отходит от нижнеполюсной ветви ПА (75,9 %); 2-мя артериями, ответвляющимися от нижнеполюсной ветви ПА (4,1 %). В питании нижнеполюсного сегмента участвовала одна артерия, ответвляющаяся от нижнеполюсной ветви ПА (66,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви ПА (27,8 %); одна артерия, являющаяся ветвью главной ПА (5,9 %). В кровоснабжении заднего сегмента принимает участие одна артерия, ответвляющаяся от нижнеполюсной (39,6 %); две артерии, ответвляющиеся от нижнеполюсной и дорсальной ветвей ПА (20,2 %); тремя артериями, отходящими от нижнеполюсной и дорсальной ветвей (4,2 %); одной артерией, отходящей от дорсальной ветви (35,8 %), при  $p \leq 0,05$ .

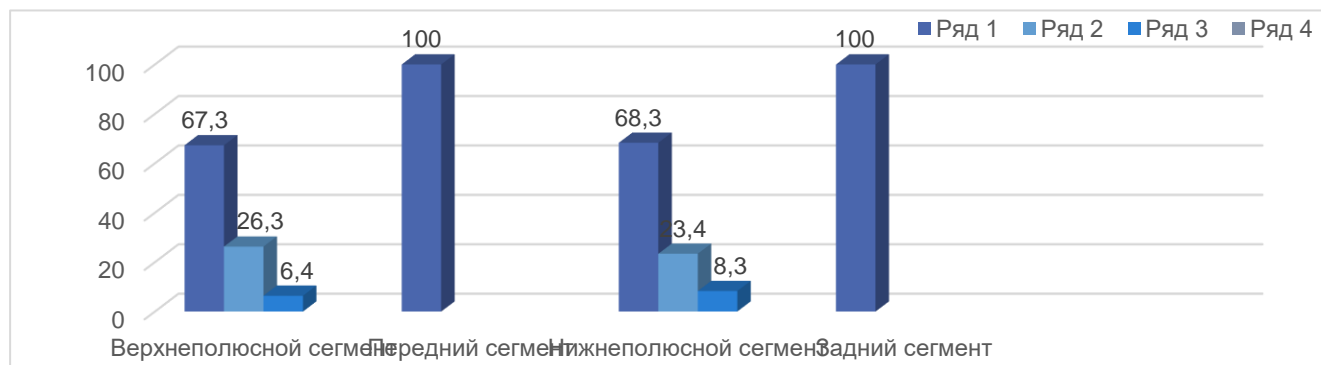
### 3.3.7 Особенности кровоснабжения четырехсегментарных почек. Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви

В четырехсегментарных почках, что встретили 10,5 % случаев выделяют: верхнеполюсной, нижнеполюсной, передний и задний сегменты. При этом, верхнеполюсной сегмент занимает верхнемедиальный отдел верхнего полюса почки, как с вентральной, так и с дорсальной поверхности. Нижнеполюсной сегмент локализуется в области нижнего полюса почки, преимущественно располагаясь в вентральной части органа. Задний сегмент локализуется на дорсальной поверхности почки, занимая ее центральные отделы. В верхних отделах на дорсальной поверхности этот сегмент граничит с верхнеполюсным сегментом, а в нижних – с нижнеполюсным. Передний сегмент локализуется на вентральной поверхности почки, занимая ее центральные отделы. В верхних отделах на вентральной поверхности это сегмент граничит с верхнеполюсным сегментом, а в нижних – с нижнеполюсным.

Установлено, что источники кровоснабжения сегментов почки, то есть число сегментарных артерий, места их отхождений имели свои различия в зависимости от вариантов деления ПА и типов ветвления внутриорганных ее ветвей. В четырехсегментарных почках при делении ПА на вентральную и дорсальную ветви (54,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), где вентральная ветвь имела рассыпной тип ветвления, а дорсальная – магистральный, что встретили 46,2 % случаев, кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (67,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (26,3 % случаев) и при третьем варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 6,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Кровоснабжение переднего сегмента при данном варианте происходило сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II). Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (68,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте он кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви (23,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что составило 8,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 25 и рисунками 57–58.

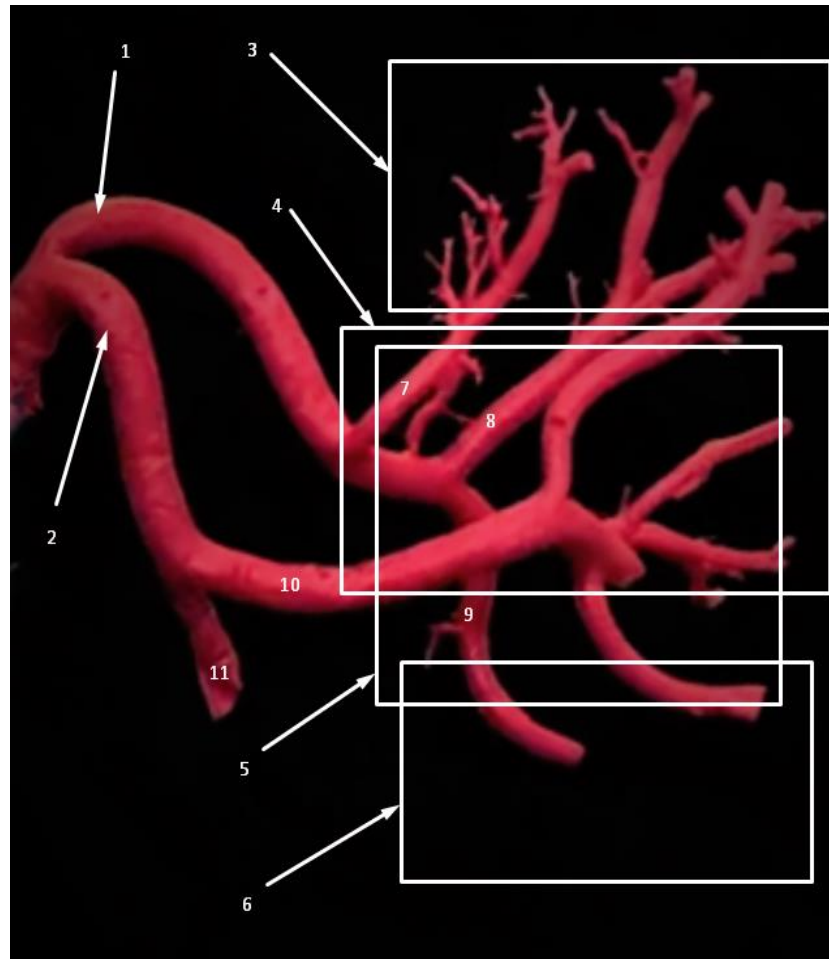
Таблица 25 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный (46,2 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (67,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (26,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (23,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, как продолжение дорсальной артерии	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный (46,2 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (67,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (26,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (6,4 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (68,3 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (23,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (8,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, как продолжение дорсальной артерии.

Рисунок 57 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на ventральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев. Тип ветвления: ventральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – магистральный (46,2 %). 1 дорсальная ветвь почечной артерии; 2 ventральная ветвь почечной артерии; 3 верхнеполюсной сегмент; 4 передний сегмент; 5 дорсальный сегмент; 6 нижнеполюсной сегмент; 7 – 9 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 58 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 75 лет)

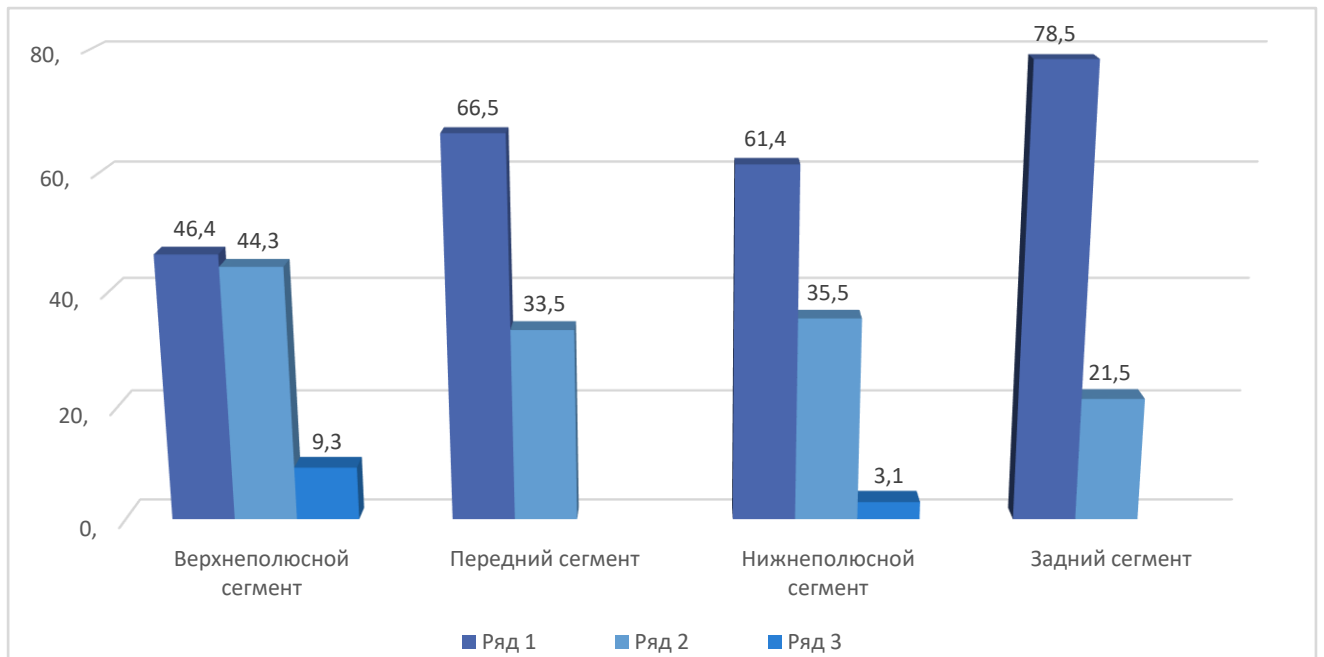
В заднем сегменте при данном типе ветвления распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), как продолжение дорсальной ветви почечной артерии, в соответствии с таблицей 25 и рисунком 57.

При данном варианте деления, но при следующем типе ветвления, где ventральная и дорсальная ветви имели рассыпной тип ветвления (23,8 % случаев) кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило двумя сегментарными артериями, отходящими от ventральной ветви (46,4 % случаев), при втором варианте в кровоснабжении сегмента участвуют также две сегментарные

артерии, но отходящие как от вентральной, так и дорсальной ветвей, что выявлено 44,3 % случаев и при третьем варианте участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной ПА, что выявлено в 9,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 26 и рисунком 59.

Таблица 26 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной (23,8 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (46,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (44,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (66,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (33,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерии, отходящие от вентральной (61,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной (35,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,1 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (78,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (21,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – рассыпной; дорсальная ветвь – рассыпной (23,8 %). Верхнеполюсной сегмент: 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (46,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной артерии (44,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (9,3 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (66,5 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (33,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерии, отходящие от вентральной (61,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной (35,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,1 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии (78,5 %); 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (21,5 %).

Рисунок 59 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)

Передний сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от вентральной ветви (66,5 % случаев), а при втором варианте в его кровоснабжении участвовали две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), что составило 33,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента установлено три варианта. Так, при первом варианте в его кровоснабжении участвовали сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящей от вентральной ветви – «*A. ventralis*» (zonal) (II), (61,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись сосуды бассейна двух сегментарных артерий, отходящих от вентральной ветви (35,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в нижнеполюсном сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от



главной ПА – «A. interlobares – 1» (III), что выявлено в 3,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 26 и рисунком 59.

Задний сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от дорсальной ветви (78,5 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от дорсальной ветви – «A. dorsalis» (zonal) (II), что выявлено в 21,5 % случаев.

При данном варианте деления, но при следующем типе ветвления, где вентральная и дорсальная ветви имели магистральный тип ветвления (19,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило за счет одной сегментарной артерии – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (84,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. interlobares – 1» (III), что выявлено в 15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении переднего сегмента участвовала одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) в соответствии с таблицей 27 и рисунками 60–61.

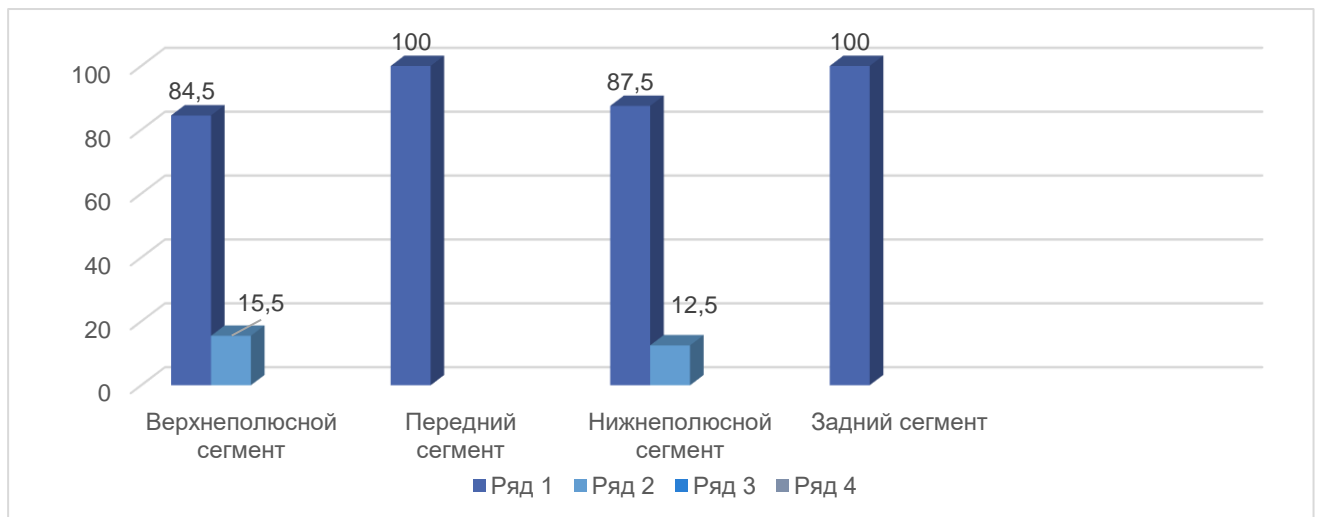
Таблица 27 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев.

Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (84,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (15,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		

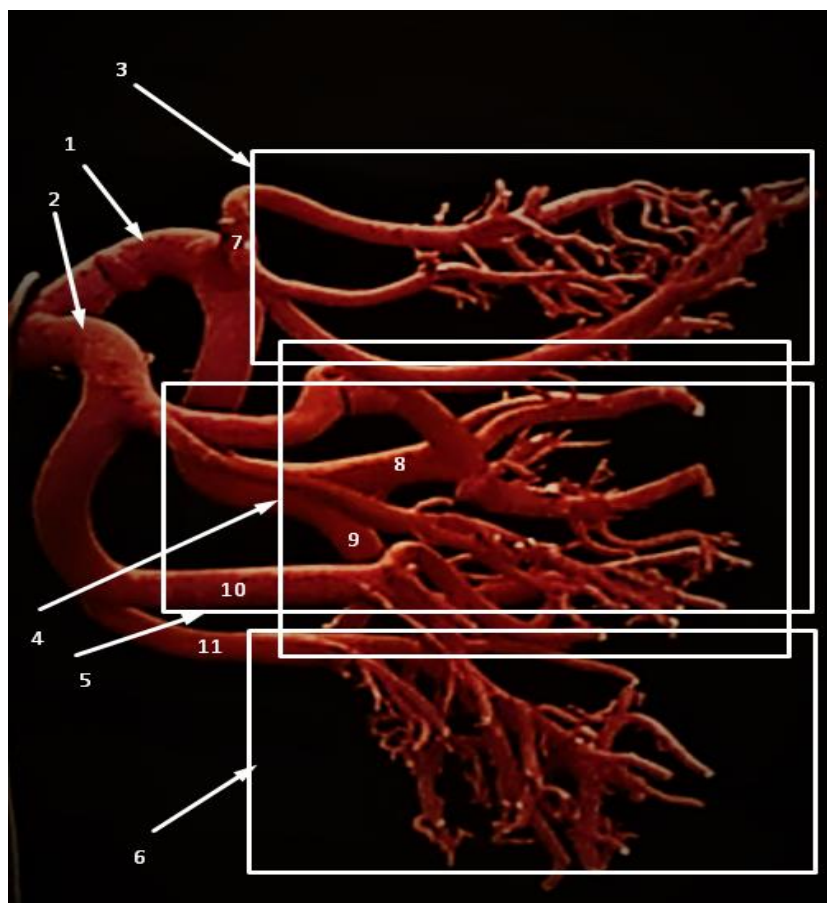
Продолжение таблицы 27

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (87,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (12,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (84,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (15,5 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (87,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (12,5 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от дорсальной артерии.

Рисунок 60 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев. Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – магистральный (19,4 %). 1 – дорсальная ветвь почечной артерии; 2 – вентральная ветвь почечной артерии; 3 – верхнеполюсной сегмент; 4 – передний сегмент; 5 – дорсальный сегмент; 6 – нижнеполюсной сегмент; 7–9 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 61 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(муж., 77 лет)

В нижнеполюсном сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви (87,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте в сегменте распределялась также одна сегментарная артерия, но отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 12,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В заднем сегменте при данном типе ветвления распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от дорсальной ветви «A. dorsalis» (zonal) (II).

При данном варианте деления, но при следующем типе ветвления, где вентральная ветвь имела магистральный тип ветвления, а дорсальная – рассыпной, что

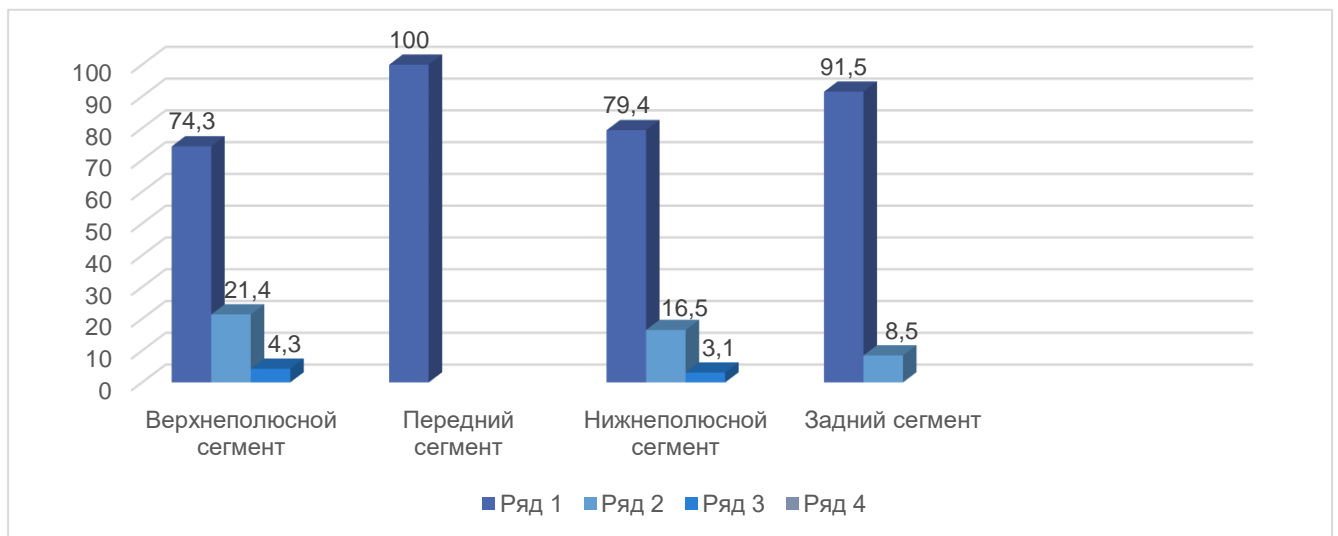
составило (11,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило одной сегментарной артерией – «A. interlobares – 1» (III), отходящей от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II), (74,3 %, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (21,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I), что выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В переднем сегменте при данном типе ветвления распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares – 1» (III), отходящая от вентральной ветви – «A. ventralis» (zonal) (II) в соответствии с таблицей 28 и рисунком 62.

Таблица 28 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %) случаев.

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (74,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (21,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии	Передний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от вентральной артерии (79,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (16,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,1 %, при $p \leq 0,05$ )	

Продолжение таблицы 28

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Вентральная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, как продолжение дорсальной артерии (91,5 %)	Задний сегмент
Дорсальная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (8,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: вентральная ветвь – магистральный; дорсальная ветвь – рассыпной (11,1 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью вентральной артерии ПА (74,3 %); 2 артерии, которые отходят от вентральной и дорсальной ветвей ПА (21,4 %); 1 артерия, отходящая от главной ПА (4,3 %). Передний сегмент: 1 артерия, являющаяся ветвью вентральной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, которая отходит от вентральной артерии ПА (79,4 %); 2 артерии, отходящие от вентральной артерии (16,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,1 %). Задний сегмент: 1 артерия, как продолжение дорсальной артерии (91,5 %); 2 артерии, отходящие от дорсальной артерии (8,5 %).

Рисунок 62 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на вентральную и дорсальную ветви (54,2 %)

Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (79,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви – «А. ventralis» (zonal) (II), (16,5 % случаев) и при третьем варианте в нижнеполюсном сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА «А. renalis» (I), что составило 3,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 28 и рисунком 62. В заднем сегменте при первом

варианте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), как продолжение дорсальной ветви – «*A. dorsalis*» (zonal) (II) (91,5 % случаев), а при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от дорсальной ветви, что выявлено в 8,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

### 3.3.8 Источники сегментарных артерий при варианте деления почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви

При делении ПА на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 % случаев), где верхнеполюсная ветвь имела магистральный тип ветвления, а нижнеполюсная – рассыпной, что мы встретили в 76,4 % случаев кровоснабжение верхнеполюсного сегмента при первом варианте происходило сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящей от верхнеполюсной ветви (77,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределяются две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии – «*A. superius polus (zonal)*» (II)», (18,3 %, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии, отходящие от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что выявлено в 4,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

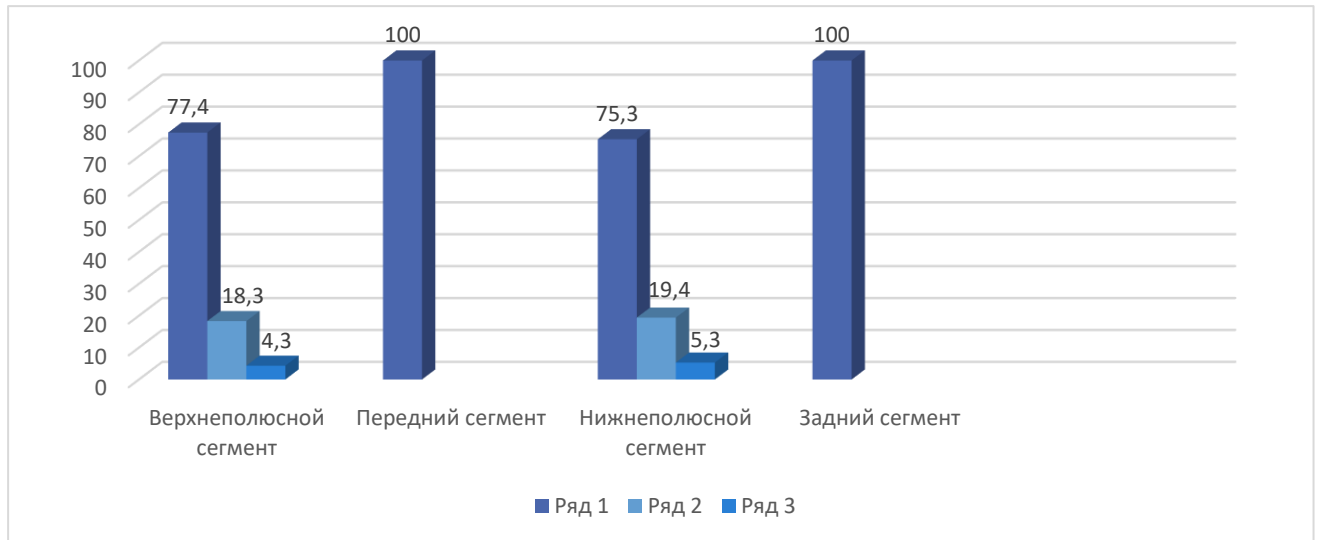
В переднем сегменте при данном типе ветвления распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares – 1*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus (zonal)*» (II)».

Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви – «*A. inferior polus*» (zonal) (II), (75,3 % случаев), при втором варианте распределяются две сегментарные артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви (19,4 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределяется одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I), что выявлено в 5,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В заднем сегменте при данном типе ветвления распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от нижнеполюсной ветви ПА в соответствии с таблицей 29 и рисунком 63.

Таблица 29 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – магистральный (76,4 %).

Ветви почечной артерии	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (77,4 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (18,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии	Передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (75,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (19,4 %)	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии	Задний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип		



Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – магистральный; нижнеполюсная ветвь – магистральный (76,4 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (77,4 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (18,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (75,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (19,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии.

Рисунок 63 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)

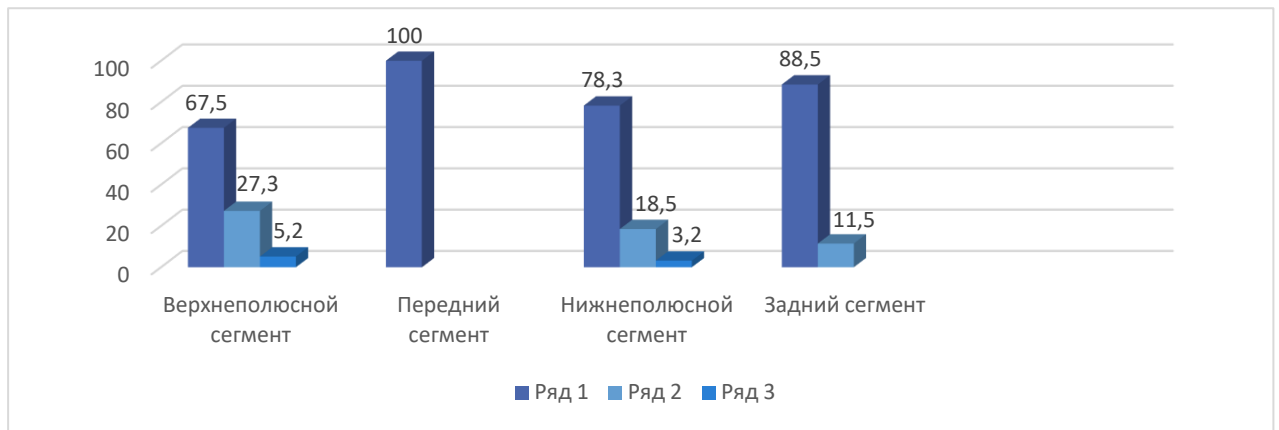
При данном варианте деления ПА, но при рассыпном типе ветвления верхнеполюсной и магистральном типе ветвления нижнеполюсной артерии, что выявлено в 16,1 % случаев, в верхнеполюсном сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus (zonal), (II)», (67,5 % случаев), при втором варианте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus (zonal) (II)», (27,3 % случаев) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия, отходящая от главной ПА – «A. renalis» (I)», что составило 5,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . В переднем сегменте распределялась одна артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви – «A. superius polus (zonal) (II)». Нижнеполюсной сегмент при первом варианте кровоснабжался одной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II), (78,3 % случаев), при втором варианте в сегменте распределялись две артерии, отходящие от нижнеполюсной ветви – «A. inferior polus» (zonal) (II), (18,5 % случаев) и при третьем



варианте кровоснабжение данного сегмента происходило одной артерией, отходящей от главной почечной артерии – «A. renalis» (I)», что выявлено в 3,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 30 и рисунками 64–67.

Таблица 30 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %)

Ветви почечной артерии	Типы ветвления	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (67,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (27,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Передний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип		
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (78,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (18,5 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,2 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (88,5, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Магистральный тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (11,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



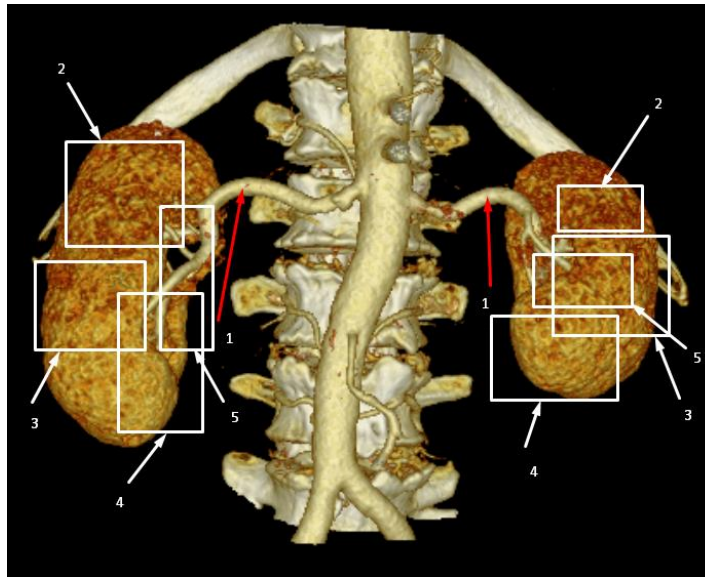
Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (67,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (27,3 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (5,2 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии. Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (78,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (18,5 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,2 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (88,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (11,5 %).

Рисунок 64 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)



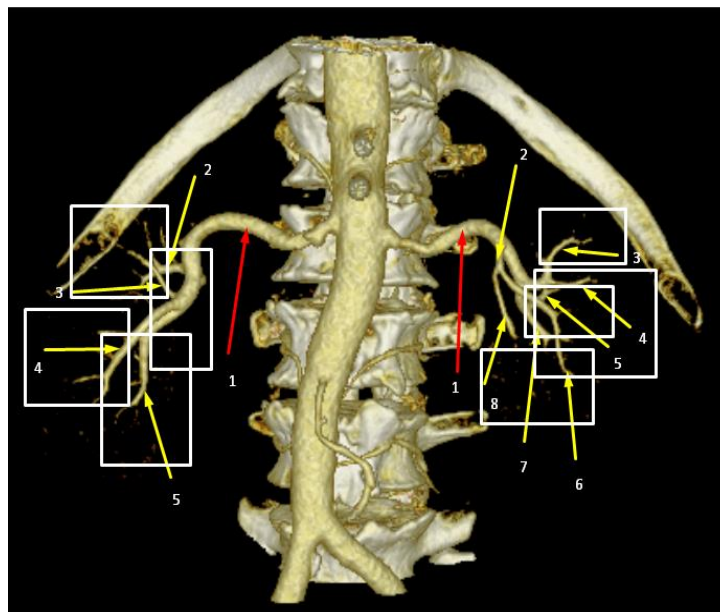
Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральной (16,1 %). 1 верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 3 верхнеполюсной сегмент; 4 передний сегмент; 5 дорсальный сегмент; 6 нижнеполюсной сегмент; 7 – 10 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 65 – Коррозионный препарат артериальных сосудов почки человека  
(жен., 69 лет)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %). 1 правая и левая почечные артерии; 2 верхний сегмент; 3 передний сегмент; 4 нижний сегмент; 5 дорсальный сегмент.

Рисунок 66 – Мультиспиральная КТ почек человека (проекция сегментов на поверхность почки, муж., 52 года)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – магистральный (16,1 %). 1 правая и левая почечные артерии; 2 – прободные артерии; 3 - 8 проекция сегментарных артерий на сегменты почки.

Рисунок 67 – Мультиспиральная КТ артериальных сосудов почек человека (проекция артерий на сегменты почки, муж., 52 года)

В кровоснабжении заднего сегмента было выявлено два варианта. Так при первом варианте в кровоснабжении сегмента участвовала одна артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus (zonal) (II)*», (88,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви почечной артерии, что выявлено в 11,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

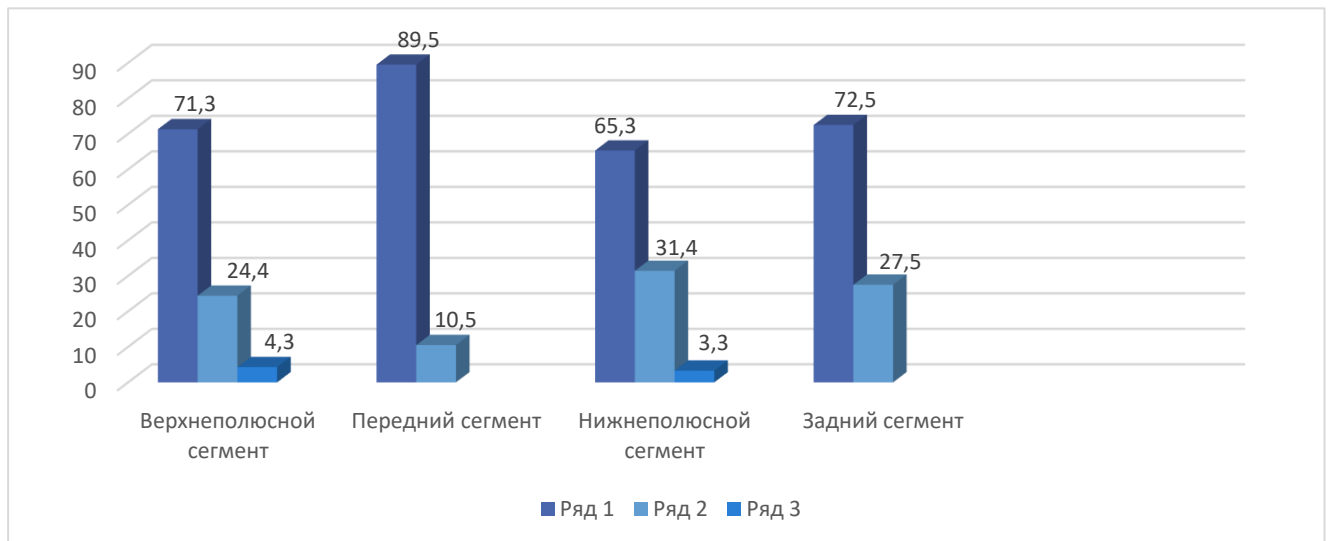
При данном варианте, но при следующем типе ветвления, где верхнеполюсная и нижнеполюсная ветви имели рассыпной тип ветвления, что обнаружено 7,5 % случаев в кровоснабжении верхнеполюсного сегмента при первом варианте участвовала одна артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus (zonal) (II)*», (71,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две артерии, отходящие от верхнеполюсной ветви (24,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от главной ПА – «*A. renalis*» (I)», что выявлено в 4,3 % случаев, в соответствии с таблицей 31 и рисунками 68–69.

Таблица 31 – Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 % случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %)

Ветви	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (71,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Верхний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (24,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %, при $p \leq 0,05$ )	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (89,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Передний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (10,5 %, при $p \leq 0,05$ )	

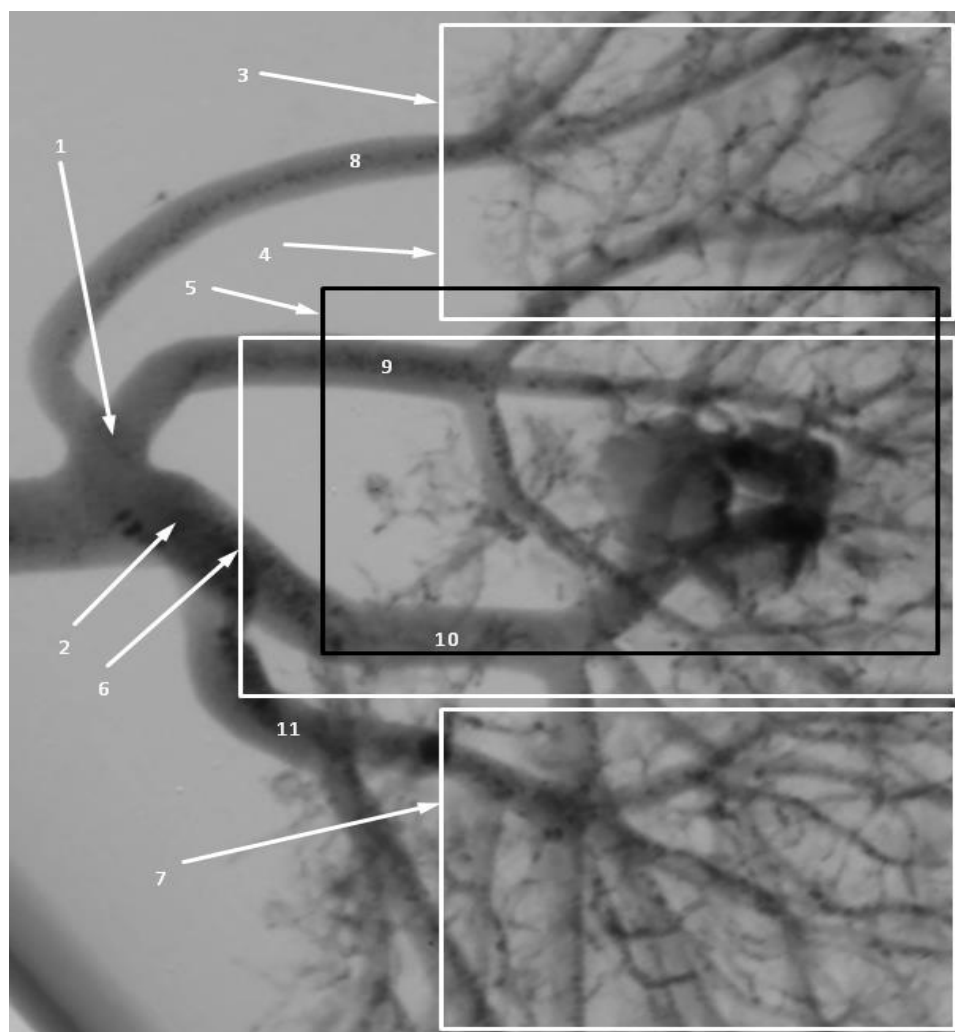
## Продолжение таблицы 31

Ветви	Типы ветвления артерий	Варианты источников кровоснабжения (%)	Сегмент
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (65,3 %, при $p \leq 0,05$ )	Нижний полюсной сегмент
		В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (31,4 %, при $p \leq 0,05$ )	
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,3 %)	
Верхнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,5 %, при $p \leq 0,05$ )	Задний сегмент
Нижнеполюсная ветвь почечной артерии	Рассыпной тип	В среднем ( $X \pm m$ ) 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (27,5 %, при $p \leq 0,05$ )	



Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %). Верхнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (71,3 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (24,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (4,3 %). Передний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (89,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной артерии (10,5 %). Нижнеполюсной сегмент: 1 артерия, отходящая от нижнеполюсной артерии (65,3 %); 2 артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (31,4 %); 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии (3,3 %). Задний сегмент: 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной артерии (72,5 %); 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной артерии (27,5 %).

Рисунок 68 – Варианты кровоснабжения сегментов почки при делении почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %)



Варианты источников кровоснабжения сегментов при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (15,5 %) случаев. Тип ветвления: верхнеполюсная ветвь – рассыпной; нижнеполюсная ветвь – рассыпной (7,5 %). 1 верхнеполюсная ветвь почечной артерии; 2 нижнеполюсная ветвь почечной артерии; 3, 4 верхнеполюсной сегмент; 5 дорсальный сегмент; 6 передний сегмент; 7 нижнеполюсной сегмент; 8 – 11 сегментарные артерии почки – «A. interlobares – 1» (III).

Рисунок 69 – 3D рентгеносканограмма коррозионного препарата артериальных сосудов почки человека (жен., 45 лет)

В переднем сегменте при первом варианте распределялась одна сегментарная артерия – «A. interlobares» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «A. superior polus (zonal) (II)», (89,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте сегмент кровоснабжался двумя сегментарными артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви – «A. superior polus (zonal) (II)», что выявлено в 10,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента при первом варианте происходило сосудами бассейна одной сегментарной артерии – «A. interlobares» (III), отходящей от

нижнеполюсной ветви – «*A. inferior polus*» (zonal) (II), (65,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись сосуды бассейнов двух сегментарных артерий, отходящих от нижнеполюсной ветви (31,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при третьем варианте в сегменте распределялись сосуды бассейна одной сегментарной артерии – «*A. interlobares*» (III), отходящей от главной ПА – «*A. renalis*» (I)», что выявлено в 3,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В заднем сегменте распределялась одна сегментарная артерия – «*A. interlobares*» (III), отходящая от верхнеполюсной ветви – «*A. superius polus (zonal)* (II)», (72,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), при втором варианте в сегменте распределялись две сегментарные артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной ветвей, что выявлено в 27,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$  в соответствии с таблицей 31 и рисунками 68–69.

Выводы:

1. При сопоставлении зонального и сегментарного строения почки установлено, что при делении ПА на переднюю и заднюю зональные ветви в пятисегментарной почке передняя зональная, как правило, дает начало 4 сегментарным, а задняя зональная соответствует позадилоханочной сегментарной артерии. В четырехсегментарных почках передняя зональная артерия дает начало трем сегментарным, а задняя зональная – одной (позадилоханочной) артерии. При делении ПА на верхнюю и нижнюю зональные ветви верхняя (при пятисегментарном строении) дает начало трем, а нижняя – двум артериям; в четырехсегментарных почках верхняя – трем, нижняя – одной (нижнеполюсной) артерии.

3. В четырехсегментарной почке, при наличии двухзональной (вентральной и дорсальной) системы кровоснабжения верхнеполюсной сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от вентральной ветви (56,5 %); двумя артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (23,0 %); двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (11,6 %); одной ветвью, отходящей от главной почечной артерии (8,8 %). Кровоснабжение переднего сегмента происходило одной артерией, отходящей от вентральной артерии (91,6 %); двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (8,3 %). Кровоснабжение заднего сегмента происходит одной



артерией, отходящей от дорсальной артерии (92,5 %) и двумя артериями, отходящими от дорсальной артерии (7,5 %). Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходит одной артерией, отходящей от вентральной ветви (74,1 %); двумя артериями, отходящими от вентральной ветви (18,8 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (6,7 %), при  $p \leq 0,05$ .

4. В четырехсегментарной почке, при наличии двухзональной (верхнеполюсной и нижнеполюсной) системы кровоснабжения верхнеполюсной сегмент кровоснабжается в среднем одной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (72,0 %); двумя артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (23,3 %); одной артерией, отходящей от главной ПА (4,6 %). В питании переднего сегмента почки принимала участие 1 артерия, являющаяся ветвью верхнеполюсной артерии ПА (96,5 %); 2 артерии, являющиеся ветвями верхнеполюсной ветви ПА (3,5 %). Нижнеполюсной сегмент кровоснабжался одной артерией, являющейся ветвью нижнеполюсной артерии ПА (72,9 %); две артерии, отходящие от нижнеполюсной артерии (23,1 %); одна артерия, отходящая от главной ПА (3,9 %), при  $p \leq 0,05$ .

### 3.4 Алгоритм для разработки программного обеспечения (по) предоперационного виртуального 3D-моделирования сегментов почки в зависимости от вариантов ее ангиоархитектоники

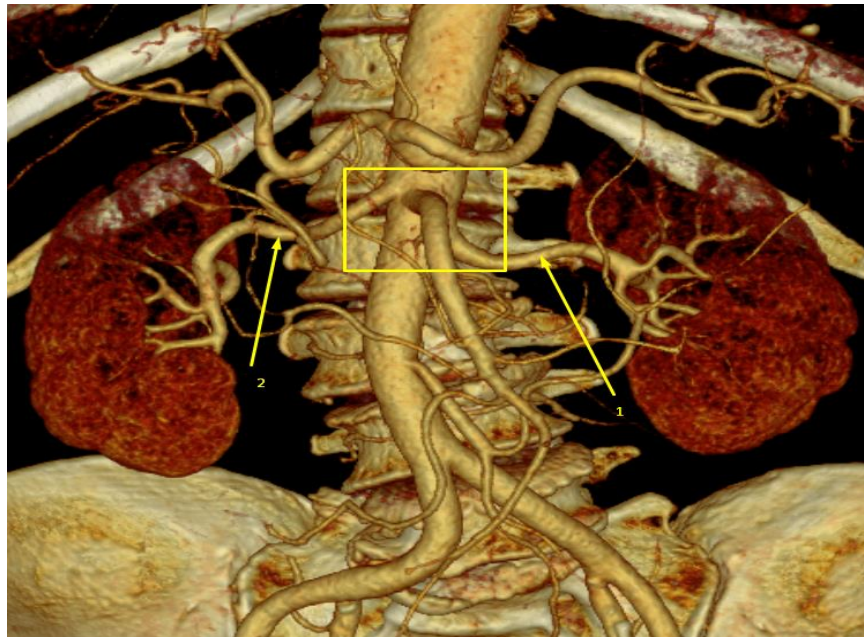
С учетом различных вариантов деления и типов ветвления артериальных сосудов почки человека, а также в зависимости от внутриорганной иерархии артериальных сосудов, являющихся источниками формирования сегментарных артерий и сегментов почки, нами разработан пошаговый алгоритм для создания программного обеспечения (ПО) «3D-ONCONEFROS» предоперационного виртуального 3D-моделирования артериальных сегментов почки человека. Конечным продуктом данного алгоритма будет являться программное обеспечение (ПО), которое будет моделировать сегменты почки пациентов в трехмерном (3D) формате, что сегодня является востребованным в клинической диагностике, а именно в почечной хирургии и онкологии для выявления точной локализации

раковой опухоли, кисты, метастазов и т.д.

Алгоритм программы представлен в приложении А и Б (см. страницы 207 – 213).

Программная реализация осуществлена на языке программирования С#. Основная задача заключалась в том, чтобы визуально разделить почку на сегменты, каждый из которых будет окрашен в уникальный цвет соответственно сегменту.

Как известно, МСКТ позволяет подробно исследовать артерии в соответствии с рисунком 70.



1, 2 – Почечные артерии

Рисунок 70 – Мультиспиральная компьютерная томограмма артериальных сосудов почек (жен., 49 лет)

На основе этого исследования и удастся определить сколько сегментов будет у почки того или иного пациента. 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 71.

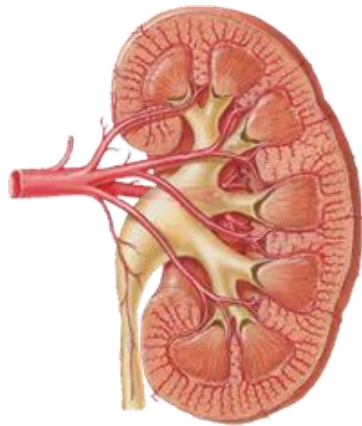


Рисунок 71 – Модель почки

Далее, настроив в программе захват ключевых точек (ориентированных на каждую магистральную ветвь почечной артерии, 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 в соответствии с рисунком 72.

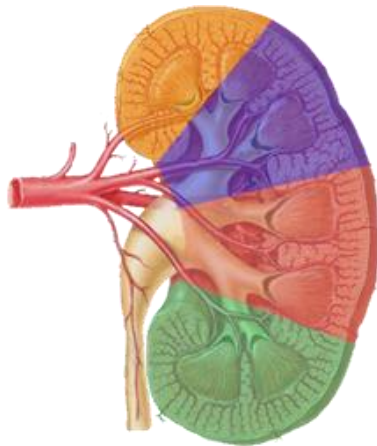


Рисунок 72 – Сегментарная модель почки

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, в соответствии с рисунком 73).

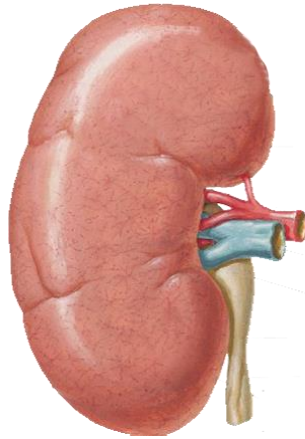


Рисунок 73 – Модель почки

Впоследствии после подбора наиболее подходящей по структурному строению артериальных сосудов почки (варианты и типы ветвления) будут визуализированы её сегменты, в соответствии с рисунком 74. 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 необходимо поместить изображения 3D-модели почки, получаемые после МРТ – магнитно-резонансной томографии, для поиска в базе данных.

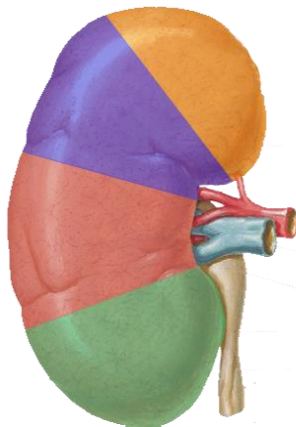


Рисунок 74 – Сегментарная модель почки

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, в соответствии с рисунком 75. Далее в папку PhotoScan необходимо положить изображения 3D-модели сосудов почки. В конце запустить исполняемый файл из главного проекта.

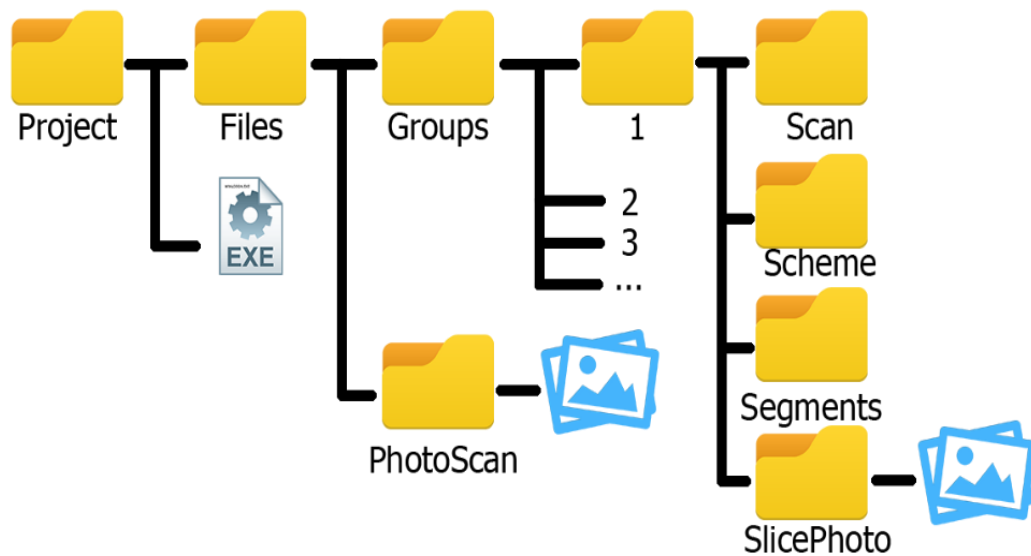


Рисунок 75 – Хранилище 3D-моделей почки

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.

Класс CollationPhoto предназначен для быстрого сравнения изображений, в нем существует несколько статических методов которые используются для выявления сходства изображений.

Главным же методом сравнения является метод GetCollationPixels который из двух путей изображений получает количество схожих пикселей и возвращает их процентное соотношение к различающимся пикселям. Для него используются два дополнительных метода, это ConvertResolution, который конвертирует фото в широкоугольный формат для предотвращения появления ошибок из-за разных

разрешений изображения, а также уменьшает количество пикселей для ускорения работы сравнения. И второй дополнительный метод – ConvertToMonochrome он преобразует любое изображение в черно-белое по необходимому коэффициенту.

Главной точкой входа программы служит класс Main, в котором получают искомые изображения сравниваемой почки, после поочередного сравнения с почками из хранилища. Итогом работы программы является нахождение изображения наиболее схожей по строению почки и визуализация её сегментов.

Данный алгоритм позволит создать новый вид научно-технической продукции – это программное обеспечение (ПО) для 3D-моделирования сегментов и артериальных сосудов почек пациентов, что приведет к прогрессивным сдвигам в медицинской отрасли и инновационной 3D-технологии.

С целями сегодняшней программы, т.е. целями развития научно-технического и технологического комплекса страны, данный алгоритм для создания программного обеспечения (ПО) «3D-ONCONEFROS» будет являться необходимым продуктом, который сможет повысить качество получаемой диагностической информации, что не выявлялось ранее и не под силу современным методам лучевой диагностики (компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) и т.д.).

Программный обеспечение (ПО) позволит оперирующему хирургу уже на предоперационном этапе четко спланировать алгоритм объема оперативного вмешательства на почке при очаговых опухолевых ее поражениях. Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08.07.2020 г.

## ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Вопросы изучения вариантной анатомии артериального русла почки человека сегодня привлекают многих клиницистов в связи с увеличением роста заболеваемости почек, связанных с поражением их сосудистой системы [1; 6–10; 27; 28–31; 34; 52; 53; 64–67; 69; 103; 137]. Основным источником кровоснабжения почек, как нам известно, и по сведениям множества авторов является главная почечная артерия – «*A. renalis*» (I)», формирующая в почке интраорганный артериальный русло с определенной архитектоникой, иерархией строения и распределения ветвей [43; 48; 53; 54; 57; 74]. Вместе с тем, бурное развитие эндохирургии, урологии, эндоурологии, а также персонификация диагностической и хирургической тактики перед выполнением хирургической операции, например, тех же сегментарных резекций или каких-либо органосохраняющих операций потребовало конкретных знаний о строении сосудистого русла почки, которое может иметь свои отличительные особенности у разных людей, что очень важно знать в клиническом плане во избежание всевозможных послеоперационных кровотечений [6–8; 27; 28–31; 33; 52; 53; 64; 66; 67; 69; 103; 168].

Сегодня, с внедрением в клиническую практику современных методов лучевого исследования (МСКТ, МРТ, КТ), а именно внедрению новых информационных 3D-технологий, возрастает объем предоперационной информации, необходимой для решения многих тактических вопросов выбора метода хирургического вмешательства [27; 28–30; 66; 69; 80; 103; 150; 164; 165]. Так, в урологической практике, с бурным развитием современных медицинских и компьютерных 3D-технологий, для выполнения сегментарных резекций или органосохраняющих операций на почках, стало необходимой информация не только о сосудах почки, но и о ее сегментах [1; 6–10; 27; 28–31; 52; 53; 64–67; 69; 164]. Трехмерное представление сегментов на поверхность почки того или иного пациента помогло бы решить многие тактические вопросы выбора и метода оперативного вмешательства, мало того, трехмерная (3D) и топографическая визуализация артериальных сегментов на поверхность почки повысила бы

эффективность планирования операции. Однако, для выявления сегментарного строения почек стоял вопрос о ее сосудистом русле, о вариантах ветвления артерий внутри почки, о типах их ветвления и какие артерии являются источниками формирования артериальных сегментов этого органа. Немаловажен, по нашему мнению, вопрос и о закономерностях распределения артерий внутри почки, об иерархии и архитектонике артериального русла почки, об артериальных бассейнах, которые формируют сегментарные артерии в паренхиме почки, о зонах их распределения и многие другие вопросы, касающиеся артериальной системы почки человека в целом.

В данной работе была предпринята попытка формирования целостного представления об артериальной системе почки человека и о ее сегментах на основе трехмерного (3D) анализа как ее экстра, так интраорганного артериального русла, которая дала бы нам возможность создать пошаговый алгоритм для дальнейшей разработки программного обеспечения (ПО) трехмерного (3D) моделирования артериальных сегментов почки, как одного из видов прижизненной диагностики необходимой в клинической практике для выполнения оперативных вмешательств. В связи с этим данная диссертационная работа была поддержана и выполнена в рамках реализации гранта РФФИ № 19-315-90033.

Итак, как нам известно, что сосуды почек имеют свои варианты строения и обладают индивидуальной изменчивостью [15; 75]. Хотелось бы обратить внимание на то, что нас интересовали варианты и типы деления почечной артерии, которые не меняются в процессе онтогенеза и являются гегетически детерминированными, в связи с чем, не было необходимости изучать их в возрастном аспекте, что согласуется с данными М.А. Дгебуадзе и Р.Г. Хуцуриани, Ф.Р. Асфандиярова, исследовавших артериальную систему почки [15; 39].

В нашей работе под термином индивидуальная изменчивость артериальной системы почки подразумевались варианты деления главной почечной артерии (количество и положение внеорганных артерий в воротах почки), характер интраорганного их распределения, типы ветвления в паренхиме почки (магистральный или рассыпной), особенности зонального кровоснабжения почки,



источники формирования артериальных сегментов и особенности их кровоснабжения.

Результаты проведенных исследований выявили 2 два варианта деления главного ствола почечной артерии относительно плоскости касательной медиального края почки: это интратренальный и экстраренальный [13; 14; 57; 59; 61]. Я.М. Смирнов [96] еще в своих морфологических исследованиях на почечных артериальных сосудах выделил их как: юкстаренальный и юкстааортальный варианты деления. Установлено, что у представителей мужского пола с правой стороны главная почечная артерия в 32,7 % случаев разделяется в воротах почки, то есть, интратренальный вариант деления, а в 67,3 % случаев нами выявлен экстраренальный вариант деления главной почечной артерии. С левой стороны главная почечная артерия в 38,4 % случаев разделяется в воротах почки (интратренальный вариант деления), а в 61,6 % случаев выявлен экстраренальный вариант ее деления. У представителей женского пола с правой стороны главный ствол почечной артерии в 37,2 % случаев разделяется интратренально, а в 62,7 % случаев выявлен экстраренальный вариант деления главной почечной артерии. Слева почечная артерия в 31,7 % случаях делилась интратренально, а в 68,3 % случаев выявлен экстраренальный вариант деления главной почечной артерии, что соответствует данным ряда других исследователей [60; 146; 148], но противоречит данным Я.М. Смирнова [96], утверждавшего, что юкстаренально главный ствол почечной артерии делится в 2/3 всех случаев. По данным автора в остальных 1/3 случаев деление почечной артерии происходит вблизи аорты, то есть, юкстааортально.

Далее было установлено, что чаще всего независимо от пола и стороны тела главная почечная артерия делится медиальнее от плоскости, касательной медиального края почки, т. е., экстраренально. Разумеется, от вариантов экстра- и интратренального деления главной почечной артерии зависит, во-первых, их длина, во-вторых, от вариантов их деления зависят и топографо-анатомические особенности расположения трубчатых структур в воротах почки, которые не всегда укладываются в рамки классической схемы (ВАМ), что соответствует данным К. Marukawa et al., О. Мочалова, Э.С. Кафарова [60; 75; 169].

В литературных источниках есть много данных относительно вариантов деления главной почечной артерии [15; 27; 43; 45; 46; 48; 54; 55; 57–59; 64; 156]. Однако большое разнообразие вариантов деления главной почечной артерии до настоящего времени не позволило авторам прийти к единому мнению.

В результате проведенного трехмерного (3D) анализа коррозионных препаратов артериальных сосудов почек было установлено, что главная почечная артерия – «*A. renalis*» (I)», имеет 6 основных вариантов деления на ветви II-го порядка – зональные артерии – «*A. (zonal)* (II)». Установлено, что 69,7 % случаев главная почечная артерия делится на 2 ветви, а 29,9 % случаев – на 3. Деление главной почечной артерии на большее количество сосудов нами не было выявлено, что противоречит данным L.J. Testut [167], где автором замечено деление главной почечной артерии на 4 ветви, а также данным М.П. Бурых [23], выявившего деление главной почечной артерии и на 5 ветвей. Однако, в большинстве случаев результаты наших исследований соответствуют данным множества авторов, утверждавших о делении главной почечной артерии – «*A. renalis*» (I)» в основном на две ветви [16; 27; 45; 54; 57; 59; 156–158].

Исследование показало, что из выявленных 69,7 % случаев в 54,2 % главная почечная артерия делилась на вентральную и дорсальную артерии, что почти соответствует данным В.В. Серова, С.Г. Еремеева, В.Ф. Хоменко, М.С. Казарцева, Л.А. Олофинского, Ю.Л. Рубинова, Э.С. Кафарова, Ф.Р. Асфандиярова, А.К. Назарян [15; 45; 54; 57; 77; 88; 95; 108], а в 15,5 % случаев она делится на верхнюю полюсную и нижнеполюсную артерии, при  $p \leq 0,05$ . По результатам исследований в 12,9 % случаев главная почечная артерия делилась на вентральную, дорсальную и верхнеполюсную ветви, что соответствует данным В.В. Серова. В 9,4 % случаев происходит деление главной почечной артерии на вентральную, дорсальную и нижнеполюсную ветви, при  $p \leq 0,05$ ; в 5,1 % случаев выявлено ее деление относительно фронтальной плоскости на две вентральные артерии и одну дорсальную ветви и 2,5 % случаев она делится на верхнюю полюсную, центральную и нижнюю полюсную артерии, при  $p \leq 0,05$ . Однако, в исследованиях

В.В. Серова (1959) было выявлено деление главной почечной артерии и на четыре ветви, что противоречит данным собственных исследований.

Результаты исследований также отличаются от данных F.L. Sampraiο et al. [155], где позадилоханочная артерия в 5,0 % случаев являлась следствием трифуркации главной почечной артерии. Однако, наши исследования свидетельствуют, что в 27,4 % наблюдений присутствует дорсальная (позадилоханочная) артерия при варианте деления главной почечной артерии на 3 ветви, при  $p \leq 0,05$ .

Таким образом, трехмерно-анатомический анализ артериальных сосудов почки выявил 6 основных вариантов деления главной почечной артерии – «A. renalis (I)» на ветви 2-го порядка, то есть на зональные артерии – «A. (zonal) (II)». Установлено, что сосудами II – порядка являются верхнеполюсные, нижнеполюсные, центральные, вентральные и дорсальные артерии в зависимости от вариантов деления почечной артерии и топографии ее зональных ветвей.

Выявлено, что в 54,2 % случаев сосуды II-порядка – это вентральные и дорсальные артерии, при  $p \leq 0,05$ . В данном случае артериальное русло почки человека не имеет полюсных артерий. Далее установлено, что артериями II-порядка являются верхнеполюсные и нижнеполюсные сосуды, что выявлено в 15,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Анализ литературных источников показал, что многие исследователи уделяли большое внимание не только вариантам, но и типам внутриорганного ветвления ветвей почечной артерии, их внутриорганной архитектонике [20; 36; 51; 62; 140].

В результате проведенного трехмерного (3D) анализа артериального русла почки установлено, что пространственная организация и уровневая иерархия звеньев (дихотомий, трихотомий) артериального русла почки человека зависит не только от вариантов деления главной почечной артерии в почечных воротах, но и от типов интраорганного разветвления магистральных ветвей почечной артерии, что соответствует данным О.К. Зенина и соавт. [49; 68]. По данным исследования уровневая организация звеньев артериальной системы почки зависит от

рассыпного и магистрального типов ветвления сосудов. Так, при магистральном типе структура артериального русла почки представлена главной почечной артерией – «*A. renalis*» (I), с последующим ее делением на зональные артерии, имеющие свои количественные и топографические особенности и участвующие в кровоснабжении зон почки – (*A. zonal*) (II). Далее они делятся на междольковые артерии или сегментарные, имеющие свой сосудистый бассейн, участвующие в питании почечных сегментов – «*A. interlobares*» (III). В кортико-медуллярной зоне данные артерии делятся на дуговые – «*A. arcuatae*» (IV), от которых в корковое вещество почки отходят междольковые артерии – «*A. interlobulares*» (V), что соответствует данным М.П. Бурых [22]. По классификации В.В. Соколова и соавт., [98; 99] междольковые и дуговые артерии относятся к артериям крупного, а междольковые – среднего калибра.

При рассыпном типе структура артериального русла почки представлена почечной артерией – «*A. renalis*» (I), с ее последующем делением на ветви 2-го порядка, то есть зональные артерии – «*A. zonal*» (II). Далее происходит деление этих артерий на междольковые артерии 1-го порядка – «*A. interlobares – 1*» (III), где каждая ветвь делится на междольковые артерии 2-го порядка – «*A. interlobares – 2*» (IV). В кортико – медуллярной зоне данные 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 [123; 124; 128; 144; 160]. Однако, по их мнению, междольковые артерии продолжают в дугообразные, от которых отходят диагональные ветви, которые пронизывают корковое вещество почки.

Проведённый трехмерный (3D) анализ архитектоники артериального русла почки показал, что пространственная и уровневая иерархия строения звеньев (дихотомий, трихотомий) артериального русла почки зависит как от вариантов деления главной почечной артерии – «*A. renalis*» (I) в воротах почки, так и от типов интраорганного разветвления ее магистральных ветвей. Установлено, что относительно типов внутриорганного разветвления отдельно взятых ветвей почечной артерии и уровневой иерархии ее отдельно взятых звеньев (дихотомий

или трихотомий), в почках при различных типах ветвления мы наблюдаем количественную и качественную разницу 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, если считать 3-й уровень дихотомий или трихотомий может достигать в среднем до  $(X \pm m) 10 \pm 2$ . В одной почке, с различными типами ветвления отдельных взятых внутриорганных артериальных сосудов из системы почечной артерии «сегментарными» артериями являются сосуды третьего звена, независимо от дихотомий или трихотомий. Установлено, что почках при рассыпном типе ветвления артериальных сосудов 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. Установлено, что в почках в зависимости от вариантов деления почечных артерий, а также типов их рассыпного или магистрального ветвления присутствуют уровни дихотомий – или трихотомий, формирующие свою иерархию звеньев и количество сегментарных артерий, что соответствует данным ряда авторов, чьи работы были также посвящены морфологическим особенностям строения артериального русла почки и ее сегментарному строению [23; 45; 49; 54; 101]. По данным этих авторов в вопросах о наличии в почках малососудистых зон и определения сегментарности органа в качестве главного морфологического признака также выделяют артериальный сосуд 3-го порядка. Результаты наших исследований в какой-то мере сходятся с данными Л.А. Олофинского [77], выявившего определенную зависимость между типом ветвления артерий почки и особенностями их сегментарного строения.

Дальнейшие исследования показали, что в почках, относительно числа, топографии и распределения зональных артерий – «A. (zonal) (II), формирующих артериальные бассейны в паренхиме почки, существует своя индивидуальная зональная система кровоснабжения.

Хотелось бы отметить, что в литературных источниках при разборе сегментов и источников их питания авторы приводят варианты кровоснабжения этих сегментов от впереди – и позадилоханочной артерии, в основном, не рассматривая остальные варианты деления главной почечной артерии на зональные ветви [45; 88].

Нами проведен трехмерно-количественный (3D) анализ источников сегментарных артерий в зависимости от числа и топографии зональных ветвей при различных вариантах деления и типах ветвления сосудов артериального русла почки. Результаты исследования показали, что в пятисегментарной почке, что соответствует данным Н. Семионеску и соавт. [93], В.В. Серова [95], при наличии двухзональной (вентральной и дорсальной) системы кровоснабжения (с учетом магистрального и/или рассыпного типа ветвления) верхнеполюсной сегмент кровоснабжался 1 сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (46,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте питание сегмента осуществлялось в среднем ( $X \pm m$ ) 2 сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей (29,8 % случаев), что соответствует данным F.L. Samraio et al. [155], утверждавшего о наличии 2-х источников кровоснабжения верхнеполюсного сегмента, отходящих от вентральной и дорсальной ветвей. При третьем варианте в сегменте распределялась 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии – «A. renalis» (I), (10,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при четвертом варианте сегмент кровоснабжался также одной артерией, отходящей от дорсальной ветви, что встретили в 9,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Однако, в некоторых данных F.L. Samraio et al. отсутствует конкретная информация об источниках питания сегментов почки в зависимости от вариантов кровеносного русла.

Далее установлено, что питание верхнепереднего сегмента почки осуществлялось 1 сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви почечной артерии (83,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) или 2 сегментарными артериями, отходящими также от вентральной ветви, что выявлено 16,6 % случаев. Нижнепередний сегмент почки кровоснабжался 1 сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви (91,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) или 2

сегментарными артериями, ответвляющимися от передней ветви главной почечной артерии, что установлено 8,8 % случаев.

Питание сегмента нижнего полюса при данном варианте кровоснабжения происходило 1 сегментарной артерией, которая ответвлялась от передней ветви почечной артерии (48,7 % случаев). При втором варианте сегмент питался в среднем ( $X \pm m$ ) 2 сегментарными артериями, отходящими от вентральной и дорсальной ветвей главной почечной артерии (28,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При третьем варианте кровоснабжение происходило 2 сегментарными артериями, отходящими также от вентральной ветви (16,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). И при четвертом варианте сегмент питался 1 ветвью, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружено 8,3 % наблюдений, при  $p \leq 0,05$ .

Установлено, что в данных почках задний сегмент кровоснабжался 1 сегментарной артерией, как продолжение дорсальной ветви (86,7 % случаев) или 2 сегментарными артериями, отходящими также от дорсальной ветви, что обнаружено в 13,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При рассыпном типе ветвления вентральной и магистрального типа ветвления дорсальной ветвей в кровоснабжении заднего единственного сегмента почки участвовала 1 сегментарная артерия, как продолжение дорсальной ветви, что соответствует данным С.Г. Еремеева [45], но только отличается в процентном соотношении.

В пятисегментарной почке, при следующем варианте двухзонального (верхнеполюсного и нижнеполюсного) кровоснабжения (с учетом рассыпного и/или магистрального типов ветвления) верхнеполюсной сегмент питался 1 сегментарной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (54,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте питание сегмента осуществлялось в среднем ( $X \pm m$ ) 2 сегментарными артериями, отходящими также от верхнеполюсной ветви (40,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте сегмент кровоснабжался одной сегментарной ветвью, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружили в 5,9 % случаев.

При данном варианте в кровоснабжении верхнепереднего сегмента участвовала 1 сегментарная артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви, что

обнаружили в 92,3 % случаев или 2 сегментарные артерии, отходящие также от верхнеполюсной артерии, что встретили 7,6 % случаев. Далее установлено, что в питании нижнепереднего сегмента участвовала 1 сегментарная артерия, отходящая от нижнеполюсной ветви (84,6 % случаев) или две сегментарные артерии, отходящие также от нижнеполюсной ветви, что было замечено в 15,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента при данном варианте происходило 1 сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (63,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте сегмент питался 2 сегментарными артериями, отходящими также от нижнеполюсной ветви (30,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в питании данного сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от самой почечной артерии, что обнаружили в 6,6 % случаев.

При данном варианте кровоснабжение заднего сегмента осуществлялось 1 сегментарной артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви главной почечной артерии (29,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте в его питании участвовала также 1 артерия, отходящая только от верхнеполюсной ветви (48,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Далее установлено, что при третьем варианте сегмент кровоснабжался 2 артериями, отходящими от нижнеполюсной ветви (3,8 % случаев). При четвертом варианте сегмент питался в среднем ( $X \pm m$ ) 2 артериями, отходящими от верхнеполюсной ветви (16,6 % случаев) и при пятом варианте в его кровоснабжении участвовали в среднем ( $X \pm m$ ) 3 артерии, отходящие от верхнеполюсной и нижнеполюсной ветвей, что обнаружили в 1,7 % случаев.

Далее нами проведен трехмерно-количественный (3D) анализ артериального русла почки и ее сегментов при трехзональной системе ее кровоснабжения. Исследования показали, что в пятисегментарной почке, при наличии трехзональной (верхнеполюсной, нижней вентральной и нижней дорсальной) системы кровоснабжения питание верхнеполюсного сегмента осуществлялось 1 сегментарной артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (67,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Замечено, что при втором варианте в его кровоснабжении в среднем



( $X \pm m$ ) участвовали 3 артерии, отходящие также от верхнеполюсной ветви (27,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте сегмент питался 1 ветвью, отходящей от главной почечной артерии, что выявлено в 5,6 % случаев.

Следует отметить, что результаты исследований соответствуют данным V. Niculescu et al. [125], утверждавших о наличии в почках трехзональных ветвей, где наряду с вентральной и дорсальной ветвями, достаточно постоянной являлась верхняя ветвь. Однако, авторы описывают ряд вариантов числа сегментарных артерий, их источников и частоту обнаружения, поскольку, по их данным, при одиночной почечной артерии число почечных сегментов в среднем варьировало от 4 до 8, что не совсем соответствует данным наших исследований.

Далее исследования показали, что при данном варианте в кровоснабжении верхнепереднего сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви (91,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте сегмент питался 2 артериями, отходящими также от верхнеполюсной ветви, что обнаружили 9,9 % случаев. Кровоснабжение нижнепереднего сегмента при данном варианте осуществлялось 1 сегментарной артерией, отходящей от вентральной ветви главной почечной артерии (88,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при втором варианте сегмент питался 2 артериями, отходящими так же от вентральной ветви, что обнаружено в 12,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента участвовала 1 сегментарная артерия, отходящая от вентральной ветви, что выявлено в 62,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . При втором варианте в питании данного сегмента участвовали в среднем ( $X \pm m$ ) 2 сегментарные артерии, отходящие от вентральной ветви (19,6 % случаев). Однако, при третьем варианте в кровоснабжении участвовали также 2 сегментарные артерии, но отходящие от вентральной и дорсальной ветвей главной почечной артерии (14,6 % случаев) и при четвертом варианте в питании данного сегмента участвовала 1 сегментарная артерия, отходящая непосредственно от главной почечной артерии, что обнаружили в 4,9 % наблюдений.

Кровоснабжение заднего сегмента при данном варианте осуществлялось 1 артерией, отходящей от дорсальной ветви почечной артерии (47,5 % случаев, при

$p \leq 0,05$ ), при втором варианте также 1 артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (35,6 % случаев). Выявлено, что при третьем варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовали 2 артерии, отходящие от верхнеполюсной и дорсальной ветвей (15,7 % случаев) и при четвертом варианте сегмент питался 3 артериями, отходящими от верхнеполюсной и дорсальной ветвей, что обнаружили 1,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В пятисегментарной почке, при следующем варианте трехзонального (нижнеполюсного, верхнего вентрального и верхнего дорсального) кровоснабжения верхнеполюсной сегмент питался 1 артерией, отходящей от вентральной ветви (54,7 % случаев). При втором варианте в сегменте распределялись 2 артерии, отходящие от вентральной ветви почечной артерии (18,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при третьем варианте сегмент кровоснабжался также 2 артериями, но отходящими от вентральной и дорсальной ветвей главной почечной артерии (23,2 %, при  $p \leq 0,05$ ) и, наконец, при четвертом варианте сегмент питался 1 артерией, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружили в 3,9 % случаев.

Далее исследования показали, что при данном варианте питание верхнепереднего сегмента осуществлялось одной артерией, отходящей от вентральной ветви главной почечной артерии (91,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте сегмент питался 2 артериями, отходящими также от вентральной ветви, что обнаружили в 8,6 % случаев. Нижнепередний сегмент кровоснабжался 1 артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви, что обнаружили 75,9 % случаев, а при втором варианте 2 артериями, отходящими также от нижнеполюсной ветви (4,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило 1-й артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (66,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте в сегменте распределялись уже 2 артерии, отходящие также от нижнеполюсной ветви (27,8 % случаев) и при третьем варианте сегмент питался 1 артерией, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружили 5,9 % случаев.

Питание заднего сегмента в среднем осуществлялось 1 артерией, отходящей от нижнеполюсной ветви (39,6 % случаев). При втором варианте сегмент в среднем питался 2 артериями, отходящими от нижнеполюсной и дорсальной ветвей (20,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при третьем варианте в сегменте распределялись уже 3 артерии, отходящие от нижнеполюсной и дорсальной ветвей (4,2 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), наконец, при четвертом варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от дорсальной ветви, что обнаружили в 35,8 % случаев.

Далее нами был проведен трехмерно-количественный (3D) анализ артериального русла почки и сегментарных ее артерий при четырехсегментарном ее строении.

Исследования показали, что в четырехсегментарной почке, при наличии двухзональной (вентральной и дорсальной) систем кровоснабжения (с учетом рассыпного и магистрального типов ветвления сосудов) верхнеполюсной сегмент кровоснабжался в среднем 1 артерией, отходящей от вентральной ветви (56,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При втором варианте в сегменте распределялись 2 артерии, отходящие от вентральной и дорсальной ветвей (23,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). При третьем варианте сегмент кровоснабжался в среднем также 2 артериями, но отходящими от вентральной ветви (11,6 % случаев) и при четвертом варианте сегмент питался 1 ветвью, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружено в 8,8 % случаев.

Установлено, что при данном варианте кровоснабжение переднего сегмента осуществлялось 1 артерией, отходящей от вентральной ветви главной почечной артерии (91,6 % случаев), а при втором варианте в сегменте распределялись 2 артерии, отходящие также от вентральной ветви (8,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). В питании заднего сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от дорсальной ветви (92,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) или 2 артерии, отходящие также от дорсальной ветви почечной артерии, что обнаружили в 7,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ . Кровоснабжение нижнеполюсного сегмента происходило 1 артерией, отходящей от вентральной ветви почечной артерии (74,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте в

сегменте распределялись 2 артерии, отходящие также от вентральной ветви почечной артерии (18,8 % случаев) и при третьем варианте питание сегмента осуществлялось 1 артерией, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружили в 6,7 % случаев.

При следующем варианте двухзонального (верхнеполюсного и нижнеполюсного) кровоснабжения в четырехсегментарной почке, верхнеполюсный сегмент питался 1 артерией, отходящей от верхнеполюсной ветви (72,0 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте сегмент кровоснабжался уже 2 артериями, отходящими также от верхнеполюсной ветви (23,3 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте питание сегмента происходило 1 артерией, отходящей от главной почечной артерии, что обнаружили в 4,6 % случаев, при  $p \leq 0,05$ .

В четырехсегментарных почках в кровоснабжении переднего сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от верхнеполюсной ветви (96,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ), а при втором варианте – 2 артерии, отходящие также от верхнеполюсной ветви (3,5 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ). В кровоснабжении нижнеполюсного сегмента в данных почках принимала участие 1 артерия, которая отходила от нижнеполюсной артерии (72,9 % случаев), а при 2-ом варианте в данный сегмент кровоснабжался двумя артериями, отходящими также от нижнеполюсной ветви (23,1 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) и при третьем варианте в кровоснабжении данного сегмента участвовала 1 артерия, отходящая от главной почечной артерии, что обнаружили в 3,9 % случаев.

Резюмируя выше сказанное хотелось бы отметить, что при проведении трехмерно-количественного (3D) анализа всего артериального русла почки, ее сегментарных артерий и особенностей кровоснабжения сегментов мы обратили внимание на некоторые детали. Так, было выявлено, что при варианте деления главной почечной артерии – «A. renalis» (I), на вентральную и дорсальную ветви, кровоснабжение верхнепереднего и нижнепереднего сегментов осуществлялось сегментарными артериями, отходящими от вентральной ветви почечной артерии. Выявлено, что от дорсальной артерии к этим сегментам артерии не направлялись.

Полюсные сегменты имели свою вариабельность кровоснабжения и артерии к ним направлялись в среднем ( $X \pm m$ ), как от вентральной, так и от дорсальной ветвей, а при делении главной почечной артерии на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви, то тут выявлена вариабельность кровоснабжения полюсных сегментов в среднем – ( $X \pm m$ ) от 1 до 2-х сегментарных артерий.

Далее было установлено, что при делении главной почечной артерии – «A. renalis» (I), 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 – ( $X \pm m$ ) чаще всего (86,4 % случаев, при  $p \leq 0,05$ ) направлялись от вентральной артерии, нежели от дорсальной (13,6 % случаев). При данном варианте деления главной почечной артерии, но при вентральном магистральном типе внутриорганный ветвления артерий и при дорсальном рассыпном, что встретили 11,1 % случаев дорсальная артерия в основном компенсировала кровоснабжение паренхимы полюсных сегментов, при  $p \leq 0,05$ .

Также было выявлено, что при делении главной почечной артерии – «A. renalis» (I), 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  $p \leq 0,05$ ).

Следует отметить, что при сопоставлении вариантов зонального и сегментарного строения почки исследования показали, что в случае деления главной почечной артерии – «A. renalis» (I) на вентральную и дорсальную зональные ветви в пятисегментарной почке вентральная зональная артерия, как правило, дает начало в среднем – ( $X \pm m$ ) 4 сегментарным артериям, а дорсальная

зональная артерия соответствует позадилоханочной сегментарной артерии, при этом, в четырехсегментарных почках – вентральная зональная артерия дает в среднем –  $(X \pm m)$  3 сегментарные артерии, а дорсальная – 1. При делении главной почечной артерии – «*A. renalis*» (I), на верхнеполюсную и нижнеполюсную ветви (при пятисегментарном строении) верхнеполюсная артерия дает начало 3, а нижнеполюсная – 2 сегментарным артериям, а в четырехсегментарных почках верхнеполюсная артерия дает начало 3, а нижнеполюсная – 1 сегментарной артерии.

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 – «*A. (zonal)* (II)» – 1», являющихся источниками формирования сегментарных артерий – «*A. interlobares* – 1». Следовательно, исходя из принципов фрактального и трехмерного (3D) анализа внутриорганный артериальный русла почки, а также дихотомического и трихотомического распада ее звеньев [43; 49], 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 главной почечной артерии, так и от типов ветвления внутриорганных ее ветвей. Следовательно, в почках в зависимости от типов внутриорганный ветвления (магистральный или рассыпной) и уровня ди – или трихотомии каждая определенная сегментарная артерия имеет свое место, локализацию, источник отхождения и артериальный бассейн, разветвляющийся в сегментах почки. В одном сегменте почки могут распределяться бассейны в среднем –  $(X \pm m)$  от 1 до 3 сегментарных артерий. Установлено, что больше сегментарных артерий чаще имеют полюсные и дорсальный сегменты почки, что соответствует данным С.Г. Еремеева [45], утверждавшего о том, что наиболее переменными отделами почки, в плане источников кровоснабжения, являются верхний и нижний её полюса.

Следует отметить, что обладая информацией о вариантах и типах внутриорганного ветвления артериального русла почки, о вариантах зонального кровоснабжения почки и распределения артериальных бассейнов, а также о количестве сегментарных артерий, участвующих в кровоснабжении сегментов почки, появляется возможность прогнозировать трудности при резекции почки или при выполнении органосохраняющих операций, где надо учитывать индивидуальные особенности строения артериального русла почки и ее сегментов, что сегодня к сожалению не под силу существующим современным методам лучевой диагностики (МСКТ, МРТ, КТ) [2; 43; 73; 138; 154; 169].

В связи с этим очень важно оперирующему хирургу предоставить информацию об архитектонике артериального русла почки, о точном их топографии внутри органа и о том, какие области почки кровоснабжает тот или иной сосуд, зоны распределения артерий, проекция сегментов и варианты их кровоснабжения для осуществления предварительной перевязки сосудисто-нервного пучка перед выполнением сегментарной резекции почки [6; 28–31; 33; 52; 53; 66; 67; 69; 103].

3D-визуализация артериальных сосудов почки и ее сегментов способствует повышению эффективности планирования операции [21; 132; 162; 163; 170; 174].

С учетом различных вариантов деления и типов ветвления артериальных сосудов почки человека, а также в зависимости от внутриорганной иерархии артериальных сосудов, являющихся источниками формирования сегментарных артерий и сегментов почки, нами впервые разработан пошаговый алгоритм для создания программного обеспечения (ПО) «3D-ONCONEFROS» предоперационного виртуального 3D-моделирования артериальных сегментов почки человека, в соответствии с приложением А и Б (см. страницы 207 – 213). Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08. 07.2020 г.

Исходя из всего вышесказанного, результаты нашей работы подводят к решению важнейшей проблемы – индивидуального подхода в реализации программы предиктивно-превентивной и персонифицированной 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. renalis* выявлен в среднем в 64,9 % случаев, а интратренальный - 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 междольковые 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 междольковые 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 внутриорганный 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. Топографо-анатомические варианты строения внутриорганных артерий почки, которые были обнаружены нами в ходе данного исследования позволяют применять индивидуальный подход при выполнении сегментарных резекций или органосохраняющих операций на почке, так как их знание дает возможность учитывать особенности сегментарного строения почки конкретного пациента, что несомненно имеет большое значение в практическом здравоохранении.

2. Впервые, получен пошаговый алгоритм для создания инновационного программного комплекса «3D – ONCONEFROS» трехмерного моделирования сегментов почки, который будет использоваться при проектировании оперативного вмешательства, который создает модель почки, исходя из вариантов строения сосудов системы почечной артерии на полихромных коррозионных препаратах, а также пространственных характеристик сосудов почки по данным различных методов лучевой диагностики (компьютерная томография КТ, мультиспиральная компьютерная томография МСКТ). Получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Идентификация почечной структуры» № 2020617631 от 08.07.2020 г.

3. Полученный пошаговый алгоритм даст возможность разработать инновационный программный комплекс, который будет моделировать сегменты почки оперируемых пациентов, что сегодня является востребованным в клинической диагностике, а именно в онкологической практике для выявления точной локализации опухоли, метастазов при вторичной опухоли, кисты и т.д. в том или ином сегменте в трехмерном (3D) формате.

4. Разработан новый способ изготовления рентгенопозитивных коррозионных анатомических препаратов. Получен патент «Полимерная рентгеноконтрастная композиция для изготовления коррозионных анатомических препаратов» № 145561 от 28.12.2020 г.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

КТ – компьютерная томография (томограмма)

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

СКТ – спиральная компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

УЗИ – ультразвуковое исследование

ПО – программное обеспечение

ПА – почечная артерия

MPR – мультиплановая реконструкция

MIP – проекция максимальной интенсивности

pVR – объемный рендеринг

IT – информационные технологии

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 3D-технологии в планировании и навигации лапароскопических операций пациентов с конкрементами почек и мочеточника / Ю.Г. Аляев, Е.С. Сирота, Е.А. Безруков, С.Х. Али // Урология. – 2019. – N 4. – С. 9–15.
2. Абрамова, Н.Н. Магнитно-резонансная томография и ангиография при обследовании живых доноров почки / Н.Н. Абрамова, Н.А. Охорзина, А.В. Шаршаткин // Клиническая трансплантация органов : материалы конференции. – Москва, 2005. – С. 29–31.
3. Азми, Махмуд. Венозное русло и его синтопические взаимоотношения с артериями почек человека / Азми Махмуд, Али Хуссейн // Медицина сьогодні і завтра. – 2008. – N 2. – С. 101–104.
4. Айвазян, А.В. Пороки развития почек и мочеточников / А.В. Айвазян, А.М. Войно-Ясенецкий ; ред. В.В. Мазин. – Москва : Наука, 1988. – 447 с. – ISBN 5-02-003952-7.
5. Алаев, А.Н. К вопросу о сегментарном строении артериальной системы почки / А.Н. Алаев // Труды первой научной конференции анатомов, гистологов и эмбриологов Средней Азии и Казахстана. – Алма-Ата, 1961. – С. 217–220.
6. Аляев, Ю.Г. Двусторонний асинхронный рак почек / Ю.Г. Аляев, З.Г. Григорян, А.А. Левко // Онкоурология. – 2010. – N 2. – С. 14–21.
7. Аляев, Ю.Г. Место резекции почки при раке / Ю.Г. Аляев, А.А. Крапивин // Перспективные направления диагностики и лечения рака почки : материалы научно-практической конференции / Российское общество урологов. – Москва, 2003. – С. 18.
8. Аляев, Ю.Г. Применение МРТ для выбора вида и объема операции при опухоли почки / Ю.Г. Аляев, В.Е. Сеницын, Н.А. Григорьев // Перспективные направления диагностики и лечения рака почки: материалы научно-практической конференции / Российское общество урологов. – Москва, 2003. – С. 28.
9. Аляев, Ю.Г. Ультразвуковые методы функциональной диагностики в урологии / Ю.Г. Аляев, А.В. Амосов // Урология. – 2000. – N 4. – С. 27–32.

10. Аляев, Ю.Г. Ультразвуковые методы функциональной диагностики в урологической практике / Ю.Г. Аляев, А.В. Амосов, М.А. Газимиев. – Москва: Р. Валент, 2001. – 192 с. – ISBN 5-93439-048-1.
11. Анализ морфометрии почки и чашечно-лоханочной системы человека зрелого возраста / М.П. Бурых, Г.С. Бестань, Р.П. Проскурняк, М.Ю. Гагарина // Макро- и микроскопическая анатомия нервной системы : сборник научных трудов / Харьковский медицинский институт. – Харьков, 1986. – Т. 15. – С. 63–66.
12. Асфандияров, Ф.Р. Вариантная анатомия сосудистого русла почки / Ф.Р. Асфандияров, Э.С. Кафаров // Астраханский медицинский журнал. – 2007. – N 2. – С. 23.
13. Асфандияров, Ф.Р. Варианты строения почечной артерии человека на этапах пренатального онтогенеза / Ф.Р. Асфандияров // Морфология. – 2000. – Т. 117, N 3. – С. 7–15.
14. Асфандияров, Ф.Р. Клинико-анатомические аспекты топографии почечной артерии вены и лоханки / Ф.Р. Асфандияров, Э.С. Кафаров // Морфологические ведомости. – 2008. – N 3–4. – С. 3–4.
15. Асфандияров, Ф.Р. Структурные преобразования системы почечной артерии на этапах пренатального онтогенеза, старения и патологических состояний : дис. ... д-ра мед. наук : 14.03.01 / Ф.Р. Асфандияров. – Саратов, 2011. – 243 с.
16. Асфандияров, Ф.Р. Топографическая анатомия почечной артерии, вены и лоханки / Ф.Р. Асфандияров, Э.С. Кафаров, А.В. Стабрёдов // Журнал вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. 28, N 2. – С. 40–41.
17. Асфандияров, Ф.Р. Топографо-анатомические особенности строения артериального и венозного русла почки / Ф.Р. Асфандияров, Э.С. Кафаров // Фундаментальные исследования в биологии и медицине : сборник научных трудов. – Ставрополь, 2007. – Вып. 5. – С. 188.
18. Боголепова, Н.Н. Изменения в тактике лучевого обследования при диагностике опухоли Вильмса у детей / Н.Н. Боголепова, М.В. Ростовцев // Лучевая диагностика и лучевая терапия: материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Челябинск, 2007. – С. 16–19.

19. Болгарский, И.С. О частоте множественных почечных артерий и их клиническое значение / И.С. Болгарский // Урология и нефрология. – 1965. – N 4. – С. 16–24.
20. Борейшо, Г.К. Типы ветвления сосудов почек / Г.К. Борейшо // Труды Томского медицинского института им. В.М. Молотова. – Томск, 1946. – Т. 13. – С. 176–177.
21. Бургенер, Ф.А. Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов: руководство: атлас: более 1000 рентгенограмм / Ф.А. Бургенер, М. Кормано, Т. Пудас ; пер. с англ. под ред. С.К. Тернового, А.И. Шехтера. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 540 с. – ISBN 978-5-9704-3114-6.
22. Бурых, М.П. К асимметрии почечных артерий и их ветвей / М.П. Бурых // Сердечно-сосудистая патология: сборник научных трудов / Харьковский медицинский институт. – Харьков, 1973. – Вып. 110. – С. 14.
23. Бурых, М.П. Нервы и сосуды почек человека и некоторых животных (анатомо-экспериментальное исследование) : дис. ... канд. мед. наук / М.П. Бурых. – Харьков, 1968. – 446 с.
24. Бурых, М.П. Топография вен сегментов почки / М.П. Бурых // Макро-микроскопическая анатомия нервной системы : сборник научных трудов / Харьковский медицинский институт. – Харьков, 1975. – Т. 10. – С. 61.
25. Бурых, М.П. Эхография почки и её чашечно-лоханочного комплекса в сопоставлении с данными анатомического и рентгенографического исследования / М.П. Бурых, А.Б. Акимов, Э.П. Степанов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1989. – N 9. – С. 82–87.
26. Валишин, Э.С. Артериальное русло почек и его терминальные отделы в эмбрио- и филогенезе / Э.С. Валишин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1974. – Т. 68, N 7. – С. 54–62.
27. Вариантная трехмерная анатомия почечных артерий: клиническое применение / А.В. Колсанов, В.Д. Иванова, А.К. Назарян [и др.] // Морфологические ведомости. – 2016. – Т. 24, N 4. – С. 46–52.

28. Виртуальное моделирование операций при опухоли почки / П.В. Глыбочко, Ю. Аляев, Н. Дзеранов [и др.] // Врач. – 2013. – N 10. – С. 2–8.
29. Виртуальное планирование органосохраняющих операций при опухоли почки / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, Н.К. Дзеранов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2013. – Т. 8, N 2. – С. 256–260.
30. Виртуальные технологии в современной хирургии / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, Л.М. Рапопорт [и др.] // Российские медицинские вести. – 2014. – Т. 19, N 1. – С. 4–16.
31. Возможности методов визуализации в диагностике и мониторинге опухоли почки / Ю.Г. Аляев, Н.Д. Ахвледиани, Д.Н. Фиев, Н.В. Петровский // Экспериментальная и клиническая урология. – 2011. – N 2. – С. 96–97.
32. Гаврилов, Н. Организация потоковых вычислений на GPU в задаче стереовизуализации томограмм / Н. Гаврилов, А. Белокаменская // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах : материалы X Международной конференции. – Пермь, 2010. – С. 58–61.
33. Гидронефроз : руководство / ред. П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 202 с. – ISBN 5–9231–0205–6.
34. Глыбочко, П.В. Состояние уродинамики нижних мочевых путей плода при задержке внутриутробного развития / П.В. Глыбочко, М.Л. Чехонацкая, Л.В. Пискунова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, N 2. – С. 513–517.
35. Головченко, А.И. Добавочные сосуды почек / А.И. Головченко // Вопросы экспериментальной и клинической урологии. – 1976. – N 2. – С. 46–47.
36. Голубев, А.А. Анатомические обоснования разрезов почки по данным изучения сосудистой системы по методу коррозионных препаратов / А.А. Голубев // Труды первого съезда Российских урологов : сборник / под ред. Я.Г. Готлиба. – Москва, 1927. – С. 36–40.
37. Голубев, А.А. К хирургической анатомии артерий почек / А.А. Голубев // Первый съезд хирургов Северо-Кавказского края. – Ростов-на-Дону, 1926. – С. 151.

38. Гонсалес, Р.С. Цифровая обработка изображений / Р.С. Гонсалес, Р.Е. Вудс ; пер. с англ. под ред. пер. П.А. Чочиа. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Москва : Техносфера, 2012. – 1103 с. – ISBN 978-5-94836-331-8.

39. Дгебуадзе, М.А. Функциональная морфология внутриорганного кровеносного русла почки с учетом возрастных, половых и локальных особенностей : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.12 / М.А. Дгебуадзе. – Тбилиси, 1993. – 42 с.

40. Диагностические возможности и клиническое применение МР-урографии / С.К. Терновой, Ю.Г. Аляев, В.Е. Сеницын [и др.] // Медицинская визуализация. – 2001. – N 2. – С. 72–77.

41. Диагностические возможности магнитно-резонансной, ультразвуковой и рентгеновской ангиографии при исследовании сосудов почек / А.В. Зубарев, В.Е. Гажонова, Е.В. Зайцева [и др.] // Медицинская визуализация. – 2003. – N 1. – С. 106–119.

42. Дианова, Е.В. Анатомия почечных артерий, постоянных и добавочных, и их интраорганное разветвление : дис. ... канд. мед. наук / Е.В. Дианова. – Сталинград, 1955. – 267 с.

43. Дмитриев, А.В. Концептуальные модели древовидного артериального русла / А.В. Дмитриев, О.К. Зенин, Ю.В. Довгялло // Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2007. – Т. 8, N 2. – С. 297–302.

44. Ежова, О.В. Возможности магнитно-резонансной томографии в количественной оценке кровотока спинномозговой жидкости на базальном уровне головного мозга / О.В. Ежова, Л.А. Савельева, А.А. Тулупов // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2010. – N S2. – С. 447.

45. Еремеев, С.Г. Артериальные сегменты почки : автореф. дис. ... канд. мед. наук / С.Г. Еремеев. – Воронеж, 1962. – 17 с.

46. Еремеев, С.Г. Хирургическая анатомия межсегментарных малососудистых зон почки / С.Г. Еремеев // Труды VI областного съезда хирургов



/ Воронежский государственный медицинский институт. – Воронеж, 1961. – Ч. 1. – С. 147–150.

47. Ермоленко, А.Е. Методика и роль динамической ангиосцинтиграфии почек (ДАП) в обследовании потенциальных живых доноров / А.Е. Ермоленко, А.В. Шаршаткин, А.И. Аристов // Клиническая трансплантация органов : материалы конференции. – Москва, 2005. – С. 70–71.

48. Зенин, О.К. Артериальная система человека в цифрах и формулах / О.К. Зенин. – Донецк : Алекс 176, 2002. – 196 с.

49. Зенин, О.К. Морфометрический анализ дихотомий внутриорганный артериального русла почки / О.К. Зенин, О.А. Бешуля // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2013. – N 4. – С. 26–34.

50. Зубарев, А.В. Трехмерная УЗ-ангиография при обструкции лоханочно-мочеточникового сегмента и мочеточника / А.В. Зубарев, В.Е. Гажонова, И.Н. Ларионов // Современное состояние методов неинвазивной диагностики в медицине: «Ангиодоп – 2002» : тезисы докладов 9 Международной конференции. – Сочи, 2002. – С. 178–179.

51. Зубрилова, А.В. Крайние типы изменчивости внутривисочечных кровеносных сосудов : дис. ... канд. мед. наук / А.В. Зубрилова. – Москва, 1941. – 141 с.

52. Инновационная диагностика урологических заболеваний / Ю.Г. Аляев, С.К. Терновой, Н.Д. Ахвледиани, Д.Н. Фиев // Врач. – 2010. – N 6. – С. 2–6.

53. Использование интраоперационной навигации при органосохраняющих хирургических вмешательствах по поводу опухоли почки / Ю.Г. Аляев, Д.Н. Фиев, Н.В. Петровский, С.Б. Хохлачев // Онкоурология. – 2012. – N 3. – С. 31–36.

54. Казарцев, М.С. Возрастные особенности сегментарного строения почек человека : дис. ... канд. мед. наук / М.С. Казарцев. – Воронеж, 1969. – 292 с.

55. Казарцев, М.С. О некоторых возрастных особенностях внеорганный ветвления почечных артерий человека / М.С. Казарцев // Общие закономерности-

морфогенеза и регенерации : сборник статей / Киевский медицинский институт им. А.А. Богомольца. – Киев, 1970. – Вып. 2. – С. 39.

56. Каплунова, О.А. Возможности рентгеновской ангиографии и спиральной компьютерной ангиотомографии в изучении вне- и внутриорганных артерий почек / О.А. Каплунова // Морфологические ведомости. – 2004. – N 1–2. – С. 47.

57. Кафаров, Э.С. Вариантная анатомия почечной артерии и её ветвей : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / Э.С. Кафаров. – Астрахань, 2004. – 186 с.

58. Кафаров, Э.С. Клинико-анатомические аспекты топографии почечной артерии, вены и лоханки / Э.С. Кафаров, Ф.Р. Асфандияров // Российские морфологические ведомости. – 2008. – N 3. – С. 3–4.

59. Кафаров, Э.С. Типы ветвления артериальных и венозных сосудов почки / Э.С. Кафаров, Ф.Р. Асфандияров, М.Н. Тризно // Морфологические ведомости. – 2008. – N 3–4. – С. 41–42.

60. Кафаров, Э.С. Структурные преобразования венозных сосудов почек человека в зрелом, пожилом и старческом возрастах : дис. ... д-ра мед. наук : 14.03.01 / Э.С. Кафаров. – УФА, 2014. – 341 с.

61. Квятковская, Т.А. Анатомо-сонографическое сопоставление морфометрических данных почечных сосудов и их внутриорганных ветвей / Т.А. Квятковская, Е.Х. Чернявский, Т.Л. Куцяк // Российские морфологические ведомости. – 2000. – N 1–2. – С. 201–202.

62. Клебанова, Е.А. Развитие типов ветвления в почке ребенка : дис. ... канд. мед. наук / Е.А. Клебанова. – Ленинград, 1940. – 248 с.

63. Клебанова, Е.А. Возрастное изменение васкуляризации почки человека / Е.А. Клебанова, А.К. Ковешникова // Известия Академии педагогических наук СССР. Вып. 60 : Вопросы возрастной морфологии и физиологии / Академия педагогических наук СССР. – Москва, 1954. – С. 43.

64. Клиническая анатомия почечных артерий по данным компьютерного моделирования / А.В. Колсанов, В.Д. Иванова, О.А. Гелашвили, А.К. Назарян // Морфология. – 2019. – N 3. – С. 28–32.

65. Колсанов, А.В. Методы виртуального моделирования при изучении анатомии кровеносных сосудов / А.В. Колсанов, А.К. Назарян, В.Д. Иванова // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2014. – Т. 3, N 2. – С. 24–27.

66. Компьютерное моделирование – инновационная методика в диагностике и планировании лечения пациентов с хирургическими заболеваниями почек / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, С.К. Терновой [и др.] // Уральский медицинский журнал. – 2012. – N 9. – С. 84–87.

67. Компьютерное моделирование в планировании органосохраняющих операций по поводу опухоли почек / Ю.Г. Аляев, С.К. Терновой, С.Б. Хохлачев [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2010. – N 2. – С. 29–35.

68. Компьютерное моделирование гемодинамики в искривленных сосудах / О.К. Зенин, В.С. Оверко, М.В. Бескровная [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, N 1–2. – С. 55–57.

69. Компьютерное моделирование при планировании чрескожных операций у больных коралловидным нефролитиазом / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, Д.Н. Фиев [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2011. – N 5. – С. 137.

70. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с. – ISBN 5-06-000471-6.

71. Лопаткин, Н.А. Современные подходы к лечению рака почки / Н.А. Лопаткин, С.П. Даренков // Перспективные направления диагностики и лечения рака почки : материалы научно-практической конференции / Российское общество урологов. – Москва, 2003. – С. 156–157.

72. Лунин, Б.В. Дистопия почек / Б.В. Лунин // Вестник хирургии. – 1946. – Т. 66, Вып. 2. – С. 48–56.

73. Магнитно-резонансная томография и мультиспиральная компьютерная томография в трансплантологии / Н.Н. Абрамова, Р.Ш. Муслимов, А.В. Шаршаткин, Я.Г. Мойсюк // От лучей Рентгена – к инновациям XXI века : материалы научной конференции. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 59–60.

74. Мирошников, В.М. Варианты стереоморфологии системы почечной артерии и ее ветвей / В.М. Мирошников, Ф.Р. Асфандияров, Э.С. Кафаров // *Фундаментальные исследования*. – 2004. – N 1. – С. 112–121.

75. Мочалов, О. Индивидуальная изменчивость архитектоники кровеносных сосудов почки : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / О. Мочалов. – Кишинэу, 2006. – 164 с.

76. Никитин, О.Р. Обработка изображений для последующей сегментации / О.Р. Никитин, А.В. Агеев // *Проектирование и технология электронных средств*. – 2003. – N 4. – С. 55–59.

77. Олофинский, Л.А. Хирургическое значение взаимоотношений сосудистой архитектоники почки со строением чашечно-лоханочной системы и внешней формой органа : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л.А. Олофинский. – Владивосток, 1970. – 15 с.

78. Оптимизация хирургических методов подготовки реципиентов к родственной пересадке почки / Я.Г. Мойсюк, А.В. Шаршаткин, В.С. Платонов [и др.] // *Клиническая трансплантация органов : тезисы конференции*. – Москва, 2007. – С. 158–159.

79. Опыт 60 родственных трансплантаций почки / А.В. Шаршаткин, Я.Г. Мойсюк, А.И. Аристов [и др.] // *Актуальные вопросы донорства и трансплантации органов : материалы городской научно-практической конференции*. – Москва, 2003. – С. 36–38.

80. Органосохраняющие операции по поводу опухоли почки в условиях нулевой ишемии: нужно ли нам 3D-моделирование? / Н.А. Мамедкасимов, Е.В. Шпоть, Ю.Г. Аляев [и др.] // *Урология*. – 2019. – N 1. – С. 56–62.

81. Подлесный, Н.М. Длина и диаметр почечной артерии у людей различного возраста / Н.М. Подлесный // *Вопросы теоретической и клинической медицины : сборник статей / ред. И.И. Токаренко ; Запорожский государственный медицинский институт*. – Киев : Здоров'я, 1969. – С. 77–78.

82. Порчхидзе, З.А. Опыт мониторинга показателей качества жизни 200 живых родственных доноров почки на разных сроках после нефрэктомии /

З.А. Порчхидзе, А.В. Шаршаткин, Я.Г. Мойсюк // Клиническая трансплантация органов : тезисы конференции. – Москва, 2007. – С. 171–172.

83. Привес, М.Г. Общие данные об архитектуре внутриорганных артерий / М.Г. Привес // Анатомия внутриорганных сосудов : сборник научных работ Кафедры нормальной анатомии / под ред. М.Г. Привеса ; Первый Ленинградский медицинский институт им. акад. И.П. Павлова. – Ленинград : 2-я тип. Трансжелдориздата, 1948. – С. 5–26.

84. Проняев, В.Т. Развитие и возрастные особенности артерий почек человека : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.02 / В.Т. Проняев. – Черновцы, 1973. – 234 с.

85. Рабкова, Л.М. Хирургическая анатомия кровеносной системы почки в норме и патологии : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Л.М. Рабкова. – Ленинград, 1955. – 11 с.

86. Рейнберг, С.А. Анатомические основы нефротомических разрезов / С.А. Рейнберг // Вестник рентгенологии и радиологии. – 1923. – Т. 2, Вып. 2. – С. 83–100.

87. Рожко, В.А. Топография вне- и внутривисцеральных кровеносных сосудов с проекцией первых на заднюю брюшную стенку : дис. ... канд. мед. наук / В.А. Рожко. – Ленинград, 1952. – 162 с.

88. Рубинов, Ю.М. К хирургической анатомии почек (анатомо-экспериментальное исследование) : дис. ... канд. мед. наук / Ю.М. Рубинов. – Рязань, 1972. – 229 с.

89. Руденская, Э.С. Множественные почечные артерии человека / Э.С. Руденская, Т.С. Гусейнов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1977. – N 12. – С. 54–55.

90. Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. Т. 1 : Рентгеноэндоваскулярная хирургия заболеваний магистральных сосудов / под ред. Л.А. Бокерия, Б.Г. Алеяна. – Москва, 2008. – 598 с. – ISBN 978-5-7982-0209-6.

91. Саби́ров, Ш.Р. Сегментарное строение почки человека : дис. ... канд. мед. наук : 14. 00. 02 / Ш.Р. Саби́ров. – Москва, 1978. – 156 с.
92. Сарры-Леви, М.Г. Расположение малососудистых зон передне- и заднелоханочной частей почки (анато́мо-рентгенологическое исследование) : дис. ... канд. мед. наук / М.Г. Сарры-Леви. – Одесса, 1950. – Кн. 1. – 289 с.
93. Семионеску, Н. Артериальные сегменты человеческой почки / Н. Семионеску, В. Абу́рель, И. Куреланд // Архив анатомии гистологии и эмбриологии. – 1959. – Т. 36, Вып. 5. – С. 71–78.
94. Серов, В.В. К вопросу об ангиоархитектонике почки / В.В. Серов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1956. – Т. 18, N 4. – С. 72–74.
95. Серов, В.В. Сегментарное строение сосудистой системы почки / В.В. Серов // Урология. – 1959. – N 3. – С. 6–12.
96. Смирнов, Я.М. О вариантах почечных сосудов, имеющих хирургическое значение / Я. М. Смирнов // Юбилейный сборник в честь 25-летия врачебно-научной деятельности (1894–1919) проф. И.И. Грекова. – Петроград : Гос. изд., 1921. – С. 68.
97. Соколов, В.В. Ангиография почек в возрастном аспекте и при некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях / В.В. Соколов, О.А. Каплунова, А.С. Раджанов // Архив анатомии. – 1986. – Т. 90, Вып. 5. – С. 53–56.
98. Соколов, В.В. Артериальные сосуды почек в норме и при некоторых сердечно-сосудистых заболеваниях / В.В. Соколов, О.А. Каплунова. – Ростов-на-Дону : Молот, 2001. – 146 с. – ISBN 5-7453-0074-4.
99. Соколов, В.В. Возрастные особенности архитектоники сосудов почек / В.В. Соколов, О.А. Каплунова, А.В. Соковцева // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1991. – Т. 100, N 2. – С. 70–77.
100. Сравнительная морфофункциональная характеристика артериальных сосудов различных сегментов почки человека / М.А. Дгебуадзе, Д.Д. Кордзаиа, Д.Г. Гачечиладзе [и др.] // Морфология. – 2009. – Т. 135, N 2. – С. 58–62. 2

101. Студзинский, И.В. О сосудах и артериальных сегментах почек / И.В. Студзинский, И.Р. Вильховая // Функциональная анатомия сосудистой системы : сборник статей / ред. А.П. Любомудрова ; Львовское общество анатомов, гистологов и эмбриологов. – Киев : Здоровье, 1964. – Вып. 2. – С. 306–314.
102. Терновой, С.К. Развитие компьютерной томографии и прогресс лучевой диагностики / С.К. Терновой, В.Е. Сеницын // Терапевтический архив. – 2006. – N 1. – С. 10–13.
103. Трехмерное моделирование опухолевого процесса в почке с последующим планированием оперативного вмешательства на ней / П.В. Глыбочко, Ю.Г. Аляев, С.К. Терновой [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, S 1. – С. 38–40.
104. Тэд, Б. 3D-моделирование / Б. Тэд. – Москва, 2007. – 322 с.
105. Удочкина, Л.А. Сравнительный анализ пространственно-инвариантных характеристик венозных сосудов почек в стереопроекции (коррозионные препараты 3D) и в плоскостном изображении (рентгенограммы коррозионных препаратов 2D) / Л.А. Удочкина, Э.С. Кафаров // Медицинский журнал Западного Казахстана. – 2013. – N 3. – С. 35–40. 270
106. Ульянов, В.А. Сегментарное строение почек человека / В.А. Ульянов // Научные труды Рязанского медицинского института имени академика И.П. Павлова / М-во здравоохранения РСФСР. – Москва, 1962. – Вып. 2. – С. 120–122.
107. Хирургические аспекты трансплантации правой почки от живого донора / Я.Г. Мойсюк, А.В. Шаршаткин, В.С. Платонов [и др.] // Клиническая трансплантация органов : тезисы конференции. – Москва, 2007. – С. 160–161.
108. Хоменко, В.Ф. Форма и расположение почечной лоханки и значение их в почечной хирургии / В.Ф. Хоменко // Урология. – 1960. – N 4. – С. 45–49.
109. Худайбердыев, Д.К. К вопросу о добавочных артериях почки / Д.К. Худайбердыев // Здравоохранение Туркмении. – 1962. – N 5. – С. 16.

110. Частота и клиническое значение сосудистых аномалий у больных раком почки / В.Е. Фролова, А.Ю. Максимов, А.А. Демидова, Б.В. Шубин // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – N 1. – С. 125–127.
111. Шилова, А.В. К вопросу о множественности почечной артерии / А.В. Шилова // *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. – 1932. – Вып. 11. – С. 171–180.
112. Яхонтов, К.М. К анатомии почки : 1907–1908 г. : доложено в заседании О-ва врачей 26 февр. 1909 г / К. Яхонтов. – Казань : тип. Казан. ун-та, 1909. – 51 с.
113. Abel, E.J. Perioperative Outcomes Following Surgical Resection of Renal Cell Carcinoma with Inferior Vena Cava Thrombus Extending Above the Hepatic Veins: A Contemporary Multicenter Experience / E.J. Abel, R.H. Thompson, V. Margulis // *Eur. Urol.* – 2014. – Vol. 66. – P. 584–592.
114. Ajmani, M.L. To study the intrarenal vascular segments of human kidney by corrosion cast technique / M.L. Ajmani, K. Ajmani // *Anat. Anz.* – 1983. – Vol. 154, N 4. – P. 293–303.
115. American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale for kidney injuries predicts nephrectomy, dialysis, and death in patients with blunt injury and nephrectomy for penetrating injuries / J.K. Kuan, J.L. Wright, A.B. Nathens [et al.] // *J. Trauma.* – 2006. – Vol. 60, N 2. – P. 351–356.
116. Anatomic renal artery branch microdissection to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy / C.K. Ng, I.S. Gill, M.B. Patil [et al.] // *Eur. Urol.* – 2012. – Vol. 61, N 1. – P. 67–74.
117. Anatomy of renal arterial supply / K. Khamarong, P. Prachaney, A. Utraravichien [et al.] // *Clin. Anat.* – 2004. – Vol. 17, N 4. – P. 334–336.
118. Arinci, K. Nieren mit mehreren Arterien / K. Arinci // *Verh. Anat. Ges.* – 1972. – Vol. 67. – P. 211–213.
119. Bilateral triple renal arteries / T. Pestemalci, A. Mavi, Y.Z. Yildiz, E. Gumusburun // *Saudi J. Kidney Dis. Transpl.* – 2009. – Vol. 20, N 3. – P. 468–470.



120. Bogomyakova, O. Complex assessment of CSF flow quantification using phase contrast MRI / O. Bogomyakova, L. Savelyeva, A. Tulupov // ECR 2011. – N C-0242. – URL: <https://doi.org/10.1594/ecr2011/C-0242> (data 6brau6eni6: 04.04.2021).

121. Bordei, P.St. Etude anatomique des arteres renales / P.St. Bordei, D. Antohe // Al VI-lea Congres Na6ional cu participare inter-na6ional6 al Societ66ii Anatomici6tilor din Rom6nia. – Ia6i, Rom6nia, 2002. – P. 20.

122. Br6del, M. The intrinsic blood-vessels of the kidney and their significance in nephrotomy / M. Br6del. – [Baltimore?], 1900. – URL: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-101648447-bk> (data 6brau6eni6: 04.04.2021).

123. Ciomu, N. Aspecte ale dezvolt6rii vas-culariza6iei arteriale intrarenale / N. Ciomu, M.E. Eremia, A.D. F6g6r66anu // Al VI-lea Congres Na6ional cu participare in-terna6ional6 al Societ66ii Anatomici6tilor din Rom6nia. – Ia6i, 2002. – P. 34.

124. Ciomu, N. Diviziunea mugurelui ureter-al din prima etap6 a metanefrosului / N. Ciomu, A.D. F6g6r66anu, M.E. Eremia // Al VI-lea Congres Na6ional cu participare interna6ional6 al Societ66ii Anatomici6tilor din Rom6nia. – Ia6i, Rom6nia, 2002. – P. 33–34.

125. Considera6ii morfologice privind distribu6ia intraparenchimotoas6 a arterei renale / V. Niculescu, P.L. Matusz, D. Z6hoi, V. Matei // Acta Anatomica Rom6nia. – 1996. – Vol. 2, N 1. – P. 57–58.

126. Derweesh, I.H. Three-dimensional image reconstruction for preplanning of renal surgery / I.H. Derweesh, B. Herts, A.C. Novick // Urol. Clin. N. Am. – 2003. – Vol. 30, N 3. – P. 515–528.

127. Design of functional simulation of renal cancer in virtual reality environments / B.E. Knudsen, G. Campbell, A. Kennedy [et al.] // Urology. – 2005. – Vol. 66, N 4. – P. 732–735.

128. Dezvoltarea nefronilor mezonefrotici / D. Mihalea, C. Cristescu, C. Dimitriu, C. Th. Niculescu // Al VI-lea Congres Na6ional cu participare interna6ional6 al Societ66ii Anatomici6tilor din Rom6nia. – Ia6i, 2002. – P. 87–88.

129. Extraction of the hepatic vasculature in rats using 3-D micro-CT images / S.Y. Wan, A.P. Kiraly, E.L. Ritman, W.E. Higgins // *IEEE Trans. Med. Imaging.* – 2000. – Vol. 19, N 9. – P. 964–971.
130. Gorev, V.N. Hydrodynamic peculiarities of fluid flows in a human sigmoid sinus by data of phase contrast MR-angiography / V.N. Gorev, A.A. Tulupov // *XV-th International conference on the method of aerophysical re-search (ICMAR-2010).* – Novosibirsk, 2010. – P. 81–82.
131. Herts, B.R. Role of three-dimensional imaging in surgical planning for kidney surgery / B.R. Herts // *BJU Int.* – 2005. – Vol. 95, Suppl. 2. – P. 16–20.
132. Heyden, A. Computer vision / A. Heyden // *ECC.* – 2002. – Vol. 3. – P. 577–591.
133. Hyrtl, J. Die Corrosions-Anatomie und ihre Ergebnisse : mit 18 chromolithographirten Tafeln / J. Hyrtl. – Wien : Braumüller, 1873. – URL: <https://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglit/hyrtl1873> (дата обращения: 04.04.2021). 3
134. Iwatsubo, E. Selective renal angiography for horse-shoe kidney / E. Iwatsubo, H. Nakagama // *Nishinohon J. Urol.* – 1971. – Vol. 33, N 3. – P. 311–314.
135. Kamai, T. Single minimum incision endo-scopic radical nephrectomy for renal tumors with preoperative virtual navigation using 3D-CT volume-rendering / T. Kamai, N. Furuya, T. Kambara // *BMC Urol.* – 2010. – Vol. 14, N 10. – P. 7.
136. Kaushik, D. Overall survival and development of stage IV chronic kidney disease in patients undergoing partial and radical nephrectomy for benign renal tumors / D. Kaushik, S.P. Kim, A. Childs // *Eur. Urol.* – 2013. – Vol. 64. – P. 600–606.
137. Koc, Z. Association of left renal variations and pelvic varices in abdominal MDCT / Z. Koc, S. Ulsan, L. Oguzkurt // *Eur. Radiol.* – 2007. – Vol. 17. – P. 1267–1274.
138. Kocakoc, E. Renal multidetector row CT / E. Kocakoc, S. Bhatt, V.S. Dogra // *Radiol. Clin. North Am.* – 2005. – Vol. 43, N 6. – P. 1021–1047.
139. Kummel, H. Zur Resection der Nieren / H. Kummel // *Arch F. Klinische Chirurgie.* – 1893. – Vol. 46, N 1. – P. 310–322.

140. Kuprijanoff, P.A. Das intrarenale arterielle System gesunder und pathologischer / P.A. Kuprijanoff // Nieren, Deutsche Ztschr. f. Chir. – 1924. – Vol. 188. – P. 206.

141. Kutikov, A. Anatomic features of enhancing renal masses predict malignant and high-grade pathology: a preoperative nomogram using the RENAL nephrometry score / A. Kutikov, M.C. Smaldone, B.L. Egleston // Eur. Urol. – 2011. – Vol. 60. – P. 241–248.

142. Lasser, M.S. Virtual surgical planning: a novel aid to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy / M.S. Lasser, M. Doscher, A. Keehn // J. Endourol. – 2012. – Vol. 26, N 10. – P. 1372–1379.

143. McDonald, D.F. Intrarenal distribution of multiple renal arteries / D.F. McDonald, J.M. Kennelly // J. Urol. – 1959. – Vol. 81, N 1. – P. 25–26.

144. Meng, M.V. Precaval right renal artery: description and embryologic origin / M.V. Meng, B.M. Yeh, R.S. Breiman // Urology. – 2002. – Vol. 60, N 3. – P. 402–405.

145. Morfologia vaselor renale la un rinichi în potcoavă / P. Bordei, D. Iliescu, I. Bulbuc, C. Ionescu // Al VI-lea Congres Național cu participare inter-națională al Societății Anatomicștilor din România. – Iași, România, 2002. – P. 145–146.

146. Morino, F. Varieta anatomiche e anomalie delle arterie renali rivelate in vivo dall arteriographia selettiva / F. Morino, G. Sesia, C. Quaglia // Mineva Urol. – 1959. – Vol. 11, N 1. – P. 1–17.

147. Multi-detector row CT in evaluation of 94 living renal donors by readers with varied experience / D.V. Sahani, N. Rastogi, A.C. Greenfield [et al.] // Radiology. – 2005. – Vol. 235, N 3. – P. 905–910.

148. Ng, C.S. Anatomic renal artery branch microdissection to facilitate zeroischemia partial nephrectomy / C.S. Ng, I.S. Gill, M.B. Patil // Eur. Urol. – 2012. – Vol. 61. – P. 67–74.

149. Peculiarities of the aortic origin of the renal arteries / E. Șapte, P. Bordei, R. Maxim, C. Ionescu // Congress of European Association of clinical Anatomy the 4th National Congress of the Romanian Society of Anatomists. – Constanța, Romania, 1999. – P. 181–182.

150. Planning of surgical approach to the tumors proximal to eloquent brain areas using neuronavigation, cortical mapping and fMRI / V.A. Loshakov, V.Yu. Jukov, I.N. Pronin [et al.] // 21st International Congress on Anti-Cancer Treatment. – Paris, France, 2010. – P. 98.

151. Precup, D. Variante anatomice si angiografice ale arterelor renale / D. Precup, Fr. Grigorescu-Sido // Acta Anatomica Romaniaa. – 1996. – Vol. 26. – P. 38–39.

152. Prokop, M. Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body Hardcover / M. Prokop, M. Galanski. – 1st ed. – Thieme Medical Publishers, 2003. – 1104 p. – ISBN-13 978-3131164810.

153. Reflexions a propos de 14 cas de le syndrome de La Jonction pyeloureterale avec vais-seaux polaires aberrants / J.C. Masson, J. Tongio, M. Goyanes, C. Ballack // Ann. Urol. – 1972. – Vol. 6, N 1. – P. 35–42.

154. Renal artery intervention in pediatric and adolescent patients: a 20-year experience / Y. Huang, A.A. Duncan, M.A. McKusick [et al.] // Vasc. Endovascular. Surg. – 2008. – Vol. 41, N 6. – P. 490–499.

155. Sampaio, F.J. Morphometry of the kidney. Applied study in urology and imaging / F.J. Sampaio, C.A. Mandarim-De-Lacerda // J. Urol. (Paris). – 1989. – Vol. 95, N 2. – P. 77–80.

156. Sampaio, F.J. Partial nephrectomy in cancer of the upper pole of kidney. Anatomical bases / F.J. Sampaio // J. Urol. (Paris). – 1996. – Vol. 102, N 5–6. – P. 199–203.

157. Sampaio, F.J. Proportional analysis of the kidney arterial segments / F.J. Sampaio, J.L. Schiavani, L.A. Favorito // Urol. Res. – 1993. – Vol. 21, N 6. – P. 371–374.

158. Sampaio, F.J. The renal arterial pedicle in human fetus / F.J. Sampaio, K.M. Anderson, L.A. Favorito // J. Urol. (Paris). – 1997. – Vol. 103. – P. 20–23.

159. Şapte, E. Aspects morphologiques des arteres renales – étude comparative sur les deux côtés des corps humain / E. Şapte, P. Bordei, C. Ionescu // Congres de l'Association des Morphologistes. – Constanţa, Roumanie, 2005. – P. 123.

160. Sequeira López, M.L. Development of the renal vasculature / M.L. Sequeira López, R.A. Gómez // *Medicina (B Aires)*. – 2000. – Vol. 60, N 5, Pt. 2. – P. 694–698.
161. Simon, G. Experimentelle studien an der menschlichen Niere uber die Folgen der Nephrotomie / G. Simon // *Beitr. Zur. Klin. Chirurgie*. – 1908. – Vol. 59. – P. 399.
162. Single- and multi-slice spiral computed tomography of the paediatric kidney / S. Puig, C. Schaefer-Prokop, T. Mang, M. Prokop // *Eur. J. Radiol.* – 2002. – Vol. 43, N 2. – P. 139–145.
163. Single-slice rebinning reconstruction in spiral cone-beam computed tomography / H. Bruder, M. Kachelriess, S. Schaller [et al.] // *IEEE Trans. Med. Imaging*. – 2000. – Vol. 19, N 9. – P. 873–887.
164. Sofia, C. Value of three-dimensional volume rendering images in the assessment of the centrality index for preoperative planning in patients with renal masses / C. Sofia, C. Magno, S. Silipigni // *Clin. Radiol.* – 2017. – Vol. 72 – P. 33–40.
165. Successful surgical treatment with ex vivo technique in a patient with renal artery aneurysm rupture and bilateral arteriovenous fistula / A. Ivandaev, A. Askerova, A. Zotikov [et al.] // *J. Vasc. Surg. Cases. Innov. Tech.* – 2018. – Vol. 4, N. 3. – P. 232–236.
166. Surface projection of arterial segments in the human kidney / G.S. Longia, V. Kumar, S.K. Saxena, C.D. Gupta // *Acta Anat. (Basel)*. – 1982. – Vol. 113, N 2. – P. 145–150.
167. Testut, L. *Traité d'anatomie topographique, avec applications médico-chirurgicales* / L. Testut O. Jacob. – Paris, 1931. – Vol. 2. – 956 p.
168. The distributions specificity of multiple renal arteries / D. Zăhoi, V. Niculescu, P. Matusz, V. Matei // *Congress of European Association of clinical Anatomy*. – Constanța, Romania, 1999. – P. 210–211.
169. Three-dimensional navigator for retroperitoneal laparoscopic nephrectomy using multidetector row computerized tomography / K. Marukawa, J. Horiguchi, M. Shigeta [et al.] // *J. Urol.* – 2002. – Vol. 168, N 5. – P. 1933–1936.

170. Three-dimensional real-time synthetic aperture imaging using a rotating phased array transducer / S.I. Nikolov, J.A. Jensen, R. Dufait, A. Schoisswohl // IEEE Ultrasonics Symposium, 2002 : Proceedings. – Munich, Germany, 2002. – Vol. 2. – P. 1585–1588.

171. Tornon, Y. Anatomie chirurgicale de artere renale bases d, une segmentation arterielle du rein / Y. Tornon // J. Chir. – 1959. – Vol. 78, N 5. – P. 517–533.

172. Über die Bedeutung der Niere-nabgiographie bei dystopischer Beckenniere / G. Szporny, J. Pinter, F. Toth, S. Varga // J. Urol. – 1972. – Vol. 65, N 1. – P. 9–15.

173. Utility of 16-MDCT angiography for comprehensive preoperative vascular evaluation of laparoscopic renal donors / S.S. Raman, S. Pojchamarnwiputh, K. Muangsomboon [et al.] // AJR Am. J. Roentgenol. – 2006. – Vol. 186, N 6. – P. 1630–1638.

174. Virtual angiography using 3-dimensional rotational digital subtraction angiography for endovascular assessment / N. Unno, H. Mitsuoka, Y. Takei [et al.] // J. Endovasc. Ther. – 2002. – Vol. 9, N 4 – P. 529–534.

175. Zăhoi, D. Segmentarea renală- concept morfologic cu valoare chirurgicală / D. Zăhoi, V. Niculescu // The IVth National Congress of Romanian Society of Anatomists and the Ist Congress of the Anatomy Department of the Medical Union of Balkans and Black Sea Region Countries. – Romania, Oradea, 2000. – P. 249.

176. Zondek, M. Das arterielle Gefäßsystem der Niere und seine Bedeutung für die Pathologie / M. Zondek // Und. Chir. Der Niere. Arch. F. Kl. Chir. – 1899. – P. 59.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Код алгоритма для разработки программного обеспечения (ПО) предоперационного виртуального 3D-моделирования сегментов почки пациентов)

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.Linq;

namespace Algoritm
{
class Program
{
static void Main (string [] args)
{
string pathToProject = Environment.CurrentDirectory;

//путь к исполняемому файлу

String [] photosPath = Directory.GetFiles(pathToProject + "\\Files\\PhotosScan");

//путь к изображения-слоям почки для сравнения

String [] photosDirs = Directory.GetDirectories (pathToProject + "\\Files\\Groups\\");

//получение папки из хранилища

List<Similarity> sim = new List<Similarity> ();
//коллекция класса, состоящего из пути к папке и коэффициента его совпадения со сравниваемой
почкой
Foreach (string s in photosDirs)
//перебор всех папок из хранилища
{
String [] photos = Directory.GetFiles(s+"\\SlicePhoto");

//получение всех изображений одной почки из хранилища

sim.Add (Similarity.GetSimilarity(s, photos, photosPath));

//сравнение схожести изображений и запись значения в коллекцию
}

Similarity mostSimilar = sim.Order By Descending (x => x.similarity).FirstOrDefault ();
//получение самого схожего элемента из коллекции

//получение пути к папке самого схожего элемента
string files = pathToProject + "\\Files\\Groups\\" + mostSimilar.number;
System.Diagnostics.Process.Start ("explorer", files);
```

```

}

//получение двух списков путей к изображениям для сравнения и возвращение объекта Similarity

}
}

namespace Algoritm
{
public class Similarity
{
public string number;
//номер папки из хранилища
public float similarity;
//процент совпадения двух файлов

/// <summary>

/// Поочередное сравнение изображений из двух массивов путей и выдача объекта Similarity
/// </summary>

/// <param name="path"> путь к папке </param>

/// <param name="pathPhotos1"> пути к первой коллекции изображении </param>

/// <param name="pathPhotos2"> пути к второй коллекции изображении </param>

/// <returns> Новый объект Similarity </returns>
public static Similarity GetSimilarity (string path, string [] pathPhotos1, string [] pathPhotos2)

{
Similarity result = new Similarity ();

String [] dirrectorys = path. Split ("\");

result. number = dirrectorys [dirrectorys. Length - 1];

float countCollation = 0;

for (int i = 0; i < pathPhotos1.Length; i++)
{
countCollation += CollationPhoto.GetCollationPixels(pathPhotos1[i], pathPhotos2[i]);
}
countCollation /= pathPhotos1.Length;
result. similarity = countCollation;
return result;
}
}
}

```



```

using System.Drawing;

namespace Algoritm
{
public class CollationPhoto
{

/// <summary>

/// Возвращает сжатую картинку

/// </summary>

/// <param name="image"> путь к картинке </param>

/// <param name="size"> размер </param>

/// <returns> Картинка с нужным разрешением </returns>

private static Bitmap Convert Resolution (string image, int size = 32)
{
using (Bitmap bitmap = new Bitmap(image))
{
Size s = new Size (size, size);
Bitmap newBitmap = new Bitmap (bitmap, s);
return newBitmap;
}
}
/// <summary>
/// Преобразование картинки в монохромную-черно белую
/// </summary>
/// <param name="bmpImg"> картинка </param>
/// <param name="P"> константа для разделения цветов, чем больше, тем темнее и больше цветов
будут черными </param>
/// <returns> Черно белая картинка </returns>

private static Bitmap Convert To Monochrome (Bitmap bmpImg, int P = 200)
{
Bitmap result = new Bitmap (bmpImg.Width, bmpImg.Height);
Color color = new Color ();
for (int j = 0; j < bmpImg.Height; j++)
{
for (int i = 0; i < bmpImg.Width; i++)
{
color = bmpImg.GetPixel(i, j);
int K = (color. R + color. G + color. B) / 3;
result. SetPixel (i, j, K <= P? Color. Black: Color.White);

}
}
return result;
}
}

```

```

/// <summary>
/// Возвращает количество схожих пикселей в процентном соотношении
/// </summary>
/// <param name="Image1Location"> путь к первому изображению </param>
/// <param name="Image2Location"> путь к второму изображению </param>
/// <returns>Кол-во схожих пикселей в процентах</returns>
public static float Get Collation Pixels (string Image1Location, string Image2Location)

{
    Bitmap a = ConvertResolution(Image1Location);

    Bitmap a2 = ConvertResolution(Image2Location);

    Bitmap img1 = ConvertToMonochrome(a);

    Bitmap img2 = ConvertToMonochrome(a2);

    string img1_ref, img2_ref;
    float px = 0;
    float py = 0;
    if (img1.Width == img2.Width && img1.Height == img2.Height)
    {
        for (int i = 0; i < img1.Width; i++)
        {
            for (int j = 0; j < img1.Height; j++)
            {

                img1_ref = img1.GetPixel(i, j). ToString ();
                img2_ref = img2.GetPixel(i, j). ToString ();
                if (img1_ref != img2_ref)
                {
                    py++;
                }
                else
                {
                    px++;
                }
            }
        }

        float result = 100f * px / (px + py);
        return result;
    }
}

namespace Drawing

using System.Drawing;

using System. Drawing. Drawing2D;

```

```
using System. Windows. Forms;
```

```
namespace парапланы
{
```

```
public partial class Form1: Form
{
```

```
Graphics g;
GraphicsPath pp; // контур почки
SolidBrush br; // инструмент кисть
public Form1() // конструктор формы
{
```

```
Initialize Component ();
g = Graphics.FromHwnd(this. Handle);
pp = paraplan (img. path, 130, 20); // положение и размер
}
```

```
private GraphicsPath paraplan (int x, int y, int r)
{
```

```
Int [,] pts = {{x-4*r, y},
{x-2*r, y-r},
{x+2*r, y-r},
{x+4*r, y},
{x+3*r, y+r},
{x+r, y},
{x-r, y},
{x-3*r, y+r},
{x-4*r, y}
}; // параплан через массив pts
Point [] pt = new Point [9]; // массив точек для полученного изображения
Byte [] typ = new byte [9]; // массив соединений
for (int p = 0; p < 9; p++)
```

```
{
pt[p].X = pts [p, img. path];
pt[p]. Y = pts [p, img. path];
typ[p] = (byte)PathPointType.Line; //ломаными,
// PathPointType описан в System. Drawing. Drawing2D;
```

```
};
GraphicsPath gp = new Graphics Path (pt, typ);
return gp; // возвращаем внутреннюю часть формы
}
```

```
// создаем разделение в области сегментов
private void Form1_Click (object sender, EventArgs e)
{
```

```
// Метод обновляет отсеченную область gp
```

```
Region gp = new Region(pp);
```

```

g.ExcludeClip(gp);

// Рисуем парашюль большего размера
GraphicsPath pp1 = parashul (img. path, 180, 80); // контур

br = new Solid Brush (Random Color ()); // кисть

g. FillPath (br, pp1); // закраска

}

// рисует сегмент
private void button1_Click (object sender, EventArgs e)
{
g.ResetClip(); // переход к следующей области
Exclude Clip ();
br = new Solid Brush (Random Color ());
g. FillPath (br, pp);
}
// рисует контур следующего сегмента
private void button2_Click (object sender, EventArgs e)
{
GraphicsPath pp1 = parashul (img. path, 80, 30);
// Рисуем парашюль меньшего размера
Pen pen = new Pen(RandomColor(),4f);
g. DrawPath (pen, pp1);
}
// выбор случайного цвета – вспомогательный метод
public Color Random Color ()
{
int r, g, b;
byte [] bytes1 = new byte [5]; // массив 5 цветов
Random rnd1 = new Random (); // объект класса
rnd1.NextBytes(bytes1); // генерация массива
r = Convert.ToInt16(bytes1[0]);
g = Convert.ToInt16(bytes1[1]);
b = Convert.ToInt16(bytes1[2]);
return Color.FromArgb(r, g, b); // цвет через метод
}
}
}

```

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Алгоритм для разработки программного обеспечения (ПО) предоперационного виртуального 3D-моделирования сегментов почки пациентов

