

ВАРИАНТНАЯ ТРЕХМЕРНАЯ АНАТОМИЯ ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ: КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

КОЛСАНОВ А.В., ИВАНОВА В.Д., НАЗАРЯН А.К., ЯРЕМИН Б.И., ЧАПЛЫГИН С.С., МЯКОТНЫХ М.Н.

THE VARIANT THREE-DIMENSIONAL ANATOMY OF RENAL ARTERIES: THE CLINICAL APPLICATION

KOLSANOV AV, IVANOVA VD, NAZARYAN AK, YAREMIN BI, CHAPLYGIN SS, MYAKOTNYKH MN

Кафедра оперативной хирургии и клинической анатомии (зав. кафедрой - профессор А.В. Колсанов) ГБОУ ВПО Самарский государственный Медицинский Университет Минздрава РФ

Широкое внедрение органосохраняющих операций на почке вызвало потребность в информации о вариантах строения почечной артерии и ее ветвей. Цель исследования - применить метод визуализации объема в хирургии почки и ее сосудов путем создания точных и реалистичных представлений на основании данных мультиспиральной компьютерной томографии. 3D визуализация кровеносных сосудов почки пациентов, не имевших в анамнезе патологию органа и его сосудов, выполнена на программно-аппаратном комплексе «Луч-С» и программном комплексе «Автоплан», разработанных коллективом кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий СамГМУ. Созданные точные и реалистичные модели почки и ее сосудов с помощью воксельной графики, позволили выявить у одного из пациентов добавочные почечные артерии с неизвестным вариантом отхождения одной из них от верхней брыжеечной артерии, что не только повышает уровень диагностики, но и дает возможность планировать хирургическое вмешательство, проводить индивидуальный персонифицированный анализ путей доступа с минимальным риском для больного, а так же использовать в виртуальных тренажерах с целью репетиции основных приёмов при выполнении операции на почке и ее сосудах. Кроме клинического применения, использование современных технологий должно сформировать новые стандарты преподавания вариантной анатомии в медицинских вузах и повысить качество медицинского образования.

Ключевые слова: вариантная анатомия, почечная артерия, воксельная графика, аппаратно-программный комплекс «Луч-С», «Автоплан»

The widespread introduction of breast conserving surgery on the kidney has caused a

need for information on options for the structure of the renal artery and its branches. The purpose of the study is to apply the method of volume visualization in surgery of the kidney and renal vessels through the creation of accurate and realistic representations on the basis of the multispiral computed tomography. 3D visualization of blood vessels in the kidneys of patients who had no history of pathology of the organ and its vessels, performed on the hardware-software complex «S Ray» and software package «Autoplan» developed by the staff of the Department of operative surgery and clinical anatomy course with innovative technologies, Samara state medical University. Created accurate and realistic models of the kidney and its vessels with the aid of voxel graphics revealed one of the patients plus renal artery with an unknown version of separation of one from the superior mesenteric artery, which not only increases the level of diagnosis, but also gives the ability to plan surgical intervention, conduct individual personalized analysis of access paths, with minimal risk to the patient, and to use virtual simulators with the aim of a rehearsal of basic techniques when performing operations on the kidney and its blood vessels. In addition to clinical applications, the use of modern technologies should create new standards of teaching variant anatomy in medical schools and to improve the quality of medical education.

Key words: variant anatomy, renal artery, voxel graphics, hardware and software complex, «S Ray», «Autoplan»

Введение. Совершенствование технологии получения изображений (от рентгеновских снимков до томографической аппаратуры) и лечения различных заболеваний почек и верхних мочевых путей требует более полной информации о топографии и вариантах ветвления почечных сосудов, потому что нарушение кровообращения в почке является одной из причин развития в ней патологического процесса [3, 12]. Широкое внедрение органосохраняющих операций на почке вызвало потребность в информации о вариантах строения почечной артерии и ее ветвей. Такие диагностические методы интроскопии как

компьютерная томография (КТ, CT - computed tomography), магнитно-резонансная томография (МРТ, MRI - magnetic resonance imaging) и позитронная эмиссионная томография (ПЭТ, PET - positron emission tomography) играют важную роль в дифференциальной диагностике патологических состояний такого жизненно важного органа как почка. Зачастую такие исследования помогают уточнить показания к операции, но не позволяют выбрать адекватный её объём. Операции, сопряженные с вмешательством на почечных сосудах могут выходить за рамки стандартных, требуют от хирурга творческих решений при определении оперативных доступов, а иногда и выполнения пластических элементов.

Разноречивость информации о топографии почечных сосудов и их ветвей может привести при оперативных вмешательствах на почке к критической ситуации и потере жизненно важного органа [6, 15, 17]. На сегодняшний день даже среди анатомов существуют две основные морфологические теории ветвления интраорганного артериального русла. Обе теории утверждают, что кровь доставляется к почкам одинаково, артериями, отходящими от брюшной части аорты, aa. renales. Но, согласно первой морфологической теории (она же классическая) в воротах почки почечная артерия делится на три ветви: к верхнему и нижнему полюсам, и к центральной части органа. [2, 7, 9, 11, 14, 16, 23]. Большинство же анатомов является сторонниками второй морфологической теории и считают, что почечная артерия в воротах почки делится на переднюю и заднюю ветви и, проходя впереди и позади почечной лоханки, делятся на сегментарные артерии. Несмотря на большое количество работ, как с теоретической, так и с практической точки зрения, посвященных вариантам деления почечной артерии, количеству её ветвей, их тополокации, единого мнения так и не сформировано [1, 10, 13].

Отсутствуют исследования по пространственной анатомии в сравнительной оценке рентгенограмм, коррозионных препаратов, объемного моделирования почки, почечной артерии и ее ветвей. Если исходить из концепции целостности органа и обслуживающих его систем, то форма почки, ее масса находятся во взаимосвязи и взаимозависимости с объемной структурой ее сосудистой сети. Эти данные, несомненно, представляют определенный интерес в практической оперативной уронефрологии.

Большое внимание исследователи обращали также на место и уровень отхождения почечных артерий, а также их количество. Достаточно убедительна точка зрения о том, что варианты трехмерной анатомии почечной артерии и ее ветвей закладываются у человека в пренатальном пери-

оде онтогенеза и сохраняют свою стабильность в процессе постнатального онтогенеза [14].

В большей степени важно не количество ветвей, которое имеет почечная артерия, а то, что она образует впереди и позади лоханочные ветви.

Цель исследования - применить метод визуализации объема в хирургии почки и почечных сосудов путем создания точных и реалистичных представлений на основании данных мультиспиральной компьютерной томографии.

Материал и методы исследования. Клиническое исследование основано на анализе результатов мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с введением контрастного вещества, которая была выполнена на базе 32 срезового томографа Toshiba Aquilion 64, в Клиниках Самарского государственного медицинского университета. При этом виде исследования используется несколько излучателей, движущихся по спирали, а полное круговое сканирование осуществляется в несколько раз быстрее, чем при обычной спиральной КТ. Это значительно сокращает время исследования, дает возможность проводить исследование большой протяженности (более 1 м) и позволяет получать качественное объемное изображение органов с высоким разрешением (толщиной 1 мм и менее). Данные преимущества мультиспирального сканирования используют для проведения компьютерной ангиографии и диагностики урологических заболеваний (стриктур и клапанов лоханочно-мочеточникового сегмента, опухолей мочеточника, стриктур и опухолей уретры и т. д.). Пациенты, которым была проведена МСКТ, не имели в анамнезе патологию почек и почечных сосудов. При обследовании каждого пациента было получено более 300 томографических срезов. Исследование проведено в рамках реализации государственного контракта «Разработка технологии и организация производства клинко-диагностической системы для исследования сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, реализующей построение персональных анатомических и функциональных моделей», а также в рамках проекта «Разработка технологии автоматического построения полигональной модели на основе данных формата DICOM для диагностики в медицинской практике».

DICOM (англ. Digital Imaging and Communications in Medicine) - отраслевой стандарт создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов, конвертированных далее в полигональную модель непосредственно из облака точек (как сейчас выдают данные все диагностические устройства). Полигональные модели выполнены с помощью компьютерной

графики, для чего были использованы программно-аппаратный комплекс «Луч-С» и программный комплекс «Автоплан», разработанные коллективом Самарского государственного медицинского университета.

Полигональные модели используются для интерактивного 3D-моделирования анатомических структур, которые могут быть дифференцированы друг от друга по плотности. Полученное цифровое изображение требует дальнейшего рендеринга и ручной сегментации. Результатом этого типа моделирования является облако точек и вектор конфигурации, который описывает форму анатомических структур и позволяет сделать 3D-отображение изучаемых объектов. Таким образом, прямая трехмерная реконструкция или техника объемного рендеринга (VRT) основана на трассировке лучей воксельной сцены.

Программное обеспечение объемного рендеринга автоматизирует процесс сегментации, имеют преимущества в скорости и простоте использования, а также предполагают более полное использование полученных данных. Цифровая модель используется при дальнейшей обработке путем создания соответствий при различной плотности ткани, прозрачности, светопроводимости для каждого вокселя в реконструированной 3D-модели.

Модули реконструкции могут быть использованы для изменения прозрачности тканей и угла зрения (масштабирование, вращение), что позволяет проводить в последующем виртуальные срезы анатомических областей. Подобные методы не дают гемодинамической информации, но очень полезны при анатомическом изучении отдельных органных структур.

Результаты исследований и их обсуждение. МСКТ с использованием контрастного вещества позволяет получить срезы в разных плоскостях: аксиальной, сагитальной и фронтальной. На томографических срезах (рис. 1) видно, что правая почка имеет округлую форму с правильными ровными четкими контурами, а левая почка имеет форму неправильного ромба также с ровными и резкими очертаниями. У правой почки ворота определяются хорошо и ограничены одинаковыми по размеру передней губой и задней губой. Почечные ворота ведут в почечную пазуху, имеющую переднемедиальное положение. Почечная пазуха визуализируется на уровне I поясничного позвонка и здесь же хорошо видна, входящая в правую почку почечная артерия. В левой почке контур ворот органа сглажен за счет неровной и несколько бугристой задней губы. Почечная пазуха направлена вперед, т.е. имеется отклонение в положении самого органа и определяется на уровне II поясничного позвонка. Вследствие

более низкого расположения левой почки левая почечная артерия визуализируется фрагментарно. С задней и медиальной поверхности обеих почек определяются контуры квадратной мышцы поясницы и большой поясничной мышцы, формирующие вместе с поперечной мышцей живота снаружи, а сзади и сверху – диафрагмой, так называемое мышечное почечное ложе. Вместе с почечной фасцией, жировой капсулой почки и внутрибрюшным давлением они относятся к фиксирующему аппарату органа. Кнаружи от почки визуализируется толстый слой рыхлой жировой клетчатки – жировая капсула. На томограммах жировая клетчатка вокруг правой почки хорошо выражена, особенно с заднелатеральной поверхности, имеет ровные очертания. Вокруг левой почки жировая клетчатка распределена неравномерно и её контуры неровные.

По этим множественным сечениям с помощью математических методов была реконструирована трехмерная структура не только самой почки, но и ее сосудов (рис. 2). На данной 3D - модели видно, что правая почечная артерия образует почти прямой угол с брюшной аортой. Она отходит на 1,5 см ниже верхней брыжеечной артерии, по диаметру несколько толще левой почечной артерии. Левая почечная артерия отходит на 1 см ниже верхней брыжеечной артерии. Уровень её отхождения соответствует середине I поясничного позвонка. К обеим почкам направляются добавочные артерии. Причем к левой почке добавочная артерия отходит от переднелатеральной поверхности брюшной аорты. Уровень отхождения добавочной артерии соответствует нижнему краю I поясничного позвонка. Добавочная артерия к правой почке отходит от верхней брыжеечной артерии и направляется к нижнему сегменту правой почки.

Правая почечная артерия делится на сегментарные артерии еще до вхождения в ворота почки. Сначала эта артерия направляется к нижнему сегменту, затем к переднему нижнему сегменту правой почки. А уже в почечной пазухе происходит разделение артерии на три ветви, идущие к верхнему переднему, верхнему и заднему сегментам. Добавочная артерия к левой почке делится на три ветви, в отличие от основного ствола почечной артерии, который делится на переднюю и заднюю ветви. Передняя ветвь отдает 4 сегментарные артерии к соответствующим сегментам почки: к верхнему, верхнему переднему, нижнему переднему и нижнему. Задняя ветвь левой почечной артерии продолжается в задний сегмент органа под названием задней сегментарной артерии.

Сегментарные артерии почек ветвятся на междолевые артерии, которые должны пройти между соседними почечными пирамидами в почечных столбах.



Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография органов брюшной полости: фронтальный, сагиттальный и аксиальный срезы.

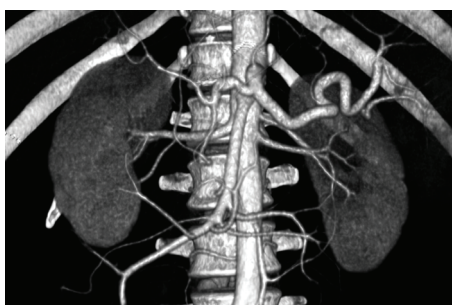


Рис. 2. Полигональная модель, выполненная с использованием программно-аппаратного комплекса «Луч-С»: брюшная аорта и ее висцеральные ветви.



Рис. 3. 3D – модель брюшной аорты, с отходящими почечными артериями после рендеринга, фронтальная плоскость.



Рис. 4. 3D - модель, выполненная с использованием программно-аппаратного комплекса «Автоплан»: сегментация трехмерной модели почечных артерий.

Добавочная почечная артерия - это наиболее распространенный дефект развития из группы аномалий количества и расположения почечных артерий. Обычно добавочная почечная артерия меньше калибром в сравнении с основной артерией почки и может направляться как к верхнему, так и к нижнему полюсам почек. Ответвляясь она может от главного ствола почечной артерии, от брюшной аорты, надпочечниковой артерии, брюшного отдела аорты, диафрагмальной или общей подвздошной артерии [1, 10].

В нашем клиническом случае мы наблюдали 2 добавочные артерии, идущие к обоим почкам. Причем к левой почке эта артерия достаточно крупного калибра. В литературе нам не встретился вариант отхождения добавочной артерии от верхней брыжеечной, который мы наблюдали в правой почке у обследованного пациента. Считается, что верхнеполярные артерии длиннее, чем нижние. Добавочные сосуды, направляющиеся к верхнему концу почки, уродинамики не нарушают, их обнаруживают случайно. Как и было выявлено в ходе нашего исследования. Нижнеполярные вены - одна из основных причин нарушения уродинамики и способствует развитию гидронефроза. При отхождении дополнительной артерии от главного ствола почечной артерии пассаж мочи нарушается на уровне лоханочно-мочеточникового сегмента, а при отхождении от брюшной аорты - на протяжении верхней трети мочеточника. Добавочные сосуды, расположенные за мочеточником, обуславливают наиболее выраженное нарушение его проходимости и быстрое развитие гидронефроза [12, 15]. Врожденные изменения почечных сосудов, с одной стороны, как правило, сопровождаются различными аномалиями почек (дисплазия, удвоение, дистопия, подковообразная почка, поликистоз и др.), а с другой - могут стать самостоятельным видом поражения, отдельной нозологической формой. Чаще всего причиной возникновения этих аномалий является сохранение эмбриональной васкуляризации почки.

Наличие в околопочечной клетчатке добавочных сосудов требует от хирурга чрезвычайной осторожности при вмешательстве в области ворот почки.

Использование метода визуализации объема в хирургии почки и почечных сосудов путем создания точных и реалистичных визуальных представлений о почечных артериях является полезным инструментом для планирования оптимальных хирургических подходов и ювелирных результатов вмешательства. [5, 18, 24]

Визуализация объема или воксельная графика - это один из методов компьютерной графики, который позволяет создать точные и реалистичные визуальные представления об органе

по медицинским исследованиям. Мы получили возможность изучать на экране компьютера любую анатомическую структуру и ее функциональные компоненты так, как это делается при реальном анатомировании. Объемные модели позволили рассмотреть пространственную организацию сосудистого русла почки. Это особенно актуально для таких важных решений, как трансплантация почки, когда необходимо понимать 3D структуру во всей ее сложности и видеть не только сам орган.

Выводы:

1. Обработка изображения и выполнение последующей реконструкции - это качественно новый и существенный шаг в создании профессиональных диагностических аппаратно-программных комплексов (КТ, МРТ, ПЭТ) нового поколения с элементами дополненной реальности.

2. Примененный математический метод визуализации объема позволил создать точную и реалистичную модель почки и ее сосудов на основе МСКТ, проведенных у пациентов, не имевших в анамнезе патологию почек.

3. Визуализация почки и ее сосудов имеет значение для фундаментальных морфологических исследований области забрюшинного пространства, поскольку исследования вариантной анатомии ветвления сосудов почки в настоящее время не имеет однозначного мнения.

4. Используемые в исследовании программно-аппаратный комплекс «Луч-С» и программный комплекс «Автоплан», разработанные коллективом кафедры оперативной хирургии с курсом клинической анатомии и инновационных технологий СамГМУ дали возможность выявить у одного из пациентов добавочные почечные артерии с неизвестным вариантом отхождения одной из них от верхней брыжеечной артерии.

5. 3D визуализация тканей почки и ее кровеносных сосудов существенно помогают лечащему врачу планировать хирургическое вмешательство и проводить индивидуальный анализ путей доступа с минимальным риском для больного.

6. Учитывая, что в клинической урологии и онкологии активно внедряются новые хирургические технологии - малоинвазивные, эндоскопические методы оперативных вмешательств, которые требуют выбора правильного пути доступа к органам [6, 18, 19], проведенные исследования по визуализации объема особенно полезны, потому что морфология области забрюшинного пространства сложна и неоднозначна.

7. На базе СамГМУ под кураторством кафедры оперативной хирургии организована виртуальная хирургическая клиника, совмещающая инновационные разработки кафедры в сфере симуляционных технологий и технологий дополненной реальности. 3D-модели можно использовать в вирту-

альных тренажерах с целью репетиции основных приёмов при выполнении операции на почке и ее сосудах для отработки техники конкретного оперативного вмешательства. Это особенно важно для молодых специалистов, которые многократно отработав технику оперативного вмешательства в виртуальной хирургической клинике без риска причинения вреда больным, будут увереннее чувствовать себя в реальной операционной и, соответственно, смогут лучше выполнить операцию.

8. Кроме клинического применения, использование современных технологий должно сформировать новые стандарты преподавания вариантной анатомии в медицинских вузах и повысить качество медицинского образования на додипломном этапе, и на последипломном повышении квалификации врачей.

9. Возможности дистанционной передачи данных обследования пациентов и технологий дополненной реальности, делают доступной высококвалифицированную и специализированную помощь ведущими специалистами медицинских центров в плане диагностики и прогнозирования дальнейшего лечения жителей отдаленных населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бешуля О.А. Ангиоархитектоника внутриоргана артериального русла почки / О.А. Бешуля // Вестник неотложной и восстановительной медицины. 2013. – Том 14, №2. – С. 246-249.
2. Валишин Э.С. Морфометрическая характеристика эндотелиоцитов кровеносного русла почки и двенадцатиперстной кишки в сравнительно анатомическом аспекте / Э.С. Валишин, О.Н. Еремеева // Морфологические ведомости. 2008. – Т. 1, вып. 3-4. – С. 18-19.
3. Казимирова В.Г. Резекция почки (анатомо-функцион. обоснование): автореф. дис. канд. мед. наук / В.Г. Казимирова. – М., 1991. 49с.
4. Кованов В. В. Оперативная хирургия и топографическая анатомия. Медицина, 2003. 400 с.
5. Колсанов А.В., Воронин А.С., Яремин Б.И., Чаплыгин С.С., Назарян А.К., Шорохов Е.С., Мурушиди М.Ю., Буканов В.О. «Виртуальные и симуляционные технологии в медицинском образовании» // Врач-аспирант. 2013. № 2.3 (57). С. 411–415.
6. Курбатов, Д.Г. Применение ретроперитонеоскопии в хирургии органов брюшного пространства: автореф. дис. . канд. мед. наук / Д.Г. Курбатов. Кемерово, 1994. – 18 с.
7. Лесгафт, П.Ф. Общая анатомия. Часть I. Общая анатомия органов движения / П.Ф. Лесгафт. СПб, 1885. – С. 204-208.
8. Майстренко А.И. Состояние и перспективы эндовидеохирургии новообразований надпочечников / А.И. Майстренко, Ю.Н. Сухопара, В.С. Довганюк // Эндоскоп, хирургия. 1997. – № 1. – С. 75.
9. Мельман Е. П. Морфология почки / Е. П. Мельман, Б. В. Шутка. – К. : Здоровья, 1998. – 152 с.
10. Мирошников В. М. Варианты стереоморфологии системы почечной артерии и ее ветвей / В. М. Мирошников, Ф. Р. Асфандияров, Э. С. Кафаров // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 1. – С. 112.
11. Новиков Ю. В. Регуляторные структуры артерий головного мозга и почек при экспериментальной гипер- и гипотензии / Ю. В. Новиков, А. В. Яльцев // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2002. – Т. 133, № 3. – С. 219.
12. Пытель Ю.А. Ошибки и осложнения при рентгенологическом исследовании почек и мочевых путей / Ю.А. Пытель, И.И. Золотарев // М.: Медицина, 1987. 185 с.
13. Привес М. Г., Лысенков Н. К., Бушкович В. П. Анатомия человека. С-Пб: Гиппократ, 2003. 683 с.
14. Кафаров Э. С. Типы ветвления артериальных и венозных сосудов почки / Э. С. Кафаров, Ф. Р. Асфандияров, М. Н. Тризно // Морфологические ведомости. – 2008. – № 3-4. – С. 41-42.
15. Ческис А. Л. Принципы оперативной коррекции врожденных пороков развития лоханочно-мочеточникового и пузырно-мочеточникового сегментов у детей / А. Л. Ческис, В. И. Виноградов // Урология. – 2002. – № 2. – С. 34 – 37.
16. Магнито-резонансная томография и ангиография при обследовании живых доноров почки. / Н. Н. Абрамова, Н. А. Охорзина, А. В. Шаршаткин и др. // Клиническая трансплантация органов : материалы конференции, 14-15 апреля 2005. – М., 2005. – С. 29–31.
17. Шаршаткин А. В. Результаты трансплантации почек от живого донора, имеющих множественные артерии / А. В. Шаршаткин // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2008. – N 1 (39). – С. 23–25.
18. Bordei P. St. Anatomical study of triple renal arteries / P. St. Bordei, D. Antohe // Morphologie. – 2002. – Vol. 86, N 274. – P. 37–41.
19. Callender, G.G. Posterior retroperitoneoscopic adrenalectomy / G.G. Callender et al. // Adv. Surg. 2009. – N. 43. – P. 147-157.
20. Cheng SW, Ting AC, Ho P, et al. Aortic aneurysm morphology in Asians: features affecting stent-graft application and design. J Endovasc Ther. 2004;11:605–612.
21. Karch LA, Hodgson KJ, Mattos MA, et al. Adverse consequences of internal iliac artery occlusion during endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. J Vasc Surg. 2000; 32: 676–683.
22. Mapping large loops with a single hand-held camera / L. A. Clemente, A. J. Davison, I. D. Reid [et al.] : Robotics Science and Systems. 2007.
23. Morino F. Varieta anatomiche e anomalie delle

arterie renali rive-late in vivo dall arteriographia selettiva / F. Morino, G. Sesia, C. Quaglia // Mineva urol. – 1959. – Vol. II, № 1. – P. 1-17.

24. Pfister H, Kaufman AE. Cube-4: A scalable architecture for real-time volume rendering. In: Knittel J, ed. Proc. of the ACM. Symp. on Volume Visualization'96. New York: ACM Press, 1996. 47- 54.

25. Snell R. S. Clinical anatomy by regions / R. S. Snell. – [8-th ed.]. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2008. – 926 p.

26. Wu C., Sun Y., Chang C. Three-dimensional modeling from endoscopic video using geometric constraints via feature positioning // IEEE Trans. on Biomedical engineering. № 54(7). 2007.

Авторская справка:

1. Колсанов Александр Владимирович - директор Института инновационного развития ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, профессор, доктор медицинских наук, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227, +79272027115, avkolsanov@mail.ru.

2. Иванова Валентина Дмитриевна - профессор кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, доктор медицинских наук, 443001, г.

Самара, ул. Чапаевская, 227.

3. Яремин Борис Иванович - доцент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, кандидат медицинских наук, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

4. Чаплыгин Сергей Сергеевич - доцент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, кандидат медицинских наук, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

5. Назарян Айкуш Карлосовна - ассистент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227, +79277024743, aikush@samsmu.net.

6. Мякотных Максим Николаевич - ассистент кафедры оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом инновационных технологий ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, 443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.