

© Э. С. Кафаров, С. В. Федоров, И. У. Лечиев, 2017
УДК 611.146.2:616-073.75

Э. С. Кафаров¹, С. В. Федоров³, И. У. Лечиев²

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕНОЗНЫХ СОСУДОВ ПОЧЕК ЧЕЛОВЕКА ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОАНГИОГРАФИИ И КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

¹ Кафедра нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией (зав. — проф. Э. С. Кафаров), ² кафедра общей хирургии (зав. — доц. И. У. Лечиев), Медицинский институт ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет»; ³ кафедра хирургии с курсами эндоскопии и стационарзамещающих технологий (зав. — проф. В. М. Тимербулатов), ИДПО ГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Целью исследования явилось проведение сравнительной оценки пространственных характеристик вен почек в плоскостной проекции, стереопроекции и по результатам компьютерной томографии (КТ) после 3D-моделирования. Изготовлено 136 коррозионных препаратов венозных сосудов почек человека и выбраны 5 наиболее часто встречающихся вариантов формирования почечных вен. Коррозионные препараты подвергли рентгенографии и КТ с шагом спирали 1 и 2,5 мм. На коррозионных препаратах, рентгенограммах и КТ-изображениях измеряли углы слияния вен, их длины и диаметры. Проводили сравнительный анализ и выявляли степень подобия параметров (подобие углов — simPhi , подобие длины — simLen и общая степень подобия — sim). Наибольшая степень подобия параметров (98,0%) выявлена между коррозионными препаратами и КТ-изображениями вен почек с шагом спирали 1,0 мм. Исследования показали, что информативность рентгенографического исследования вен почек зависит от вариантов формирования и расположения сосудов в воротах почки относительно фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостей. Информативность КТ-исследования не зависит от вариантов формирования почечных вен, ее определяет шаг спирали.

Ключевые слова: почка, вены, стереометрия, коррозионные препараты, компьютерная томография

В литературе имеются единичные и противоречивые данные о морфометрических показателях почечных венозных сосудов человека [10, 12]. Неоднозначность этих сведений зависит от различных методологических подходов, используемых при изучении данных сосудов [6, 9]. Морфометрические показатели, полученные при изучении аутопсийного материала, не всегда соответствуют данным лучевой диагностики [7, 14]. Встречаются частые расхождения данных рентгеноангиограмм с анатомическими препаратами, помимо этого, наблюдались случаи отсутствия на рентгеноангиограммах отдельных участков внутриорганных вен почки [3].

В настоящее время в клинике для изучения сосудистого русла почки используют компьютерную томографию [1, 15]. Однако данный метод не всегда позволяет получить точные параметры сосудов, так как после 3D-реконструкции могут теряться истинные их размеры, а иногда на изображениях отсутствуют некоторые важные для диагностики анатомические детали или иногда появляются искусственно

образованные структуры [17]. Была поставлена цель — провести сравнительную оценку пространственных характеристик вен почек человека в плоскостной проекции, стереопроекции и по результатам компьютерной томографии после 3D-моделирования.

Материал и методы. Нами изготовлены 136 коррозионных препаратов венозного русла почек людей в возрастном диапазоне от 22 до 90 лет, которые погибли от заболеваний, не связанных с патологией почек. В качестве массы для заливки использовали «Стиракрил», «Протакрил»+краплак для имитации рентгеноконтрастного вещества. Для сравнения и выявления истинности морфометрических показателей почечных вен, а также вариантов их образования при рентгеноангиографии и компьютерной томографии коррозионные препараты вен почек были объединены в контрольную группу [4].

Алгоритм исследования

1. На коррозионных препаратах выявили 5 наиболее часто встречающихся вариантов формирования почечных вен.
2. Коррозионные препараты вен почек подвергли цифровой рентгенографии на аппарате «Clinodigit Compact» X-FRAME, (Италия). Сила тока была равна 200 мА, напря-

Сведения об авторах:

Кафаров Эдгар Сабирович (e-mail: Edgar-kafaroff@yandex.ru), кафедра нормальной и топографической анатомии с оперативной хирургией, Лечиев Ислам Узерович (e-mail: botkin95@bk.ru), кафедра общей хирургии, Медицинский институт, Чеченский государственный университет, 364907, Чеченская Республика, г. Грозный, ул. Шерипова, 32

Федоров Сергей Владимирович (e-mail: fedorow707@mail.ru), кафедра хирургии с курсами эндоскопии и стационарзамещающих технологий, Башкирский государственный медицинский университет, 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3

жение составляло 65 кВ, экспозиция — 300 с, фокусное расстояние 120 см.

3. Коррозионные препараты вен почек подвергли компьютерно-томографическому сканированию на аппарате «LightSpeed VCT», (Германия). Сила тока была равна 132 мА, напряжение составляло 140 кВ, шаг спирали составил 1,0 и 2,5 мм с последующим 3D-моделированием.

4. На коррозионных препаратах вен почек, рентгеноангиограммах и компьютерных томограммах измеряли углы слияния венозных сосудов почек, их длину и диаметры.

5. Для выявления степени подобия параметров почечных вен на коррозионных препаратах, рентгеноангиограммах (2D) и компьютерных томограммах (КТ) с шагом спирали 1,0 и 2,5 мм после 3D-моделирования была проведена сравнительная оценка полученных параметров (степень подобия угла — simPhi ; степень подобия длины — simLen ; общая степень подобия — sim).

Выявляли степень подобия пар соответствующих векторов. Каждой категории исследуемых параметров ставили в соответствие характеристический вектор. Нами использована косинусная мера близости векторов [1]. Для этого стали определять функцию согласно формуле 1:

$$\text{simPhi}(V_i, V_j) = \frac{\arccos(\cos \theta)}{\frac{\pi}{2}} \cdot 100\%. \quad (1)$$

Далее функция $\text{simPhi}(V_i, V_j)$ между соответствующими векторами V_i и V_j использует косинус угла.

Косинус угла, зная соответствующие координаты векторов, выявляли через скалярное произведение согласно формуле 2:

$$\cos \theta = \frac{\vec{V}_i \cdot \vec{V}_j}{|\vec{V}_i| \cdot |\vec{V}_j|}. \quad (2)$$

Скалярное произведение вычисляли по формуле 3:

$$\vec{V}_i \cdot \vec{V}_j = \sum_{k=0}^N V_i^k \cdot V_j^k, \text{ где } N \text{ являлся рангом} \quad (3)$$

соответствующего вектора.

$|\vec{V}_i|$ и $|\vec{V}_j|$ — длины соответствующих векторов V_i и V_j . Их мы определяли согласно формуле 4:

$$|\vec{V}_i| = \sqrt{\sum_{k=0}^N V_i^k \cdot V_i^k}. \quad (4)$$

В результате выявляли simPhi — это степень подобия углов венозных сосудов. Выявление степени соответствия и подобия параметров венозных сосудов по углу было недостаточным. Для этого была введена дополнительная мера соответствия и подобия векторов по длине венозных сосудов, т. е. выявляли функцию согласно формуле 5:

$$\text{simLen}(V_i, V_j) = \frac{\min(|\vec{V}_i|, |\vec{V}_j|)}{\max(|\vec{V}_i|, |\vec{V}_j|)} \cdot 100\%. \quad (5)$$

Комплексную меру соответствия и подобия двух исследуемых векторов выявляли по формуле 6:

$$\text{sim}(V_i, V_j) = \text{simPhi}(V_i, V_j) \cdot \text{simLen}(V_i, V_j). \quad (6)$$

6. Весь полученный цифровой материал и данные инструментальных методов исследования подвергали обработке методами вариационной статистики с использованием рабочей станции с процессором Intel Core2Duo T5250 1.5 ГГц, RAM до 2ГБ на платформе Windows 7. В ходе работы использован прикладной пакет Excel из Microsoft Office 2007.

Результаты исследования. Выявлено, что в 32,4% случаев почечная вена формируется из верхнеполюсной и нижнеполюсной

вен. Средний диаметр почечной вены составил $26,2 \pm 1,3$ мм. Угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем был равен $21,2 \pm 1,0^\circ$. Длина верхнеполюсной вены в среднем была равна $18,2 \pm 0,9$ мм, а нижнеполюсной — $27,2 \pm 1,3$ мм. По данным анализа рентгеноангиограмм с тех же коррозионных препаратов вен почек средний диаметр почечной вены не отличался от параметров, полученных на коррозионных препаратах почки, и составил $26,4 \pm 1,3$ мм. Средний угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен был меньше, чем на коррозионных препаратах, и составил $20,2 \pm 1,0^\circ$. Длина верхнеполюсной вены в среднем была равна $17,2 \pm 0,8$ мм, а нижнеполюсной — $26,4 \pm 1,3$ мм. По данным анализа компьютерных томограмм (шаг спирали 1,0 мм с 3D-моделированием), средний диаметр почечной вены составил $26,3 \pm 1,3$ мм, существенно не отличаясь от такового на коррозионных препаратах. Средний угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен также не отличался от данных, полученных при морфометрии коррозионных препаратов, и составил $20,1 \pm 1,0^\circ$. Средняя длина верхнеполюсной вены не отличалась от данных на коррозионных препаратах и составила $18,3 \pm 0,9$ мм. Однако анализ компьютерных томограмм (шаг спирали 2,5 мм) выявил значимые различия средних значений показателей. Так, средний диаметр почечной вены значимо отличался и был равен $28,2 \pm 1,4$ мм. Угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем значимо отличался от параметров, полученных на коррозионных препаратах, и составил $16,7 \pm 1,0^\circ$. Средняя длина верхнеполюсной вены составила $16,4 \pm 0,8$ мм, а нижнеполюсной — $24,3 \pm 1,2$ мм, что было меньше, чем на коррозионных препаратах.

Сравнительный анализ данных морфометрии вен почек на рентгенограммах и компьютерных томограммах с данными на коррозионных препаратах показал, что степень подобия параметров составила: simPhi — (3D, 2D) — 98,2%, simPhi — (3D, КТ1) — 98,5%, simPhi — (3D, КТ2,5) — 89,9%, simLen — (3D, 2D) — 97,8%, simLen — (3D, КТ1) — 99,3%, simLen — (3D, КТ2,5) — 96,5%, sim — (3D, 2D) — 96,0%, sim — (3D, КТ1) — 97,8%, sim — (3D, КТ2,5) — 86,8%.

В 25,4% случаев почечные вены формируются из вентральной и дорсальной вен. Выявлено, что средний диаметр почечной вены равен $10,8 \pm 0,5$ мм. Средний угол слияния вентральной и дорсальной вен составил $27,2 \pm 1,3^\circ$. Длина вентральной вены в среднем равнялась $33,2 \pm 1,6$ мм, а дорсальной — $39,1 \pm 1,9$ мм. Анализ рентгеноангиограмм показал, что в 14% случаев тень вентральной вены во фронтальной проекции визу-

ализировалась как верхнеполюсная, а дорсальной — как нижнеполюсная (ортогональный принцип глубины расположения). В 26% случаев тени обеих вен проецировались друг на друга, выдавая проекцию единого ствола (ортогональный принцип конкурирующих линий). Морфометрический анализ компьютерных томограмм (шаг спирали 1,0 мм) не выявил существенных отличий от показателей, полученных на коррозионных препаратах вен почек. Однако на компьютерных томограммах (шаг спирали — 2,5 мм) выявлено, что средний диаметр почечной вены существенно не отличался от данных коррозионных препаратов и был равен $13,2 \pm 0,6$ мм. Значение угла слияния вентральной и дорсальной вен отличалось и в среднем составило $26,5 \pm 1,3^\circ$. Средняя длина вентральной вены составляла $26,2 \pm 1,3$ мм, а дорсальной — $23,4 \pm 1,1$ мм, что существенно было меньше, чем на коррозионных препаратах.

При сравнении данных морфометрии степень подобия составила: simPhi — (3D, 2D) — 84,2%, simPhi — (3D, КТ1) — 99,7%, simPhi — (3D, КТ2,5) — 84,9%, simLen — (3D, 2D) — 84,0%, simLen — (3D, КТ1) — 99,9%, simLen — (3D, КТ2,5) — 79,7%, sim — (3D, 2D) — 70,8%, sim — (3D, КТ1) — 99,7%, sim — (3D, КТ2,5) — 67,7%.

В 9,3% случаев почечные вены формируются из вентральных (верхне- и нижнеполюсной) и дорсальной центральной вен. Выявлено, что среднее значение диаметра почечной вены составило $12,1 \pm 0,6$ мм. Среднее значение угла слияния вентральной верхнеполюсной и нижнеполюсной вен составило $37,2 \pm 1,8^\circ$. Угол слияния вентральной верхнеполюсной и дорсальной центральной вен в среднем составил $58,3 \pm 2,9^\circ$, а дорсальной центральной и вентральной нижнеполюсной — $34,4 \pm 1,7^\circ$. Средняя длина вентральной верхнеполюсной вены была равна $18,1 \pm 0,9$ мм, а дорсальной центральной — $8,1 \pm 0,4$ мм. Средняя длина вентральной нижнеполюсной вены составила $12,2 \pm 0,6$ мм.

По данным анализа рентгеноангиограмм выявлено, что в 17% случаев по ортогональному принципу глубины расположения тень дорсальной центральной вены визуализировалась как центральная. Диаметр почечной вены в среднем был равен $12,3 \pm 0,6$ мм. Среднее значение угла слияния вентральной верхнеполюсной и нижнеполюсной вен составило $36,4 \pm 1,8^\circ$, что незначительно отличалось от морфометрических показателей на коррозионных препаратах. Среднее значение угла слияния вентральной верхнеполюсной и дорсальной центральной вен составило $43,1 \pm 2,1^\circ$, а средний угол слияния дорсальной центральной и вентральной нижнеполюсной вен соста-

вил $11,1 \pm 0,5^\circ$. Длина вентральной верхнеполюсной вены в среднем была равна $17,3 \pm 0,8$ мм, что существенно не отличалось от морфометрических показателей на коррозионных препаратах. По данным анализа компьютерных томограмм (шаг спирали — 1,0 мм), средние их значения не отличались от таковых параметров на коррозионных препаратах. Диаметр почечной вены в среднем был равен $12,2 \pm 0,6$ мм. Угол слияния вентральной верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем составил $37,0 \pm 1,8^\circ$. Среднее значение угла слияния вентральной верхнеполюсной и дорсальной центральной вен составляло $58,1 \pm 2,9^\circ$, а средний угол слияния дорсальной центральной и вентральной нижнеполюсной вен был равен $34,2 \pm 1,7^\circ$. Средняя длина вентральной верхнеполюсной вены составила $18,1 \pm 0,9$ мм, дорсальной центральной — $8,1 \pm 0,4$ мм и вентральной нижнеполюсной вены $12,2 \pm 0,6$ мм, что практически не отличалось от данных морфометрии этих показателей на коррозионных препаратах. По данным анализа компьютерных томограмм (шаг спирали — 2,5 мм) выявлено, что среднее значение диаметра почечной вены существенно отличалось от такового на коррозионных препаратах и составило $14,2 \pm 0,7$ мм. Значение угла слияния вентральной верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем было меньше, чем на коррозионных препаратах и составило $34,4 \pm 1,7^\circ$. Угол слияния вентральной верхнеполюсной и дорсальной центральной вен также отличался и в среднем составил $55,3 \pm 2,7^\circ$. Средний угол слияния дорсальной центральной и вентральной нижнеполюсной вен был меньше и составил $31,1 \pm 1,5^\circ$. Средняя длина вентральной верхнеполюсной вены составила $15,3 \pm 0,7$ мм и значительно отличалась от таковой на коррозионных препаратах.

Сравнительный анализ данных морфометрии показал, что степень подобия составляла: simPhi — (3D, 2D) — 81,5%, simPhi — (3D, КТ1) — 99,8%, simPhi — (3D, КТ2,5) — 96,4%, simLen — (3D, 2D) — 76,6%, simLen — (3D, КТ1) — 99,6%, simLen — (3D, КТ2,5) — 93,2%, sim — (3D, 2D) — 62,5%, sim — (3D, КТ1) — 99,5%, sim — (3D, КТ2,5) — 89,8%.

В 8,4% случаев почечная вена формируется из верхнеполюсной, нижнеполюсной и дорсальной центральной вен (рисунк, а). Значение диаметра почечной вены в среднем составило $9,1 \pm 1,0$ мм. Угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем равнялся $18,1 \pm 0,9^\circ$. Угол слияния верхнеполюсной и дорсальной центральной вен был равен $29,3 \pm 1,4^\circ$. Угол слияния дорсальной центральной и нижнеполюсной вен в среднем составил $28,1 \pm 1,4^\circ$. Длина верхнепо-

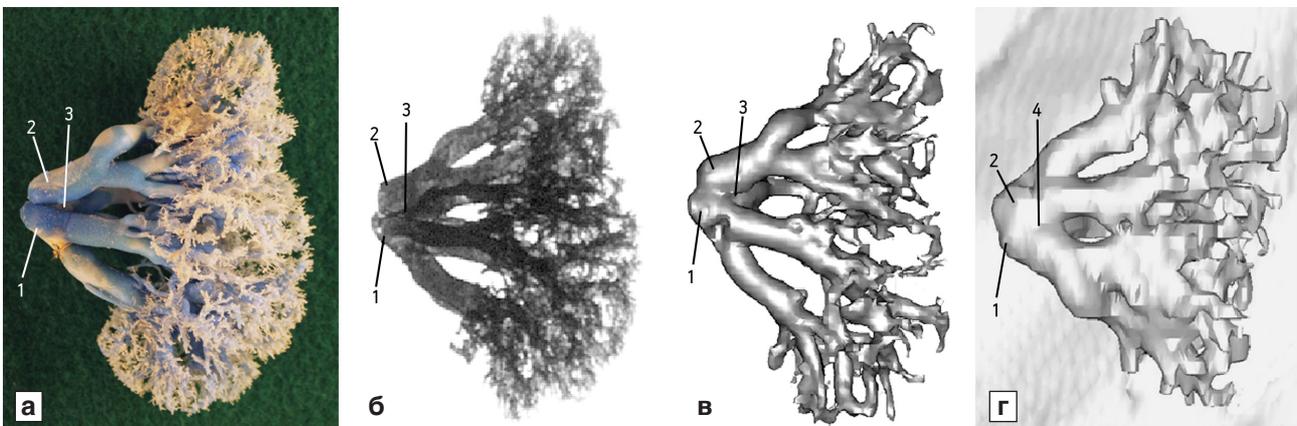
люсной вены в среднем была равна $21,10 \pm 0,10$ мм, при этом диаметр был равен $8,4 \pm 0,4$ мм. Длина дорсальной центральной вены в среднем составляла $12,8 \pm 0,6$ мм, а среднее значение его диаметра было равно $5,5 \pm 0,2$ мм. Длина нижнеполюсной вены в среднем была равна $14,8 \pm 0,7$ мм, при этом ее диаметр в среднем составил $8,1 \pm 0,4$ мм.

Анализ рентгеноангиограмм показал, что в 18% случаев тень дорсальной центральной вены визуализировалась как центральная (ортогональный принцип глубины расположения), располагаясь в одной плоскости с остальными венами. Средний диаметр почечной вены составил $9,4 \pm 0,4$ мм. Угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем составил $17,2 \pm 0,8^\circ$. Угол слияния верхнеполюсной и дорсальной центральной вен в среднем был равен $13,2 \pm 0,6^\circ$, а дорсальной центральной и нижнеполюсной вен $14,1 \pm 0,6^\circ$. Длина верхнеполюсной вены в среднем была равна $20,2 \pm 1,0$ мм, а ее диаметр — $8,7 \pm 0,4$ мм, что существенно не отличалось от одноименных показателей на коррозионных препаратах. Длина дорсальной центральной вены в среднем составляла $9,3 \pm 0,4$ мм, а ее средний диаметр — $5,8 \pm 0,2$ мм. Длина нижнеполюсной вены в среднем была равна $13,1 \pm 0,6$ мм, а ее средний диаметр — $8,5 \pm 0,4$ мм (см. рисунок, б).

По данным анализа компьютерных томограмм (шаг спирали 1,0 мм) выявлено, что средние значения их данных морфометрии существенно не отличались от показателей на коррозионных препаратах (см. рисунок, в). Однако анализ компьютерных томограмм этих же коррозионных препаратов (шаг спирали 2,5 мм) выявил существенные различия морфометрических показателей и появление несуществующих деталей. Так в 6,2% случаев на компьютерных томограммах

визуализировались центральная вена и недостаточная визуализация междолевых и дуговых вен. Диаметр почечной вены в среднем был равен $11,3 \pm 0,5$ мм. Угол слияния верхнеполюсной и нижнеполюсной вен в среднем был равен $17,1 \pm 0,8^\circ$, верхнеполюсной и дорсальной центральной вен — $27,3 \pm 1,3^\circ$. Угол слияния дорсальной центральной и нижнеполюсной вен в среднем составил $26,4 \pm 1,3^\circ$, что существенно отличалось от данных морфометрии на коррозионных препаратах. В среднем длина верхнеполюсной вены была меньше, чем таковая на коррозионных препаратах, и составляла $19,4 \pm 0,9$ мм, а ее диаметр — $10,2 \pm 0,5$ мм. Длина дорсальной центральной вены также была меньше и составляла $10,4 \pm 0,5$ мм, при этом ее диаметр в среднем был равен $7,1 \pm 0,3$ мм. Длина нижнеполюсной вены в среднем была равна $12,3 \pm 0,6$ мм, при этом средний ее диаметр составил $10,3 \pm 0,5$ мм (см. рисунок, г). Сравнительный анализ данных морфометрии показал, что степень подобия составляла: simPhi — (3D, 2D) — 79,1%, simPhi — (3D, KT1) — 99,8%, simPhi — (3D, KT2,5) — 95,5%, simLen — (3D, 2D) — 70,2%, simLen — (3D, KT1) — 99,7%, simLen — (3D, KT2,5) — 93,0%, sim — (3D, 2D) — 55,5%, sim — (3D, KT1) — 99,6%, sim — (3D, KT2,5) — 88,8%.

В 4,2% случаев почечные вены формируются из вентральной, дорсальной и нижнеполюсной вен. В 13,0% случаев на рентгеноангиограммах этих же коррозионных препаратов вентральные вены визуализировались как верхнеполюсные, дорсальные — как центральные (принцип глубины расположения). На рентгеноангиограммах эти вены ложно проецировались во фронтальной плоскости в виде верхнеполюсной, центральной и нижнеполюсной вен. В 16,0% случаев при рас-



Вены почки женщины 51 года.

а — коррозионный препарат; б — рентгенограмма того же коррозионного препарата; в — компьютерная томограмма того же коррозионного препарата (шаг спирали 1 мм после 3D-моделирования); г — компьютерная томограмма того же коррозионного препарата (шаг спирали 2,5 мм после 3D-моделирования). 1 — нижнеполюсная вена; 2 — верхнеполюсная вена; 3 — дорсальная центральная вена; 4 — визуализируется несуществующая центральная вена

положении вен в одной проекции происходит субтракция теней, при этом вентральные и дорсальные вены накладываются друг на друга, что создает ложное впечатление единого венозного ствола (принцип конкурирующих линий).

Обсуждение полученных данных. Проведенное нами экспериментально-морфологическое исследование основано на информационном анализе пространственных характеристик вен почки, где выявлена и показана степень искажения изображения вен почек и морфометрических показателей по данным различных методов лучевой диагностики (цифровая рентгеноангиография и компьютерная томография). На основании проведенных исследований установлено, что на рентгенограмме возникают те или иные варианты, что согласуется с мнением ряда авторов [2, 16]. По результатам наших исследований варианты наблюдались, как правило, там, где тени вен почек проецировались в одной геометрической плоскости. В аксонометрии их принято называть конкурирующими линиями, дающими единую тень в одной плоскости [13]. Если отдельный элемент изображения (участок вены почки) был объектом восприятия, то варианты в плоскостной проекции визуализировались относительно глубины расположения венозных сосудов. На рентгенограммах коррозийных препаратов вен почки были искажены истинные параметры (углы слияния вен, длина вен почек и их диаметры). Анализ компьютерных томограмм с шагом спирали 1,0 и 2,5 мм с последующим 3D-моделированием выявил возможные искажения пространственной организации венозных сосудов почек, которые зависят от шага спирали (изменения диаметров, углов слияния сосудов). По данным исследования, после 3D-моделирования на компьютерных томограммах отсутствуют некоторые важные для диагностики анатомические структуры, а иногда (28,6% случаев) появляются искусственно сформированные детали в виде дополнительных (*несуществующих*) венозных сосудов, что согласуется с данными ряда авторов [1, 5, 11, 17].

Таким образом, установлено, что в плоскостной проекции варианты почечных вен встречаются в 2 формах:

1) первая форма — наподобие принципа конкурирующих кривых линий, лежащих в единой пространственной плоскости (относительно горизонтальной), встретила в 72% случаев;

2) вторая форма — наподобие принципа глубины расположения (относительно фронтальной), где происходит искажение информации [8], обнаружена в 69% случаев [8].

Сравнительная оценка пространственных характеристик вен почек в плоскостной проекции, стереопроекции и по результатам компьютерной томографии с шагом 1,0 и 2,5 мм после 3D-моделирования показала, что наибольшая степень подобия параметров выявлена между коррозийными препаратами и компьютерными томограммами вен почек с шагом спирали 1,0 мм, которая была равна 98,0%.

Исследования показали, что информативность рентгенографического исследования вен почек зависит от вариантов формирования и расположения сосудов в воротах почки относительно фронтальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостей. Информативность компьютерно-томографического исследования не зависит от вариантов формирования почечных вен, ее определяет шаг спирали [5, 11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бендер Б. 3D вокруг нас. М.: Виллямс, 2003.
2. Бойченко Е.И., Лебедев В.И., Шароев Т.А. Особенности клиники, диагностики и лечения редких форм злокачественных опухолей почек у детей // III съезд онкологов и радиологов СНГ: тез. докл. Минск, 2004. С. 385–386.
3. Васильев А.И., Тобохов А.В., Николаев В.Н. Трансплантация родственной почки в Республике Саха (Якутия) // Материалы конф. «Клиническая трансплантация органов». М., 14–15 апреля, 2005. С. 54–55.
4. Виноградов А.А., Ткаченко Д.А., Машизина Л.А. и др. Перспективы изучения сосудистой системы головы методом компьютерной томографии // Украинск. мед. альманах. 2010. Т. 13, № 2. С. 85–87.
5. Глумов Н.И., Кузнецов А.В. Обнаружение на изображениях искусственных изменений локального происхождения // Автометрия. 2011. Т. 47, № 3. С. 4–12.
6. Губарев К.К., Мусохранов В.В., Борисенко М.В. Особенности подготовки мочеточника при трансплантации почки в зависимости от вариантов расположения мочеточниковой вены при разных типах формирования почечных вен // Омск. науч. вестн. 2006. № 3 (37). Ч. III. С. 331–334.
7. Квятковская Т.А., Чернявский Е.Х., Куцьяк Т.Л. Анатомо-сонографическое сопоставление морфометрических данных почечных сосудов и их внутриорганных ветвей // Рос. морфол. вед. 2000. № 1–2. С. 201–202.
8. Клиническая радиология М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.
9. Костиленко Ю.П., Азми Махмуд, Али Хусейн. Ангиоархитектоника мозгового и коркового вещества почек // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2008. Т. 7, № 4. С. 44–48.
10. Мочалов О. Индивидуальная изменчивость архитектоники кровеносных сосудов почки: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Кишинев, 2006.
11. Никитин О.Р., Агеев А.В. Обработка изображений для последующей сегментации // Проектир. и технол. электронных средств. 2003. № 4. С. 55–59.
12. Удочкина Л.А., Кафаров Э.С., Санджиев Э.А. Стереоанатомия сосудистой системы почки человека // Иннова-

- ционные технологии в преподавании морфол. дисциплин. 2012. Вып. 1. С. 141–145.
13. Фролов С. А. Начертательная геометрия. М.: Машиностроение, 1983.
 14. Assadi M., Ebrahimi A., Eftekhari M. et al. A simple way to distinguish bed clothing contamination in a whole body bone scan: a case report // J. Med. Case Reports. 2007. Vol. 1, № 1. P. 173.
 15. Burdea G. C., Coiffet P. Virtual reality technology. New jersey: Wiley, 2003.
 16. Kocakoc E., Bhatt S., Dogra V. S. Renal multidetector row CT // Radiol. Clin. North. Am. 2005. Vol. 43 (6). P. 1021–1047.
 17. Wang L., Yao Q., Wang J. MRI and hybrid PET/CT for monitoring tumour metastasis in a metastatic breast cancer model in rabbit // Nucl. Med. Commun. 2008. Vol. 29, № 2. P. 137–143.

Поступила в редакцию 11.01.2017
Получена после доработки 17.04.2017

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THE VENOUS VESSELS OF HUMAN KIDNEY ACCORDING TO THE DATA OF X-RAY ANGIOGRAPHIC AND COMPUTED TOMOGRAPHY STUDIES

E.S.Kafarov¹, S.V.Fyodorov³, I.U.Lechiyev²

The aim of the study was a comparative evaluation of spatial characteristics of renal veins in the planar (2D) and the stereo

projections, as well as according to the results of computed tomography (CT) after 3D-modeling. 136 corrosion specimens of the venous vessels of human kidneys were prepared, and 5 most common variants of the renal vein formation were selected. Corrosion preparations were examined using X-rays and CT with the helix pitch spacing of 1.0 and 2.5 mm. The angles of vein confluence, their lengths and diameters were measured in corrosion preparations, radiographs and CT scans. A comparative analysis was conducted, and the degree of similarity of the parameters was identified (similarity of angles — simPhi, similarity of lengths — simLen and the overall degree of similarity — sim). The greatest degree of similarity (98.0%) was found between the parameters of the corrosion preparations and CT-images of renal veins with a helix pitch of 1.0 mm. Studies have shown that the informativeness of radiographic study of the renal veins depended on the variants of vessel formation and location in the hilum relative to the frontal, horizontal and sagittal planes. The informative value of CT study was independent on the variants of the formation of the renal veins, it was determined by the helix pitch.

Key words: *kidney, veins, stereometry, corrosion specimens, computed tomography*

¹ Department of Normal and Topographic Anatomy with Operative Surgery, ² Department of General Surgery, Medical Institute, Chechen State University, Grozny; ³ Department of Surgery with the Course of Endoscopy and Substituting Technologies, Bashkir State Medical University, Ufa