

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ ПОЧКИ

Тонян А.Г.^{1,2}, Татевосян А.С.¹, Халафян А.А.¹,
Медведев В.Л.¹, Поморцев А.В.¹

¹ ГБОУ ВПО «Кубанский государственный Медицинский университет» Минздрава России (Краснодар, Российская Федерация)
Россия, 350063, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Седина, д.4.
² ООО «CityClinic» (Краснодар, Российская Федерация)
350000, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Бабушкина, д.37

Ключевые слова:

патологическая подвижность почки,
полипозиционное исследование,
ротация, сумма углов ротации

Keywords:

pathological mobility of a kidney,
polyposition research,
rotation, sum of corners of rotation

DOI: 10.17709/2409-2231-2015-2-3-43-50



Для корреспонденции:

Тонян Арсен Грантович,
к.м.н., врач-уролог многопрофильного
медицинского центра ООО «CityClinic»
Адрес: 350080, Российская Федерация,
г. Краснодар, ул. Симферопольская, д.14, кв.257
E-mail: tonyanag@rambler.ru
Статья поступила 27.07.2015,
принята к печати 30.08.2015

For correspondence:

Tonyan Arsen Grantovich,
PhD, urologist multidisciplinary
medical centre «CityClinic»
Address: 350080, Russian Federation,
Krasnodar, ul. Simferopol'skaya, d.14, kv.257
E-mail: tonyanag@rambler.ru
The article was received 27.07.2015,
accepted for publication 30.08.2015

Резюме:

Введение. Патологическая подвижность почки — это сочетание нефроптоза с патологической ротацией в одном и более статическом состоянии. Основными, в настоящее время, являются лучевые методы диагностики. Только ультразвуковое исследование обладает функциональностью, возможностью полипозиционного использования.

Цель исследования. Разработка функциональных рентгенологических способов диагностики патологической подвижности почки и ее осложнений.

Методики исследования. Разработаны способы определения углов ротации почки по данным экскреторной урографии, выполненной в клино- и ортостазе, ультразвуковой сонографии, доплерографии, динамической непрямой нефросцинтиграфии и компьютерной томографии. Проведена статистическая обработка данных с использованием пакета лицензионных программ STATISTICA 6.0, программы для ЭВМ, корреляционного анализа, частотного и многомерного анализа соответствий.

Основные результаты. Для определения места каждого неправильно распределенного случая, в соответствии с классификационными матрицами, дополнительно был применен метод полипозиционного ультразвукового исследования, что позволило определить положение пациента, в котором выявлены значимые, коррелирующие с СУР, гемо- и уродинамические изменения. Применение рентгенрадиологических методов диагностики в соответствующем положении фиксировало осложнение патологической подвижности почки.

Основные выводы. Сочетание ультразвуковых, рентгенологических, радиоизотопных методов диагностики ППП и ее осложнений позволяет дополнить информативность этих исследований и расширить диагностическую ценность каждого из них. Комплексный подход в выполнении диагностических исследований позволит повысить эффективность проводимого лечения осложненных ППП, снизить материальные затраты, что в свою очередь повысит качество лечения пациентов с данной патологией.

FUNCTIONAL BEAM RESEARCH METHODS IN THE DIAGNOSIS OF ABNORMAL MOBILITY OF KIDNEY

Tonyan A.G.^{1,2}, Tatevosyan A.S.¹, Khalapyan A.A.¹, Medvedev V.L.¹, Pomortsev A.V.¹

¹ Sbei HPE «Kuban state Medical University» of ministry of health of the Russian Federation
350063, Russian Federation, Krasnodar, ul. Sedina, 4

² Multidisciplinary medical center LLC «CityClinic»
350000, Russian Federation, Krasnodar, ul. Babushkina, 37

Abstract:

Introduction. Abnormal mobility of kidney - a combination nephroptosis with abnormal rotation in one or more static state. The main beam is at present diagnostic methods. Only ultrasound has the functionality, the ability to use polypositional.

The purpose of the study. Development of functional radiological methods of diagnosis of pathological mobility of the kidney and its complications.

Research methods. The methods of determining the angle of rotation according to the kidney excretory urography performed in wedge and orthostasis, ultrasound sonography, Doppler, dynamic indirect kidney scan and computed tomography. Statistical processing of the data using the package STATISTICA 6.0 software licensing and computer programs, correlation analysis, frequency and multiple correspondence analysis.

The main results. To determine the location of each case properly distributed in accordance with the classification matrices further method was used polypositional ultrasound, which allowed to determine the position of the patient, which revealed significant correlated with the RMS, hemo-

and urodynamic changes. Application rentgenradiological diagnostic methods in the corresponding position of the fixed kidney complications pathological mobility.

The main conclusions. The combination of ultrasonic, radiographic, radioisotope diagnostic PMK and its complications allows us to supplement the information content of these studies and to expand the diagnostic value of each of them. An integrated approach to the implementation of diagnostic tests will improve the efficiency of the treatment of complications PMK, reduce material costs, which in turn will improve the quality of treatment of patients with this pathology.

Введение

Патологическая подвижность почки (нефроптоз) — полиэтиологическое заболевание [1], характеризующееся опущением и ротацией почки, особенно в ортостазе [2]. Считается, что главной причиной гемодинамических нарушений при нефроптозе является изменение магистрального почечного кровотока за счет удлинения, перекрута, натяжения почечной артерии и сужения ее просвета, ведущих к ишемии почки [3]. Физиологическая подвижность почки примерно равна 3,5 см, при этом ее ротационное смещение находится в пределах 15 градусов [4]. Ведущее место в развитии заболевания ППП занимает деформация сосудисто-нервного пучка почки, как врожденного, так и приобретенного характера, что, прежде всего, приводит к гемодинамическим и нейрогенным нарушениям, а затем и к изменению уродинамики [3,5]. В результате их сужения, перекрута и чрезмерного перегиба происходит стойкий флестаз, приводящий к выраженному хроническому лимфостазу [6]. Впоследствии в воротах почки, а также в паранефрии и по ходу мочеточника развиваются обширные склеротические и стенотические процессы [7]. Доказано, что изменения магистрального кровотока почки являются предиктором фиброзносклеротических изменений артериально-венозного капиллярного русла органа. Возможен исход в почечную недостаточность, что в свою очередь приводит к неконтролируемой гипертензии и может потребовать пересадку донорского органа [8,9,10,11]. Широкое применение в изучении магистрального кровотока получили ультразвуковая диагностика и доплерография в силу своей неинвазивности, возможности получить информацию в реальном режиме времени, повторных исследований [12,13,14,15]. Среди лучевых методов диагностики особое место занимают экскреторная урография в клино — и ортостазе, компьютерная томография, радиоизотопные методы исследования [16,17]. Но они статичны, не обладают такой же функциональностью, как ультразвуковые методы диагностики при оценке состояния подвижности почки.

Цель исследования

Разработка функциональных рентгенологических способов диагностики патологической подвижности почки и ее осложнений.

Материалы и методы

О степени ротации почки судили по данным экскреторных урограмм в клино- и ортостазе по разработанному нами способу (Патент на изобретение № 2242936 от 27.12.2004) и по данным УЗИ (Патент на изобретение № 2339311 от 27 ноября 2008 г.). Выполняли стандартные выделительные урограммы на 10 минуте в положении больного лежа и стоя. Определяли угол ротации почки в сагиттальной плоскости, представляющий собой угол, образованный линиями, проходящими через длинную ось почки в положении больного лежа и стоя. Дополнительно вычисляли степень ротации почки с помощью угла, образованного в горизонтальной плоскости линиями, проходящими через длинную ось почки в положении больного лежа и стоя. Во фронтальной плоскости угол ротации оценивали по линиям, перпендикулярным к длинной оси почки, проходящим через ворота почки от самой медиальной точки контура к наружному контуру почки, в тех же положениях больного. Используя этот прототип разработали способ определения углов ротации почки при переходе из клино- в ортостаз по данным УЗД.

По величине ΔV_{ven} (разнице между максимальной и минимальной скоростью кровотока в почечной вене) распределены группы с нормальным венозным кровотоком, группы с пограничными нарушениями и со значимыми нарушениями венозного оттока (Патент на изобретение № 2373856 от 27 ноября 2009 г.). В последующем УЗД и доплерография были адаптированы для определения показателей в шести статических состояниях и в каждом из них в трех координатных плоскостях.

Почечный кровоток оценивали по данным непрямой динамической нефросцинтиграфии. Исследование проводили в стандартном положении, в боковой проекции и на боку. Прогнозируемые нарушения почечного кровотока подтверждали выполнением компьютерной томографии с 3D моделированием. Так же как и по данным рентген-исследования при КТ считали углы ротации почки в трех координатных плоскостях. Углы ротации в сагиттальной плоскости определяли с помощью адаптированной программы-приложения к компьютерному томографу. В горизонтальной и фронтальной плоскости они вычислялись с помощью тригонометрических формул

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета лицензионных ста-

тистических программ STATISTICA 6.0 (Statsoft Inc., USA) и программы для ЭВМ (Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Российской Федерации № 2007612783 от 28 июня 2007 г), частотного и многомерного анализа соответствий. Оценку корреляционных связей между показателями проводили с помощью коэффициента корреляции $r < 0,25$ — корреляцию считали слабой, $0,25 \leq r < 0,75$ — умеренной, при $r \geq 0,75$ — сильной. Различия при проведении парных сравнений количественных переменных считали достоверными при $p < 0,05$. Исследование было одобрено этическим комитетом ФГБУ ВПО «Курбанский государственный Медицинский университет».

Результаты исследования

В зависимости от суммы углов ротации по трем плоскостям (СУР) больные ($n=243$) были распределены на три группы: первая — сумма углов ротации меньше 40° , вторая — от 40° до 70° и третья — от 70° и выше. Благодаря применению СУР появилась возможность определения выборочного среднего (M) и ошибки среднего (m), что важно для сравнения сформированных групп, анализа и статистической обработки. M в группе контроля ($n=35$) было равно 18,47, m равно 4,76. В исследуемой группе ($n=243$) выборочное среднее равно 59,3, ошибка средней — 29,6.

Определены углы ротации в трех координатных плоскостях и в шести статических состояниях у 92 пациентов

с ППП (в 3312 координатных плоскостях и в 1104 статических состояниях). Среднеарифметическая величина всех углов ротации $M=30,1053$, стандартная ошибка средней арифметической $m=\pm 6,3927$. Среднеарифметическое отклонение (M) в группе контроля было равно 18,47, среднеквадратическое отклонение (m) равно $\pm 4,76$.

Этим же 92 пациентам выполнена ДГ в шести статических состояниях. Установлены достоверные различия по большинству доплерографических показателей почечного кровотока у пациентов с ППП, классифицированных по СУР и группой контроля (Таблица 1).

По нашим данным показатели индекса резистентности (RI) значительно отличались от контроля уже у больных с I степенью по СУР и увеличивались пропорционально тяжести заболевания ($p < 0,05$). Асимметрия RI в магистральных почечных артериях (ПА) равная, либо превышающая 0,05, наблюдалась в 59 случаях (10,69%). В 64 различных позициях имелась соответствующая асимметрия венозного оттока по почечным венам. В 9 случаях из 243 в одной и той же позиции (на левом боку в 3 случаях и на правом в 6) с обеих сторон регистрировался $RI \geq 0,70$, что сопровождалось двухсторонним нарушением венозного оттока.

В 415 (75,18%) случаях из 552 при полипозиционном в шести статических состояниях исследовании 92 пациентов регистрировались признаки нарушения оттока по почечным венам с одной или обеих сторон. В общей сложности, около 74% больных 1-й группы имели нару-

Таблица 1

Основные показатели кровотока в магистральных сосудах контрлатеральных почек в группе контроля и у больных с ППП при полипозиционной доплерографии

Показатели		Контроль (n=35)	I степень по СУР <40° (n=157)	II степень по СУР 40°<70 (n=202)	III степень по СУР >40° (n=193)
V max см/с	ПП	80,7±1,06	80,68 ±1,12	76,1±1,24 [▲]	78,56±0,95
	ЛП	78,8±1,03	79,1± 1,06	75,7±1,07 [▲]	77,87±0,95
V min см/с	ПП	33,43±0,46	31,45±0,47 [*]	28,28±0,59 [§]	28,08±0,42 [@]
	ЛП	31,8±0,43	30,03±0,44 [*]	27,49±0,53 [§]	27,27±0,39 [@]
RI	ПП	0,585±0,002	0,61±0,003 [*]	0,629±0,004 [§]	0,643±0,003 ^{@#§}
	ЛП	0,596±0,002	0,62±0,003 [*]	0,638±0,004 [§]	0,65±0,003 ^{@#§}
V _{ven} max см/с	ПП	23,5±0,48	26,32±0,51 [*]	27,39±0,64 [§]	27,55±0,47 [@]
	ЛП	24,5±0,46	28,32±0,57 [*]	29,80±0,72 [§]	28,5±0,47 [@]
V _{ven} min см/с	ПП	10,17±0,43	7,55± 0,49 [*]	8,41±0,68 [§]	8,57±0,5 [@]
	ЛП	8,64±0,47	7,315±0,5	8,41±0,76	7,45±0,43
dV _{ven} см/с	ПП	13,3±0,39	18,77±0,57 [*]	18,98±0,65 [§]	18,87±0,52 [@]
	ЛП	15,86±0,46	21,01±0,6 [*]	21,4±0,65 [§]	20,55±0,48 [@]
RI≥0,70	ПП	-	-	0,9%	1,7%
	ЛП	-	-	2,7%	3,9%
	ПП +ЛП	-	0,8%	3,7%	7,9%

Примечания: данные приведены в виде $M \pm m$; ПП - правая почка, ЛП - левая почка; $p < 0,05$: ^{*} - контрольная группа и 1-я группа; [§] - контрольная группа и 2-ая группа; [@] - контрольная группа и 3-я группа; [▲] - 1-я и 2-я группы; [#] - 1-я и 3-я группы; [§] - 2-ая и 3-я группы.

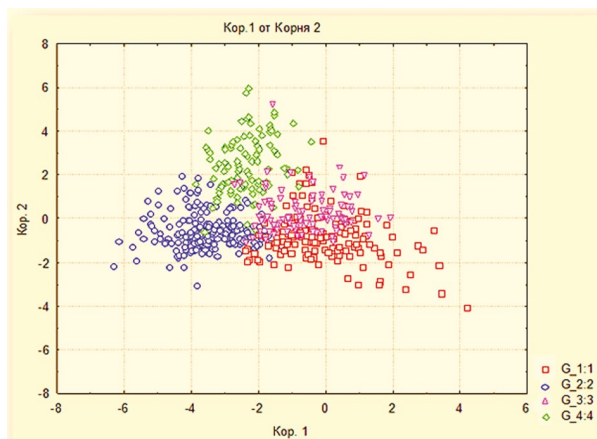


Рисунок 1. Диаграмма рассеяния канонических корней при классификации пациентов с ППП по СУР и dVven
 G1 – контрольная группа
 G2 – группа с первой степенью по СУР
 G3 – группа со второй степенью по СУР
 G4 – группа с третьей степенью по СУР

шения либо артериального кровотока, либо нарушения венозного оттока, либо комбинации этих нарушений.

Во 2-й группе нарушения почечного кровотока регистрировались чаще (82%), чем в 1-й группе. Асимметрия RI в магистральных ПА равная, либо превышающая 0,05 определена в 49 случаях (8,84%), и во всех позициях имела асимметрия венозного оттока по почечным венам. В 30 случаях регистрировался $RI \geq 0,70$ (14 случаев — с одной стороны, 16 случаев — с двух сторон), в 19 из них наблюдалось нарушение венозного оттока.

У больных третьей группы отмечено повышение корреляции индекса резистентности (RI). Для правой почки корреляция (r) была равна 0,53, для левой — 0,57. Корреляция данного показателя с состоянием венозного от-

тока для правой почки равна 0,37, для левой — 0,41.

Классификационные матрицы, построенные в среде программы Statistica 6.0, показали, что при распределении по степени опущения (СтОП) только 76,38% больным установлен диагноз, адекватно отражающий нарушения интраорганный кровотока. При распределении же по (СУР) общее количество правильно классифицированных больных составило 97,22% [18]. При учете 552 вариантов оценки гемодинамических особенностей патологически подвижной почки у 92 пациентов на основе определения СУР и dVven в контрольной группе 2 случая относились к первой степени и 3 ко второй. Среди пациентов с первой степенью классификации по СУР 8 принадлежали к контрольной группе, 7 ко второй степени и 12 к третьей. 10 пациентов должны были быть отнесены к первой степени, 1 ко второй и 3 к третьей в группе со второй степенью классификации. При СУР выше 7005 пациентов оказались в группе с первой степенью, 4 со второй и 4 с третьей. Всего неточность определения групповой принадлежности допущена методикой в 60 (10,87%) вариантах из 552. Диаграмма на рисунке 1 показывает классификацию больных с ППП на группы по СУР и dVven. Одинаковые символы достаточно плотно сгруппированы в определенных областях плоскости.

Анализ соответствий, проведенный при помощи программы Statistica, позволил выявить следующие закономерности:

- между степенью опущения почки и ее ротацией существует тесная взаимосвязь, но эта взаимосвязь не носит характер прямой зависимости;
- прямая зависимость присутствует для больных с 1-й степенью опущения и 1-й степенью ротации почки, т. е., чем больше опущение почки, тем больше ротация;
- сильной ротации почек (3-я максимальная степень, от 700 и выше) в большей степени способствует 2-я степень опущения, чем 3-я степень опущения!

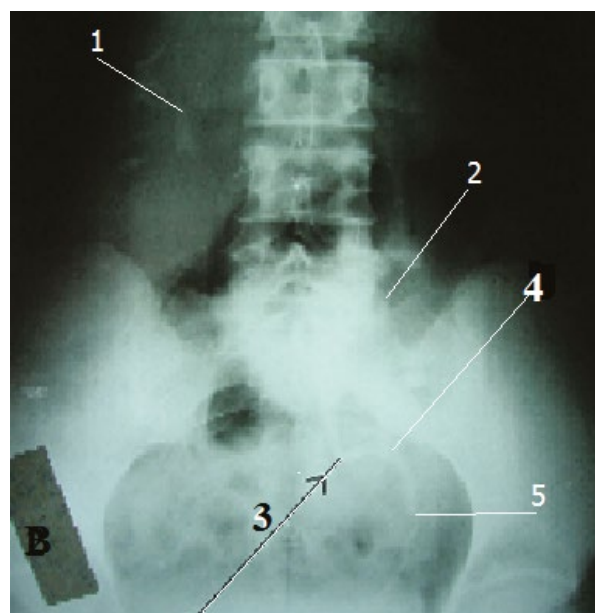
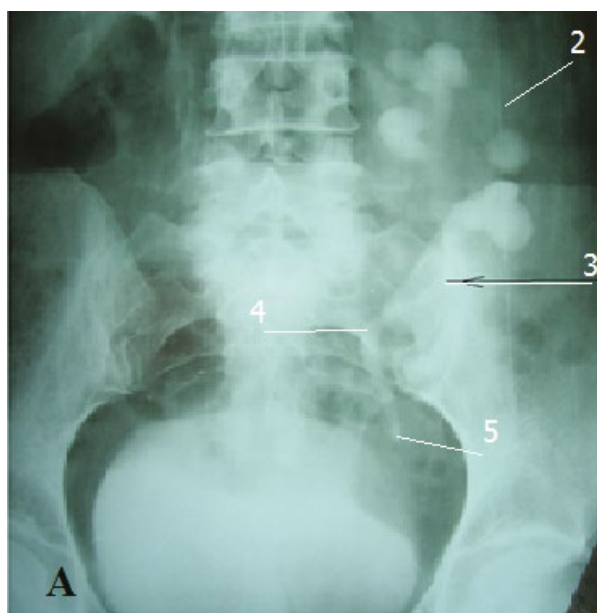


Рисунок 2. Экскреторные урограммы больной Б. в клиностазе (А) и в ортостазе (В). 1-правая почка, 2-левая почка, 3-мочеточник в верхней трети, 4-мочеточник в средней трети, 5-камень нижней трети мочеточника.

С практической точки зрения это означает, что сильной ротации почек (3-я максимальная степень, от 70° и выше) в большей степени соответствует 2-я степень опущения, чем 3-я степень опущения! В тоже время, ротации почек 1-й степени (до 40°) в большей степени соответствует 1-я степень опущения. Таким образом проведенные частотный анализ и анализ соответствий показали, что при классической II степени опущения почек происходят наибольшие ротационные движения, следовательно, и интраорганные гемо- и уродинамические нарушения, определяющие осложненное течение ППП [19].

Для определения места каждого неправильно распределенного случая в соответствии с классификационными матрицами (23,62% пациентов при распределении по СтОП и 2,78% при распределении по СУР) дополнительно был применен метод полипозиционного ультразвукового исследования. Проведенное последовательное функциональное обследование больных с патологической подвижностью почки позволило определить место каждого случая в разработанной нами классификации, учитывающей как степень опущения, так и ротацию в трех координатных плоскостях. Данный способ позволил нам определить положение пациента, в котором выявлены значимые, коррелирующие с СУР, гемо- и уродинамические изменения. Выполняли КТ на соответствующем боку, динамическую непрямую нефросцинтиграфию сбоку для подтверждения ротации в горизонтальной плоскости, или на боку для фиксации ротации во фронтальной плоскости. Появилась возможность не только на ранних стадиях диагностировать патологическую подвижность почки, но и предопределить прогноз течения болезни, разработать тактику дальнейшего лечения.

Пример

Больная Б. 54 лет (И/б 5695) поступила в стационар с приступом левосторонней почечной колики, которая

медикаментозно купирована. Диагностирован конкремент нижней трети левого мочеточника, предположен нефроптоз пояснично-дистопированной левой. На экскреторной урограмме, выполненной в клиностазе, были видны расширенные чашечки (Рис. 2, рентгенограмма А). Нет контрастирования лоханки, видна девиация в/3 мочеточника кнаружи. Однако, на экскреторной урограмме, выполненной в ортостазе (Рис. 2, рентгенограмма В), помимо смещения мочеточника к позвоночнику мы наблюдаем сокращение чашечек и воронкообразную лоханку, что может быть признаком улучшения уродинамики.

Проведенное полипозиционное УЗИ выявило максимальную ротацию левой почки на спине и на животе в горизонтальной и фронтальной плоскости. На левом и правом боку ротация, рассчитанная разработанным нами способом, во фронтальной плоскости была всего 8° и 11°. Но мы обратили внимание на наружное расположение ворот почки в клиностазе и внутреннее на левом боку. Возникшее подозрение о ротации левой почки почти на 180° подтвердили выполнением КТ с 3D реконструкцией на правом боку. На стандартных КТ с введением контрастного вещества видно обычное расположение ворот правой почки.

Сосудистая ножка создает с фронтальной плоскостью угол 17° (Рис. 2, КТ А). Слева же ворота почки расположены латерально. V. renalis огибает почку по передней поверхности и образует плоскостью сосудистой ножки с фронтальной плоскостью угол, равный также 17° (Рис. 3, КТ В).

На томограмме с трехмерной реконструкцией (Рис. 4, КТ А) четко видно наружное расположение ворот почки. 3D реконструкция на правом боку показывает возвращение лоханки в медиальное положение и ее контрастирование (Рис. 4, КТ В).

Данные признаки свидетельствуют о ротации почки во фронтальной плоскости на 180°, сдавлении задней губой почки сосудистой ножки и лоханки. Конкремент

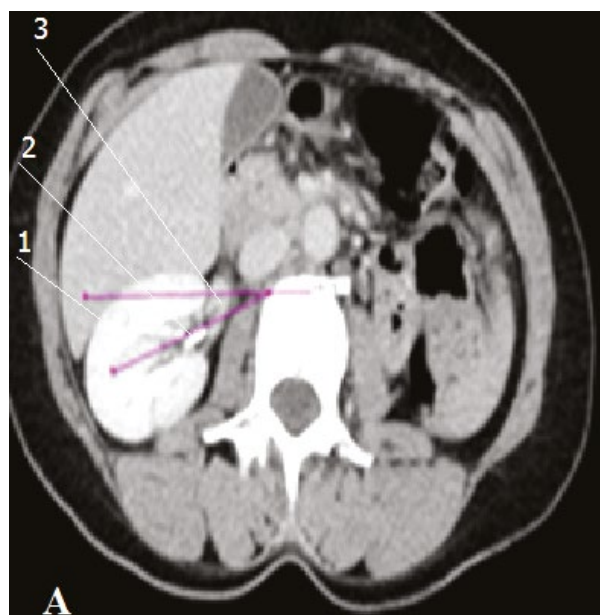


Рисунок 3. КТ (А) - обычное расположение правой почки. КТ (В) - наружное расположение ворот пояснично дистопированной левой почки. 1-почка, 2-ворота почки, 3-сосудистая ножка почки.

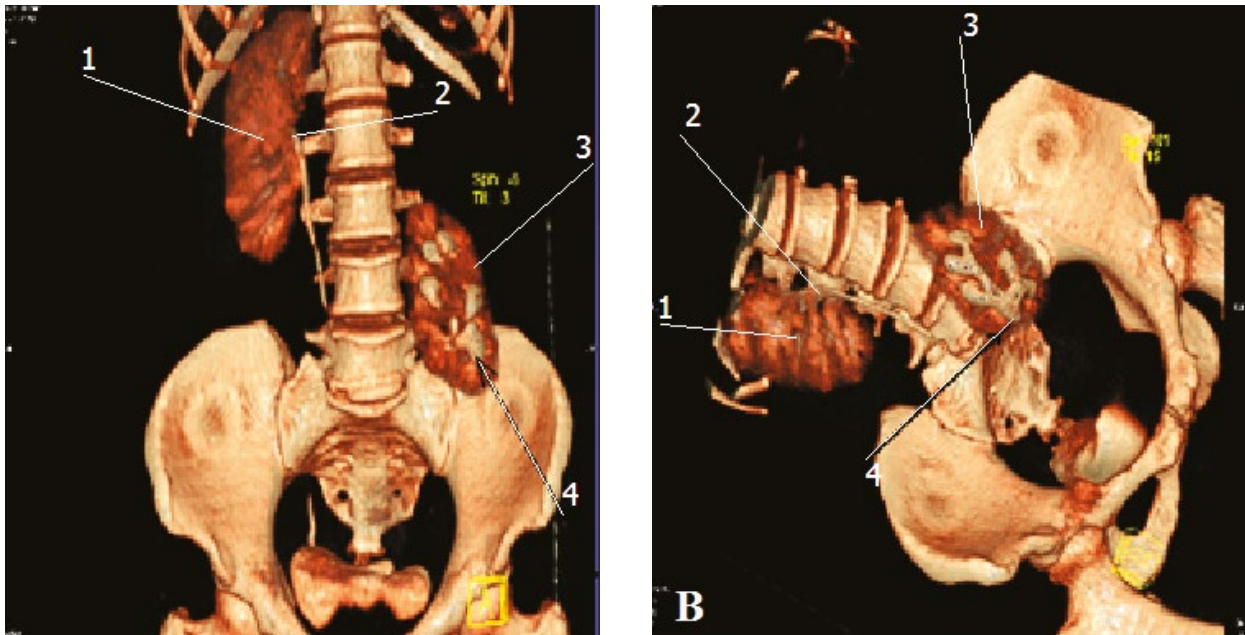


Рисунок 4. КТ (А) с 3D реконструкцией в стандартном положении и (В) на правом боку. 1 – правая почка, 2 – ворота правой почки, 3 – левая почка, 4 – ворота левой почки.

отошел самостоятельно. Больной была показана нефрэктомия с деротацией, от которой она отказалась. Позиционное лечение (исключение положения на спине, на левом боку) значительно улучшило качество жизни. За 6 лет наблюдения ухудшения функционального состояния по данным непрямой динамической нефроцинтиграфии не выявлено.

Обсуждение

Сегодня лечение нефроптоза — это лечение осложнений. К тому же следует отметить, что до сих пор нет убедительных данных, демонстрирующих необходимость такого лечения. При нефроптозе предполагается

опущение почки, которое происходит за счет сил гравитации, в частности силы тяжести. В рамках классической механики гравитационное взаимодействие описывается законом всемирного тяготения Ньютона, который определяет характер силы гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы. То есть мы имеем дело с законом природы с конкретной формулой

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

где G-гравитационная постоянная, m_1 и m_2 — это масса тел, r — расстояние между ними. При нефроптозе данный закон предполагает опущение почки сверху вниз. Поэтому

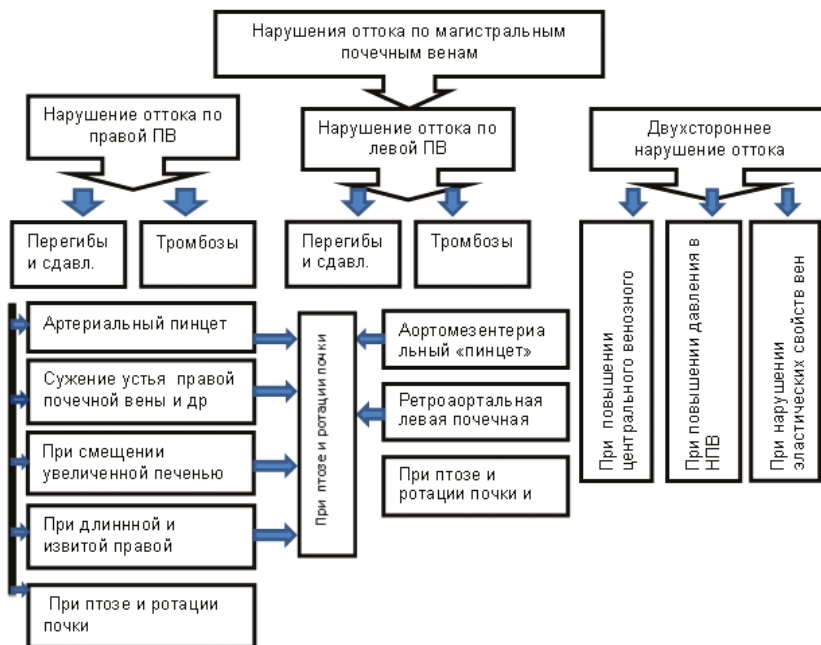


Рисунок 5. Схема развития осложнений ППП

