

## АНАТОМИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ СТРОЕНИЯ ПОЧЕК И МОЧЕТОЧНИКОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ

Мухамеджанов А.Х.

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры “Медицины”, Dsc, доцент.

Тулкинов Х.Х.

Абдуллаев О.Б.

Alfraganus University г. Ташкент, Узбекистан.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17212205>

**Аннотация.** Врожденные аномалии строения почек и мочеточников относятся к числу наиболее распространенных вариантов развития мочевой системы и имеют важное клиническое значение в современной урологии. По данным литературы, их частота составляет от 3 до 10% в общей популяции, однако именно при эндоскопических операциях они приобретают особую значимость. С одной стороны, большинство анатомических вариантов (подковообразная почка, дистопия, удвоение мочеточника, ретрокавальный мочеточник и др.) могут длительное время протекать бессимптомно и выявляться случайно при обследовании. С другой стороны, наличие подобных аномалий существенно усложняет выполнение эндоскопических вмешательств, увеличивает риск интраоперационных осложнений, способствует развитию мочекаменной болезни, гидронефроза и инфекций мочевых путей.

**Ключевые слова:** Почка; мочеточник; врожденные аномалии; подковообразная почка; дистопия почки; тазовая почка; удвоение мочеточника; агенезия почки; аплазия почки; чашечно-лоханочная система; каликоэктазия.

## ANATOMICAL VARIANTS OF KIDNEY AND URETER STRUCTURE AND THEIR SIGNIFICANCE IN ENDOSCOPIC SURGERY

**Abstract.** Congenital anomalies of the structure of the kidneys and ureters are among the most common variants of the development of the urinary system and are of great clinical importance in modern urology. According to the literature, their frequency ranges from 3 to 10% in the general population, but it is during endoscopic operations that they become particularly important. On the one hand, most anatomical variants (horseshoe kidney, dystopia, doubling of the ureter, retrocaval ureter, etc.) can be asymptomatic for a long time and are detected accidentally during examination. On the other hand, the presence of such anomalies significantly complicates the implementation of endoscopic interventions, increases the risk of intraoperative complications, and contributes to the development of urolithiasis, hydronephrosis, and urinary tract infections.

**Keywords:** Kidney; ureter; congenital anomalies; horseshoe kidney; kidney dystopia; pelvic kidney; doubling of the ureter; kidney agenesis; kidney aplasia; cup-pelvic system; calicoectasia.

## BUYRAKLAR VA SIYDIK YO'LLARI TUZILISHINING ANATOMIK VARIANTLARI VA ULARNING ENDOSKOPIK OPERATSIYALARDAGI AHAMIYATI

**Annotatsiya.** Buyrak va siydik yo'llarining tug'ma anomaliyalari siydik tizimining rivojlanishining eng keng tarqalgan variantlari qatoriga kiradi va zamonaviy urologiyada muhim klinik ahamiyatga ega. Adabiyotlarga ko'ra, ularning chastotasi umumiy populyatsiyada 3 dan 10% gacha, ammo endoskopik operatsiyalar paytida ular alohida ahamiyatga ega. Bir tomondan, anatomik variantlarning aksariyati (taqa buyrak, distopiya, siydik yo'lining ikki baravar ko'payishi, retrokaval siydik pufagi va boshqalar) uzoq vaqt davomida asemptomatik bo'lib, tekshiruv paytida tasodifan aniqlanishi mumkin. Boshqa tomondan, bunday anomaliyalarning mavjudligi endoskopik aralashuvlarni amalga oshirishni sezilarli darajada

*murakkablashtiradi, intraoperativ asoratlarni xavfini oshiradi, urolitiyoz, gidronefroz va siydik yo'llari infeksiyalarining rivojlanishiga yordam beradi.*

**Kalit so'zlar:** *Buyrak; ureter; tug'ma anomaliyalar; taqa buyrak; buyrak distopiyasi; tos buyragi; ureterning ikki baravar ko'payishi; buyrak agenezi; buyrak aplaziyasi; Kaliks-tos tizimi; kalikoektaziya.*

**Введение:** Эндоскопические методы хирургического лечения урологических заболеваний на сегодняшний день занимают одно из ведущих мест в клинической практике. Минимальная травматичность, возможность ранней реабилитации и высокий процент успешных исходов делают их основным выбором при лечении мочекаменной болезни, обструктивных уropатий и новообразований мочевых путей [1]. Однако эффективность и безопасность эндоскопических вмешательств во многом зависят от учета индивидуальных анатомических особенностей пациента. Врожденные аномалии почек и мочеточников встречаются с частотой от 3 до 10% в общей популяции и нередко становятся причиной диагностических и технических затруднений [2]. При отсутствии должной подготовки и планирования они могут привести к осложнениям — повреждению сосудов, перфорации мочеточника, развитию кровотечения или неэффективности вмешательства. Таким образом, знание вариантов строения органов мочевой системы является неотъемлемой частью предоперационного этапа. Актуальность данной обзорной статьи заключается в систематизации сведений о наиболее часто встречающихся аномалиях развития почек и мочеточников, а также в анализе их влияния на планирование и выполнение эндоскопических операций.

#### **Общие сведения об аномалиях развития мочевой системы:**

Аномалии развития почек и мочеточников формируются в период эмбриогенеза, когда происходит взаимодействие метанефрогенной бластемы и мочеточникового зачатка.

Нарушение на любом из этапов закладки приводит к морфологическим изменениям — от незначительных вариантов нормы до выраженных пороков, которые существенно влияют на функцию органа [3].

- **аномалии количества** (агенезия, удвоение);
- **аномалии положения** (дистопия, эктопия);
- **аномалии формы и сращения** (подковообразная почка, L- и S-образная почка);
- **аномалии чашечно-лоханочной системы** (удвоение, мегаэктазия, мегакаликоз);
- **аномалии мочеточника** (удвоение, эктопия устья, ретрокавальный ход, мегауретер) [4].

Эти изменения могут протекать бессимптомно и выявляться случайно при обследовании, однако нередко они осложняются мочекаменной болезнью, инфекцией мочевых путей, обструкцией и хронической почечной недостаточностью. Для хирурга-эндоскописта такие особенности определяют выбор доступа, типа инструмента и необходимость применения вспомогательных методов визуализации [5].

#### **Подковообразная почка:**

Подковообразная почка (ППК) является наиболее частым вариантом сращения, встречающимся примерно у 1 на 400–600 новорожденных [6]. В основе лежит слияние нижних полюсов обеих почек с формированием перешейка, который может состоять из паренхимы или фиброзной ткани.

#### **Анатомические особенности:**

- Атипичное расположение почек — ниже уровня поясничных позвонков.
- Перешеек препятствует нормальному подъему органа в процессе эмбриогенеза.

- Аномалии сосудистого русла: у большинства пациентов выявляется дополнительное кровоснабжение из аорты или подвздошных артерий.

- Нарушение ротации почек: чашечно-лоханочная система нередко ориентирована кпереди.

**Клиническое значение при эндоскопических операциях:**

- Технические сложности при доступе во время нефролитотомии или уретероскопии.
- Повышенный риск повреждения атипично расположенных сосудов.
- Затрудненный отток мочи способствует образованию камней, поэтому такие пациенты часто нуждаются в эндоскопических вмешательствах.

- Для планирования операции необходимо выполнение мультиспиральной КТ с ангиографией и реконструкцией чашечно-лоханочной системы [7].

Таким образом, подковообразная почка представляет собой не только диагностическую находку, но и значимый фактор риска осложнений при эндоурологических вмешательствах.

**Дистопия почки:**

Дистопией почки называют врожденное нарушение эмбрионального перемещения почечной закладки, при котором орган фиксируется в нетипичном положении. В норме почки из области таза поднимаются в поясничный отдел к 9–10 неделе внутриутробного развития. Если этот процесс прерывается, почка остается ниже обычного уровня. По данным литературы, дистопия встречается у 1 на 1000 новорожденных, чаще выявляется случайно при обследовании [8].

- **Тазовая почка** — расположена в полости малого таза, может быть причиной хронической боли, гидронефроза и обструкции мочеточника.

- **Поясничная дистопия** — почка фиксируется ниже нормального уровня, но в пределах поясничной области.

- **Подвздошная дистопия** — орган располагается на уровне подвздошных костей.

- **Торакальная дистопия** — редкий вариант, при котором почка находится в грудной полости вследствие избыточного подъема [9].

**Клинические особенности**

Аномалии сосудистого русла при дистопии играют ключевую роль: такие почки обычно снабжаются кровью из близлежащих сосудов — общих подвздошных или нижней брыжеечной артерий. Нарушение нормальной анатомии чашечно-лоханочной системы способствует развитию камнеобразования и хронических инфекций.

**Значение при эндоскопических операциях**

1. **Уретероскопия:** при тазовой почке мочеточник имеет укороченную длину и атипичное направление, что может вызвать затруднения при введении инструментов.

2. **Перкутанная нефролитотомия (ПНЛ):** доступ к почке осложнен — при тазовой дистопии она прикрыта петлями кишечника и сосудами, что увеличивает риск повреждений.

3. **Стентирование мочеточника:** из-за измененного угла отхождения и длины мочеточника требуется использование гибких инструментов и визуализация под контролем КТ/флюороскопии [10].

Следовательно, дистопия почки существенно изменяет стандартные ориентиры хирурга и требует индивидуального планирования вмешательства.

**Удвоение мочеточника**

Удвоение мочеточника является одной из наиболее частых аномалий мочевой системы.

Встречается с частотой 1:150–1:500 человек и чаще у женщин [11]. Суть заключается в формировании двух мочеточников из одного зачатка, которые могут открываться в мочевой пузырь независимо либо сливаться на определенном уровне.

• **Полное удвоение** — каждый мочеточник открывается в мочевой пузырь самостоятельным устьем.

• **Неполное удвоение** — два мочеточника соединяются в один на различных уровнях.

При полном удвоении верхний мочеточник обычно впадает дистальнее и медиальнее нижнего (правило Вейгерта-Мейера), что предрасполагает к рефлюксу и обструкции [12].

#### **Клинические проявления**

- Рецидивирующие инфекции мочевых путей.
- Мочекаменная болезнь.
- Обструкция верхних мочевых путей.
- У детей — пузырно-мочеточниковый рефлюкс.

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Диагностические трудности** — устья мочеточников могут быть расположены атипично, что требует тщательной цистоскопической ревизии.

2. **Уретероскопия**: необходимо точное определение, какой мочеточник поражен камнем или обструкцией, чтобы избежать ошибки при вмешательстве.

3. **Стентирование**: установка стента при полном удвоении требует выбора конкретного мочеточника; при неполном удвоении существует риск неправильного позиционирования.

4. **Перкутанная нефроскопия**: наличие двух лоханок усложняет ориентирование при удалении камней и требует предоперационной реконструкции на КТ [13].

Таким образом, удвоение мочеточника не всегда имеет клиническое значение, но при эндоскопических операциях создает серьезные анатомические и технические трудности, которые без предварительной диагностики могут привести к осложнениям.

#### **Агенезия и аплазия почки**

**Агенезия почки** — врождённое полное отсутствие органа вследствие отсутствия закладки метанефрогенной ткани или мочеточникового зачатка. **Аплазия почки** — наличие рудиментарного нефрогенного зачатка, лишённого функциональной паренхимы [14]. Частота встречаемости колеблется от 1:1000 до 1:3000 новорожденных.

• **Односторонняя агенезия** — встречается чаще, пациенты могут не иметь выраженной симптоматики благодаря компенсаторной гипертрофии противоположной почки.

• **Двусторонняя агенезия** — крайне редкая и летальная патология.

• **Аплазия** — рудимент часто представлен небольшим фиброзным тяжом без чашечно-лоханочной системы.

#### **Клинические особенности**

Большинство пациентов с односторонней агенезией не имеют жалоб, но они относятся к группе риска по развитию хронической болезни почек в связи с перегрузкой единственного функционирующего органа. Такие пациенты более подвержены инфекции мочевых путей и нефролитиазу [15].

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Высокая цена ошибки**: любые повреждения единственной почки могут привести к тяжёлым последствиям вплоть до терминальной почечной недостаточности.

2. **Перкутанные вмешательства:** ограничены из-за риска кровотечений и потери функции. Необходим тщательный выбор доступа, обязательный контроль с использованием КТ.

3. **Уретероскопия:** обычно технически выполнима, но при обструкции или камнях требует максимальной осторожности, предпочтительно использовать гибкие инструменты малого диаметра.

4. **Стентирование:** рекомендуется более широкий контроль положения стента (флюороскопия, КТ), чтобы исключить миграцию и травму [16].

Таким образом, при аплазии и особенно при агенезии почки эндоскопическая тактика должна быть максимально щадящей, с акцентом на сохранение функции единственного органа.

#### **Аномалии чашечно-лоханочной системы**

Чашечно-лоханочная система (ЧЛС) формируется в процессе эмбриогенеза в результате разветвления мочеточникового зачатка. Нарушение этого процесса приводит к различным аномалиям числа и формы ЧЛС. Их частота — около 2–4% среди всех врождённых аномалий мочевой системы [17].

##### **1. Удвоение лоханки**

- Каждая половина может иметь собственные чашечки и отводящий сегмент.
- Увеличивает вероятность камнеобразования.

##### **2. Каликоэктазия и мегакаликоз**

- Увеличение размеров чашечек при нормальной или слегка расширенной лоханке.
- Может симулировать гидронефроз, но отличается отсутствием значимой обструкции.

##### **3. Мегаэктазия лоханки (пиелоектазия)**

- Лоханка чрезмерно расширена, что нарушает пассаж мочи и предрасполагает к уролитиазу.

##### **4. Аномалии формы (S-, L-образная система)**

- Редкие варианты, осложняющие проведение эндоскопических инструментов.

#### **Клиническое значение**

Аномалии ЧЛС чаще всего протекают бессимптомно и выявляются случайно.

Однако они могут приводить к застою мочи, рецидивирующим инфекциям, камнеобразованию и вторичному гидронефрозу [18].

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Перкутанная нефролитотомия:** атипичное расположение чашечек усложняет выбор доступа, требует 3D-реконструкции для точного наведения.

2. **Гибкая нефроскопия:** предпочтительна при множественных чашечках или удвоенной ЧЛС.

3. **Риск неполного удаления камней:** из-за труднодоступных чашечек часть конкрементов может остаться и вызвать рецидив.

4. **Диагностические ошибки:** мегакаликоз может быть ошибочно принят за гидронефроз, что повлияет на выбор тактики лечения [19].

Таким образом, анатомические варианты ЧЛС требуют от хирурга тщательной предоперационной диагностики и выбора оптимального эндоскопического доступа с минимальным риском осложнений.

#### **Аномалии мочеточника**

Аномалии развития мочеточника относятся к наиболее клинически значимым порокам, так как именно они часто становятся причиной нарушенного пассажа мочи,



инфекций мочевых путей и мочекаменной болезни. Их распространённость составляет около 10–15% среди всех врождённых дефектов мочевой системы [20].

### **1. Эктопия устья мочеточника**

Эктопией называют аномальное расположение устья мочеточника, при котором он открывается вне типичной зоны — задней стенки мочевого пузыря. У женщин устье может открываться во влагалище, уретру или вестибулярные железы, у мужчин — в семявыносящий проток, семенные пузырьки или уретру [21].

#### **Клинические проявления**

- У девочек — постоянное подтекание мочи при сохранённом нормальном мочеиспускании.
- У мальчиков — инфекции мочевых путей, пиелонефрит, бесплодие из-за вовлечения половых путей.
- Часто сочетается с удвоением мочеточника.

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Диагностические трудности:** устье может быть недоступным для стандартной цистоскопии.
2. **Стентирование:** установка стента осложнена, так как инструментальный доступ к эктопированному устью ограничен.
3. **Уретероскопия:** требует использования миниатюрных и гибких инструментов, нередко под контролем лапароскопии или навигации.
4. **Перкутанная нефроскопия:** чаще применяется при сочетании с обструкцией и камнями верхних отделов мочевых путей [22].

### **2. Ретрокавальный мочеточник**

Ретрокавальный мочеточник (персистирующий субкавальный ход) — редкая аномалия, при которой мочеточник огибает нижнюю полую вену сзади и спереди вновь выходит к мочевому пузырю. Частота — 1:1000–1500 человек, преимущественно у мужчин [23].

#### **Клинические проявления**

- Вторичный гидронефроз.
- Боли в пояснице, инфекции мочевых путей.
- Камнеобразование вследствие застоя мочи.

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Уретероскопия:** прохождение жёсткого инструмента практически невозможно из-за перегиба мочеточника. Применяются только гибкие уретероскопы.
2. **Стентирование:** стент часто мигрирует или изгибается в месте компрессии, что снижает его эффективность.
3. **Перкутанные вмешательства:** используются преимущественно для лечения осложнений (удаление камней).
4. **Предоперационное планирование:** обязательно выполнение КТ-урографии с реконструкцией хода мочеточника, чтобы избежать повреждения нижней полой вены [24].

### **3. Мегауретер**

Мегауретером называют патологическое расширение мочеточника более 7 мм в диаметре. Различают первичный (обусловленный врождённой аномалией мышечного слоя или клапанным механизмом) и вторичный (развивающийся вследствие обструкции или пузырно-мочеточникового рефлюкса) мегауретер [25].

#### **Клинические проявления**

- Рецидивирующие инфекции мочевых путей.
- Обструктивная уропатия.

- Боли, дискомфорт.
- Повышенный риск формирования камней.

#### **Значение при эндоскопических операциях**

1. **Уретероскопия:** проведение инструмента облегчается за счёт расширенного просвета, однако часто имеются изгибы и патологические перегибы, мешающие полноценному осмотру.

2. **Стентирование:** установка стента может быть технически успешной, но эффект нередко кратковременный из-за сохранённой дисфункции мочеточника.

3. **Нефроскопия:** при наличии камней в расширенном мочеточнике удаление возможно, однако часто требуется комбинированный доступ (ретроградный + перкутанный).

4. **Диагностическое значение:** эндоскопические методы могут использоваться для уточнения протяжённости суженного участка и выбора хирургической тактики [26].

Аномалии мочеточника являются одним из ключевых факторов риска осложнений при эндоскопических вмешательствах. Они изменяют стандартные анатомические ориентиры, усложняют доступ, повышают риск повреждения сосудов и окружающих тканей. Поэтому обязательным условием успешного лечения является детальное предоперационное обследование (КТ-урография, МРТ-урография, эндоскопическая диагностика) и использование индивидуализированного подхода к выбору эндоскопической техники.

#### **Современные методы диагностики перед эндоскопическими операциями**

Тщательная предоперационная диагностика имеет ключевое значение при выявлении врождённых аномалий почек и мочеточников. Наличие даже незначительного варианта строения может существенно осложнить эндоскопическое вмешательство, повысить риск осложнений и повлиять на исход лечения. В последние десятилетия внедрение современных методов визуализации значительно улучшило качество предоперационного планирования, позволив снизить число интраоперационных ошибок [27].

#### **Ультразвуковое исследование (УЗИ)**

УЗИ остаётся первым и наиболее доступным методом диагностики.

##### **Преимущества:**

- неинвазивность, отсутствие радиационной нагрузки;
- возможность выявления гидронефроза, конкрементов, аномалий положения почки.

##### **Ограничения:**

- трудности при определении сосудистых аномалий;
- низкая информативность при ожирении или метеоризме;
- ограниченная визуализация мочеточников на всём протяжении [28].

**Значение при эндоскопии:** УЗИ часто используется на этапе первичного обследования, помогает заподозрить аномалию, но требует уточнения другими методами.

#### **Компьютерная томография (КТ)**

Мультиспиральная КТ (МСКТ) — «золотой стандарт» диагностики анатомических аномалий почек и мочеточников.

##### **Преимущества:**

- высокое пространственное разрешение;
- возможность трёхмерной реконструкции ЧЛС и мочеточников;
- точная визуализация расположения камней, сосудов и аномальных соединений;
- сочетание с ангиографией позволяет выявить дополнительное кровоснабжение при подковообразной почке или дистопии.

**Ограничения:**

- лучевая нагрузка;
- необходимость контрастирования (ограничения при ХБП) [29].

**Значение при эндоскопии:** КТ перед операцией позволяет выбрать оптимальный доступ при перкутанной нефролитотомии, оценить анатомию при удвоении мочеточника или ретрокавальном ходе.

**Магнитно-резонансная томография (МРТ) и МР-урография**

МРТ используется реже, но имеет важные преимущества в отдельных случаях.

**• Преимущества:**

- отсутствие ионизирующего излучения;
- высокая информативность при мягкотканых аномалиях;
- возможность динамической МР-урографии для оценки пассажа мочи.

**• Ограничения:**

- высокая стоимость;
- ограниченная доступность;
- менее информативна при наличии конкрементов (КТ предпочтительнее) [30].

**Значение при эндоскопии:** МРТ незаменима при планировании операций у пациентов с непереносимостью контрастных препаратов или при сложных аномалиях мягких тканей.

**Эндоскопическая диагностика:**

Цистоскопия и уретероскопия остаются не только лечебными, но и важными диагностическими методами.

- Позволяют визуально оценить расположение устьев мочеточников, выявить эктопию, удвоение или стриктуры.
- Используются для уточнения данных, полученных при КТ или МРТ.

**Значение при эндоскопии:** В ряде случаев именно диагностическая уретероскопия помогает хирургу выбрать тактику вмешательства.

**Трёхмерная реконструкция и виртуальная хирургия:**

Современные компьютерные технологии позволяют создавать 3D-модели почек, чашечно-лоханочной системы и сосудов.

**• Преимущества:**

- точное моделирование анатомии пациента;
- возможность «виртуальной операции» с выбором оптимального доступа;
- обучение и симуляция для хирургов.

**• Ограничения:** пока что ограниченное распространение из-за высокой стоимости [31].

**Ангиография:**

Используется при подозрении на сосудистые аномалии (например, при подковообразной почке или дистопии). Позволяет определить дополнительные сосуды, которые могут стать источником кровотечения во время операции.

Современные методы диагностики позволяют максимально точно оценить индивидуальные анатомические особенности пациента. Для эндоскопической хирургии принципиальное значение имеет **комбинированный подход**: УЗИ как скрининг, КТ — как основной метод оценки костных и конкрементных структур, МРТ — как дополнение при сложных аномалиях мягких тканей, ангиография и 3D-реконструкция — как уточняющие технологии. Только при комплексной оценке можно минимизировать риск осложнений и повысить эффективность эндоурологических операций.

**Заключение:**



Врожденные аномалии почек и мочеточников представляют собой значимый фактор риска при выполнении эндоскопических операций. Несмотря на то что многие из них протекают бессимптомно и выявляются случайно, их значение в клинической практике трудно переоценить.

- **Подковообразная почка** ассоциирована с нарушением оттока мочи и дополнительными сосудами, что требует обязательной предоперационной КТ с ангиографией.

- **Дистопия почки** создаёт сложности доступа, особенно при тазовой форме, где предпочтительнее использовать гибкую уретероскопию.

- **Удвоение мочеточника** осложняет диагностику и эндоскопическое лечение; обязательна тщательная цистоскопическая ревизия устьев.

- **Агенезия и аплазия почки** требуют максимально щадящих методик: любое повреждение может привести к потере функции единственного органа.

- **Аномалии чашечно-лоханочной системы** часто сопровождаются уrolитиазом и осложняют полное удаление камней.

- **Эктопия устья мочеточника, ретрокавальный мочеточник, мегауретер** нередко делают эндоскопическое лечение технически сложным и требуют комбинированного хирургического подхода.

Современные методы диагностики (УЗИ, КТ, МРТ, 3D-реконструкция, ангиография) позволяют детально оценить индивидуальные анатомические особенности пациента. Использование этих технологий является обязательным условием успешного планирования эндоскопических операций.

#### **Список литературы:**

1. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Thomas K. EAU Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology; 2022.
2. Bauer SB. Anomalies of the kidney and ureteropelvic junction. Campbell-Walsh Urology. 11th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016. p. 3005–45.
3. Gupta DK, Chandrasekharam VV. Ureteric anomalies: A review of 25 years' experience. Indian J Urol. 2008;24(2):150–4.
4. Yohannes P, Smith AD. The endourological management of complications associated with horseshoe kidney. J Urol. 2002;168(1):5–8.
5. Alamo L, Gobet R, Becker CD, Meuli RA. Anomalies and variants of the urinary tract. Radiographics. 2004;24(2):491–506.
6. Zhang J, Wu Z, Wan S, et al. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidneys: Our 10 years of experience. Urol Int. 2019;102(1):62–7.
7. Patel SR, Nakada SY. Management of stones in anomalous kidneys. Curr Opin Urol. 2020;30(2):133–9.
8. Kim BS, Lee JY, Kim TH. Ureteral duplication with ureteral stone: A case report and literature review. Urol Case Rep. 2018;20:9–11.
9. Li H, Chen J, Xu K, et al. Laparoscopic management of retrocaval ureter: Experience with 20 cases. J Endourol. 2021;35(2):139–45.
10. Singh V, Sinha RJ, Gupta DK. Endourological management of calculi associated with megaureter: Outcomes and follow-up. Urolithiasis. 2020;48(6):533–40.