

## СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СТЕНКИ МОЧЕТОЧНИКОВ ЧЕЛОВЕКА В МЕСТАХ ЕГО СУЖЕНИЙ

Александр Иванович ЦУКАНОВ, Владимир Федорович БАЙТИНГЕР

ГОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Росздрава  
634050, г. Томск, Московский тракт, 2

В литературе, касающейся хирургии протяженных дефектов мочеточника, четко прослеживается факт отсутствия у хирургов необходимой для них информации по функциональной морфологии мочеточников, а именно их сужений. На основании анатомо-морфологических исследований 210 органокомплексов мочеточника в настоящей статье даны результаты по синтопии и рельефу слизистой оболочки верхнего, среднего и нижнего мочеточниковых сужений, а также приведены данные об их миоархитектонике и морфометрических параметрах мышечных утолщений стенки мочеточника в местах его сужений. Исследовано сосудистое обеспечение мочеточниковых сужений, показана его высокая интенсивность и многочисленность экстраорганных источников кровоснабжения (как основных, так и дополнительных), а также половые различия источников кровоснабжения нижнего мочеточникового сужения.

**Ключевые слова:** сужения мочеточника, рельеф слизистой, синтопия, экстраорганное кровоснабжение.

Наличие трех сужений просвета мочеточника человека, придающих ему вид песочных часов — общеизвестный факт, который не вызывает сомнений ни у анатомов и физиологов, ни у урологов [1–3]. В области перехода лоханки в мочеточник располагается верхнее мочеточниковое сужение, на границе перекреста мочеточника с подвздошными сосудами — среднее, в области прохождения мочеточников внутри стенки мочевого пузыря — нижнее. Между тем, до настоящего времени исследователи не определились со структурной организацией мочеточниковых сужений: от внешнего давления экстраорганных сосудов (подвздошные сосуды — среднее мочеточниковое сужение) до особенностей строения стенки мочеточника в зоне сужений (миофасцикулярные центры, сосудистые «функциональные» сфинктеры). Совершенно разноречива информация и об источниках экстраорганного кровоснабжения мочеточниковых сужений [4–6].

Решение этих вопросов имеет громадное значение в связи с патологией мочеточника в зоне этих сужений (стенозы, вентильные камни, новообразования) [7, 8], а также разработки способов пластики мочеточника при его стенозах на уровне мочеточниковых сужений [9–12].

Цель настоящего исследования состояла в изучении особенностей синтопии, строения и особенностей сосудистого обеспечения стенки мочеточника в местах его анатомо-физиологических сужений.

### Материал и методы

Материалом для наших исследований послужили 210 органокомплексов мочеточника (от 145 мужчин и 65 женщин) трупов людей 22–60 лет, погибших скоропостижно, и не имевших явной патологии в изучаемой анатомической области. Трупный материал забирали в условиях Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения Администрации Томской области. При выполнении анатомо-морфологических исследований были соблюдены все этические нормы, предусмотренные законодательством Российской Федерации (согласие родственников на забор материала, нормативные акты по утилизации и захоронению трупного материала)<sup>1</sup>.

Органокомплекс включал в себя органы и клетчатку забрюшинного пространства, за исключением поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки. В органокомплекс входили: почка, лоханка, мочеточник — для исследования стенки мочеточников в локусах его верхнего и среднего сужений; мочеточник, мочевой пузырь, семенные пузырьки с семявыносящими протоками (у мужчин), матка и ее придатки (у женщин) — для исследования стенки мочеточников в местах его *нижнего сужения*. 28 органокомплексов из 210 (16 — мужчины, 12 — женщины) специально забирали с прилежащими участками брюшной части аорты, почечными и яичковыми (яичниковыми) сосудами, а также с подвздошными сосудами. Фикса-

<sup>1</sup>Заключение комитета по этике ГОУ ВПО СибГМУ Росздрава № 670 от 19.11.2007 г.

цию анатомических препаратов мочеточника проводили при помощи наливки его просвета 10% раствором формалина с учетом базального внутрипросветного давления мочеточника: 20 мм. водн. ст. — в брюшном отделе, 50 мм. водн. ст. — в тазовом отделе.

Для изучения синтопии мочеточниковых сужений и рельефа слизистой оболочки мочеточника использовали следующие методические приемы: макро-, микропрепаровка наружной поверхности свежих анатомических препаратов (лоханки, мочеточника, мочевого пузыря) при помощи бинокулярной микрохирургической лупы «Korflupe G3» («Karl Zeiss», Германия) на увеличении  $\times 8$  и микрохирургического инструментария; параметры верхнего, среднего и нижнего мочеточниковых сужений и рельеф слизистой оболочки мочеточника в местах его сужений оценивали путем приготовления слепков по методике А.А. Чеснокова [13]. Всего было изготовлено 48 слепков, которые получали из криминалистической пасты «К», состоящей из полимеркристаллизующей основы и отвердителя (слепки пластичны, хорошо сохраняют первичную форму и не теряют ее с течением времени, а также не растворяются в воде и биологических жидкостях, что позволило с большой точностью восстановить и описать параметры просвета сужений и расширений мочеточника).

Изучение миоархитектоники стенки мочеточника в области его сужений проводили на поперечных и продольных гистологических срезах, окрашенных гематоксилином и эозином; морфометрию срезов выполняли с использованием бинокулярного микроскопа МБС-9 и окуляр-микрометра МОВ-1-15х на увеличении  $\times 40$  и  $\times 80$ . Статистическая обработка результатов морфометрических исследований проводилась с использованием пакета Statistica 5.0 для Windows. Определялось среднее арифметическое  $\bar{X}$  и ошибка среднего арифметического  $m$ . Уровень статистической значимости различий сравниваемых показателей устанавливали с использованием  $t$ -критерия Стьюдента.

Для исследования особенностей экстраорганного кровоснабжения стенки мочеточника в области его сужений выполняли как макро-, микропрепаровку экстраорганных сосудов, подходящих к мочеточнику (на всем протяжении, включая почку и мочевой пузырь), так и наливку экстраорганных сосудов мочеточника окрашенной пастой «К» (артериальное русло: краситель — киноварь красная (краска масляная художественная — Artists Oil Colour), венозное русло: краситель — синие чернила) с последую-

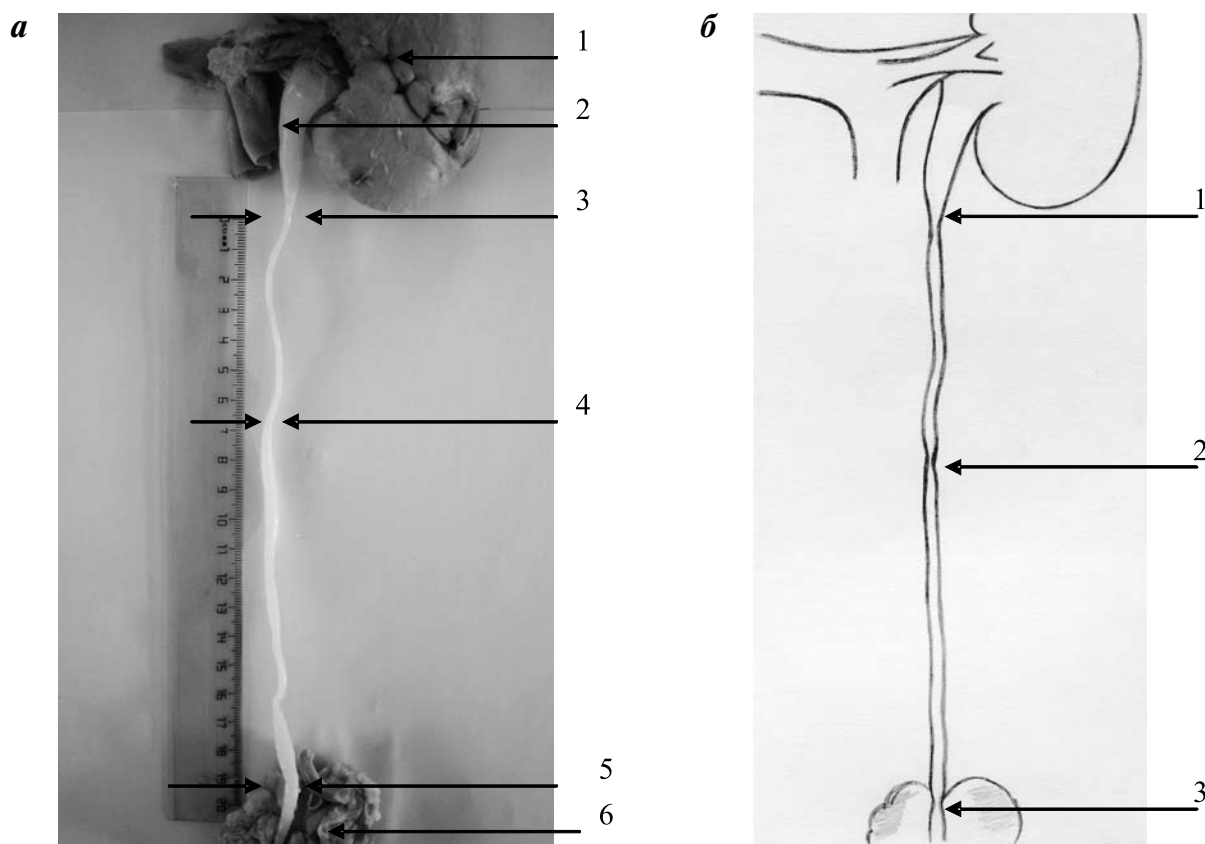
щей их микропрепаровкой; наливку сосудов пастой «К» проводили через инъекционный катетер диаметром 16-22 G Vasofix Braunule® (B|Braun, Германия). Результаты препаровки документировали фотосъемкой и зарисовкой. При исследовании экстраорганного кровоснабжения мочеточника в различных его отделах учитывали синтопию сосудов, количество артериальных ветвей идущих к сужениям, их длину и диаметр, а также определяли их отношение к группе основных или добавочных сосудов.

### Результаты и обсуждение

На извлеченном из трупа органокомплексе в 85% случаев верхнее мочеточниковое сужение располагается в месте перехода лоханки в мочеточник (в 15% случаев верхнее мочеточниковое сужение не визуализировалось). Наружный диаметр мочеточника в области верхнего сужения был от 3 до 6 мм, тогда как на 1 см выше, то есть в нижней трети лоханки, диаметр резко увеличивался, достигая 12–18 мм, а на 1 см ниже сужения составлял от 7 до 9 мм. Наружный диаметр верхнего мочеточникового сужения в среднем в 3,3 раза меньше наружного диаметра нижней трети лоханки и в 2 раза — начального отдела мочеточника. Протяженность верхнего мочеточникового сужения составляла в среднем 3,5 мм (рис. 1).

Среднее мочеточниковое сужение находится в месте пересечения мочеточника с подвздошными сосудами: справа — с наружной подвздошной артерией, слева — с общей подвздошной артерией. На извлеченном из трупа органокомплексе на границе брюшного и тазового отделов мочеточника в 78,5% случаев имеется различной степени выраженности циркулярное сужение наружного его диаметра. В ряде случаев (21,5%) среднее мочеточниковое сужение внешне не визуализируется. По нашим данным, наружный диаметр среднего мочеточникового сужения составлял от 3,5 до 5,5 мм, тогда как на 1 см выше, то есть в брюшном отделе мочеточника, он достигал 9–11 мм, а на 1 см ниже сужения, то есть в тазовом отделе мочеточника, составлял от 8 до 10 мм. В случаях хорошо выраженного среднего мочеточникового сужения (78,5%) его наружный диаметр в 2,6 и в 1,9 раза меньше наружных диаметров прилежащих участков брюшного и тазового отделов мочеточника соответственно. Протяженность описываемого сужения была различной: от 3 до 5 мм, и оно не исчезало после отделения от прилежащих подвздошных сосудов.

На извлеченном из трупа органокомплексе области малого таза дистальная часть тазового отдела мочеточника характеризовалась нали-



**Рис. 1.** а — Макропрепарат мочеточника с наливкой его просвета пастой «К» (препарат № 101/1, мужчина 32 лет), б — Схема расположения сужений мочеточника. а: 1 — почка, 2 — почечная лоханка, 3 — верхнее мочеточниковое сужение, 4 — среднее мочеточниковое сужение, 5 — нижнее мочеточниковое сужение, 6 — стенка мочевого пузыря; б: 1 — верхнее мочеточниковое сужение, 2 — среднее мочеточниковое сужение, 3 — нижнее мочеточниковое сужение.

чением различной степени выраженности сужением наружного диаметра именно в интрамуральном его отделе протяженностью от 3,5 до 6 мм (87% случаев). Наружный диаметр тазового отдела мочеточника в юкставезикальном участке составлял от 8 до 15 мм, тогда как диаметр просвета в интрамуральном и подслизистом участках — в среднем 2,2 и 3,5 мм соответственно.

При вскрытии просвета мочеточника фиксированных анатомических препаратов в 10% растворе формалина мочеточниковые сужения хорошо контурируются. Но особенно четко сужения контурируются на слепках просвета мочеточника, приготовленных из пасты «К», в виде локальных различной степени выраженности круговых вдавлений.

Изучаемые зоны верхнего и среднего мочеточниковых сужений у мужчин и женщин представляют собой сугубо мочеточниковые структуры, чего нельзя сказать о нижнем мочеточниковом сужении. Оно довольно протяженное и соответствует дистальному участку тазового отдела мочеточника, косо проходящему

через стенку мочевого пузыря (мышечную оболочку). В конечном итоге миоархитектоника нижнего мочеточникового сужения складывается из особых взаимоотношений мышечной оболочки дистального участка тазового отдела мочеточника и детрузора мочевого пузыря.

Уменьшение просвета дистального участка тазового отдела мочеточника может быть обусловлено либо утолщением стенки самого мочеточника, либо внешней компрессией мочеточника детрузором мочевого пузыря. Для выяснения данного обстоятельства мы производили наливку пастой «К» просвета противоположного мочеточника, взятого от того же трупа, предварительно рассекая мышечную оболочку мочевого пузыря вдоль тазового отдела мочеточника с сохранением его стенки. Этим самым ликвидировали тесную взаимосвязь интрамурального участка тазового отдела мочеточника с детрузором мочевого пузыря. На полученных затем слепках из пасты «К» мы не обнаружили локального кругового вдавления, соответствующего интрамуральному участку тазового отдела

мочеточника. По-видимому, сужение просвета тазового отдела мочеточника на границе интрамурального и подслизистого его участков связано с внешней компрессией со стороны мышечной оболочки мочевого пузыря. При макро- и микропрепаровке стенки мочевого пузыря на границе интрамурального и подслизистого участков тазового отдела мочеточника мы обнаружили «мышцу, прижимающую мочеточник» — *m. compressor ureteri* (рис. 2). Эта мышца представляет собой скопление гладкой мускулатуры в виде полукольца шириной 5–7 и толщиной 1–1,5 мм, которая перекидывается через переднюю стенку мочеточника. *M. compressor ureteri* происходит из внутреннего (продольного) слоя детрузора мочевого пузыря и при своем сокращении вполне способна пережать просвет мочеточника на границе интрамурального и подслизистого его участков.

Гистологическое исследование стенки мочеточника в области верхнего, среднего и нижнего сужений показало, что она состоит из четырех слоев: адвентициальной и мышечной оболочек, подслизистой основы и слизистой оболочки. Мышечная оболочка области сужений состоит из двух слоев: наружного (циркулярного), внутреннего (продольного). По данным морфометрии стенка мочеточника в области верхнего и среднего сужений утолщена за счет мышечной оболочки, составляя соответственно  $230,0 \pm 16,1$  и  $202,0 \pm 15,2$  мкм, тогда как на 1 см выше и ниже сужений толщина мышечной оболочки

верхних мочевыводящих путей колеблется от 146 до 152 мкм. В целом толщина мышечной оболочки в области верхнего и среднего мочеточниковых сужений соответственно в 1,5 и 1,4 раза больше, чем в рядом расположенных участках нижней трети лоханки, верхней и средней трети мочеточника. Протяженность описываемых утолщений — от 1,5 до 2,3 мм (верхнее сужение) и от 1,3 до 2,1 мм (среднее сужение). Характерно, что мышечные утолщения в зоне верхнего и среднего мочеточниковых сужений образованы в основном за счет наружного мышечного слоя, который представлен равномерно расположенными пучками циркулярно ориентированных гладких мышечных клеток.

Таким образом, вопреки общепринятому мнению о верхнем и среднем мочеточниковых сужениях как о физиологических, то есть появляющихся и исчезающих во время перистальтики мочеточника, мы обнаружили анатомический субстрат этих сужений («мышечное утолщение»).

Миоархитектонику нижнего мочеточникового сужения, как и его макро- и микроанатомию, нельзя рассматривать вне связи со стенкой мочевого пузыря. Уже на поперечных гистопографических срезах юкставезикального, интрамурального и подслизистого участков тазового отдела мочеточника видна явная разница общей толщины собственно мышечной оболочки самого мочеточника (рис. 3), она составляет соответственно  $330,0 \pm 18,6$ ,  $630,0 \pm 26,2$  и  $460,0 \pm 20,3$  мкм.

Таким образом, миоархитектоника нижнего мочеточникового сужения весьма сложная. В его формировании участвуют два компонента: собственно мочеточниковый (интрамуральный) участок тазового отдела мочеточника) и мочепузырный («мышца, прижимающая мочеточник» — *m. compressor ureteri*).

Результаты макро- и микропрепаровки органокомплексов мочеточника с прилежащими участками брюшной части аорты, почечными и яичковыми (яичниковыми) сосудами, а также с подвздошными сосудами, с наливкой пастой «К» сосудов, участвующих в экстраорганном кровоснабжении верхнего, среднего и нижнего мочеточниковых сужений, показали чрезвычайно обильное их сосудистое обеспечение. Так, верхнее сужение, протяженностью всего 5 мм, кровоснабжается как мочеточниковыми ветвями таких крупных (основных) сосудов, как почечные и яичковые (яичниковые) артерии, так и дополнительными мочеточниковыми артериальными ветвями, идущими от ветвей почечной артерии и кровоснабжающими жировую клетчатку почечного синуса.

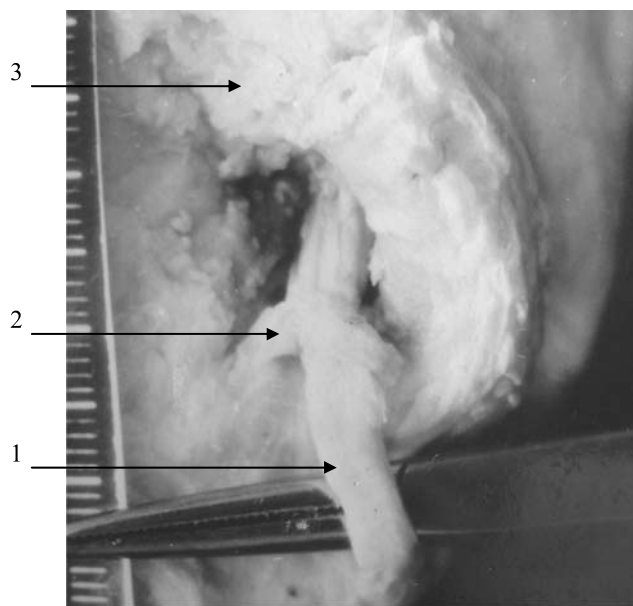
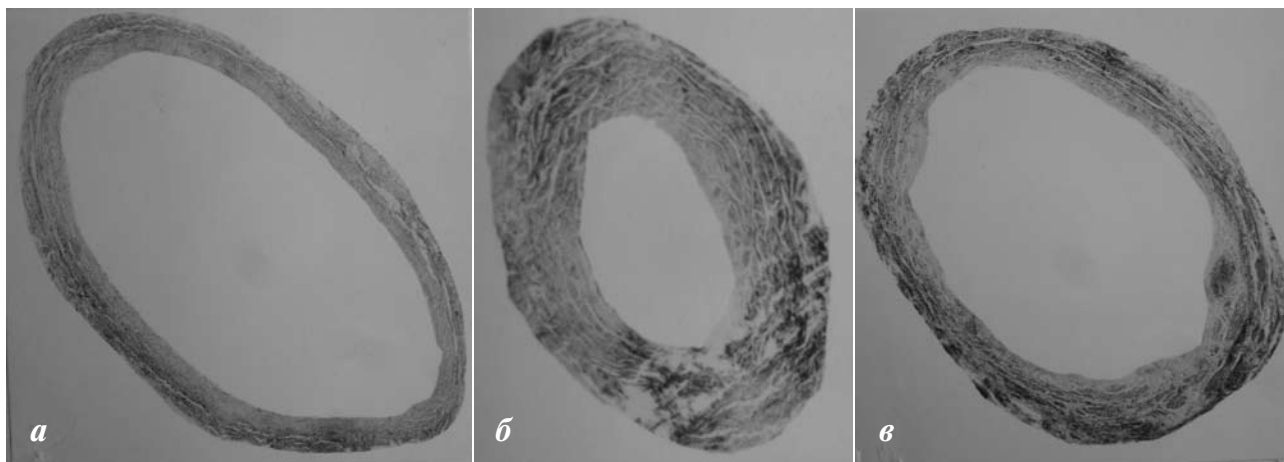


Рис. 2. Мышца, прижимающая мочеточник (*m. compressor ureteri*) (препарат № 64, мужчина 48 лет); 1 — мочеточник, 2 — мышца, прижимающая мочеточник, 3 — мочевого пузыря



**Рис. 3.** Поперечный гистотопографический срез мочеточниково-пузырного сегмента (препарат № 142, мужчина 47 лет). Окраска гематоксилином и эозином. Увел.  $\times 40$ . Участки тазового отдела мочеточника: а — юкставезикальный, б — интрамуральный, в — подслизистый.

Стенка среднего мочеточникового сужения кровоснабжается ветвью яичниковой (яичковой) артерии и отдельной мочеточниковой ветвью брюшной аорты (средняя мочеточниковая артерия). Данные обстоятельства — обилие экстраорганных источников кровоснабжения, наличие отдельных ветвей к верхнему и среднему мочеточниковому сужениям (средней мочеточниковой артерии от брюшной аорты) — указывают на высокую функциональную активность этих сужений, расположенных на границе перехода лоханки в мочеточник и в области перехода брюшного отдела мочеточника в тазовый.

По данным наших анатомических исследований, нижнее мочеточниковое сужение получает кровоснабжение опосредованно: у мужчин — из сосудов мочевого пузыря (a. vesicalis inferior) и прямой кишки (a. rectalis media), у женщин — мочеточниковыми ветвями нижней пузырной, средней прямокишечной и маточной артерий (a. uterina). Наряду с вышеназванными постоянными сосудами встречаются непостоянные (дополнительные) в виде мочеточниковых ветвей от верхней пузырной артерии (a. vesicalis superior), артерии семявыносящего протока (a. ductus deferentis) и артерии простаты (a. prostatae) (мужчины) и мочеточниковых ветвей верхней пузырной артерии (женщины).

#### Заключение

С точки зрения функциональной морфологии наибольший интерес могут представлять области сужений просвета мочеточника, играющие, вероятно, важную роль в процессах уродинамики — пассажа мочи из лоханки в мочевой пузырь. Этот процесс одинаково успешно реализуется даже в космосе, в условиях не-

сомости, и в положении человека вниз головой (моча из мочевого пузыря не возвращается в почечную лоханку). В этом процессе не могут быть безучастными выявленные в стенке сужений просвета мочеточников замыкательные аппараты — мышечные утолщения (сфинктеры): верхний, средний и нижний. Если верхний и средний сфинктеры — сугубо мочеточниковые образования, сформированные мускулатурой мышечной оболочки мочеточника, то в формировании нижнего мочеточникового сфинктера участвуют собственно мочеточниковая и моче-пузырная (m. compressor ureteri) мускулатура.

Особенность кровоснабжения стенки мочеточниковых сужений состоит в обилии источников их сосудистого обеспечения, отсутствии собственных сосудов для верхнего и нижнего сужений, наличия такового для среднего сужения.

Наши анатомические исследования мочеточниковых сужений предполагают необходимым рассматривать мочеточник как орган, занимающий важное место в структуре мочевыводящих путей. Теперь его уже нельзя будет представлять как «выводной проток почек, соединяющий почечную лоханку с мочевым пузырем и отводящий мочу в мочевой пузырь» [14].

#### Литература

1. Кернесюк М.Н. Морфометрическая топография и гистотопография брюшной части мочеточника // Материалы Уральской научной конференции «Актуальные проблемы морфогенеза и регенерации органов грудной и брюшной полостей». Екатеринбург, 2003. 25–29.

Kernesyuk M.N. Morphometric topography and hystotopography of abdominal part of the ureter // Materials of the Ural scientific conference «Actual

issues of morphogenesis and regeneration of organs of thoracic and abdominal cavities». Yekaterinbourg, 2003. 25–29.

2. Салов П.П., Захарова Н.С. Гидронефротическая трансформация. Новосибирск, 1995. 227 с.

Salov P.P., Zakharova N.S. Hydronephrotic transformation. Novosibirsk, 1995. 227 p.

3. Комяков Б.К., Гулиев Б.Г. Хирургия протяженных сужений мочеточников. СПб.: Диалект, 2005. 256 с.

Komyakov B.K., Gouliyev B.G. Surgery of extensive uretral narrowings. SPb.: Dialect, 2005. 256 p.

4. Довлатян А.А. Пластические операции при стенозах и интраоперационных повреждениях мочевых путей // Хирургия. 1995. (5). 61–66.

Dovlatyan A.A. Plastic surgeries in stenoses and intraoperational injuries of urinary tracts // Khirurgiya. (5). 61–66.

5. Кернесюк Н.Л., Кернесюк М.Н. Закономерность структурной организации мышечных оболочек перистальтирующих органов. Строение мочевого пузыря и мочеточника, прикладное значение: (Описание открытия). Екатеринбург: Уральская государственная медицинская академия, 2005. 64 с.

Kernesnyuk N.L., Kernesnyuk M.N. Appropriateness of structural organization of peristalsing organs muscular covers. Structure of the urinary bladder and the ureter, applied value. (Description of the discovery). Yekaterinbourg: Ural State Medical Academy, 2005. 64 p.

6. Baouchot O., Le Normond L., Contean E. Le test de Witaker sa fiabilité et sa place dans l'exploration des uropathies malformatives congenitales // Ann. Urol. 1989. 23. (1). 10–15.

7. Blumenthal I. Vesicoureteric reflux and urinary tract infection in children // Postgrad. Med. J. 2006. 82. (963). 31–35.

8. Cutts S., Williams H.T., Lee J., Downing R. Ureteric injury as a complication of chemical sympathectomy // Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg. 2000. 19. (2). 212–213.

9. Петров С.Б. Диагностика и лечение больных с травмой мочеполовой системы // X Всерос. съезд урологов. М., 2002. 493–503.

Petrov S.B. Diagnosis and treatment of patients having urogenital system trauma // The X All-Russian conference of urologists. M., 2002. 493–503.

10. Рустамов У.М., Шодмонов А.К., Багдасарян А.А. Новое в реконструктивной хирургии мочеточника (экспериментальное исследование) // Всерос. науч. конф. «Теория и практика прикладных анатомических исследований в хирургии». СПб., 2001. 118–119.

Roustamov U.M., Shodmonov A.K., Bagdasaryan A.A. The new in reconstructive surgery of the ureter (experimental study) // The All-Russian scientific conference «Theory and practice of applied anatomical studies in the surgery». SPb., 2001. 118–119.

11. Angioli R., Penalver M. Ureteral injury at time of radical pelvic surgery // J. Op. Techniques Gynecol. Surg. 1998. 3. 132–140.

12. Херм Г. Оперативная урогинекология: Руководство для врачей: Пер. с англ. / Под ред. Н.А. Лопаткина, О.И. Аполихина. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. 276 с.

Khurt G. Operative urogynecology: Manual for physicians: Transl. from English. / Ed. N.A. Lopatkin, O.I. Apolikhin. M.: GEOTAR-MED, 2003. 276 p.

13. Чесноков А.А. Топографо-анатомические обоснования мобилизации и смещения двенадцатиперстной кишки при резекции желудка. Дисс. ... канд. мед. наук. Томск, 1974. 211 с.

Chesnokov A.A. Topographic-anatomical substantiations of mobilization and shifting of the duodenum in stomach resection. Diss. ... cand. med. sci. Tomsk, 1974. 211 p.

14. Курпатовский И.Д., Смирнова Э.Д. Клиническая анатомия. В 2-х книгах. Кн. 1: Голова, шея, торс. М.: Медицинское информационное агентство, 2003. 302.

Kirpatovski I.D., Smirnova E.D. Clinical anatomy. In 2 books. Book 1: Head, neck, body. M.: Medical information agency, 2003. 302.

## FUNCTIONAL MORPHOLOGY OF URETRAL NARROWINGS

Aleksander Ivanovich TSUKANOV, Vladimir Fyodorovich BAITINGER

The Siberian State Medical University  
2, Moskovskii tract, Tomsk, 634050

Literature data containing extensive urethral defects have no data concerning functional morphology of the ureters and namely their narrowings. Based upon anatomic-morphologic study of 210 organic uretral complexes, results concerning syntopy and relief of mucous membrane of upper, middle and lower uretral narrowings zones and morphometric parameters of muscular thickenings of the ureter in the wall of its narrowing zone with the assessment of morphologic substrate are presented in the article. Vascular supply of uretral narrowing zones is studied which demonstrated its high intensity and multiplicity of extraorganic sources of supply (both main and supplementary) which characterize these functionally active zones as those which participate in the regulation of passage throughout upper urinary tracts.

**Keywords:** uretral narrowings, mucous membrane relief, syntopy, extraorganic blood supply.

**Tsukanov A.I.** — Candidate of Medical Sciences (PhD), assistant of the E.G. Salishchev operative surgery chair, e-mail: tsuai@yandex.ru

**Baitinger V.F.** — Doctor of Medical Sciences (MD, PhD), professor, chief of the E.G. Salishchev operative surgery chair, e-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru