

АЛЬ-ШУКРИ С. Х., КУЗЬМИН И. В.,
СЛЕСАРЕВСКАЯ М. Н., ШАБУДИНА Н. О.

Внутрипузырная ультразвуковая доплерография в оценке состояния кровотока в стенке мочевого пузыря у женщин с ирритативными симптомами

Первый Санкт-Петербургский Государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова

e-mail: alshukri@mail.ru

Реферат

Цель исследования: изучение возможности использования внутрипузырной ультразвуковой доплерографии для сравнительной оценки состояния кровотока в стенке мочевого пузыря у женщин с нарушениями мочеиспускания, вызванными различными причинами.

Под наблюдением находились 107 женщин с расстройствами мочеиспускания, вызванными хроническим рецидивирующим циститом (n=37), диабетической цистопатией (n=22) и идиопатической гиперактивностью мочевого пузыря (n=48). Кровоток в стенке мочевого пузыря оценивали с помощью оригинальной методики — внутрипузырной высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ). Во время УЗДГ определяли значения линейной и объемной скорости кровотока отдельно для артериального, венозного и капиллярного кровотока. Контрольную группу составили 32 женщины без нарушений мочеиспускания.

Применение внутрипузырной ультразвуковой доплерографии позволило оценить состояние и выявить нарушение кровотока в стенке мочевого пузыря у женщин с ирритативными симптомами. При всех этих состояниях отмечалась общая тенденция к снижению линейной скорости кровотока в артериальном и венозном звеньях микроциркуляторного русла стенки мочевого пузыря. Степень и характер этих нарушений были сходными независимо от причины дизурии.

Отмеченные в данном исследовании нарушения на уровне микроциркуляции могут приводить к ишемии стенки мочевого пузыря, которую рассматривают как одну из основных причин появления ирритативных симптомов. Нарушение кровотока в стенке мочевого пузыря является одним из факторов развития дизурии у женщин.

Ключевые слова: кровоток, высокочастотная ультразвуковая доплерография, гиперактивность мочевого пузыря, хронический цистит, диабетическая цистопатия.

Введение

Расстройствами мочеиспускания, вызванными заболеваниями мочевого пузыря, страдают от 25 до 70 % женщин в различных возрастных группах [1]. Значимость нарушений со стороны нижних мочевых путей обусловлена не только их высокой частотой, но и существенным снижением качества жизни таких женщин [11]. Нарушения мочеиспускания могут быть вызваны различными причинами, самыми частыми из которых являются гиперактивность мочевого пузыря (ГАМП), хронический цистит, нейрогенные дисфункции мочевого пузыря, диабетическая цистопатия [1, 2, 12, 15, 17].

Микрососудистое русло, включающее в себя капилляры, венулы, артериолы, артериовенулярные анастомозы и лимфатические капилляры, является местом реализации транспортной функции сердечно-сосудистой системы и обеспечения трансапиллярного обмена [6].

Нарушение микроциркуляции играет ведущую роль в патогенезе многих заболеваний. Это определяет важность выявления микроциркуляторных расстройств и позволяет рассматривать нормализацию кровотока как неперемное условие эффективного лечения больных [5, 8–10].

На сегодняшний день известно о важном значении микроциркуляторных нарушений в развитии расстройств мочеиспускания у женщин. Стенка мочевого пузыря обладает развитой капиллярной сетью, здесь протекают процессы тканевого обмена между кровью и клетками стенки мочевого пузыря. Капиллярный кровоток определяется радиусом прекапиллярных сосудов, зависящим, в свою очередь, от миогенного базального тонуса. Последний может изменяться под влиянием местных сосудорасширяющих факторов, к которым относятся кинины, простагландины и ряд других биологически активных веществ [4]. При замедлении капиллярного кровотока влияние сосудорасширяющих средств усиливается. В стрессовых ситуациях регистрируется снижение кровотока на 30 % от исходной величины [16]. Это сопровождается трофическими изменениями в слизистой оболочке мочевого пузыря. Другими причинами нарушения кровотока в стенке мочевого пузыря являются инфравезикальная обструкция [14, 19], гормональные нарушения [3], атеросклеротические поражения сосудов малого таза [23]. К ранним признакам расстройства микроциркуляции относят локальный спазм артериол, застойные процессы в венулах, снижение интенсивности кровотока

в капиллярном русле [21]. Согласно результатам экспериментальных и клинических исследований, ишемия стенки мочевого пузыря приводит к морфологическим изменениям детрузора и уротелия, приводящим к поражению интрамуральных нервов и денервации детрузора [20]. Поэтому объективная регистрация кровотока важна как для оценки степени нарушений микроциркуляции, так и для прогноза клинического течения имеющихся поражений. Для оценки состояния микроциркуляции в настоящее время используют биомикроскопию, изотопный метод, лазерную и высокочастотную ультразвуковую доплерографию [7].

С помощью ультразвуковых флоуметров возможна оценка линейной и объемной скорости кровотока по срезу прозвучиваемой ткани [5]. На сегодняшний день лазерную и ультразвуковую флоуметрию используют в диагностике степени микроциркуляторных нарушений в стенке мочевого пузыря для выбора метода лечения и прогнозирования ожидаемых результатов лечения его заболеваний [13].

Целью работы явилось изучение возможности использования внутривезикулярной ультразвуковой доплерографии для сравнительной оценки состояния кровотока в стенке мочевого пузыря у женщин с нарушениями мочеиспускания, вызванными различными причинами — хроническим рецидивирующим циститом, ГАМП и диабетической цистопатией и у здоровых женщин из контрольной группы.

Материал и методы исследования

Под наблюдением в клинике урологии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова находились 107 женщин с нарушениями мочеиспусканиями, вызванными различными заболеваниями мочевого пузыря. Больные, нарушения мочеиспускания у которых были связаны с хроническим рецидивирующим циститом, составили 1-ю группу (n=37, средний возраст — 37,8±11,3 года). Во 2-ю группу вошли 22 женщины (средний возраст — 52,8±4,8 года), у которых дизурия была обусловлена диабетической цистопатией, являющейся осложнением сахарного диабета 2-го типа. 3-ю группу составили 48 женщин с идиопатической ГАМП (средний возраст — 52,8±1,8 года). В группу сравнения были включены 32 здоровые женщины сопоставимого возраста без каких-либо расстройств мочеиспускания.

В исследование мы включали больных с дизурией с преобладанием ирритативной симптоматики — учащения мочеиспускания, наличия императивных позывов на мочеиспускание с или без ургентного недержания мочи. Мы не включали в исследование женщин с нарушениями мочеиспускания, проявляющимися преимущественно нарушением оттока или стрессовым недержанием мочи.

Критериями включения в исследование были рецидивирующее течение хронического цистита в сочетании с типичной для хронического цистита цистоскопической картиной, наличие сахарного диабета 2-го типа и ГАМП. Перед включением в группу исследования всем пациентам проводили

комплексное урологическое обследование для исключения какой-либо другой патологии, которая могла влиять на функцию нижних мочевых путей. Всем больным выполняли лабораторные исследования: общий анализ крови и мочи, биохимический анализ крови, посев мочи на флору и чувствительность к антибиотикам, цитологическое исследование мочевого осадка на атипичные клетки (три раза). Наличие у больных острого или обострения хронического цистита, сопровождающегося бактериурией и лейкоцитурией, являлись критериями невключения в настоящее исследование. Уродинамические исследования и интерпретацию их результатов проводили в соответствии с рекомендациями Комитета по стандартизации ICS [22].

Оценку кровотока в мочевом пузыре проводили методом высокочастотной ультразвуковой доплерографии (УЗДГ). Исследование выполняли с помощью ультразвукового компьютерного доплерографа «Минимакс–Допплер–К» (Россия) с применением внутривезикулярного ультразвукового датчика с частотой 10 МГц в области мочевого пузыря (рис. 1). Использование данного датчика позволяло оценить состояние кровотока на глубине от 3 до 40 мм. Исследование проводили без обезболивания при наполнении мочевого пузыря 100 мл. Толщина стенки мочевого пузыря на данном объеме составляет 10–15 мм. К серозной оболочке стенки мочевого пузыря с внешней стороны примыкает паравезикальная клетчатка толщиной до 3–5 см. Поскольку при использовании ультразвукового датчика 10 МГц глубина озвучивания может превысить толщину стенки мочевого пузыря; необходимо подчеркнуть, что попадание в зону исследования паравезикальной клетчатки с относительно бедным кровотоком существенно не влияло на полученные результаты.

Во время УЗДГ определяли значения линейной и объемной скорости кровотока отдельно для артериального (рис. 2), венозного (рис. 3) и капиллярного (рис. 4) кровотока. Показатели, характеризующие линейную скорость кровотока, включали максимальную систолическую скорость по кривой максимальной скорости (V_s), максимальную систолическую скорость по кривой средней скорости (V_{as}), среднюю скорость по кривой максимальной скорости (V_m) и среднюю скорость по кривой средней скорости (V_{am}). К показателям, характеризующим объемную скорость кровотока, относились максимальная объемная систолическая скорость по кривой средней скорости (Q_{as}) и средняя объемная систолическая скорость по кривой средней скорости (Q_{am}).

Показатели линейной скорости кровотока выражались в мм/с, объемной скорости кровотока — в мл/с. На основе полученных при УЗДГ данных рассчитывали индекс периферического сопротивления (ИПС): $ИПС = (V_s - V_d) / V_s$.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования показали различие в состоянии кровотока в стенке мочевого пузыря у женщин с дизурией, вызванной различными причинами, и у женщин в контрольной группе (таблица).



Рис. 1. Аппарат для выполнения УЗДГ «Минимакс-Допплер-К» (Россия)

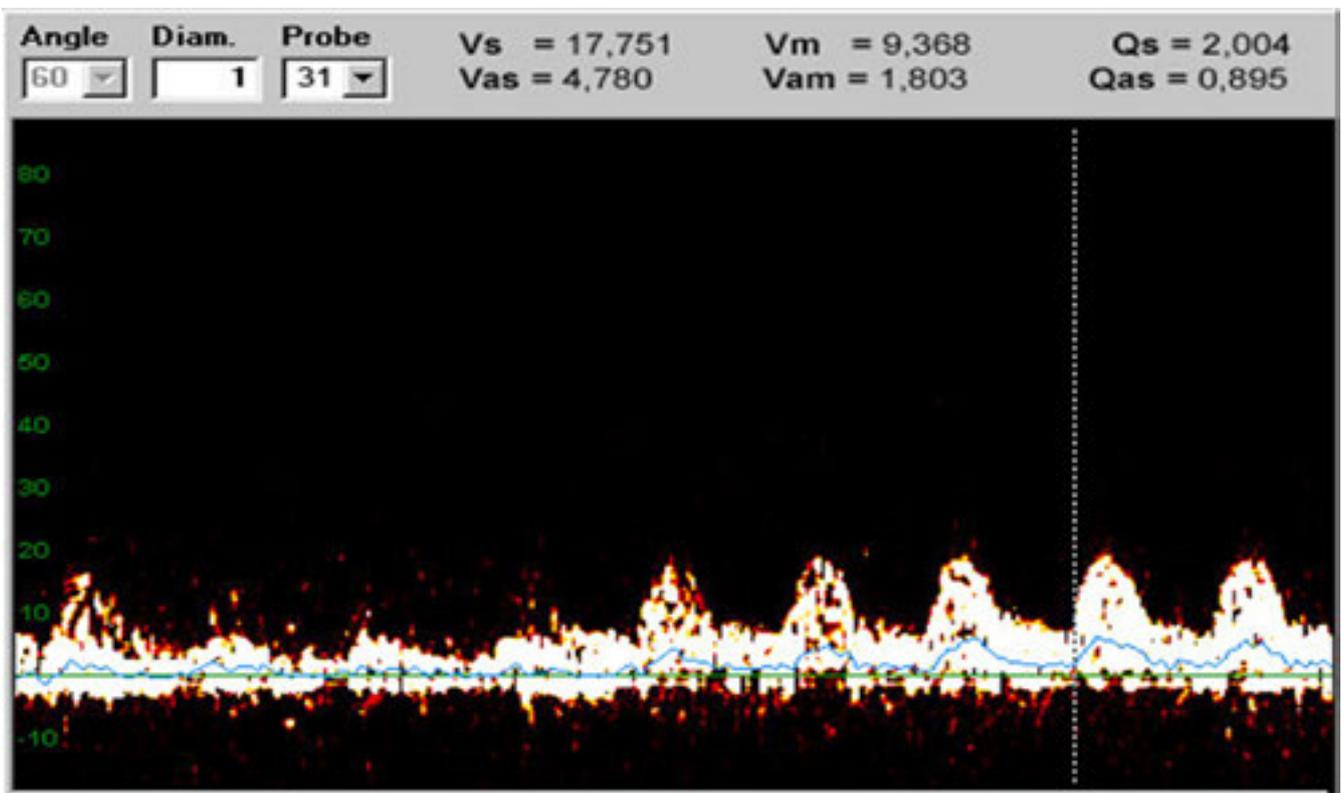


Рис. 2. УЗДГ артериального звена

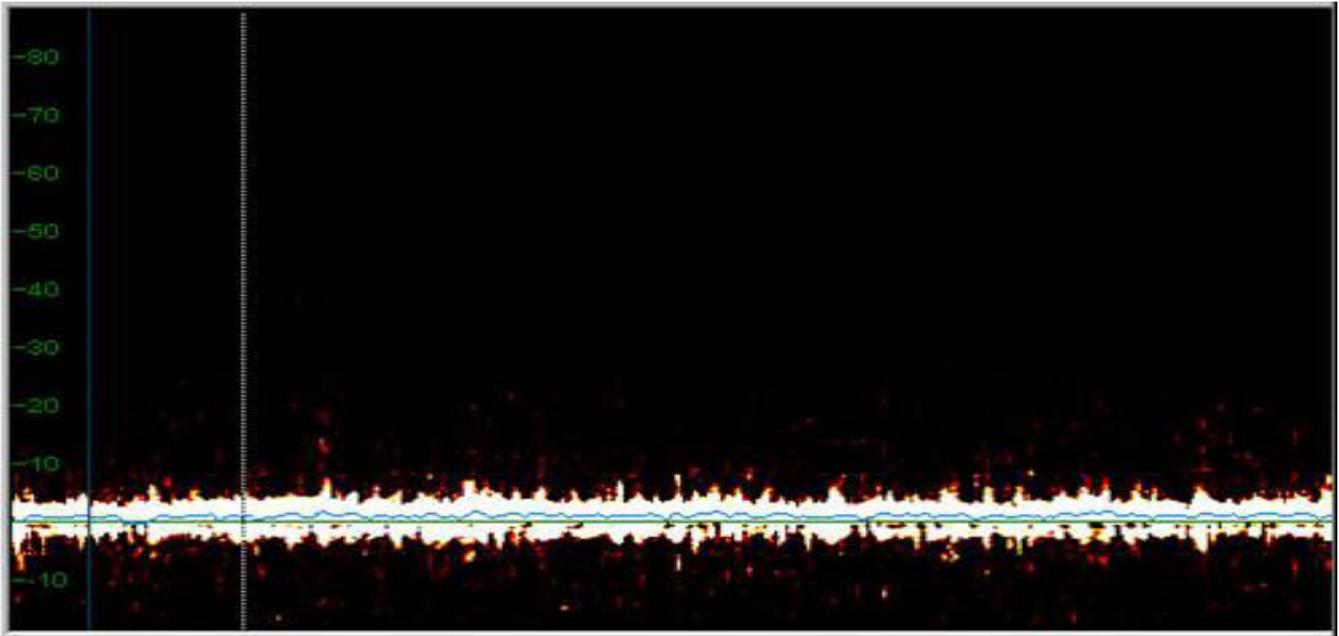


Рис. 3. УЗДГ венозного звена

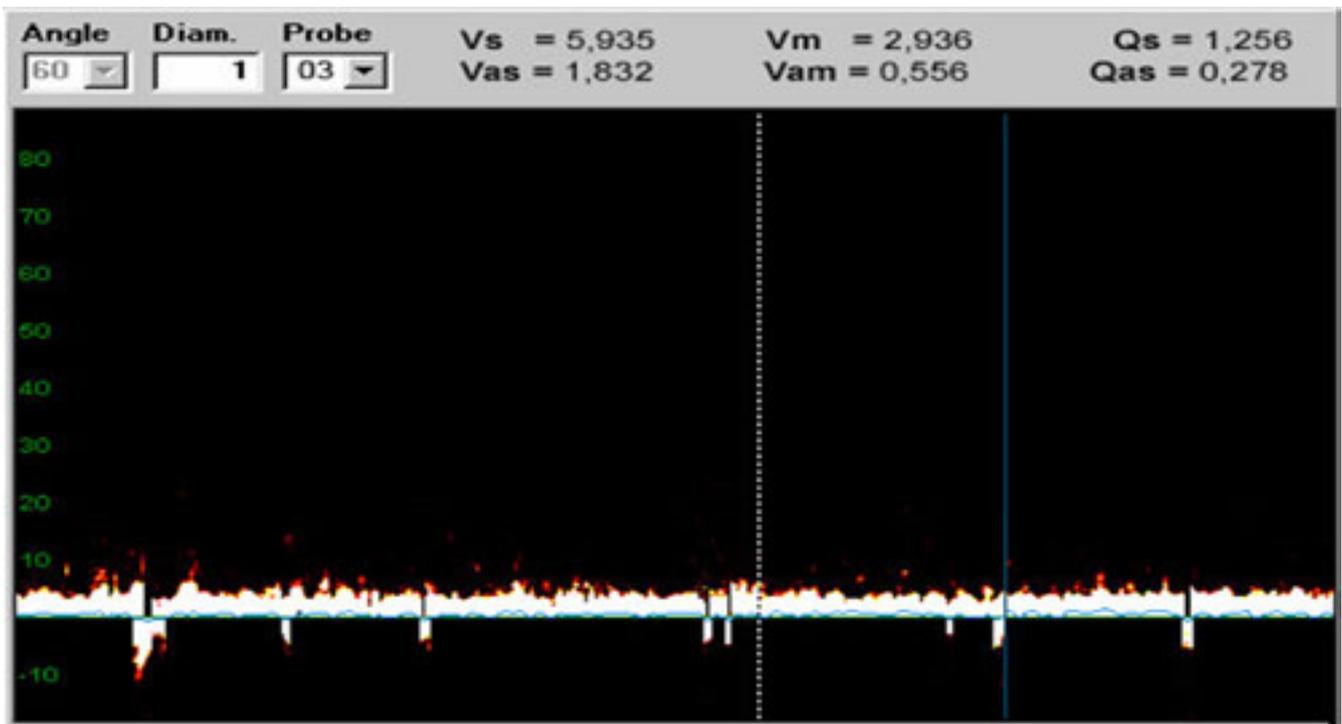


Рис. 4. УЗДГ капиллярного звена

У больных с дизурией, независимо от вызвавшей ее причины, выявлено достоверное уменьшение по сравнению с контролем двух важных показателей, характеризующих кровоток в артериальном звене микроциркуляторного русла: максимальной систолической скорости по кривой максимальной скорости (V_s) и средней скорости по кривой максимальной скорости (V_m). Эти показатели характеризуют линейную скорость кровотока в артериолах стенки мочевого пузыря. Известно, что линейная скорость кровотока зависит от реологических свойств крови, степени агрегации и возможности функционального деформирования эритроцитов. Уменьшение линейной скорости артериального кровотока может приво-

дить к нарушению кровоснабжения стенки мочевого пузыря и ее ишемии. При этом необходимо подчеркнуть, что показатели объемного кровотока у женщин с дизурией и в контрольной группе достоверно не различались. Подобная тенденция была отмечена и для показателей, характеризующих кровоток в венозном отделе микроциркуляторного русла. У женщин с дизурией, вследствие хронического рецидивирующего цистита, диабетической цистопатии и гиперактивности мочевого пузыря, оказались снижены значения параметров линейного кровотока, в то время как показатели объемного кровотока по сравнению с контролем не различались. Среди показателей капиллярного кровотока статистически значимых различий

Показатели кровотока в микроциркуляторном русле мочевого пузыря у женщин с дизурией вследствие различных причин и у здоровых женщин

Показатель	Контроль (n=32)	Группа		
		1-я (n=37)	2-я (n=22)	3-я (n=48)
Показатели артериального кровотока				
Vs, мм/с	18,7±1,8	12,7±1,2*	11,8±1,5*	14,2±1,4*
Vas, мм/с	4,7±0,5	4,0±0,4	3,9±1,0	4,1±0,4
Vm, мм/с	9,4±0,9	5,9±0,5*	5,5±0,3*	6,4±0,6*
Vam, мм/с	1,8±0,3	1,4±0,1	1,3±0,1	1,5±0,1
Qas, мл/с	2,0±0,2	1,8±0,2	1,03±0,5	1,9±0,2
Qam, мл/с	0,9±0,1	0,8±0,1	0,3±0,2	0,7±0,1
Показатели венозного кровотока				
Vs, мм/с	11,7±1,4	7,4±1,3*	6,8±1,2*	7,8±1,1*
Vas, мм/с	2,7±0,2	2,0±0,1*	1,9±0,1*	2,1±0,1*
Vm, мм/с	7,0±0,6	4,3±0,5*	3,9±0,6*	4,7±0,5*
Vam, мм/с	1,8±0,1	1,1±0,1*	1,3±0,2	1,1±0,1*
Qas, мл/с	1,2±0,2	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1
Qam, мл/с	0,6±0,1	0,5±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1
Показатели капиллярного кровотока				
Vs, мм/с	5,8±1,3	5,4±1,1	5,3±1,1	5,5±1,1
Vas, мм/с	1,7±0,2	1,5±0,1	1,5±0,1	1,6±0,1
Vm, мм/с	2,8±0,5	2,6±0,5	2,5±0,5	2,5±0,4
Vam, мм/с	0,5±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1	0,4±0,1
Qas, мл/с	1,2±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,7±0,03*
Qam, мл/с	0,2±0,02	0,2±0,01	0,2±0,01	0,2±0,01

* — различие со значениями в контрольной группе достоверно (p<0,05).

между больными с ирритативными симптомами 1-й, 2-й и 3-й групп и здоровыми из контрольной группы отмечено не было. Линейная скорость капиллярного кровотока меньше линейной скорости кровотока в артериолах и венах. Это связано с тем, что по мере уменьшения диаметра сосудов от более крупных к капиллярам прогрессивно увеличивается суммарная площадь поперечного сечения кровяного русла и снижается внутрисосудистое давление, что приводит к уменьшению линейной скорости кровотока [18].

Таким образом, результаты проведенного исследования позволили выявить нарушения кровотока в микроциркуляторном русле стенки мочевого пузыря у женщин с дизурией, вызванной различными причинами — хроническим циститом, диабетической цистопатией и гиперактивностью мочевого пузыря. При этом обращает на себя внимание тот факт, что при всех этих состояниях отмечалась общая тенденция к снижению линейной скорости кровотока в артериальном и венозном звеньях микроциркуляторного русла стенки мочевого пузыря. Также представляется весьма важным, что ухудшение кровотока в мочевом пузыре у больных с указанными выше заболеваниями было примерно одинаковым.

По нашему мнению, нарушения кровотока в стенке мочевого пузыря может способствовать развитию дизурии, по крайней мере, двумя путями — детрузорным и уротелиальным. Первый из них можно представить следующим образом. Сниже-

ние кровотока в стенке мочевого пузыря приводит к ее ишемии, денервации и усилению автономной активности детрузора. В свою очередь, повышенная сократительная активность детрузора клинически проявляется учащением мочеиспускания, императивными позывами на мочеиспускание и ургентным недержанием мочи. Возможный уротелиальный механизм развития дизурии основан на том, что расстройства микроциркуляции и гипоксия стенки мочевого пузыря сопровождаются усилением выделения уротелием биологически активных веществ (АТФ, субстанция Р, ацетилхолин), стимулирующих афферентные нервные окончания в подслизистом слое мочевого пузыря и, тем самым, повышающих чувствительность последнего.

Заключение

Таким образом, результаты проведенного исследования указывают на возможность использования внутривезикулярной УЗДГ для оценки состояния кровотока в мочевом пузыре и наличия существенных изменений в микроциркуляторном русле у больных с ирритативной симптоматикой по сравнению с контрольной группой. В этой связи представляется весьма перспективным изучение эффективности вазоактивных препаратов в лечении больных с дизурией, вызванной хроническим рецидивирующим циститом, диабетической цистопатией и гиперактивностью мочевого пузыря.

Литература

1. Аль-Шукри С. Х., Кузьмин И. В. Симптоматика, клиническое течение и лечение гиперактивности мочевого пузыря у женщин // *Гинекология*. 2008. № 10 (4). С. 78–80.
2. Аль-Шукри С. Х., Кузьмин И. В., Лукина Е. Е. Медикаментозное лечение больных с нейрогенной гиперактивностью мочевого пузыря // *Нефрология*. 2012. № 16 (1). С. 57–62.
3. Балан В. Е., Есесидзе З. Т., Гаджиева З. К. Принципы заместительной гормонотерапии урогенитальных расстройств // *Соп. Мед.* 2001. № 3 (7). С. 332–338.
4. Брискин Б. С., Алиев И. М., Верткин А. Е. и др. Применение лазерной доплеровской флоуметрии для диагностики микроциркуляторных нарушений в слизистой оболочке желудка при гастродуоденальных язвах. М., 1999.
5. Гирина М. Б., Морозова Е. А. Перспективы развития ультразвуковой высокочастотной доплеровской флоуметрии // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2005. № 4 (1). С. 42–49.
6. Козлов В. И., Мельман Е. П., Шутка Б. В., Нейко Е. М. Гистофизиология капилляров. М.: Наука, 1994. 232 с.
7. Козлов В. И., Гурова О. А., Азизов Г. А. и др. Лазерная доплеровская флуксиметрия в оценке состояния микроциркуляции крови // *Методы исследования регионарного кровообращения и микроциркуляции: Материалы науч.-практ. конф. СПб.*, 2004.
8. Козлов В. И., Гурова О. А., Литвин Ф. Б. и др. Расстройства тканевого кровотока, их патогенез и классификация // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2007. № 1 (21). С. 75–76.
9. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. М.: Медицина, 2005. 254 с.
10. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Оценка спектральных и нелинейных параметров микрогемоциркуляции тканей и ее регуляции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии // *Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН*. 2008. № 9 (6). Прил. С. 154.
11. Кузьмин И. В. Оценка качества жизни у больных с гиперактивностью мочевого пузыря // *Нефрология*. 2006. № 10 (4). С. 93–97.
12. Кузьмин И. В., Шабудина Н. О., Аль-Шукри А. С. Симптоматика и клиническое течение цистопатии у больных сахарным диабетом 2 типа // *Сахарный диабет*. 2013. № 2. С. 73–76.
13. Кузьмин И. В., Слесаревская М. Н., Шабудина Н. О. Исследование микроциркуляции в стенке мочевого пузыря у женщин с диабетической цистопатией // *Уролог. ведомости*. 2012. № 2 (3). С. 14–17.
14. Лоран О. Б., Вишневецкий А. Е., Секамова С. М. Ультрасонографические исследования детрузора у больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы // *Урол. и нефрол.* 1996. № 4. С. 27–31.
15. Лоран О. Б., Зайцев А. В., Годунов Б. Н. и др. Современные аспекты диагностики и лечения хронического цистита у женщин // *Урол. и нефрол.* 1997. № 6. С. 7–14.
16. Румянцев В. Г., Назаров В. А., Сидоров В. В. Применение лазерного анализатора капиллярного кровотока в проктологии для диагностики нарушений микроциркуляции: пособие для врачей. М., 1998.
17. Слесаревская М. Н., Соколов А. В., Жарких А. В., Кузьмин И. В. Применение внутрипузырной лазерной терапии в комплексном лечении хронического цистита // *Уролог. ведомости*. 2013. № 3 (2). С. 12–15.
18. Чернух А. М., Александров П. Н., Алексеев О. В. Микроциркуляция. М.: Медицина, 1984. 429 с.
19. Azadzi K. M., Pontari M., Vlachiotis J., Siroky M. B. Canine bladder blood flow and oxygenation: changes induced by filling, contraction and outlet obstruction // *J. Urol.* 1996. № 155. P. 1459.
20. Brading A., Pessina F., Esposito L., Symes S. Effects of metabolic stress and ischaemia on the bladder, and the relationship with bladder overactivity // *Scand. J. Urol. Nephrol.* 2004. Suppl. № 215. P. 84–92.
21. Fagrell B., Intaglietta M. Microcirculation: its significance in clinical and molecular medicine // *Int. Med.* 1997. № 241 (5). P. 349–362.
22. Schafer W., Abrams P., Liao L. et al. Good urodynamic practice: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies // *Neurourol. Urodyn.* 2002. № 21. P. 261–274.
23. Yoshida M., Masunaga K., Inadome A. et al. The effects of atherosclerosis-induced chronic ischemia on bladder function in Watanabe heritable hyperlipidemic rabbits // *Abstracts of 35th Annual Meeting of International Continence Society. Montreal, 2005.* № 238.

UDK [616.62-073.432:612.13]-055.2

Al-Shukri S., Kuzmin I., Slesarevskaya M., Shabudina N.**Intravesical Ultrawave Doppler in assessing blood flow in the bladder wall in women with irritative symptoms****St. Petersburg Pavlov State Medical University**
e-mail: alshukri@mail.ru**Abstract**

Purpose of study. The investigation of the intravesical ultrasound dopplerography (IUD) for the comparative estimation of the blood flow condition in women with different disorders of urination caused by different sources.

Patients and methods. We observed 107 women with urinary disorders caused by chronic recurrent cystitis (n=37), diabetic cystopathy (n=22) and overactive bladder (OAB) (n=48). The blood flow within the bladder wall was assessed using the original technique — high-frequency IUD. During the IUD the parameters of linear and volumetric blood flow rate were determined separately for the arterial, venous and microvascular blood flow. The control group composed the 32 women without urinary disorders.

Results. The IUD usage allowed to estimate the blood flow condition within the bladder wall and to reveal the disorders in women with irritative symptoms. The degree and nature of these disorders were the same without dependence from the cause of dysuria.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Conclusion. The microcirculatory disorders indicated in our study may lead to the bladder wall ischemia which can be considered as one of the main course of the irritative symptoms appearance. Blood flow disorders within the bladder wall is one of the dysuria development factors in women.

Keywords: blood flow, high-frequency Doppler ultrasound, OAB, chronic cystitis, diabetic cystopathy.

References

1. Al'-Shukri S.H., Kuz'min I.V. Simptomatika, klinicheskoe techenie i lechenie giperaktivnosti mochevogo puzyrja u zhenshhin // *Gynecology*. 2008. No. 10 (4). P. 78-80. [Symptomatology, clinical current and treatment of a hyperactivity of a bladder at women]. [In Russian].
2. Al'-Shukri S. H., Kuz'min I. V., Lukina E.E. Medikamentoznoe lechenie bol'nyh s nejrogennoj giperaktivnost'ju mochevogo puzyrja // *Nephrology*. 2012. No. 16 (1). P. 57-62. [Medicamentous treatment of patients with a neurogenetic hyperactivity of a bladder]. [In Russian].
3. Balan V. E., Esesidze Z.T., Gadzhieva Z.K. Principy zamestitel'noj gormonoterapii urogenital'nyh rasstrojstv // *Con. Med.* 2001.No 3 (7). P. 332-338. [Principles of a replaceable gormonoterapiya of urogenital frustration]. [In Russian].
4. Briskin B. S., Aliev I. M., Vertkin A. E. et al. Primenenie lazernoj dopplerovskoj floumetrii dlja diagnostiki mikrocirkuljatornyh narushenij v slizistoj obolochke zheludka pri gastroduodenal'nyh jazvah. M., 1999. [Application of a laser Doppler flowmetry for diagnostics of microcirculator disorders in a mucous membrane of a stomach at gastroduodenal ulcers]. [In Russian].
5. Girina M.B., Morozova E.A. Perspektivy razvitiya ul'trazvukovoj vysokochastotnoj dopplerovskoj floumetrii // *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2005. No 4 (1). p. 42-49. [Prospects of development of an ultrasonic high-frequency Doppler flowmetry]. [In Russian].
6. Kozlov V. I., Mel'man E. P., Shutka B. V. Nejko E. M. Gistofiziologija kapilljarov. M.: Nauka, 1994. 232 p. [In Russian].
7. Kozlov V.I., Gurova O.A., Azizov G.A. et al. Lazernaja dopplerovskaja flaksmetrija v ocenke sostojanija mikrocirkuljatsii krovi // *Metody issledovanija regionarnogo krovoobrashhenija i mikrocirkuljatsii: Materialy nauch.-prakt. konf. Saint-Petersburg*. 2004. [Laser Doppler flaxmetry in an assessment of blood microcirculation].
8. Kozlov V.I., Gurova O.A., Litvin F.B. et al. Rasstrojstva tkanevogo krovotoka, ih patogenez i klassifikacija // *Regional hemodynamics and microcirculation*. 2007. No 1 (21). P. 75-76. [Disorders of tissue hemodynamics, pathogenesis and classification]. [In Russian].
9. Krupatkin A.I. Sidorov V.V. Lazernaja dopplerovskaja floumetrija mikrocirkuljatsii krovi. *Laser Doppler flowmetry of microcirculation circulation*. M.: Medicine, 2005. 254 p. [In Russian].
10. Krupatkin A.I., Sidorov V.V. Ocenka spektral'nyh i nelinejnyh parametrov mikrogemocirkuljatsii tkanej i ee reguljatsii s pomoshh'ju lazernoj doplerovskoj floumetrii // *Bjulleten' NCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN*. 2008. No 9 (6). Pril. S. 154. [Assessment of spectral and nonlinear parameters of microhaemocirculation of tissues and its regulation by laser Doppler floumetry]. [In Russian].
11. Kuz'min I.V. Ocenka kachestva zhizni u bol'nyh s giperaktivnost'ju mochevogo puzyrja // *Nephrology*. 2006. No 10 (4). P. 93-97. [Assessment of life quality at patients with a bladder hyperactivity]. [In Russian].
12. Kuz'min I. V., Shabudina N. O., Al'-Shukri A. S. Simptomatika i klinicheskoe techenie cistopatii u bol'nyh saharным diabetom 2 tipa // *Diabetes mellitus*. 2013. No 2. p. 73-76. [Current clinical symptoms of urinary bladder disorders in patients with diabetes mellitus type 2]. [In Russian].
13. Kuz'min I.V., Slesarevskaja M.N., Shabudina N.O. Issledovanie mikrocirkuljatsii v stenke mochevogo puzyrja u zhenshhin s diabeticheskoj cistopatiej // *Urolog. vedomosti*. 2012. No 2 (3). P. 14-17. [Investigation of microcirculation in bladder wall in females with diabetic pathology of bladder]. [In Russian].
14. Loran O. B., Vishnevskij A. E., Sekamova S. M. Ul'trastrukturnye issledovanija detruzora u bol'nyh s dobrokachestvennoj giperplaziej predstatel'noj zhelezy // *Urology and nephrology*. 1996. No 4. P. 27-31. [The study of Ultrastructure of detruzore muscle in patients with benign prostate adenomas]. [In Russian].
15. Loran O. B., Zajcev A. B., Godunov B. N. et al. Sovremennye aspekty diagnostiki i lechenija hronicheskogo cistita u zhenshhin // *Urology and nephrology*. 1997.No 6. P. 7-14. [Modern aspects of diagnostics and treatment of chronic cystitis at women]. [In Russian].
16. Rumjancev V. G., Nazarov V. A., Sidorov V. V. Primenenie lazernogo analizatora kapilljarnogo krovotoka v proktologii dlja diagnostiki narushenij mikrocirkuljatsii: posobie dlja vrachej. M., 1998. [Use of the laser analyzer of capillary blood flow in proctology for diagnostics of microcirculation disorders]. [In Russian].
17. Slesarevskaja M. N., Sokolov A. V., Zharkih A. V., Kuz'min I. V. Primenenie vnutripuzyrnoj lazernoj terapii v kompleksnom lechenii hronicheskogo cistita // *Urolog. vedomosti*. 2013. No 3 (2). P. 12-15. [Application of laser therapy of bladder in complex treatment of chronic cystitis]. [In Russian].
18. Chernuh A. M., Aleksandrov P.N., Alekseev O.V. Mikrocirkuljacija. M.: Medicina, 1984. 429 p. [Microcirculation]. [In Russian].
19. Azadzo K. M., Pontari M., Vlachiots J., Siroky M. B. Canine bladder blood flow and oxygenation: changes induced by filling, contraction and outlet obstruction // *J. Urol*. 1996. No 155. P. 1459.
20. Brading A., Pessina F., Esposito L., Symes S. Effects of metabolic stress and ischaemia on the bladder, and the relationship with bladder overactivity // *Scand. J. Urol. Nephrol*. 2004. Suppl. No 215. P. 84-92.
21. Fagrell B., Intaglietta M. Microcirculation: ist significance in clinical and molecularmedicine // *Int. Med*. 1997. No 241 (5). P. 349-362.
22. Schafer W., Abrams P., Liao L. et al. Good urodynamic practice: uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies // *Neurourol. Urodyn*. 2002. No 21. P. 261-274.
23. Yoshida M., Masunaga K., Inadome A. et al. The effects of terosclerosis-induced chronic ischemia on bladder function in Watanabe heritable hyperlipidemic rabbits // *Abstracts of 35th Annual Meeting of International Continence Society. Montreal, 2005*. No 238.