

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ УРОДИНАМИКИ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА

Бердичевский В.Б., Бердичевский Б.А., Султанбаев Р.А.

Кафедра хирургии с курсом урологии факультета повышения квалификации и последипломного образования ГБОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия», Тюмень, Российская Федерация

Анализируя данные литературы и результаты собственных клинических наблюдений, авторы высказывают предположение о наличии собственного физиологического ритмогенеза перистальтики органов мочевыводящей системы, обеспечивающих их функциональную состоятельность после денервации в процессе забора донорской почки и трансплантации ее реципиенту.

Ключевые слова: уродинамика, почечный трансплантат.

KIDNEY TRANSPLANT URODYNAMICS: NEUROPHYSIOLOGIC CONSIDERATIONS

Berdichevskiy V.B., Berdichevskiy B.A., Sultanbaev R.A.

Urology Department, Tyumen State Medical Academy

By analyzing data from the literature and the results of own clinical the authors suggest the presence of its own physiological rhythmogenesis motility of the urinary system to ensure its functional viability after denervation in the process of donor kidney recovery and its transplantation to the recipient.

Key words: urodynamics, kidney transplant.

Поводом к написанию настоящей статьи стали собственные наблюдения авторов за вполне целесообразной самостоятельной перистальтической активностью верхних мочевых путей сразу после трансплантации трупной почки, а также в процессе ее функционирования с максимальным сроком наблюдения в нашей клинике до 18 лет.

Интересен тот факт, что медикаментозная «денервация» нижних мочевых путей у пациентов с нейрогенным нарушением уродинамики также сопровождается стабилизацией перистальтики мочевого пузыря и уретры. В этом прослеживается некий элемент «самостоятельности» нейрофизиологии мочевыведения, присущий собственно самим мочевым путям и почечно-мочеточниковому трансплантату в частности [1–4].

Считается, что слаженная и целесообразная функция верхних мочевых путей контролируется и обеспечивается преимущественно вегетативной нервной системой человека и осуществляется без участия сознания [5, 6].

Периферическая иннервация верхних мочевых путей обеспечивается почечным сплетением из симпатического ствола и блуждающим нервом, представляющим парасимпатический отдел вегетативной нервной системы. Она контролирует нейромодуляцию мочеобразования и перистальтическую

активность верхних мочевых путей. Данные об иннервации верхних и нижних мочевых путей представлены в таблице [4, 5].

Рядом исследований установлено, что функциональное значение гладкой мускулатуры верхних мочевых путей заключается в обеспечении необходимой ритмичной перистальтики. Миогенные механизмы, регулирующие данный процесс, способствуют возникновению спонтанного электрического ритмогенеза, берущего свое начало в области пиелуретерального соустья и распространяющегося вдоль всего органа, формируя при этом однонаправленную перистальтическую волну. Важно отметить, что этот физиологический механизм основан на внутреннем механическом восприятии верхними мочевыми путями объема поступающей в них из почки мочи [2, 7].

Мочеточники обладают автономной ритмичной моторной функцией. Генератором ритмических сокращений мочеточника является водитель ритма – пейсмекер, расположенный чаще всего в области верхушки лоханочно-мочеточникового соустья. Благодаря единой анатомической целостности терминальной части мочеточников, их устьев и мочепузырного треугольника осуществляется координация деятельности мочеточника и мочевого пузыря, что предупреждает пузырно-мочеточниковый рефлюкс [2, 8].

Таблица

Иннервация верхних и нижних мочевых путей

Орган	Симпатическая иннервация	Парасимпатическая иннервация
Почки	<i>Pl. renalis</i> (почечное сплетение) из <i>pl. coeliacus</i> (<i>rr. renales</i> (почечные ветви) из <i>tr. sympathicus</i> (симпатического ствола)	<i>N. vagus</i> (блуждающий нерв)
Мочеточники	<i>Rr. ureterici pl. renalis et hypogastricus inferior</i>	<i>N. vagus, Nn. splanchnici pelvini</i>
Мочевой пузырь	<i>Pl. vesicalis</i> (из <i>pl. hypogastricus inferior</i>)	<i>Nn. splanchnici pelvini</i>
Предстательная железа	<i>Pl. prostaticus</i> (предстательное сплетение) из <i>pl. hypogastricus inferior</i>	<i>Nn. splanchnici pelvini</i>
Уретра	<i>Nn. cavernosi penis</i> из <i>pl. hypogastricus inferior</i>	<i>Nn. splanchnici pelvini</i>
Органы малого таза	Афферентная соматическая иннервация осуществляется по <i>n. pelvini</i> . Эфферентная соматическая иннервация осуществляется из <i>n. pudendus</i>	

Отношение ученых к функциональным последствиям денервации почечного трансплантата двоякое, от неизбежно губительных до функциональной самодостаточности отчужденного органа [6, 9–12].

Наши наблюдения со средней продолжительностью выживания почечного трансплантата 6,5 года дают основание согласиться с важностью вегетативной иннервации для функционирования здоровой почки, однако вполне удовлетворительная функция почечного трансплантата в организме нового «хозяина» в течение наблюдаемого нами срока не дает основания говорить о фатальности потери вегетативного управления для трансплантированного органа.

Периферическая иннервация нижних мочевых путей осуществляется аналогичным вегетативным (симпатическим и парасимпатическим) обеспечением и дополняется управлением соматического отдела нервной системы. При этом сам мочевой пузырь также имеет двойную иннервацию.

К мочевому пузырю отходят ветви преимущественно от пузырного сплетения, которое образуется с каждой стороны пузыря ветвями нижнего подчревного сплетения, частью стволиков верхнего подчревного сплетения, внутренними ветвями пятого поясничного и трех-четырёх крестцовых узлов симпатического ствола, а также и внутренними нервами первых трех-четырёх крестцовых нервов. Основная часть пузырного сплетения подходит к

мочевому пузырю у места вхождения в него мочеточника, при это одна группа направляется к верхним отделам пузыря – верхние пузырные нервы, другая к нижним отделам пузыря – нижние пузырные нервы. В области впадения мочеточника ветви пузырного сплетения образуют вокруг мочеточниковую петлю, от которой поднимаются стволики по мочеточнику. Нервные ветви располагаются в подсерозной клетчатке и, проникая в толщу стенки мочевого пузыря, залегают межмышечно, а также в слизистой оболочке.

Рецепторы в области окончаний симпатической иннервации мочевого пузыря и мочеиспускательного канала в зависимости от физиологических эффектов, возникающих при их стимуляции, разделяются на α - и β -адренорецепторы: α -адренорецепторы расположены преимущественно в основании дурозора, его шейке и проксимальной части мочеиспускательного канала; β -адренорецепторы расположены в области тела и дна мочевого пузыря. При этом холинэргические нейроны (M-рецепторы) парасимпатической нервной системы расположены преимущественно в мышечной стенке основания мочевого пузыря. Органы малого таза, мышцы и кожу промежности, слизистую оболочку и наружный сфинктер мочеиспускательного канала иннервирует срамной, или половой, нерв, который берет свое начало из крестцового сплетения (*plexus sacralis*) [5, 6, 13, 14].

Бердичевский Вадим Борисович – к. м. н., доцент кафедры хирургии с курсом урологии факультета повышения квалификации и последипломного образования ГБОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия». *Бердичевский Борис Аркадьевич* – д. м. н., профессор кафедры факультетской хирургии с курсом урологии той же академии. *Султанбаев Ринад Ахмеджанович* – к. м. н., доцент той же кафедры.

Для корреспонденции: Бердичевский Вадим Борисович. Адрес: 625016, Тюмень, ул. Пермьякова, 50а, кв. 10.

Тел. +7 904 491 22 77. E-mail: doctor_bba@mail.ru.

Berdichevskiy Vadim Borisovich – Assistant Professor of Urology Department in Tyumen State Medical Academy. *Berdichevskiy Boris Arkadievich* – Professor of Urology Department at the same Academy. *Sultanbaev Rinad Akhmedzhanovich* – Assistant Professor at the same Department.

For correspondence: Berdichevskiy Vadim Borisovich. Address: Permyakova Street, 50a – 10, Tyumen', Russia, 625016

Tel. +7 904 491 22 77. E-mail: doctor_bba@mail.ru.

Хорошо известно, что активация того или иного звена нервной системы определяет функциональный статус нижних мочевых путей. В 92% жизненного пространства человека доминирует система удержания мочи, преимущественно регулируемая симпатическим отделом вегетативной нервной системы. Осознанное ощущение полноты мочевого пузыря опосредовано растяжением стенки органа возрастающим объемом мочи в фазу наполнения. При этом афферентные импульсы от рецепторов, расположенных в его стенке, по тазовому нерву поступают в крестцовый отдел спинного мозга. Далее они направляются в центры мочеиспускания, расположенные в области моста и коры головного мозга [1, 4, 14].

Головной мозг снабжен органами внешнего контроля, которые оценивают сложившуюся жизненно важную ситуацию. Если существуют на данный отрезок времени для конкретного индивидуума приемлемая обстановка, то головной мозг, ощущающий позыв на мочеиспускание, конкретными действиями инициирует начало акта мочеиспускания. Одновременно плавно напрягаются мышцы живота, иннервируемые межреберными нервами, и расслабляются мышцы промежности за счет эфферентных соматических импульсов, достигающих мишени по половому нерву. Это осознанный и управляемый этап мочеиспускания. Далее соматический импульс подавляет симпатическое доминирование над мочевым пузырем, обеспечивающее медленное накопление и хранение мочи, и активизирует парасимпатическое влияние на орган через эфферентные пути тазового нерва для быстрого и исчерпывающего опорожнения мочевого пузыря. Этому акту посвящено только 8% жизненного пространства человека [6, 15, 16].

Но что происходит с верхними мочевыми путями после изъятия их из организма хозяина? Почему, лишённые нейрогенного управления, они сохраняют функциональные свойства не только эффективного мочеобразования, но и адекватного мочевыведения, остается предметом предположений и многочисленных научных изысканий [2, 17].

В эксперименте со свежеекстерпированным мочевым пузырем животного показано, что его наполнение теплым физиологическим раствором сопровождается эффективным самоопорожнением [18], что свидетельствует о значении внешнего нейрогенного управления функцией верхних и нижних мочевых путей несколько преувеличено и трансплантированный мочепузырный комплекс в принципе не нуждается в руководящей роли соматической и вегетативной нервной системы?

На рисунке схематично представлен денервированный мочепузырный комплекс.

Наш скромный опыт 40 успешных трансплантаций трупной почки не выявил случаев дисфункции



Рис. Денервированный мочепузырный комплекс

верхних мочевых путей пересаженной почки или формирования нарушений функции мочевого пузыря после имплантации в него мочеточника почечно-го трансплантата.

Мы также не выявили проявлений нейрогенной дисфункции на уровне общих верхних мочевых путей донора и реципиента у 3 пациентов, которым в нашей клинике выполнены реконструктивные операции по формированию анастомоза собственного мочеточника реципиента с лоханкой трансплантата трупной почки в связи с ишемическим некрозом мочеточника трансплантата.

По всей видимости, патогенетической платформой нейрогенного нарушения уродинамики является нарушение соматического (сознательного) обеспечения процесса мочевыведения. На эту мысль нас навел собственный опыт более 20 одномоментных пересадок мочеточников у детей 5–10 лет, которым по поводу двустороннего пузырно-мочеточникового рефлюкса выполнялась операция Политано–Литбеттера. Согласно протоколу операции, во всех случаях проводилось внутривезикулярное выделение и резекция от 1 до 4 см пораженного интрамурального и дистального отделов мочеточников с реимплантацией последнего в подслизистый слой мочевого пузыря.

Эта зона анатомически и функционально общепризнана как область прохождения нервных воло-

кон, обеспечивающих вегетативное управление функциями мочевого пузыря. Иными словами, имела место вынужденная вегетативная «денервация» этого органа, однако мы не наблюдали проявлений нейрогенной дисфункции нижних мочевых путей в этой группе детей. Одновременно наши наблюдения за 10 пациентами после открытой радикальной простатэктомии по поводу рака простаты, которым не удалось полностью сохранить соматические пути иннервации нижних мочевых путей по срамному нерву, констатировали у них различно выраженную нейрогенную дисфункцию нижних мочевых путей.

Все перечисленные клинические наблюдения позволили нам высказать предположение, что проявления нейрогенной дисфункции нижних мочевых путей связаны прежде всего с нарушением их соматической иннервации. И отсутствие значимого нейрогенного нарушения уродинамики почечного трансплантата является, на наш взгляд, одним из подтверждений высказанного предположения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Аляев Ю.Г., Григорян В.А., Гаджиева З.К.* Расстройства мочеиспускания. М.: Литера, 2006.
Alyayev A.G., Grigoryan V.A., Hajiyeva Z.K. Urination disorders. M.: Letter, 2006 (in rus).
2. *Мойсюк Я.Г., Багненко С.Ф., Резник О.Н.* Современные методы и перспективы изъятия и консервации почечного трансплантата от асистолического донора. *Вестник трансплантологии и искусственных органов.* 2003; 2: 32–42.
Moysyuk Y.G., Bagnenko S.F., Reznik O.N. Modern methods and prospects seizure and preservation of renal transplant asystolic donor. *Journal of Transplantation and Artificial bodies.* 2003; 2: With. 32–42 (in rus).
3. *Daly D.M., Collins V.M., Chapple C.R., Grundy D.* The afferent system and its role in lower urinary tract dysfunction. *Curr. Opin. Urol.* 2011 Jul; 21 (4): 268–274.
4. *Stohrer M., Blok B., Castro-Diaz D., Chartier-Kastler E., Del Popolo G., Kramer G., Pannek J., Radziszewski P., Wyndaele J.J.* Guidelines on neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction. *European Association of Urology.* 2010.
5. *Вейн А.М.* Вегетативные расстройства. М.: Медицинское информагентство, 2000: 748.
Vein A.M. Autonomic dysfunction. M.: Medical information agency, 2000: 748 (in rus).
6. *Куприн В.Н., Белова А.Н.* Нейроурология. Руководство для врачей. М.: Антидор, 2005: 464.
Kuprin V.N., Belova A.N. Neurourologiya. Guidance for doctors. M.: Antidoron, 2005: 464 (in rus).
7. *Berdichevskiy V.B., Berdichevskiy B.A.* Binari Vegetative Management of the urinary tract function. *International Journal of biomedicine.* 2013; 3 (3): 215–216.
8. *Казарян К.В., Нагапетян Х.О., Ванцян В.Ц.* Влияние ритмогенеза пейсмекеров пиелoureтеральной зоны на характеристики околопузырного отдела мочеточника у крыс. *Биологический журнал Армении.* 2008; 60 (4): 72–76.
Kazarian K.V., Nahapetyan H.O., Vantsyan V.C. Influence rhythmogenesis pacemakers pyeloureteral zone on the characteristics paravesical ureter in rats. *Biological Journal of Armenia.* 2008; 60 (4): 72–76 (in rus).
9. *Ком А.Г.* Хирургическая денервация и реинервация почечного трансплантата (экспериментально-клиническое обоснование нейросохраняющих и нейровосстановительных оперативных приемов пересадки почки: Автореф. дис. ... д. м. н. М.: 1997: 55.
Côte A.G. Surgical denervation and reinervatsiya kidney transplant (experimental-clinical rationale and neyrosokhranyayuschih neyrovosstanovitelnyh operational techniques of kidney transplantation: Author. dis. ... d. m. n. M.: 1997: 55 (in rus).
10. *Bell-Reuss E., Trevino D.L., Gottschalk C.W.* Effect of renal sympathetic nerve stimulation on proximal water and sodium reabsorption. *J. Clin. Invest.* 1976; 57: 110–1107.
11. *Esler M., Krum H., Schlaich M. et al.* Renal Sympathetic Denervation for Treatment of Drug-Resistant Hypertension. *Circulation.* 2012; 126: 2976–2982.
12. *Kon V.* Neural control of renal circulation. *Miner Electrolyte Metab.* 1989; 15: 621–624.
13. *Andersson K., Arner A.* Urinary Bladder Contraction and Relaxation: Physiology and Pathophysiology. *Physiol. Rev.* July 1, 2004; 84 (3): 935–986.
14. *Yoshida M., Masunaga K., Nagata T., Yono M., Homma Y.* The forefront for novel therapeutic agents based on the pathophysiology of lower urinary tract dysfunction: pathophysiology and pharmacotherapy of overactive bladder. *J. Pharmacol. Sci.* 2010; 112 (2): 128–134.
15. *Клэр Дж. Фаулер.* Неврологические расстройства мочеиспускания и их лечение. <http://brain.oxfordjournals.org>.
Clare J. Fowler. Neurological disorders of urination and treatment <http://brain.oxfordjournals.org>.
16. *Пушкарь Д.Ю.* Гиперактивный мочевой пузырь у женщин. М.: МЕД пресс-информ, 2003: 159.
Pushkar D.Y. Overactive bladder in women. M.: MED press Inform, 2003: 159 (in rus).
17. *Шумаков В.И.* Проблемы трансплантологии с позиции энергоинформационной биологии и медицины. *Вестн. трансплантологии и искусственных органов.* 2004; 1: 10–15.
Shumakov V.I. Problems from the standpoint of Transplantation energy-biology and medicine. *J. of Transplantation and Artificial Organs.* 2004; 1: 10–15 (in rus).
18. *Вишневецкий А.А., Лившиц А.В.* Электростимуляция мочевого пузыря. М.: Медицина, 1973: 150.
Vishnevsky A.A., Livshits A.V. Electrical bladder. M.: Medicine, 1973: 150 (in rus).

Статья поступила в редакцию 25.11.2013 г.