

Физиология и патология механизма удержания мочи у женщин: теоретические и практические аспекты

Continenace Physiology and Pathology in Females: Theoretical and Practical Clinical Aspects

G.A. Savickiy, V.F. Bezenar',
A.G. Savickiy, E.I. Rusina,
G.G. Mar'eva

Report is dedicated to review of scientific researches of female stress continence mechanism made in research institute named after D.O. Ott for last forty years. Basing on own researches, assimilating innovative ideas of other researchers, which were working on this problem at the same time, authors present own "synthetic" conception of female continence in physiological and pathological conditions as a multiple-factor, multiunit system, interaction of every factor of which has mutual connections and mutual dependencies. The mentioned "synthetic" conception, due to its authors opinion, supposed to become certain counterbalance to process of primitivization of female stress continence mechanism. Simplification of these ideas, as it happened more than once in history of urogynecology, is a consequence of utilitarian approach to challenges in female stress incontinence management.

Anatomy and physiology of female urethra was described in details, with characterization of continence mechanism. Urethral "locking mechanism", morphological and functional particularities of urethra, biomechanical substrate of segment force architecture of urethra were observed. It was shown that huge system of neural and muscular interactions participates in voiding act to level and inverse of urethrovesical pressure gradient.

Г.А. Савицкий, В.Ф. Беженарь, А.Г. Савицкий, Е.И. Русина,
Г.Г. Марьева

НИИ акушерства и гинекологии им. Д.О. Отта СЗО РАМН, Санкт-Петербург

История развития учения о недержании мочи при напряжении (НМПН) у женщин, особенно в последние 60-70 лет, всегда была связана с попытками найти ответы на три вечных и дискуссионных вопроса:

- почему при физическом напряжении моча у женщин удерживается в мочевом пузыре?
- почему она может не удерживаться?
- что нужно предпринять, чтобы она удерживалась больными с недержанием мочи?

Как и в 40-50 годы прошлого века – времени бурного расцвета интереса к раскрытию тайн патогенеза НМПН у женщин, так и в конце первого десятилетия нашего века ответов на эти вопросы много, но всех удовлетворяющих до сих пор нет. Как свидетельствует история урогинекологии – «взлеты и падения» гипотез и теорий, казалось уже дающих ответы на эти вопросы, происходили по одному и тому же сценарию с периодичностью в 10-12 лет. В этом отношении особенно показательна научная судьба трех наиболее значимых теорий, созданных во второй половине XX века. Это «трансмиссионная» теория G. Epphorning [1], теория «влагалищного

гамака» J. De Lancey [2] и «интегральная теория» P. Petros, U. Ulmsten [3, 4]. Две первых в основном стараниями т.н. доброжелательных примитивизаторов уже доведены до статуса теорий, «имеющих исторический интерес», последняя находится на стадии «упрощения» [5-11]. В задачи настоящего исследования не входит детальный анализ достоинств и недостатков этих действительно интересных и заслуживающих самого глубокого изучения теоретических построений. Мы позволим себе привести только один пример, демонстрирующий как с помощью утилитарных упрощенных схем любая интересная, прогрессивная теория низводится до «монофакторного» явления. В одной, недавно вышедшей статье [8], функционирование механизма удержания мочи при напряжении с позиций теории P. Petros, U. Ulmsten трактуется следующим образом: «... наиболее близким к действительности представляется следующий подход. Урогенитальная диафрагма располагается на уровне 40-60% длины уретры. В норме при резком повышении внутрибрюшного давления лобково-шеечная фасция, фиксированная посредством *arcus tendineus f. pelvis* к передним отделам леватора, не успевает среагировать

и шейка мочевого пузыря с проксимальной уретрой перемещается каудально. При этом состоятельный мышечно-соединительнотканый аппарат уrogenитальной диафрагмы удерживает среднюю уретру на месте или даже перемещает несколько краниально. Формируется перегиб – «колено» мочеиспускательного канала, где и отмечается создание максимального интрауретрального давления, препятствующего потере мочи». Это ответ авторов цитаты на первый «вечный вопрос». За ним следует ответ и на второй: «При стрессовой инконтиненции уrogenитальная диафрагма функционирует неадекватно и при повышении внутрибрюшного давления средняя уретра вместе с проксимальной смещается каудально, «колено» мочеиспускательного канала при этом не образуется или изгиб оказывается недостаточным. Следовательно, недержание мочи при напряжении является следствием патологии уrogenитальной диафрагмы, приводящей к гипермобильности среднего отдела уретры». Ответ на третий «вечный» вопрос оказался легко предсказуем: «Синтетическая среднеуретральная петля протезирует поврежденный фасциальный аппарат уrogenитальной диафрагмы. При этом достигается фиксация мочеиспускательного канала и создаются условия для передачи усилий глубокой поперечной мышцы промежности (подковообразной мышцы) на уретру при повышении внутрибрюшного давления». Упрощение концепции P. Petros и U. Ulmsten в данной интерпретации привело к:

а) полному игнорированию биомеханической роли механизма трансмиссии давлений;

б) игнорированию поддерживающих функций мышц леваторов, которые, по мнению авторов, «не успевают реагировать на стресс»;

в) отсутствию доказательного представления ни с морфологических, ни с биомеханических позиций феномена «создания повышен-

ного внутриуретрального давления» в «колене» мочеиспускательного канала;

г) отсутствию какого-либо приемлемого объяснения физической роли образования «колена» как запирающего механизма в физиологических условиях;

д) использованию очень большого числа допущений в описании морфофункционального состояния механизма удержания мочи при напряжении.

В этой связи уместно вспомнить о том, что теория «перегиба» уретры не нова – ей уже более полувека и она стала материальной основой для разработки нескольких десятков антистрессовых операций, в том числе «слинговых», среди которых такие популярные вмешательства как операции Mazurek, Aldridge, Burch, Фигурнова и др.

На протяжении последних четырех десятков лет в отделении оперативной гинекологии НИИ акушерства и гинекологии им. Д.О. Отта СЗО РАМН целенаправленно изучались особенности функциональной морфологии и физиологии механизма удержания мочи при физическом напряжении у женщин. Материалы этих исследований размещены в нескольких десятках журналов и сборниках статей, а также в двух монографиях [12-34]. Следовательно, все фактические материалы данной статьи основаны на ранее опубликованных, хорошо известных урогинекологической обществу данных.

По нашему мнению целесообразно исходить из необходимости понимания незыблемости фундаментального физического явления – *моча в мочевом пузыре удерживается потому, что как в покое, так и при физическом напряжении в уретре сохраняется уретрально-пузырный градиент давлений*. Материальным, доступным для анализа и изучения выражением этого градиента давлений является запирающее давление

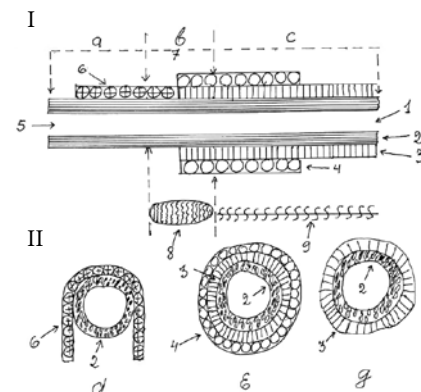


Рисунок 1. Схема мышечно-фасциальных структур женской уретры
Обозначения:

I- продольный срединный срез уретры: а – pars fixata, б – pars subfixata, с – pars mobile.
1 – внутреннее отверстие уретры; 2 – внутренний продольный гладкомышечный слой уретры; 3 – циркулярный гладкомышечный слой уретры; 4 – наружный поперечно-полосатый циркулярный мышечный слой уретры; 5 – наружное отверстие уретры; 6 – система полуциркулярных поперечно-полосатых мышечных волокон, входящих в систему компрессора уретры, уретро-вагинального сфинктера и глубокой поперечной мышцы промежности; 7 – зона пубоуретральной связки; 8 – опорная часть пубоуретральной связки; 9 – пубовезикальная фасция.
II- поперечный срез уретры: d – зоны наружной уретры, e – зоны средней уретры, g – зоны проксимальной части внутренней уретры.

(давление закрытия уретры). Эта физиологическая истина и сегодня нуждается в биомеханической расшифровке – выявлении и уточнении механизмов, которые обеспечивают постоянство поддержания уретрально-пузырного градиента давлений. Поскольку именно в этой части изучения проблемы недержание мочи при напряжении остается много противоречий, допущений, домыслов. Мы считаем полезным изложить свою точку зрения, обобщив ее в форму «синтетической» теории, которая в общих чертах уже излагалась нами ранее [30, 34].

Предлагаем рассмотреть «запирающий аппарат» женской уретры в виде схемы (рисунок 1). Как известно по формальным морфологическим признакам женскую уретру можно разделить на три анатомических отдела. Наружный (а) отдел – это часть уретры, расположенная снаружи от уrogenитальной диафрагмы и, следовательно, ■

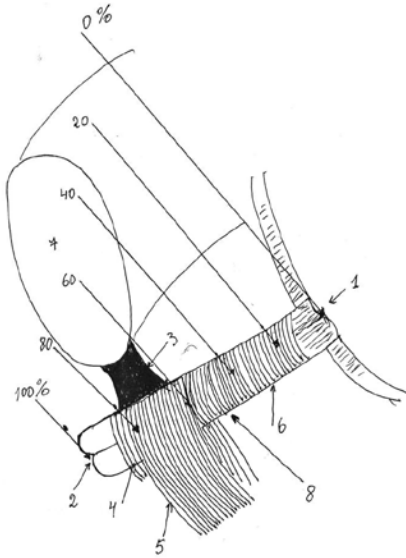


Рисунок 2. Схема, отражающая пространственные взаимодействия различных отделов женской уретры. Обозначения: 0 – 100% – суммарная анатомическая длина уретры, выраженная в процентах, 1 – внутреннее отверстие уретры, 2 – наружное отверстие уретры, 3 – пубо-уретральная связка, 4 – зона компрессора и уретрального сфинктера, 5 – волокна «подковообразной» мышцы, 6 – зона гладкомышечного сфинктера уретры, 7 – лобковая кость, 8 – зона наружного поперечно-полосатого сфинктера уретры и максимального внутриуретрального давления.

вне брюшной полости, точнее вне ее фасциально-мышечного корсета. Эта часть уретры прочно сращена с подлежащими тканевыми структурами передней стенки влагалища и со структурными элементами «ножек» клитора и в норме практически несмещаема (*pars fixata*). Она обычно занимает не более 20% анатомической длины уретры, равна около 0,8 см (рисунок 2). Выше расположена средняя часть уретры, которая локализуется в толще урогенитальной диафрагмы (b). Она, как и наружная часть, занимает приблизительно 20% анатомической длины уретры. В отличие от наружной, эта часть уретры может смещаться в передне-заднем направлениях (*pars subfixata*). Пределы смещения кзади четко ограничены опорной петлей пубо-уретральной связки (рисунок 1). Смещение кпереди этого отдела уретры теоретически возможно либо в связи с воздействием внешних сил, действующих по век-

тору, направленному сзади-вперед, либо под воздействием сил, сокращающих гладкомышечные структуры самой пубо-уретральной связки. Является ли пубо-уретральная связка органичной частью урогенитальной диафрагмы или встроенной в нее частью пубо-везикальной фасции, зоной ее уплотнения, остается недостаточно ясным. Важно помнить, что пубо-уретральная связка имеет в своей структуре собственные гладкомышечные, эластичные и фиброзно-коллагеновые составляющие, как и иные связки тазовой фасции, обладающие свойствами управляемого растяжения и укорочения. Передняя и задняя фасции урогенитальной диафрагмы такими свойствами не обладают, а мышечная основа представлена поперечно-полосатыми волокнами, локализация которых исключает возможность силового смещения средней части уретры вверх и вперед.

Наибольший по протяженности внутренний (с) отдел уретры расположен выше структур тазового дна, то есть по формальному признаку – внутри от фасциально-мышечного корсета брюшной полости. Этот отдел «опирается» на лонно-пузырно-шеечную фасцию, поддерживающую также шейку и дно мочевого пузыря (рисунок 1). Сам по себе пузырно-уретральный отдел этой фасции существенно не ограничивает девиации внутренней части уретры в передне-заднем направлениях, что делает его достаточно мобильным (*pars mobile*). Степень смещения кзади этого отдела уретры регулируется тоническим напряжением переднего отдела леваторов. При расслаблении этой части мышцы, как и при ее недостаточности *pars mobile* уретры смещается кзади и вниз. Однако при этом передняя стенка этой части уретральной трубки, связанная достаточно жестко с задней поверхностью лонной дуги смещается много меньше – образуется воронкообразное расширение этой части уретры – «цисто-уретральная во-

ронка» – абсолютно необходимый структурно-функциональный элемент нормального физиологического акта мочеиспускания. Важно помнить, что *pars mobile*, составляющая около 60% анатомической длины уретры, расположена в забрюшинном пространстве и, следовательно, подвергается прямому воздействию импульсов повышенного внутрибрюшного давления. Вопреки распространенным в последнее время представлениям о том, что максимальное внутриуретральное давление при стрессе «создается» в средней части уретры, локализованной в толще урогенитальной диафрагмы [6, 8, 9, 11], в действительности этой зоной является дистальная часть верхнего отдела уретры [21, 24, 33, 34]. Эта зона (рисунок 2) прилежит к урогенитальной диафрагме и именно в ней поддерживается максимальное уретральное давление в покое. Таким образом, зона максимального уретрального давления и в покое и при напряжении локализуется в одном и том же отделе уретры, расположенном вне структур урогенитальной диафрагмы.

Следует отметить, что мышечный аппарат женской уретры в разных ее отделах также имеет свои принципиально важные морфофункциональные отличия. На всем протяжении длины уретры локализуется внутренний продольный гладкомышечный слой, который формально является продолжением внутреннего продольного мышечного слоя мочевого пузыря (рисунок 1). Миоциты этого слоя строго ориентированы по длиннику уретры и имеют точки фиксации в областях ее наружного и внутреннего отверстий. В литературе мы не встретили работ, в которых освещались бы проблемы функции этого мышечного слоя уретры. Однако, из физиологии известно, что гладкая мышца этого слоя, как и любая другая мышца, может производить внешнюю работу только в том случае, если ей приходится преодолевать сопро-

тивление, локализованное в точках фиксации тканевых структур. Режимы сокращения, определяющиеся, в том числе, и величиной этого сопротивления, могут быть разными: «изотонический» – при укорочении мышцы, «изометрический» – без ее укорочения и «аутогонический» – при сочетании первых двух режимов [33, 34]. При изотоническом типе сокращения внутреннего продольного гладкомышечного слоя уретры вся внешняя работа, производимая мышцей, направлена на ее укорочение, то есть на уменьшение анатомической длины уретры. При изометрическом типе вся энергия сокращения конвертируется во внешнюю работу, повышающую давление в просвете уретры. Можно полагать, что при повышении давления в полости мочевого пузыря, повышение тонического напряжения его внутреннего гладкомышечного слоя «провоцирует» ответную реакцию продольного мышечного слоя уретры либо под влиянием нервных воздействий, либо в результате срабатывания механорецепторных свойств самой мышцы, поскольку способностью к монотонным фазным сокращениям эта мышца не обладает.

На большей части внутреннего (с) отдела уретры снаружи от продольного гладкомышечного слоя локализуется второй гладкомышечный слой с циркулярным расположением волокон. Этот слой, называемый внутренним гладкомышечным сфинктером уретры, частично локализуется и в области средней уретры (рисунок 1). Миоциты этой мышцы не обладают свойствами ауторитмики, их сократительная деятельность регулируется нервной системой, но они способны к длительному тоническому сокращению. Вся энергия сокращения этого сфинктера конвертируется во внутриуретральное давление, поскольку тканевые структуры, расположенные внутри от него – слизистая оболочка уретры и хориальные сосудистые

сплетения подслизистой прослойки практически не сжимаемы [33, 34].

Дистальная половина внутреннего отдела уретры и проксимальная половина ее средней части (в) снаружи покрыта циркулярными волокнами наружного поперечнополосатого сфинктера уретры (рисунок 1). Существует мнение, что наружный поперечнополосатый сфинктер уретры является органичной частью глубокой поперечной мышцы промежности [3-5, 7-11], в равной степени, как уретровагинальный сфинктер и компрессор уретры, локализованные в наружной части уретры. Нам представляется, что это утверждение достаточно спорно. Если функция наружного поперечнополосатого сфинктера уретры, покрывающего зону повышенного внутриуретрального давления, генерируемого внутренним гладкомышечным сфинктером, как его синергиста очевидна, то не совсем понятна роль «подковообразной» мышцы, локализованной в толще урогенитальной диафрагмы, которая при сокращении может смещать среднюю уретру только каудально. Большая часть наружного (а) отдела уретры спереди и с боков покрыта «подковообразными» волокнами поперечнополосатых уретровагинального сфинктера и компрессора уретры (рисунок 1), роль которых в механизме удержания мочи при напряжении фактически на серьезном уровне ни разу не обсуждалась.

Итак, с точки зрения функциональной морфологии и физиологии женская уретра состоит из трех, принципиально отличающихся друг от друга отделов. Наружный морфофункциональный отдел уретры (рисунок 1) – это наружная и небольшая часть среднего отдела уретры. Мышечный «корсет» этого отдела уретры состоит из продольного внутреннего гладкомышечного слоя, который спереди и с боков покрыт «подковообразными» волокнами поперечнополосатого компрессора

уретры, уретровагинального сфинктера и, частично, волокон глубокой поперечной мышцы промежности. Точки фиксации волокон компрессора уретры локализованы в толще тканей передней стенки влагалища, уретровагинального сфинктера и «подковообразной» мышцы – сухожильном центре промежности. С точки зрения биомеханики основная задача этих трех поперечнополосатых мышечных групп заключается в сближении передней и задней стенок уретры в момент сокращения и окклюзии ее просвета.

Второй, срединный морфофункциональный отдел уретры – это большая порция ее внутренней части, которая является трехслойным мышечным образованием (рисунок 1, Е), состоящим из внутренних продольного и циркулярного гладкомышечных и циркулярного наружного поперечнополосатого слоев. С точки зрения биомеханики эта мышечная группа при сокращении конвертирует всю энергию во внешнюю работу, направленную на повышение внутриуретрального давления.

Третий морфофункциональный отдел уретры представлен проксимальной частью ее внутреннего отдела, который прилежит к шейке мочевого пузыря (рисунок 1, G). Он имеет два мышечных слоя – внутренний продольный и циркулярный гладкомышечный. С точки зрения формальной механики [34] – мышечный «корсет» этого отдела уретры генерирует при сокращении энергию, направлен-

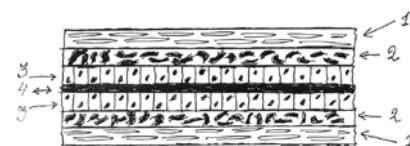


Рисунок 3. Схема сагиттального срединного сечения женской уретры. Обозначения: 1 – мышечная оболочка уретры, 2 – подслизистая соединительнотканная прослойка уретры с локализованным в ней хориальным сосудистым сплетением, 3 – слизистая оболочка уретры, 4 – слизь, содержащаяся в «пустом» просвете уретры.

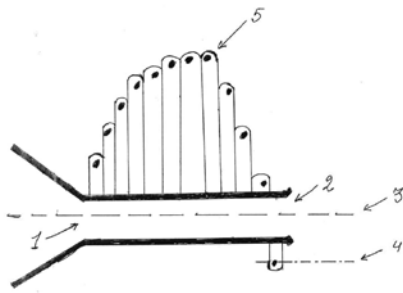


Рисунок 4. Схема сегментарно-силовой архитектуры уретры
Обозначения: 1 – внутреннее отверстие уретры, 2 – наружное отверстие уретры, 3 – величина внутрипузырного давления при конкретном наполнении мочевого пузыря, 4 – величина атмосферного давления, 5 – конкретная величина внутриуретрального давления в каждом из силовых сегментов уретры.

ную как на повышение внутриуретрального давления, так и противодействующую трансформации этого отдела уретры в цистоуретральную воронку. Таким образом, есть все основания полагать, что резистентность уретры потоку мочи в первую очередь определяется морфофункциональным состоянием ее мышечной оболочки. В то же время несомненно, что резистентность уретры регулируется и особенностями морфофункционального состояния ее тканевых структур, локализованных внутри от мышечного слоя, а именно состоянием ее эпителия и подслизистого хориального сплетения [33, 34]. Из рисунка 3 видно, что эта тканевая «манжета» полностью облитерирует просвет уретры и по своим биомеханическим свойствам является практически несжимаемой, поскольку на 80-85% состоит из воды. Это подслизистая соединительнотканная прослойка, содержащая мощное венозное сплетение, состоящее из тонкостенных сосудов синусоидального типа, сама слизистая, клетки которой обладают определенным тургором и, наконец, слизь, которая всегда есть в просвете уретры. При этом нельзя не обратить внимание на то, что столь мощное развитие венозного сплетения и его морфологические особенности, равно как его локализация внутри мышечного корсета

уретры никак не связаны с реальными потребностями ее тканевых структур в усиленном венозном дренаже. Это сплетение больше похоже на венозное депо, способное в очень короткие промежутки времени менять свой объем, оказывая влияние, как на величину просвета уретры, так и на повышение напряжения ее мышечного «корсета». Гладкие мышечные волокна уретры, как и любая другая гладкая мышца, обладают механорецепторными свойствами и реагируют повышением тонического напряжения на импульс дорастяжения. Мощное хориальное сосудистое сплетение уретры широко анастомозирует с венозными коллекторами околопузырного сплетения, венозной системой клитора и передней стенки влагалища. Резкое повышение давления в венозных сплетениях, окружающих уретру, может создавать гидродинамический импульс, и с помощью обратного тока крови существенно увеличивать объем хориального сосудистого сплетения в подслизистой прослойке уретры, что в свою очередь генерирует импульс растяжения мышечного аппарата уретры и одновременно окклюзирует ее просвет. И то и другое повышает внутриуретральное давление и способствует сохранению уретрально-пузырного градиента давления.

Проблемы физиологии и патологии механизма удержания мочи при напряжении у женщин невозможно понять, не рассматривая морфофункциональную и биомеханическую основу сегментарно-силовой архитектуры женской уретры. Известно, что в физиологических условиях, в покое в фазу накопления мочи в каждой отдельной точке просвета уретры, соответствующей некоему условному сегменту уретральной трубки, постоянно поддерживается определенная величина внутриполостного давления, превышающая величину давления в полости мочевого

пузыря (рисунок 4). С формальных позиций число таких сегментов в уретре близко к бесконечности, но нам при использовании определенной техники записи профиля уретрального давления удалось показать, что на расстоянии равном 0,5 мм разница давлений в полости уретры составляет величину, большую, чем 1-1,5 см. водн. ст. Внутриполостное давление в каждом из таких «силовых» сегментов уретры прогрессивно возрастает по мере удаления от зоны функционального уретрально-пузырного соустья, достигает максимума в зоне уретры, близкой к внутренней поверхности урогенитальной диафрагмы и затем прогрессивно снижается по мере приближения к плоскости наружного отверстия уретры, где внутриуретральное давление становится равным атмосферному. То есть в фазу накопления мочи в каждом из «силовых» сегментов уретры постоянно поддерживается положительный уретрально-пузырный градиент давлений, который «запирает» просвет уретральной трубки и делает его непроходимым для потока мочи.

Какие факторы обеспечивают постоянную генерацию сил поддержания этого градиента? Относительное постоянство этого градиента в фазу наполнения мочевого пузыря поддерживается не только уретральными факторами. В физиологических условиях по мере накопления мочи автоматически посредством нервного контроля подавляется активность детрузора мочевого пузыря. Что позволяет увеличивать объем его полости при сохранении максимально низкого тонуса его мышечной оболочки. Как хорошо видно на рисунке 4, функциональная длина уретры – это часть просвета уретры, давление в которой выше внутрипузырного – делится на два участка. Первый, внутренний – от внутреннего функционального отверстия уретры, где впервые регистрируется уретрально-пузыр-

ный градиент давления до зоны его максимального значения. Второй, наружный – от зоны с максимальным давлением и почти до наружного отверстия уретры, то есть до зоны, где нивелируется уретрально-пузырный градиент давления (рисунок 4). Внутренний продольный гладкомышечный слой уретры, слизистая оболочка и подслизистый слой с сосудистыми сплетениями в обеих ее частях практически одинаковы. Однако циркулярные гладкомышечный и поперечнополосатый сфинктеры уретры представлены в основном во внутренней части уретры, в наружной части их нет вообще. В этой части уретры мышечные структуры, которые как-то могут влиять на резистентность уретры, представлены волокнами поперечнополосатого компрессора уретры и уретровагинального сфинктера, волокна которого вплетаются в наружную часть уретры спереди и с боков. При использовании метода «наложения» равномасштабных схем, отраженных на рисунках 2 и 4, можно обнаружить, что мышечные структуры, обеспечивающие резистентность уретральной трубки, сосредоточены во внутренней части уретры и создают зону максимального внутриуретрального давления в части уретры, прилежащей к урогенитальной диафрагме. Это зона сфинктеров уретры, равномерно сжимающих ее просвет. В то время как в наружной части уретры ее резистентность определяется полциркулярными мышечными системами, натяжение которых «сплюсчивает» ее просвет, прижимая переднюю стенку к задней.

Таким образом, есть все основания предполагать, что в фазу накопления мочи в покое величина циркулярных натяжений, определяющих величину внутриуретрального давления в каждом из силовых сегментов уретры, в основном определяется представителем мышечной массы сфинктеров. В настоящее время нет реальных доказательств

того, что в каждом из силовых сегментов локализованы мышечные волокна, различающиеся по своим свойствам. Также нет данных, которые подтвердили бы «силовые различия» в этих сегментах уретры особенностями их нейростимуляции. Важно помнить, что в покое величина внутриуретрального давления во внутренней части уретры определяется в основном тонусом мышечных структур гладкомышечного сфинктера, что было доказано, в том числе и нами при исследовании особенностей внутриуретрального давления у курарезированных пациенток [28]. «Силовой» сегмент уретры, в котором поддерживается максимальное давление у здоровых континентных женщин, локализован на расстоянии от плоскости функционального уретрально-пузырного соустья равном 55-65% функциональной длины уретры. При этом протяженность этого внутреннего участка функциональной длины уретры подвержена значительно большим колебаниям, чем протяженность ее наружного участка. То есть общая функциональная длина уретры у женщин в наибольшей степени зависит от длины ее внутреннего участка, величина которого определяется девиацией плоскости функционального уретрально-пузырного соустья и, следовательно, глубиной цистоуретральной воронки.

Следовательно, есть все основания полагать, что мышечные структуры наружной части уретры имеют свои специфические функции, не имеющие прямого отношения к механизму удержания мочи в покое, так как величины внутриуретрального давления в каждом из «силовых» сегментов этой части уретры много меньше, чем во внутренней части уретры.

Существует очень сложное биомеханическое явление – акт мочеиспускания, физиология и уродинамика которого довольно полно изучены. Как только возникает необ-

ходимость опорожнения мочевого пузыря, то сразу же начинает функционировать целая система нервно-мышечных актов, основная цель которых состоит в нивелировании и инверсии уретрально-пузырного градиента давлений. При этом происходит следующее:

- увеличивается тонус детрузора мочевого пузыря и повышается внутрипузырное давление;
- снижается тонус сфинктеров уретры, что ведет к снижению внутриуретрального давления и инверсии уретрально-пузырного градиента давлений;
- снижение уретрально-пузырного градиента давлений сопровождается образованием цистоуретральной воронки (феномен физиологической везикализации уретры);
- расслабляются мышцы леваторного комплекса и гладкомышечных структур связочного аппарата тазовой фасции, что обеспечивает перемещение верхней и средней частей уретры вместе с шейкой мочевого пузыря кзади и книзу;
- повышается напряжение мышц передней брюшной стенки, что способствует повышению внутрибрюшного и внутрипузырного давлений.

Таким образом, при осуществлении физиологического акта мочеиспускания наблюдается одновременное проявление трех механических феноменов:

1. повышение внутрипузырного давления под влиянием повышения внутрибрюшного давления не оказывает никакого влияния на величину внутриуретрального давления;
2. снижение резистентности потоку мочи в результате инверсии уретрально-пузырного градиента давлений сопровождается везикализацией уретры и смещением ее внутренней и, частично, средней части книзу и кзади;
3. это смещение происходит как под воздействием внешних сил (повышение внутрибрюш-

ного давления), так и в результате расслабления поддерживающих ее структур – пубо-уретральной связки и переднего отдела леваторного комплекса.

А что происходит с запирающей системой женской уретры при физиологическом напряжении и какие механизмы сохраняют положительный уретрально-пузыр-

ный градиент давления? Ответы на эти и другие важные вопросы физиологии мочеиспускания вы найдете в следующем нашем сообщении. ■

Ключевые слова: механизмы удержания мочи при напряжении у женщин, физиология мочеиспускания, недержание мочи при напряжении, женская уретра, урогинекология.

Keywords: female stress continence mechanisms, voiding physiology, stress incontinence, female urethra, urogynecology.

ЛИТЕРАТУРА

1. Enhorning G.E. A concept of urinary incontinence // Urol. Jnt. 1976. Vol.31. № 1. P.3-5.
2. De Lancey J.O. Structural support of the urethra as it relates to stress incontinence: the hammock hypothesis // Amer.J.Obstet.Gynecol. 1994. Vol. 170. № 11. P. 1713-1723.
3. Petros P.E., Ulmsten U. An integral theory incontinence. Experimental and clinical consideration // Acta Obstet. Gynecol. Scand.1990. Vol. 153, suppl. P. 7-31.
4. Petros P.E. The female pelvic floor: function, dysfunction and management according to the integral theory. Berlin: Springer, 2007.
5. Илюхин Ю.А., Переверзев А.С., Шукин Д.В. Урогинекологический атлас. Белгород. Белгородская областная типография. 2007. 214 с.
6. Коршунов М.Ю., Кузьмин И.В., Сазыкина Е.И. Стрессовое недержание мочи у женщин: пособие для врачей. СПб. «Издательство Н.-Л». 2003. 36 с.
7. Переверзев А.С. Клиническая урология. Харьков. «Факт». 2000. 360 с.
8. Петров С.Б., Куренков А.В., Шкарупа Д.В., Карнаухов И.В. Механизм удержания мочи при напряжении у женщин и предпосылки клинической эффективности синтетического среднеуретрального слинга // Журнал акушерства и женских болезней. 2009. Т. LVIII, вып.2. С. 86-94.
9. Пушкарь Д.Ю., Гумин Л.М. Уродинамическое исследование у женщин. М. Медпресс-информ. 2006. 136 с.
10. Урологическая гинекология (практическое руководство для врачей) / Под ред. Ю.В. Цвелева и С.Б. Петрова. СПб. ООО «Фолиант». 2006. 272 с.
11. Херт Г. Оперативная урогинекология: руководство для врачей / Пер. с англ. / под ред.Н.А. Лопатника и О.И. Аполихина. М. ГЭОТАР-Мед. 2003. 531 с.
12. Симптом недержания мочи при напряжении: проблемы патогенеза, дифференциального диагноза и лечения / Айламазян Э.К., Савицкий Г.А., Ниаури Д.А., Седнев О.В., Зиятдинова Г.М. // Журнал акушерства и женских болезней. 2004. Т. LIII. № 1. С. 11-18.
13. Айламазян Э.К., Беженарь В.Ф., Савицкий Г.А. и др. Алгоритмы диагностики и хирургического лечения больных с недержанием мочи // V Всероссийская конференция «Расстройства мочеиспускания у женщин»: Программа и тезисы. М. 2006. С. 17-18.
14. Алгоритмы диагностики и хирургического лечения больных с недержанием мочи /Айламазян Э.К., Беженарь В.Ф., Савицкий Г.А., Павлова Н.Г., Ниаури Д.А. // Акушерство и гинекология. 2007. № 1. С. 34-39.
15. Новые алгоритмы диагностики и хирургического лечения больных со смешанными формами недержания мочи / Айламазян Э.К., Беженарь В.Ф., Савицкий Г.А., Ниаури Д.А. // Казанский мед. журнал. 2007. Т.88. № 2. С. 108-113.
16. Алипов В.И., Савицкий А.Г. Роль уретрально-пузырной диссенергии в патогенезе недержания мочи при напряжении // Акушерство и гинекология. 1982. № 11. С.7-10.
17. Алипов В.И., Савицкий А.Г. Выявление и лечение некоторых видов дисфункций мочевого пузыря у женщин, имеющих симптом недержания мочи при напряжении // Акушерство и гинекология. 1985. № 2. С. 69-74.
18. Русина Е.И., Беженарь В.Ф., Савицкий Г.А. Эффективность комплексного уродинамического обследования при планировании оперативного лечения стрессового недержания мочи у женщин // Российский Вестник акушеров-гинекологов. 2008. Спецвыпуск. С. 66-67.
19. Савицкий А.Г. «Нестабильность» уретры у женщин с недержанием мочи при напряжении // Урология и нефрология. 1985. № 1. С. 28-31.
20. Савицкий А.Г. Комплексная непрерывная уроцистометрия при обследовании женщин с жалобами на недержание мочи при напряжении // Акушерство и гинекология. 1987. № 11. С. 55-59.
21. Савицкий А.Г. Клинико-уродинамическая характеристика патогенетических вариантов недержания мочи при напряжении у женщин // Автореф. Дисс....канд. мед. наук. Л. 1987. 24 с.
22. Савицкий А.Г. Доуродинамическая диагностика недержания мочи в связи с напряжением у женщин (В помощь практическому врачу). СПб. «Альвис». 1993. 44 с.
23. Савицкий А.Г., Савицкий Г.А. Уродинамическая характеристика элевационного теста // Актуальные вопросы физиологии и патологии репродуктивной функции женщин / Ред. Э.К. Айламазян. Л. 1990. С. 44-46.
24. Савицкий А.Г., Савицкий Г.А. Патофизиология нарушений трансмиссии в момент повышения внутрибрюшного давления // Актуальные вопросы физиологии и патологии репродуктивной функции женщин / Ред. Э.К. Айламазян. Л. 1990. С. 112-113.
25. Савицкий А.Г. Роль нестабильности мочевого пузыря в патогенезе симптома недержания мочи при напряжении // Журнал акушерства и женских болезней. 2000. Т. LIX. № 4. С. 41-46.
26. Савицкий Г.А., Иванова Р.Д. Позадилонная пластика сфинктера уретры и фиксация шейки мочевого пузыря при недержании мочи // Акушерство и гинекология. 1973. № 3. С.64-65.
27. Савицкий Г.А. Способ везикоуретральной суспензии с помощью влагалищных лоскутов // Акушерство и гинекология. 1981. № 4. С. 58-59.
28. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г., Аганезова Н.В. О некоторых принципиальных вопросах хирургического лечения недержания мочи при напряжении // Состояние и актуальные проблемы оперативной гинекологии. СПб. 1992. С. 44-48.
29. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. О некоторых принципиальных вопросах хирургического лечения недержания мочи при напряжении у женщин // Журнал акушерства и женских болезней. 1999. Вып. 1. С. 7-12.
30. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. Симптом недержания мочи при напряжении при различных видах патологии механизма удержания мочи: клинико-патогенетическая классификация // Журнал акушерства и женских болезней. 2000. Т. XLIX. Спецвыпуск. С. 39-40.
31. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. Особенности резистентности уретры при опущении стенок влагалища и матки у женщин без уретроцеле // Журнал акушерства и женских болезней. 2000. Т. XLIX. Спецвыпуск. С. 39-40.
32. Савицкий Г.А. Патогенетическое обоснование целесообразности применения некоторых хирургических процедур при лечении недержания мочи при напряжении у женщин // I съезд Российской ассоциации акушеров-гинекологов. Тез. докл. М. 1995. С. 250-251.
33. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. Недержание мочи при напряжении у женщин. СПб. «Элби-СПб». 2000. 136 с.
34. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г., Беженарь В.Ф. Уродинамические аспекты недержания мочи при напряжении у женщин. СПб. «Синтез Бук». 2008. 240 с.