

М.Д. ЛЕВИН, З. КОРШУН, Г. МЕНДЕЛЬСОН

**ГИПОТЕЗА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ НИЖНИХ
МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ.**

Государственный гериатрический центр, Нетания,
Израиль

Ключевые слова: физиология мочеиспускания, гипотеза, детрузор, внутренний уретральный сфинктер, наружный уретральный сфинктер, простатическая железа.

Сведения об авторах:

Левин М.Д., д.м.н., рентгенолог государственного гериатрического центра. Нетания. Израиль.

Коршун З., врач государственного гериатрического центра, Нетания. Израиль.

Мендельсон Г., главврач государственного гериатрического центра. Нетания, Израиль.

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов. Финансовой поддержки со стороны какой либо кампании-производителей авторы не получали.

Конфликт интересов: отсутствует.

Количество страниц – 16, рисунок -1.

Адрес для корреспонденции

Levin Michael, Amnon ve-Tamar 1/2, 42202,

Netanya, Israel.

Тел. 972-53-8281393, e-mail: nivel70@hotmail.com.

М.Д. ЛЕВИН, З. КОРШУН, Г. МЕНДЕЛЬСОН

ГИПОТЕЗА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ НИЖНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ.

Государственный гериатрический центр, Нетания,

Израиль

Цель. На основании анализа литературных данных и собственных исследований, уточнить механизмы удержания мочи и мочеиспускания.

Результаты и заключение. На основании анализа литературы и собственных исследований, исходя из предположения об единых закономерностях для всех перистальтических органов, предлагается гипотеза двигательной функции нижних мочевыводящих путей. Накопление мочи в мочевом пузыре (МП) происходит при неизменном давлении, равном внутри брюшному давлению – пороговое давление 1-го порядка (ПД-1). Когда объем мочи достигает 300-400 мл (основной объем), давление в МП повышается до порогового давления 2-го порядка (ПД-2), которое вызывает расслабление внутреннего уретрального сфинктера (ВУС). Моча, проникая в шейку МП, стимулирует ощущение позыва. В это время удержание мочи обеспечивается сокращением наружного уретрального сфинктера (НУС) и пуборектальной мышцы (ПРМ). Если осуществление мочеиспускания невозможно, давление в МП снижается с ПД-2 до ПД-1, что приводит к сокращению ВУС и расслаблению НУС и ПРМ. Поступление в МП дополнительного объема мочи снова вызывает повышение давления до ПД-2 с последующим расслаблением ВУС и сокращением НУС и ПРМ. В то время как сокращается НУС и ПРМ, ВУС расслабляется, чтобы восстановить свой сократительный потенциал и наоборот. Таким образом, обеспечивается непрерывное удержание мочи. Мочеиспускание

начинается с напряжения брюшной стенки, которое вызывает увеличение внутрибрюшного давления и подъема давления в МП с ПР-2 до ПД-3. Рефлекторно раскрываются/расслабляются ВУС, НУС, и ПРМ, вслед за чем координированными сокращениями микромодулей детрузора моча под одним и тем же давлением выдавливается через раскрытый мочеиспускательный канал. Максимальный объем мочи после длительной задержки может достигать 1литра (основной объем + резервный объем, который поступил в МП в результате вынужденной задержки). Есть основание предполагать, что предстательная железа может подключаться к удержанию мочи при вынужденной длительной задержке мочеиспускания.

Ключевые слова: физиология мочеиспускания, гипотеза, детрузор, внутренний уретральный сфинктер, наружный уретральный сфинктер, простатическая железа.

M.D. LEVIN, Z. KORSHUN, G. MENDELSON

HYPOTHESIS OF MOTOR FUNCTION OF LOWER URINARY TRACT.

STATE GERIATRIC CENTER, NETANYA, ISRAEL

The Aim. To clarify the mechanisms of urinary continence and micturition according to published data and our own research.

Results and conclusions. Based on the assumption that all peristaltic organs obey the same laws we have offered hypothesis of motor function of the lower urinary tract. The accumulation of urine in the bladder (BI) occurs at a constant pressure equal to the intra-abdominal pressure - the threshold pressure of the 1st order (TP-1). When urine volume reaches to 300-400 ml (the main volume), the pressure in the BI is increased to the threshold pressure of the 2nd order (TP-2), which causes relaxation of the internal urethral

sphincter (IUS). Urine, penetrating to neck of BI, stimulates the urge to urinate. At this moment, retention of urine is provided by the contraction of the external urethral sphincter (EUS) and puborectal muscle (PRM). When delaying the voiding the pressure in BI is reduced from TP-2 to TP-1, which leads to contraction of IUS and relaxation of EUS and PRM. Inflow to the BI of an additional urine volume causes again an increase in pressure to TP-2, with followed by relaxation of IUS and contraction of EUS and PRM. While EUS and PRM contract, IUS relaxes to recover its contractile capacity and vice versa. This ensures continued retention of urine. Urination begins with tension of the abdominal wall, which causes an increase in intra-abdominal pressure and the pressure increase in the BI from TP-2 to TP-3. All sphincters (IUS, EUS, and PRM) relax, and an urine under the pressure flows through the urethra opening as a result of coordinated contraction of the BI micromodules. The maximum amount of urine after a long delay can be up to 1 liter (basal and reserve volume, which entered to BI as a result of a forced delay). There is possibility that the prostate gland can induce urethral contraction in a prolonged urinary retention.

Keywords: Physiology of urination, hypothesis, detrusor, internal urethral sphincter, external urethral sphincter, prostate.

Введение

Современные представления о нормальной анатомии и физиологии нижних мочевыводящих путей носят разрозненный характер. Роль мочевого пузыря (МП) заключается в накоплении мочи и периодическом изгнании ее через уретру. Это происходит благодаря сокращению и расслаблению гладких мышц мочевого пузыря - детрузора. Функционально нормальную структуру МП можно сравнить с наличием мышечных модулей связанных между собой. В результате координации локализованных микросокращений модулей происходит распространение

сокращения детрузора во время мочеиспускания. Интрестициальные клетки и собственная иннервация детрузора инициируют и координируют сокращение мышечных модулей. Как следствие, мочеиспускание происходит при неизменном внутрипузырном давлении, а также обеспечивается возможность мочеиспускания при любом объеме мочевого пузыря [1]. В норме после опорожнения в МП постоянно прибывает моча. Однако пока объем мочи не достигнет определенного объема, внутрипузырное давление не изменяется. В возрасте 40.7 ± 10.3 лет давление в МП начинает подниматься после введения в мочевого баллон 350 или 400 мл жидкости. Одновременно происходит расширение уретры дистальнее сфинктеров. Эти изменения отсутствуют после анестезии МП и уретры, что предполагает рефлекторную координацию этой реакции [2]. Подъем давления в МП приводит к раскрытию шейки МП, т.е. внутреннего уретрального сфинктера (ВУС), и возникновению позыва [3]. Во время мочеиспускания давление в МП поднимается, а во ВУС уменьшается [4]. Отсюда вытекает совершенно очевидный факт, свидетельствующий о том, что в норме имеется определенный пороговый объем мочи, до достижения которого давление в мочевом пузыре остается неизменным. Такое постепенное непрерывное расслабление МП является следствием координации расслабления разных мышечных микромодулей. Исследованиеm Shafik с сотрудниками было показано, что сокращение наружного уретрального сфинктера (НУС) приводит к рефлекторному расслаблению МП и подавлению желания помочиться [5]. Повышение давления в МП приводит к повышению тонуса уретеро-везикальных соединений и в почечных лоханках [4]. Реакциям мочевого пузыря и сфинктеров уретры на растяжение какого-либо из отделов мочевыделительной системы Shafik с соавторами дали название специфических рефлексов. Например: везикоуретральный ингибиторный рефлекс, вагино-уретровезикальный рефлекс, меато-везико-уретральный рефлекс и др.

При анализе описанных выше рефлексов определяется единая закономерность: описанная как закон Бейлиса-Старлинга, объясняющий перистальтику кишечника. В соответствии с этим законом растяжение просвета в каком-либо отделе приводит к повышению давления краниальнее и снижению тонуса каудальнее него [6]. Анализ реакций разных отделов мочевыводящих путей полностью соответствует этому закону. Так, например, повышение давления в мочевом пузыре вызывает рефлекторное повышение давления в уретеро-пузырных переходах и снижение тонуса во ВУС [7]. Растяжение мочеточника вызывает сокращение почечной лоханки и снижение тонуса МП [7]. Учитывая единую общую закономерность, как для мочевыводящих путей, так и для аноректальной зоны, которая осуществляет удержание кала и дефекацию, можно с большой достоверностью экстраполировать частные нормальные и патологические реакции аноректальной зоны на реакции разных отделов мочевыделительной системы.

Наружный уретральный сфинктер не соединяется напрямую с костями. У женщин его нижняя часть плотно соединяется с мышцей, поднимающей задний проход (МПЗП), через сухожильную связку. Сокращение НУС тянет уретру назад и вниз. Сокращение же МПЗП сжимает прямую кишку и движет ректовагинальный комплекс вперед и вверх. Одновременное сокращение НУС и МПЗП вызывает изгиб средней части уретры вперед и закрытие ее просвета. У мужчин нет свободного соединения между НУС и МПЗП [8]. Все мышцы тазового дна принято называть МПЗП (*levator ani*). Однако, несмотря на то, что все мышцы тазового дна трудно отделимы друг от друга, функция их различная. Объединительное название, вызывает большую путаницу. Так, например, известно, что пуборектальная мышца (ПРМ) во время дефекации расслабляется. Так как ПРМ принято считать частью МПЗП, на протяжении длительного времени считалось, что все мышцы МПЗП, в том числе *iliocostus* и *costus*, во время дефекации также расслабляются [9,10]. В

последнее время появились сообщения, что задняя группа леваторов во время дефекации не расслабляется, а сокращается, создавая канал для прохождения кала [11,12]. Таким образом, в удержании кала и мочи участвует только ПРМ (puborectalis). Разные ее части окружают уретру, влагалище, и прямую кишку, что позволяет некоторым авторам называть их соответственно: pubourethralis, pubovaginalis, puboperinealis и puboanalisis [10].

До конца не выяснена роль предстательной железы в уродинамике здоровых мужчин. Установлено, что ее сокращение во время эякуляции препятствует забросу спермы в МП [13]. Следовательно, в это время сокращение ПЖ перекрывает просвет уретры. При гипертрофии предстательной железы сокращение мышечных волокон играет существенную роль в нарушении уродинамики вплоть до развития обструкции уретры [14].

На основании известных литературных данных и, опираясь на общие закономерности для перистальтических органов, мы предлагаем гипотезу нормальной уродинамики (физиологию накопления, удержания и выделения мочи).

Двигательная функция мочевого пузыря и уретры в норме.

Гипотеза.

Накопление и удержание мочи.

Принятое до сих пор мнение, что сфинктеры уретры вне мочеиспускания находятся в постоянном сокращенном состоянии, вызывает несколько вопросов. Во-первых, насколько тонус их постоянен? Во-вторых, как объяснить способность гладкомышечных сфинктеров к длительному сокращению, если известно, что любое мышечное волокно во время сокращения расходует свой сократительный потенциал, вслед за чем неизбежно наступает его расслабление, во время которого мышца восстанавливает способность к сокращению. Это в равной степени касается

и мышцы МП - детрузора [15,16]. Мы предполагаем, что гладкомышечные структуры МП и ВУС могут находиться в сокращенном состоянии значительно больше времени, чем поперечнополосатые мышцы НУС, потому что в гладкомышечной структуре разные мышечные пучки находятся в разных стадиях восстановления сократительного потенциала. В определенный момент сокращаются пучки, уже восстановившие способность к сокращению. Когда они расслабляются, сокращаются те пучки, которые к этому время успели "созреть" для сокращения. Этот непрерывный процесс контролируется интрамуральной нервной системой, в которой большую роль играют клетки Cajal [17]. Это проявляется в виде медленных регулярных волн электрической активности [18]. В случае необходимости, для усиления тонуса МП или сфинктеров, наружные нервные центры посылают электрический сигнал, который вызывает сокращение не только тех мышечных пучков, которые уже восстановили способность к сокращению, но и тех пучков, которые почти достигли этого состояния. В результате этого, сокращается большее количество мышечных пучков, что приводит к повышению тонуса [11,18].

Если функциональную структуру МП представить в виде мышечных модулей [19], которые состоят из определенного количества мышечных пучков, то после полного опорожнения МП, все или почти все модули находятся в сокращенном состоянии, в то время как мышечные пучки в них совершают круговой цикл от сокращения к расслаблению и обратно.

В МП из почек происходит непрерывное порционное поступление мочи. Каждая порция мочи незначительно увеличивает как общий объем мочи, так и внутрипросветное давление в МП. В ответ на это внутренний компьютер, роль которой выполняет интрамуральная нервная система, увеличивает количество расслабленных мышечных модулей. В результате такой непрерывной коррекции давление внутри МП поддерживается на одном уровне. Это давление мы называем

пороговым давлением 1-го порядка (ПД-1). Очевидно, что оно равно внутри брюшному давлению. В это время ВУС находится в сомкнутом состоянии, но тонус его изменяется в соответствии с минимальной необходимостью. Когда давление в МП поднимается, тонус ВУС повышается, а когда давление в МП уменьшается, тонус ВУС снижается. Такая рефлекторная реакция обеспечивает удержание мочи на необходимом уровне без лишней перегрузки мышечных волокон. И проявляется она, как было показано Shafik с сотрудниками, волнообразной электрической активностью ВУС [18].

Когда объем мочи увеличивается до определенного уровня (**основной объем**: $\approx 300-400$ мл), дальнейшее увеличение объема вызывает повышение давления внутри МП – пороговое давление 2-го порядка (ПД-2). Оно вызывает рефлекторное раскрытие ВУС (шейки МП) в виде конуса, верхушка которого "упирается" в уретру. В это время уретра замыкается сократившимися НУС и ПРМ. В данном случае имеется полная аналогия с ректоанальным тормозным рефлексом [11]. Раскрытие ВУС приводит к проникновению мочи в шейку МП, что вызывает ощущение позыва. В это время, когда ВУС перестает выполнять функцию удержания мочи, эта роль осуществляется сокращением НУС и ПРМ. Поперечнополосатая мускулатура ЕУС и ПРМ не способна к длительному сокращению. В ответ на сокращение НУС происходит рефлекторное расслабление МП [5]. В результате расслабления дополнительного количества мышечных модулей давление в МП снижается с ПД-2 до ПД-1, что приводит к рефлекторному закрытию ВУС и расслаблению НУС и ПРМ. Вновь поступившая порция мочи вызывает подъем давления в МП, в результате чего происходит расслабление ВУС и сокращение НУС и ПРМ. В течение нескольких секунд МП расслабляется вслед за чем удержание мочи осуществляется сокращением ВУС, а НУС и ПРМ расслабляются. Во время сокращения ВУС мышцы НУС и ПРМ восстанавливают способность к сокращению. Когда расслабляется ВУС

и восстанавливается его способность к сокращению, функцию удержания берут на себя ВУС и ПРМ. Такая попеременная смена мышц, предотвращающих утечку мочи, продолжается до тех пор, пока не возникнет ситуация, позволяющая опорожнить МП. За это время МП к базовому объему получает дополнительный объем мочи и значительно растягивается. Этот дополнительный объем мочи, который достигает порой 300-500 мл, мы называем **резервным объемом**. В процессе наполнения МП стенка его прогрессивно истончается.

Некоторые авторы считают, что стенка влагалища участвует в удержании мочи в виде гамака. В поддержку этого мнения служат наблюдения, при которых дряблость стенки влагалища нивелирует эффект сокращения МПЗП (читай ПРМ), что приводит к стрессовому недержанию мочи [8]. Эти авторы путают причину со следствием. Известно, что у больных с хроническим обструктивным запором и у женщин после родов происходит так называемое опущение промежности в результате слабости ПРМ [20,21]. В этих случаях первичным является повреждение функции ПРМ, а недержание мочи и дряблость стенки влагалища следствием. Схемы мочевыводящих путей у мужчин и женщин представлены на рисунке 1.

Роль предстательной железы в удержании мочи у мужчин

Гипотеза, предполагающая участие ПЖ в удержании мочи, основана на базисных знаниях и достоверных научных данных: Известно, что ПЖ окружает простатическую часть уретры. Она содержит гладкомышечные волокна, роль которых, исключительно проста: во время сокращения их длина укорачивается. Если мышечные волокна располагаются циркулярно, то внутренний просвет суживается, как это происходит с функциональными сфинктерами. Профессор Шафик с сотрудниками убедительно показали, что сокращение ПЖ во время эякуляции сдавливает уретру, препятствуя забросу спермы в МП [13]. Известно также, что

эрекция делает невозможным мочеиспускание, тем самым помогая избежать ночного энуреза. Этот феномен также известен, как эффект Bonfield [Wikipedia].

При доброкачественной гиперплазии ПЖ, для улучшения уродинамики применяются α 1-адреноблокаторы, которые вызывают релаксацию гладкой мускулатуры ПЖ и, таким образом, увеличивают просвет уретры [22]. С целью снятия спазма ПЖ после удаления мочевого катетера рекомендуется в течение дня трехкратное применение α 1-адреноблокатора Xatral 10 мг. Все эти данные указывают на то, что сокращение ПЖ перекрывает просвет простатической части уретры, т.е. участвовать в удержании мочи. Предстательная железа выполняет роль удержания мочи в случае переполнения МП. Когда объем МП выходит за пределы объема (основной объем + резервный объем), когда поступление новой порции мочи уже не вызывает расслабления МП, давление в МП поднимается, что и приводит к рефлексорному сокращению ПЖ.

Опорожнение

Мочеиспускание является рефлексорным процессом, который координирует расслабление ВУС, НУС и ПРМ с непрерывным сокращением детрузора. Запуск процесса происходит под контролем ЦНС и под постоянным пороговым давлением (ПД-3), которое превышает ПД-2. Внутренний компьютер приводит к сокращению именно такого количества микромодулей, сколько нужно для поддержания в МП одинакового давления на протяжении всего процесса мочеиспускания, за исключением последней порции, которая выходит под снижающимся давлением гаснущей струей. Так как ПД-1 одинаковое, независимо от объема мочи, мочеиспускание может быть спровоцировано при любом объеме мочи подъемом внутрибрюшного давления. Когда оно достигает уровня ПД-2, рефлексорно раскрывается ВУС. Моча проникает в шейку МП, вызывая позыв. Продолжение

напряжения передней брюшной стенки приводит к увеличению давления до ПД-3, а добровольный НУС получает указание расслабиться. Мочеиспускание происходит до полного опорожнения МП. Таким образом, стенка МП обладает удивительной эластичностью. Она может растягиваться до объема 1 литра и сокращается до полного опорожнения МП.

Заключение

На основании анализа литературы и собственных исследований, исходя из предположения об единых закономерностях для всех перистальтических органов, предлагается гипотеза двигательной функции нижних мочевыводящих путей. Накопление мочи в МП происходит при неизменном давлении, равном внутри брюшному давлению – пороговое давление 1-го порядка (ПД-1). Когда объем мочи достигает 300-400 мл (основной объем), давление в МП повышается до порогового давления 2-го порядка (ПД-2), которое вызывает расслабление ВУС. Моча, проникая в шейку МП, стимулирует ощущение позыва. В это время удержание мочи обеспечивается сокращением НУС и ПРМ. Если осуществление мочеиспускания невозможно, давление в МП снижается с ПР-2 до ПД-1, что приводит к сокращению ВУС и расслаблению НУС и ПРМ. Поступление в МП дополнительного объема мочи снова вызывает повышение давления до ПД-2 с последующим расслаблением ВУС и сокращением НУС и ПРМ. В то время как сокращается НУС и ПРМ, ВУС расслабляется, чтобы восстановить свой сократительный потенциал и наоборот. Таким образом, обеспечивается непрерывное удержание мочи. Мочеиспускание начинается с напряжения брюшной стенки, которое вызывает увеличение внутрибрюшного давления и подъема давления в МП с ПР-2 до ПД-3. Рефлекторно расслабляются ВУС, НУС, и ПРМ, вслед за чем координированными сокращениями микромодулей детрузора моча под одним и тем же давлением выдавливается через раскрытый мочеиспускательный канал. Максимальный объем мочи после

длительной задержки может достигать 1литра (основной объем + резервный объем, который поступил в МП в результате вынужденной задержки).

Есть основание предполагать, что предстательная железа может подключаться к удержанию мочи при вынужденной длительной задержке мочеиспускания.

Литература

1. Vahabi B., Drake M. Physiological and pathophysiological implications of micromotion activity in urinary bladder function. *Acta Physiol (Oxf)*. 2014. - № 24.
2. Shafik A., Shafik A.A., El-Sibai O., Ahmed I. Effect of vesical contraction on the non-sphincteric part of the urethra: recognition of vesicourethral inhibitory reflex. *Int J Urol*. 2004. – Vol.11, №4. – P.213-217.
3. Hassouna M., Abel-Rahman M., Galeano C., et al. Vesicourethral physiology during continence and urination in cats. In vivo and in vitro studies *J Urol (Paris)*. 1983. – Vol.89, №3. – P.201- 206.
4. Shafik A. Study of the effect of vesical filling and voiding on ureterovesical junctions and internal urethral meatus: the filling and meato-vesico-ureteral reflexes. *Int J Urol*. 1998. – Vol. 5, №5. – P.449-453.
5. Shafik A., Shafik I.A. Overactive bladder inhibition in response to pelvic floor muscle exercises. *World J Urol*. 2003. – Vol.20, №6. – P.374-377.
6. Alvares W.C. Bayliss and Starling law of the intestine or the myenteric reflex. *American Journal of Physiology*. 1924. - Vol.69: 229-248.
7. Shafik A. Effect of renal pelvic and ureteral distension on the striated urethral sphincter with recognition of the "reno-vesico-sphincteric reflex". *Urol Res*. 1998. Vol.26, №5. – P.331-336.

8. Wallner C., Dabhoiwala N.F., DeRuiter M.C., Lamers W.H. The anatomical components of urinary continence. *Eur Urol.* 2009. – Vol.55, №4. – P.932-943.
9. Padda B.S., Jung S.A., Pretorius D., et al. Effects of pelvic floor muscle contraction on anal canal pressure. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2007. – Vol.292, №2. - P.565-571.
10. Raizada V., Bhargava V., Karsten A., and Mittal R.K. Functional morphology of anal sphincter complex unveiled by high definition anal manometry and three dimensional ultrasound imaging. *Neurogastroenterol Motil.* 2011. - Vol.23, №11. – P.1013-1019,
11. Левин М.Д., Троян В.В. Анатомия и физиология аноректальной зоны. Гипотеза удержания и дефекации. *Новости Хирургии.* 2009. Т.2, №17. – С.105-118.
12. Palit S., Luniss P.J., Scott S.M. The physiology of human defecation. *Dig Dis Sci.* 2012. – Vol.57, №6. - P.1445-1464.
13. Shafik A., Shafik A.A., El Sibai O., Shafik I.A. Contractile activity of the prostate at ejaculation: an electrophysiologic study. *Urology.* 2006. – Vol.67, №4. – P.793-796.
14. Hennenberg M., Stief C.G., Gratzke C. Pharmacology of the lower urinary tract. *Indian J Urol.* 2014. – Vol.30, №2. – P.181-188.
15. Andersson K.E., Arner A. Urinary bladder contraction and relaxation: physiology and pathophysiology. *Physiol Rev.* 2004. – Vol.84, №3. – P.935-986.
16. . Fry C.H., Meng E., Young J.S. The physiological function of lower urinary tract smooth muscle. *Auton Neurosci.* 2010. – Vol.19, №;154(1-2). – P.3-13.
17. Shafik A., El-Sibai O., Shafik A.A., Shafik I. Identification of interstitial cells of Cajal in human urinary bladder: concept of vesical pacemaker. *Urology.* 2004. – Vol.64, №4. – P.809-813.
18. Shafik A., El-Sibai O., Ahmed I. Electrourethrogram: study of the electric activity of the urethra and its clinical significance. *Int Urol Nephrol.* 2002-2003. – Vol.34, №4. – P.539-543.

19. Zimmern P., Litman H.J., Nager C.W., et al. Effect of aging on storage and voiding function in women with stress predominant urinary incontinence. J Urol. 2014. – Vol. 192, № 2. - P.464-468.
20. Левин М.Д., Коршун З., Мендельсон Г. Метод рентгенологического исследования аноректальной зоны. Эксп Клин Гастроэнтерол (Москва).2011. - №12. – С.15-21.
21. Chang J., Chung S.S.. An analysis of factors associated with increased perineal descent in women. J Korean Soc Coloproctol. 2012. – Vol.28, №4. – P.195-200.
22. Herrmann D., Schreiber A., Ciotkowska A., et al. Honokiol, a constituent of Magnolia species, inhibits adrenergic contraction of human prostate strips and induces stromal cell death. Prostate Int. 2014. – Vol.2, №3. – P.140-146.

Рисунок

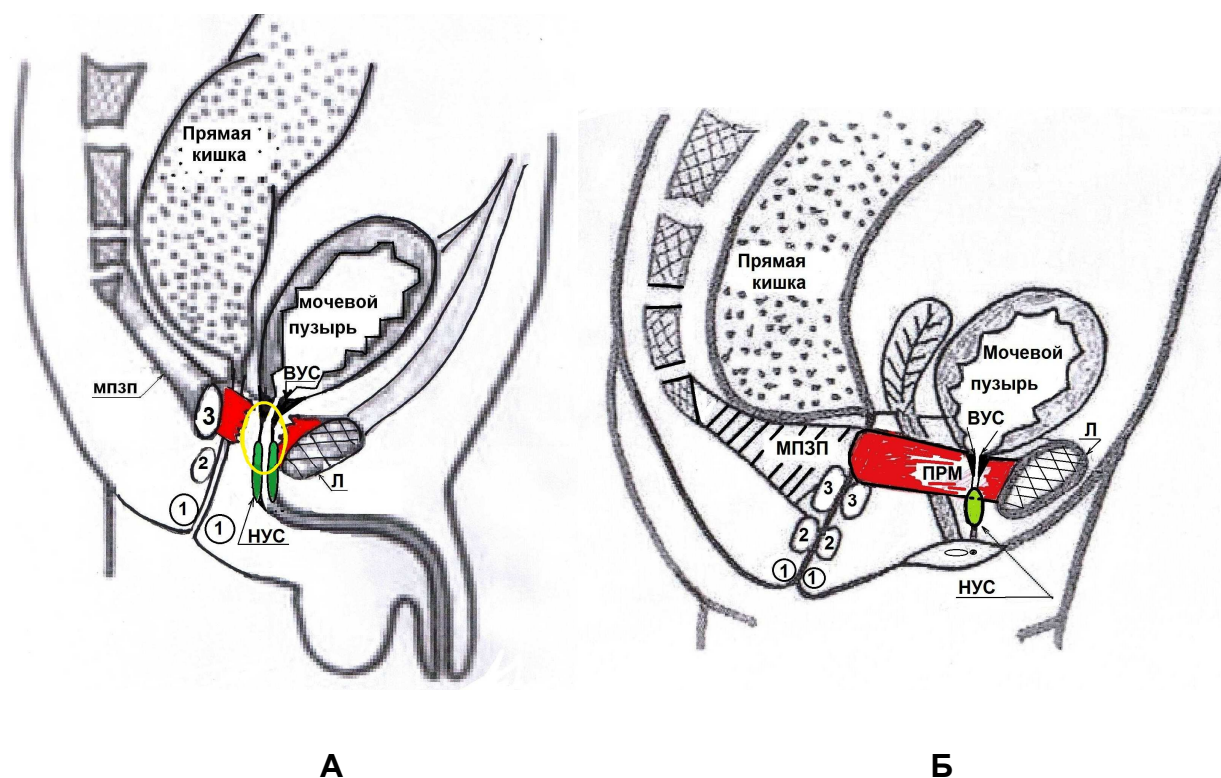


Рис. 1.

Подпись к рисунку

Рис 1. Схемы мочеиспускательного канала у мужчин (А) и женщин (Б).

МПЗП – мышца, поднимающая задний проход; **Л**- лобковая кость; **1-2-3** – части наружного анального сфинктера – подкожная, поверхностная и глубокая соответственно; **ВУС** – внутренний уретральный сфинктер (черный цвет); **НУС** – наружный уретральный сфинктер (зеленый цвет); **ПРМ** – пуборектальная мышца (красный цвет - вскрыта для показа уретры и сфинктеров внутри петли. **Желтый круг** - обозначает место расположения предстательной железы.