

СОДЕРЖАНИЕ

Участники издания	8
Авторы	8
Соавторы	8
Предисловие	10
Список сокращений и условных обозначений	11
Часть I. Анатомо-физиологические основы удержания мочи и мочеиспускания	12
Основные нервные структуры и центры регуляции мочеиспускания	12
Лобная кора	14
Префронтальная кора	14
Поясная извилина	14
Островок	15
Центральное серое вещество среднего мозга	15
Другие зоны	15
Мостовые центры регуляции мочеиспускания	16
Центры регуляции мочеиспускания в мозжечке	16
Крестцовый центр мочеиспускания	17
Конский хвост	17
Иннервация нижних мочевыводящих путей	17
Парасимпатические пути	17
Симпатические пути	18
Соматические нервные волокна	18
Медиаторы и рецепторы нижних мочевыводящих путей	20
Адренергические рецепторы	20
Холинергические рецепторы	20
Серотонинергическая система	20
Глутаматергическая система	21
Дофаминергическая система	21
Опиоидные рецепторы	21
Неврологическая классификация по Bradley	23
Первый контур: кора больших полушарий — ствол мозга	23
Второй контур: ствол мозга — мочевого пузыря	24
Третий контур: сакральный центр регуляции мочеиспускания — наружный сфинктер уретры	24
Четвертый контур: головной мозг — спинальный центр регуляции мочеиспускания	24
Цикл мочеиспускания	28
Контрольные вопросы	30
Литература	31
Часть II. Нарушения функций континенции и мочеиспускания при различных поражениях нервной системы	36
Классификации нейрогенных дисфункций нижних мочевыводящих путей	36

Повреждения головного мозга	42
Расстройства мочеиспускания при нарушениях мозгового кровообращения	42
Локализация очага инсульта и урологические симптомы	43
Нарушения мочеиспускания при опухолях головного мозга	45
Нарушения мочеиспускания при гидроцефалии	46
Грыжи межпозвонковых дисков и стеноз позвоночного канала	48
Спинальный стеноз шейного отдела позвоночника	48
Шейная миелопатия	49
Анатомические предпосылки возникновения нарушений мочеиспускания при грыжах поясничного отдела позвоночника	54
Травматическое повреждение головного и спинного мозга	60
Супрапонтинная нейрогенная детрузорная гиперактивность	61
Травма спинного мозга	62
Фаза спинального шока	63
Фаза восстановления	63
Фаза стабилизации	63
Основные направления восстановления пострадавших функций	64
Опухоли спинного мозга	65
Интрадуральные экстрamedулярные опухоли	65
Интрамедулярные опухоли	67
Особенности нарушения мочеиспускания в зависимости от уровня расположения опухоли	70
Опухоли крестца	74
Метастатические опухоли позвоночника	79
Синдром фиксированного спинного мозга	80
Прогрессирующие нейродегенеративные заболевания	82
Паркинсонизм	82
Рассеянный склероз	83
Периферические невропатии	84
Диабетическая цистопатия	84
Контрольные вопросы	85
Литература	91
Часть III. Диагностика нейроурологических заболеваний	100
Особенности сбора анамнеза	101
Физикальное обследование	102
Лабораторная диагностика	103
Инструментальная диагностика	104
Комплексное уродинамическое исследование	104
Урофлоуметрия и определение остаточной мочи	105
Цистометрия	105
Исследование «давление/поток»	108
Электромиография	112
Профилометрия	113
Видеуродинамическое исследование	113
Амбулаторное уродинамическое исследование	114

Провокационные маневры при уродинамическом исследовании	114
Функция почек	114
Цистоскопия.	115
Русскоязычная версия шкалы симптомов нейрогенного мочевого пузыря	115
Контрольные вопросы	121
Литература	125
Часть IV. Основные урологические синдромы у больных с заболеваниями нервной системы.	127
Эпидемиология и распространенность нейрогенных расстройств дисфункций нижних мочевыводящих путей	127
Нейрогенное недержание мочи	129
Нейрогенная задержка мочи	131
Снижение сократимости мочевого пузыря	131
Инфравезикальная обструкция	133
Поражения верхних мочевыводящих путей	134
Мочевая инфекция.	136
Вегетативная дисрефлексия	137
Контрольные вопросы	138
Литература	139
Часть V. Нарушения сексуальной функции у нейроурологических больных	142
Анатомия и физиология эрекции и эякуляции	142
Эрекция.	142
Секреция.	143
Эмиссия.	144
Эякуляция.	144
Спад эрекции (детумесценция)	144
Эякуляторная функция	144
Расстройства эрекции и эякуляции	145
Нарушения сексуальной функции у нейрохирургических больных.	146
Психологическая составляющая при нарушениях сексуальной функции	147
Нарушение сексуальной функции у больных с дегенеративными изменениями позвоночника.	148
Лечение и реабилитация	150
Контрольные вопросы	153
Литература	154
Часть VI. Лечение урологических симптомов у пациентов с заболеваниями нервной системы.	156
Введение	156
Нарушения опорожнения мочевого пузыря	157
Нарушение сократимости мочевого пузыря	157
Стимуляция рефлекса мочеиспускания	159

Постоянное дренирование мочевого пузыря	160
Цистостомический дренаж	160
Уретральный катетер	161
Интермиттирующая катетеризация	163
Техника периодической самостоятельной катетеризации мочевого пузыря: советы пациентам	166
Подготовка рук	166
Подготовка катетера	166
Подготовка половых органов	167
Очищение наружного отверстия уретры	167
Техника выполнения катетеризации у мужчин	168
Техника выполнения катетеризации у женщин	168
Алгоритм катетеризации. Основные моменты	168
Осложнения, связанные с использованием интермиттирующей катетеризации	169
Методы профилактики осложнений	170
Вопросы и ответы для пациентов	170
Частота катетеризации	172
Детрузорно-сфинктерная диссинергия	172
Препараты, расслабляющие наружный сфинктер уретры	174
Внутрисфинктерное введение ботулинического токсина	174
Лечение пузырно-мочеточникового рефлюкса	174
Мочевая инфекция	175
Бессимптомная бактериурия	175
Рецидивирующая инфекция мочевыводящих путей	176
Профилактика	176
Антимикробная профилактика рецидивирующей инфекции	177
Неосложненный пиелонефрит	177
Недержание мочи	179
Нейрогенное стрессовое недержание мочи	180
Консервативная терапия	180
Медикаментозная терапия	182
Хирургическое лечение	183
Использование стволовых клеток	190
Нейрогенная гиперактивность мочевого пузыря и ургентное недержание мочи	191
Консервативная терапия	191
Медикаментозная терапия	195
Хирургические операции	200
Препараты, расслабляющие шейку мочевого пузыря	200
Лечение ноктурии	201
Контрольные вопросы	201
Литература	204

Часть VII. Нейромодуляция в нейроурологии	210
Введение	210
Эффективность SNRS при нарушении функции мочевого пузыря . . .	211
Механизм действия	211
Показания к применению	213
Урологическое обследование	214
Тестовая сакральная электростимуляция	214
Имплантация системы постоянной сакральной электростимуляции.	219
Осложнения метода	219
Послеоперационный период.	219
Эффективность	220
Перспективы применения	221
Достоинства и недостатки	222
Эффективность SNRS при дисфункции нижних отделов кишечника	222
Сексуальная дисфункция	224
Заключение.	224
Литература	225
Часть VIII. Реабилитация больных нейрогенной дисфункцией нижних мочевыводящих путей	228
Литература	232
Предметный указатель.	234

Часть I

Анатомо-физиологические основы удержания мочи и мочеиспускания

Г.Ф. Добровольский, Н.А. Дзюбанова

ОСНОВНЫЕ НЕРВНЫЕ СТРУКТУРЫ И ЦЕНТРЫ РЕГУЛЯЦИИ МОЧЕИСПУСКАНИЯ

Функция нижних мочевыводящих путей (НМП) заключается в обеспечении процесса накопления мочи и опорожнения мочевого пузыря. Процесс опорожнения мочевого пузыря занимает в среднем несколько минут, поэтому мочевого пузыря большую часть времени пребывает в фазе накопления. Переключение между фазами наполнения и опорожнения осуществляется за счет сложного и координированного взаимодействия большого количества структур головного и спинного мозга.

Эксперименты с разрушением и электростимуляцией мозговых структур на лабораторных животных продемонстрировали, что произвольный контроль за мочеиспусканием зависит от сохранности связей между лобными отделами коры и другими мозговыми структурами, в частности передними отделами поясной извилины, островком, миндалиной, мостом, спинным мозгом и периферическими нервами таза. Повреждение мозговой коры, вызванное опухолями, разрывом аневризм мозговых артерий, ишемическими нарушениями головного мозга, приводит к нарушению тормозящего влияния корковых отделов на центр мочеиспускания моста, что проявляется гиперактивностью мочевого пузыря. Оценка состояния мозгового вещества при различных фазах мочеиспускания в норме и патологии производилась различными методами:

оценкой общей степени гиперинтенсивности белого вещества, а также оценкой в конкретных трактах у пациентов с ургентным недержанием мочи. За последние годы изучена корреляция между изменениями зон активности при функциональной магнитно-резонансной томографии (МРТ) и наполнением мочевого пузыря [1]. Изучены соотношения данных функциональной МРТ у пациентов с недержанием мочи и у здоровых испытуемых [2]; данные о нарушении функции мочевого пузыря при поражении головного мозга [3, 4]. Кроме того, проведены работы по анализу нейронных сетей, регулирующих мочеиспускание у экспериментальных животных [5, 6].

С развитием возможностей визуализации продолжилось исследование областей мозга, активность которых повышается в различные фазы мочеиспускания. Были проведены исследования с использованием позитронно-эмиссионного томографа. Исследователи опирались на положение, что регионарный мозговой кровоток коррелирует с активностью зон мозга. Усиление кровотока свидетельствовало о вовлеченности определенных отделов в выполнение осуществляемого действия. Так, во время накопления мочи регистрировалась повышенная активность центрального серого вещества среднего мозга, зрительных бугров, островка, префронтальной коры, передних отделов поясной извилины, моста, дополнительной моторной долики и продолговатого мозга [7].

Здоровые испытуемые во время накопления мочи до определенного объема не чувствовали позыва, если структуры, расположенные выше моста, были сохранены. В исследовании Zhang и соавт. было показано, что повышение тонуса мышц тазового дна может модулировать ощущение полного мочевого пузыря [8]. По мнению автора, торможение мочеиспускания зависит от повышенной активности теменной коры, мозжечка, подушки зрительного бугра и дополнительной моторной зоны. К зонам, ответственным за выбор времени и допустимости мочеиспускания, Kuhtz-Buschbeck относит задние отделы теменной коры и префронтальную кору [9]. А исследование с применением функциональной МРТ при напряжении мышц тазового дна для удержания мочи при наполненном мочевом пузыре показало активацию ствола мозга, лобной коры, базальных ганглиев и мозжечка [10].

Во время опорожнения мочевого пузыря активируются префронтальная кора, нижняя лобная извилина, островок, центральное серое вещество среднего мозга, гипоталамус, область моста, соответствующая локализации центра мочеиспускания. Регистрировалась также активность зрительных бугров и бледного шара. В конце мочеиспускания была замечена повышенная активность червя мозжечка. Это подтвердило гипотезу, что мозжечок облегчает мочеиспускание [11].

При сравнении результатов функциональной МРТ здоровых испытуемых и пациентов с гиперактивностью мочевого пузыря было показано, что активация центрального вещества среднего мозга, зрительных бугров, островка и передних отделов поясной извилины в полной мере присутствует только у здоровых людей, как при естественном наполнении мочевого пузыря, так и через катетер [12].

При сакральной нейромодуляции в целях восстановления ощущения наполнения мочевого пузыря и возможности самостоятельного мочеиспускания наблюдалась активация стволовых структур и поясной извилины [13].

Лобная кора

Чаще всего клиническая картина при патологических процессах лобной коры была представлена выраженным ургентным и учащенным мочеиспусканием. Сознание и когнитивная функция пациентов при этом были сохранены, поэтому недержание мочи доставляло пациентам значимые дискомфорт и неудобства. При поражении проводящих путей между верхней лобной и передними отделами поясной извилины наблюдалось стойкое недержание мочи, в то время как при поражении префронтальной коры эпизоды недержания бывают кратковременными. Наиболее известным из ранних исследований была работа Andrew и Nathan (1964) [14], которые описали 38 пациентов с нарушениями мочеиспускания при поражениях передних отделов лобной доли, обусловленных опухолевым процессом, разрывом аневризмы или проникающими ранениями.

Префронтальная кора

Активация нижней извилины медиальной префронтальной коры наблюдается во время фазы опорожнения у тех пациентов, которые мочатся без проблем, и у пациентов, которые не могут помочиться, несмотря на прилагаемые усилия [15]. Эти исследования позволили предположить, что решение помочиться формируется именно в префронтальной коре. При отсутствии подходящей социально-эмоциональной ситуации, позволяющей спокойно и безопасно осуществить мочеиспускание [16], резкий позыв не приводит к мочеиспусканию, так как подавляется префронтальной корой. При этом медиальная префронтальная кора инактивируется, и импульсация к центральному серому веществу среднего мозга ослабевает [17]. При благоприятных условиях срединные отделы префронтальной коры активируются и посылают стимулирующую импульсацию к серому веществу околосредней зоны с последующей активацией мостового центра мочеиспускания. По данным Rossi (2009), перед инициацией мочеиспускания задействуются высшие корковые центры, отвечающие за принятие решений.

Поясная извилина

Поясная извилина находится на медиальной поверхности лобной доли, окружает передние отделы мозолистого тела, считается лимбической моторной корой автономной нервной системы, так как обеспечивает эмоциональные, поведенческие и двигательные ответы на висцеральные стимулы (Bush, 2000). Именно в передних отделах поясной извилины происходит анализ субъективных ощущений относительно степени наполнения мочевого пузыря [18]. Активация передних отделов поясной извилины приводит к усилению симпатической импульсации, преимущественно на грудопоясничном уровне, что

приводит к расслаблению детрузора и повышению тонуса сфинктеров [51]. Во время фазы накопления нейроны поясной извилины активируются при интенсивном позыве на мочеиспускание, когда возникает угроза упускания мочи (Griffiths, Fowler, 2013), а также, совместно с островком, формируют эмоциональный ответ на наполнение пузыря [19]. При содружественной активации поясной извилины и дополнительной моторной зоны происходит усиление симпатической импульсации к пояснично-крестцовому отделу спинного мозга [19]. Роль поясной извилины в фазу опорожнения менее изучена. Активация поясной извилины и островка при опорожнении мочевого пузыря свидетельствует о закономерной импульсации в вышележащие отделы головного мозга при инициации мочеиспускания. Таким образом, можно сказать, что поясная извилина отвечает за воспроизведение позыва на мочеиспускание.

Некоторые авторы указывают на различие в клинических проявлениях при поражении правой и левой поясной извилины. Так, при поражении слева наблюдаются императивные позывы на мочеиспускание, при поражении справа клинические проявления могут быть более разнообразны и проявляться ослаблением и/или отсутствием позыва на мочеиспускание, ощущением неполного опорожнения мочевого пузыря, эпизодами кратковременной задержки мочи.

Островок

Островок (островковая доля, *insula*) — доля головного мозга, которая находится в глубине латеральной щели между височной и теменной долями. Эта доля играет важную роль в эмоциональной регуляции, обеспечении гомеостатических процессов, самосознания, когнитивных процессов, вкуса и межличностных взаимоотношений, выработки социальных ценностей. Островок воспринимает импульсы от органов брюшной полости, в частности от рецепторов растяжения, и передает их в вышележащие центры [20]. Наполнение мочевого пузыря активирует кору островка. Островок получает информацию от структур, отвечающих за поддержание гомеостаза, — зрительного бугра и лимбической системы.

Центральное серое вещество среднего мозга

В работах физиологов (Langworthy, 1935; Kabat, 1936; Koyama, 1962; Gione, 1966) было показано, что стимуляция центрального серого вещества среднего мозга возбуждает или тормозит активность детрузора мочевого пузыря. В том случае, когда мочевой пузырь наполнен лишь частично и относительно неактивен, его стимуляция оказывала возбуждающий эффект на детрузор. Когда же мочевой пузырь был наполнен и наблюдались высокоамплитудные сокращения детрузора, стимуляция этой зоны оказывала тормозящий эффект.

Другие зоны

Нижняя лобная извилина осуществляет контроль над фазой накопления в период бодрствования. Дополнительная моторная доля участвует в выбо-

ре момента для мочеиспускания и подавляет позыв, когда мочевого пузырь полон, но мочеиспускание невозможно [8].

Теменная кора имеет отношение к актуализации чувства наполнения мочевого пузыря и социальному поведению в процессе мочеиспускания. Зрительный бугор осуществляет контроль над тонусом детрузора, при его поражении наблюдается задержка мочи.

Ретикулярная формация ростральных отделов моста, расположенная вентральной по отношению к медиальному центру ядра Баррингтона, обозначается как *n. reticularis pontis oralis*, тормозит рефлекторное сокращение детрузора (Sugaya, 1987, 2005; Kimura, 1995) [21].

Мостовые центры регуляции мочеиспускания

Ядро Баррингтона

В экспериментах на животных с детальным электрофизиологическим исследованием была показана особая роль групп нейронов в ростральных отделах моста, которые были описаны Баррингтоном и носят его имя (ядро Баррингтона). Баррингтон показал их роль в сокращении детрузора и расслаблении наружного сфинктера при обеспечении нормального мочеиспускания. Медиальнее ядра Баррингтона есть скопления нейронов, которые получают сигналы по восходящим путям от мочевого пузыря при его наполнении от рецепторов растяжения. Эту зону центральной нервной системы (ЦНС) принято называть центром мочеиспускания моста, или М-центром моста (медиальным).

Сторожевой центр моста (L-центр континенции)

Центр континенции, или L-центр моста (латеральный центр), также расположен в непосредственной близости от ядра Баррингтона. Скопление нейронов, расположенных вентролатеральной, наоборот, возбуждает наружный сфинктер уретры, поддерживает его сокращение и подавляет активность детрузора, вызванную в том числе возбуждающей импульсацией от М-центра. Таким образом, L-центр обеспечивает накопление мочи в мочевом пузыре и препятствует ее недержанию.

Центры регуляции мочеиспускания в мозжечке

Мозжечок играет важную роль во всех фазах мочеиспускания: участвует в подавлении рефлекса мочеиспускания при наполнении мочевого пузыря, а также облегчает сам процесс мочеиспускания [22]. Экспериментальные нейровизуализационные методики показали активацию мозжечка при наполнении и растяжении мочевого пузыря [23], при позыве на мочеиспускание [9, 10], при осознании позыва [24], а также роль мозжечка в координации мышечного напряжения и расслабления групп мышц при инициации мочеиспускания [8, 2]. Червь и передние отделы полушарий активированы при обеих фазах мочеиспускания, что происходит при дружественном взаимодействии с супратенториальными структурами. Мозжечок и базальные ганглии оказывают тор-