Дата публикации: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_14
УДК 616.62-008.221; 616.631; 612.01; 612.084

Publication date: 01.06.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_14
UDC 616.62-008.221; 616.631; 612.01; 612.084

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДИАГНОСТИКИ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ И МОЧЕВЫВЕДЕНИЯ

Е.В. Сапоженкова, Е.А. Томилова, В.В. Колпаков
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Ранняя диагностика функциональных нарушений мочевыделительной системы является актуальной задачей для определения групп риска по развитию симптомов нижних мочевых путей. ***Методы.*** У 288 лиц мужского пола (средний возраст – 19±2,8 лет) была проведена оценка ультразвуковых и клинико-физиологических параметров работы мочевого пузыря. Метаболическая активность головного мозга в разные фазы работы мочевого пузыря была установлена по данным совмещенной позитронной-эмиссионой и компьютерной томографии с применением фтордезоксиглюкозы. ***Результаты.*** Выявлено значимое снижение физиологического и максимального объема мочевого пузыря, а также индекса чувствительности у лиц с учащенным ритмом мочеиспускания. По данным совмещенной позитронной-эмиссионой и компьютерной томографии установлено, что задняя поясная извилина активна в фазу наполнения мочевого пузыря и в постмикционный период, передняя – во время мочеиспускания. ***Заключение.*** Полученные клинико-физиологические и нейровизуализационные параметры могут служить основой для разработки критериев донозологической диагностики нарушений мочеиспускания.
Ключевые слова: мочевой пузырь, диурез, совмещенная позитронная-эмиссионая и компьютерная томография, регуляция мочеиспускания.

CLINICAL AND PHYSIOLOGICAL CRITERIA FOR THE DIAGNOSIS OF PRENOSOLOGICAL CONDITIONS OF URINATION AND URINARY EXCRETION

E.V. Sapozhenkova, E.A. Tomilova, V.V. Kolpakov
Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Early diagnosis of functional disorders of the urinary system is an urgent task for determining risk groups and criteria for early prenosological diagnosis of lower urinary tract symptoms. ***Methods.*** In 288 males aged 19-25 years, ultrasound, clinical and physiological parameters of bladder function were evaluated. Combined positron emission tomography and computed tomography using fluorodeoxyglucose were performed to determine the metabolic activity of the brain during various phases of bladder function. ***Results.*** A significant decrease in the physiological and maximum volume of bladder, as well as the sensitivity index have been revealed in individuals with frequent urination. According to combined positron emission tomography and computed tomography, the following has been found: the posterior cingulate gyrus is active during filling and after post micturition dribble, and the anterior cingulate gyrus is active during urination. ***Conclusion.*** The obtained clinical, physiological and neuroimaging parameters can serve as a basis for the development of criteria for the prenosological diagnosis of urinary disorders.
Keywords: bladder, diuresis, combined positron emission tomography and computed tomography, regulation of urination.

Введение. В последние годы все большее внимание в клинической медицине уделяется проблеме ранней диагностики функциональных нарушений органов и систем, предшествующих развитию клинически выраженной патологии [1]. Это особенно важно для мочевыделительной системы – комплекса органов, ответственных за поддержание гомеостаза, регулирование водно-электролитного баланса и выведение метаболитов. Даже минимальные отклонения в процессах мочеобразования и мочевыведения могут стать первыми проявлениями дисфункции, представляющей в дальнейшем риск развития органических изменений и формирование хронических заболеваний почек и мочевыводящих путей [2-4].

Оценка клинико-физиологических параметров включает не только стандартные лабораторные данные, но и современные методы выявления уродинамических и биохимических сдвигов, позволяющих судить о резервных возможностях почек и адаптационных механизмах урогенитального тракта. Это особенно актуально для скрининга групп риска и мониторинга пациентов с пограничными функциональными показателями. Среди инструментальных и лабораторных методов оценки таких состояний активно используются новые биомаркеры, функциональные пробы, показатели уродинамики, а также анализ концентрационных, фильтрационных и канальцевых функций почек [5].

Также одним из перспективных направлений в определении ранних маркеров формирования нарушений мочеиспускания является изучение мозговой активности различных отделов головного мозга в процессе реализации накопительно-эвакуаторной функции мочевого пузыря (МП) [6-11]. Изучение основных параметров и паттернов центрального звена регуляции накопительно-эвакуаторной функции МП может послужить основой для создания референсной модели исследования патогенеза различных форм нарушений мочеиспускания (гиперактивный мочевой пузырь, недержание мочи, нейрогенная дисфункция) и стать базой для разработки критериев донозологической диагностики [12, 13].

Целью настоящего исследования является определение клинико-физиологических критериев диагностики ранних нарушений симптомов нижних мочевых путей.

Методы и организация исследования. В исследовании приняли участие лица мужского пола, средний возраст – 19±2,8 лет. По результатам заполнения дневников мочеиспускания все исследуемые (n=288) были разделены на 3 группы: условно здоровые лица с нормальным ритмом мочеиспускания – 7,21±0,91 раз в сутки (I группа, n=183), пациенты с начальными признаками дисфункции МП – 9,67±1,29 раз в сутки (II группа, n=52) и пациенты с диагностированным гиперактивным мочевым пузырем (ГАМП) – 12,4±0,91 раз в сутки (III группа, n=53). Выраженность симптомов нижних мочевых путей (НМП) определяли по шкале I-PSS (International Prostate Symptom Score – международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы), а степень беспокойства от этих симптомов по опроснику QOL (Quality of Life – качество жизни) [14].

Определение физиологического объема (ОМПф) и максимального (ОМПм) объема МП выполняли на ультразвуковом сканере «Toshiba-Xario SSA-600A» (Япония) с помощью конвексного датчика с частотой 3,5-4 МГц; индекс чувствительности (ИЧ) рассчитывали по формуле ОМПф/ОМПм.

Уровень метаболизма головного мозга в процессе реализации накопительно-эвакуаторной функции МП оценивали с помощью совмещенной позитронной-эмиссионой и компьютерной томографии (ПЭТ/КТ) визуальным методом с реконструкцией изображения на аппарате «Biograph» (Siemens). Проводили количественную оценку изотопа фтордезоксиглюкозы (^{18}F-ФДГ) (SUVmax – максимальный стандартизованный показатель накопления, мг/л) в различных зонах головного мозга (задняя и передняя поясная извилина, парацентральная долька, таламус, островок) в фазу накопления и удержания мочи, во время мочеиспускания и в постмикционный период у добровольцев I группы (n=15).

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы IBM SPSS Statistics (версия 26). Проверку распределения количественных данных на нормальность осуществляли с помощью критерия Шапиро-Уилка. В случае отсутствия нормального распределения для сравнения независимых групп применяли непараметрический U-критерий Манна-Уитни, а для оценки взаимосвязей между признаками – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Различия и корреляционные связи считали статистически значимыми при уровне $p<0,05$. Для показателей с нормальным распределением результаты исследования представлены в виде M±m.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты исследования позволили количественно оценить ультразвуковые и клинико-физиологические параметры работы МП у молодых лиц в

норме и при формировании дисфункции НМП. Полученные данные представлены в таблицах 1 и 2.

По сравнению со здоровыми юношами ОМПф (245,3±12,9 мл), при котором возникает первый устойчивый позыв к мочеиспусканию, значимо уменьшался у лиц II (223,5±26,8 мл) и III (125,1±7,29 мл) групп. Это свидетельствует о снижении резервуарной функции МП и более ранней активации афферентных сигналов уже на начальной стадии дисфункции. При оценке ОМПм наблюдалась та же динамика, что говорит о значительном ограничении адаптационной способности детрузора к растяжению. При этом ИЧ, характеризующий эффективность использования резервуарной емкости МП, оставался стабильным в группах I и II – 0,55, но достоверно снижался в группе III – 0,48 ($p<0,05$). Это указывает на то, что при ГАМП не только снижаются абсолютные объемы, но и нарушается физиологический паттерн его наполнения: позыв возникает при заполнении менее половины от его сниженной максимальной емкости, что может отражать дисфункцию механорецепторов или нарушение центрального тормозного контроля [15, 16].

Учащение ритма мочеиспускания закономерно сопровождалось снижением разового диуреза ($p<0,05$), что является прямым следствием уменьшения функциональной емкости МП. При этом суточный диурез оставался статистически неизменным во всех группах ($p>0,05$), что исключает полиурию как первичную причину полакиурии и подтверждает, что учащенное мочеиспускание обусловлено именно нарушением функции МП, а не увеличением продукции мочи. Наиболее значимые изменения выявлены в оценке выраженности симптомов НМП и качества жизни. Баллы по шкале I-PSS минимальны в группах I и II (3,36±1,08 и 3,92±1,47) и резко возрастают в группе III (8,92±1,6). Аналогичная динамика наблюдается для шкалы QOL, оценивающей степень беспокойства от симптомов: от 1,19±0,43 (в I группе) до 3,43±1,39 (в III группе). Это четко демонстрирует, что переход от пограничных значений к клинически выраженному учащенному мочеиспусканию сопряжен с существенным ухудшением субъективного состояния пациентов.

Таблица 1

Показатели УЗИ мочевого пузыря у лиц молодого возраста здоровой популяции (I группа), пациентов на начальной стадии дисфункции МП (II группа) и пациентов с ГАМП (III группа), M±m

Показатели	I группа, n=183	II группа, n=52	III группа, n=53
Ритм мочеиспускания	7,21±0,91	9,67±1,29*	12,4±0,91
ОМПф, мл	245,3±12,9	223,5±26,8*	125,1±7,29
ОМПм, мл	443,4±18,8	403,2±18,2*	263,1±18,2
ОМПф/ОМПм	0,55±0,037	0,55±0,062	0,48±0,042*

Примечание: * – статистически достоверные различия по сравнению с I группой, $p<0,05$; УЗИ – ультразвуковое исследование; МП – мочевой пузырь; ГАМП – гиперактивный мочевой пузырь; ОМПф – физиологический объем мочевого пузыря; ОМПм – максимальный объем мочевого пузыря.

Согласно работам ведущих специалистов [17-19], в основе ГАМП может лежать повышенная афферентная активность на фоне дисфункции уротелиального сигналинга или изменения свойств детрузорных миоцитов, что приводит к преждевременным и интенсивным позывам при меньшем объеме наполнения. Снижение ИЧ при ГАМП является количественным отражением этого феномена [20, 21].

Выявленная сильная ($p<0,05$) корреляция между объективными ультразвуковыми параметрами и субъективными оценками по шкалам I-PSS и QOL подчеркивает, что даже у молодых пациентов учащение микций, связанное со снижением резервуарной функции, напрямую определяет снижение качества жизни. Такая закономерность позволяет рассматривать нижние мочевые пути как интегрированную систему, где периферические изменения неизбежно влияют на центральные процессы восприятия и формирование поведенческих реакций [22, 23].

Таблица 2

Ритм мочеиспускания, качество жизни и уровень привычной двигательной активности у лиц с нормальным (I группа), пограничным (II группа) и повышенным (III группа) ритмом уродинамики, M±m

Показатели	Исследуемые группы		
	I группа, n=183	II группа, n=52	III группа, n=53
Ритм мочеиспускания	7,2±0,9	9,7±1,3*	12,4±0,9*
Разовый диурез, мл	203,9±3,8	159,5±3,9*	114,8±8,9*
Суточный диурез, мл	1478,5±186,5	1545,25±218,9	1428,4±163,5
I-PSS, баллы	3,36±1,08	3,92±1,47	8,92±1,6*
QOL, баллы	1,19±0,43	1,26±0,83	3,43±1,39*

Примечание: * – статистически достоверные различия по сравнению с I группой, $p<0,05$; ** – статистически достоверные различия по сравнению со II группой, $p<0,05$; I-PSS – Международная система суммарной оценки заболеваний предстательной железы (International Prostate Symptom Score); QOL – качество жизни (Quality of Life).

Кроме того, в настоящем исследовании методом позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F-ФДГ была количественно оценена метаболическая активность (SUVmax) ключевых регионов головного мозга, вовлеченных в контроль мочеиспускания, у 15 здоровых лиц мужского пола в разные фазы мочеиспускания: наполнения, собственно мочеиспускания (микции) и постмикционный период. Количественные показатели ПЭТ/КТ головного мозга представлены в таблице 3.

Цингулярная область продемонстрировала наиболее выраженную и статистически значимую ($p<0,05$) активацию, причем с четкой функциональной латерализацией – задняя поясная извилина (ЗПИ) показала пик активности в фазах наполнения (4,5±0,5) и после микции (4,6±0,5), тогда как во время мочеиспускания ее активность снижалась до 2,8±0,3. Передняя поясная извилина (ППИ), напротив, была максимально активна именно в фазу мочеиспускания (4,7±0,5), при снижении активности в фазах наполнения (3,3±0,4) и после опорожнения (3,4±0,4). Парацентральная долька (сенсомоторная кора, ответственная за мышцы тазового дна), таламус (ключевой сенсорный ретранслятор) и островковая кора (интероцептивный центр) демонстрировали менее вариабельную, умеренную активность на всех фазах, с суммарными значениями SUVmax 8,0±0,6, 7,5±0,5 и 4,1±0,4 мг/л соответственно.

В фазу наполнения МП при сравнительном анализе различных регионов головного мозга ЗПИ демонстрирует достоверно более высокие показатели уровня захвата изотопа ^{18}F-ФДГ (SUVmax в мг/л) по сравнению с парацентральной долькой, таламусом и островком ($p_{1-3}<0,05$; $p_{1-4}<0,05$; $p_{1-5}<0,05$), при этом между цингулярными зонами достоверных различий не наблюдается ($p_{1-2}>0,05$). В фазу мочеиспускания достоверно повышается активность ППИ в сравнении с другими регионами ($p_{1-2}<0,05$; $p_{2-3}<0,05$; $p_{2-4}<0,05$; $p_{2-5}<0,05$). В постмикционный период наблюдается восстановление исходных закономерностей, при этом сохраняется отсутствие различий между цингулярными зонами ($p_{1-2}>0,05$).

Полученные результаты визуализируют сложную пространственно-временную организацию центрального контроля акта мочеиспускания у здоровых лиц и согласуются с современной нейрофизиологической моделью переключения между режимами накопления и эвакуации мочи. Высокая активность ЗПИ в фазах наполнения и после микции подтверждает ее роль в непрерывном мониторинге вегетативного состояния и процессов торможения микционного рефлекса до наступления социально приемлемых условий. Снижение ее активности в момент мочеиспускания отражает снятие этого тормозного контроля. Напротив, пик активности ППИ во время микции подчеркивает ее исполнительную роль в инициации и поддержании волевого акта мочеиспускания, что соответствует ее известным функциям в когнитивном контроле, принятии решений и модуляции вегетативных ответов. Эта динамика идеально

вписывается в концепцию «переключателя», где ППИ играет роль активатора, а ЗПИ – модулятора/супрессора [24].

Умеренная, но стабильная активация парацентральной дольки на всех фазах свидетельствует о ее постоянном участии в тонком соматическом контроле мышц тазового дна и уретры как для поддержания континенции, так и для эффективного опорожнения. При этом таламус выполняет функцию интегративного центра, обрабатывающего и передающего афферентные сигналы от МП к коре больших полушарий. Относительно низкая активность островка может указывать на его более специфическую роль в осознанном восприятии позывов (интероцепции) и эмоциональной окраске акта, которая в условиях эксперимента у здоровых лиц может быть минимальной.

Таблица 3

Показатели уровня захвата изотопа ^{18}F-ФДГ (SUVmax в мг/л) регионами головного мозга в процессе реализации накопительно-эвакуаторных функций мочевого пузыря у здоровых лиц, M±m, n=15

Фаза мочеиспускания	Регионы головного мозга, SUVmax в мг/л				
	Задняя поясная извилина	Передняя поясная извилина	Пара-центральная долька	Таламус	Островок
	1	2	3	4	5
Наполнение	4,5±0,5*	3,3±0,4	2,7±0,3	2,4±0,3	1,4±0,2
Мочеиспускание	2,8±0,3	4,7±0,5*	2,4±0,3	2,6±0,3	1,5±0,2
После микции	4,6±0,5*	3,4±0,4	2,9±0,4	2,5±0,3	1,2±0,2
Всего	11,9±0,8*	11,4±0,8*	8,0±0,6	7,5±0,5	4,1±0,4

Примечание: ^{18}F-ФДГ – фтордезоксиглюкоза; SUVmax – Standardized Uptake Value maximum – максимальный стандартизованный показатель накопления; * – различия SUVmax статистически достоверны между показателями цингулярной области (передней и задней поясной извилиной) и другими регионами головного мозга в пределах одной фазы мочеиспускания, $p<0,05$.

По мнению многих авторов с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии и ПЭТ установлена ключевая роль передней и средней поясной извилины, префронтальных областей и островка в регуляции накопительно-эвакуаторной функции МП [8, 18]. Настоящее исследование дополняет эти данные, предоставляя четкие количественные маркеры метаболической активности (SUVmax) для каждой фазы, что позволяет более точно оценить энергетические затраты мозга на выполнение конкретных функций.

Заключение. На донозологическом этапе морфологических изменений МП или сфинктерного аппарата может не быть, тогда как метаболическая активность нейронных сетей уже претерпевает функциональные сдвиги. Это делает мозговые метаболические показатели потенциально более чувствительными маркерами ранней дисрегуляции, чем стандартные уродинамические тесты. Однако на сегодняшний день нельзя говорить о проведении ПЭТ/КТ как рутинного метода исследования функциональных изменений НМП ввиду высокой стоимости и ограничения доступности. Наиболее перспективным остается комплексный подход, при котором показатели мозгового метаболизма сочетаются с оценкой уродинамических данных и анализом вариабельности вегетативных функций.

Таким образом, разработка и обоснование клинико-физиологических критериев диагностики донозологических состояний мочеобразования и мочевыведения является современной задачей клинической нефрологии и урологии, направленной на повышение эффективности профилактики, раннего вмешательства и сохранения функционального здоровья мочевыделительной системы.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beyond urodynamics: non-invasive approaches to diagnosing detrusor underactivity in men with lower urinary tract symptoms – a systematic review / K. Garbas, Ł. Zapała, A. Ślusarczyk [et al.] // BMC Urol. – 2025. – P. 44. DOI: 10.1186/s12894-025-01722-w.
2. Частота и характер симптомов нарушения функции нижних мочевых путей у лиц старше 40 лет / И.С. Шорманов, А.С. Соловьев, С.А. Жигалов, М.И. Азизов // Экспериментальная и клиническая урология. – 2023. – Т. 16. – № 2. – С. 10-15. DOI: 10.29188/2222-8543-2023-16-2-10-15.
3. Claudel, S.E. Systematic Review of Kidney Injury Biomarkers for the Evaluation of CKD of Uncertain Etiology / S.E. Claudel, S.S. Waikar // Kidney Int Rep. – 2024. – Vol. 9. – No. 6. – P. 1614-1632. DOI: 10.1016/j.ekir.2024.03.013.
4. Долгих, В.Т. Нефрология. Клинико-патофизиологические аспекты: учебник / В.Т. Долгих, В.В. Мороза, А.Н. Кузовлева. – Москва: Издательство «Юрайт», 2025. – 309 с.
5. Старцев, В.Ю. Оценка новых биомаркеров нарушений функции почек при симптомах нижних мочевых путей у мужчин с гиперплазией простаты / В.Ю. Старцев, В.А. Дударев // Вестник урологии. – 2024. – Т. 12. – № 5. – С. 33-44. DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-5-33-44.
6. Пилотное исследование проявлений синхронности анатомо-метаболического и функционального состояний головного мозга, почек и мочевого пузыря / В.Б. Бердичевский, Б.А. Бердичевский, В.В. Колпаков [и др.] // Урология. – 2022. – № 6. – С. 66-70. DOI: 10.18565/urology.2022.6.66-70.
7. Ретроспективный анализ результатов ПЭТ/КТ всего тела как возможный инструмент для диспансеризации населения на предмет выявления субклинических проявлений хронической болезни почек (пилотное исследование) / Б.А. Бердичевский, В.Б. Бердичевский, Е.В. Сапоженкова [и др.] // Урология. – 2022. – № 1. – С. 23-27. DOI: 10.18565/urology.2022.1.23-27.
8. Preliminary Report on the Use of Functional Magnetic Resonance Imaging with Simultaneous Urodynamics to Record Brain Activity During Micturition / J. Krhut, J. Tintera, P. Holý [et al.] // The Journal of Urology. – 2012. – Vol. 188. – No. 2. – P. 474-479. DOI: 10.1016/j.juro.2012.04.004.
9. Griffiths, D.J. Neural control of micturition in humans: a working model / D.J. Griffiths // Nat Rev Urol. – 2015. – Vol. 12. – No. 12. – P. 695-705. DOI: 10.1038/nrurol.2015.266.
10. Supraspinal Control of Urine Storage and Micturition in Men – An fMRI Study / L. Michels, B.F. Blok, F. Gregorini [et al.] // Cerebral Cortex. – 2015. – Vol. 25. – No. 10. – P. 3369-3380. DOI: 10.1093/cercor/bhu140.
11. Santoso, A.D. A sensation driven functional MRI study on brain activation during bladder filling in healthy participants / A.D. Santoso, S. Sunaert, D. De Ridder // Sci Rep. – 2025. – No. 15. – P. 22491. DOI: 10.1038/s41598-025-05447-6.
12. Трухан, Д.И. Недержание мочи: в фокусе гиперактивный мочевой пузырь. Актуальные аспекты клиники, диагностики и лечения на амбулаторно-поликлиническом этапе / Д.И. Трухан, Д.А. Калиниченко // Клинический разбор в общей медицине. – 2025. – Т. 6. – № 1. – С. 50-60. DOI: 10.47407/kr2024.6.01.00p543.
13. Нейрогенная дисфункция нижних мочевыводящих путей: клинические рекомендации / Общероссийская общественная организация «Российское общество урологов»; одобрены Научно-практическим Советом Минздрава России, утв. Минздравом РФ 22.04.2025. – Москва, 2025. – 38 с.
14. Дударев, В.А. Клиническая оценка использования опросников симптомов нижних мочевых путей у мужчин / В.А. Дударев, В.Ю. Старцев, Е.Г. Бакшеева // Вестник урологии. – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 23-31. DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-4-23-31.
15. Данилов, В.В. Феномен детрузорной гиперактивности как проявление патологического вегетативного рефлекса / В.В. Данилов // Фарматека. – 2021. – Т. 28. – № 3. – С. 113-119. DOI: 10.18565/pharmateca.2021.3.113-119.
16. Исмаилова, У.А. Нейрогенная дисфункция мочевого пузыря / У.А. Исмаилова, Б.Б. Кулов, Д.М. Каскеев // Бюллетень науки и практики. – 2022. – Т. 8. – № 6. – С. 435-440. DOI: 10.33619/-2414-2948/79/43.
17. Campbell-Walsh Urology: Expert Consult Premium Edition: Enhanced Online Features and Print, 4-Volume Set / A.J. Wein, L.R. Kavoussi, A.C. Novick [et al.] – Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2011. – 2729 p.
18. Griffiths, D.J. The micturition switch and its forebrain influences / D.J. Griffiths, C.J. Fowler // Acta Physiol (Oxf). – 2013. – Vol. 207. – No. 1. – P. 93-109. DOI: 10.1111/apha.12019.
19. Detrusor underactivity and the underactive bladder: Symptoms, function, cause-what do we mean? ICI-RS thinktank 2014 / P.P. Smith, L.A. Birder, P. Abrams [et al.] // Neurourol. Urodyn. – 2016. – No. 35(2). – P. 312-317.
20. Южакова, Е.В. Диабетическая цистопатия: роль вегетативной нервной системы в ее формировании и возможности диагностики / Е.В. Южакова // Инновации. Наука. Образование. – 2020. – № 23. – С. 2734-2738.
21. Борисов, В.В. Гиперактивный мочевой пузырь – особенности патогенеза и выбора

медикаментозной терапии / В.В. Борисов // Урология. – 2021. – № 2. – С. 120-127. DOI: 10.18565/urology.2021.2.120-127.
22. Симптомы нижних мочевых путей у мужчин Северо-Западного региона Российской Федерации: анализ результатов популяционного исследования / И.А. Корнеев, Т.А. Алексеева, С.Х. Аль-Шукри, Д.Ю. Пушкарь // Урологические ведомости. – 2016. – № 1. – С. 5-9.
23. The AUA/SUFU guideline on the diagnosis and treatment of idiopathic overactive bladder / A.P. Cameron, D.E. Chung, E.J. Dielubanza [et al.]// Journal of Urology. – 2024. – Vol. 212. – No. 1. – P. 11-20. DOI: 10.1097/JU.0000000000003985.
24. Системные механизмы образования и транспорта мочи. Сообщение 1. Особенности функциональной активности головного мозга при реализации накопительно-эвакуаторной функции мочевого пузыря у лиц молодого возраста с различным ритмом мочеиспускания / Е.В. Сапоженкова, В.В. Колпаков, В.Б. Бердичевский, Е.А. Томилова // Физиология человека. – 2025. – Т. 51. – № 1. – С. 97. DOI: 10.31857/S0131164625010092.

REFERENCES

1. Garbas K., Zapała Ł. et al. Beyond urodynamics: non-invasive approaches to diagnosing detrusor underactivity in men with lower urinary tract symptoms – a systematic review. *BMC Urol*, 2025, p. 44. DOI: 10.1186/s12894-025-01722-w.
2. Shormanov I.S., Solovyov A.S., Zhigalov S.A., Azizov M.I. Frequency and nature of symptoms of dysfunction of the lower urinary tract in persons over 40 years old. *Experimental and clinical urology*, 2023, vol. 16, no. 2, pp. 10-15. DOI: 10.29188/2222-8543-2023-16-2-10-15. (in Russ.)
3. Claudel S.E., Waikar S.S. Systematic Review of Kidney Injury Biomarkers for the Evaluation of CKD of Uncertain Etiology. *Kidney Int Rep*, 2024, vol. 9, no. 6. pp. 1614-1632. DOI: 10.1016/j.ekir. 2024.03.013.
4. Dolgikh V.T., Moroza V.V., Kuzovleva A.N. Nephrology. Clinical and pathophysiological aspects: textbook. Moscow: “Yurait” Publishing House, 2025. 309 p. (in Russ.)
5. Startsev V.Yu., Dudarev V.A. Assessment of novel biomarkers of renal dysfunction associated with lower urinary tract symptoms in men with benign prostatic hyperplasia. *Urology Herald*, 2024, vol. 12, no. 5, pp. 33-44. DOI: 10.21886/ 2308-6424-2024-12-5-33-44. (in Russ.)
6. Berdichevsky V.B., Berdichevsky B.A., Kolpakov V.V. et al. Pilot study of the manifestations of synchronicity of anatomical, metabolic and functional states of the brain, kidneys and bladder. *Urologiia*, 2022, no. 6, pp. 66-70. DOI: 10.18565/urology.2022.6.66-70. (in Russ.)
7. Berdichevsky B.A, Berdichevsky V.B., Sapozhenkova E.V. et al. A retrospective analysis of the results of PET/CT of the whole body as a possible tool for medical examination of the population to identify subclinical manifestations of chronic kidney disease (pilot study). *Urologiia*, 2022, no. 1, pp. 23-27. DOI: 10.18565/urology. 2022.1.23-27. (in Russ.)
8. Krhut J., Tintera J., Holý P., Zachoval R., Zvara P. A Preliminary Report on the Use of Functional Magnetic Resonance Imaging with Simultaneous Urodynamics to Record Brain Activity During Micturition. *The Journal of Urology*. 2012, vol. 188, no. 2, pp. 474-479. DOI: 10.1016/j.juro. 2012.04.004.
9. Griffiths D.J. Neural control of micturition in humans: a working model. *Nat Rev Urol*, 2015, vol. 12, no. 12, pp. 695-705. DOI: 10.1038/ nrurol.2015.266.
10. Michels L., Blok B.F., Gregorini F. et al. Supraspinal Control of Urine Storage and Micturition in Men – An fMRI Study. *Cerebral Cortex*, 2015, vol. 25, no. 10, pp. 3369-3380. DOI: 10.1093/cercor/bhu140.
11. Santoso A.D., Sunaert S., De Ridder D. A sensation driven functional MRI study on brain activation during bladder filling in healthy participants. *Sci Rep*, 2025, no. 15, p. 22491. DOI: 10.1038/s41598-025-05447-6.
12. Trukhan D.I., Kalinichenko D.A. Urinary incontinence: focus on overactive bladder. Topical aspects of clinical features, diagnosis, and treatment at the outpatient stage. *Clinical analysis for general medicine*, 2025, vol. 6, no. 1, pp. 50-60. DOI: 10.47407/kr2024.6.01. 00p543. (in Russ.)
13. Neurogenic dysfunction of the lower urinary tract: clinical recommendations. All-Russian public organization “Russian Society of Urologists”; approved by the Scientific and Practical Council of the Ministry of Health of Russia, approved by Ministry of Health of the Russian Federation 22.04.2025. Moscow, 2025. 38 p. (in Russ.)
14. Dudarev V.A., Startsev V.Yu., Baksheeva E.G. Clinical implications of using questionnaires in elderly men with urinary disorders. *Urology Herald*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 23-31. DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-4-23-31. (in Russ.)
15. Danilov V.V. The phenomenon of detrusor hyperactivity as a manifestation of a pathological vegetative reflex. *Pharmateka*, 2021, vol. 28, no. 3, pp. 113-119. DOI: 10.18565/pharmateca. 2021.3.113-119. (in Russ.)
16. Ismailova U.A., Kuklov B.B, Kaskeev D.M. Neurogenic bladder dysfunction. *Bulletin of Science and Practice*, 2022, vol. 8, no. 6, pp. 435-440. DOI: 10.33619/2414-2948/79/43. (in Russ.)

17. Wein A.J., Kavoussi L.R., Novick A.C., Partin A.W., Peters C.A. Campbell-Walsh Urology: Expert Consult Premium Edition: Enhanced Online Features and Print, 4-Volume Set. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2011. 2729 p.
18. Griffiths D.J., Fowler C.J. The micturition switch and its forebrain influences. *Acta Physiol (Oxf)*, 2013, vol. 207, no.1, pp. 93-109. DOI: 10.1111/apha.12019.
19. Smith P.P., Birder L.A., Abrams P., Wein A.J., Chapple C.R. Detrusor underactivity and the underactive bladder: Symptoms, function, cause-what do we mean? ICI-RS thinktank 2014. *Neurourol. Urodyn*, 2016, vol. 35, no. 2, pp. 312-317.
20. Yuzhakova E.V. Diabetic cystopathy: the role of the autonomic nervous system in its formation and diagnostic possibilities. *Innovation. Science. Education*, 2020, no. 23, pp. 2734-2738. (in Russ.)
21. Borisov V.V. Hyperactive bladder – features of pathogenesis and choice of drug therapy. *Urologiia*, 2021, no. 2, pp. 120-127. DOI: 10.18565/urology.2021.2.120-127. (in Russ.)
22. Korneev I.A., Alekseeva T.A., Al-Shukri S.H., Pushkar D.Yu. Lower urinary tract symptoms in male population of the Russian Federation North-Western Region: analysis of population study results. *Urology reports*, 2016, no. 1, pp. 5-9. (in Russ.)
23. Cameron A.P., Chung D.E., Dielubanza E.J. et al. The AUA/SUFU guideline on the diagnosis and treatment of idiopathic overactive bladder. *Journal of Urology*, 2024, vol. 212, no. 1, pp. 11-20. DOI: 10.1097/JU.0000000000003985.
24. Sapozhenkova E.V., Kolpakov V.V., Berdichevsky V.B., Tomilova E.A. Systemic mechanisms of urine formation and transport. Report 1. Features of the functional activity of the brain during the implementation of the accumulative evacuation function of the bladder in young people with different urination rhythms. *Human Physiology*, 2025, vol. 51, no. 1, p. 97. DOI: 10.31857/-S0131164625010092. (in Russ.)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Екатерина Валерьевна Сапоженкова – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры нормальной физиологии; Тюменский ГМУ Минздрава России, Тюмень, e-mail: Ekaterina_chibulaeva@mail.ru.
Евгения Александровна Томилова – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой нормальной физиологии; Тюменский ГМУ Минздрава России, Тюмень, tomilovaea@mail.ru.
Виктор Васильевич Колпаков – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии; Тюменский ГМУ Минздрава России, Тюмень, e-mail: kolpakov661@rambler.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Ekaterina V. Sapozhenkova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: ekaterina_chibulaeva@mail.ru.
Evgenia A. Tomilova – Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: tomilovaea@mail.ru.
Viktor V. Kolpakov – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Normal Physiology, Tyumen State Medical University, Tyumen, e-mail: kolpakov661@rambler.ru.

Для цитирования: Сапоженкова, Е.В. Клинико-физиологические критерии диагностики донозологических состояний мочеобразования и мочевыведения / Е.В. Сапоженкова, Е.А. Томилова, В.В. Колпаков // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_14

For citation: Sapozhenkova E.V., Tomilova E.A., Kolpakov V.V. Clinical and physiological criteria for the diagnosis of prenosological conditions of urination and urinary excretion. *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 2(37). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_02_14