

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-158-164>

Сравнительная оценка использования водноперфузионных и воздухонаполняемых катетеров при уродинамическом исследовании у женщин со стрессовым недержанием мочи

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Н.С. Казаков², И.О. Грицков², Г.Р. Касян^{1,2}, Д.Ю. Пушкарь^{1,2}

¹ Московский многопрофильный научно-клинический центр им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы; Москва, Россия

² Российский Университет Медицины Минздрава России; Москва, Россия

Контакт: Казаков Никита Сергеевич, drnikitakazakov@gmail.com

Аннотация:

Введение. Уродинамические исследования играют важную роль в урологической и гинекологической клинической практике. Важную роль в этом процессе играют специализированные катетеры, используемые для измерения давления внутри и вне мочевого пузыря. Стандарты Международного общества континенции (International Continence Society, ICS) рекомендуют использование водноперфузионных катетеров с наружными преобразователями для комплексного уродинамического исследования (КУДИ), что обеспечивает стандартизацию и сравнимость результатов между различными клиниками и пациентами. В последние годы возрос интерес к воздухонаполняемым катетерам как потенциальной альтернативе традиционным водноперфузионным катетерам, предполагаемо снижающим артефакты и улучшающим точность измерений.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ данных, полученных при проведении КУДИ с одновременным использованием воздухонаполняемых и водноперфузионных датчиков у женщин со стрессовым недержанием мочи

Материалы и методы. Проспективное сравнительное исследование катетеров для КУДИ у 41 пациентки со стрессовым недержанием мочи, проходившей хирургическое лечение на базе Московского урологического центра ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ. Использовались воздухонаполняемые и водноперфузионные катетеры, установленные согласно стандартам ICS. Исследование выполнялось с использованием двух уродинамических установок: Diet Clinic (Mediwatch UK Ltd., Великобритания) для воздухонаполняемых катетеров и Dynamic Proxima (Medetron s.r.o., Чехия) для водноперфузионных катетеров. При сравнении количественных признаков двух независимых групп с ненормальным распределением использовался U-критерий Манна-Уитни, с нормальным распределением – критерий Стьюдента

Результаты. Среди основных результатов выявлено, что воздухонаполняемые катетеры показали значимые различия в измерениях давления утечки при кашле (Pк) и пробе Valsalva (Pv) по сравнению с водноперфузионными катетерами ($p < 0,05$). Однако различия в измерениях внутрипузырного и абдоминального давления не достигли статистической значимости.

Заключение. Результаты исследования показывают, что данные, полученные при использовании двух типов датчиков при проведении КУДИ, между собой не полностью сопоставимы. Для точного измерения давления в мочевом пузыре рекомендуется использование водноперфузионных датчиков.

Ключевые слова: уродинамика; водноперфузионные катетеры; воздухонаполняемые катетеры; стрессовое недержание мочи.

Для цитирования: Казаков Н.С., Грицков И.О., Касян Г.Р., Пушкарь Д.Ю. Сравнительная оценка использования водноперфузионных и воздухонаполняемых катетеров при уродинамическом исследовании у женщин со стрессовым недержанием мочи. Экспериментальная и клиническая урология 2025;18(1):158-164; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-158-164>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-158-164>

Comparative evaluation of the use of water-filled and air-charged catheters during urodynamic studies in women with stress urinary incontinence

CLINICAL STUDY

N.S. Kazakov², I.O. Gritskov², G.R. Kasyan^{1,2}, D.Yu. Pushkar^{1,2}

¹ Moscow Multidisciplinary Scientific and Clinical Center named after S.P. Botkin; Moscow, Russia

² Russian University of Medicine of Ministry of Health; Moscow, Russia

Contacts: Nikita S. Kazakov: drnikitakazakov@gmail.com

Summary:

Introduction. Urodynamic studies play an important role in urological and gynecological clinical practice. Specialized catheters used to measure pressures inside and outside the bladder play an important role in this process. International Continence Society (ICS) standards recommend the use of water-filled catheters with external transducers for complex urodynamic studies, which ensures standardization and comparability of results between different clinics

and patients. In recent years, interest in air-charged catheters has increased as a potential alternative to traditional water-perfusion catheters, supposedly reducing artifacts and improving measurement accuracy.

Purpose. To conduct a comparative analysis of the data obtained during urodynamic study with the simultaneous use of air-charged and water-filled catheters in women with stress urinary incontinence

Materials and methods. A prospective comparative study of catheters for urodynamics in 41 patients with stress urinary incontinence who underwent surgical treatment at the Botkin Hospital. Air-charged and water-filled catheters were used and installed according to ICS standards. The study was performed using two urodynamic units: Duet Clinic (Mediwatch UK Ltd., Great Britain) for air-charged catheters and Dynamic Proxima (Medetron s.r.o., Czech Republic) for water-filled catheters. When comparing quantitative characteristics of two independent groups with a non-normal distribution, the Mann-Whitney U test was used, with a normal distribution – the Student test

Results. Among the main findings, air-charged catheters showed significant differences in cough pressure and Valsalva test measurements compared with water-filled catheters ($p < 0.05$). However, differences in intravesical and abdominal pressure measurements did not reach statistical significance

Conclusion. The results of our study show that the data obtained using two types of sensors when conducting a complex urodynamic study are not completely comparable. To accurately measure bladder pressure, the use of water perfusion sensors is recommended.

Key words: urodynamics; water-filled catheters; air-charged catheters; stress urinary incontinence.

For citation: Kazakov N.S., Gritskov I.O., Kasyan G.R., Pushkar D.Yu. Comparative evaluation of the use of water-filled and air-charged catheters during urodynamic studies in women with stress urinary incontinence. *Experimental and Clinical Urology* 2025;18(1):158-164; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-158-164>

ВВЕДЕНИЕ

Урофлоуметрия является важным методом диагностики в урологии, гинекологии и проктологии [1-3]. Согласно стандартам ICS (International Continence Society – Международное общество по проблемам недержания мочи) от 2023 г., при проведении комплексного уродинамического исследования (КУДИ) рекомендуется применять водноперфузионные катетеры (ВПК) с наружными преобразователями, так как стандарты показателей давлений ICS основаны на данных, полученных при их использовании. К тому же использование стандартов во время исследований позволяет проводить сравнение полученной информации между пациентами и разными профильными центрами [4-6]. Однако качество исследований при использовании водноперфузионных катетеров может ухудшаться из-за наличия артефактов [1, 7, 8]. Одним из таких артефактов является наличие пузырьков воздуха в линии, которые приводят к снижению передачи давления на наружный преобразователь и, как следствие, к слабому ответу и снижению амплитуды событий (кашель, проба Valsalva) при проведении уродинамического исследования [9, 10]. Также встречаются артефакты, связанные с движением пациента и перегибами записывающих линий, что проявляется на графике исследования короткими высокочастотными повышениями давления на линии внутрипузырного давления (Рвпз), и/или абдоминального давления (Рабд), детрузорного давления (Рдет) [11-13]. Уродинамические исследования низкого качества вследствие большого количества артефактов могут приводить к неправильной постановке диагноза. В связи с этим в последнее время повышается популярность воздухонаполняемых катетеров (ВНК), так как, в сравнении с водноперфузионными катетерами, у них имеются такие преимущества, как уменьшение артефактов движения, отсутствие

помех от пузырьков воздуха и простота установки [14-17]. Тем не менее, на сегодняшний день не существует стандартов измерения давлений для данного типа катетеров, а количество сравнительных исследований достаточно ограничено.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ данных, полученных при проведении КУДИ с одновременным использованием воздухонаполняемых и водноперфузионных датчиков у женщин со стрессовым недержанием мочи (СНМ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с января по май 2024 года проведено проспективное сравнительное исследование катетеров для КУДИ у 41 пациентки со стрессовым недержанием мочи (СНМ), проходившей хирургическое лечение на базе Московского урологического центра ГКБ им. С.П. Боткина ДЗМ.

Критериями включения в исследования являлись:

- женщины со стрессовым недержанием мочи, которым показано оперативное вмешательство;
- возраст более 18 лет;
- информированное согласие пациента на участие в исследовании и соблюдение процедур исследования.

Критерии исключения были следующие:

- возраст менее 18 лет;
- отказ от информированного согласия пациента на участие в исследовании;
- наличие активной инфекции мочевыводящих путей;
- невозможность следования всем процедурам исследования;
- выявление уродинамической гиперактивности детрузора во время исследования.

Все исследования проводились согласно стандартам ICS. ■

Отобраннным пациентам было выполнено КУДИ с одновременной установкой ВПК и ВНК. Учитывая отсутствие технической возможности получения данных одновременно на одной уродинамической установке, было принято решение выполнение исследования с использованием двух уродинамических установок.

После подробного инструктирования пациентам проводилась установка катетеров. Трансуретрально устанавливались двухпросветные ВПК 6 Fr и 7 Fr двухканальные катетеры T-DOC® (Laborie Medical Technologies, Mississauga, Ontario, Canada). Трансректально устанавливались однопросветный латексный ректальный баллонный 10 Fr катетер и 7 Fr одноканальные катетеры T-DOC® (Laborie Medical Technologies, Mississauga, Ontario, Canada). Согласно инструкции по использованию, внутрипузырные датчики были введены на 20 см, фиксированы к большим половым губам с помощью медицинского пластыря; абдоминальные датчики были установлены на 10-15 см в свод прямой кишки, фиксированы к внутренней поверхности бедра. Для получения данных с ВНК использовалась система для уродинамических исследований Duet Clinic (Mediwatch UK Ltd., Великобритания). Для получения данных с водноперфузионных датчиков использовалась уродинамическая система Dynamic Proxima (Medetron s.r.o., Чехия). Все датчики были выровнены относительно атмосферного давления [18]. Исследование проводилось в положении сидя.

Всем пациенткам выполнено КУДИ (цистометрия наполнения, исследование давление-поток), во время которого фиксировались показатели внутрипузырного и абдоминального давления в конце наполнения мочевого пузыря для обоих датчиков. Во время фазы мочеиспускания фиксировался показатель максимального детрузорного давления. Также дополнительно во время наполнения мочевого пузыря фиксировались показатели максимального давления утечки во время кашля (Рк) и максимального давления утечки во время пробы Valsalva (Pv) у обоих катетеров.

Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

Методики статистического анализа

Для характеристики рассеяния количественных значений признака применялись относительные показатели вариации – стандартное отклонение. Таким образом, были выражены и проанализированы такие показатели, как Рвпз ВПК, Рвпз ВНК, Рабд ВПК, Рабд ВНК, Рдет ВПК, Рдет ВНК, Рк ВПК, Рк ВНК, Pv ВПК,

Pv ВНК. Для определения нормальности распределения использовался критерий Шапиро-Уилка [19]. При сравнении количественных признаков двух независимых групп с ненормальным распределением использовался U-критерий Манна-Уитни [20], с нормальным распределением – критерий Стьюдента. Статистически достоверными различия считали при уровне $p < 0,05$. Для обработки данных и проведения методов статистического анализа было использовано программное обеспечение Statistica 10.0 и Medcalc v20.104.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование было включено 50 пациенток с диагнозом СНМ, из которых данные 41 пациентки подверглись дальнейшей статистической обработке. 5 пациенток были исключены из-за выявленных во время исследования уродинамических признаков гиперактивности детрузора; 2 пациентки – из-за невозможности одновременной установки обоих датчиков; 2 – из-за невозможности адекватно выполнить мочеиспускание при наличии обоих датчиков. В исследовании участвовали пациентки в возрасте от 37 до 71 года, средний возраст пациенток составил 51,6 лет.

Полученные при КУДИ показатели оценены на нормальность распределения с использованием критерия Шапиро-Уилка (табл. 1). Результаты статистического анализа критерия Шапиро-Уилка показали, что показатели Рабд ВПК, Рабд ВНК, Pv ВНК, Pv ВПК не имеют нормального распределения ($p < 0,05$). При оценке других показателей, таких как Рдет ВПК, Рдет

Таблица 1. Критерий Шапиро-Уилка
Table 1. Shapiro-Wilk criterion

Показатели Indicators	W	p-value
Р _{впз} ВПК Р _{ves} WFC	0,97	0,434
Р _{впз} ВНК Р _{ves} ACC	0,94	0,174
Р _{абд} ВПК Р _{abd} WFC	0,96	0,022
Р _{абд} ВНК Р _{abd} ACC	0,84	< 0,001
Р _{дет} ВПК Р _{det} WFC	0,86	0,861
Р _{дет} ВНК Р _{det} ACC	0,99	0,904
Р _к ВПК Р _{cou} WFC	0,96	0,153
Р _к ВНК Р _{cou} ACC	0,94	0,426
Р _v ВПК Р _v WFC	0,96	0,045
Р _v ВНК Р _v ACC	0,84	< 0,001

ВНК, Рк ВПК, Рк ВНК, полученное значение p -value превышает уровень значимости 0,05. Следовательно, нет достаточных доказательств для отвержения нулевой гипотезы о нормальности данных (табл. 1, рис. 1).

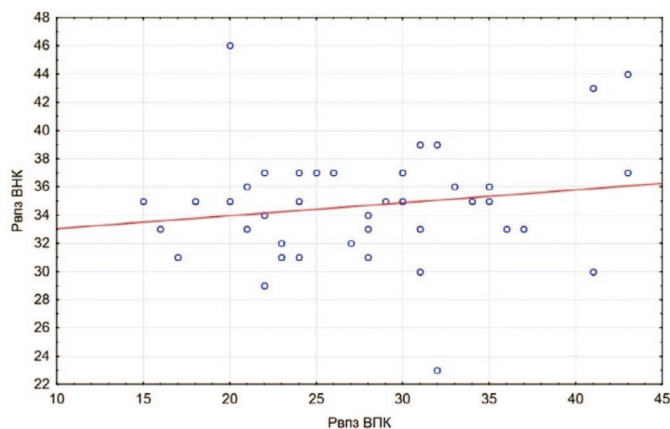


Рис. 1. Сравнение показателей внутрипузырного давления в конце фазы наполнения для обоих датчиков
Fig. 1. Comparison of intravesical pressure readings at the end of the filling phase for both sensors

При сравнении показателей внутрипузырного давления обоих датчиков в конце фазы наполнения получены следующие данные для Рвпз ВПК: среднее значение = 28,1; (σ) = 7,4; минимальное значение = 15; максимальное значение = 43; для Рвпз ВНК: среднее значение = 34,7, (σ)=4,05, минимальное значение = 23, максимальное значение = 46. Не обнаружена статистически значимая разница между показателями ($p>0,05$) (табл. 2). Нельзя сделать вывод о статистическом различии между группами.

При сравнении показателей абдоминального давления обоих датчиков в конце фазы наполнения полу-

чены данные для Рабд ВПК: среднее значение = 28,7; (σ) = 8,3; минимальное значение = 16; максимальное значение = 48; для Рабд ВНК: среднее значение = 35,1; (σ) = 5,9; минимальное значение = 27; максимальное значение = 49. Существует статистически значимая разница между этими показателями ($p<0,05$). Показатели абдоминального давления при использовании воздушнонаполняемых датчиков являются статистически отличными от показателей абдоминального давления при использовании водноперфузионных датчиков (рис. 2).

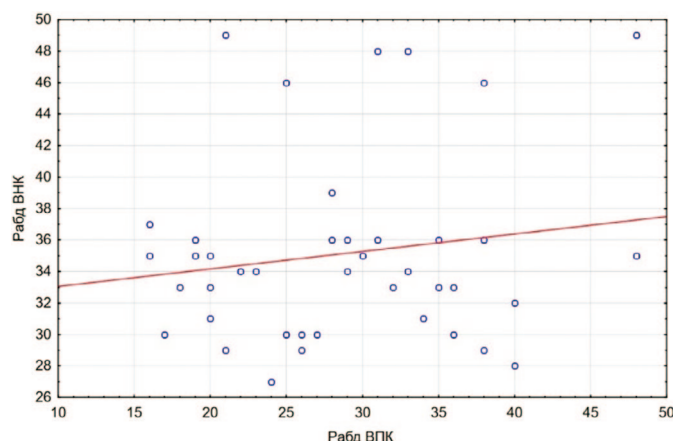


Рис. 2. Сравнение показателей абдоминального давления в конце фазы наполнения для обоих датчиков
Fig. 2. Comparison of abdominal pressure readings at the end of the filling phase for both sensors

При сравнении показателей максимального детрузорного давления обоих датчиков во время фазы мочеиспускания получены следующие данные для Рдет ВПК: среднее значение равно 42; (σ)=10,9; 

Таблица 2. Уродинамические показатели при ВПК и ВНК
Table 2. Urodynamic parameters in WFC и ACC

Показатели Indicators	Среднее Average	Минимум Minimum	Максимум Maximum	Ст. откл. Std. Deviation	p -value
Р _{впз} ВПК P _{ves} WFC	28,0976	15	43	7,37497	0,189
Р _{впз} ВНК P _{ves} ACC	34,6829	23	46	4,05857	
Р _{абд} ВПК P _{abd} WFC	28,6585	16	48	8,34748	0,045
Р _{абд} ВНК P _{abd} ACC	35,1220	27	49	5,93378	
Р _{дет} ВПК P _{det} WFC	42,0488	30	66	10,91547	0,078
Р _{дет} ВНК P _{det} ACC	49,7317	39	62	5,31519	
Р _к ВПК P _{cou} WFC	85,5366	12	152	40,47474	0,001
Р _к ВНК P _{cou} ACC	105,0000	51	230	37,83451	
Р _в ВПК P _v WFC	49,5854	43	54	2,94937	0,007
Р _в ВНК P _v ACC	60,5610	54	78	4,06847	

минимальное значение равно 30; максимальное значение – 66; для Рдет ВНК: среднее значение – 49,7; (σ)=5,3; минимальное значение – 39; максимальное значение – 62. Не обнаружена статистически значимая разница между показателями ($p>0,05$) (рис. 3). Нельзя сделать вывод о статистическом различии между группами.

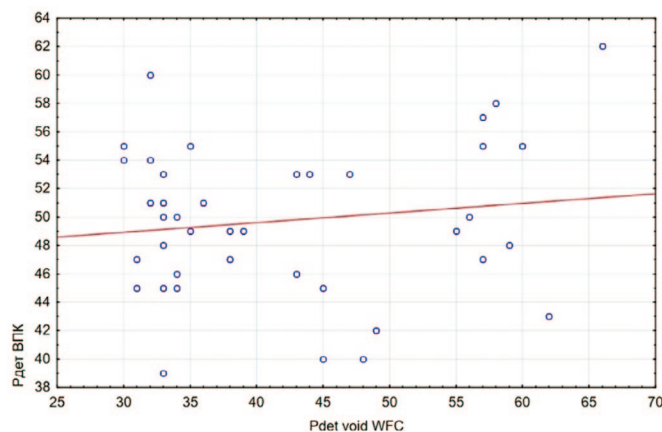


Рис. 3. Сравнение показателей максимального детрузорного давления во время фазы мочеиспускания для обоих датчиков
Fig. 3. Comparison of maximum detrusor pressure readings during the voiding phase for both sensors

При сравнении показателей внутрипузырного давления обоих датчиков во время кашля пациенток получены данные для Рк ВПК: среднее значение равно 85,5; (σ)=40,5; минимальное значение – 39; максимальное значение – 62; для Рк ВНК: среднее значение равно 105; (σ)=37,8; минимальное значение – 51; максимальное значение – 230. Существует статистически значимая разница между показателями ($p<0,05$). Показатели внутрипузырного давления во время кашля пациенток при использовании воздухонаполняемых датчиков являются статистически отличными от показателей внутрипузырного давления во время кашля пациенток при использовании водноперфузионных датчиков (рис. 4).

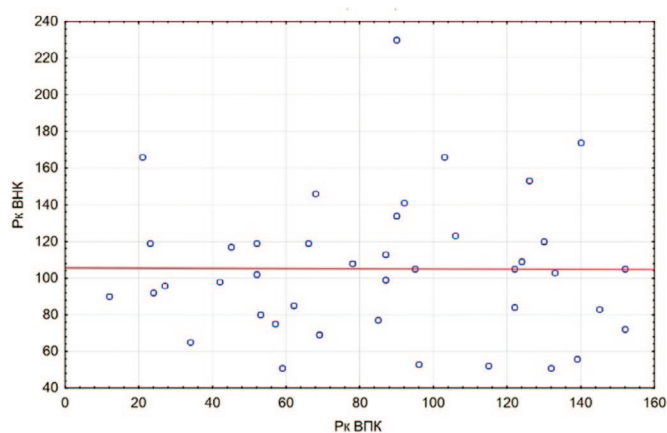


Рис. 4. Сравнение показателей максимального давления утечки во время кашля пациенток для обоих датчиков
Fig. 4. Comparison of maximum cough leak point pressure values for both sensors

При сравнении показателей внутрипузырного давления обоих датчиков во время пробы Valsalva пациенток получены данные для Рv ВПК: среднее значение

равно 49,6; (σ)=2,9; минимальное значение – 43; максимальное значение – 54; для Рv ВНК: среднее значение равно 60,6; (σ)=4,1; минимальное значение – 54; максимальное значение – 78. Существует статистически значимая разница между показателями ($p<0,05$). Показатели внутрипузырного давления во время пробы Valsalva пациенток при использовании воздухонаполняемых датчиков являются статистически отличными от показателей внутрипузырного давления во время кашля пациенток при использовании водноперфузионных датчиков (рис. 5).

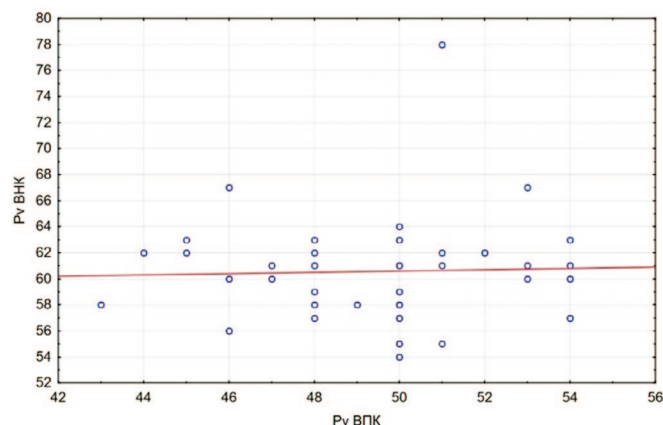


Рис. 5. Сравнение показателей максимального давления утечки во время пробы Valsalva для обоих датчиков
Fig. 5. Comparison of maximum Valsalva leak point pressure readings for both sensors

ОБСУЖДЕНИЕ

Вопрос о сопоставимости датчиков для повсеместного использования воздухонаполняемых катетеров, учитывая наличие большого количества артефактов при использовании водноперфузионных систем, стоит достаточно давно. Поэтому в 2011 г. М.А. Соорег и соавт. в своем исследовании сравнили ответ одноразовых катетерных систем на артефакты, контролируемые сигналы давления, а также частотную характеристику, чтобы оценить их различие в передаче давления. Для оценки показателей использовался тест переходного шага, тест синусоидального развертывания частоты, а также вихрь для оценки реакции катетеров на артефакты движения. В исследовании использовалось самодельное оборудование, включающее в себя испытательную камеру теста переходного шага (для оценки резкой перемены давления), испытательную камеру теста развертывания частоты, в которой катетерные системы подвергались воздействию синусоидальной волны размахом 100 мВ, изменяющейся от 1 до 30 Гц более 29 секунд, а также для оценки артефактов движения использовали испытательную камеру теста развертывания частоты, подключенную к вихревому шейкеру. Полученные результаты показали, что ВПК ведут себя как слабодемпфированная система, резонируя на $10,13 \pm 1,03$ Гц и ослабляясь при сигналах с частотой выше

19 Гц. У них выявляются значительные артефакты движения. ВНК катетеры ведут себя как сверхдемпфированная система, ослабляясь при сигналах с частотой выше $3,02 \pm 0,13$ Гц. У них выявляется значительно меньше артефактов движения в сравнении с водноперфузионными катетерами. Авторы сделали вывод, что выявляются существенные различия в свойствах передачи давления между обоими типами катетеров. Их следует учитывать при выборе уродинамической катетерной системы для каждого конкретного случая [21].

G.A. Digesu и соавт. провели исследование для сравнения показателей давления в конце фазы наполнения мочевого пузыря, полученных при использовании обоих типов датчиков одновременно. В исследование было включено 20 женщин с симптомами нижних мочевых путей. Для исследования использовалась одна уродинамическая установка Laborie TRITON™ (Laborie Medical Tech. S.A., Williston, VT, USA). Согласно их данным, ВНК создают более высокое среднее давление в сравнении с ВПК для показателей Рвпз и Рабд, однако для показателя Pdet среднее давление, создаваемое ВНК, было значительно ниже, что разнится с данными, полученными в нашем исследовании. Авторы сделали вывод, что показатели давления, измеряемые с помощью воздухонаполняемых датчиков, не сравнимы с водноперфузионными датчиками и поэтому не взаимозаменяемы [22]. В 2016 г. A. Gammie и соавт. повторили исследование 2013 года с большей выборкой пациентов. В исследовании приняло участие 62 пациентки, которым также было выполнено КУДИ с одновременной установкой обоих типов датчиков. Показатели давления также оценивались при смене положения пациенток. Полученные данные показали, что среднее давление при использовании ВНК перед началом исследования выше, чем у водноперфузионных систем в положении сидя. При смене положения тела из положения лежа в положении сидя отмечались сходные результаты, однако при переходе из положения сидя в положение стоя отмечалось снижение показателей воздухонаполняемых датчиков в сравнении с водноперфузионными. Показатели детрузорного давления у обоих датчиков не продемонстрировали значительного изменения. При сравнении показателей давления во время наполнения мочевого пузыря выявлено, что 95% доверительный

интервал для Pdet при использовании предлагаемого контроля качества значения составляют от 10,7+8,8 см H₂O. Таким образом, в округленных цифрах пользователь может ожидать, что показания Рдет от ВПК и ВНК должны быть в пределах 10 см H₂O. Показатели давления во время наполнения различаются в зависимости от типа катетера, подтверждая вывод предыдущего исследования о том, что показатели давлений, полученные при использовании ВНК и ВПК, нельзя считать равными. Авторы сделали вывод о невозможности предположения, что ВНК и ВПК регистрируют равные значения давления. Далее было показано, что даже когда показания Рдет сравниваются с их значением в начале теста, сохраняется расхождение значений до 10 см H₂O [23]. Однако среди публикаций также имеется информация о сопоставимости данных, полученных при сравнении водноперфузионных и воздухонаполняемых катетеров. Так в 2018 г. T.B. McKinney и соавт. выполнили исследование с похожим дизайном, однако вместо одновременной установки двух катетеров исследователи использовали один катетер для одновременного считывания давления воздуха и воды. Авторы получили данные о значительной корреляции между измерениями воздухонаполняемым и водноперфузионными датчиками при кашле и пробе Valsalva при объеме мочевого пузыря более 50 мл. Они сделали вывод, что цистометрограммы и измерение максимального давления мочеиспускания, выполненные с помощью водноперфузионных и воздухонаполняемых катетеров, дадут одинаково точные и сопоставимые результаты [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты нашего исследования показывают, что данные, полученные при использовании двух типов датчиков при проведении комплексного уродинамического исследования, не полностью сопоставимы между собой. Для точного измерения давления в мочевом пузыре рекомендуется использование водноперфузионных датчиков. В то же время, для определения ценности полученных результатов следует провести сравнительное исследование по анализу клинической значимости применения разных типов датчиков и их влиянию на диагностику симптомов нижних мочевыводящих путей. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Пушкарь Д.Ю., Гаджиева З.К., Касян Г.Р., Кривобородов Г.Г., Куприянов Ю.А., Розье П.Ф.М. Надлежащая практика выполнения комплексного уродинамического исследования: консенсус по терминологии. *Урология* 2019;(1):131-6. [Pushkar D.Yu., Gadgieva Z.K., Kasyan G.R., Krivoborodov G.G., Kupriyanov Yu.A., Rosier P.F.M. Good urodynamic practice: consensus on the terminology. *Urologiya = Urologiia* 2019;(1):131-6. (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2019.16.131-136>.

2. Adelowo A, Dessie S, Rosenblatt PL. The role of preoperative urodynamics in urogynecologic procedures. *J Minim Invasive Gynecol* 2014;21(2):217-22. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2013.10.002>.
3. Delacroix SE Jr, Winters JC. Voiding dysfunction after pelvic colorectal surgery. *Clin Colon Rectal Surg* 2010;23(2):119-27. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1254299>.
4. Ромих В.В. Уродинамические исследования: ключ к разгадке симптомов и основа вы-

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- бора метода лечения. *Экспериментальная и клиническая урология* 2009;(1):85-6. [Romih V.V. Urodynamic studies: the key to unraveling symptoms and the basis for choosing a treatment method. *Eksperimentalnaya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2009;(1):85-6. (In Russian)].
5. Drake MJ, Doumouchtsis SK, Hashim H, Gammie A. Fundamentals of urodynamic practice, based on International Continence Society good urodynamic practices recommendations. *Neurourol Urodyn* 2018;37(S6):S50-S60. <https://doi.org/10.1002/nau.23773>.
6. Gammie A, Drake MJ. The fundamentals of uroflowmetry practice, based on International Continence Society good urodynamic practices recommendations. *Neurourol Urodyn* 2018;37(S6):S44-S49. <https://doi.org/10.1002/nau.23777>.
7. Gammie A, Clarkson B, Constantinou C, Damaser M, Drinnan M, Geleijnse G, et al. International Continence Society guidelines on urodynamic equipment performance. *Neurourol Urodyn* 2014;33(4):370-9. <https://doi.org/10.1002/nau.22546>.
8. Rosier PFW, Schaefer W, Lose G, Goldman HB, Guralnick M, Eustice S, et al. International Continence Society Good Urodynamic Practices and Terms 2016: Urodynamics, uroflowmetry, cystometry, and pressure-flow study. *Neurourol Urodyn* 2017;36(5):1243-60. <https://doi.org/10.1002/nau.23124>.
9. Rowan D, James ED, Kramer AE, Sterling AM, Suhel PF. Urodynamic equipment: Technical aspects. Produced by the international continence society working party on urodynamic equipment. *J Med Eng Technol* 1987;11(2):57-64. <https://doi.org/10.3109/03091908709062796>.
10. Rosier PF, de Ridder D, Meijlink J, Webb R, Whitmore K, Drake MJ. Developing evidence-based standards for diagnosis and management of lower urinary tract or pelvic floor dysfunction. *Neurourol Urodyn* 2012;31(5):621-4. <https://doi.org/10.1002/nau.21253>.
11. Gammie A, D'Ancona C, Kuo H-C, Rosier PFW. ICS teaching module: artefacts in urodynamic pressure traces (basic module). *Neurourol Urodyn* 2017;3(1):35-6. <https://doi.org/10.1002/nau.22881>.
12. Schäfer W, Abrams P, Liao L, Mattiasson A, Pesce F, Spangberg A, et al. Good urodynamic practices: Uroflowmetry, filling cystometry, and pressure-flow studies. *Neurourol Urodyn* 2002;21(3):261-74. <https://doi.org/10.1002/nau.10066>.
13. Hogan S, Gammie A, Abrams P. Urodynamic features and artefacts. *Neurourol Urodyn* 2012;31(7):1104-17. <https://doi.org/10.1002/nau.22209>.
14. Sheng W, Kirschner-Hermanns R. Comparison of air-filled and water-filled catheters for use in cystometric assessment. *Int Urogynecol J* 2019;30(12):2061-7. <https://doi.org/10.1007/s00192-019-03914-z>.
15. Abrams P, Damaser MS, Niblett P, Rosier PFW, Toozs-Hobson P, Hosker G, et al. Air filled, including «aircharged», catheters in urodynamic studies: does the evidence justify their use? *Neurourol Urodyn* 2017;36(5):1234-42. <https://doi.org/10.1002/nau.23108>.
16. Sullivan J, Lewis P, Howell S, Williams T, Shepherd AM, Abrams P. Quality control in urodynamics: a review of urodynamic traces from one centre. *BJU Int* 2003;91(3):201-7. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2003.04054.x>.
17. Awada HK, Fletter PC, Zaszczurynski PJ, Cooper MA, Damaser MS. Conversion of urodynamic pressures measured simultaneously by air-charged and water-filled catheter systems. *Neurourol Urodyn* 2015;34(6):507-12. <https://doi.org/10.1002/nau.22633>.
18. Gammie A, Drake M, Swithinbank L, Abrams P. Absolute versus relative pressure. *Neurourol Urodyn* 2009;28(5):468. <https://doi.org/10.1002/nau.20716>.
19. González-Estrada, Elizabeth, Cosmes, Walden. Shapiro-Wilk test for skew normal distributions based on data transformations. *Journal of Statistical Computation and Simulation* 2019;89:3258-72. <https://doi.org/10.1080/00949655.2019.1658763>.
20. Nachar N. The Mann-Whitney U. A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology* 2008;4(1):13-20. <http://dx.doi.org/10.20982/tqmp.04.1.p013>.
21. Cooper MA, Fletter PC, Zaszczurynski PJ, Damaser MS. Comparison of air-charged and water-filled urodynamic pressure measurement catheters. *Neurourol Urodyn* 2011;30(3):329-34. <https://doi.org/10.1002/nau.20991>.
22. Digesu GA, Derpapas A, Robshaw P, Vijaya G, Hendricken C, Khullar V. Are the measurements of water-filled and air-charged catheters the same in urodynamics? *Int Urogynecol J* 2014;25(1):123-30. <https://doi.org/10.1007/s00192-013-2182-z>.
23. Gammie A, Abrams P, Bevan W, Ellis-Jones J, Gray J, Hassine A, et al. Simultaneous in vivo comparison of water-filled and air-filled pressure measurement catheters: Implications for good urodynamic practice. *Neurourol Urodyn* 2016;35(8):926-33. <https://doi.org/10.1002/nau.22827>.
24. McKinney TB, Babin EA, Ciolli V, McKinney CR, Shah N. Comparison of water and air charged transducer catheter pressures in the evaluation of cystometrograms and voiding pressure studies. *Neurourol Urodyn* 2018;37(4):1434-40. <https://doi.org/10.1002/nau.23466>.

Сведения об авторах:

Казаков Н.С. – аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Грицков И.О. – аспирант кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Касян Г.Р. – д.м.н., профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Пушкарь Д.Ю. – д.м.н., профессор, академик РАН; заведующий кафедрой урологии ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Вклад авторов:

Казаков Н.С. — концепция исследования, разработка дизайна исследования, написание текста рукописи, 25%
Грицков И.О. — сбор данных, анализ данных, статистическая обработка данных, 25%
Касян Г.Р. — анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство, 25%
Пушкарь Д.Ю. — анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство, 25%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование выполнено при поддержке Автономной некоммерческой организацией «Московский центр инновационных технологий в здравоохранении» в рамках гранта №0703-2/23 от 16 июня 2023 года

Статья поступила: 28.07.24

Результаты рецензирования: 17.10.24

Исправления получены: 12.11.24

Принята к публикации: 11.01.25

Information about authors:

Kazakov N.S. – Postgraduate student, Department of Urology, Russian University of Medicine; Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0000-5983-0795>

Gritskov I.O. – Postgraduate student, Department of Urology, Russian University of Medicine; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1175027, <https://orcid.org/0000-0002-4708-1683>

Kasyan G.R. – Dr. Sci., Professor Department of Urology Russian University of Medicine; Moscow, Russia; RSCI Author ID 686514, <https://orcid.org/0000-0001-7919-2217>

Pushkar D.Yu. – Dr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences; Head, Department of Urology, Russian University of Medicine; Moscow, Russia; RSCI Author ID 417122, <https://orcid.org/0000-0002-6096-5723>

Authors' contributions:

Kazakov N.S. – study concept, study design development, data analysis, drafting the manuscript, 25%
Gritskov I.O. – data acquisition, data analysis, statistical data processing, 25%
Kasyan G.R. – data analysis, critical review, scientific editing, supervision, 25%

Pushkar D.Yu. – data analysis, critical review, scientific editing, supervision 25%

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

Financing. The study was supported by the Autonomous Non-Profit Organization «Moscow Center for Innovative Technologies in Healthcare» under grant No. 0703-2/23 dated June 16, 2023

Received: 28.07.24

Peer review: 17.10.24

Corrections received: 12.11.24

Accepted for publication: 11.01.25