

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования "Красноярский государственный медицинский
университет имени профессора В.Ф.Войно-Ясенецкого" Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Кафедра урологии, андрологии и сексологии ИПО

РЕФЕРАТ

На тему: **Уродинамические методы диагностики**

Выполнила:

ординатор 1-го года обучения:
Иванова Е.А.

Проверил:

Зав. кафедрой, доцент
Капсаргин Ф.П.

Красноярск
2018

Содержание

1. Неинвазивные уродинамические исследования
 - Сбор анамнеза, клиническое обследование
 - Журнал мочеиспускания и его интерпретация
 - Тест с прокладкой
 - Урофлоуметрия
2. Инвазивные уродинамические исследования
 - Показания к проведению цистометрии
 - Технические аспекты выполнения цистометрии
 - Цистометрия
 - Цистометрия наполнения
 - Расположение катетеров
 - Катетер измерения внутрибрюшного давления
 - Вводимые жидкости
 - Измерение показателей
 - Контроль качества исследования и распознавание артефактов
3. Фазы цистометрии
4. Инструкции для пациента при выполнении цистометрии
5. Измеряемые при цистометрии наполнения показатели
 - Чувствительность мочевого пузыря
 - Максимальная цистометрическая емкость
 - Функция уретры
6. Цистометрии опорожнения (исследование «давление – поток»)
7. Автономная дизрефлексия
8. Технический и клинический контроль качества при проведении инвазивного уродинамического исследования
9. Основные артефакты при уродинамическом исследовании
10. Литература

Комплексное уродинамическое исследование

При проведении только симптоматической оценки расстройств мочеиспускания врач-уролог в большинстве случаев не может поставить точный диагноз, так как многие симптомы являются субъективными и неспецифичными для определенной нозологии. В данном случае назначение уродинамического исследования позволит оценить состояние НМП и составить дальнейший план обследования и лечения пациента. Проведение всех уродинамических исследований должно быть стандартизировано, как и использование единой терминологии. «Уродинамическое исследование» – общий термин для описания всех измерений, которые оценивают функцию и дисфункцию НМП любым подходящим методом. Уродинамическое исследование позволяет непосредственно оценить функцию НМП путем измерения соответствующих физиологических параметров. Неинвазивные уродинамические исследования – уродинамические исследования, выполняемые без введения пациенту катетеров или датчиков, например урофлоуметрия, определение объема остаточной мочи (ООМ). Инвазивные уродинамические исследования – исследования, при которых в мочевой пузырь и/или другие полости тела человека вводят один или нескольких катетеров (датчиков давления). Протокол расширенного КУДИ включает: • сбор анамнеза (шкала симптомов и ургентности); • соответствующее клиническое обследование; • 3-суточный дневник мочеиспускания; • репрезентативную урофлоуметрию с измерением ООМ; • инвазивные уродинамические исследования (цистометрия, «давление – поток»). Стандартное уродинамическое исследование включает урофлоуметрию, определение уровня остаточной мочи с добавлением цистометрии и исследования «давление – поток». Все исследования выполняются в обычном для пациента положении, как правило, сидя или стоя, если это физически возможно.

Исследование может быть дополнено выполнением дополнительных тестов: электромиографией (ЭМГ) с получением изображений, а также измерением уретрального давления (в том числе многократным) или профиля внутриуретрального давления. Кинетику тазовых мышц оценивают с помощью поверхностных электродов. Два накожных электрода размещают на поверхности кожи промежности с соответствующим контрольным электродом. При необходимости использования другого типа регистрации ЭМГ, например с помощью влагалищного зонда, следует указать: «вагинальная ЭМГ», «анальная ЭМГ» или «игольчатая ЭМГ» и др., а в случае выполнения нестандартной методики – количество, положение и ориентацию электродов.

Неинвазивные уродинамические исследования

Назначение неинвазивного уродинамического исследования всегда должно предшествовать выполнению инвазивных уродинамических исследований. Этот процесс сбора информации служит основой для определения тактики лечения, а также для составления вопросов, на которые

можно получить ответы с помощью инвазивных уродинамических исследований. При назначении инвазивных уродинамических исследований врач должен отдельно проинструктировать пациента о необходимости изменения применяемых консервативных мер, приема лекарств до или после исследования в соответствии с существующими рекомендациями и руководствами. Необходимо помнить, что выполнение уродинамических исследований направлено:

- на оценку функции мочевого пузыря и мочеиспускательного канала;
- воспроизведение симптомов пациента;
- диагностику патологии и оценку степени ее выраженности;
- составление плана дальнейшего обследования;
- выбор наиболее подходящего лечения;
- прогнозирование и оценку результатов лечения.

Сбор анамнеза, клиническое обследование

Все уродинамические исследования следует назначать с целью получения ответа на конкретный вопрос. В целях формулирования этого вопроса до выполнения уродинамического исследования необходимо собрать подробный анамнез, включая наличие симптомов и степень их влияния на качество жизни пациента, уточнить перечень принимаемых пациентом лекарств, провести физикальное исследование, получить результаты анализа мочи и заполненный дневник мочеиспускания. Значимыми являются наблюдения особенностей походки пациента, оценка чувствительности и рефлексов в крестцовой области и выявление других нейроурологических показателей. Также полезными могут оказаться проведение исследования органов брюшной полости, оценка наличия или отсутствия отеков нижних конечностей.

У женщин систематическое обследование тазовых органов должно включать оценку состояния слизистой оболочки стенок влагалища, наличия их опущения, способности тазовых мышц к произвольному сокращению, выявление подтекания мочи при напряжении, а также других деталей.

У мужчин необходимо выполнить обследование наружных половых органов и пальцевое ректальное исследование простаты с оценкой ее размера. Также следует отметить наличие болей в простате или ее аномалии, а также оценить тонус анального сфинктера.

Важным моментом является исключение инфекции мочевых путей путем бактериологического обследования мочи на флору, так как данная патология служит частой причиной возникновения симптомов НМП и может усиливать существующие нарушения функции мочевых путей. Наличие инфекционного процесса может скомпрометировать результаты уродинамического исследования, так как воспалительный процесс нередко приводит к повышению чувствительности мочевого пузыря (болевому дискомфорту), гиперактивности детрузора, худшей комплаентности мочевого пузыря. Профилактическое назначение антибактериальной терапии может иметь значение у пациентов с рецидивирующей инфекцией НМП, позволяя провести исследование с наличием стерильной мочи.

Дневник мочеиспускания и его интерпретация

Составление дневника мочеиспусканий – наиболее простой метод уродинамической оценки, который предоставляет информацию, позволяющую обойтись без проведения цистометрии, например, когда подтверждается чрезмерное потребление жидкости, ночная полиурия, а также может помочь обеспечить и оценить репрезентативность цистометрии, особенно «типичной емкости» мочевого пузыря. Дневник мочеиспусканий ведется в течение 48–72 ч. За это время в него вносят данные о времени и объеме мочеиспусканий, времени и объеме выпитой жидкости, времени отхода ко сну и просыпания, использовании урологических прокладок, наличии императивных позывов к мочеиспусканию и эпизодах недержания мочи, что позволяет 14

Уродинамические исследования в клинической практике рассчитать суточный и ночной диурез, а также объективно оценить клиническую картину. Однако данные дневника мочеиспускания необходимо соотносить с результатами других клинико-лабораторных исследований.

Практические советы по анализу дневника мочеиспускания:

- увеличение частоты мочеиспусканий при сохранении нормального объема мочеиспусканий свидетельствует об увеличении продукции мочи, что важно соотнести с объемом принятой жидкости. Это может быть связано с наличием сахарного диабета, но чаще вызвано произвольным потреблением жидкости, характерным для образа жизни пациента, его диеты;
- снижение объема мочеиспускания с минимальной вариацией в течение суток характерно для снижения функциональной емкости мочевого пузыря, например, при синдроме болезненного мочевого пузыря/интерстициального цистита;
- снижение объема мочеиспускания со значительной вариацией в течение суток предполагает наличие гиперактивности детрузора, так как сокращения мочевого пузыря происходят при различном его наполнении, но до момента достижения максимальной емкости, ошибочно сигнализируя пациенту, что его мочевой пузырь наполнен. Это приводит к учащенному малообъемному мочеиспусканию;
- усиление продукции мочи в ночные часы (ночная полиурия) является признаком наличия сердечной недостаточности (застойная жидкость перемещается из тканей в кровяное русло при перемене положения тела), нарушения гормонального баланса организма либо других неурологических состояний, приводящих к нарушению обмена жидкости в организме.

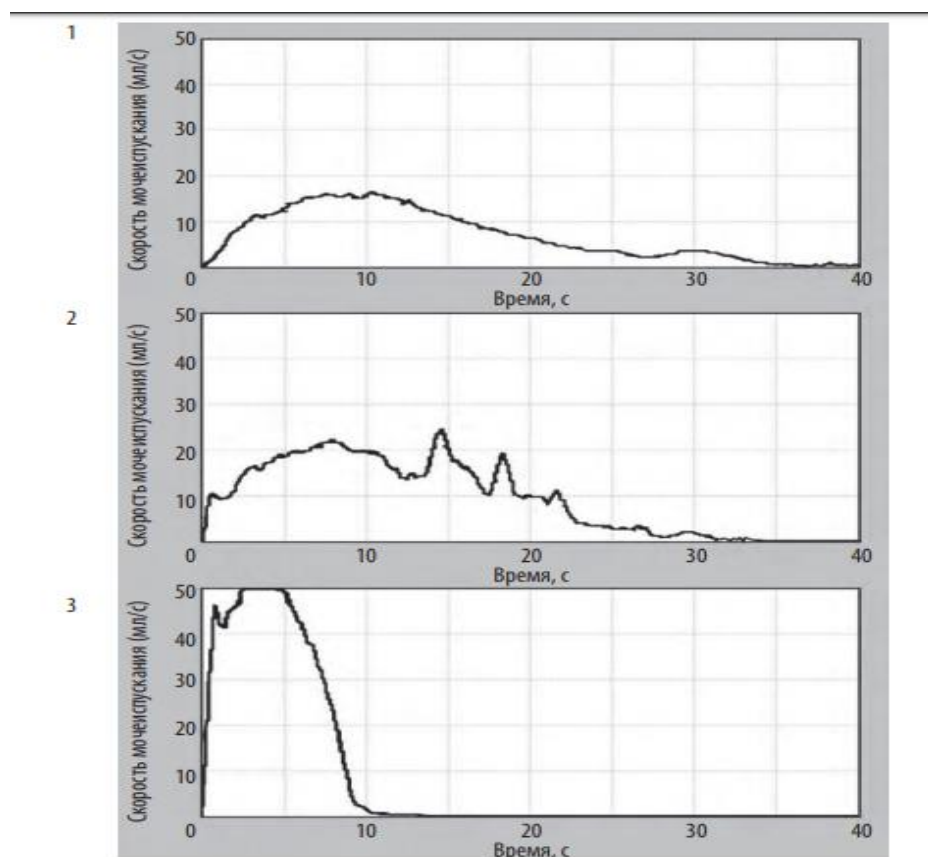
Тест с прокладкой

При наличии жалоб на недержание мочи при напряжении и отсутствии данных, говорящих о его наличии во время обследования (отрицательные результаты кашлевого теста), для объективизации клинической картины заболевания следует провести тест с прокладкой, который позволяет количественно оценить потерю мочи и степень тяжести недержания мочи. Международное общество по удержанию мочи (International Continence Society, ICS) предлагает использовать одночасовой тест с прокладкой, который подразумевает оценку динамики изменения веса прокладки спустя 1 ч после ее использования. Перед исследованием прокладку взвешивают, далее

в течение 15 минут пациент принимает 500 мл жидкости и проявляет различную физическую активность. Исключается мочеиспускание в течение исследования. По завершении 1 ч производится взвешивание прокладки. Прирост веса более 1,4 г рассматривается как положительный результат теста, что свидетельствует о наличии недержания мочи при напряжении. В случае получения отрицательного результата возможно проведение суточного теста с прокладкой. При этом верхний предел прироста веса прокладки составляет 8 г.

Урофлоуметрия

Урофлоуметрия – исследование, которое позволяет получить скорость потока выделенной через уретру струи мочи как объем за единицу времени в миллилитрах в секунду (мл/с). Это стандартный неизвазивный метод оценки функции опорожнения мочевого пузыря, ценный для диагностики широкого круга урологических состояний. Урофлоуметрия включает как минимум информацию о максимальной скорости потока и выделенном объеме мочи, а также учитывает ООМ. В данное исследование могут быть добавлены и другие характеристики, например, характер кривой урофлоуметрии, и параметры (продолжительность мочеиспускания, средняя скорость мочеиспускания). В норме на графике урофлоуметрии наблюдается симметричный пик кривой, значение максимальной скорости потока в 1,5–2 раза превышает среднюю скорость. На рис. 1 представлены варианты урофлоуметрических кривых – отклонений от нормы



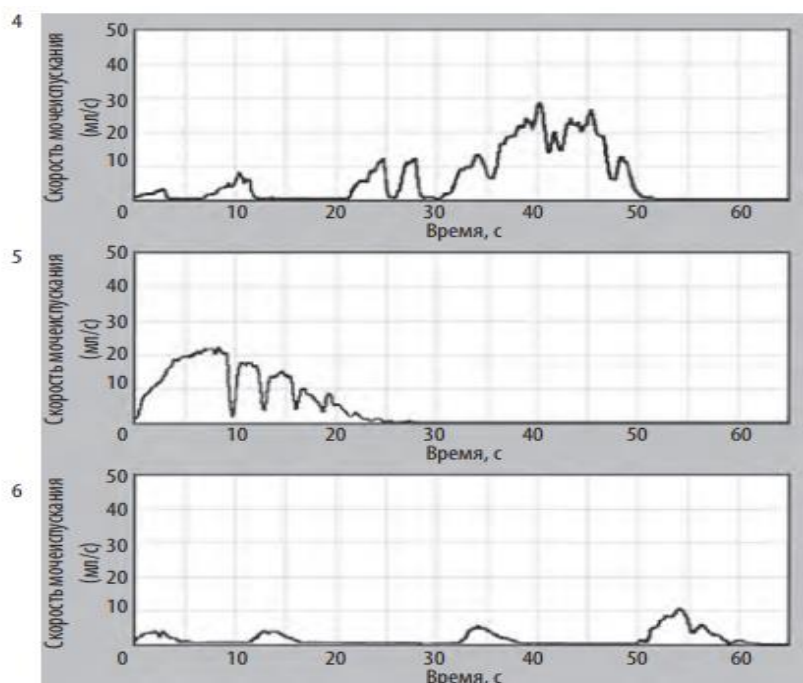


Рис. 1. Примеры типичных урофлоуметрических кривых: 1 – обструктивный тип, 2 – обструктивный тип (напряжение мышц передней брюшной стенки), 3 – обвальный тип мочеиспускания (стремительное мочеиспускание типично для недержания мочи), 4– обструктивный тип с натуживанием, 5 – прерывистое мочеиспускание (возможно, непроизвольное сокращение сфинктера вследствие тревожности), 6 – прерывистое мочеиспускание (возможно, детрузорно-сфинктерная диссинергия).

В табл. 2 приведены нормальные значения максимальной скорости потока мочи для разных возрастных и гендерных групп.

Таблица 2. Значения максимальной скорости потока мочи в норме

Группа	Возраст, лет	Максимальная скорость потока мочи, мл/с
Мужчины	< 40	> 22
	40–60	> 18
	> 60	> 13
Женщины	< 50	> 25
	≥ 50	> 18
Дети	< 10	> 15
	10–18	> 20

Следует помнить, что определяемая скорость мочеиспускания зависит от таких факторов, как:

- давление в мочевом пузыре (детрузор, натуживание);
 - резистентность шейки/сфинктера. Отклонение полученных результатов от нормальных значений может быть обусловлено нарушением одного из них.
- Урофлоуметрию рекомендуется выполнять в комфортном для пациента положении, а также стремиться минимизировать дискомфорт и беспокойство от исследования. Положение пациента во время мочеиспускания в ходе исследования должно быть включено в отчет. Непосредственно после завершения мочеиспускания определяют ООМ. В примечании к исследованию необходимо указывать использованные технические приемы, например ультразвуковое исследование или измерение уретральным

катетером. Выделенный процент жидкости при мочеиспускании – количественное описание эффективности мочеиспускания как доли выделенного содержимого мочевого пузыря.

Формула расчета: $\text{выделенный объем} / (\text{выделенный объем} + \text{ООМ}) \%$.

Следует помнить, что выявление ООМ менее 40 % всего объема мочи в мочевом пузыре (перед мочеиспусканием) следует расценивать как вариант нормы. Важным моментом является объем выделенной жидкости. В случае малообъемного мочеиспускания (< 150 мл) либо перерастяжения мочевого пузыря большим объемом (> 400–600 мл) возможно получение ложных результатов, не отражающих истинный процесс мочеиспускания у данного пациента. Необходима проверка репрезентативности мочеиспускания на основании субъективной оценки пациента и предоставленного дневника мочеиспусканий. В некоторых случаях рекомендуется рассматривать возможность повторного выполнения урофлоуметрии, если полученный результат не является репрезентативным для пациента (например, вследствие того, что пациент слишком долго откладывал мочеиспускание перед выполнением исследования), если объем или скорость мочеиспускания оказались неожиданно низкими или ООМ высоким (попытка мочеиспускания при легком желании помочиться). Также следует помнить о возникновении артефактов исследования, которые могут быть упущены при обработке данных аппаратурой. Интерпретацию результатов всегда следует проводить в соответствии с клинической ситуацией, выявляя ограничения данного исследования. Факт натуживания передней брюшной стенки, чихание, кашель будут вызывать искусственное повышение максимальной скорости мочеиспускания.

Инвазивные уродинамические исследования

Показания к проведению цистометрии

Назначение инвазивного уродинамического исследования показано в случаях, когда данные неинвазивного исследования не позволяют точно диагностировать причину расстройства мочеиспускания, так как только применение цистометрии наполнения и опорожнения позволит ответить на ряд вопросов о работе детрузора и уретрального сфинктера в фазу наполнения и опорожнения мочевого пузыря. Показания к выполнению инвазивного уродинамического исследования следующие:

Для женщин

- клинически значимые симптомы гиперактивности мочевого пузыря, не поддающиеся медикаментозной терапии;
- рецидив недержания мочи при напряжении после оперативного лечения;

Для мужчин

- любой вид недержания мочи;
- функциональный объем мочеиспускания < 150 мл, что не позволяет оценить урофлоуметрию;

- сочетание недержания мочи с неврологическим заболеванием;
- дисфункциональное мочеиспускание в сочетании с большим объемом остаточной мочи;
- ургентное недержание, не поддающееся поведенческой или медикаментозной терапии
- обструктивное мочеиспускание в сочетании с частыми императивными позывами;
- хроническая задержка мочеиспускания (> 300 мл) при планировании операции; пациенты с неврологическими расстройствами в анамнезе;
- молодые пациенты (< 50 лет) с обструкцией;
- пожилые пациенты (> 80 лет), у которых необходимо точно оценить функциональное состояние НМП

Информация для пациента и подготовка пациента к инвазивному уродинамическому исследованию.

При выполнении уродинамического исследования необходимо учитывать, что пациенты молодого возраста, а также пациенты с синдромом хронической тазовой боли могут относительно негативно воспринимать данный вид диагностики. С целью снижения уровня тревоги и обеспечения максимальной вовлеченности пациента в исследование рекомендуется активный диалог с пациентом, в том числе применение информационных брошюр.

Брошюра для пациентов должна включать нижеперечисленные разделы:

- что такое уродинамическое исследование;
- задачи проведения уродинамического исследования;
- этапы уродинамического исследования и методика их выполнения (например, урофлоуметрия, цистометрия, измерение внутриуретрального давления и исследование «давление – поток»);
- обеспечение коммуникации и комфорта пациента без нарушения его достоинства;
- какие симптомы могут возникнуть после исследования, о чем они свидетельствуют, как их разрешить или предотвратить (например, указание на возможность возникновения легкого дискомфорта, более частого мочеиспускания, дизурии и гематурии и, в редких случаях, развития инфекции мочевыводящих путей);
- сведения о продолжительности исследования, обеспечении стерильности соответствующих частей оборудования, отсутствии инъекций;
- план действий пациента, необходимых перед исследованием (например, прийти на исследование, если это возможно, с полным мочевым пузырем/с сильным позывом на мочеиспускание для выполнения урофлоуметрии и с опорожненным кишечником);
- должен ли пациент продолжать прием лекарственных препаратов до проведения исследования и каких именно.

Необходимые действия пациента после исследования (сразу выпить 1 порцию дополнительной жидкости в объеме 0,5–1 л, чтобы быстро снять раздражение

уретры; по окончании исследования разрешаются все виды обычной деятельности).

Технические аспекты выполнения цистометрии

Цистометрия – непрерывное заполнение жидкостью мочевого пузыря трансуретральным или надлобковым доступом с измерением внутрипузырного и внутрибрюшного давления и отображением давления детрузора, включающее «кашлевую» пробу. Допускается ее выполнение с помощью надлобкового катетера, что необходимо указать в примечаниях к проводимому исследованию. При цистоуретрометрии дополнительно проводят параллельную непрерывную регистрацию уретрального давления.

Цистометрия наполнения оканчивается «разрешением на мочеиспускание» или непроизвольным выделением содержимого мочевого пузыря. В этот момент выполняется цистометрия опорожнения (исследование «давление – поток») – измерение внутрипузырного и внутрибрюшного давления (с момента «разрешения на мочеиспускание») с одновременным выполнением урофлоуметрии с наличием трансуретрального (или надлобкового) катетера.

Специалист, выполняющий цистометрию, до начала исследования должен ознакомиться с результатами неинвазивного уродинамического исследования – дневником мочеиспускания, данными урофлоуметрии и ООМ.

Для выполнения стандартной цистометрии наполнения с использованием заполненных жидкостью внешних преобразователей и систем катетера необходимо наличие следующих компонентов:

- воспринимающих мембран-датчиков для измерения давления;
- заполненных жидкостью катетеров для передачи везикального и абдоминального давления к воспринимающим мембранам;
- второго везикального катетера для наполнения мочевого пузыря жидкостью либо двухпросветного катетера размера 8 Fr или меньшего;
- насосной помпы, работающей по перистальтическому принципу, для заполнения мочевого пузыря жидкостью с определенной скоростью;
- урофлоуметра для измерения потока мочи во время исследования «давление – поток»;
- компьютерная станция для контроля работы насосной помпы и измерения давления, объемов и скорости мочеиспускания.

Цистометрия должна выполняться с применением катетеров, измерением давления, отношений давления и контролем качества проводимого исследования («кашлевой тест»).

Расположение катетеров

Трансуретральный катетер. Инвазивные уродинамические исследования проводятся с использованием максимально тонких (6–7 Fr) трансуретральных 2- или 3-ходовых катетеров или надлобкового катетера, однако приемлемым является метод с использованием двух одноходовых катетеров. Рекомендовано фиксировать катетер лейкопластырем настолько близко к наружному отверстию уретры, насколько это возможно, при этом не закрывая его просвет. До проведения катетеризации мочевого пузыря пациента просят опорожнить его по возможности.

Катетер измерения внутрибрюшного давления. Для измерения внутрибрюшного («перивезикального») давления рекомендуется использовать «вялонаполненный» (проткнутый) баллончик или катетеры с открытым концом, установленные в ампуле прямой кишки. Если установка ректально невозможна, допускается размещение катетера во влагалище или в кишечной стоме, однако в таком случае кончик катетера, как правило, оказывается выше мочевого пузыря, что может затруднить интерпретацию полученных результатов.

Вводимые жидкости

- стерильный физиологический раствор;
- дистиллированная вода;
- рентгенологический контраст в разведении с физиологическим раствором – при проведении видеоуродинамического исследования.

Важным моментом является калибровка помпы и урофлоуметра в отношении применяемой жидкости для наполнения мочевого пузыря.

Температура вводимой жидкости должна соответствовать температуре тела пациента, однако в большинстве случаев используют жидкость комнатной температуры, что не влияет на результат исследования. Более холодная жидкость ($<14^{\circ}\text{C}$) может вызывать раздражение слизистой оболочки мочевого пузыря и провоцировать гиперактивность детрузора.

Измерение показателей

Во время цистометрии измеряются везикальное давление (P_{ves}) – давление в мочевом пузыре, абдоминальное давление (P_{abd}) – давление в брюшной полости (вокруг мочевого пузыря), после чего компьютер математически рассчитывает детрузорное давление как разность вышеописанных показателей ($P_{det} = P_{ves} - P_{abd}$).

На протяжении всей цистометрии происходит регистрация потока мочи, объема введенной жидкости, выделенного объема, уретрального давления (в случае уретроцистометрии), результатов ЭМГ.

Контроль качества исследования и распознавание артефактов

После подсоединения измерительных систем и аппарата наполнения важно проверить правильность записи параметров давления для своевременной коррекции артефактов до начала исследования.

Согласно современным требованиям к выполнению цистометрии и исследования «давление – поток» наполненные жидкостью катетеры с внешними преобразователями давления должны быть выровнены на высоте верхнего края лобкового симфиза. Далее обнуляют давление датчиков, приводя в соответствие к атмосферному перед их подключением к пациенту. Давление, превышающее атмосферное, на гидростатическом уровне верхнего края симфиза является уродинамическим.

Заполненные жидкостью системы внешнего давления в корне отличаются от систем с микронаконечником или систем с катетером, заполненным воздухом. В настоящее время недостаточно систематически полученных клинических научных данных о клинической надежности систем

с микронаконечником или систем с катетером, заполненным воздухом (T-DOC). Каждая уродинамическая лаборатория должна быть ознакомлена с потенциальными артефактами конкретной системы, применяемой для измерения давления, и принимать во внимание возможные артефакты величиной до 10 см водяного столба. Утечки жидкости и пузырьки воздуха в трубках системы измерения давления создают артефакты измерений, которые можно легко предотвратить. В случае невозможности предупреждения возникновения и исправления этих артефактов они должны быть распознаны и записаны в отчете во время выполнения анализа данных после исследования в целях предотвращения постановки ошибочного диагноза.

Уродинамические лаборатории должны проверять работу систем с регулярными интервалами и выполнять их калибровку.

До начала наполнения мочевого пузыря для проверки правильного расположения катетеров проводят кашлевой тест, при этом давление детрузора должно быть < 6 см H₂O, а в идеале равно нулю.

Слишком высокие показатели Pdet (> 6 см H₂O) могут быть обусловлены:

- повышением Pabd в связи со смещением или перегибом абдоминального катетера либо тампонадой баллона катетера (рекомендуется делать надрез баллона для удаления излишней жидкости в нем);
- снижением Pves в связи с перегибом катетера либо наличием пузырьков воздуха/подтеканием жидкости (следует промыть систему для устранения пузырьков, перегиба).

Таким образом, для контроля качества регистрации давления необходимо проводить кашлевой тест до начала наполнения мочевого пузыря, далее каждую минуту во время наполнения, до и после любой смены положения тела пациента, а также мочеиспускания, предупреждая неверную запись сигнала вследствие смещения катетеров.

Измерение давления может быть обнулено в начале исследования, однако ICS рекомендует, не делая этого, учитывать окружающее мочевой пузырь внутрибрюшное давление, которое позволяет стандартизировать методику исследования для сопоставления с данными других уродинамических лабораторий.

Фазы цистометрии

Цистометрия воспроизводит фазы наполнения и опорожнения мочевого пузыря в быстром режиме. Функции уретры и детрузора оценивают в обе эти фазы. Фаза наполнения (цистометрия наполнения) начинается при включении насосной помпы и оканчивается, когда пациент и врач решают прекратить наполнение и дается команда «разрешение на мочеиспускание» (как правило, по достижении максимальной цистометрической емкости). Фаза опорожнения (цистометрия опорожнения) начинается при даче команды «разрешение на мочеиспускание» либо при начале неконтролируемого мочеиспускания и оканчивается, когда пациент и врач решают, что мочеиспускание закончено.

Скорость наполнения мочевого пузыря при выполнении цистометрии

До начала записи цистометрии наполнения рекомендовано выполнить контрольный кашлевой тест для оценки качества регистрации сигнала. Далее производится наполнение мочевого пузыря. Скорость, с которой мочевой пузырь наполняется во время цистометрии, особенно в случаях, когда она очень высокая или при достижении слишком больших объемов, может повлиять на результаты или репрезентативность цистометрии. В настоящее время физиологическая скорость наполнения известна. При этом скорость наполнения мочевого пузыря, применяемая при исследованиях, выше физиологической, т.е. является нефизиологической, однако рекомендованные значения или интервалы предпочтительной скорости пока не определены. Нахождение баланса между скоростью наполнения, достаточно медленной, чтобы имитировать репрезентативное наполнение мочевого пузыря, и достаточно быстрой, чтобы завершить цистометрию эффективным образом, позволит получить практическим образом репрезентативный результат. Предполагается, что скорость наполнения в мл/мин, составляющая примерно 10 % от наибольшего объема мочеиспускания в минуту при постоянной скорости, позволяет предотвратить чрезмерно быстрое наполнение или переполнение мочевого пузыря. Например, при максимальной емкости пузыря по дневнику мочеиспускания, равному 300 мл, скорость наполнения должна быть 30 мл/мин.

Выделяют 3 категории скорости наполнения мочевого пузыря:

- медленное наполнение (< 10 мл/мин) – наиболее физиологическая скорость, которая применяется у неврологических пациентов;
- средняя скорость (10–100 мл/мин) – наиболее часто используемые параметры;
- быстрое наполнение (> 100 мл/мин) – очень быстрое наполнение для провокации симптомов НМП.

На практике многие уродинамические лаборатории применяют среднюю скорость наполнения, и ICS рекомендует специалистам ориентироваться на массу тела пациента.

При явлениях гиперактивности предлагается останавливать наполнение мочевого пузыря и наблюдать за изменением давления, так как считается, что уменьшенная растяжимость является следствием превышения скорости наполнения выше физиологической. В таких ситуациях следует существенно снизить скорость наполнения мочевого пузыря для того, чтобы оценить истинную COMPLAINTность детрузора.

Инструкции для пациента при выполнении цистометрии

Перед выполнением цистометрии пациенты, как правило, получают подробные инструкции о том, что им предстоит сообщать об испытываемых ощущениях. Во время цистометрии рекомендуется регистрировать 3 параметра ощущений: первое ощущение наполнения, первый позыв к мочеиспусканию и сильный позыв к мочеиспусканию. Помимо этого, пациент может сообщить об ощущении «ургентности» (неотложном позыве к мочеиспусканию).

Первое ощущение наполнения в начале проведения цистометрии следует дифференцировать с уретральными ощущениями, вызванными

катетеризацией. Объяснение для пациента может быть таким: **«Сообщите мне, когда появится ощущение, что мочевого пузыря не пустой».**

Первый позыв к мочеиспусканию (если ООМ небольшой или отсутствует) обычно связан с «объемом выделенной мочи», типичным для дневника мочеиспускания. Просьба сообщить о нем может быть сформулирована фразой **«Сообщите мне, когда у вас появится ощущение, которое в обычных условиях говорит Вам, что пора пойти в туалет, без спешки, в ближайший удобный момент».**

Просьба сообщить о сильном позыве к мочеиспусканию может быть следующей: **«Сильный позыв возникает в момент, когда Вы, не испытывая болевых ощущений, вряд ли станете дальше откладывать мочеиспускание и постараетесь посетить ближайший туалет, отложив другие дела или прервав работу/встречу».** Корреляция результатов объема введенной жидкости при цистометрии и ощущений с дневником мочеиспускания может предоставить исходную информацию в отношении повседневных ощущений и объемов мочевого пузыря, а также может снизить риск переполнения мочевого пузыря при цистометрии.

Таким образом, рекомендуется регистрировать первое ощущение наполнения, первый позыв и сильный позыв во время цистометрии на основании четких устных инструкций и коммуникации с пациентом до и во время исследования, а также включать полученные результаты в отчетность. При «сильной, но не дискомфортной потребности в мочеиспускании» наполнение следует остановить. «Сильную потребность в мочеиспускании» необходимо отметить на графике уродинамического исследования. Разрешение на мочеиспускание пациент получает после остановки насоса. Окончание наполнения мочевого пузыря следует рассматривать как начало фазы мочеиспускания (цистометрия опорожнения – «давление – поток»). Если имеется задержка между остановкой насоса и разрешением на мочеиспускание, полезно сделать на графике уродинамики конкретную отметку момента, когда пациент получил разрешение помочиться. Это позволит правильно интерпретировать графики после завершения исследования.

Выбор положения пациента при выполнении цистометрии и исследования «давление – поток»

Положение пациента во время выполнения цистометрии также может иметь значение для оптимального проведения цистометрии и исследования «давление – поток».

На практике установка катетеров проводится в положении лежа на спине или в гинекологическом кресле. Далее цистометрия наполнения проводится в вертикальном положении пациента (стоя или сидя) во всех случаях, когда это физически возможно. Обнаружение гиперактивности детрузора, выявление уродинамического стрессового недержания, а также ощущение наполнения мочевого пузыря зависят от положения пациента: в положении сидя или стоя отмечается более высокая чувствительность в плане обнаружения отклонений от нормы. Помимо этого, в вертикальном положении сидя интраректальный, а также внутривезикулярный катетеры находятся на одном уровне в полости малого

таза, что повышает вероятность надежности (большей сбалансированности) давления и вычитания.

Исследование «давление – поток» следует выполнять в удобном для пациента положении сидя (у женщин и некоторых мужчин) или стоя, если это предпочтительное положение (у мужчин). В отчете по цистометрии наполнения следует указывать: • тип вводимой жидкости и ее температуру; • метод и скорость наполнения мочевого пузыря; • размеры катетеров и технические приемы регистрации давления, • положение пациента, • оценку и документирование ощущений, наблюдений и др.

Измеряемые при цистометрии наполнения показатели

1. Чувствительность мочевого пузыря.

Нормальная чувствительность мочевого пузыря – ощущение наполнения мочевого пузыря, усиливающееся по мере его наполнения вплоть до сильного позыва к мочеиспусканию.

Повышенная чувствительность мочевого пузыря – рано возникающий и сохраняющийся позыв к мочеиспусканию (первый позыв возникает при объеме менее 50 % от максимальной цистометрической емкости, нормальный позыв – менее 75 %, сильный позыв – менее 90 %).

Сниженная чувствительность мочевого пузыря – наличие ощущения наполнения мочевого пузыря, но без какого-либо определенного позыва к мочеиспусканию.

Отсутствие чувствительности мочевого пузыря – отсутствие ощущения наполнения мочевого пузыря и позыва к мочеиспусканию.

Аномальная чувствительность мочевого пузыря – боль или неопределенное ощущение тяжести в области мочевого пузыря во время наполнения.

2. Максимальная цистометрическая емкость – у пациентов с нормальной чувствительностью это объем мочевого пузыря, при котором пациент не может более откладывать мочеиспускание (в норме 350–600 мл).

3. Функция детрузора.

Нормальная – отсутствие/минимальное повышение детрузорного давления во время фазы наполнения мочевого пузыря;

Гиперактивность детрузора – непроизвольное повышение детрузорного давления во время фазы наполнения мочевого пузыря (>15 см H₂ O): фазовая – повторяющиеся волны повышения давления детрузора; терминальная – повышение давления детрузора по достижении уровня цистометрической емкости, при котором происходит потеря мочи.

Детрузорное давление потери мочи (ДДПМ) – давление детрузора, при котором происходит непроизвольная потеря мочи (ДДПМ > 40 см H₂ O – риск нарушения функции верхних мочевых путей).

Комплаентность мочевого пузыря – способность мочевого пузыря поддерживать стабильные показатели внутрипузырного давления при наполнении жидкостью. В норме он составляет > 30–40 мл/см H₂ O. Важно помнить, что патологические значения complaentности могут являться артефактом при слишком быстром наполнении мочевого пузыря. Для

выяснения этого проводится тест с изменением скорости наполнения. В случае нормализации комплаентности данное явление рассматривается как артефакт.

4. Функция уретры.

Нормальная – удержание мочи при повышении абдоминального давления.

Недостаточность – потеря мочи при отсутствии повышения детрузорного давления.

Абдоминальное давление потери мочи (АДПМ) – абдоминальное давление, при котором происходит непроизвольная потеря мочи (как правило, при пробе Вальсальвы). АДПМ < 40 см Н₂ О свидетельствует о сфинктерной недостаточности.

Цистометрии опорожнения (исследование «давление – поток»)

При проведении цистометрии опорожнения (исследования «давление – поток») рекомендуется обеспечить наименьшее расстояние между наружным отверстием уретры и датчиком, улавливающим мочу (урофлоуметром) с поправкой на положение мочеиспускания.

Существует неизбежное запаздывание между выходом потока жидкости из мочевого пузыря и ее ударом в измеритель потока, которое необходимо учитывать при анализе результатов исследования «давление – поток». Уменьшение расстояния от меатуса до измерителя потока может также привести к более спокойному мочеиспусканию, потому что пациент может испытывать меньшие опасения перед разбрызгиванием жидкости

Диурез, происходящий во время цистометрии, добавляет объем, который не регистрируется уродинамической системой с автоматизированной записью объема наполнения. В результате объем цистометрии может увеличиваться до 25 %. Это факт необходимо учитывать при интерпретации полученных результатов.

Ретроспективную коррекцию объема наполнения с учетом диуреза следует рассматривать при составлении отчетов о параметрах ощущений наполнения, растяжимости и цистометрической емкости (= давление – поток объема выделенной мочи с добавлением ООМ, с предположением неизменности диуреза (в мл)).

Измеряемые показатели при исследовании «давление – поток»

1. Давление детрузора при начале мочеиспускания.
2. Давление детрузора при максимальном потоке (в норме у мужчин 40–60 см Н₂ О, у женщин – 20–40 см Н₂ О).
3. Максимальное давление детрузора (в норме 25–60 см Н₂ О).
4. Максимальная скорость потока.
5. Выделенный объем.
6. Продолжительность мочеиспускания.

Функция детрузора

Нормальная сократительная способность (сократительная способность) – мочеиспускание с полным опорожнением мочевого пузыря в приемлемый

промежуток времени. Нормальная функция мочеиспускания мочевого пузыря может быть описана в феноменологических терминах: показатель потока и давления находятся в пределах нормы, повышаются более или менее непосредственно после разрешения на мочеиспускание, мочеиспускание завершается полным опорожнением мочевого пузыря

Гипоконтрактильность – снижение силы и/или промежутка сокращения детрузора (детрузорного давления), приводящее к продолжительному акту мочеиспускания и/или неуспешности полного опорожнения мочевого пузыря.

Безусловно, мочеиспускание зависит от психического состояния, поэтому уровень тревоги пациента при исследовании может влиять на инициацию рефлекса мочеиспускания и, следовательно, на функцию детрузора.

Вследствие этого был введен термин **«ситуационная аконтрактильность детрузора»**, или **«ситуационное отсутствие сократимости детрузора»**, – случай, когда, по мнению лица, осуществляющего исследование в контакте с пациентом, мочеиспускание было нерепрезентативным.

Для оценки степени сокращения детрузора предложен расчет индекса контрактильности (ИК) по следующей формуле:

$$\text{ИК} = P_{\text{detQmax}} + 5Q_{\text{max}},$$

где P_{detQmax} – давление детрузора при максимальном потоке, Q_{max} – максимальная скорость потока при свободной урофлоуметрии.

Показатель $\text{ИК} > 100$ соответствует норме, $\text{ИК} < 100$ свидетельствует о слабой сократимости детрузора

Постмикционные сокращения детрузора – значение данного события неясно, но предполагают, что оно может быть связано с гиперактивностью детрузора или с воспалением слизистой оболочки мочевого пузыря.

Функция уретры

Нормальная – во время фазы опорожнения уретра открыта и расслаблена.

Детрузор-сфинктерная диссинергия – некоординированная работа детрузора и уретрального сфинктера во время фазы опорожнения мочевого пузыря, сопровождающаяся дисфункциональным мочеиспусканием.

Инфравезикальная обструкция (анатомическая, функциональная) – пороговое сопротивление шейки мочевого пузыря, которое считается клинически значимым.

Для оценки степени инфравезикальной обструкции предложен индекс инфравезикальной обструкции (ИИО):

$$\text{ИИО} = P_{\text{detQmax}} - 2Q_{\text{max}},$$

где P_{detQmax} – давление детрузора при максимальном потоке, Q_{max} – максимальная скорость потока при свободной урофлоуметрии.

Показатель $\text{ИИО} > 40$ соответствует наличию обструкции, $\text{ИИО} < 20$ свидетельствует об отсутствии обструкции, $\text{ИИО} 20\text{--}40$ находится в «серой зоне»

Надежность и необходимость проведения повторной цистометрии для подтверждения результатов В обычных ситуациях не рекомендуется

немедленно повторять инвазивное уродинамическое исследование для подтверждения результатов, если исследование было технически адекватным и ответило на поставленный клинический вопрос.

Рекомендуется немедленно повторить исследование в случаях, когда есть сомнения в том, что исследование дало ответ на клинический вопрос, а также если технические артефакты не были исправлены во время исследования и оценивались при анализе полученных результатов.

Возможные побочные эффекты процедуры

Существуют риски возникновения осложнений при проведении цистометрии, которые необходимо сообщить пациенту перед исследованием:

- дискомфорт от проведения процедуры;
- развитие дизурии во время и после проведения исследования;
- преходящая гематурия вследствие процедуры;
- развитие инфекции НМП – в среднем в 2–4 % случаев. Для пациентов из группы риска рекомендовано назначение антибактериальной профилактики;
- неуспешность диагностики расстройства мочеиспускания в связи с невоспроизведением симптомов заболевания, неадекватной интерпретацией результатов либо с низким уровнем квалификации выполнения исследования.

Автономная дизрефлексия

Уродинамические исследования могут приводить к грозным осложнениям, в том числе угрожающим жизни. Автономная дизрефлексия – это бесконтрольное симпатическое возбуждение у больных с повреждением спинного мозга на уровне T6 или выше. При растяжении мочевого пузыря или кишечника при выполнении уродинамического исследования у спинальных больных с высоким уровнем повреждения появляются головная боль, потливость и сокращение мышц волосяных фолликулов, отмечаются гипертензия и брадикардия. Лечение заключается в ликвидации вредного стимулирующего фактора (например, опорожнение мочевого пузыря) и перемещении пациента в сидячее положение. Если артериальное давление не снижается, назначают медикаментозное лечение, например нифедипин или нитропруссид. Без соответствующего лечения автономная дизрефлексия может привести к цереброваскулярным нарушениям.

Технический и клинический контроль качества при проведении инвазивного уродинамического исследования

Контроль качества и стандартизация являются важной частью уродинамического исследования. Без обучения специалистов и стандартизации оборудования затруднительно соблюдение контроля качества и требований. Для поддержания специальных знаний требуется выполнение по меньшей мере 30 уродинамических исследований в год на одного специалиста и 200 исследований на клинику.

Типичные события, такие, как кашель, натуживание, изменения положения тела или ректальные сокращения, играют важную роль в контроле качества, поэтому каждый специалист, осуществляющий или оценивающий уродинамическое исследование, должен быть способен распознавать их во время исследования. С целью избежания ложных диагнозов может

потребоваться ручная коррекция показаний или маркировка событий. Выявление, профилактика и управление артефактами являются важными элементами контроля качества при проведении уродинамического исследования.

В каждой уродинамической лаборатории следует регистрировать регулярную калибровку систем измерения давления. Необходимо, чтобы каждый специалист, выполняющий или оценивающий уродинамическое исследование, был способен выполнять постоянный контроль качества в ходе исследования. Необходима организация обучения и процесса постоянного поддержания знаний в целях обеспечения надлежащей уродинамической практики

Основные артефакты при уродинамическом исследовании

Основными артефактами при уродинамическом исследовании являются:

- начальное давление покоя – внутрипузырное давление (P_{ves}) и абдоминальное давление (P_{abd}) в начале цистометрии. Для предотвращения измерения показаний из перегнувшегося катетера в пустом мочевом пузыре, когда отверстия катетера заблокированы гелем или прилегают к внутренней поверхности мочевого пузыря, рекомендуется осторожно промыть его и/или ввести 20–30 мл жидкости, прежде чем считать давление покоя «установленным». Начальные показатели давления покоя должны находиться в физиологических пределах. В последующем показатели давления должны адекватно и сбалансированно реагировать на кашель/давление усилия;
- «спящий сигнал» – сигнал, который не показывает небольшие колебания давления и не реагирует адекватно на кашель. «Спящий сигнал» связан с плохой передачей давления;
- «дрейф давления» – на данный артефакт указывает непрерывное медленное снижение или аналогичный рост давления, которые являются физиологически необъяснимыми. «Дрейф давления» связан с плохой передачей давления;
- плохая передача давления отмечается, когда пиковые сигналы при кашле/напряжении в отношении показателей внутрипузырного давления и абдоминального давления не равны;
- выпавший катетер проявляется внезапным падением внутрипузырного или абдоминального давления, как правило, до нуля (или ниже нуля, если конец катетера опускается ниже уровня внешнего датчика давления). Выпавший катетер обычно виден в ходе исследования, при этом требуется коррекция и повторение исследования, о чем следует указать в отчете;
- промывание катетера не всегда требуется после тщательного выполненной подготовки. Промывание измерительного канала катетера может быть необходимо для смывания попавшего воздуха или геля, используемого во время введения. При промывании катетера наблюдается резкое и значительное повышение одной линии на графике давления, сохраняющееся в течение нескольких секунд, с последующей нормализацией давления;
- вибрации насоса видны на линиях графика внутрипузырного давления (и давления детрузора) как стабильная частота колебания малой, но

постоянной амплитуды. При использовании катетера с двойным просветом и обычной скорости наполнения колебаний давления не наблюдается;

- пик кашлевого давления можно выявить при оценке исследования как положительное изменение давления, наблюдаемое во внутрипузырном и абдоминальном давлении;

- уродинамический стресс-тест используется для любого физического усилия пациента, направленного на повышение давления в брюшной полости, во время цистометрии с целью выявления (уродинамического) стрессового недержания мочи;

- давление потери мочи – давление (спонтанное или вызванное), которое стало причиной выделения жидкости из мочевого пузыря в момент, когда она определяется вне уретры. Это может быть «абдоминальное», «кашлевое», давление потери мочи при пробе Вальсальвы или давление потери мочи детрузора. Следует внести в отчет запись о провокации («тип давления потери мочи»);

- гиперактивность детрузора, связанная с кашлем (стресс-индуцированная гиперактивность детрузора) – о ней сообщают, когда начало гиперактивности детрузора происходит сразу же после пика кашлевого давления (также применяют термин «стресс-индуцированная гиперактивность детрузора»). Отсутствует точное определение активности детрузора, связанной с кашлем, но встречаются сообщения о «гиперактивности детрузора, индуцированной кашлем», хотя его патофизиология остается неуточненной;

- изменение положения тела пациента, активное или пассивное (например, наклон), определяется на записи цистометрии как продолжительное изменение в равной степени во внутрипузырном и абдоминальном давлении. Изменение положения не должно влиять на давление детрузора. Изменение положения следует учитывать во время оценки цистометрии после исследования

- ректальные сокращения – временные фазовые повышения абдоминального давления P_{abd} без синхронных изменений внутрипузырного давления P_{ves} , приводящие к отрицательным отклонениям давления детрузора P_{det} . «Ректальные сокращения», или «ректальная активность», как правило, имеют низкую амплитуду и могут ощущаться или не ощущаться пациентом;

- падение абдоминального давления после опорожнения – падение P_{abd} во время мочеиспускания отмечается, когда во время мочеиспускания абдоминальное давление падает ниже уровня давления покоя. Это явление влияет на анализ показателей исследования «давление – поток» и его следует отличать от явления изгнания катетера;

- натуживание – временное увеличение внутрипузырного и абдоминального давления. Натуживание может быть связано с активным изменением положения пациента (например, изменением положения от отклонения назад при переходе в вертикальное положение). Короткий пик натуживания на графике может быть неотличим от изменения положения или кашля, и наоборот;

- постмикционное сокращение – продолжающееся или новое повышение давления детрузора сразу после завершения мочеиспускания. После исследования «давление – поток» всегда требуется проведение кашлевого теста для проверки расположения (внутрипузырного) катетера. Кашлевая проверка особенно важна при повышении внутрипузырного давления после мочеиспускания.

Литература

1. Уродинамические исследования в клинической практике UroWeb.r. Москва 2016
2. <http://www.rosmedlib.ru/doc/ISBN9785970427590-0010.html>
3. Урология 2 издательство: ГЭОТАР-Медиа серия: Клинические рекомендации ISBN: 978-5-9704-2369-1 год издания: 2015
4. Урология - учебники руководства справочники. Москва 2018
5. Урология [Электронный ресурс] : нац. рук.. - Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970427590.html>