

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОЛОПРОТОЛОГИИ ИМ.
А.Н.РЫЖИХ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Организация деятельности структурных подразделений
колопроктологической службы Российской Федерации:
нормативные показатели функциональных методов
исследования**

Методические рекомендации

Москва, 2020

Организация-разработчик: ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих»
Минздрава России

Составители:

Фоменко О.Ю. – д.м.н., руководитель лаборатории клинической патофизиологии, доцент
организационно-методического отдела по колопроктологии ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Ачкасов С.И. – профессор, д.м.н., руководитель отделения онкологии и хирургии ободочной
кишки

Кузьминов А.М. – профессор, д.м.н., руководитель отделения общей колопроктологии

Мудров А.А. – к.м.н., н.с. отделения общей и реконструктивной колопроктологии

Титов А.Ю. – д.м.н., руководитель отделения общей и реконструктивной колопроктологии

Рыбаков Е.Г. – профессор РАН, д.м.н., руководитель отделения онкопроктологии

Алексеев М.В. – к.м.н., заведующий отделением онкопроктологии

Вышегородцев Д.В. – д.м.н., с.н.с. отделения общей колопроктологии

Сушков О.И. – д.м.н., с.н.с. отделения онкологии и хирургии ободочной кишки

Трубачева Ю.Л. – к.м.н., руководитель отделения ультразвуковой диагностики

Королик В.Ю. – к.м.н., н.с. отделения общей колопроктологии

Жарков Е.Е. – к.м.н., м.н.с. отделения общей и реконструктивной колопроктологии

Нагудов М.А. – к.м.н., врач-онколог отделения онкопроктологии

Назаров И.В. – к.м.н., м.н.с. отделения онкологии и хирургии ободочной кишки

Белоусова С.В. – к.м.н., с.н.с. лаборатории клинической патофизиологии

Некрасов М.А. – м.н.с. лаборатории клинической патофизиологии

Балкаров А.В. – м.н.с. отделения онкопроктологии

Тарасов М.А. – к.м.н., м.н.с. отделения онкопроктологии

Калашникова И.А. – к.м.н., руководитель отделения реабилитации

Казиева Л.Ю. – к.м.н., м.н.с. отделения онкопроктологии

Богормистров И.С. – к.м.н., врач-колопроктолог консультативной поликлиники

Ткалич О.В. – врач-колопроктолог консультативной поликлиники

Предназначение. Методические рекомендации предназначены для колопроктологов, хирургов, онкологов, гастроэнтерологов, терапевтов, урологов, гинекологов, неврологов, нейрохирургов, врачей функциональной диагностики, врачей общей практики, а также иных специалистов, оказывающих медицинскую помощь по профилю «колопроктология».

Данный документ является собственностью Министерства здравоохранения Российской Федерации и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения.

Авторы несут ответственность за представленные данные в методических рекомендациях.

ISBN _____

© Коллектив авторов, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	
Введение	
1. Манометрические методы исследования в колопроктологии	
1.1. Сфинктерометрия. Комплексная сфинктерометрия	
1.1.2. Набор нормативных величин комплексной сфинктерометрии на аппарате WPM Solar	
1.1.3. Проведение градации НАС по степеням методом комплексной сфинктерометрии и исследование утомляемости анального сфинктера на аппарате WPM Solar	
1.1.4. Набор нормативных величин на сфинктерометре S 4402 MSM	
1.2. Профилометрия	
1.3. Резервуарная функция прямой кишки с исследованием висцеральной чувствительности	
1.4. Аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM)	
1.4.1. Протокол функционального обследования аноректальной зоны методом HR-ARM: международный консенсус и Российские рекомендации	
1.4.2. Эвакуаторная проба	
2. Электрофизиологические методы исследования в колопроктологии	
2.1. Интерференционная электромиография	
2.1.1. Нормативные величины интерференционной ЭМГ	
2.2. Стимуляционная электронейромиография	
2.2.1. Диагностика нейрофизиологического состояния мышц тазового дна	
2.3. Алгоритм комплексного нейрофизиологического обследования	
Приложение	
Литература	

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Сокращение	Определение
БКР	Бульбокавернозный рефлекс
БОС	Биологическая обратная связь
БЭА	Биоэлектрическая активность
ВАШ	Визуально-аналоговая шкала
ВГЧ	Висцеральная гиперчувствительность
ВМО	Вызванный моторный ответ
ВУ	Время утомляемости
ГПР	Глубокий пудендальный рефлекс
ДД	Диссинергическая дефекация
ЗАПК	Запирательный аппарат прямой кишки
МГД АКс	Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении
МД АКв	Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении
МД АКк	Максимальное давление в анальном канале при кашле
МД АКп	Максимальное давление в анальном канале в покое
МД АКс	Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении
МПО	Максимально переносимый объем
МРГАФ	Международная рабочая группа экспертов по аноректальной физиологии
МС	Магнитная стимуляция
МТД	Мышцы тазового дна
НАС	Недостаточность анального сфинктера
ОД АКн	Остаточное давление в анальном канале при натуживании
ПД ПКн	Пиковое давление в прямой кишке при натуживании
ПДЕ	Потенциалы двигательных единиц
ПР	Процент релаксации
РАИР	Ректоанальный ингибиторный рефлекс
СД АКс	Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении
СД АКв	Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении
СД АКп	Среднее давление в анальном канале в покое
СРВО	Смешанный рефлекторный-возвратный ответ
СРК	Синдром раздраженного кишечника
ТКМС	Транскраниальная магнитная стимуляция
ФД АК	Функциональная длина анального канала

ФРД	Функциональные расстройства дефекации
ЭКГ	Электрокардиограмма
ЭМГ	Электромиография
ЭНМГ	Электронейромиография
ЭП	Эвакуаторная проба
AGA	Американская Гастроэнтерологическая Ассоциация
BCR	Bulbocavernosus reflex
DPR	Deep pudendal reflex
HR-ARM	High-resolution anorectal manometry
PNTML	Pudendal nerve terminal motor latency

ВВЕДЕНИЕ

Прогресс в развитии хирургических технологий и методов визуализации в колопроктологической практике привел к созданию высокотехнологичных методов диагностики, цель которых помочь колопроктологам и онкологам в объективном выявлении функциональных нарушений толстой кишки и ее сфинктерного аппарата.

В целом все методы функциональной диагностики в структурных подразделениях колопроктологической службы можно разделить на две большие группы: методы аноректальной манометрии и нейрофизиологические методики.

Методы аноректальной манометрии основаны на оценке изменений параметров давления в просвете кишки и ее запирательном аппарате. Возможности использования 3D цветовой графике Клозе и построения векторного объема распределения давления в анальном канале позволяют врачам-исследователям максимально точно и объективно осуществлять «послойную» диагностику изменений давления в изучаемых областях с последующим построением компьютерной модели анатомических зон.

В группу методов аноректальной манометрии входят (от простого к сложному):

1. Сфинктерометрия
2. Профилометрия
3. Исследование резервуарной функции прямой кишки
4. Аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM)

К нейрофизиологическим методам исследования относится комплекс методик, позволяющий изучать биоэлектрическую активность (БЭА) поперечнополосатой (произвольной) мускулатуры мышц наружного сфинктера и тазового дна, при этом данные методы эффективны в изучении параметров нервно-мышечной активности урогенитальной и тазовой диафрагм. С помощью современных методов можно изучать не только состояние мышечных структур тазового дна и наружного сфинктера, но и их иннервацию. Все более широко применяемая неинвазивная люмбально-сакральная магнитная стимуляция с оценкой вызванного моторного ответа (ВМО) с мышц тазового дна позволяет диагностировать состояние крестцового сплетения и эфферентной части п. pudendus. В нейрофизиологической диагностике мышц тазового дна и сфинктерного аппарата прямой кишки применим принцип «step by step». Первым шагом в данном алгоритме будет проведение интерференционной ЭМГ, позволяющей оценить жизнеспособность и функциональную активность мышечных структур тазового дна и косвенно - их нервно-рефлекторную деятельность. Далее используют традиционные стимуляционные ЭНМГ-методики с целью изучения латентного периода моторного ответа (М-ответа) тазовых мышц при стимуляции дистальной части полового нерва с помощью специального электрода St. Mark's для исключения компрессии в канале Алкока.

Третьим шагом применяется стимуляционная ЭНМГ с изучением поздних феноменов в виде СРВО как в режиме одиночной [1], так и в режиме ритмической стимуляции, что позволяет оценивать преимущественно состояние эфферентной иннервации по всей длине полового нерва (патент № 2019129221/(057510) от 17.09.2019 «Способ определения нейрофизиологического состояния мышц тазового дна»).

Далее проводится изучение бульбокавернозного рефлекса (БКР) при раздражении чувствительных зон промежности, что дает возможность оценить полностью всю рефлекторную дугу на уровне S2-S4.

Дальнейшая регистрация вызванного моторного ответа при стимуляции крестцового отдела спинного мозга (S1-S4) с расположением индуктора не ниже уровня L1 позволяет оценивать функциональное состояние мотонейрона и корешков данного сегмента спинного мозга.

Конечным этапом является применение транскраниальной магнитной стимуляции, что дает возможность изучить состояние проводящих путей спинного мозга и сохранность зон головного мозга, отвечающих за координированную работу мышц тазового дна и нижних конечностей.

На сегодняшний день определены нормативные величины для методов интерференционной и стимуляционной ЭМГ, а также для изучения поздних феноменов при стимуляционной ЭМГ полового нерва в режиме глубокого пудендального рефлекса. Набор остальных нормативных величин находится в стадии разработки.

Таким образом, грамотное построение алгоритмов дифференциально-диагностического поиска дает возможность выявлять патогенетические звенья большинства колопроктологических заболеваний и их этиопатогенетические факторы.

В данных методических рекомендациях приведены особенности каждой из методик и их нормативные показатели.

1. Манометрические методы исследования в колопроктологии

1.1. Сфинктерометрия. Комплексная сфинктерометрия

Сфинктерометрия - быстрый, легко переносимый для пациента, экономически недорогой в использовании метод визуализации давления в проекции сфинктерного аппарата прямой кишки. Особенности методики являются быстрота калибровки и простота обработки датчика благодаря использованию одноразовых латексных колпачков. Методика представляет из себя одноканальную водную неперфузионную манометрию. Сфинктерометрическое исследование выполняется **по стандартному и комплексному протоколам**. Стандартный протокол подразумевает оценку только тонического напряжения анальных сфинктеров и их произвольного сокращения при сжатии. Комплексная сфинктерометрия является одноканальным аналогом аноректальной манометрии высокого разрешения (HR-ARM) и позволяет оценить помимо вышеописанных параметров состояние сфинктерного аппарата в момент проведения функциональных проб с кашлем, напряжением передней брюшной стенки, натуживанием. Метод уже на раннем этапе диагностики позволяет выявлять функциональные расстройства дефекации (ФРД), однако не дает возможность дифференцировать манометрический паттерн в соответствии общепринятыми Римскими диагностическими критериями функциональных желудочно-кишечных расстройств IV пересмотра. Данная методика является скрининговой в колопроктологии - фактически аналог ЭКГ в кардиологии.

В начале прошлого века, учитывая настоятельную потребность клиницистов в объективной оценке состояния запирающего аппарата прямой кишки, стали разрабатываться и внедряться методы исследования функции анальных сфинктеров. Одним из первых внедренных методов явилась сфинктерометрия, приоритет в применении которой принадлежит Вишневному А.В. [2], впервые использовавшему баллонографический способ регистрации давления для изучения функционального состояния прямой кишки.

В последующие годы для оценки тонуса и силы сокращения анальных сфинктеров был создан ряд аппаратов (сфинктерометров) [3-9], которые по принципу устройства можно разделить на механические и баллонные (манометрические). В середине прошлого века в клинической практике использовался сфинктерометр Аминова А.М. [10], выполненный в виде оливы со стержнем, к концу которого подвешивались гири или безменные весы. Также к группе механических сфинктерометров можно отнести устройства, принцип действия которых основан на трансформации механического усилия сфинктеров в электрический сигнал [11-16].

В течение многих лет в структурных подразделениях колопроктологической службы сфинктерометрия выполнялась на тоносфинктерометре, выполненном в виде отдельного блока микропроцессорного комплекса «Лоза-10». Принцип действия тоносфинктерометра тензометрического типа основывался на преобразовании усилия сфинктера в электрический сигнал с помощью пьезоэлемента. Аппарат был оснащен микропроцессором и запоминающим устройством, обеспечивающим фиксацию значений тонического напряжения сфинктерного аппарата в покое и максимального усилия при волевом сокращении по оси на 3-9 и 6-12 часах. Однако учитывая то, что данная модель сфинктерометра была научной разработкой в рамках диссертационной работы и не имела соответствующих регистрационных удостоверений и разрешений на использование в медицинской практике, применение аппарата для экспертной клинической диагностики прекращено в 2013 году.

Баллонные сфинктерометры основаны на определении давления внутри баллона, который заполняется водой или воздухом, соединяется с измерительным устройством и вводится в анальный канал. Этот метод с успехом применялся большинством исследователей в прошлом веке [17-21].

Значительно большими техническими преимуществами обладают манометрические методы исследования, регистрирующие показания с помощью перфузионных катетеров, с последующим компьютерным анализом.

Именно с их помощью были изучены ряд функциональных особенностей дистального отдела толстой кишки в норме и при различных патологических состояниях [24-28].

В XXI веке при исследовании запирающего аппарата прямой кишки лидирующее положение приобретает аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM), предоставляющая возможность всесторонней оценки функционального состояния прямой кишки, анального сфинктера и мышц тазового дна как функциональной единицы с помощью использования цветной компьютерной графики Клозе [25, 29-31].

Однако традиционные манометрические методики, даже HR-ARM, имеют ряд недостатков. Так, при использовании тонких катетеров для аноректальных измерений (профилометрии и HR-ARM) у пациентов с выраженными нарушениями функции анальных сфинктеров невозможно получить какие-либо данные из-за практически нулевых значений давления в анальном канале.

Кроме того, перфузионные катетеры для аноректальной манометрии очень дороги в использовании, требуют особых методов стерилизации и подготовки к исследованию, а твердотельные катетеры, несмотря на еще большую стоимость, имеют небольшой срок годности и «капризны» в использовании. Также данная методика требует специально обученного персонала и подготовки пациента к исследованию.

Настоятельная потребность лечебных учреждений в быстрой, доступной и объективной диагностике функционального состояния запирающего аппарата прямой кишки, необходимость четкой верификации недостаточности анального сфинктера и ее градации по степеням привели к возрождению методики сфинктерометрии.

В настоящее время в России зарегистрированы два прибора, которые могут выполнять функцию сфинктерометра с манометрической (баллонный метод) оценкой тонуса и волевых сокращений анальных сфинктеров методом водной манометрии неперфузионным датчиком [32-35].

В ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» разработана методика комплексной сфинктерометрической оценки (патент № 2576445 от 05.02.2016г. «Способ оценки функционального состояния запирающего аппарата прямой кишки») с использованием экономически выгодных катетеров, которые позволяют без длительной калибровки проводить исследование и многофункционально оценивать сфинктерный аппарат [32-35]. Также проведено определение нормативных показателей давления в анальном канале в покое и при функциональных пробах на приборе WPM Solar GI (рис. 1) с использованием неперфузионного катетера водного наполнения (рис. 2).

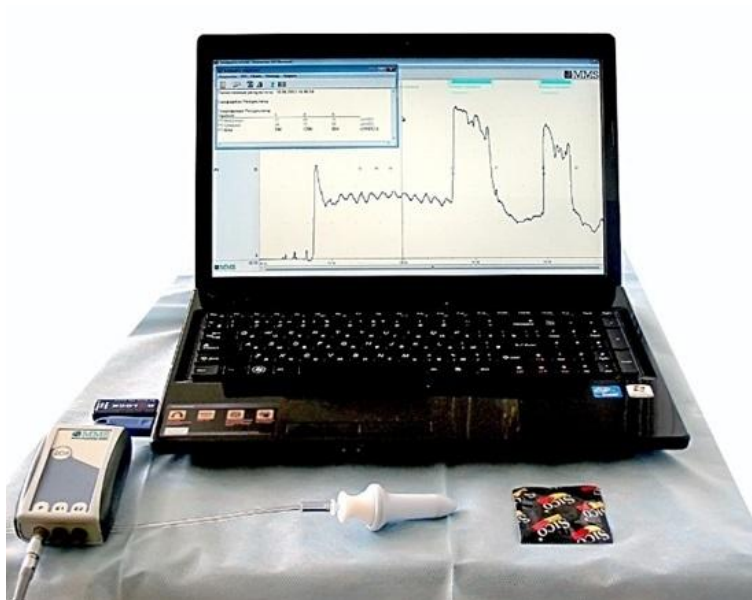


Рисунок 1. Манометрический комплекс WPM Solar, MMS (Голландия)



Рисунок 2. Аппарат для аноректальной манометрии WPM Solar, MMS (Голландия) (баллонный метод)

Описание метода комплексной сфинктерометрии

Суть методики заключается в том, что помимо стандартного определения тонуса анальных сфинктеров в покое (преимущественно внутреннего сфинктера, который в среднем на 80% определяет тонус ЗАПК) и сократительной способности наружного сфинктера при волевом сокращении, в комплексной сфинктерометрии предусмотрены:

- косвенная оценка нервно-рефлекторной деятельности мышц ЗАПК при пробах с повышением внутрибрюшного давления – кашлевым толчке и напряжении мышц передней брюшной стенки;
- изучение утомляемости мышц наружного сфинктера
- косвенная оценка наличия функциональных расстройств дефекации при проведении теста с натуживанием с использованием канала ЭМГ-записи с передней брюшной стенки для визуализации повышения внутрибрюшного давления при симуляции попытки дефекации.

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию.

Больной укладывается на кушетку в положении «лежа на боку с согнутыми в коленях ногами». Перед введением в анальный канал на датчик одевается латексный баллончик.

Перед использованием калиброванный манометрический датчик обнуляется, затем вводится в анальный канал на 4,0-5,0 см. Запись данных производится через 3-4 минуты после введения – времени, необходимого для адаптации больного к исследованию и затухания анального рефлекса, вызванного введением датчика.

Калибровка осуществляется ежедневно путем заполнения пустого водного неперфузионного датчика для манометрических исследований дистиллированной водой в объеме 4-5 мл без воздушных прослоек в соединительных линиях.

Для скрининга НАС **стандартный протокол сфинктерометрии** может включать оценку только показателей давления в покое и при произвольном сокращении анального сфинктера (рис. 3). Необходимо помнить, что величина тонического напряжения в большей степени характеризует внутренний сфинктер, при волевом сокращении методом сфинктерометрии оценивается сократительная активность поперечнополосатых мышц наружного сфинктера и тазового дна; в то же время метод не позволяет оценивать долю участия в тоническом напряжении внутреннего и наружного сфинктеров.

Комплексный протокол исследования сфинктерного аппарата прямой кишки (патент № 2576445 от 05.02.2016) на аппарате WPM Solar (MMS, Голландия) включает в себя оценку следующих показателей:

- давление в покое в течение 20 сек.;
- давление при волевом сокращении анальных сфинктеров (две попытки по 5 сек.), при которых пациент по команде произвольно сжимает мышцы тазового дна;
- кашлевая проба;
- тест на выносливость;

-две пробы с натуживанием (симуляция дефекации – push test) для оценки косвенных признаков наличия ФРД под ЭМГ-контролем адекватного напряжения мышц передней брюшной стенки (без определения типа ФРД по манометрическому паттерну) (рис. 4).

Вместе с тем в анализе учитывается не только показатель тонического напряжения по показателям давления в покое, но и величина волевого сокращения, т.е. разница между максимальным усилием сфинктера при произвольном сокращении и его тоническим напряжением. Данный показатель мы обозначаем как градиент волевого сокращения.

Тест на выносливость проводится в течение 20 секунд и включает оценку четырех показателей:

- давление покоя перед началом волевого сокращения;
- максимальное давление при волевом сокращении;
- площадь фигуры, ограниченной сверху кривой давления, за время волевого сокращения (20 секунд);
- время падения давления на 50% после достижения максимального давления [36].

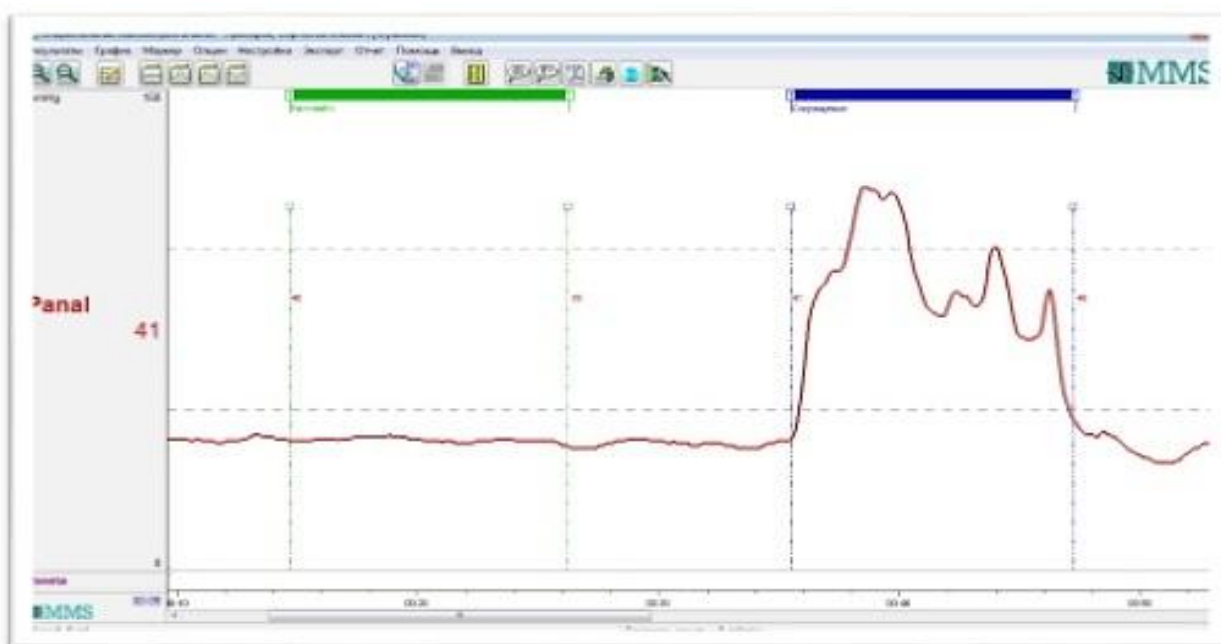


Рисунок 3. Манометрическая кривая при стандартной сфинктерометрии (давление в покое и при волевом сокращении).

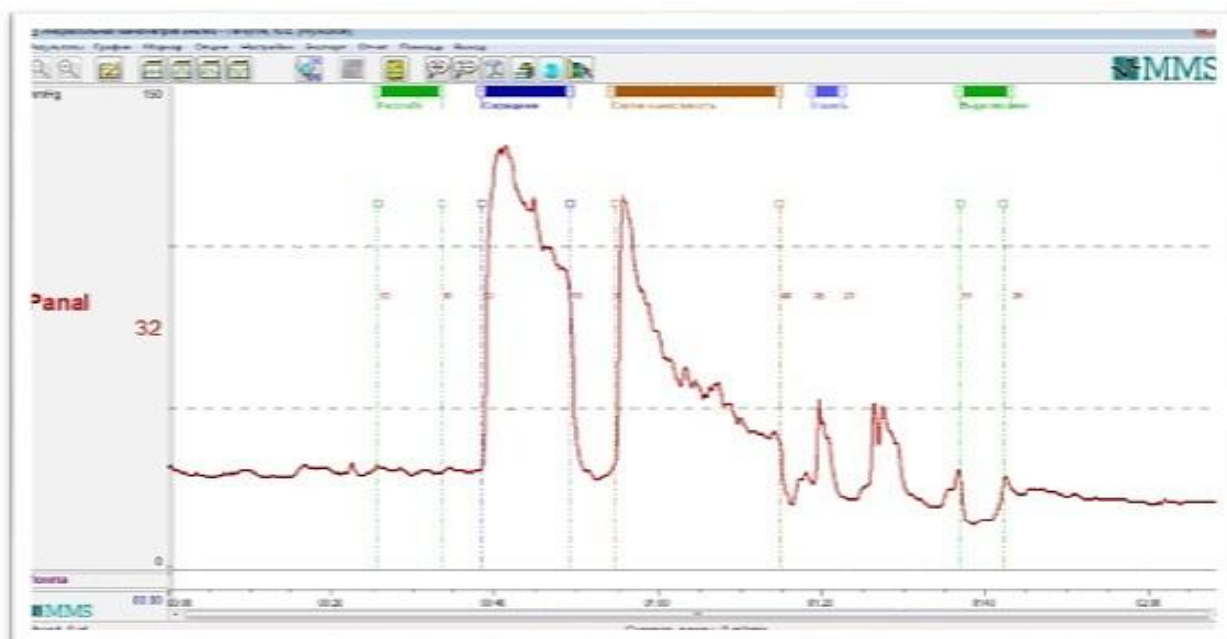


Рисунок 4. Манометрическая кривая при комплексной сфинктерометрии – отмечается снижение давления в покое, повышение утомляемости и ослабление рефлекторных реакций анального сфинктера.

1.1.2. Нормативные величины комплексной сфинктерометрии на аппаратах WPM Solar

Нормативные величины сфинктерометрии определены на основании анализа результатов обследования 53 здоровых добровольцев при помощи метода комплексной оценки сфинктерного аппарата прямой кишки неперфузионным датчиком водного наполнения на приборе WPM Solar (MMS, Голландия).

Значения изучаемых параметров получены для мужчин и женщин [32,35]. Для женщин нормальные величины давления в анальном канале в покое составляют 41-63 мм рт. ст., максимального давления при волевом сокращении – 110-178 мм рт. ст., среднего давления при произвольной попытке сокращения – 88-146 мм рт. ст., максимального давления при кашлевой пробе – 76-126 мм рт. ст. Градиент волевого сокращения для женщин колеблется от 59 до 115 мм рт. ст. При попытках дефекации в момент натуживания давление в анальном канале у всех добровольцев снижается до 28-52 мм рт. ст. по сравнению с давлением в покое 41-63 мм рт. ст., т. е., в среднем, на 19-40 %.

Для мужчин нормальные величины: давление в покое 43-61 мм рт. ст., максимальное давление сокращения – 121-227 мм рт. ст., среднее давления сокращения – 106-190 мм рт. ст., максимальное давление при кашле – 45-175 мм рт. ст. Градиент волевого сокращения у мужчин колеблется от 78 до 166 мм рт. ст. При попытке натуживания минимальное давление снижается до 19-43 мм рт. ст. по сравнению с давлением в покое – 43-61 мм рт. ст., т. е., в среднем, на 20-60 % (рис. 5,6) (таб. 1).

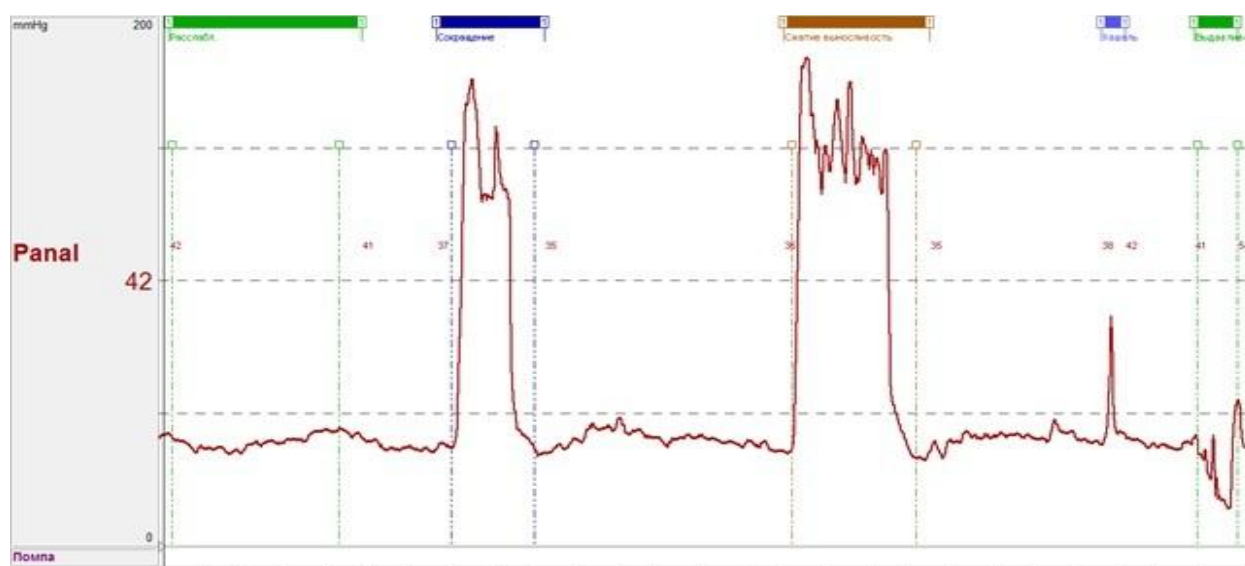


Рисунок 5. Манометрическая кривая при комплексной сфинктерометрии на приборе WPM Solar (MMS, Голландия) в норме.

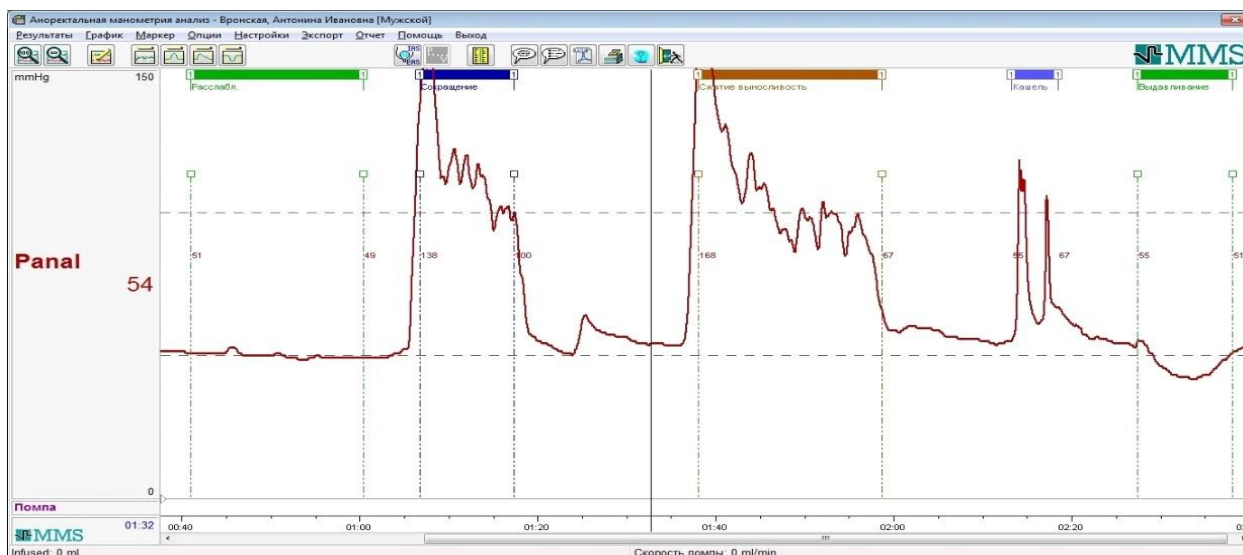


Рисунок 6. Манометрическая кривая при комплексной сфинктерометрии на приборе WPM Solar (MMS, Голландия) – отмечается повышение утомляемости анального сфинктера.

Таблица 1.

Нормативные показатели комплексной сфинктерометрии на приборе WPM Solar* (MMS, Голландия)

Параметр	Женщины	Мужчины
Среднее давление в анальном канале в покое (мм рт.ст.)	41-63	43-61
Максимальное давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	110-178	121-227
Среднее давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	88-146	106-190
Максимальный градиент давления при волевом сокращении (мм рт.ст.)	59-115	78-166
Максимальное давление при кашле (мм рт.ст.)	76-126	45-175
Остаточное давление в анальном канале при натуживании (мм рт.ст.)	28-52	19-43
Процент релаксации при натуживании	19-40%	20-60%

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Веселов В.В. и др. Нормативные показатели давления в анальном канале при неперфузионной манометрии. Колопроктология. 2015; 3(53): 4-9.

На рисунке 6 представлена запись комплексного сфинктерометрического исследования неперфузионным катетером водного наполнения с последовательной оценкой (обозначено маркерами сверху рисунка) давления в покое, при волевом сокращении сфинктера, при тесте на утомляемость

(произвольное сжатие в течении 20 сек.), при натуживании (push-тест) и кашлевой пробе.

При проведении теста на выносливость изучены перечисленные выше параметры для расчета утомляемости мышц наружного сфинктера (рис. 6).

Нормативные показатели теста на выносливость:

- среднее давление покоя перед тестом на выносливость - женщины 41-63 мм рт. ст.; мужчины 43-61 мм рт. ст.;
- максимальное давление сокращения - женщины 110-178 мм рт. ст.; мужчины 121-227 мм рт. ст.;
- время падения давления на 50 % при тесте на выносливость - женщины 9-19 сек.; мужчины 13-20 сек.;
- площадь под кривой (оценка мощности сокращения) - женщины 220-682 мм рт. ст.*сек.; мужчины 367-873 мм рт. ст.*сек. (таб. 2).

Таблица 2.

Нормальные показатели теста на выносливость*

Параметр	Женщины	Мужчины
Среднее давление в покое перед тестом на выносливость (мм рт.ст.)	41-63	43-61
Максимальное давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	110-178	121-227
Время падения давления на 50% при тесте на выносливость (сек)	9-19	13-20
Площадь под кривой (оценка мощности сокращения) (мм рт.ст.*сек)	220-682	367-873

*Фоменко О.Ю., Шелыгин Ю.А., Порядин Г.В. и др. Утомляемость мышц наружного анального сфинктера у пациентов с анальной инконтиненцией. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2017; 3(61): 69-75.

1.1.3. Градация НАС по степеням методом комплексной сфинктерометрии и исследование утомляемости анального сфинктера на аппарате WPM Solar

Градация НАС по степеням разработана на основании обследования 228 пациентов с жалобами на недержание различных компонентов кишечного содержимого. Все пациенты были распределены в соответствии с клинической классификацией недостаточности анального сфинктера, разработанной в НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих. I степень НАС имелась у 112 (49,1 %) пациентов с жалобами на недержание газов, II степень – у 80 (35,1 %) больных с недержанием газов и жидкого стула, III степень – у 36 (15,8 %) пациентов, не удерживающих все компоненты кишечного содержимого. Для балльной субъективной оценки выраженности НАС во всех наблюдениях применена Кливлендская шкала оценки степени инконтиненции (Векснера) [37-38]. В качестве инструментального метода исследования для объективной оценки состояния запирающего аппарата прямой кишки у пациентов, вошедших в исследование, использовалась сфинктерометрия на аппарате WPM Solar. Для статистической обработки результатов были использованы: однофакторный дисперсионный анализ; t-критерий Стьюдента для несвязанных совокупностей. Для автоматизации статистической обработки использовался статистический пакет Statistica for Windows 8.0.

Для определения манометрических параметров различных степеней НАС проведен анализ следующих переменных: среднее давление покоя; максимальное давление сокращения; среднее давление сокращения; градиент волевого сокращения. Прежде всего, полученные результаты для каждой степени НАС были проанализированы по гендерному признаку, что позволило выявить достоверные различия практически по всем показателям (кроме градиента волевого сокращения у пациентов с I степенью НАС) для мужчин и женщин [33] (таб. 3,4,5).

Таблица 3.

Сфинктерометрические параметры у пациентов с I степенью НАС

Параметр	Женщины (показатель/норма)	Мужчины (показатель/норма)	р
Среднее давление в покое (мм рт.ст.)	36,3-40,0/ (41-63)	32,8- 42,0 / (43-61)	<0,05

Максимальное давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	97,4 -109,0/ (110,0-178,0)	115,0-120,0 / (121-227)	<0,05
Среднее давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	68,8-87,0 /(88,0-146,0)	89,5-105,0 / (106-190)	<0,05
Максимальный градиент при волевом сокращении (мм рт.ст.)	$\geq 73,6^*$ / 59-115 *в пределах нормы	$\geq 79,5^*$ / (78-166) *в пределах нормы	>0,05

Таблица 4.

Сфинктерометрические параметры у пациентов со II степенью НАС

Параметр	Женщины (показатель/норма)	Мужчины (показатель/норма)	р
Среднее давление в покое (мм рт.ст.)	26,9-36,2 / (41-63)	25,3-32,7 /(43-61)	<0,05
Максимальное давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	61,9-97,3 / (110,0-178,0)	74,9-114,9 /(121-227)	<0,05
Среднее давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	46,0-68,7/ (88,0-146,0)	53,0-89,4 /(121-227)	<0,05
Максимальный градиент при волевом сокращении (мм рт.ст.)	35,9- 58,0 / 59-115	49,9-77,0 /(78-166)	< 0,05

Таблица 5.

Сфинктерометрические параметры у пациентов с III степенью НАС

Параметр	Женщины (показатель/норма)	Мужчины (показатель/норма)	р
Среднее давление в покое (мм рт.ст.)	$\leq 26,8$ / 41-63	$\leq 25,2$ /(43-61)	<0,05
Максимальное давление при	$\leq 61,8$ / 110,0-178,0	$\leq 74,8$ /(121-227)	<0,05

волевом сокращении (мм рт.ст.)			
Среднее давление при сокращении (мм рт.ст.)	$\leq 45,9 / 88,0-146,0$	$\leq 52,9 / (121-227)$	$< 0,05$
Максимальный градиент при волевом сокращении (мм рт.ст.)	$\leq 35,8 / 59-115$	$\leq 49,8 / (78-166)$	$< 0,05$

Для мужчин с первой степенью НАС определены следующие референсные интервалы [33]: среднее давление покоя – 32,8-42,0 мм рт. ст.; максимальное давление сокращения – 115,0-120,0 мм рт. ст.; среднее давление сокращения – 89,5-105,0 мм рт. ст.; градиент волевого сокращения – $\geq 79,5^*$ (норма) мм рт. ст.

Вторая степень НАС у мужчин характеризуется средним давлением покоя в диапазоне от 25,3 до 32,7 мм рт. ст.; максимальным давлением сокращения – от 74,9 до 114,9 мм рт. ст.; средним давлением сокращения – 53,0-89,4 мм рт. ст.; градиентом волевого сокращения от 49,9 до 77,0 мм рт. ст. В свою очередь, для третьей степени НАС определены следующие параметры: среднее давление покоя – $\leq 25,2$ мм рт. ст.; максимальное давление сокращения – $\leq 74,8$ мм рт. ст.; среднее давление сокращения – $\leq 52,9$ мм рт. ст.; градиент волевого сокращения – $\leq 49,8$ мм рт. ст. (таб. 6).

Аналогично, для женщин с первой степенью НАС определены следующие показатели: среднее давление покоя – 36,3-40,0 мм рт. ст.; максимальное давление сокращения – 97,4-109,0 мм рт. ст.; среднее давление сокращения – 68,8-87,0 мм рт. ст.; градиент волевого сокращения – $\geq 73,6^*$ мм рт. ст. (норма). Вторая степень НАС у женщин характеризуется средним давлением покоя в диапазоне от 26,9 до 36,2 мм рт. ст.; максимальным давлением сокращения – от 61,9 до 97,3 мм рт. ст.; средним давлением сокращения – 46,0-68,7 мм рт. ст.; градиентом волевого сокращения от 35,9 до 58,0 мм рт. ст. Для третьей степени НАС определены следующие параметры:

среднее давление покоя – $\leq 26,8$ мм рт. ст.; максимальное давление сокращения – $\leq 61,8$ мм рт. ст.; среднее давление сокращения – $\leq 45,9$ мм рт. ст.; градиент волевого сокращения – $\leq 35,8$ мм рт. ст. (таб. 7).

Таблица 6.

Манометрические и балльные параметры различных степеней НАС у мужчин*

Степень НАС	Манометрические показатели (мм рт. ст.)				Оценка по шкале Векснера (баллы)
	СД АКп	МД АКс	СД АКс	МГД АКс	
I	32,8-42,0	115,0-120,0	89,5-105,0	$\geq 79,5^*$ (норма)	$\leq 4,2$
II	25,3-32,7	74,9-114,9	53,0-89,4	49,9-77,0	4,3-10,1
III	$\leq 25,2$	$\leq 74,8$	$\leq 52,9$	$\leq 49,8$	$\geq 10,2$

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Сфинктерометрическая градация недостаточности анального сфинктера. Колопроктология. 2016; 4(58): 54-59.

Таблица 7.

Манометрические и балльные параметры различных степеней НАС у женщин*

Степень НАС	Манометрические показатели (мм рт.ст.)				Оценка по шкале Векснера (баллы)
	СД АКп	МД АКс	СД АКс	МГД АКс	
I	36,3-40,0	97,4-109,0	68,8-87,0	$\geq 73,6^*$ (норма)	$\leq 6,3$
II	26,9-36,2	61,9-97,3	46,0-68,7	35,9-58,0	6,4-10,7
III	$\leq 26,8$	$\leq 61,8$	$\leq 45,9$	$\leq 35,8$	$\geq 10,8$

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Сфинктерометрическая градация недостаточности анального сфинктера. Колопроктология. 2016; 4(58): 54-59.

Учитывая это, проведен сравнительный анализ данной переменной в наблюдаемых группах с использованием t-критерия Стьюдента. В результате были выявлены достоверные различия между всеми степенями НАС (первой и второй, первой и третьей, второй и третьей), что позволило построить референсные интервалы [33]. Для мужчин с I степенью НАС по Кливлендской шкале оценки степени инконтиненции (Векснера) получено значение $\leq 4,2$

балла. Для второй степени НАС показатель находился в диапазоне от 4,3 до 10,1 балла. В свою очередь, для третьей – характерным является значение $\geq 10,2$ балла

(таб . 6). Для женщин с I степенью НАС по шкале оценки недержания по Wexner получено значение $\leq 6,3$ балла. Для второй степени НАС показатель находился в диапазоне от 6,4 до 10,7 балла. Для пациенток с III степенью недостаточности определено значение $\geq 10,8$ балла (таб. 7).

Методом манометрической оценки сфинктерного аппарата прямой кишки (сфинктерометрия) на аппарате WPM Solar определены достоверные референсные значения давления в анальном канале в покое и при волевом сокращении анального сфинктера для всех степеней недостаточности анального сфинктера.

Выявленные величины давления в анальном канале методом неперфузионной манометрии позволяют проводить количественный анализ функционального состояния запирающего аппарата прямой кишки в зависимости от степени инконтиненции - для объективизации состояния пациента и анализа результатов проведенного лечения. Крайне важным, по нашему мнению, является выявление достоверных референсных значений балльной оценки по Кливлендской шкале оценки степени инконтиненции (Векснера) для каждой степени НАС и их корреляция с манометрическими показателями. Данный клинический инструмент прост в использовании, доступен практически на любом этапе медицинской помощи, позволяет проводить скрининговые исследования по выявлению больных анальной инконтиненцией и правильно формулировать показания к назначению дорогостоящих и крайне эксклюзивных манометрических исследований, доступных только в специализированных стационарах. Следует отметить, что внедренный новый параметр – градиент волевого сокращения – не является специфичным для градации недостаточности анального сфинктера и может совпадать у пациентов с недостаточностью анального сфинктера I степени и у

здоровых лиц. Роль и место данного параметра в комплексной сфинктерометрии подлежит дальнейшему изучению.

Исследование утомляемости анального сфинктера

Для выяснения зависимости утомляемости наружного сфинктера от наличия анальной инконтиненции и степени ее выраженности было обследовано 228 пациентов с жалобами на недержание различных компонентов кишечного содержимого и 53 здоровых добровольца.

В качестве метода функциональной оценки использовали разработанный в ГНЦК метод комплексной сфинктерометрии неперфузионным датчиком водного наполнения на приборе WPM Solar GI фирмы MMS, Голландия.

Методика исследования (см.методику проведения сфинктерометрии).

Тест на выносливость, согласно опубликованным работам Telford K.J. et all. [36], проводился в течение 20 секунд и включал оценку четырех показателей:

1. давление покоя перед началом волевого сокращения;
2. максимальное давление при волевом сокращении;
3. время падения давления на 50% после достижения максимального давления;
4. площадь фигуры, ограниченной сверху кривой давления, за время волевого сокращения (20 секунд).

По параметрам давления в покое и максимального давления при волевом сокращении рассчитывались значения времени падения давления на 50% и площади под кривой (оценка мощности сокращения) [39].

При проведении теста на выносливость по данным сфинктерометрии были изучены вышеперечисленные параметры для расчета утомляемости мышц наружного сфинктера в норме (рис.7).

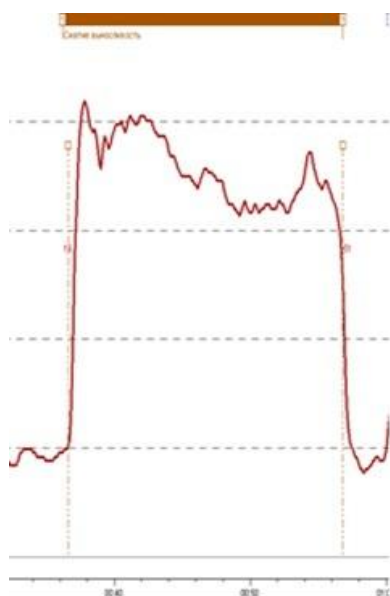


Рисунок 7. Манометрическая кривая утомляемости мышц наружного сфинктера в норме (женщина, 57 лет).

Кроме того, были получены значения указанных выше параметров утомляемости при различных степенях инконтиненции у мужчин и женщин (рис. 8).

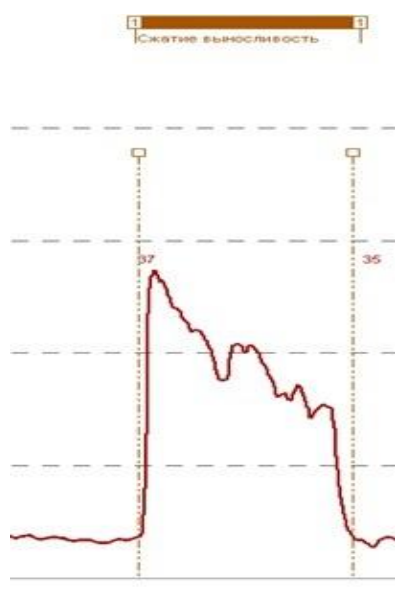


Рисунок 8. Манометрическая кривая повышенной утомляемости мышц наружного сфинктера (мужчина, 18 лет).

После статистической обработки исследуемых параметров для мужчин и для женщин были получены следующие значения [40], достоверно отличающиеся от показателей в норме (таб. 8,9).

Таблица 8.

Параметры утомляемости наружного сфинктера у мужчин при различных степенях НАС

Степень НАС	Манометрические показатели НАС / (норма*) (мм рт. ст.)	
	Время падения давления на 50%, сек	Площадь под кривой, (мм рт.ст.*сек)
I	5,3-10,5 /(13-20)*	272,3-1608,1 /(367-873)*
II	5,0-19,0 /(13-20)*	183,0-1320,4 /(367-873)*
III	2,5-14,3 /(13-20)*	53,7-1165,7 /(367-873)*

*- параметры нормы, $p < 0,05$

Следует обратить внимание, что несмотря на полученные статистические различия в параметрах давления в покое и максимальном сокращении сфинктера у мужчин и женщин при различных степенях НАС, аналогичных различий в других параметрах утомляемости (времени падения на 50% после достижения максимального давления и площадью фигуры под кривой утомляемости) выявлено не было. Так у пациентов мужского пола с различными степенями НАС статистически достоверных различий в указанных параметрах по сравнению с показателями в норме и между степенями недостаточности получено не было (таб. 8).

Аналогично, у женщин с различными степенями НАС статистически достоверных различий во времени падения давления на 50% при тесте на выносливость и площадью под кривой утомляемости по сравнению с показателями в норме и между степенями не зарегистрировано [40] (таб. 9).

Таблица 9.

Параметры утомляемости наружного сфинктера у женщин при различных степенях НАС

Степень НАС	Манометрические показатели НАС / (норма*) (мм рт. ст.)	
	Время падения давления на 50%, сек	Площадь под кривой, (мм рт.ст.*сек)
I	12,85 ± 7,56 /(9-19)*	940,33 ± 668,1 /(220-682)*
II	12,06 ± 6,98 /(9-19)*	751,67 ± 568,7 /(220-682)*
III	11,93 ± 9,37 /(9-19)*	609,36 ± 556,3 /(220-682)*

*- параметры нормы, $p < 0,05$

Не выявлено корреляции между степенью недостаточности анального сфинктера (по показателям давления в анальном канале) и параметрами утомляемости. У всех обследуемых пациентов недостаточность анального сфинктера носила посттравматический характер, т.е. страдали количественные характеристики анального сфинктера, а не качественные. По нашему мнению, показатели утомляемости, в первую очередь, могут меняться у пациентов с функциональной НАС, так как у данной категории больных имеются нарушения нервной регуляции мышц тазового дна и анальных сфинктеров.

1.1.3. Набор нормативных величин на сфинктерометре S 4402 MSM

Нормативные величины сфинктерометрии на приборе S 4402 MSM (рис. 9). получены при анализе результатов обследования 73 здоровых добровольцев.

Методика: Специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования не требовалось. В случае отсутствия самостоятельного стула пациент использовал фосфатную микроклизму, что обеспечивало адекватную подготовку к исследованию. Больной находится на кушетке в положении на боку с согнутыми в коленях ногами.



Рисунок 9. Сфинктерометр S4402 MSM-ProMedico (Германия) (баллонная манометрия)

Перед введением в анальный канал на датчик одевается латексный баллончик. Датчик вводится на глубину 4,0-5,0 см. Запись данных производится через 3-4 минуты после введения – время, необходимое для адаптации больного к исследованию и затухания анального рефлекса, вызванного введением датчика. Для количественной оценки на данном приборе используются показатели только тонического напряжения и волевого сокращения - возможности прибора позволяют оценивать показатели минимального, среднего и максимального давления в анальном канале в покое и при используемых тестах. Однако наибольший интерес представляют значения максимального давления, так как при сфинктерометрии, которая использовалась в лаборатории клинической патофизиологии НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих, с 1977 года рассчитывались именно эти параметры [49].

У мужчин среднее давление в покое равно $52,1 \pm 19,8$ мм рт. ст., максимальное давления в покое – $60,3 \pm 21,9$ мм рт. ст. [34]. У женщин аналогичные показатели ниже и составляют $37,1 \pm 15,3$ и $43,8 \pm 15,5$ мм рт. ст., соответственно. Подобным образом отличаются и показатели давления при волевом сокращении – у мужчин они выше. Среднее давление при волевом сокращении у мужчин составляет $118,2 \pm 41,5$ мм рт. ст., максимальное – $174,2 \pm 56,8$ мм рт. ст., в то время как у женщин соответствующие характеристики давления равны $75,1 \pm 29,5$ мм рт. ст. и $99,1 \pm 39,7$ мм рт. ст., соответственно [34]. (таб. 10,11)

Таблица 10.

Нормативные показатели сфинктерометрии на приборе S4402 MSM*

Пол	Возраст, лет	Давление в покое, мм рт.ст.		Давление при волевом сокращении, мм рт.ст.	
		Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное
Мужчины, n-28	$56,2 \pm 10,2$	$52,1 \pm 19,8$	$60,3 \pm 21,9$	$118,2 \pm 41,5$	$174,2 \pm 56,8$
Женщины, n-45	$54,9 \pm 13,7$	$37,1 \pm 15,3$	$43,8 \pm 15,5$	$75,1 \pm 29,5$	$99,1 \pm 39,7$

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Нормативные показатели давления в анальном канале при сфинктерометрии на приборах S 4402 MSM и WPM Solar GI. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2016; 8(132): 46-50.

Стандартные параметры измерений на приборе S4402 MSM (руководство по эксплуатации)

Таблица 11.

Стандартные параметры показаний здоровых лиц различного возраста по результатам выборочных исследований (20 пациентов)*

Величины силы сжатия	Женщины	Мужчины	Комментарии к показаниям прибора
Тонус / мм Hg	40-60	60	ARD – анальное статическое давление
Сила сокращения / мм Hg	100	150	AMD – анальная максимальная сила сокращения

* Руководство по эксплуатации к сфинктерометру MSM (S4402 MSM) ПроМедико ГмбХ, Германия. – с.3. - в связи с отсутствием опубликованных данных в центральной печати набор нормативных величин был проведен в ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России.

1.2. Профилометрия

Профилометрия – один из методов аноректальной манометрии, отличительной особенностью которого является использование тонких водно-перфузионных катетеров с радиально расположенными отверстиями каналов. Протяжение катетера по длине производят с помощью специального устройства - пулера - со скоростью 1 мм/сек, что позволяет «сканировать» послойно давление в анальном канале срезами с шагом в 1 мм по длине и по окружности, с дальнейшим построением виртуальной геометрической модели распределения давления и выявлением зон его максимального значения (рис. 10).

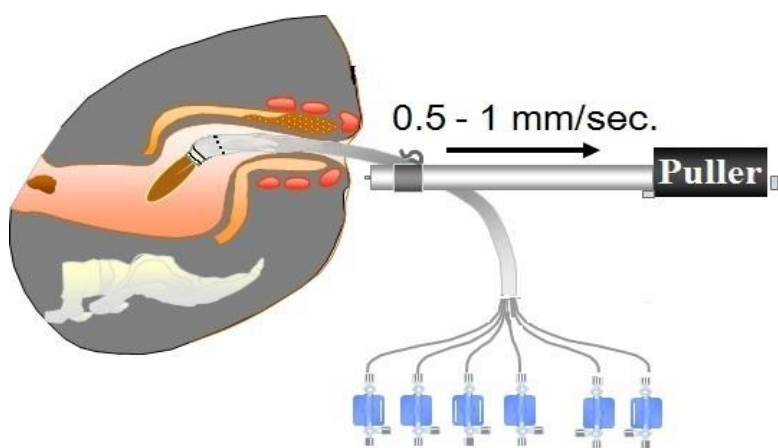


Рисунок 10. Профилометрия. Расположение перфузионного манометрического датчика.

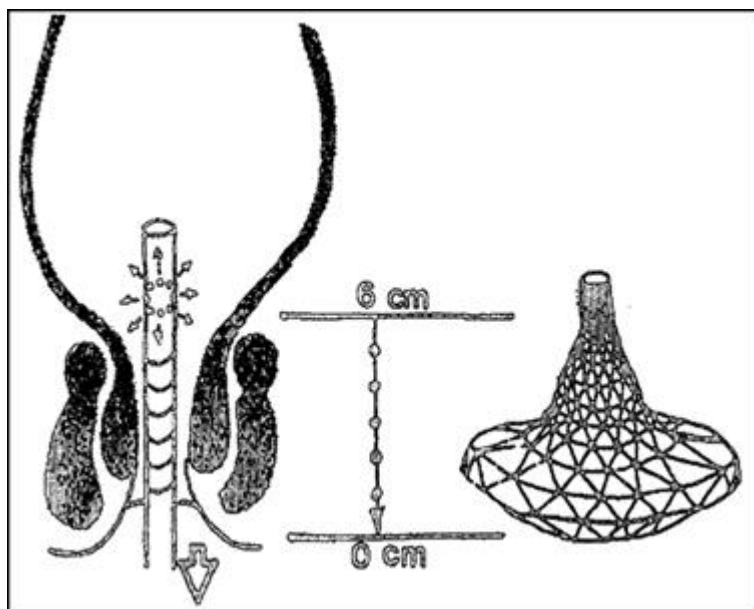


Рисунок 11. Схема исследования и график «вектор-волюм», отражающий распределение давления в анальном канале (по данным Подмаренковой Л.Ф.)

Метод профилометрии позволяет оценивать внутриполостное давление при протягивании измерительного катетера внутри органа (рис. 11). На основании полученных данных с помощью соответствующей компьютерной программы строится график распределения величин давления и проводится подсчет максимальных и средних величин давления, а также коэффициента асимметрии. Кроме того, программа обработки предусматривает анализ данных давления на любом уровне поперечного сечения анального канала.

Программой методики профилометрии предусматривается не только построение графика 3D-векторного объема, на котором отражается распределение давления в анальном канале, но и визуальный анализ величин давления, которые отражаются различными цветами. На бланке исследования распечатываются все результаты математического анализа показателей и общий вид графика, а также графики распределения давления на поперечных сечениях анального канала, уровень которых задается исследователем.

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Во время исследования больной находится на левом боку с ногами, согнутыми в коленях и приведенных к животу. После предварительной калибровки катетер вводится в анальный канал и прямую кишку пациента на 7-8 см. Устанавливается скорость перфузии жидкости по катетеру 1 мл/мин. С помощью специального устройства – пулера - катетер вытягивается из прямой кишки с постоянной скоростью 1 мм/сек, при этом регистрируется давление по каждому из 8 каналов на всем протяжении его перемещения. Исследование проводится в покое и при максимальном сокращении анальных сфинктеров.

В лаборатории клинической патофизиологии НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих профилометрия проводится на приборе MMS Solar (Нидерланды) с помощью 8-канального перфузионного катетера. (рис.12, 13, 14)



А



Б

Рисунок 12. А – манометрический катетер; Б – диагностический комплекс MMS Solar (Нидерланды).

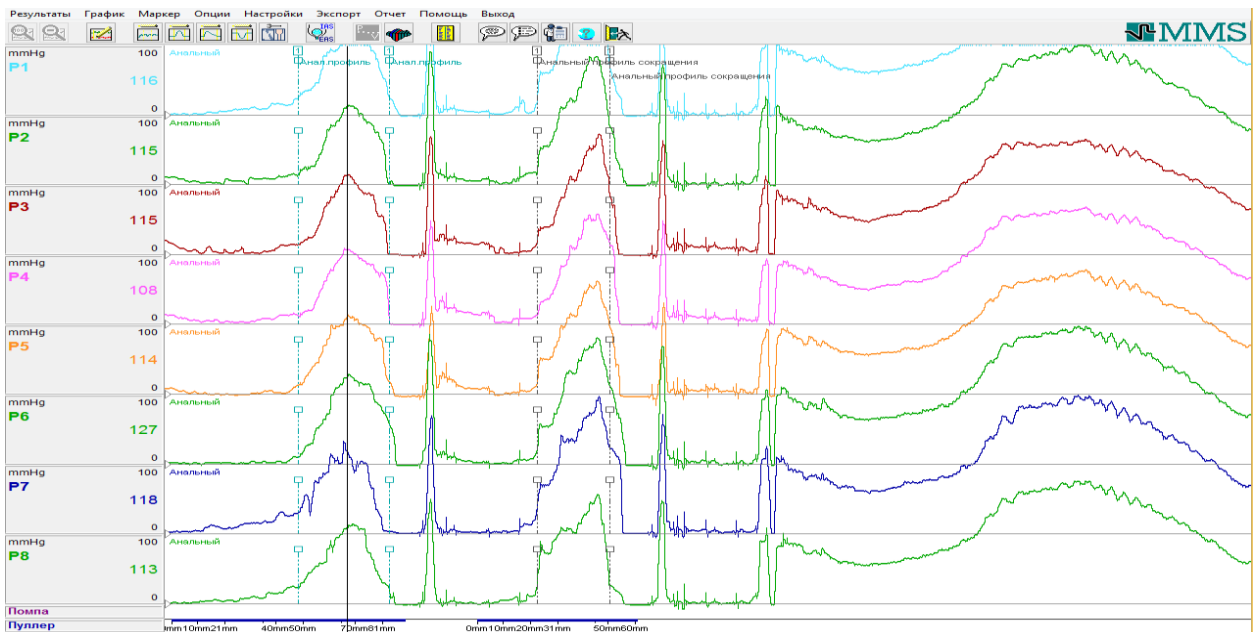


Рисунок 13. Линейный график профилометрии 8-ми канальным катетером на приборе MMS Solar.

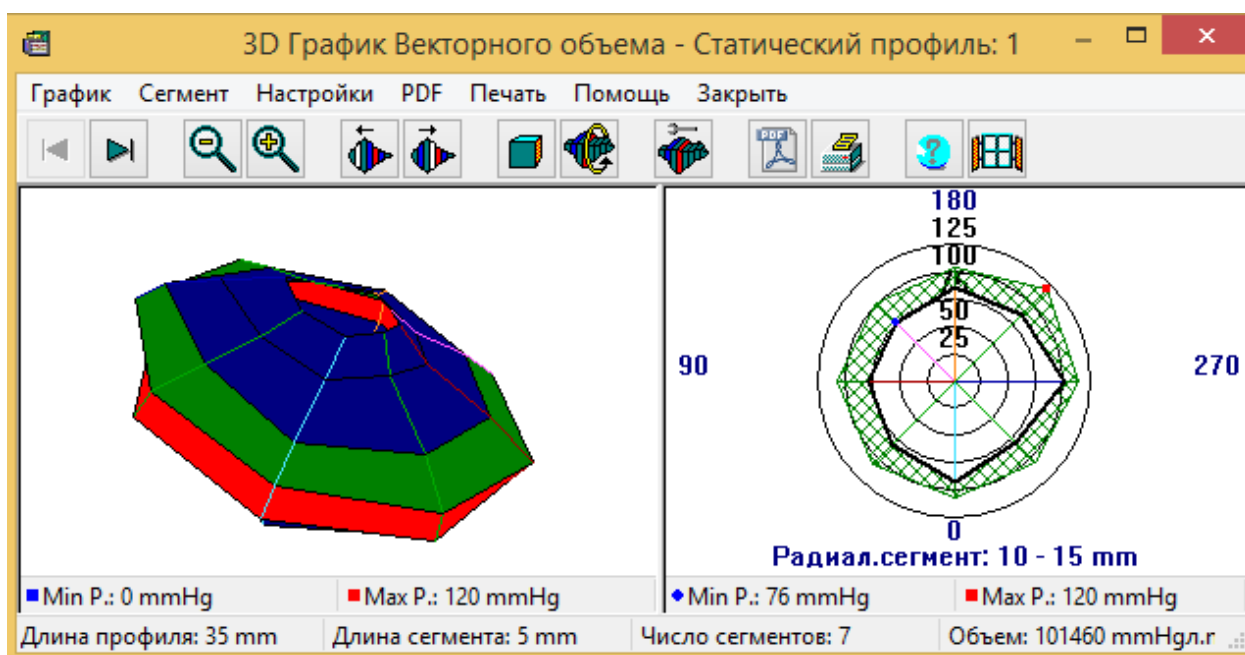


Рисунок 14. 3D-график векторного объема при профилометрии на приборе MMS Solar.

Основное практическое значение для оценки суммарного тонуса анальных сфинктеров при профилометрии имеют показатели среднего и максимального давления в покое (при их повышении диагностируют спазм внутреннего анального сфинктера, при снижении – снижение тонуса преимущественно внутреннего анального сфинктера); для оценки сократительной способности - показатели среднего и максимального давления при волевом сокращении (таб. 12) [42-47]. Специальный протокол исследования позволяет оценить наличие ультрамедленной волновой активности в проекции внутреннего сфинктера.

Таблица 12

Нормативные показатели профилометрии*

Показатели	Норма, мм рт.ст.
Среднее давление в анальном канале в покое (СД АКп)	44,0-60,4 (52,2±8,2)
Максимальное давление в анальном канале в покое (МД	89,4-112,2

АКп)	(100,8±11,4)
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении (СД АКв)	76,6±8,9 (76,6±8,9)
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении (МД АКв)	137,1±12,6 (137,1±12,6)

*Подмаренкова Л.Ф. Механизмы формирования моторной и накопительной функций прямой кишки в норме и при нарушении сфинктерного аппарата. Дисс...д.м.н., 2000.

1.3. Резервуарная функция прямой кишки с исследованием висцеральной чувствительности

Исследование резервуарной функции прямой кишки является одним из методов аноректальной манометрии, подразумевающим использование манометрического катетера с баллоном в прямой кишке (или катетера с закрепленным одноразовым баллончиком из медицинского латекса - аналога урологического катетера Фолея). Метод заключается в пошаговой инсуффляции воздуха и одновременной регистрации давления в баллоне в прямой кишке; с учетом калибровочных значений позволяет оценивать давление в прямой кишке и регистрировать ее пороги чувствительности к наполнению (первый и постоянный), позывов к дефекации (первый и постоянный) и максимально переносимый объем.

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Во время исследования больной находится на левом боку с согнутыми и приведенными к животу ногами. После предварительной калибровки баллона катетер вводится в дистальный отдел прямой кишки пациента. Исследование заключается в постепенном ступенчатом заполнении латексного баллона воздухом с шагом в 20 мл и интервалом в 20 секунд. При этом записывается манометрическая кривая, отражающая изменение давления в прямой кишке соответственно изменению объема вводимого в

баллон воздуха.

При этом регистрируются объем и давление на следующих уровнях раздражения:

- первый порог чувствительности – минимальный объем воздуха, вызывающий у пациента ощущение наполнения;
- порог постоянной чувствительности – минимальный объем воздуха, вызывающий постоянное ощущение наполнения;
- порог первого позыва к дефекации;
- порог постоянного позыва к дефекации;
- максимально переносимый объем - объем, при котором возникли болевые ощущения - служит сигналом к прекращению исследования.

Также регистрируется объем наполнения баллона, который вызывает сократительный ответ кишечной стенки, выражающийся в подъеме внутриректального давления после периода ее адаптации.

Интегральными показателями адаптационной способности прямой кишки являются:

1) индекс максимально переносимого объема (I_{mlo}) – отношение максимально переносимого объема к величине создаваемого им остаточного ректального давления:

$$\frac{V_2}{P_2}$$
 где V_2 и P_2 - объем и давление, соответствующие максимально переносимому объему

2) Коэффициент адаптации ($\Delta V/\Delta P$), рассчитываемый как отношение прироста объема к приросту остаточного давления от порога чувствительности до максимально переносимого объема:

$$\Delta V / \Delta P = \frac{V_2 - V_1}{P_2 - P_1}$$

где V_2 и P_2 – объем и давление, соответствующие максимально переносимому объему, а V_1 и P_1 – объем и давление порога чувствительности.

Для определения параметров нормы исследование резервуарной функции прямой кишки было проведено у 17 добровольцев, не предъявлявших жалоб на желудочно-кишечные расстройства (таб. 13) [48].

Таблица 13.

Нормативные показатели исследования резервуарной функции прямой кишки*

Показатель		Норма Ср.знач. ± ст.откл.
Первый порог чувствительности	Объем (мл воздуха)	36,7 ± 19,7
	Давление (мм рт.ст.)	7,0 ± 3,8
Порог постоянной чувствительности	Объем (мл воздуха)	66,7 ± 24,2
	Давление (мм рт.ст.)	10,7 ± 3,4
Ощущение позыва к дефекации	Объем (мл воздуха)	110,0 ± 37,4
	Давление (мм рт.ст.)	13,7 ± 4,1
Постоянный позыв к дефекации	Объем (мл воздуха)	150,0 ± 51,0
	Давление (мм рт.ст.)	14,6 ± 4,5
Максимально переносимый объем	Объем (мл воздуха)	331,7 ± 123,2
	Давление (мм рт.ст.)	31,6 ± 18,3
Индекс максимально переносимого объема ($I_{\text{МПО}} = V_{\text{МПО}}/P_{\text{МПО}}$)		11,5 ± 3,1
Коэффициент адаптации ($\Delta V/\Delta P$) Комплайнс		14,5 ± 5,6

* Алешин Д.В., Ачкасов С.И., Жученко А.П., Тихонов А.А., Фоменко О.Ю. Клинико-функциональные критерии идиопатического мегаректум. Колопроктология. 2012; 1(39): 11-18.

Висцеральная гиперчувствительность (ВГЧ) - это повышенная чувствительность к периферическим стимулам (механическим, термическим, химическим и др.), проявляющаяся возникновением болевых ощущений,

моторных и секреторных нарушений в ответ на допороговые стимулы. Одним из проявлений висцеральной гиперчувствительности является висцеральная гипералгезия (ВГА). ВГЧ в настоящее время рассматривается в качестве первичного патофизиологического механизма, который обуславливает возникновение и интенсивность абдоминальной боли и моторных нарушений кишечника при синдроме раздраженного кишечника (СРК).

Исследование висцеральной гиперчувствительности проведено у 180 пациентов с диагнозом СРК [49,50], и в настоящее время это единственная методика, позволяющая определить уровень болевого порога в прямой кишке - минимальное давление, при котором у пациента возникает боль, соответствует болевому порогу прямой кишки.

Методика: исследования висцеральной гиперчувствительности (или баллонно-дилатационный тест) проводится на приборе Solar GI (MMS, Голландия) по протоколу исследования резервуарной функции прямой кишки и заключается в оценке давления в прямой кишке при максимально переносимом объеме наполнения. При значении равном 40 мм рт.ст. и более - тест на висцеральную гиперчувствительность отрицательный; при давлении менее 40 мм рт.ст. – у пациента диагностируют наличие висцеральной гиперчувствительности (таб. 14).

Таблица 14

Норматив оценки висцеральной чувствительности

Объем баллончика (мл воздуха)	Давление в прямой кишке (мм рт.ст.)
Максимально переносимый объем (МПО) - порог болевой чувствительности	≥ 40 мм рт.ст. - норма < 40 мм рт.ст. - наличие висцеральной гиперчувствительности

1.4. Аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM)

Нарушения функции аноректальной зоны достаточно разнообразны и могут клинически проявляться недержанием кала, запорами, чувством неполного

опорожнения кишечника и другими проявлениями, которые существенно нарушают качество жизни пациентов. Считается, что эти симптомы встречаются у 1-5% населения мира [51]. При этом очевидно, что лишь те пациенты, которые обращаются с жалобами к медицинским специалистам, учитываются в этой статистике. Значительная часть случаев остается за пределами видимости ввиду «деликатности» этих проблем, что позволяет предполагать более широкую распространённость этих расстройств.

«Золотым стандартом» объективной оценки функции аноректальной зоны является аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM) с оценкой ректальной чувствительности и эвакуаторной пробой. Она включает в себя ряд измерений, позволяющих оценить тонус мышц сфинктерного аппарата прямой кишки, давление в анальном канале при волевом сокращении, оценить функцию эвакуации кишечного содержимого и чувствительность рецепторного аппарата прямой кишки к растяжению. В совокупности, при помощи этих измерений возможно оценить аноректальную сенсомоторную функцию, произвольный и непроизвольный контроль анальных сфинктеров, ректо-анальной координации, функцию эвакуации и ректальную чувствительность [52-56].

Аноректальная манометрия высокого разрешения (HR-ARM) – новейший высокотехнологичный метод с визуализацией и построением 3D-цветовой модели распределения давления в анальном канале. Используется для оценки тонуса и сократительной способности сфинктерного аппарата, а также выявления манометрических паттернов распределения давления одновременно в прямой кишке и анальном канале с целью определения признаков ФРД в соответствии с Римскими диагностическими критериями функциональных желудочно-кишечных расстройств IV пересмотра [57,58].

HR-ARM с помощью цветной компьютерной графики Клозе предоставляет возможность манометрической оценки аноректальной области (прямой кишки и анального канала) как единой функциональной единицы [39].

Исследование проводится твердотельным катетером с 12-ю микродатчиками или с помощью водно-перфузионных 24-х, 12-и, или 8-и канальных катетеров диаметром 4 мм с латексным баллоном на конце для исследования ректоанального ингибиторного рефлекса.

HR-ARM в лаборатории клинической патофизиологии выполняется на гастроэнтерологическом комплексе Solar GI (MMS, Нидерланды) (рис. 15) с помощью 8-ми канальных перфузионных катетеров водного наполнения (рис. 16,17).

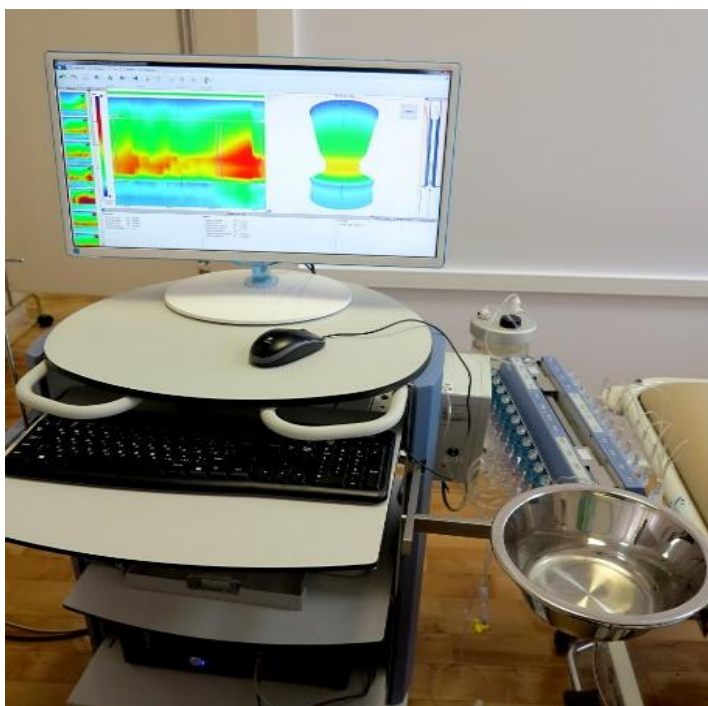


Рисунок 15. Гастроэнтерологический комплекс Solar GI



Рисунок 16. Внешний вид 8-ми канального водно-перфузионного катетера

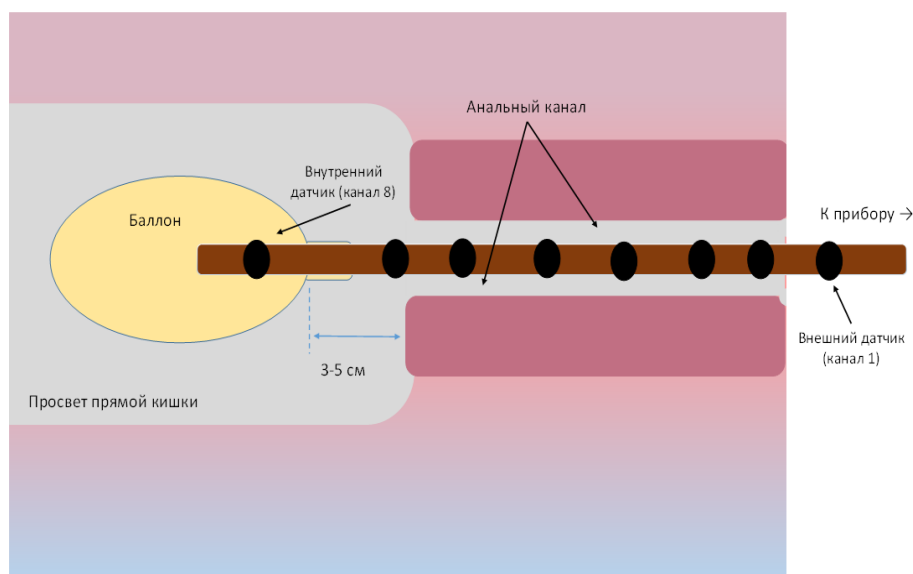


Рисунок 17. Схема расположения катетера для проведения аноректальной манометрии.

Наличие функциональных расстройств дефекации - диссинергической дефекации (ДД) или неадекватной пропульсии (НП) - устанавливают на основании результатов теста с натуживанием (push-теста), который, в свою очередь, выполняют после инсуффляции в ректальный баллон 50 мл воздуха. Оценивают одновременно показатели давления в прямой кишке и в анальном канале. Признаком наличия ФРД в виде ДД считается увеличение среднего

анального давления во время push-теста по сравнению со средним давлением покоя или снижение его менее чем на 20%. Рассчитывается процент релаксации (PR) по формуле:

$$PR = 100\% \times (P_{rest} - P_{push}) / P_{rest}$$

Где P_{rest} – среднее давление в покое, P_{push} – среднее давление при натуживании.

Адекватность пропульсивного усилия, т.е. наличие или отсутствие ФРД в виде неадекватной пропульсии, оценивается по приросту давления в ректальном баллоне при натуживании – в норме 45 мм рт.ст. и более. Тип ФРД определяется по Атласу манометрии высокого разрешения [59,60].

Подтверждением нарушения эвакуации служат отрицательная эвакуаторная проба и/или увеличение остаточного объема прямой кишки свыше 20% по данным дефекографии [61].

При проведении аноректальной манометрии у пациентов с ФРД могут регистрироваться четыре типа паттерна изменения давления в анальном канале и прямой кишке во время попыток натуживания:

I тип паттерна характеризуется тем, что в условиях адекватной пропульсии (повышения интраректального давления до 45 мм рт.ст. и более) возникает синхронное увеличение давления в анальном канале. Данный тип также обозначается в литературе как спазм пуборектальной петли, или анизм.

II тип паттерна – связан с отсутствием достаточного повышения интраректального давления при попытках дефекации в сочетании с парадоксальным повышением давления в анальном канале. II тип паттерна обозначается как неадекватная пропульсия (F3b).

III тип паттерна - при адекватном повышении интраректального давления (<45 мм рт.ст.) давление в анальном канале не снижается или снижается недостаточно (менее чем на 20% от величины давления в покое). Таким образом, мышцы тазового дна представляют собой как бы «ригидную» структуру, неспособную полноценно осуществлять функцию эвакуации.

IV тип - неадекватное увеличение давления в прямой кишке (<45 мм рт.ст.), сопровождающееся недостаточным снижением давления в анальном канале (менее чем на 20% от исходного давления).

I и III типы паттернов определяются как диссинергическая дефекация (F3a), II и IV – как неадекватная пропульсия (F3b) (рис. 18-22) [39,60,62-66].

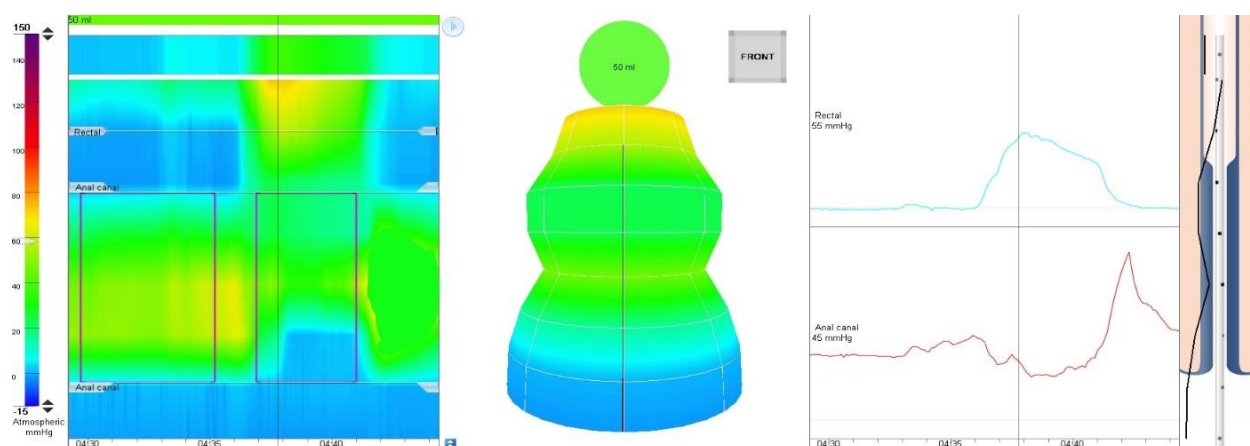


Рисунок 18. Паттерн распределения давления при натуживании в норме (нет манометрических признаков ФРД) (женщина, 66 лет). При натуживании в условиях адекватной пропульсии (интаректальное давление более 45 мм рт. ст.) происходит снижение давления в анальном канале по сравнению с давлением в покое более чем на 20%.

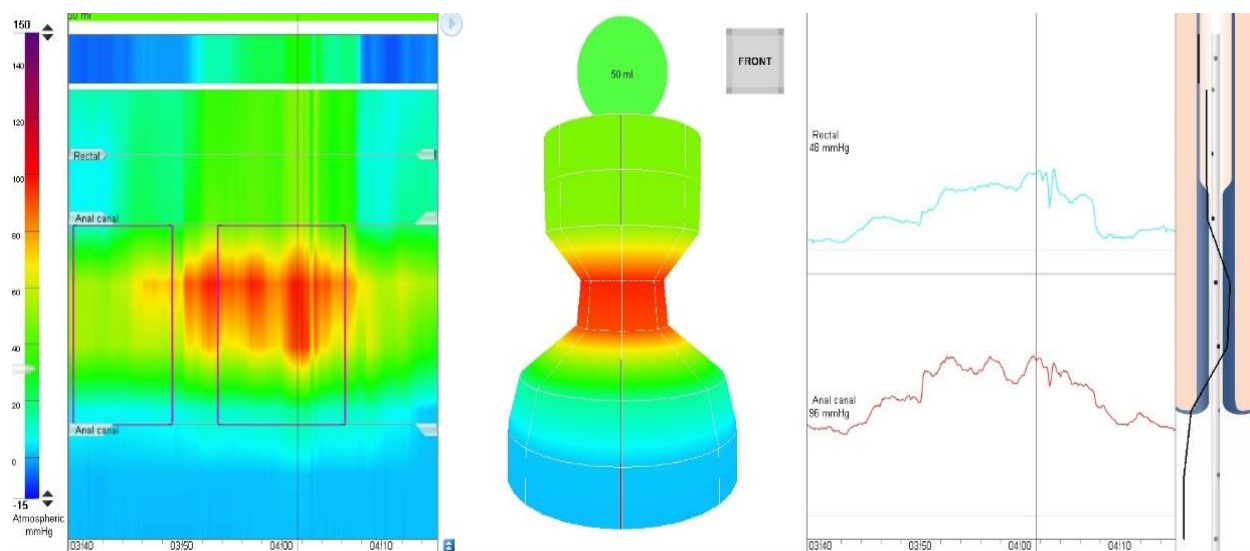


Рисунок 19. Манометрический паттерн I типа (диссинергическая дефекация в виде спазма пуборектальной петли) (женщина, 69 лет). При натуживании в условиях адекватной пропульсии (интаректальное давление более 45 мм рт.

ст.) происходит увеличение давления в анальном канале по сравнению с давлением в покое.

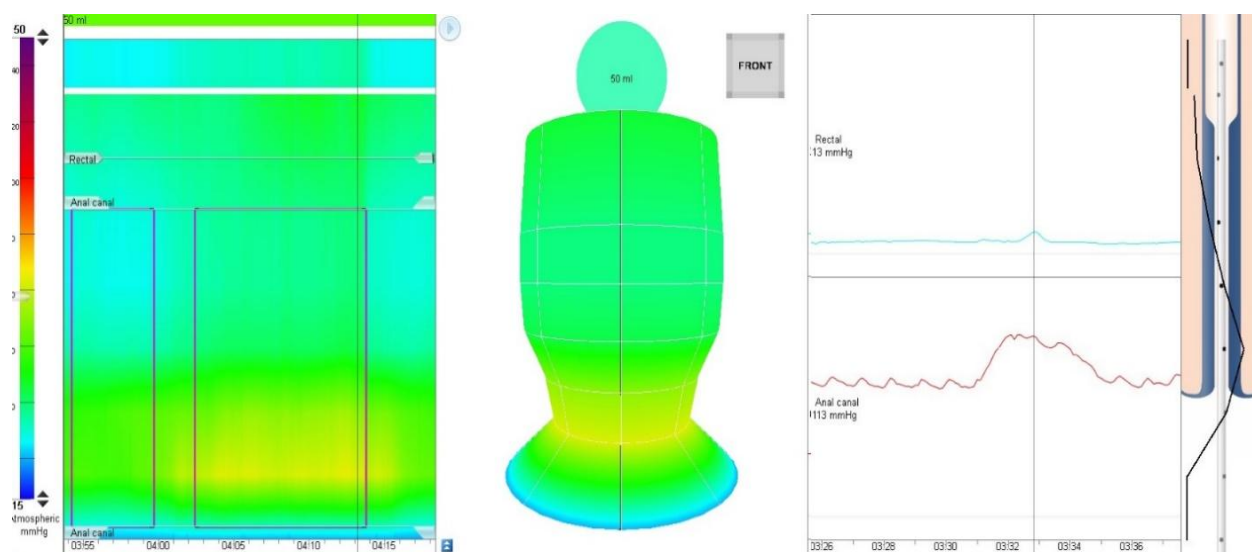


Рисунок 20. Манометрический паттерн II типа (неадекватная пропульсия) (женщина, 53 года). При натуживании не зафиксировано адекватного увеличения интратректального давления (менее 45 мм рт. ст.), при этом в анальном канале происходит увеличение давления по сравнению с давлением в покое.

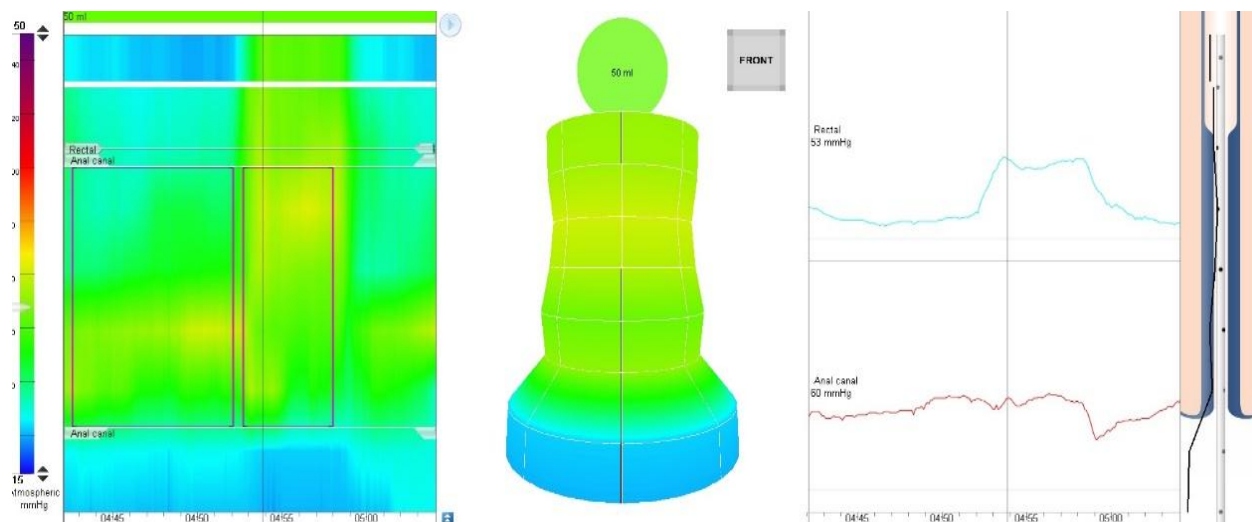


Рисунок 21. Манометрический паттерн III типа (диссинергическая дефекация в виде недостаточной релаксации) (женщина, 50 лет). При натуживании в условиях адекватной пропульсии не происходит снижения давления в анальном канале более чем на 20% по сравнению с давлением в покое.

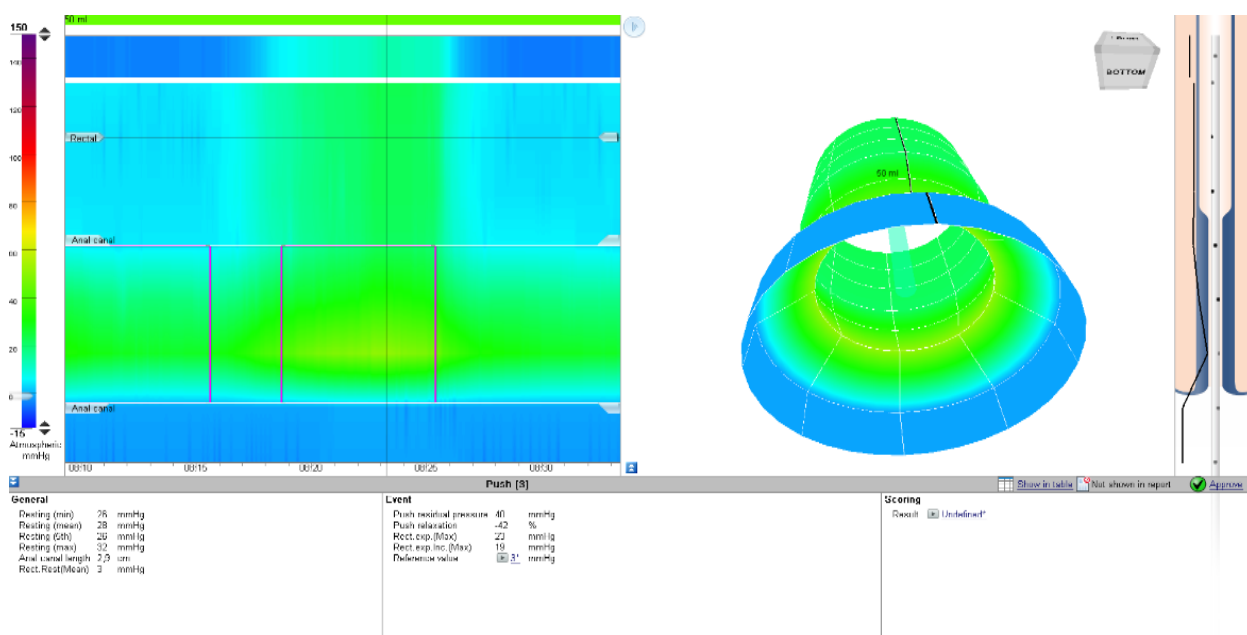


Рисунок 22. Манометрический паттерн IV типа (неадекватная пропульсия с недостаточной релаксацией) (женщина, 49 лет). Регистрируется неадекватное увеличение давления в прямой кишке при натуживании (<45 мм рт.ст.), сопровождающееся недостаточным снижением давления в анальном канале - менее чем на 20%.

В настоящее время для HR-ARM используются нормативные показатели Королевского госпиталя Великобритании, г.Лондон, предложенные в соответствии с международными стандартами [39,67] (таб. 15,16,17).

Таблица 15.

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у рожавших женщин

Параметр	Рожавшие женщины	
	Нижнее значение	Верхнее значение
Функциональная длина анального канала, см	2,3	4,9
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	31	100
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	86	387
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	43	313
Среднее давление в анальном канале при	71	310

волевым сокращении, мм рт.ст.		
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	24	232
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	3	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	15	99

*Carrington E.V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

Таблица 16.

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у нерожавших женщин

Параметр	Нерожавшие женщины	
	Нижнее значение	Верхнее значение
Функциональная длина анального канала, см	2,3	5,3
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	47	110
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	89	447
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	52	352
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	74	348
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	32	247
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	2	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	16	79

*Carrington E.V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

Таблица 17.

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у мужчин

Параметр	Мужчины	
	Нижнее	Верхнее

	значение	значение
Функциональная длина анального канала, см	2,4	5,1
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	38	114
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	94	590
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	61	525
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	86	430
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	40	366
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	3	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	20	93

*Carrington E.V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. *Neurogastroenterol Motil.* 2014; 26(5): 625-35.

1.4.1. Протокол функционального обследования аноректальной зоны методом HR-ARM: международный консенсус и Российские рекомендации

Функциональные методы исследования аноректальной зоны (в том числе: аноректальная манометрия, аноректальная манометрия высокого разрешения, тест на ректальную чувствительность, эвакуаторная проба) используются для выявления причин нарушения функции прямой кишки у больных с расстройствами дефекации после исключения органической патологии. Однако до настоящего времени как показания к использованию этих методов, так и последовательность проведения проб, техника их выполнения значительно отличаются в различных клинических и научных центрах. Внедрение единого алгоритма обследования больных и унификация технических аспектов чрезвычайно важны для более широкого использования результатов этих диагностических тестов для лечения больных терапевтического и хирургического профиля.

В январе 2020 года опубликованы рекомендации международной рабочей группы экспертов по аноректальной физиологии (МРГАФ) [68,69]. Эти рекомендации являются результатом пяти лет работы по стандартизации алгоритма обследования пациентов при помощи аноректальной манометрии, включая манометрию высокого разрешения, договоренности о терминологии и алгоритме заключения по исследованию. Выработанная в соответствии с дельфийским принципом принятия решений позиция экспертов из разных стран в настоящее время является компромиссной, требующей последующего уточнения. Однако это существенный шаг вперед, учитывая возможность унифицировать подходы к диагностике в разных странах и различных медицинских центрах. Тем не менее, имеются существенные отличия в доступности методов оценки функции аноректальной зоны, организационных и финансовых условиях проведения этих диагностических тестов. В нашей стране также проведена последовательная работа по унификации терминологии и протоколов обследования, в частности, выразившаяся в согласовании русскоязычных терминов по аноректальной манометрии высокого разрешения [67].

Этот метод в настоящее время используется более чем в 50% учреждений, проводящих физиологические исследования аноректальной зоны. Однако, несмотря на ранее разработанные руководства по методике обследования, расшифровке результатов и подготовке заключения, членами МРГАФ были выявлены существенные отличия в последовательности проведения функциональных проб, их длительности и интерпретации результатов в различных научных и клинических центрах [70-73]. С практической точки зрения отсутствие единого алгоритма может являться причиной неправильной интерпретации данных и ошибок в лечебной тактике. МРГАФ была созвана для достижения консенсуса о минимальных стандартах алгоритма обследования больных при помощи метода аноректальной манометрии высокого разрешения и стандартов клинического использования полученных результатов. Согласованные рекомендации МРГАФ представляют стандартизированный

протокол для выполнения исследования аноректальной функции, применимый к устройствам, изготовленным любым производителем. Кроме того, была представлена классификация расстройств аноректальной функции на основе объективных физиологических измерений (Лондонская классификация).

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Исследование проводится в положении пациента на левом боку с согнутыми и приведенными к животу под углом 90° ногами. После предварительной калибровки катетер с латексным баллоном на конце вводится в анальный канал и прямую кишку пациента на всю длину зоны перфузионных отверстий или микродатчиков, за исключением последнего. Его не погружают в анальный канал – он служит маркером правильного расположения катетера.

В соответствии с международным консенсусом и Российскими рекомендациями проведение HR-ARM предполагает выполнение следующих этапов (рис. 23):

1. Этап адаптации к манометрическому катетеру. После установки катетера и перед началом проведения обследования должно пройти не менее трех минут, чтобы тонус анальных сфинктеров вернулся к исходному уровню.

2. Проба с расслаблением. Эта проба позволяет измерить давление в анальном канале в покое. Время измерения должно составлять 60 сек. Во время записи пациенту следует напомнить о необходимости расслабиться и оставаться неподвижным, чтобы избежать артефактов, связанных с физической активностью. Во время записи этой пробы могут наблюдаться ультрамедленные волны (возникающие с частотой 0,5-2 цикла в минуту).

3. Проба с волевым сокращением. Эта проба позволяет зарегистрировать давление в анальном канале во время волевого сокращения анальных

сфинктеров / тазового дна. Стандартным считается выполнение трех попыток максимального волевого сокращения анальных сфинктеров, каждая из которых длится 5 секунд, при этом между ними должен быть обеспечен интервал в не менее чем 30 секунд, необходимый для восстановления тонуса мышц; для анализа используется лучшая (по достижению максимального давления в анальном канале) из трех попыток.

4. Проба с длительным волевым сокращением (тест на утомляемость). Проведение данного измерения предполагает запись давления, которое создается в результате произвольного сокращения анальных сфинктеров и направленное, главным образом, на изучение утомляемости наружного сфинктера и мышц тазового дна. Стандартом обследования предполагается однократная запись длительного волевого сокращения в течение 30 секунд с последующим интервалом в 60 секунд, необходимым для восстановления.

5. Кашлевая проба. Во время пробы оценивается изменение давления в прямой кишке и анальном канале при кашле, то есть рефлекторное увеличение давления в анальном сфинктере во время резкого повышения внутрибрюшного / внутритазового давления. Выполняются две попытки кашля, разделенные интервалом восстановления 30 сек. Важно чтобы обследуемый выполнил одиночный (а не двойной или множественный) кашлевой толчок достаточной силы. Для анализа используется лучшая попытка (определяемая как попытка, связанная с наибольшим увеличением давления в прямой кишке).

6. Проба с натуживанием. Во время пробы производится измерение давления в анальном канале и прямой кишке во время имитации дефекации. Предполагается выполнение трех попыток натуживания, каждая из которых длится 15 секунд, с интервалом в 30 секунд между попытками, которые необходимы для восстановления сократительной способности мышц. При проведении пробы раздувание ректального баллона не считается обязательным. В связи с большим количеством ложноположительных результатов, которые связаны с различными возможностями пациента обеспечить необходимое

усилие, а также техническими факторами [74], для анализа предложено использовать лучшую (определяемую как наиболее адекватную по качественным характеристикам) из трех попыток натуживания.

Следует подчеркнуть, что манометрия (в частности, проба с натуживанием) не является диагностическим тестом, который непосредственно оценивает эвакуаторную функцию, он проводится для оценки изменения ректоанального давления в ответ на имитацию дефекации. Однако эта имитация не в полной мере полноценна: пациент находится в непривычном для этого состояния положении, при этом отсутствует ощущение наполненности ампулы прямой кишки, что может сказываться на адекватности создаваемых усилий. Настоящим Консенсусом не предусмотрены альтернативные варианты проведения пробы. Однако использование баллона, наполненного водой (или воздухом) может способствовать лучшей имитации наполнения кишечным содержимым ампулы прямой кишки, что обеспечит более физиологичное проведение пробы [75]. Проведение дополнительной пробы с натуживанием с использованием заполненного воздухом (или водой) ректального баллона после стандартной пробы, соответствующей международному Консенсусу, может увеличить диагностическую ценность исследования. Однако очевидные преимущества такого подхода пока что не были оценены в хорошо спланированных клинических исследованиях и потому не нашли поддержки экспертов МРГАФ.

Результаты пробы с натуживанием имеют важное значение для диагностики типа функциональных расстройств дефекации (ФРД), имеющегося у пациента в соответствии с Римскими критериями IV пересмотра [57,58,76]. Однако следует помнить, что для правильной интерпретации данных необходимо совпадение результатов не менее двух из возможных методов: аноректальная манометрия высокого разрешения, тест на выталкивание баллона, дефекография, электромиография тазового дна.

7. Оценка ректоанального ингибиторного рефлекса (РАИР). Во время этой пробы оценивается рефлекторный ответ внутреннего анального сфинктера на быстрое увеличение давления в прямой кишке. Нормальный ответ характеризуется снижением давления в анальном канале при наполнении баллона, находящегося в ампуле прямой кишки. Выполняется одно измерение с начальным объемом не менее 30 мл, хотя следует отметить, что выполнить данную пробу может быть затруднительно при больших объемах прямой кишки. Соответственно, в случаях, когда подозревается мегаректум, пробу повторяют с *большим* объемом баллона.

Хотя Консенсусом предусмотрена одна стандартная попытка проведения этого теста, такой подход не позволит оценить: амплитуду и длительность рефлекса; несоответствие амплитуды РАИР и объема нагнетаемого воздуха; наличие эпизодов падения анального давления до нулевого уровня, когда РАИР вызван. Эти аспекты могут иметь решающее значение для понимания механизмов анальной инконтиненции, однако количество публикаций по данному вопросу недостаточно, чтобы обосновать включение этих положений в международные рекомендации [52].

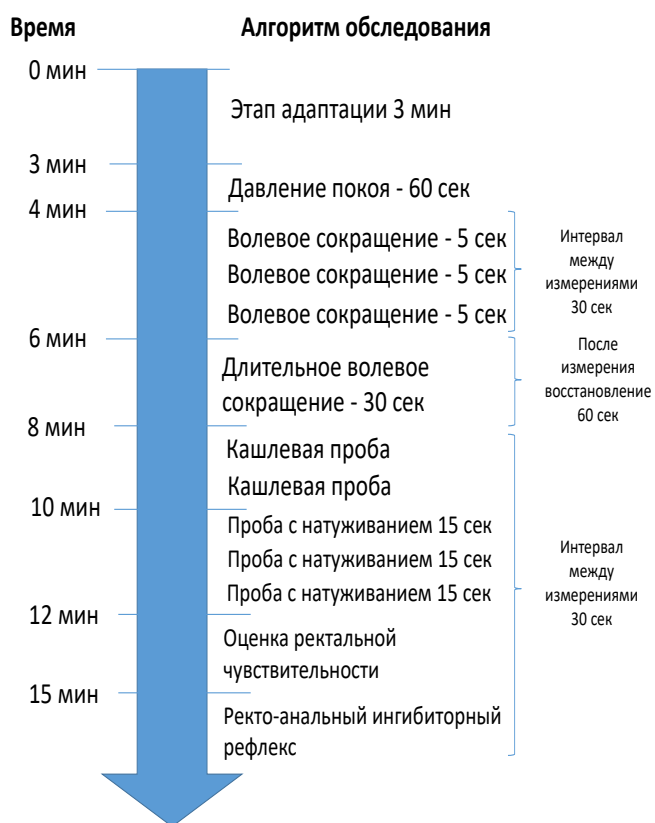


Рисунок 23. Протокол проведения HR-ARM в соответствии с международным консенсусом и Российскими рекомендациями.

1.4.2. Эвакуаторная проба

Эвакуаторная проба – это диагностический тест, который, в том числе на основании определения времени, затраченного пациентом на его выполнение, позволяет оценить способность к эвакуации баллона из прямой кишки.

Результаты эвакуаторной пробы носят качественный характер (удалась или нет), однако длительность проведения пробы также является важной. Хотя верхний предел пороговых значений длительности пока не установлен (возможны варианты от 22 секунд до 5 минут), он может отражать отклонение от физиологических значений [76-78]. В соответствии с устоявшейся в России практикой проведение теста прекращается после трех неудачных попыток его выполнения. Это позволяет исключить эмоциональный компонент при выполнении пробы и, в то же время, качественно подтвердить наличие

эвакуаторных нарушений, при невозможности выполнить тест в ходе трех попыток.

Методика: специальной подготовки, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к проведению пробы. Эвакуаторная проба заключается в попытках пациента (не более 3) натужиться и вытолкнуть баллончик, предварительно введенный в нижнеампулярный отдел прямой кишки и заполненный теплой водой объемом 50 мл. Методика предполагает наличие изолированного помещения (таб. 18).

Таблица 18.

Норматив оценки эвакуаторной пробы

Объем баллончика (мл воды)	Результат эвакуаторной пробы с выталкиванием баллончика в положении сидя
50 мл	выталкивание – проба «положительная» отсутствие выталкивания – проба «отрицательная»

2. Электрофизиологические методы исследования в колопроктологии

Несмотря на то, что наружный анальный сфинктер и структуры тазового дна относятся к поперечнополосатой мускулатуре, характерная для них биоэлектрическая активность значительно отличается от других скелетных мышц. Для изучения биоэлектрической активности мышечных структур запирающего аппарата прямой кишки (ЗАПК) и тазового дна и оценки их иннервации возможно применение интерференционной и стимуляционной электромиографии, соответственно [79,80].

2.1. Интерференционная электромиография

Существующие методики компьютерной интерференционной ЭМГ применимы, в основном, для исследования скелетной мускулатуры и не предназначены для исследования мышц ЗАПК, имеющих другие амплитудные характеристики. Так, было доказано, что нормальная амплитуда миографической активности при волевом сокращении скелетной мышцы находится в пределах 1000-2000 мкВ, а в покое равна нулю. Получаемая миографическая кривая скелетных мышц разделяется на два потока, первый из них составляет 100 мкВ, в пределах которого измерения не проводятся, второй поток отмечается выше данного коридора, и именно в нем проводится анализ миографического паттерна [79]. Физиологические нормы для мышцы наружного сфинктера для тонической активности составляют, по данным литературы, $15,2 \pm 2,1$ мкВ; при волевом сокращении - $74,3 \pm 13,7$ мкВ [80].

Тоническая биоэлектрическая активность мышечных структур ЗАПК регистрируется в покое, увеличивается в виде прироста амплитуды миографического паттерна при волевом сокращении и при пробах с повышением внутрибрюшного давления (кашель, напряжение мышц передней брюшной стенки). Данные пробы характеризуют состояние нервно-рефлекторных связей ЗАПК. При натуживании в мышцах тазового дна и наружного сфинктера заднего прохода наблюдается синхронное ингибирование биоэлектрической активности, что расценивается как нормальная реакция мышц тазового дна и наружного сфинктера. Увеличение биоэлектрической активности при натуживании расценивается как парадоксальная реакция пуборектальной мышцы [81].

Регистрировать биоэлектрическую активность мышц ЗАПК и тазового дна можно методами суммарной (интерференционной) ЭМГ с помощью внутрианальных, поверхностных или игольчатых электродов. Для оценки потенциалов двигательных единиц (ПДЕ) необходимо использование только игольчатых электродов. ЭМГ исследования мышц наружного сфинктера и тазового дна проводятся с 60-х годов прошлого века [80,82]. Методы внутрианальной и поверхностной ЭМГ имеют основное значение для оценки

суммарной сократительной способности наружного сфинктера и тазового дна [83]. A.G. Thorson [84] отмечает, что использование внутрианальной суммарной миографии является одним из базисных направлений в электрофизиологии тазового дна. В 1998 году исследованиями W. Kimberly [85] была доказана высокая сопоставимость данных, полученных при суммарной игольчатой и внутрианальной ЭМГ мышц наружного сфинктера и тазового дна. При этом, учитывая невазивность, безболезненность и информативность внутрианальной ЭМГ, ряд авторов считает это исследование наиболее предпочтительным [86]. В связи с этим в клинических исследованиях чаще всего используются поверхностные накожные или внутрианальные электроды [87]. Так, исследования M. Gunnarsoneta, 2002 г. [88] и Н. Н. Grape, 2009 г. [89] показали, что активность тазовых мышц может быть достоверно оценена при помощи поверхностной ЭМГ.

Одним из вариантов интерференционной ЭМГ является исследование с сегментарным электродом (патент № 155188 от 01.09.2015 «Сегментарный электрод для интерференционной ЭМГ с целью выявления дефектов сфинктера по окружности»).

2.1.1. Нормативные величины интерференционной ЭМГ

Оценки жизнеспособности и функциональной активности мышц ЗАПК и набор нормативных величин интерференционной ЭМГ внутрианальным электродом в ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» проведено у 33 здоровых добровольцев.

На первом этапе для улучшения качества диагностики проведена модификация программного обеспечения электронейромиографа («Нейро-ЭМГ Микро», Нейрософт, Россия) с установкой определенных параметров турно-амплитудного анализа миографического паттерна интерференционной ЭМГ для применения в колопроктологической практике. Установлены следующие параметры:

1) границы первого потока турнов в пределах 10 мкв, т.е. ± 5 мкв от изолинии (турн – момент изменения прироста биоэлектрической активности с последующей его конверсией на заданное значение)

2) время расчета миографических показателей – 1 секунда.

Турно-амплитудный анализ ЭМГ кривой проведен как для всего графика, так и для отдельных фрагментов. Для расчета задавалось пороговое значение турна (вольт) и пороговое значение шума (вольт). Определялись следующие показатели:

- максимальная амплитуда (размах) кривой (вольт);
- средняя амплитуда турна (вольт);
- суммарная средняя амплитуда турнов за секунду (вольт/сек);
- средняя частота турнов (турн/сек);
- амплитудно-частотный коэффициент.

Аналитический алгоритм: исходная кривая заменялась ломаной линией. Узлы излома определялись как локальные экстремумы исходной кривой (рис. 24). При этом точки излома, меньше заданного уровня шума (вольт), не учитывались. В противном случае могло возникнуть большое число «шумовых» турнов, которые могут серьезно занизить среднюю амплитуду и серьезно завысить среднюю частоту турнов (рис. 25).

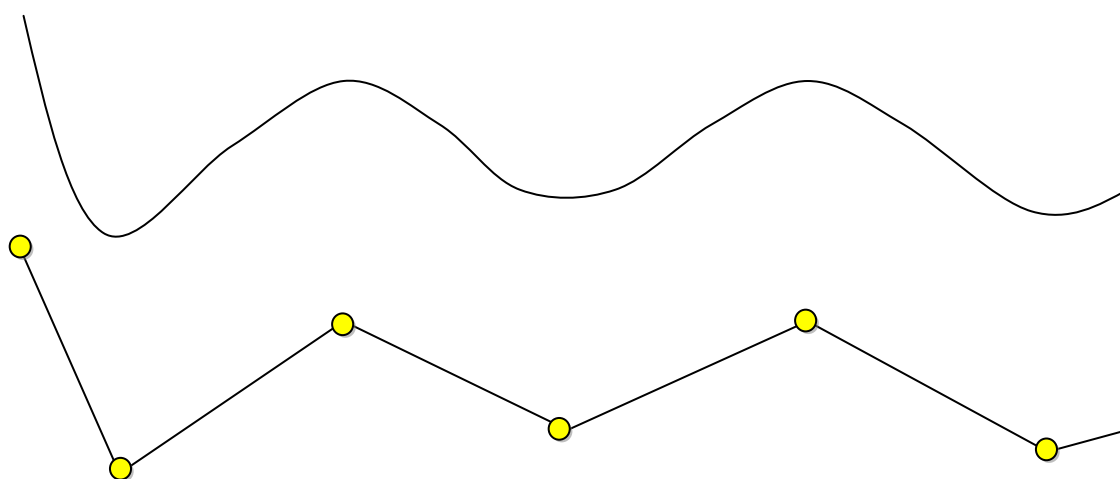


Рисунок 24. Замена исходной кривой ломаной.

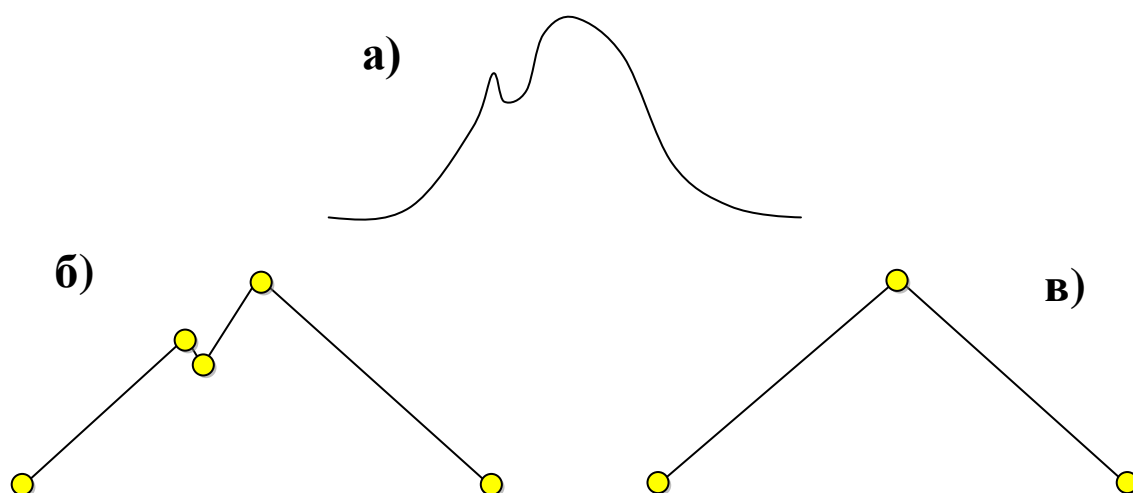


Рисунок 25. «Шумовые» турны: а) – исходная волна; б) – неправильная замена, при которой шум привел к уменьшению средней амплитуды турнов (первый и второй турны не проходят по величине одной из сторон, третий проходит, но средняя амплитуда в итоге становится значительно меньше); в) – правильная замена ломаной.

Подсчитывалось число (n) и суммарная амплитуда (sum) тех турнов получившейся ломаной, стороны которых больше заданного порогового значения шума. Амплитуда турна определялась как среднее арифметическое длин его сторон. Вычислялся результат турно-амплитудного анализа по формулам:

а) $l = max - min$ - максимальная амплитуда (размах) кривой (вольт), где max - глобальный максимум записи, min - глобальный минимум записи;

б) $m = sum/n$ - средняя амплитуда турна (вольт);

в) $x = sum/t$ - суммарная средняя амплитуда турнов за секунду (вольт/сек.);

г) $y = n/t$ - средняя частота турнов (турн/сек), где t - длительность анализируемой записи в секундах.

Основными параметрами интерференционной компьютерной ЭМГ являются:

1. Средняя амплитуда электрической активности (Ср.А.) – усредненное абсолютное значение амплитуды по всем отсчетам на заданном интервале времени;

2. Максимальная амплитуда электрической активности – разница между максимальным и минимальным отсчетом на заданном интервале времени;

3. Амплитуда турнов. Рассчитывалась разница между значениями последующего и предыдущего турнов, а затем средняя амплитуда турнов, то есть суммарная амплитуда турнов на заданном интервале, делилась на их количество;

4. Частота турнов – количество турнов за единицу времени [79].

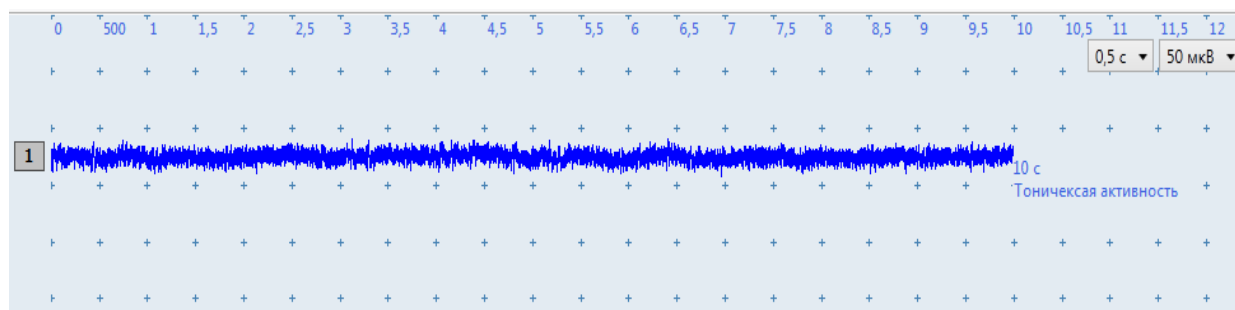
Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Исследование проводится в положении больного лежа на левом боку, с согнутыми в коленях ногами, в максимально расслабленном состоянии. Заземляющий электрод, предварительно смоченный физиологическим раствором, располагают на правой голени обследуемого. Внутрианальный электрод, смазанный электропроводным гелем для миографических исследований, вводится в анальный канал так, чтобы контактная поверхность находилась в проекции наружного сфинктера. Для регистрации БЭА мышц тазового дна (*m. puborectalis*) электрод вводится в анальный канал на 3,5-4,5см от перианальной кожи.

Исследование проводится по следующему протоколу: для оценки тонуса и сократительной способности мышц записывается тоническая активность и биоэлектрическая активность произвольного сокращения анального сфинктера и мышц тазового дна. Далее для оценки нервно-рефлекторной деятельности применяются пробы с повышением внутрибрюшного давления (кашель, напряжение мышц передней брюшной стенки). Для исключения диссинергической дефекации используется проба с натуживанием.

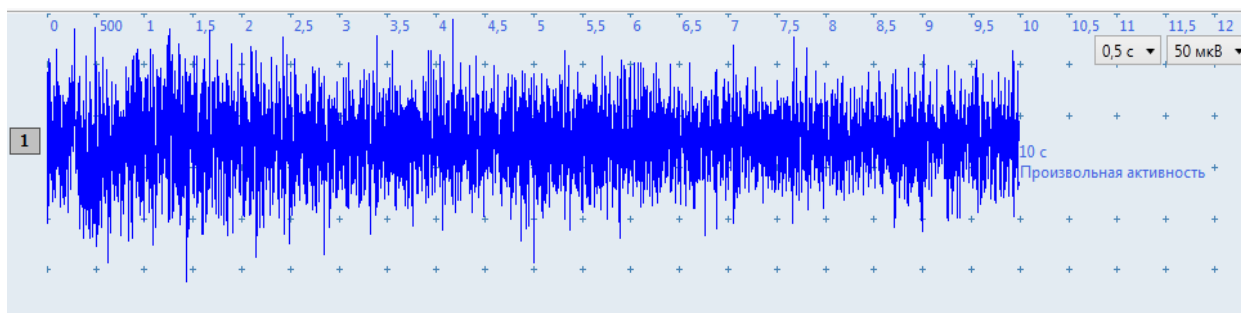
После адаптации пациента и затухания анального рефлекса, вызванного введением датчика (в среднем 3 минуты), регистрируют суммарную биоэлектрическую активность наружного сфинктера в покое в течение 10 сек.

Затем осуществляют запись при волевом сокращении сфинктера в течение 10 секунд – регистрируют прирост амплитуды миографического паттерна. Далее изучают биоэлектрическая активность при пробах с изменением внутрибрюшного давления. Увеличение амплитуды миографического паттерна при кашле и напряжении брюшной стенки считается нормальной рефлекторной реакцией наружного сфинктера [81]. Данные пробы характеризуют сохранность нервно-рефлекторных связей анального сфинктера и мышц тазового дна.

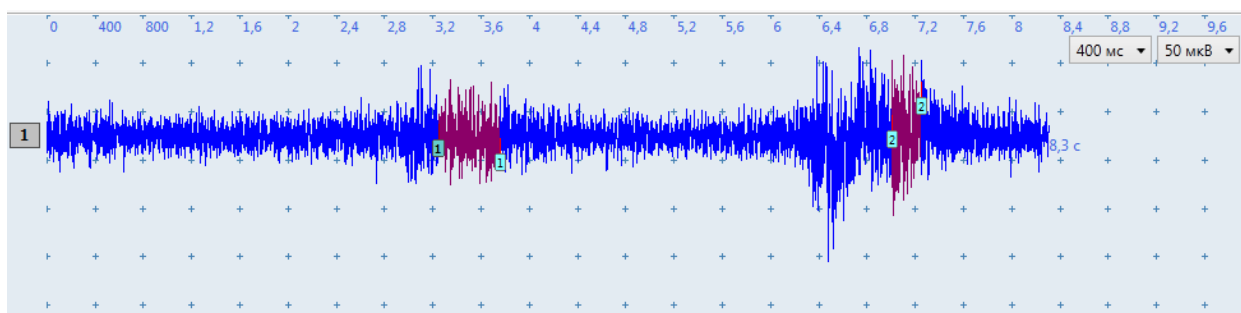
Следует отметить, что современные цифровые методы регистрации миографического паттерна обладают рядом преимуществ за счет возможности объективизации полученных данных и возможности математического и статистического анализа регистрируемой миограммы. Все полученные данные подвергаются компьютерной обработке и выводятся на экран в виде миограммы с ее оцифрованным анализом по указанным ниже электрофизиологическим показателям (рис. 26 А,Б,В).



А



Б



В

Рисунок 26. Паттерны при интерференционной внутрианальной ЭМГ: А. Тоническая активность в покое; Б. Произвольная активность при волевом сокращении; В. Ответная реакция на напряжение мышц передней брюшной стенки (1-1) и на кашлевую пробу, соответственно (2-2) (мужчина, 63 года).

При исследовании мышц тазового дна с помощью внутрианальной ЭМГ оценивается реакция пуборектальной мышцы при натуживании. Исследование проводится в положении больного лежа на левом боку при тех же условиях, что и ЭМГ наружного сфинктера. Электрод вводится в анальный канал на глубину 3,5-4,5см, после периода адаптации производят запись электромиографической активности при натуживании (рис. 27).

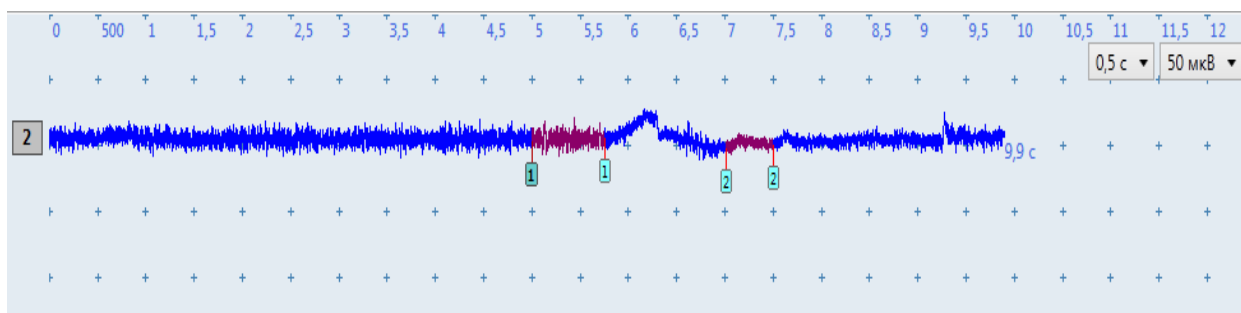


Рисунок 27. Электромиографическая картина релаксации пуборектальной мышцы. 1-1 - фоновая биоэлектрическая активность; 2-2 - релаксация *m. puborectalis* при натуживании (вариант нормы) (мужчина, 63 года).

При натуживании в мышцах тазового дна и наружного сфинктера наблюдается синхронное ингибирование биоэлектрической активности, что расценивается как нормальная реакция. Увеличение биоэлектрической активности при натуживании расценивается как парадоксальная реакция m.puborectalis [81].

При интерпретации полученной компьютерной ЭМГ с помощью спектрального и турно-амплитудного анализа оцениваются суммарные показатели сократительной способности анального жома - фоновая и произвольная биоэлектрическую активность. Рассчитываются интегральные показатели средней, максимальной и суммарной амплитуды, а также амплитуды и частоты турнов. Определяется состояние нервно-рефлекторных связей мышц ЗАПК - реакции наружного сфинктера на пробы с повышением внутрибрюшного давления. Оценивается состояние мышц тазового дна - биоэлектрическая активность m.puborectalis в покое и при натуживании.

На втором этапе проведено определение нормативных величин интерференционной внутрианальной ЭМГ у 33 здоровых добровольцев.

При установлении референтного диапазона использовали математический и статистический подходы, согласно которым в устанавливаемый интервал попадают 99% результатов исследований определенного признака у здоровых людей. Для автоматизации использовали статистический пакет Statistica for Windows 12.0.

Нормальные физиологические показатели турно-амплитудного анализа регистрируемой ЭМГ в покое и при волевом сокращении отдельно для мужчин и женщин представлены в таблице (таб. 19) [91]. Важно отметить, что достоверных различий показателей между мужчинами и женщинами не выявлено.

Таблица 19.

Нормативные показатели биоэлектрической активности мышц наружного сфинктера при интерференционной ЭМГ* (n=33)

Изучаемые пробы		Показатели
-----------------	--	------------

		Средняя амплитуда, мкВ	Максимальная амплитуда, мкВ	Суммарная амплитуда, мкВ	Средняя частота, 1/с	Амплитуда / частота, мкВ/с
Функциональные пробы	Покой	17,4-21,4	42,56-70,7	3,1-5,6	161-251	0,09-0,14
	Волевое сокращение	37,5-43,1	165,9-225,7	16,6 - 25,1	421-560	0,07-0,1
	Натуживание	15,1-18,9	33,4-49,5	1,9 - 4	118-223	0,1-0,2
Рефлекторные реакции	Кашель	24,7-31,8	90,4-135,7	6,7 - 14,2	274-402	0,08-0,1
	Напряжение передней брюшной стенки	25,7-32,2	80,6-118,6	7,3 - 12,2	283-377	0,08-0,1

* Фоменко О.Ю., Шелыгин Ю.А., Титов А.Ю., Белоусова С.В. Нормативные показатели функционального состояния мышц запирающего аппарата прямой кишки по данным нейрофизиологического исследования. Нервно-мышечные болезни. 2017; 7: 39-43.

Анализ результатов исследования показал, что в норме показатели средней и максимальной амплитуды, а также частоты турнов по данным компьютерной ЭМГ, увеличиваются при волевом сокращении, при кашлевой пробе и напряжении мышц передней брюшной стенки. При натуживании соответствующие параметры уменьшаются по сравнению со значениями в покое. Обращает на себя внимание, что амплитудно-частотный коэффициент при всех пробах практически не изменяется.

2.2. Стимуляционная электронейромиография

Стимуляционная ЭНМГ с использованием электрода Св. Марка проводится для изучения сохранности иннервации дистального отдела n.pudendus по латентному периоду М-ответа наружного анального сфинктера при стимуляции полового нерва - PNTML (Pudendal nerve terminal motor latency) и является по сути измерением скорости проведения возбуждения по дистальным волокнам полового нерва [74,92-96].

Нормальные значения латентности при ректальном расположении электрода составляют $2,0 \pm 0,2$ мсек [97], при этом латентность зависит от

степени миелинизации нервных волокон. Вместе с тем нейропатии, например, при сахарном диабете, влияют на скорость проведения возбуждения по двигательным волокнам полового нерва, изменяя латентный период М-ответа [97].

Следует подчеркнуть, что у женщин предпочтительно обследовать половой нерв методом трансвагинальной стимуляции, располагая электроды на 3 и 9 часах по условному циферблату, ориентируясь относительно анального сфинктера, в липотомической позиции на спине. Нормативные данные латентности при данном расположении составляют 1,94 (1,55–2,54) мсек [94] (таб. 20).

Таблица 20.

Нормативные показатели n.pudendus при стимуляционной ЭНМГ

Параметр	Женщины*	Мужчины**
Латентность М-ответа, мсек	1,94 (1,55–2,54)	2,0±0,2 (1,8-2,2)

*Jorge J.M., Wexner S.D., Ehrenpreis E.D., Nogueras J.J., Jagelman D.J. Does perineal descent correlate with pudendal neuropathy? Dis. Colon. Rectum. 1993; 1(36): 75-483.

** Olsen A.L., Ross M., Stansfield R.B., Kreiter C. Pelvic floor nerve conduction studies: establishing clinically relevant normative data. Am J Obstet Gynecol. – 2003; 189: 1114-1119.

Исследование проводимости по половому нерву обычно проводят у пациентов с недержанием кала, так как его результаты могут определять патогенетические звенья анальной инконтиненции [98-101]. Однако, по данным Vaccaro С.А. и соавт., 1994г. [92], у 24% пациентов от общего числа больных с запорами имелись признаки пудендальной нейропатии, регистрируемые как увеличение латентного периода проведения возбуждения. Вместе с тем, роль данного исследования у пациентов с запорами еще не определена, и данный тест проводится не всегда.

Чрезвычайно важно подчеркнуть, что само понятие «нейропатия» в дословном переводе с латинского языка – это заболевание нерва («неуго» – «нерв», «pathos» – «болезнь»), возникающее под воздействием множества причин невоспалительного характера. **Нейропатия полового нерва** - заболевание, которое является преимущественно следствием развития

компрессионных процессов, затрагивающих копчиковое сплетение и сам нерв. Основным этиологическим фактором, провоцирующим пудендальную нейропатию, служит защемление полового нерва, которое происходит в канале Алкока [102]. В связи с зоной поражения заболевание также носит название «синдром канала Алкока». Основными клиническими проявлениями нейропатии являются боль в одной или нескольких областях, иннервируемых половым нервом. Также среди симптомов следует отметить повышенную чувствительность в промежности и ногах, чувство инородного тела во влагалище или прямой кишке, запоры, нарушение функции держания, сексуальные дисфункции, нарушение мочеиспускания [103-108].

Замедление скорости проведения возбуждения по волокнам полового нерва, как, впрочем, и любого нерва вообще, может свидетельствовать о нарушении миелинизации нервного волокна. Из методов функциональной диагностики наиболее информативна ЭНМГ [91]. Увеличение латентности М-ответа при стимуляционной ЭНМГ может расцениваться как демиелинизирующее поражение нервного волокна [109].

Большинство пациентов, которые обращаются к проктологу, имеют жалобы на нарушение опорожнения и /или держания кишечного содержимого, чувство инородного тела во влагалище и прямой кишке, болевой синдром, мочевые дисфункции. Сочетание клинических жалоб и данных стимуляционной ЭМГ позволяет нам употреблять термин «нейропатия полового нерва» у колопроктологических пациентов.

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Исследование проводится в положении пациента на спине с согнутыми и разведенными ногами (в литотомической позиции).

Для оценки латентного периода проведения возбуждения по двигательным волокнам n.pudendus выполняется стимуляционная ЭМГ с помощью электрода Св. Марка справа и слева по стандартной методике (рис. 28,29).

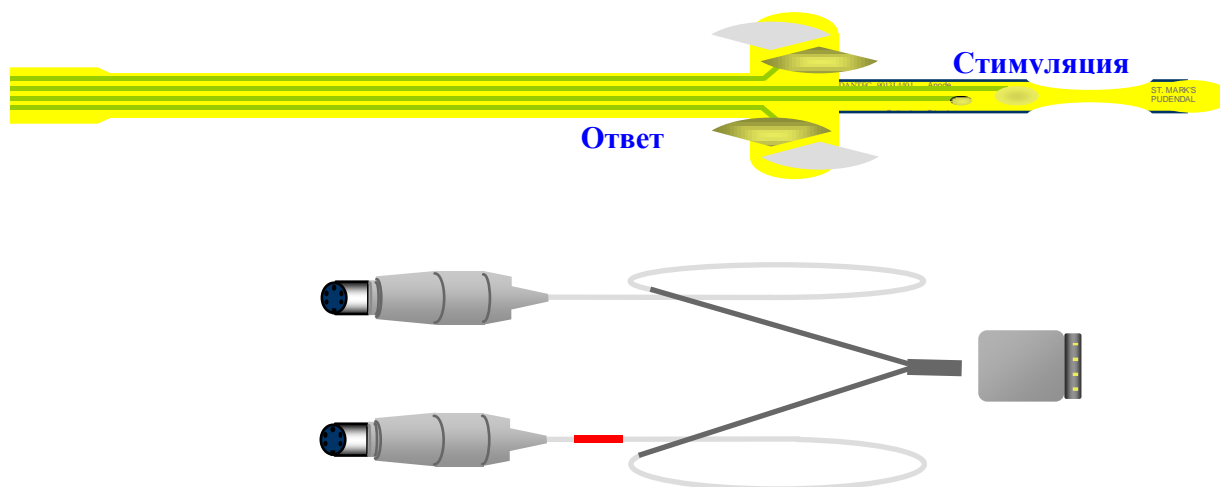


Рисунок 28. Электрод St. Mark (разработанный в госпитале St. Mark в Великобритании) для стимуляционной электромиографии.



Рисунок 29. Расположение электрода St.Mark для стимуляционной электромиографии на руке врача.

На кончике пальца исследователя располагаются стимулирующие электроды. У основания пальца врача находятся регистрирующие электроды.

Заземляющий электрод, смоченный физиологическим раствором, крепится на ноге пациента. Электрод St. Mark вводится ректально, или вагинально для женщин - что связано с меньшим дискомфортом процедуры. Находится анатомическая точка локализации электрода в области седалищных бугорков. Проводится серия электрических стимулов с регистрацией ответа и расчетом его латентности справа и слева. Латентный период проведения возбуждения по двигательным волокнам полового нерва регистрируется при супрамаксимальном раздражении.

2.2.1. Диагностика нейрофизиологического состояния мышц тазового дна и анального сфинктера

Оценка наличия периферической нейропатии не только на дистальном участке эфферентного пути, но и комплексно - по афферентным сенсорным и эфферентным моторным путям на уровне крестцового сплетения возможна за счет объективной (графической) регистрации феномена позднего ответа (патент № 2019129221/(057510) от 17.09.2019 «Способ определения нейрофизиологического состояния мышц тазового дна»).

Именно регистрация ответов полового нерва в трех режимах: в режиме регистрации М-ответа с мышц тазового дна и запирающего аппарата прямой кишки для оценки состояния дистального отдела полового нерва; визуализация позднего феномена четко последовательно в двух режимах - сначала при стимуляции одиночными стимулами с нарастанием мощности стимула от субмаксимальной до супрамаксимальной, затем в режиме F-волны при ритмической стимуляции с оценкой вариабельности получения смешанного возвратно-рефлекторного ответа - обеспечивает комплексность оценки нейрофизиологического состояния мышц тазового дна.

Поздний феномен при стимуляции n. pudendus электродом St. Mark (трансректальное исследование) впервые был описан в литературе Contreras Ortiz et al. [1,110-112]. Авторы описали данный поздний феномен, который

трактовался ими как глубокий пудендальный рефлекс (DPR) при стимуляции смешанного полового нерва.

Для получения DPR – в направлении седалищной ости, локализуемой при трансректальном исследовании, с соответствующей стороны подавались электрические стимулы. Использовался прямоугольный стимул длительностью 0,2 мс и частотой 0,5 Гц. Это стимулировало пудендальный нерв, выходящий из таза через большую седалищную вырезку, прежде чем он разветвлялся на глубокий прямокишечный нерв и промежностный нерв.

Стимуляция дорсального нерва клитора для вызова BCR проводилась в углублении между малыми и большими половыми губами с помощью электрода DISA 13 K 62, применялся прямоугольный стимул длительностью 0,2 мс и частотой 0,5 Гц.

Были представлены нормы латентности глубокого пудендального рефлекса. Средняя задержка была 36.18 ± 4.29 мс; средняя амплитуда 337.5 ± 218.49 мкВ. Однако обращает на себя внимание, что при стимуляции одиночными стимулами для четкой регистрации сигнала необходимо было проводить по 2-3 попытки даже при супрамаксимальной стимуляции, что связано с непостоянством возникновения ответа при одиночном раздражении на высокой мощности стимула даже в норме. Данный факт является отрицательным аспектом в методике в связи с невозможностью четкой градации нормальных реакций от патологических.

В 2014 г. в ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» при условиях ритмической супрамаксимальной стимуляции (20 стимулов) полового нерва после регистрации М-ответа был описан аналогичный поздний феномен, который трактовался по ряду параметров как F-волна полового нерва [113]. Феномен был получен, но природа его возникновения и оптимальные условия регистрации не были освещены. До сегодняшнего дня было недостаточно данных по воспроизводимости, вариабельности и техническим условиям при регистрации данного феномена. В последующем стало ясно, что данный феномен вызывался и в режиме пудендального рефлекса при стимуляции

одиночными импульсами, и в режиме для регистрации F-волны, при чем во втором случае всегда более четко.

Таким образом, поздний феномен вызывается в двух режимах: сначала при стимуляции одиночными стимулами (с накоплением ответов) при нарастающей силе стимула от субмаксимальной до супрамаксимальной; затем при ритмической стимуляции с частотой 1 Гц (режим F-волны, 20 стимулов). Ответ вызывается относительно регулярно (регистрируются одиночные пропуски), имеет нестабильную амплитуду и латентность, которая не зависит от силы стимула, но более активно проявляется при достаточно большой (супрамаксимальной) стимуляции.

Латентность, регистрируемая в норме, находится в пределах от 20,0 до 35,0 мс. Латентность недостаточно стабильная. Разность латентности достигает от 2,55 до 5,45 мс. Амплитуда (пик-пик) составляет от 150 до 500 мкВ с дисперсией по амплитуде от 327 до 378 мкВ. Отмечаются пропуски феномена (нереализованные волны). Особенностью ответа является его умеренная сохранность и воспроизводимость при разных режимах стимуляции.

При анализе особенностей ответа: феномен возникает относительно регулярно со схожей формой ответа с единичными пропусками, имеет относительно переменную амплитуду и латентность, его амплитуда не зависит от силы стимула. Ответ отмечается как при одиночной стимуляции с нарастанием мощности стимула от субмаксимальной до супрамаксимальной, так и при ритмической стимуляции в режиме F-волны при супрамаксимальном раздражении. Наиболее четко феномен визуализируется при супрамаксимальном раздражении. В то же время при нарастании силы стимула ответ не уменьшается, как H-рефлекс.

Таким образом, ответ имеет характеристики как F-волны, так и рефлекторного ответа. Исходя из этого можно трактовать данный феномен как рефлекторный и, в то же время, возвратный ответ (F-волна), возникающий при стимуляции смешанного нерва.

Методика: специальной подготовки к исследованию, кроме естественной дефекации в день исследования, не требуется. В случае отсутствия самостоятельного стула пациенту необходимо использовать фосфатную микроклизму, что обеспечивает адекватную подготовку к исследованию. Определение нейрофизиологического состояния мышц тазового дна проводится в положении пациента в литотомической позиции.

Вначале для оценки наличия М-ответа и, соответственно, латентного периода проведения возбуждения по двигательным волокнам *p.pudendus* выполняют стимуляционную ЭМГ на электронейромиографе, в том числе «Нейро-ЭМГ-Микро» (Нейрософт) с установленной программой для проктологических исследований, с помощью электрода Св. Марка справа и слева по следующей методике.

На кончике пальца исследователя располагают стимулирующие зоны электрода Св. Марка, у основания пальца врача находятся регистрирующие зоны. Заземляющий электрод, смоченный физиологическим раствором, крепят на ноге пациента. Электрод St.Mark вводят ректально или вагинально для женщин, что связано с меньшим дискомфортом процедуры. Находят анатомическую точку локализации электрода в области седалищной ости. Проводят серию электрических стимулов с регистрацией ответа и расчетом его латентности справа и слева. Латентный период проведения возбуждения по двигательным волокнам полового нерва регистрируют при супрамаксимальном раздражении (на 20-30% выше максимального раздражения). Максимальное раздражение регистрируют при силе импульса, когда при дальнейшем увеличении интенсивности стимула амплитуда М-ответа перестаёт увеличиваться.

Далее, не изменяя точку локации, при помощи того же электрода Св.Марка переходят в программу для регистрации рефлекторных ответов, например, Н-рефлекса, с возможностью записи поздних ЭМГ-феноменов в зоне латентности 20-50 мс. Проводят стимуляцию последовательно в двух режимах: одиночной стимуляции при нарастающей мощности стимула от

субмаксимальной до супрамаксимальной и в режиме F-волны. При этом отмечают рефлекторные ответы при каждой силе стимула.

Данная модификация обозначена как комплексная стимуляционная ЭМГ тазового дна с возможностью регистрации пудендального рефлекса (рис.30-34).

Технические условия регистрации:

Усилитель: входной диапазон 5000 мкВ; Фильтры: фильтр н.ч 5 Гц, фильтр в.ч. 10 000 Гц.

Развертка 4 мс/дел, чувствительность 500 мкВ/дел (для М-ответа) на 150 мкВ/дел (для данного феномена), деление по чувствительности 18–20 мс. Эпоха анализа 60 мс.

Сила стимула в режиме F-волны определяется началом регистрации М-ответа. Конечная регистрация феномена производится при силе стимула супрамаксимальной для получения моторного ответа.

Регистрация 15–20 ответов (поздний феномен).

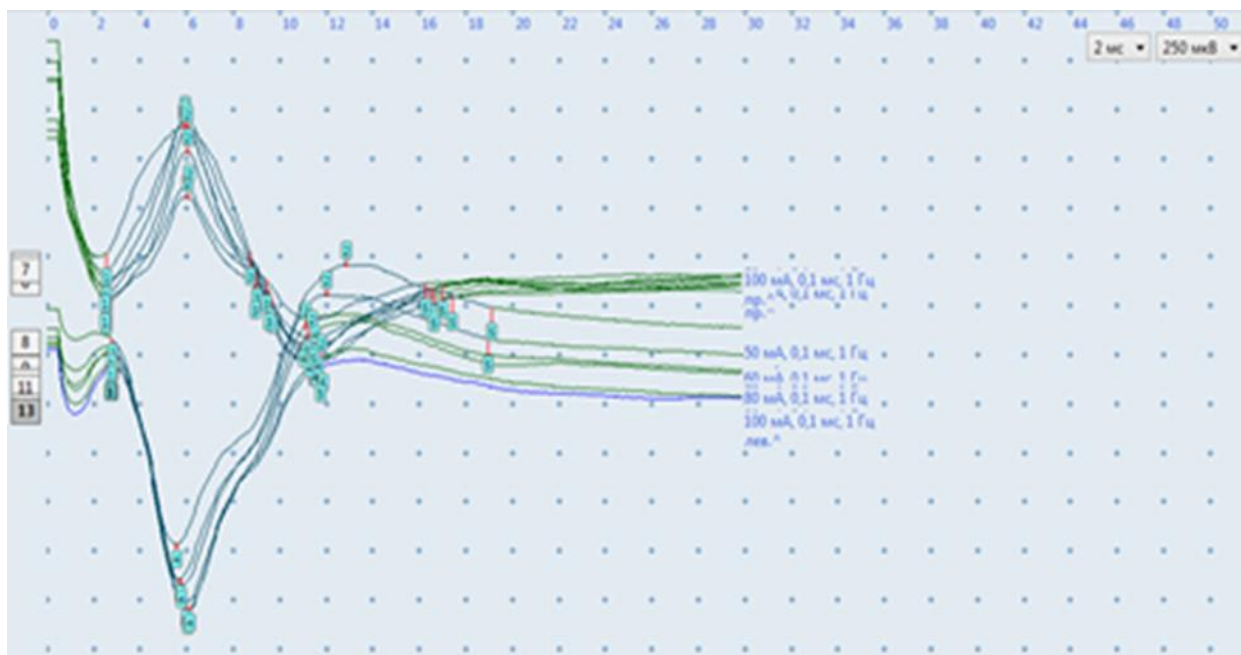


Рисунок 30. Латентность М-ответа справа и слева 2,5 мс - в пределах физиологических норм при интравагинальном расположении электрода Св.Марка.

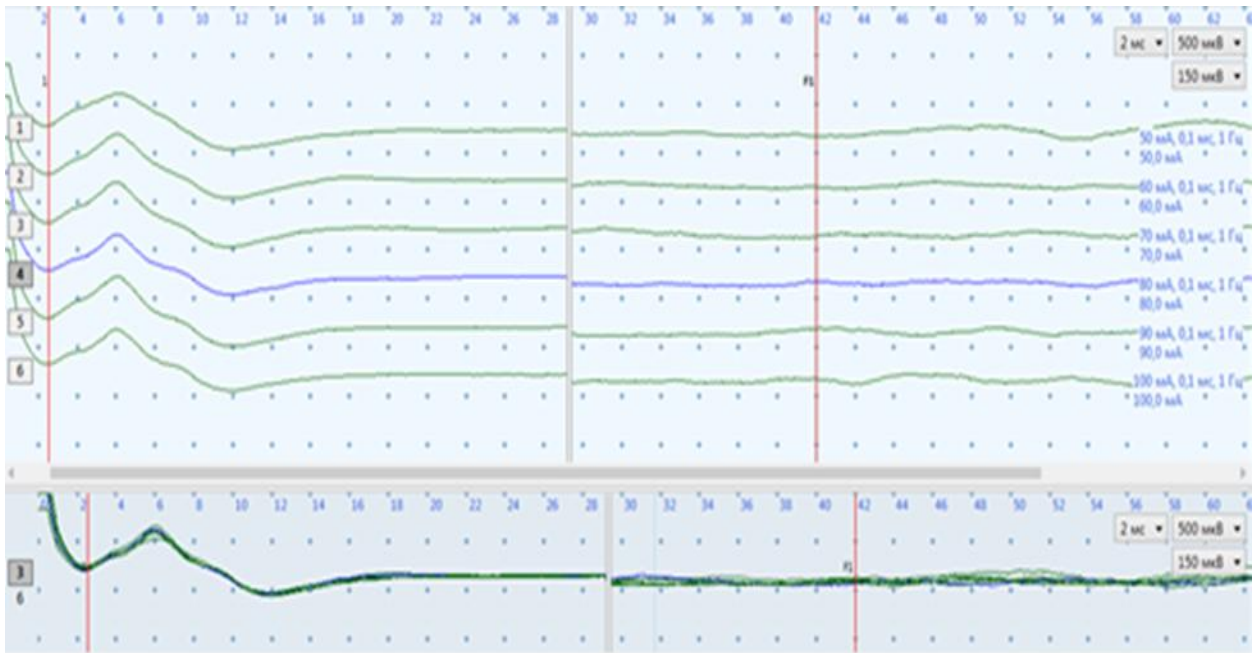


Рисунок 31. Смешанный возвратно-рефлекторный ответ в виде позднего феномена справа - отсутствует.

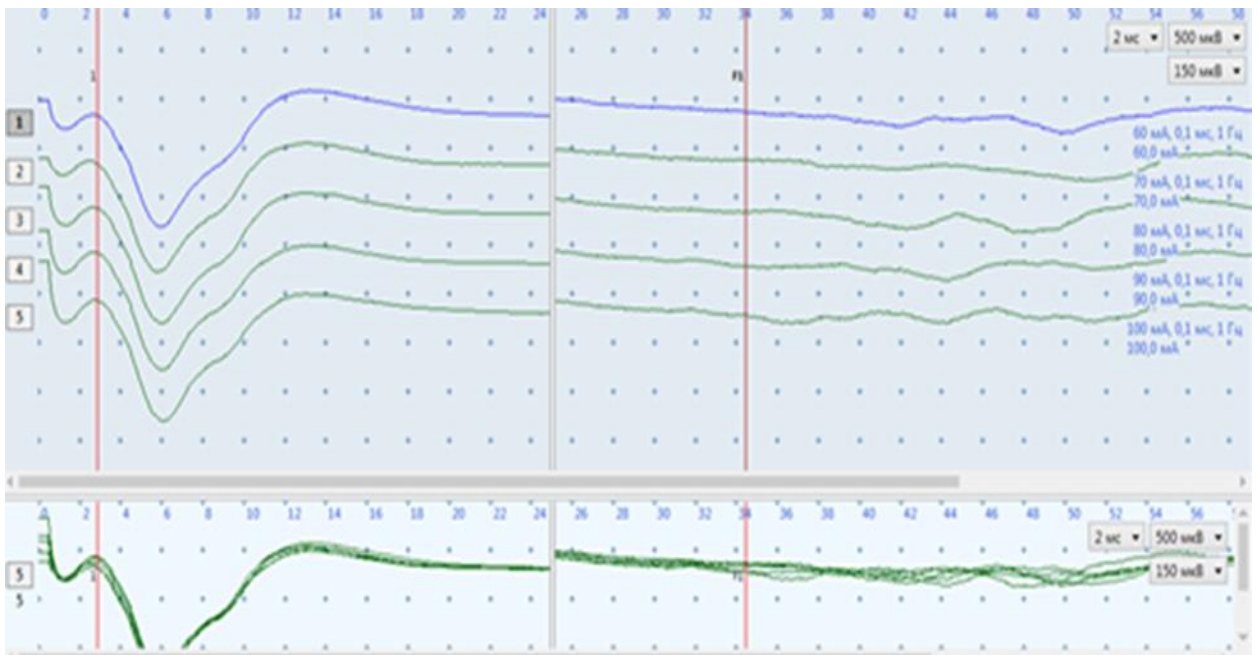


Рисунок 32. Смешанный возвратно-рефлекторный ответ в виде позднего феномена слева – с низкой амплитудой.

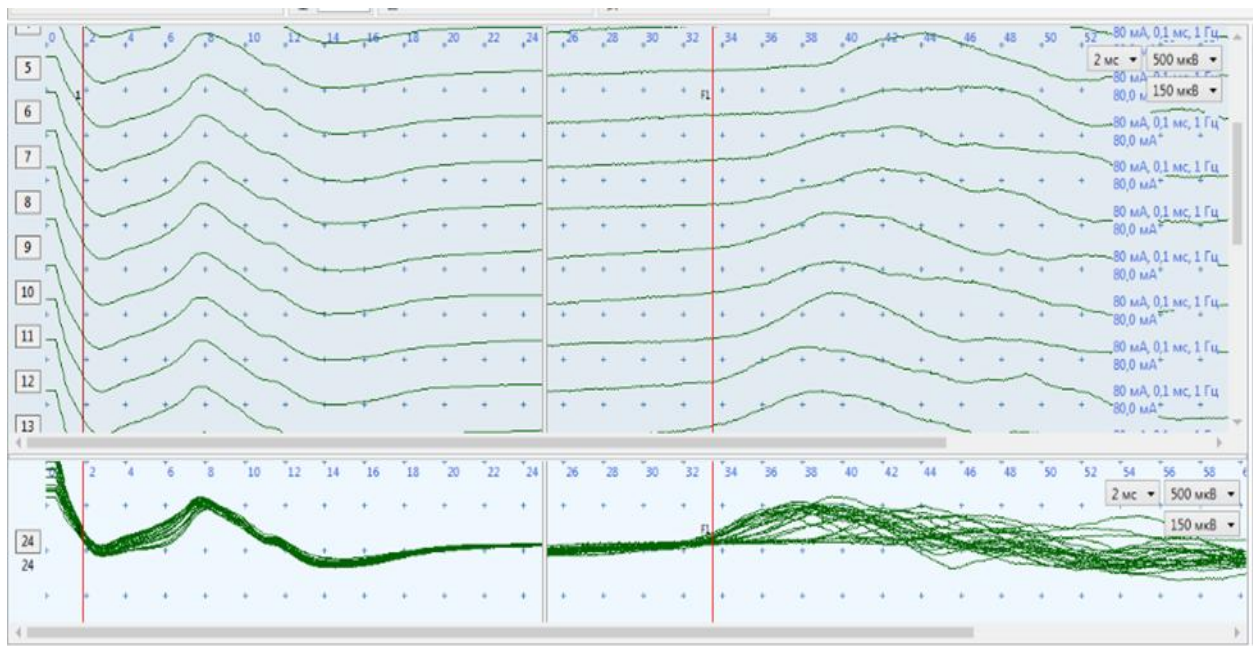


Рисунок 33. Смешанный возвратно-рефлекторный ответ в виде позднего феномена в режиме F-волны справа.

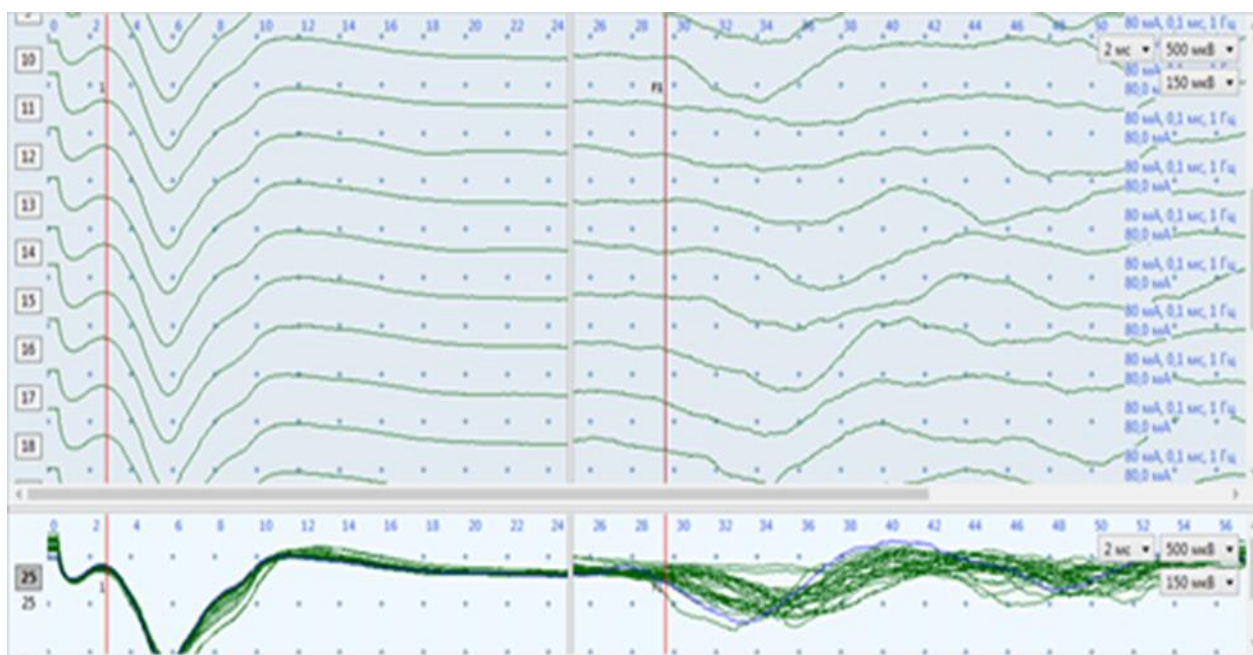


Рисунок 34. Смешанный возвратно-рефлекторный ответ в виде позднего феномена в режиме F-волны слева.

2.3. Алгоритм комплексного нейрофизиологического обследования

С целью проведения комплексного исследования мышц тазового дна и их иннервации в НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих разработан алгоритм комплексного нейрофизиологического исследования, включающий

методы интерференционной ЭМГ, стимуляционной ЭНМГ, люмбально-сакральной и транскраниальной магнитной стимуляции.

Для оценки латентного периода проведения возбуждения по всей длине полового нерва от места выхода его из межпозвонкового канала до терминальных ветвей проводится исследование с помощью магнитного стимулятора фирмы Нейрософт большим кольцевым индуктором с диаметром индуктора 150 мм, также используя электрод Св. Марка, который после проведения электрической стимуляции позволяет правильно локализовать точку регистрации ответа. Центр индуктора располагается по средней линии над областью проекции остистых отростков L₃-L₄ позвонков, в некоторых случаях его смещают латерально на 2-3 см или на один позвонок вниз.

На сегодняшний день данный вид стимуляционной ЭНМГ - исследование ВМО при ТКМС и люмбально-сакральной МС - используется для качественной оценки вызванного моторного ответа при магнитной стимуляции крестцовых отделов спинного мозга и соответствующих зон коры головного мозга. Данный вид методики является неоценимым у пациентов с рубцовой деформацией анального канала и промежности до проведения пластических и реконструктивно-восстановительных операций (по включению естественного пассажа кишечного содержимого). Суть методики заключается в магнитной стимуляции соответствующих областей и регистрации накожными электродами полученных ответов с предполагаемых мышц наружного сфинктера. Наличие данного ответа будет свидетельствовать о сохранности мышечных структур при наличии их рубцовой деформации.

Приложение

А. Изменения в терминологии функциональных методов исследования в колопроктологии

Изменения в терминологии профилометрии в соответствии с глоссарием*

Исходный термин	Новый термин	Аббревиатура
Среднее давление в анальном канале в покое	Среднее давление в анальном канале в покое	СД АКп
Максимальное давление в анальном канале в покое	Максимальное давление в анальном канале в покое	МД АКп
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении	Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении	СД АКс
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении	Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении	МД АКс

* Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В. и др. Междисциплинарный консенсус по использованию русскоязычной терминологии методов аноректальной сфинктерометрии и профилометрии. Терапевтический архив. 2020; 8(92): 128-136.

Изменения в терминологии сфинктерометрии в соответствии с глоссарием*

Исходный термин	Новый термин*	Аббревиатура
Среднее давление покоя	Среднее давление в анальном канале в покое	СД АКп
Максимальное давление сокращения	Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении	МД АКс
Среднее давление сокращения	Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении	СД АКс
Градиент давления при волевом сокращении	Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении	МГД АКс
Максимальное давление при кашле (мм рт.ст.)	Максимальное давление в анальном канале при кашле	МД АКк
Минимальное давление при PUSH-тесте, (мм рт.ст.)	Остаточное давление в анальном канале при	ОД АКн

	натуживании	
Процент релаксации при PUSH-тесте	Процент расслабления при натуживании	ПР

* Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В. и др. Междисциплинарный консенсус по использованию русскоязычной терминологии методов аноректальной сфинктерометрии и профилометрии. Терапевтический архив. 2020; 8(92): 128-136.

Изменения в терминологии аноректальной манометрии высокого разрешения (HR-ARM) в соответствии с глоссарием*

Исходный термин**	Новый термин*	Аббревиатура
Functional anal canal length, cm	Функциональная длина анального канала, см	ФД АК
Average anal resting pressure, mmHg	Среднее (минимальное, максимальное) давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	СД АКп
Maximum absolute anal squeeze pressure, mmHg	Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	МД АКс
Maximum incremental anal squeeze pressure, mmHg	Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	МГД АКс
Average absolute anal squeeze pressure, mmHg	Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	СД АКс
Average incremental anal squeeze pressure, mmHg	Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	СГД АКс
Endurance squeeze duration (secs)	Время утомляемости при волевом сокращении, сек***	ВУ
Residual push pressure, mmHg	Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм.рт.ст.	ОД АКн
Push relaxation percentage, mmHg	Процент расслабления при натуживании, %	ПР
Peak rectal push pressure, mmHg	Пиковое давление в прямой кишке при натуживании, мм рт.ст.	ПД ПКн
Maximum absolute anal cough pressure, mmHg	Максимальное давление в анальном канале при кашле, мм рт.ст.	МД АКк

Maximum incremental anal cough pressure, mmHg	Максимальный градиент давления в анальном канале при кашле, мм рт.ст.	МГД АКк
---	--	---------

* Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В. и др. Аноректальная манометрия высокого разрешения. Рекомендации по русскоязычной терминологии на основе междисциплинарного консенсуса. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020; 2(174): 55-64.

** Carrington E.V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

***Рассчитывать строго в двухмерном режиме записи среднего давления.

Б. Нормативные показатели функциональных методов исследования в колопроктологии

Нормативные показатели комплексной сфинктерометрии на приборе WPM Solar* (MMS, Голландия)

Параметр	Женщины	Мужчины
Среднее давление в анальном канале в покое (мм рт.ст.)	41-63	43-61
Максимальное давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	110-178	121-227
Среднее давление при волевом сокращении (мм рт.ст.)	88-146	106-190
Максимальный градиент давления при волевом сокращении (мм рт.ст.)	59-115	78-166
Максимальное давление при кашле (мм рт.ст.)	76-126	45-175
Остаточное давление в анальном канале при натуживании (мм рт.ст.)	28-52	19-43
Процент релаксации при натуживании	19-40%	20-60%

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Веселов В.В. и др. Нормативные показатели давления в анальном канале при неперфузионной манометрии. Колопроктология. 2015; 3(53): 4-9.

Манометрические и балльные параметры различных степеней НАС у мужчин*

Степень НАС	Манометрические показатели (мм рт. ст.)				Оценка по шкале Векснера (баллы)
	СД АКп	МД АКс	СД АКс	МГД АКс	
I	32,8-42,0	115,0-120,0	89,5-105,0	≥79,5* (норма)	≤4,2
II	25,3-32,7	74,9-114,9	53,0-89,4	49,9-77,0	4,3-10,1
III	≤25,2	≤74,8	≤52,9	≤49,8	≥10,2

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Сфинктерометрическая градация недостаточности анального сфинктера. Колопроктология. 2016; 4(58): 54-59.

Манометрические и балльные параметры различных степеней НАС у женщин*

Степень НАС	Манометрические показатели (мм рт.ст.)				Оценка по шкале Векснера (баллы)
	СД АКп	МД АКс	СД АКс	МГД АКс	
I	36,3-40,0	97,4-109,0	68,8-87,0	≥73,6* (норма)	≤6,3
II	26,9-36,2	61,9-97,3	46,0-68,7	35,9-58,0	6,4-10,7
III	≤26,8	≤61,8	≤45,9	≤35,8	≥10,8

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Сфинктерометрическая градация недостаточности анального сфинктера. Колопроктология. 2016; 4(58): 54-59.

Нормативные показатели сфинктерометрии на приборе S4402 MSM*

Пол	Возраст, лет	Давление в покое, мм рт.ст.		Давление при волевом сокращении, мм рт.ст.	
		Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное
Мужчины, n-28	56,2±10,2	52,1±19,8	60,3±21,9	118,2±41,5	174,2±56,8
Женщины, n-45	54,9±13,7	37,1±15,3	43,8±15,5	75,1±29,5	99,1±39,7

*Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю. и др. Нормативные показатели давления в анальном канале при сфинктерометрии на приборах S 4402 MSM и WPM Solar GI. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2016; 8(132): 46-50.

Нормативные показатели профилометрии*

Показатели	Норма, мм рт.ст.
Среднее давление в анальном канале в покое (СД АКп)	44,0-60,4 (52,2±8,2)
Максимальное давление в анальном канале в покое (МД АКп)	89,4-112,2 (100,8±11,4)
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении (СД АКв)	76,6±8,9 (76,6±8,9)
Максимальное давление в анальном канале при волевом	137,1±12,6

сокращения (МД АКВ)	(137,1±12,6)
---------------------	--------------

*Подмаренкова Л.Ф. Механизмы формирования моторной и накопительной функций прямой кишки в норме и при нарушении сфинктерного аппарата. Дисс...д.м.н., 2000.

Нормативные показатели исследования резервуарной функции прямой кишки*

Показатель		Норма Ср.знач. ± ст.откл.
Первый порог чувствительности	Объем (мл воздуха)	36,7 ± 19,7
	Давление (мм рт.ст.)	7,0 ± 3,8
Порог постоянной чувствительности	Объем (мл воздуха)	66,7 ± 24,2
	Давление (мм рт.ст.)	10,7 ± 3,4
Ощущение позыва к дефекации	Объем (мл воздуха)	110,0 ± 37,4
	Давление (мм рт.ст.)	13,7 ± 4,1
Постоянный позыв к дефекации	Объем (мл воздуха)	150,0 ± 51,0
	Давление (мм рт.ст.)	14,6 ± 4,5
Максимально переносимый объем	Объем (мл воздуха)	331,7 ± 123,2
	Давление (мм рт.ст.)	31,6 ± 18,3
Индекс максимально переносимого объема ($I_{МПО} = V_{МПО}/P_{МПО}$)		11,5 ± 3,1
Коэффициент адаптации ($\Delta V/\Delta P$) Комплайнс		14,5 ± 5,6

* Алешин Д.В., Ачкасов С.И., Жученко А.П., Тихонов А.А., Фоменко О.Ю. Клинико-функциональные критерии идиопатического мегаректум. Колопроктология. 2012; 1(39): 11-18.

Норматив оценки висцеральной чувствительности

Объем баллончика (мл воздуха)	Давление в прямой кишке (мм рт.ст.)
Максимально переносимый объем (МПО) - порог болевой чувствительности	≥ 40 мм рт.ст. - норма < 40 мм рт.ст. - наличие висцеральной гиперчувствительности

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у рожавших женщин

Параметр	Рожавшие женщины	
	Нижнее значение	Верхнее значение

Функциональная длина анального канала, см	2,3	4,9
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	31	100
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	86	387
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	43	313
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	71	310
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	24	232
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	3	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	15	99

*Carrington E. V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у нерожавших женщин

Параметр	Нерожавшие женщины	
	Нижнее значение	Верхнее значение
Функциональная длина анального канала, см	2,3	5,3
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	47	110
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	89	447
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	52	352
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	74	348
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	32	247
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	2	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	16	79

*Carrington E. V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

Нормативные показатели аноректальной манометрии (HR-ARM)* у мужчин

Параметр	Мужчины	
	Нижнее значение	Верхнее значение
Функциональная длина анального канала, см	2,4	5,1
Среднее давление в анальном канале в покое, мм рт.ст.	38	114
Максимальное давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	94	590
Максимальный градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	61	525
Среднее давление в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	86	430
Средний градиент давления в анальном канале при волевом сокращении, мм рт.ст.	40	366
Время утомляемости при волевом сокращении, сек	3	30
Остаточное давление в анальном канале при натуживании, мм рт.ст.	20	93

*Carrington E.V., Brokjer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. Neurogastroenterol Motil. 2014; 26(5): 625-35.

Норматив оценки эвакуаторной пробы

Объем баллончика (мл воды)	Результат эвакуаторной пробы с выталкиванием баллончика в положении сидя
50 мл	выталкивание – проба «положительная» отсутствие выталкивания – проба «отрицательная»

Нормативные показатели интерференционной ЭМГ* (n=33)

Исследуемые пробы		Показатели				
		Средняя амплитуда, мкВ	Максимальная амплитуда, мкВ	Суммарная амплитуда, мкВ	Средняя частота, 1/с	Амплитуда / частота, мкВ/с
Функциональные пробы	Покой	17,4-21,4	42,56-70,7	3,1-5,6	161-251	0,09-0,14
	Волевое сокращение	37,5-43,1	165,9-225,7	16,6 - 25,1	421-560	0,07-0,1

	Натуживание	15,1-18,9	33,4-49,5	1,9 - 4	118-223	0,1-0,2
Рефлекторные реакции	Кашель	24,7-31,8	90,4-135,7	6,7 - 14,2	274-402	0,08-0,1
	Напряжение передней брюшной стенки	25,7-32,2	80,6-118,6	7,3 - 12,2	283-377	0,08-0,1

* Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Титов А.Ю., Белоусова С.В. Нормативные показатели функционального состояния мышц запирающего аппарата прямой кишки по данным нейрофизиологического исследования. Нервно-мышечные болезни. 2017; 7: 39-43.

Нормативные показатели стимуляционной ЭНМГ n.pudendus

Параметр	Женщины*	Мужчины**
Латентность М-ответа, мсек	1,94 (1,55–2,54)	2,0±0,2 (1,8-2,2)

*Jorge J.M., Wexner S.D., Ehrenpreis E.D., Nogueras J.J., Jagelman D.J. Does perineal descent correlate with pudendal neuropathy? Dis. Colon. Rectum. 1993; 1(36): 75-483.

** Olsen A.L., Ross M., Stansfield R.B., Kreiter C. Pelvic floor nerve conduction studies: establishing clinically relevant normative data. Am J Obstet Gynecol. – 2003; 189: 1114-1119.

В. Шкалы балльной оценки функциональных нарушений в колопроктологии

Кливлендская шкала оценки степени инконтиненции (Векснера)

Дата:

(Прим.: В каждой строке должен быть только один ответ)

	Никогда	Редко	Иногда	Часто	Всегда
Бывают ли у Вас эпизоды недержания плотного кала?	0	1	2	3	4
Бывают ли у Вас эпизоды недержания жидкого кала?	0	1	2	3	4
Бывают ли у Вас эпизоды недержания газов?	0	1	2	3	4
Приходится ли Вам носить прокладки?	0	1	2	3	4
Изменился ли Ваш образ жизни в связи с анальным недержанием	0	1	2	3	4

Ответ "никогда" - 0,

"редко" - менее одного раза в месяц,

"иногда" - более одного раза в месяц, но менее одного раза в неделю,

"часто" - более одного раза в неделю, но менее одного раза в день,

"всегда" - один или несколько раз в день

Оценка результатов: 0 – отсутствие симптомов инконтиненции; 20 – полное анальное недержание.

*Jorge J.M., Wexner S.D. Etiology and management of fecal incontinence// Dis Colon Rectum. 1993; 1: 77-97.
(Валидизирована в России: Клинические рекомендации. Колопроктология / под ред. Ю. А. Шельгина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015; 528 С.).

Система балльной оценки нарушений эвакуаторной функции толстой кишки*

	Признак	Характеристика	Баллы
1.	Самостоятельный стул	-постоянно	0
		-временами	1
		-не отмечается	2
2.	Позывы на дефекацию	-постоянно	0
		-временами	1
		-не отмечается	2
3.	Применение слабительных средств	-не использует	0
		- временами	1
		-постоянно	2
		-снижение эффекта	3
4.	Использование очистительных клизм	-не использует	0
		- временами	1
		-постоянно	2
		-снижение эффекта	3
5.	Длительное натуживание при дефекации (более 25% от времени дефекации)	- не отмечается	0
		-временами	1
		- постоянно	2
6.	Плотный/фрагментированный кал	- не отмечается	0
		-временами	1
		- постоянно	2
7.	Ощущение неполного опорожнения при дефекации	- не отмечается	0
		-временами	1
		- постоянно	2
8.	Необходимость ручного пособия при дефекации	- не отмечается	0
		-временами	1
		- постоянно	2
9.	Наличие и давность запоров	-нет или до 1 года	0
		-1-5 лет	1
		-5-10 лет	2
		-10-20 лет	3
		-свыше 20 лет	4

*Шельгин Ю.А., Бирюков О.М., Титов А.Ю., Фоменко О.Ю., Мудров А.А. Существуют ли предикторы результатов хирургического лечения ректоцеле? Колопроктология. 2015; 1(51): 64-69.

Литература

1. Contreras Ortiz O., Bertotti A.C, Rodríguez Núñez J.D. Deep pudendal reflex. *Medicina (B Aires)*. 1994; 54(5 Pt 1): 407-410.
2. Вишневецкий А.В. К вопросу о периферической иннервации прямой кишки. Дисс...д.м.н. Казань, 1903.
3. Коплатадзе А.М. Функция сфинктера прямой кишки при некоторых воспалительных заболеваниях тазовых органов. Дисс... к.м.н. Батуми, 1968.
4. Малышев Ю.Н. Сфинктерометрия и ее роль в оценке состояния замыкающего аппарата прямой кишки. Тезисы 26-й научной сессии Куйбышевского медицинского института. Куйбышев. 1967: 202-203.
5. Топлагалцян Ф.Б., Акопян Э.Б., Дивтян А.Г. Аппарат для исследования функции анального сфинктера. Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции «Проблемы проктологии». Ереван. 1981: 125-126.
6. Тупикова А.П., Подмаренкова Л.Ф., Большова Л.П. и др. Устройство для исследования функции анального жома. Республиканский сборник изобретений и рационализаторских предложений медицинских вузов и НИИ МЗ РСФСР. М., 1979: 114.
7. Kaushal J.N., Goldner F. Validation of the digital rectal examination as an estimate of anal sphincter squeeze pressure. *Am J Gastroenterol*. 1991; 86(7): 886-887.
8. Raulf F., Muller-Lobeck H., Arnold K. et al. The value of anal tonometry in the diagnosis of adult incontinence. *Coloproctology*. 1985; 7(1): 15-20.
9. Благодарный Л.А. Клинико-патогенетическое обоснование выбора способа лечения геморроя. Дисс...д.м.н. М., 2000.
10. Аминев А.М., Вайнриб М.А., Коньков Л.С. Об измерении силы сфинктера прямой кишки. Сборник работ: «Элементы проктологии». Куйбышев. 1956: 102-109.
11. Вайнриб М.А. Аппарат для исследования сфинктера прямой кишки. Тезисы докладов студенческой научной конференции Куйбышевского медицинского института. Куйбышев, 1948: 66-67.
12. Вайсфельд О.И. Об исследовании сократительной способности анального сфинктера при выпадении. *Вестник хирургии им. Грекова*. 1959; 82 (2): 114-115.
13. Гельфенбейн Л.С. Изучение функции анального жома в норме и после различных проктологических операций. Дисс...к.м.н. 1965.
14. Назаров Л.У., Терлецкий В.А. Способ исследования функции анального сфинктера. *Бюллетень изобретений и товарных знаков*. М., 1965; 7: 90.

- 15.Тупикова А.П., Рослякова А.З., Большова Л.П. и др. Способ дифференцированного исследования мышц анального жома. Республиканский сборник изобретений и рационализаторских предложений медвузов и НИИ МЗ РСФСР. М., 1979: 115.
- 16.Худошин В.А., Тимофеев В.К., Фисанович Т.И. Устройство для исследования сфинктеров прямой кишки. Авторское свидетельство № 1158168.
- 17.Канделис Б.Л. Объективная оценка функции анального сфинктера при помощи сфинктерометрии. Материалы 4-й конференции по изобретениям и рационализации в медицине. Л., 1973: 106-109.
- 18.Тимербулатов В.М., Вялых М.Л., Смакаев Р.У. и др. Способ измерения сократительной активности анального сфинктера и устройство для его осуществления. 1988. Авторское свидетельство № 1503738
- 19.Naadem K., Dahlstrom J., Ling L. Maximum anal sphincter strength measured by the solid sphere test and anal pressure profiles. *Eur J Surg.* 1992; 158(9): 499-502.
- 20.Hiltunen K.M., Matikainen M. Simplified solid sphere test to investigate anal sphincter strength in patients with anorectal diseases. *Dis. Colon Rectum.* 1994; 37(6): 564-7.
- 21.Ling L., Malmfred S., Thesleff P. Solid-sphere test for examination of anal sphincter strength. *Scand. J. Gastroenterol.* 1984; 19(7): 960-964.
- 22.Фоменко О.Ю., Подмаренкова Л.Ф. Оценка ректоанального ингибиторного рефлекса методом перфузионной манометрии (обзор литературы). *Функциональная диагностика.* 2013; 1: 120-127.
- 23.Azpiroz F., Enck P., Whitehead W.E. Anorectal functional testing: review of collective experience. *Am J Gastroenterol.* 2002; 97: 232-40.
- 24.Barnett J.L., Hasler W.L., Camilleri M. American Gastroenterological Association medical position statement on anorectal testing techniques. American Gastroenterological Association. *Gastroenterology.* 1999; 116: 732-60.
- 25.Gundling F., Seidl H., Scalercio N. et al. Influence of gender and age on anorectal function: normal values from anorectal manometry in a large caucasian population. *Digestion.* 2010; 81: 207-13.
- 26.Jones M.P., Post J., Crowell M.D. High-resolution manometry in the evaluation of anorectal disorders: a simultaneous comparison with waterperfused manometry. *Am J Gastroenterol.* 2007; 102: 850-855.
- 27.Rao S.S., Azpiroz F., Diamant N. et al. Minimum standards of anorectal manometry. *Neurogastroenterol Motil.* 2002; 14: 553-559.
- 28.Rao S.S., Hatfield R., Soffer E. et al. Manometric tests of anorectal function in healthy adults. *Am J Gastroenterol.* 1999; 94: 773-783.

29. Carrington E.V., Brokjaer A., Craven H. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high-resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. *Neurogastroenterol Motil.* 2014; 26(5): 625-35.
30. Noelting J., Ratuapli S.K., Bharucha A.E. et al. Normal values for high-resolution anorectal manometry in healthy women: effects of age and significance of rectoanal gradient. *Am J Gastroenterol.* 2012; 107: 1530-1536.
31. Ratuapli S.K., Bharucha A.E., Noelting J. et al. Phenotypic identification and classification of functional defecatory disorders using high-resolution anorectal manometry. *Gastroenterology.* 2012; 144: 314-322.
32. Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Веселов В.В. и др. Нормативные показатели давления в анальном канале при неперфузионной манометрии. *Колопроктология.* 2015; 3(53): 4-9.
33. Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., Берсенева Е.А., Мудров А.А., Белоусова С.В. Сфинктерометрическая градация недостаточности анального сфинктера. *Колопроктология.* 2016; 4(58): 54-59.
34. Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., Веселов В.В., Белоусова С.В., Мудров А.А. Нормативные показатели давления в анальном канале при сфинктерометрии на приборах S 4402 MSM и WPM Solar GI. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.* 2016; 8(132): 46-50.
35. Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., Веселов В.В., Белоусова С.В., Алешин Д.В. Сфинктерометрические показатели давления в анальном канале в норме. *Колопроктология.* 2016; 2(56): 32-36.
36. Telford K.J., Ali A.S.M., Lymer G.L. et al. Fatigability of the External Anal Sphincter in Anal Incontinence. *Dis Colon Rectum.* 2004; 5: 746-752.
37. Jorge J.M., Wexner S.D. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum.* 1993; 1: 77-97.
38. Клинические рекомендации. *Колопроктология* / под ред. Ю. А. Шельгина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015; 528 С.
39. Carrington E.V., Brokjer A., Craven H., Zarate N., Horrocks E.J., Palit S. et al. Traditional measures of normal anal sphincter function using high resolution anorectal manometry (HRAM) in 115 healthy volunteers. *Neurogastroenterol Motil.* 2014; 26(5): 625-635.
40. Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Порядин Г.В., Титов А.Ю., Берсенева Е.А., Мудров А.А., Белоусова С.В. Утомляемость мышц наружного анального сфинктера у пациентов с анальной инконтиненцией. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2017; 3(61): 69-75.
41. Шельгин Ю.А., Бирюков О.М., Титов А.Ю. и соавт. Существуют ли предикторы результатов хирургического лечения ректоцеле? *Колопроктология.* 2015; 1 (51): 64-69.

42. Джапаридзе Б.В. Роль профилометрии в диагностике и лечении хронической анальной трещины. Дис... к.м.н. СПб., 2005.
43. Шелыгин Ю.А., Подмаренкова Л.Ф., Благодарный Л.А. и др. Патогенез болевого синдрома после геморроидэктомии. Колопроктология. 2006; 2 (16): 3-12.
44. Воробьев Г.И., Шелыгин Ю.А., Подмаренкова Л.Ф. и др. Роль профилометрии в выборе метода лечения анальной трещины. Колопроктология. 2008; 3 (25): 14-17.
45. Шелыгин Ю.А., Фролов С.А., Орлова Л.П. и др. Анальное недержание у больных перенесших иссечение анальной трещины в сочетании с боковой подкожной сфинктеротомией. Колопроктология. 2008; 3 (25): 18-24.
46. Кузьминов А.М., Фоменко О.Ю., Мухин И.А. и др. Функциональное состояние запирающего аппарата прямой кишки у пациентов после геморроидэктомии ультразвуковым скальпелем. Хирург. 2019; 3-4 (167): 24-37.
47. Шелыгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В. и др. Междисциплинарный консенсус по использованию русскоязычной терминологии методов аноректальной сфинктерометрии и профилометрии. Терапевтический архив. 2020; 8(92): 128-136.
48. Алешин Д.В., Ачкасов С.И., Жученко А.П., Тихонов А.А., Фоменко О.Ю. Клинико-функциональные критерии идиопатического мегаректум. Колопроктология. 2012; 1(39): 11-18.
49. Головенко О.В., Михайлова Т.Л., Подмаренкова Л.Ф., Макаrchук П.А. Клиническое значение висцеральной гиперчувствительности при синдроме раздраженного кишечника. Колопроктология. 2004; 3 (9): 27-30
50. Халиф И.Л., Quigley E.M.M., Макаrchук П.А. и др. Взаимосвязь между клинической эффективностью лечения спазмолитиками и изменениями двигательной активности и висцеральной чувствительности у пациентов с синдромом раздраженной толстой кишки. РМЖ. 2010; 13(18): 864-868.
51. Whitehead W.E., Wald A., Diamant N.E. et al. Functional disorders of the anus and rectum. Gut. 1999; 45(Suppl 2): Ii55-Ii59
52. Фоменко О.Ю., Подмаренкова Л.Ф. Оценка ректоанального ингибиторного рефлекса методом перфузионной манометрии (обзор литературы). Функциональная диагностика. 2013; 1: 120-127.
53. Azpiroz F., Enck P., Whitehead W.E. Anorectal functional testing: review of collective experience. Am J Gastroenterol. 2002; 97: 232-340.
54. Barnett J.L., Hasler W.L., Camilleri M. American Gastroenterological Association medical position statement on anorectal testing techniques. American Gastroenterological Association. Gastroenterology. 1999; 116: 732-760.

55. Gundling F., Seidl H., Scalercio N. et al. Influence of gender and age on anorectal function: normal values from anorectal manometry in a large caucasian population. *Digestion*. 2010; 81: 207-213.
56. Jones M.P., Post J., Crowell M.D. High-resolution manometry in the evaluation of anorectal disorders: a simultaneous comparison with waterperfused manometry. *Am J Gastroenterol*. 2007; 102: 850-855.
57. Rao S.S.C., Bharucha A.E., Chiarioni G. et al. Anorectal Disorders. *Gastroenterology*. 2016; 150(6): 1430–1442.
58. Drossman, D.A. The functional gastrointestinal disorders and the Rome III. *Gastroenterology*. 2006; 130 (5): 1377–1390.
59. Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., Бирюков О.М. и др. Диагностика и консервативное лечение функциональных расстройств дефекации. *Колопроктология*. 2016; 3(57): 48-54.
60. Conklin J., Pimentel M., Soffer E. *Color Atlas of High Resolution Manometry*. Springer: Los Angeles, 2011; p.104.
61. Зароднюк И.В. Рентгенологическая дефекография в обследовании колопроктологических больных. *Радиология-практика*. 2004; 2: 26-30.
62. Головенко А.О., Фоменко О.Ю., Егорова Д.В. Терапия по принципу «биологической обратной связи» в лечении хронического запора. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2017; 3(139): 99-105.
63. Rao S.S., Azpiroz F., Diamant N. et al. Minimum standards of anorectal manometry. *Neurogastroenterol Motil*. 2002; 14: 553-559.
64. Rao S.S., Hatfield R., Soffer E. et al. Manometric tests of anorectal function in healthy adults. *Am J Gastroenterol*. 1999; 94: 773-783.
65. Noelting J., Ratuapli S.K., Bharucha A.E. et al. Normal values for high-resolution anorectal manometry in healthy women: effects of age and significance of rectoanal gradient. *Am J Gastroenterol*. 2012; 107: 1530-1536.
66. Ratuapli S.K., Bharucha A.E., Noelting J. et al. Phenotypic identification and classification of functional defecatory disorders using high-resolution anorectal manometry. *Gastroenterology*. 2012; 144: 314-322.
67. Шельгин Ю. А., Фоменко О. Ю., Морозов С. В. и др. Аноректальная манометрия высокого разрешения. Рекомендации по русскоязычной терминологии на основе междисциплинарного консенсуса. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020; 2(174): 55-64.
68. Carrington E.V., Heinrich H., Knowles Ch.H. et al. The international anorectal physiology working group (IAPWG) recommendations: Standardized testing protocol and the London classification for disorders of anorectal function. *Neurogastroenterol Motil*. 2020; 32(1): e13679

69. Shelygin Yu.A., Fomenko O.Yu., Morozov S.V. et al. High resolution anorectal manometry. Recommendations on Russian-language terminology based on interdisciplinary consensus. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020; 174(2): 55–64. (In Russ.)
70. Carrington E.V., Heinrich H., Knowles C.H. et al. Methods of anorectal manometry vary widely in clinical practice: Results from an international survey. *Neurogastroenterol Motil*. 2017; 29(8): e13016.
71. Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Попов А.А. и др. Пролапс гениталий и обструктивная дефекация. Взгляд с позиций функциональной диагностики. *Медицинский алфавит*. 2017; 3(1) Современная гинекология: 39-45.
72. Фоменко О.Ю., Ачкасов С.И., Титов А.Ю. и др. Роль аноректальной манометрии, БОС-терапии и тиббиальной нейромодуляции в диагностике и консервативном лечении анальной инконтиненции у пожилых. *Клиническая геронтология*. 2015; 5-6: 16-20.
73. Фоменко О. Ю., Шельгин Ю. А., Попов А. А. и др. Нарушение функции опорожнения прямой кишки у пациенток с пролапсом гениталий. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2018; 18(5): 67-72.
74. Carrington E.V., Scott S.M., Bharucha A. et al. Expert consensus document: Advances in the evaluation of anorectal function. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018; 15(5): 309-323.
75. Фоменко О.Ю. Механизмы нарушения эвакуаторной и удерживающей функции при заболеваниях прямой кишки и направления патогенетически обоснованной диагностики и терапии. Дисс...д.м.н. М., 2018.
76. Grossi U., Carrington E.V., Bharucha A.E. et al. Diagnostic accuracy study of anorectal manometry for diagnosis of dyssynergic defecation. *Gut*. 2016; 65(3): 447-455.
77. Palit S., Thin N., Knowles C.H. et al. Diagnostic disagreement between tests of evacuatory function: a prospective study of 100 constipated patients. *Neurogastroenterol Motil*. 2016; 28(10): 1589-1598.
78. Ratuapli S., Bharucha A.E., Harvey D., Zinsmeister AR. Comparison of rectal balloon expulsion test in seated and left lateral positions. *Neurogastroenterol Motil*. 2013; 25(12): e813-820.
79. Фоменко О.Ю. Роль электромиографии в диагностике анальной инконтиненции. Дисс...к.м.н. Москва, 2007.
80. Floyd W.F., Walls E.W. Electromyography of the sphincter ani externus in man. *Journal of Urology*. London. 1953; 122: 500-609.
81. Николаев С.Г. Практикум по электромиографии. Иваново: Иван гос мед акад. 2003; С.264.

- 82.Haskell B., Rovner H. Electromyography in the management of the incompetent anal sphincter. *Dis Colon Rectum*. 1967; 10(2): 81-84.
- 83.Diamant N.E., Kamm M. A., Wald A., Whitehead W.E. AGA technical review on anorectal testing techniques. *Gastroenterology*. 1999; 116(3): 12-14.
- 84.Thorson A.G. Anorectal physiology. *Surg Clin N Am*. 2002; 82: 1115-1123.
- 85.Kimberly W. Physiologic evaluation of the pelvic floor. *Obstetrics and Gynecology Clinics*. 1998; 25(4): 783-804.
- 86.Pfeifer J., Teoh T.A., Salanga V.D., Agachan F., Wexner S.D. Comparative study between intra-anal sponge and needle electrode for electromyographic evaluation of constipated patients. *Dis Colon Rectum*. 1998; 41(9): 1153-1157
- 87.Bittinger M., Wienbeck M., Barnert J. Diagnosis and therapy of fecal incontinence. *Schweiz Rundsch Med Prax*. 1998; 26(87 – 48): 1637-1642.
- 88.Gunnarsson M. Pelvic floor dysfunction. A vaginal surface EMG study in healthy and incontinent women. PhD thesis. Lund University, Faculty of Medicine, Department of Urology. 2002.
- 89.Grape H.H., Dederig A., Jonasson A.F. Retest Reliability of Surface Electromyography on the Pelvic Floor Muscles *Neurourology and Urodynamics*. 2009; 28: 395–399.
- 90.Lubowski D.Z., Swash M., Nichols J. et al. Increases in pudendal nerve terminal motor latency with defecation straining. *The British Journal of Surgery*. 1988; 75: 1095–1097.
- 91.Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Титов А.Ю., Белоусова С.В. Нормативные показатели функционального состояния мышц запирающего аппарата прямой кишки по данным нейрофизиологического исследования. *Нервно-мышечные болезни*. 2017; 7: 39-43.
- 92.Vaccaro C.A., Cheong D.M, Wexner S.D. et al. Role of pudendal nerve terminal motor latency assessment in constipated patients. *Dis Colon Rectum*. 1994; 37: 1250-1254.
- 93.Swash M., Snooks S.J. Motor nerve conduction studies of the pelvic floor innervation. In: Henry MM, Swash M, eds. *Coloproctology and the pelvic floor*. 2nd ed. London: Butterworth-Heinemann, 1992: 196–206.
- 94.Olsen A.L., Ross M., Stansfield R.B., Kreiter C. Pelvic floor nerve conduction studies: establishing clinically relevant normative data. *Am J Obstet Gynecol*. 2003; 189: 1114-1119.
- 95.Lubowski D.Z., Jones P.N., Henry M.M. Asymmetrical pudendal nerve damage in pelvic floor disorders. *Int J Colorect Dis*. 1988; 3: 158-160.
- 96.Kiff E.S., Swash M. Slowed conduction in the pudendal nerves in idiopathic (neurogenic) faecal incontinence. *Br J Surg*. 1984; 71: 614-616.

97. Jorge J.M., Wexner S.D., Ehrenpreis E.D., Nogueras J.J., Jagelman D.J. Does perineal descent correlate with pudendal neuropathy? *Dis. Colon. Rectum.* 1993; 1(36): 75-483.
98. Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Попов А.А. и др. Нарушение функции опорожнения у пациенток с пролапсом гениталий. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2018; 18(5): 67-72
99. Шельгин Ю.А., Попов А.А., Фоменко О.Ю. и др. Нарушение функции держания у пациенток с пролапсом гениталий. *Российский вестник акушера-гинеколога.* 2018; 18(6): 62-66
100. Фоменко О.Ю., Краснопольский В.И., Попов А.А. и др. Роль тазовой нейропатии в патогенезе анальной инконтиненции у пациенток с пролапсом тазовых органов. *Акушерство и гинекология.* 2020; 2: 141-148.
101. Фоменко О.Ю., Ачкасов С.И., Краснопольский В.И. и др. Роль комплексного нейрофизиологического исследования для диагностики нейропатии полового нерва у пациенток с пролапсом тазовых органов и болевым синдромом. *Акушерство и гинекология.* 2020; 6: 72-79
102. *Анатомия по Пирогову. Том 1, верхняя конечность, нижняя конечность / Валентин Шилкин, Владимир Филимонов - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 333 с.*
103. Insola A., Granata G., Padua L. Alcock canal syndrome due to obturator internus muscle fibrosis. *Muscle Nerve.* 2010; 42(3): 431–432.
104. Possover M. Laparoscopic management of endopelvic etiologies of pudendal pain in 134 consecutive patients. *J Urol.* 2009; 181(4): 1732–1736.
105. Itza Santos F., Salinas J., Zarza D., Gómez Sancha F., Allona Almagro A. [Update in pudendal nerve entrapment syndrome: an approach anatomic-surgical, diagnostic and therapeutic]. *Actas Urol Esp.* 2010; 34(6): 500–509.
106. Ramsden C.E., McDaniel M.C., Harmon R.L., Renney K.M., Faure A. Pudendal nerve entrapment as source of intractable perineal pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003. 82(6): 479–484.
107. Durante J.A., Macintyre I.G. Pudendal nerve entrapment in an Ironman athlete: a case report. *J Can Chiropr Assoc.* 2010; 54(4): 276–281.
108. Filler A.G. Diagnosis and treatment of pudendal nerve entrapment syndrome subtypes: imaging, injections, and minimal access surgery. *Neurosurg Focus* 2009; 26(2): E9.
109. Love S. Demyelinating diseases. *J Clin Pathol* 2006; 59(11): 1151–1159.
110. Contreras Ortiz O., Bertotti A.C, Rodriguez Nuñez J.D. Pudendal reflexes in women with pelvic floor disorders. *Zentralbl Gynako.* 1994; 116(10): 561-565.
111. Contreras Ortiz O., Bertotti A.C, Rodriguez Nuñez J.D. Female Pelvic Floor Reflex Responses. *Int Urogynecol J.* 1994; 5: 278-282.

112. Contreras Ortiz O., Coya Nuñez F. Dynamic assessment of pelvic floor function in women using the intravaginal device test. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1996; 7(6): 317-320.
113. Shelygin Y.A., Dzhanayev Y.A., Fomenko O.Y., Nikolaev S.G. Discret EMG-evaluation of anal reflex.. Abstracts of the 30th International Congress of Clinical Neurophysiology (ICCN) of the IFCN. Berlin. 2014; 125(S1): 428.