

Морфо-функциональные обоснования применения метода биологической обратной связи в урологии и проктологии

Ю.В.Ивановский, М.А.Смирнов

ЗАО «Биосвязь», Санкт-Петербург

Как известно, лечение больных с функциональными нарушениями урологического и проктологического профиля представляет определенные трудности, а, учитывая преимущественно хронический характер подобной патологии, реабилитация таких пациентов является весьма актуальной для современной медицины. Несмотря на всю этическую сложность проведения подобных эпидемиологических исследований, установлено, что недержание мочи наблюдается у 5-25% трудоспособного населения [8, 22, 23], а недержание кала – у 0,04-0,05% людей того же возраста [11]. Конечно, инконтиненция мочи или кала непосредственно не угрожает жизни пациентов, но нередко приводит к инвалидизации больных, исключает их из активной жизни, создавая непреодолимые трудности в общении с окружающими.

Используемое фармакологическое лечение зачастую, к сожалению, носит лишь симптоматический характер, то есть направлено на устранение симптомов заболевания, а не его причин. При этом терапевтический эффект обычно бывает кратковременным. К тому же, при приеме лекарств имеется риск возникновения побочных эффектов или перекрестных реакций, если пациент принимает другие фармакологические средства. Кроме того, стоимость лекарств достаточно высока, особенно учитывая необходимость их длительного применения. С другой стороны, любое хирургическое вмешательство несет определенную степень риска, являясь, в то же время, нередко вынужденной мерой, а не методом оптимального выбора в лечении заболевания у данного конкретного пациента. Поэтому в настоящее время одно из наиболее перспективных направлений в урологии и проктологии связывают с немедикаментозными методами лечения, в том числе с методами биологической обратной связи (БОС), которые, с одной стороны, доступны и безопасны, а с другой, – патогенетически обоснованны и достаточно эффективны.

Тесная связь эмбриогенеза органов малого таза – мочевыводящих путей, прямой кишки, половых органов, – обуславливающая схожесть их функционирования, позволяет рассматривать вместе и принципы лечения ряда происходящих в них патологических процессов. Известно, что такие широко распространенные заболевания, как недержание мочи и недержание кала, хотя и имеют различные причины возникновения, с патогенетической точки зрения родственны между собой, поскольку в их основе лежит одно и то же нарушение – дисфункция мускулатуры тазового дна. Именно общность механизмов формирования этих патологических процессов позволяет рассматривать вместе и сходные методы их лечения.

Под **тазовым дном** (дном малого таза, тазовой диафрагмой) понимают комплекс поперечно-полосатых мышц и фасций, занимающих пространство между костными седалищными буграми с боков, копчиком сзади и лонным сращением спереди [1, 4]. В состав тазового дна входят около 20 различных мышц (рис. 1, 2), большинство из которых являются рудиментарными остатками мощных мышечных групп, обеспечивающих движения хвоста у животных и почти исчезнувших у человека.

Главной мышцей тазового дна является парная мышца, поднимающая задний проход, *m. levator ani*, идущая от внутренней поверхности тазовых костей вниз к срединной линии. Каждая мышца в отдельности имеет форму треугольника, а вместе со своей парой они образуют подобие опрокинутого купола, составляющего основу тазовой диафрагмы. У женщин часть пучков этой мышцы формирует сжиматель влагалища. Копчиковая мышца, *m. coccygeus*, дополняет мышечный слой дна малого таза в заднем отделе. Через тазовую диафрагму проходят конечные участки мочеполовой и

пищеварительной систем: прямая кишка и мочеиспускательный канал, а у женщин – и влагалище.

Рис. 1. Мышцы тазового дна мужчины.

1 – луковично-пещеристая мышца (*m. bulbocavernosus*); 2 – мышца, поднимающая задний проход (*m. levator ani*); 3 – копчиковая мышца (*m. coccygeus*); 4 – наружный сфинктер заднего прохода (*m. sphincter ani externus*); 5 – седалищно-пещеристая мышца (*m. ischiocavernosus*) (по [24]).

В состав тазового дна входят и другие, более мелкие поверхностные и глубокие мышцы промежности, наибольший интерес из которых с обсуждаемой точки зрения представляют седалищно-пещеристая, *m. ischiocavernosus*, и луковично-пещеристая, *m. bulbocavernosus*, мышцы, играющие важную роль в сексуальной жизни мужчины и женщины, а также мышцы-сфинктеры уретры и заднего прохода. Уретральный сфинктер (произвольный), *m. sphincter urethrae*, в виде кольца окружающий перепончатую часть мочеиспускательного канала, при своем сокращении сжимает его. У женщин волокна этой мышцы развиты намного слабее, чем у мужчин, но охватывают вместе с уретрой и влагалище и при сокращении сжимают их. Поперечно-полосатая мускулатура тазового дна формируют и наружный сжиматель заднего прохода, *m. sphincter ani externus*, обеспечивающий произвольное закрытие ануса.

Рис. 2. Мышцы тазового дна женщины.

1 – седалищно-пещеристая мышца (*m. ischicavernosus*); 2 – луковично-пещеристая мышца (*m. bulbocavernosus*); 3 – наружный сфинктер заднего прохода (*m. sphincter ani externus*); 4 – мышца, поднимающая задний проход (*m. levator ani*) (по [24]).

Среди глубоких мышц промежности необходимо специально отметить небольшую лобково-прямокишечную мышцу (*m. puborectalis*), играющую, как будет показано дальше, важную роль в континенции каловых масс.

В морфологическом отношении мышцы тазового дна являются неоднородными и представлены мышечными волокнами двух типов, которые выполняют свои собственные специфические функции [4]:

- мышечные волокна 1 типа, так называемые «медленные волокна», имеющие меньший диаметр (45,8 мкм), необходимы для обеспечения тонуса мышц тазового дна. Волокна этого типа функционально предназначены к длительным тоническим сокращениям. Мышцы тазового дна содержат большую долю волокон I типа по сравнению с обычной поперечно-полосатой мускулатурой [16];

- мышечные волокна 2 типа, так называемые «быстрые волокна», имеют значительно больший диаметр (59,5 мкм). Эти волокна ответственны за сильные кратковременные сокращения сфинктеров, например, при внезапном резком повышении внутрибрюшного давления (кашель, смех), поэтому их тренировка имеет значение в лечении, например, стрессового компонента недержания мочи.

Мышцы тазового дна выполняют важнейшие функции, к которым относятся:

- обеспечение поддержки органов брюшной полости и малого таза – тоническое напряжение этой группы мышц препятствует их смещению вниз под действием силы тяжести и при внезапном резком повышении внутрибрюшного давления;
- удержание мочи и кала (сфинктерная функция) – в норме их постоянная тоническая активность обеспечивает рефлекторное сжатие уретры и ануса, предотвращая их открытие при сокращении других волокон *m. levator ani* во время напряжения;
- выполнение важной роли в сексуальной жизни мужчин и женщин – рефлекторные и произвольные сокращения седалищно-пещеристой и луковично-пещеристой мышц, сдавливая венозные сосуды, способствуют эрекции полового члена или клитора. У мужчин эти мышцы ответственны за отток (эмиссию) спермы и секретов добавочных половых желез в задние отделы

мочеиспускательного канала и эякуляцию этой жидкости из передней уретры во время оргазма. У женщин их тонус имеет прямую корреляцию со степенью выраженности оргазма: при его снижении ухудшается качество половой жизни, а при повышении (вагинизм) становится зачастую невозможным проведение полового акта;

- участие в формировании «подвешивающего» аппарата прямой кишки и других органов и играющего важную роль в осуществлении физиологических отпращивлений;
- создание мягкого родового канала для продвижения рождающегося плода; при этом мышцы тазового дна претерпевают значительные изменения, а впоследствии возвращаются в исходное состояние.

Прежде, чем перейти к рассмотрению применения метода БОС в урологии и проктологии, необходимо вкратце рассмотреть те особенности строения и функционирования мочевого пузыря и прямой кишки, которые создают предпосылки для осуществления сознательного управления деятельностью этих органов.

Мочевой пузырь представляет собой полый орган, образованный переплетающимися гладко-мышечными волокнами; которые в совокупности называются изгоняющей мышцей – детрузором (*m. detrusor*). Благодаря особому расположению волокон, в области шейки пузыря из волокон среднего мышечного слоя образуется **внутренний (непроизвольный) сфинктер** (*m. sphincter urethrae internus* или *m. sphincter vesicae*) мочевого пузыря (Рис. 3). При акте мочеиспускания внутренний сфинктер может расслабиться только в результате сокращения детрузора, когда мочеиспускательный канал, укорачиваясь под действием вплетающихся в него радиальных волокон, автоматически приводит к пассивному раскрытию внутреннего сфинктера [21]. Кроме того, у мужчин роль еще одного непроизвольного сфинктера играет кольцо гладкомышечных волокон, расположенное по окружности предстательной части мочеиспускательного канала, поэтому иногда предстательную железу называют третьим сфинктером [14]. Помимо непроизвольного сфинктера (или сфинктеров) существует еще и так называемый **наружный (произвольный) сфинктер** (*m. sphincter urethrae externus* или *m. sphincter urethrae*), образованный поперечно-полосатой мускулатурой промежности в месте прохождения уретры через мочеполовую диафрагму (как уже говорилось, у женщин этот сфинктер выражен значительно слабее, что является анатомическим фактором, способствующим развитию недержания мочи).

Рис. 3. Мочевой пузырь и сфинктеры мочевого пузыря и мочеиспускательного канала мужчины.

1 – мочевой пузырь в полунаполненном состоянии; 2 – детрузор; 3 – внутренний (непроизвольный) сфинктер мочевого пузыря; 4 – предстательная железа (дополнительный непроизвольный сфинктер); 5 – наружный (произвольный) сфинктер на уровне перепончатого отдела мочеиспускательного канала (по [14]).

Прямая кишка представляет собой дистальный отдел толстого кишечника длиной 15-20 см. По общепринятому мнению [1, 2] она начинается на уровне мыса и заканчивается заднепроходным отверстием. На уровне, находящемся несколько ниже мыса крестца, кишка теряет характерные для вышележащих отделов три продольные мышечные линии и образует сплошной слой продольно расположенных мышечных волокон.

Конечная часть прямой кишки, от места прикрепления мышцы, поднимающей задний проход, до анального отверстия, называется заднепроходным или анальным каналом [4, 18]. Его длина от кожи до аноректальной (зубчатой) области составляет 2-4 см. В нормальных условиях просвет анального канала представляет собой переднезаднюю щель неправильной звездообразной формы, стенки которой находятся в тесном контакте друг с другом. На этом уровне циркулярные волокна мышечной оболочки прямой кишки сильно утолщаются и образуют над верхней частью анального канала кольцо из гладкомышечных волокон – **внутренний (непроизвольный) сфинктер** прямой кишки (sphincter ani internus) (рис. 4). Длина (высота) внутреннего сфинктера – 30 мм, а его толщина – 5-10 мм [3, 4, 18].

Волокна внутреннего сфинктера (гладкая мускулатура) окружены кольцом из поперечнополосатой мускулатуры, составляющей **наружный (произвольный) сфинктер заднего прохода** (sphincter ani externus) высотой около 2,5-3 см. Еще в классической работе Santorini, опубликованной в начале XVIII века, было показано, что наружный сфинктер состоит из трех мышечных порций (рис. 4). Наиболее поверхностно расположена подкожная порция, волокна которой тесно связаны с кожей, окружающей задний проход. Вторая порция – поверхностная, – начинается от сухожильного центра промежности, охватывает с двух сторон анальный канал и прикрепляется к копчику. Третья, самая глубокая порция, состоящая в основном из круговых мышечных волокон, в виде цилиндра охватывает более центрально расположенный внутренний сфинктер. Волокна этой порции связаны с лобково-прямокишечной мышцей, а также с луковично-пещеристой мышцей у мужчин и с констриктором влагалища у женщин [4].

Такое сложное анатомическое строение наружного сфинктера обеспечивает лучшее удержание кишечного содержимого за счет наиболее эффективного использования легко утомляющихся поперечно-полосатых мышечных волокон [13].

Между отдельными мышечными порциями наружного сфинктера и внутренним сфинктером всегда имеется некоторое количество соединительной ткани, позволяющее хорошо дифференцировать эти мышечные группы. В то же время, сфинктеры связаны между собой пронизывающими их волокнами мышц, поднимающих задний проход.

Большинство исследователей единодушно признают, что основную роль в осуществлении запирающей функции играет наружный сфинктер прямой кишки [1, 18]. Внутренний сфинктер обеспечивает лишь 30-60% силы тонического сокращения по сравнению с силой наружного сфинктера, хотя несомненно, что сокращения внутреннего сфинктера существенно дополняют функцию наружного сфинктера по удержанию кишечного содержимого [1]. По мнению других авторов, наоборот, внутренний сфинктер обеспечивает до 80% давления в области заднепроходного канала [4, 6]. Наконец, не исключено, что внутренний сфинктер несет ответственность за более точную регулировку функции удержания плотного кала, жидкого кала и газов [6].

Рис. 4. Сфинктеры прямой кишки.

1 – внутренний сфинктер заднего прохода; 2– глубокий слой наружного сфинктера заднего прохода; 3 – поверхностный слой наружного сфинктера; 4 – подкожный слой наружного сфинктера; 5 – мышца, поднимающая задний проход; 6 – аноректальный угол (по [13], с изменениями).

Детальное исследование силы сфинктеров заднего прохода выполнил А.М.Аминев [1]. С помощью специально сконструированного им прибора можно измерить сразу три величины: тонус сфинктеров, их максимальную силу и волевое усилие, определяемое как разница между максимальной силой и тонусом. У здоровых лиц тонус составляет около 550 г, максимальная сила – 850 г и волевое усилие – 300 г [1]. Баллонные методы сфинктерометрии дают примерно такие же соотношения тонуса и произвольного сокращения сфинктеров (У здоровых лиц давление в прямой кишке на уровне внутреннего сфинктера составляет 25-85 см вод.ст.[3]).

В любом случае, функции гладкой и поперечнополосатой мускулатуры тазового дна следует рассматривать как единое целое, особенно, если учесть, что изолированное повреждение внутреннего или наружного сфинктеров приводят лишь к слабо выраженному недержанию кала [4, 6].

Клинически состояние сфинктерного аппарата прямой кишки в значительной степени отражает так называемый анальный рефлекс, который провоцируется уколом слизистой оболочки анального канала и перианальной кожи. Ответная реакция – сокращение наружного сфинктера заднего прохода, проявляющееся втягиванием заднепроходного отверстия. Кроме того, рефлекторное сокращение дают наружный сфинктер мочеиспускательного канала, луковично-пещеристая и лобково-прямокишечная мышцы [12]. Анальный рефлекс может быть также вызван с помощью электростимуляции.

В то же время сокращение внутреннего и наружного сфинктеров, по-видимому, не является единственной причиной континенции. Прямая кишка имеет уникальное анатомическое образование, способствующее удержанию каловых масс. Дело в том, что прямая кишка, несмотря на свое название, делает несколько изгибов как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости. Между осью прямой кишки и осью верхней части заднепроходного канала в нормальных условиях существует определенный угол, поддержание которого обеспечивает лобково-прямокишечная мышца, прикрепляющаяся к лонному сочленению и в виде пращи охватывающая прямую кишку в области аноректального угла (рис. 5). Электромиографические исследования показали, что лобково-прямокишечная мышца и наружный сфинктер заднего прохода имеют необычно

высокий уровень базальной активности (тонус), сохраняющийся даже во время сна, что способствует континенции кишечного содержимого и без волевого усилия [6]. При повышении внутрибрюшного давления (кашель, смех и т.д.) эта мышца активизируется и тянет прямую кишку вперед, в сторону лона, создавая при этом “клапан-заслонку” (рис. 5), замыкающий просвет верхней части заднепроходного канала и препятствующий инконтиненции кишечного содержимого [6, 18]. Кроме того, само внутрибрюшное давление способствует закрытию аноректального канала (рис. 5). На важность поддержания аноректального угла указывает и то обстоятельство, что при повреждении лобково-прямокишечной мышцы возникает тяжелое недержание кала [6].

Таким образом, постоянный тонус мышц внутреннего и наружного сфинктеров и поддержание нормального аноректального угла являются тремя важнейшими факторами, способствующими континенции кишечного содержимого [15].

Рис. 5. Схема действия аноректального клапана-заслонки.

1 – лобково-прямокишечная мышца (точечная заливка); 2 – мышца, поднимающая задний проход (вертикальная штриховка); 3 – наружный сфинктер заднего прохода; 4 – лонное сочленение. Стрелки указывают замыкание клапана внутрибрюшным давлением (по [15], с изменениями).

Иннервация мышц, изгоняющих мочу и каловые массы, и мышц, их удерживающих (уретральные и анальные сфинктеры), во многом одинакова, что не удивительно, учитывая тесную анатомическую связь и схожие физиологические функции мочевого пузыря и прямой кишки. Нервные волокна к этим органам проходят в составе подчревного (симпатические волокна), тазового (парасимпатические) и срамного (соматические) нервов.

Центры вегетативной нервной системы, регулирующие акты мочеиспускания и дефекации, расположены в поясничных и крестцовых сегментах спинного мозга [7, 8]. Возбуждение парасимпатических волокон, исходящих из средних крестцовых сегментов (S2-S4), приводит к сокращению детрузора мочевого пузыря и продольной мускулатуры нисходящей, сигмовидной и прямой кишок и одновременному расслаблению их внутренних (безусловных) сфинктеров. Поэтому можно сказать, что парасимпатическая система отвечает за выполнение актов мочеиспускания и дефекации. Напротив,

раздражение симпатических нервов, отходящих от верхних поясничных сегментов (L1-L2), способствует удержанию мочи за счет расслабления детрузора и континенции кала вследствие торможения моторики продольного мышечного слоя нисходящей, сигмовидной и прямой кишок и возбуждения сокращений внутренних сфинктеров.

Наружные (произвольные) сфинктеры иннервируются двигательными волокнами соматических нервов, тела мотонейронов которых лежат в средних крестцовых сегментах спинного мозга (S2-S4). Сокращение наружных сфинктеров может возникать как рефлекторно под влиянием сигналов, поступающих в спинной мозг по афферентным волокнам тазовых нервов, так и за счет супраспинальной активации соматических эфферентов в S2-S4.

За осуществление анальной континенции во время акта мочеиспускания отвечает внутренний сфинктер заднего прохода, в то время как электрическая активность наружного сфинктера полностью подавляется (пузырно-анальный рефлекс) [3].

Таким образом, только скоординированная работа афферентных и эфферентных звеньев как вегетативной, так и соматической нервных систем позволяет осуществлять основные функции тазовых органов: удержание мочи и кала (резервуарная функция) и их удаление (эвакуаторная функция).

Кроме этих общих черт, существуют и некоторые различия в нервной регуляции актов мочеиспускания и дефекации.

Акт мочеиспускания, обеспечивающийся как безусловно-, так и условно-рефлекторными механизмами, осуществляется следующим образом.

При накоплении 150-250 мл мочи в мочевом пузыре, вследствие растяжения его стенок от баро- и механорецепторов по чувствительным волокнам тазовых нервов импульсы направляются в спинальные центры, расположенные на уровне второго-четвертого крестцовых сегментов спинного мозга, а затем в вышележащие отделы ЦНС. В норме рефлекторная дуга мочеиспускания замыкается на уровне нейронов, находящихся в передней области моста. При этом происходит активация парасимпатических нейронов, иннервирующих детрузор, и торможение соматических мотонейронов крестцовых сегментов, что сопровождается рефлекторным расслаблением наружного (произвольного) сфинктера. В случае перерыва спинного мозга выше крестцовых сегментов автоматическое опорожнение пузыря восстанавливается через 3-5 недель; при этом рефлекторная дуга замыкается в пределах S2-S4 спинного мозга.

С другой стороны, хотя мочеиспускание и является автоматическим рефлекторным процессом, на него оказывают влияния вышележащие отделы головного мозга, включая кору больших полушарий. Эти влияния носят преимущественно тормозный характер, обеспечивающий осуществление акта мочеиспускания только в надлежащих условиях окружающей обстановки, учитывающих прежде всего социальные факторы. Здоровый человек может произвольно подавлять мочеиспускание до тех пор, пока объем скопившейся мочи не превысит 500-700 мл. При этом давление в мочевом пузыре обычно составляет 30-60 см вод. ст. [10]. В данном случае именно наружному сфинктеру уретры принадлежит ключевая роль в процессе произвольного удержания мочи. В норме постоянная тоническая активность этой мышцы ответственна за рефлекторное сжатие уретры и предотвращает ее открытие при сокращении волокон *m. levator ani* во время напряжения. В свою очередь, рефлекторные сокращения леватора обеспечивают эффективное предотвращение опущения шейки мочевого пузыря и повышают внутриуретральное давление во время резкого подъема внутрибрюшного давления.

Возможность увеличения активности и сократительной способности произвольного уретрального сфинктера, а также достижения его мышечной гипертрофии путем сознательных тренировок и объясняют возможность и необходимость использования БОС-тренинга у пациентов с недержанием мочи. Учитывая, что произвольные сокращения наружного анального и наружного уретрального сфинктеров приводят к рефлекторному торможению сократительной активности детрузора,

представляя так называемые анально-детрузорный и уретрально-детрузорный рефлекс, становится понятной высокая эффективность БОС-терапии у урологических больных.

Акт дефекации – это сложный комплексный процесс, который контролируется как местными рефлекторными механизмами, так и сознательным волевым усилием [13]. Держание кишечного содержимого зависит от четко скоординированной работы гладких и поперечно-полосатых мышц, причем деятельность гладкой мускулатуры больше связана с бессознательными, рефлекторными раздражителями, а поперечно-полосатой – с управляемыми произвольно, осознанными влияниями через соматический отдел нервной системы [6].

Дефекация связана с раздражением накапливающимися каловыми массами рецепторов растяжения, расположенных в тканях, окружающих прямую кишку, возможно, в лобково-прямокишечной мышце [13]. Не исключено также, что внутренний сфинктер имеет специальный механизм измерения мышечной длины [4]. Позыв на низ является безусловным рефлексом, первичная рефлекторная дуга которого, обеспечивающая непроизвольное изгнание кишечного содержимого, замыкается в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга.

Важной особенностью акта дефекации является то обстоятельство, что в норме опорожнение прямой кишки совершается произвольно и контролируется корковым центром наружного сфинктера прямой кишки, расположенным вблизи наружной крестовидной борозды (по некоторым данным, рядом расположен и корковый центр мочеиспускания). Осознание человеком позыва к дефекации происходит тогда, когда давление на стенку прямой кишки достигает 30-40 мм рт.ст. [1]. Под влиянием растяжения дистального участка прямой кишки происходит расслабление внутреннего сфинктера заднего прохода – так называемый ректосфинктерный релаксационный рефлекс [3]. Однако в норме практическое выполнение дефекации возможно только при наличии соответствующих санитарно-гигиенических и социальных условий. В неподходящих условиях человек, как правило, может волевым усилием остановить и прекратить позыв (если объем каловых масс не превышает 2 л). При этом происходит спазм сначала наружного, а затем и внутреннего сфинктеров. Роль супраспинальных влияний заключается в том, что они запускают и облегчают осуществление спинальных парасимпатических рефлексов, исходящих из крестцовых сегментов и ведущих к опорожнению прямой кишки.

Второй особенностью акта дефекации является то, что для ее осуществления необходимо значительное повышение внутрибрюшного давления за счет сокращения мускулатуры передней брюшной стенки и опускания диафрагмы. Вот как описывает этот процесс классик отечественной проктологии А.М.Аминев: «Человек, совершающий акт дефекации, производит глубокий вдох, закрывает голосовую щель, напрягает брюшной пресс и расслабляет произвольный сфинктер прямой кишки. Во время вдоха диафрагма сокращается, куполы ее опускаются... Объем брюшной полости уменьшается. Сокращаются широкие и прямые мышцы брюшной стенки, а также мышцы, поднимающие задний проход. Эти последние веером сходятся к прямой кишке и вплетаются своими волокнами в ее стенку. Естественно, что их сокращение приводит не только к поднятию заднего прохода, но и к расширению нижнеампулярного и анального отделов прямой кишки» (А.М.Аминев [1], с. 94). Великий русский хирург В.А.Оппель даже отдавал предпочтение осуществлению дефекации в положении «орлом», т.к. в этом случае бедра давят на переднюю брюшную стенку, облегчая создание высокого внутрибрюшного давления. Кстати, при максимальном сокращении мышц брюшного пресса, продолжающемся от 5 до 15 с, внутрибрюшное давление может достигать 200 мм рт. ст. [1, 6].

Конечно, приведенная общепризнанная схема акта дефекации не дает ответа на все имеющиеся вопросы и страдает определенными противоречиями. Так, остается неясной роль в этом процессе вегетативной нервной системы. С одной стороны, как уже

говорилося, за раскрытие сфинктеров отвечает парасимпатическая ветвь, которая, как известно, активируется на выдохе [7, 17]. В то же время считается доказанным, что тонус внутреннего сфинктера находится под двойным возбуждающим контролем: и парасимпатических (SI, SII, SIII), и симпатических (LV) нервных волокон [3, 4]. С другой стороны, дефекация – произвольный акт, протекающий с активным сокращением мышц брюшного пресса и задержкой дыхания на вдохе, необходимой для повышения внутрибрюшного давления. Остается предположить, что существуют какие-то иные, неизвестные нам механизмы взаимодействия вегетативной и соматической нервных систем при осуществлении акта дефекации. Во всяком случае, в доступной нам литературе сведений на этот счет не обнаружено. Поэтому обсуждение данного вопроса без проведения специальных дополнительных исследований, как нам представляется, носит чисто умозрительный характер.

Таким образом, основное отличие между актами мочеиспускания и дефекации заключается в том, что опорожнение мочевого пузыря происходит за счет сокращения детрузора, а для изгнания каловых масс необходимо сокращение мышц брюшного пресса. Поэтому при перерыве спинного мозга выше крестцовых сегментов спинальные рефлексы опорожнения прямой кишки сохраняются, однако полноценного акта дефекации не происходит в силу невозможности подключения произвольных движений, способствующих изгнанию каловых масс.

Приведенные данные указывают на то, что, подобно ситуации с мочевыводящей системой, сознательные тренировки наружного (произвольного) сфинктера прямой кишки позволяют больному научиться управлять функциями как опорожнения прямой кишки, так и, наоборот, удержания каловых масс [20].

Наконец, все соображения, изложенные выше, справедливы и для лечения других разнообразных заболеваний органов малого таза, связанных с дисфункцией мускулатуры тазового дна.

Прежде всего, это касается различных **сексуальных расстройств** как у мужчин, так и у женщин. Сексуальная жизнь человека испытывает мощные влияния как со стороны сильных безусловных рефлексов, связанных с продолжением рода и доставшихся по наследству от далеких предков, так и со стороны психики, контролирующей сексуальное поведение на основе интеллектуальных, психологических, культурных, социальных и других особенностей личности конкретного индивидуума [9].

Безусловные рефлексы, приводящие к эрекции полового члена у мужчин и клитора у женщин, замыкаются на уровне второго-четвертого крестцовых сегментов спинного мозга (т.е. там же, где замыкаются безусловные рефлексы мочеиспускания и дефекации). Усиленный приток к половым органам артериальной крови обеспечивают расположенные в указанной зоне парасимпатические мотонейроны, возбуждающиеся как безусловно-рефлекторным путем вследствие раздражения наружных половых органов, так и в результате супраспинальных влияний со стороны корковых центров головного мозга [7].

Для полноценной эрекции необходимо также нормальное функционирование *m. ischiocavernosus*, которая при сокращении сдавливает вены полового члена или клитора, способствуя их лучшему кровенаполнению.

По-видимому, симпатические нейроны нижних грудных и верхних поясничных сегментов также участвуют в обеспечении повышенного кровенаполнения половых органов, особенно на высоте полового возбуждения. У женщин в это время за счет наполнения кровью пещеристых тел преддверия влагалища, а также вследствие повышения тонуса и сокращения *m. bulbocavernosus*, *m. sphincter urethrae* и *m. levator ani* в нижней трети влагалища образуется тугая, но эластичная, так называемая оргастическая манжетка, которая тесно охватывает введенный во влагалище половой член мужчины и способствует сладострастному возбуждению обоих партнеров. Ритмические сокращения

оргастической манжетки обеспечивают формирование чувства оргазма у женщин подобно тому, как эмиссия и эякуляция приводят к оргазму у мужчин.

Калифорнийский гинеколог А.Кегель при лечении недержания мочи у женщин случайно обнаружил, что существует прямая зависимость между силой сокращения мышц, расположенных вокруг влагалища, и интенсивностью ощущений во время оргазма [25]. Поэтому обучение женщины сознательному управлению мышцами тазового дна при половом акте имеет не меньшее значение, чем другие методы лечения половых дисфункций.

Таким образом, характерной особенностью реализации половых функций является то обстоятельство, что при половом возбуждении бывают одновременно задействованы как соматические, так и парасимпатические и симпатические афферентные и эфферентные нервные пути.

Таблица. **Иннервация органов малого таза**

Орган	Симпатические нервные волокна	Пара- симпатические нервные волокна	Соматические нервные волокна	Супра-спиналь ные влияния
Мочевой пузырь	L1 – L2	S2 – S4	S2 – S4	Сильные
Прямая кишка	L1 – L2	S2 – S4	S2 – S4	Очень сильные
Мужские половые органы	Th11 – Th12 – L1 – L2	S2 – S4	S2 – S4	Исключительно сильные
Женские половые органы	Th11 – Th12 – L1 – L2	S2 – S4	S2 – S4	Исключительно сильные

На одновременную активацию парасимпатической и симпатической нервных систем во время полового акта указывают и такие реакции, как возрастание ритма сердца и артериального давления (возбуждение симпатии), покраснение кожи (возбуждение парасимпатии?), ритмические сокращения сфинктеров прямой кишки и мочевого пузыря (возбуждение симпатии), резкое повышение кровенаполнения половых органов (возбуждение как парасимпатии, так и симпатии).

Рассматривая возможности применения метода БОС для лечения сексологических расстройств, следует отметить, что тренировки поперечно-полосатой (произвольной) мускулатуры тазового дна в комплексе с мероприятиями по нормализации баланса симпатической и парасимпатической ветвей вегетативной нервной системы [17] могут дать выраженный терапевтический эффект. Кроме того, тренировки указанных мышц с помощью метода БОС могут быть полезны и в **гинекологии** для формирования физиологического сфинктера при опущении влагалища или при создании искусственного влагалища. В **андрологии** систематические тренировки мускулатуры тазового дна ведут к снижению венозного застоя в органах малого таза и являются важным патогенетическим фактором лечения пациентов с такими конгестивными заболеваниями, как простатовезикулиты, калликулиты и т.д.

Таким образом, метод БОС может активно использоваться не только в урологии и проктологии, но и в смежных дисциплинах – сексологии, гинекологии, андрологии. Принципиальная возможность такого подхода имеет четкое анатомо-физиологическое

обоснование и опирается на большое сходство в иннервации органов малого таза, связанных с осуществлением половых и выделительных функций (Табл.).

Исходя из описания особенностей анатомо-физиологических взаимоотношений тазовых органов, можно определить ряд патологических состояний, которые являются **показаниями для БОС-терапии**:

- различные виды недержания мочи у взрослых и детей (кроме недержания переполнения);
- недержание кала у взрослых и детей;
- синдром тазовой релаксации, или синдром опущения промежности [5] (возникающие у женщин к концу дня чувство тяжести внизу живота, дискомфорт и боли в промежности);
- сексуальные дисфункции у женщин (снижение оргазма, аноргазмия, вагинизм);
- сексуальные дисфункции и конгестивные заболевания добавочных половых желез у мужчин (хронические простатиты, везикулиты);
- профилактика недержания мочи у женщин в послеродовом периоде после патологических (стремительные или затяжные) и травматичных родов, а также при опущении органов малого таза.

Необходимо специально подчеркнуть, что метод БОС **не имеет абсолютных противопоказаний**.

Относительные противопоказания связаны с двумя группами причин, которые в целом укладываются либо в физическую, либо в психологическую невозможность выполнения пациентом поставленной перед ним задачи.

К первой группе можно отнести следующие патологические состояния:

- заболевания, которые создают принципиальную невозможность достижения положительного эффекта в силу значительных анатомических изменений органов малого таза: злокачественные опухоли, выраженная инфравезикальная обструкция (например, при доброкачественной гиперплазии простаты). Как правило, после проведения хирургического лечения этих заболеваний метод БОС может эффективно использоваться на этапе реабилитации для восстановления резервуарной и эвакуаторной функций мочевыводящих путей или кишечника;
- местные инфекционно-воспалительные заболевания в стадии обострения, препятствующие применению ректальных и вагинальных датчиков: кольпиты, вульвовагиниты, проктиты, геморрой, трещины заднего прохода и т.д.;
- тяжелые сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации, например, сердечно-сосудистые (нестабильная стенокардия, острое нарушение мозгового кровообращения), тереотоксикоз, а также инфекционные (вследствие гипертермии) болезни и травмы.

Во вторую группу относительных противопоказаний можно включить:

- возраст моложе 4-5 лет, когда пациент не может осознать поставленную перед ним задачу из-за недостаточного развития умственных способностей;
- старческий возраст (индивидуально), сопровождающийся потерей интеллекта;
- психические заболевания;
- иждивенческая позиция больного, не желающего принимать участие в лечении.

В заключение нужно перечислить те **преимущества**, которые дает метод БОС при его применении в урологии и проктологии:

- высокая эффективность метода;
- патогенетическая направленность;
- безболезненность и минимальная инвазивность;
- отсутствие побочных эффектов;

- возможность сочетания с любыми другими методами лечения (например, фармакологическим.);
- возможность использования любых других методов лечения в дальнейшем;
- активное участие пациента и самоконтроль.

Таким образом, метод БОС имеет далеко идущие перспективы в реабилитации больных урологического и проктологического профиля, а также таких смежных дисциплин, как гинекология, сексология, андрология.

Авторы приносят глубокую благодарность директору по внешнеэкономическим связям ЗАО «Биосвязь» кандидату технических наук Е.В.Спиридонову за предоставленную подробную информацию о развитии метода БОС в лечении урологических больных за рубежом.

Литература.

1. Аминев А.М. Руководство по проктологии. Том I. – Куйбышевское книжн. изд-во, 1965. – 520с.
2. Аминев А.М. Лекции по проктологии. – М.: Медицина, 1969. – 364 с.
3. Берлей Д.Е., Мелло А.Д'. Физиология и фармакология внутреннего сфинктера заднего прохода // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 40-64.
4. Вуд Б.А. Анатомия сфинктера заднего прохода и тазового дна // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 15-40.
5. Генри М.М. Синдром опущения промежности // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 342-346.
6. Генри М.М., Свош М. Физиология держания кишечного содержимого и дефекация // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 64-71.
7. Ениг В. Вегетативная нервная система // Физиология человека. Пер. с англ. Т. 2 / Ред. Р.Шмидт, Г.Тевс. – М.: Мир, 1996. – С. 343-383.
8. Кан Д.В. Руководство по акушерской и гинекологической урологии. – М.: Медицина, 1986. – 488 с.
9. Кон И.С. Введение в сексологию. – М.: Медицина, 1989. – 336 с.
10. Кремлинг Х., Лутцайер В., Хайнтц Р. Гинекологическая урология и нефрология. Пер. с нем. – М.: Медицина, 1985. – 560 с.
11. Мандельстам Д.А. Недержание кала. Социальные и экономические факторы // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 256-262.
12. Педерсен Э. Анальный рефлекс // Колопроктология и тазовое дно. // Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 135-145.
13. Рид Н.В., Баннистер Дж. Дж. Аноректальная манометрия: методы исследования заднепроходного канала и прямой кишки в норме и патологии Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 89-116.
14. Руководство по андрологии / Ред. О.Л.Тиктинский. – Л.: Медицина, 1990. – 416 с.
15. Свош М. Гистопатология мышц тазового дна // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 165-189.
16. Свош М., Снукс С.Дж. Электромиография при заболеваниях тазового дна //

- Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 117-135.
17. Сметанкин А.А. Метод биологической обратной связи по дыхательной аритмии сердца – путь к нормализации центральной регуляции дыхательной и сердечно-сосудистой систем (Метод Сметанкина). // Биол. обратная связь. – 1999, № 1. – С. 18-29.
 18. Федоров В.Д., Дульцев Ю.В. Проктология. – М.: Медицина, 1984. – 384 с.
 19. Шнабль З. Мужчина и женщина. Интимные отношения. Пер. с нем. – Кишинев: Штиинца, 1982. – 236 с.
 20. Шустер М.М. Недержание кала. Лечение. Адаптивное биоуправление // Колопроктология и тазовое дно. Патофизиология и лечение. / Под ред М.М.Генри, М.Своша. Пер. с англ. – М.: Медицина, 1988. – С. 308-323.
 21. Bradley W.E., Rockswold G.L., Timm G.W., Scott F.B. Neurology of micturition // J. Urol. – 1976. – V. 115. – P. 481-486.
 22. Burgio K.L., Matthew K.A., Engel B.T. Prevalence, incidence and correlates of urinary incontinence in healthy, middle-aged women // J. Urol. – 1991. – V. 146. – P. 1255-1259.
 23. Harrison G.L., Memel D.S. Urinary incontinence in women: its prevalence and its management in a health promotion clinic // Br. J. Gen. Pract. – 1994. – V. 44. – P. 149-152.
 24. Hollinshead W.H. Textbook of Anatomy. – N.Y.: Harper & Row Publ., 1974. – 985 P.
 25. Kegel A.H. Physiologic treatment of poor tone and function of the genital muscles and urinary stress incontinence // West. J. Surg. – 1949. – V. 57 – P. 527-535.