

© Коллектив авторов, 2018  
УДК 616-08-039.73+ 616-008.1

Фоменко О.Ю.<sup>1</sup>, Шельгин Ю.А.<sup>1,2</sup>, Порядин Г.В.<sup>3</sup>, Титов А.Ю.<sup>1</sup>, Козлов В.А.<sup>1</sup>, Белоусова С.В.<sup>1</sup>

## Первый опыт применения экстракорпоральной магнитной стимуляции в лечении недостаточности анального сфинктера

<sup>1</sup> ФГБУ «ГНЦК им. А.Н. Рыжих» Минздрава России, 123423, г. Москва, Россия, ул. Саляма Адила, д. 2

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, 125993, г. Москва, Россия, ул. Баррикадная, д.2/1, стр. 1

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, 117997, г. Москва, Россия, ул. Островитянова, д. 1

**Цель исследования.** В связи с отсутствием четких алгоритмов консервативного лечения анальной инконтиненции и доказанным превосходством мультимодальной терапии, целью исследования было сравнение двух комплексных программ консервативного лечения недостаточности анального сфинктера (НАС), включающих в качестве одной из составляющих анальную электростимуляцию или экстракорпоральную магнитную стимуляцию по специально разработанным протоколам. **Методика.** В исследование включено 59 чел. с недостаточностью анального сфинктера. В 1-й группе, состоящей из 22 пациентов (20 женщин, 2 мужчины, средний возраст  $50,9 \pm 5,1$  года), анальная электростимуляция сочеталась с БОС-терапией (терапией биологической обратной связью) и тиббиальной нейромодуляцией. Во 2-й группе, состоящей из 37 пациентов (33 женщины, 4 мужчин, средний возраст  $51 \pm 4,4$  года), экстракорпоральная магнитная стимуляция сочеталась с БОС-терапией и тиббиальной нейромодуляцией. **Результаты.** У 22 больных 1-й группы показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до лечения составляли  $33,3 \pm 2,8$  мм рт. ст. в покое и  $77,3 \pm 16,0$  при волевом сокращении, а после лечения —  $42,6 \pm 4,2$  и  $99,5 \pm 19,2$ , т.е. увеличение давления в анальном канале составило 27,9% и 28,7% соответственно. У 37 пациентов 2-й группы показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до лечения составили  $32,4 \pm 2,0$  и  $91,4 \pm 9,5$  мм рт. ст., а после лечения отмечены на уровне  $40,9 \pm 3,0$  и  $109,8 \pm 11,9$  мм рт. ст., т.е. давление в анальном канале возросло на 26,2% и 20,1% в покое и при волевом сокращении соответственно. **Обсуждение.** Проводимая консервативная реабилитация оказывает положительное воздействие на мышцы запирающего аппарата прямой кишки у пациентов с анальной инконтиненцией, вызывая увеличение показателей как тонуса, так и сократительной способности анальных сфинктеров, что имеет важное клиническое значение. Статистически значимых различий между природой показателей давления в группах пациентов с анальной и магнитной стимуляцией не зарегистрировано.

**Ключевые слова:** недостаточность анального сфинктера; инконтиненция; сфинктерометрия; экстракорпоральная магнитная стимуляция; анальная электростимуляция; нейротибиальная модуляция.

**Для цитирования:** Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Порядин Г.В., Титов А.Ю., Козлов В.А., Белоусова С.В. Первый опыт применения экстракорпоральной магнитной стимуляции в лечении недостаточности анального сфинктера. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2018; 62(2): 98—106

DOI: 10.25557/0031-2991.2018.02.98-106

**Для корреспонденции:** Фоменко Оксана Юрьевна, канд. мед. наук, руководитель лаборатории клинической патофизиологии ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России, e-mail: info@gnck.ru

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.09.2017

Fomenko O.Yu.<sup>1</sup>, Shelygin Yu.A.<sup>1,2</sup>, Poryadin G.V.<sup>3</sup>, Titov A.Yu.<sup>1</sup>, Kozlov V.A.<sup>1</sup>, Belousova S.V.<sup>1</sup>

## The first experience of using extracorporeal magnetic stimulation in the treatment of anal sphincter failure

<sup>1</sup> State Scientific Centre of Coloproctology, Saliyam Adil, Str. 2, Moscow 123423, Russia

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Postgraduate Education; 2/1, p.1, ul. Barrikadnaya Str. 2/1, Bldg. 1, Moscow 125993, Russia

<sup>3</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU); Ostrovityanova Str. 1, Moscow 117997, Russia

**Aim.** Since clear algorithms for conservative treatment of anal incontinence are unavailable while advantages of the multimodal therapy have been proven, the aim of this study was to compare two complex programs of conservative treatment of anal sphincter failure. The programs included study-specific protocols of anal electrostimulation or extracorporeal magnetic stimulation as one of treatment components. **Methods.** The study included 59 patients with anal sphincter failure. The first

group, which consisted of 22 patients (20 (90.9%) women and 2 (9.1%) men; mean age,  $50.9 \pm 5.1$ ), underwent anal electrostimulation combined with biofeedback therapy and tibial neuromodulation. The second group, which consisted of 37 patients (33 (89.2%) women and 4 (10.8%) men; mean age,  $51 \pm 4.4$ ), underwent extracorporeal magnetic stimulation combined with biofeedback therapy and tibial neuromodulation. **Results.** For 22 patients of the first group, pretreatment values of perianal sphincter tone and contractility were  $33.3 \pm 2.8$  mm Hg at rest and  $77.3 \pm 16.0$  mm Hg during a strong voluntary contraction; posttreatment values increased to  $42.6 \pm 4.2$  mm Hg and  $99.5 \pm 19.2$  mm Hg, respectively, i.e., the anal canal pressure increased by 27.9% and 28.7%, respectively. For 37 patients of the second group, pretreatment values of perianal sphincter tone and contractility were  $32.4 \pm 2.0$  mm Hg and  $91.4 \pm 9.5$  mm Hg; posttreatment values increased to  $40.9 \pm 3.0$  mm Hg and  $109.8 \pm 11.9$  mm Hg, i.e., the anal canal pressure increased by 26.2% and 20.1% at rest and during a strong contraction, respectively. **Discussion.** The conservative rehabilitation was beneficial for the anal sphincter in patients with anal incontinence by increasing both tone and contractility of perianal sphincters, which is clinically highly important. Statistically significant differences in increments of pressure values between groups of patients with colorectal and magnetic stimulation were absent.

**Keywords:** anal sphincter failure; sphincterometry; extracorporeal magnetic stimulation, anal electrostimulation; tibial neuromodulation.

**For citation:** Fomenko O.Yu., Shelygin Yu.A., Poryadin G.V., Titov A.Yu., Kozlov V.A., Belousova S.V. The first experience of application of extracorporeal magnetic stimulation in the treatment of anal sphincter insufficiency. *Patologicheskaya Fiziologiya i Experimental'naya terapiya (Pathological Physiology and Experimental Therapy, Russian Journal)*. 2018; 62(2): 98—106. (in Russian).

**DOI:** 10.25557/0031-2991.2018.02.98-106

**For correspondence:** Oksana O. Fomenko, Candidate of Medical Sciences, head of the laboratory of clinical pathophysiology, State Scientific Centre of Coloproctology, e-mail: info@gnck.ru

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

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

Information about authors:

Fomenko O.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-9603-6988>

Shelygin Yu.A., <https://orcid.org/0000-0002-8480-9362>

Poryadin G.V., <https://orcid.org/0000-0003-2010-3296>

Titov A.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-1636-8075>

Kozlov V.A., <https://orcid.org/0000-0003-1788-1484>

Belousova S.V., <https://orcid.org/0000-0003-1475-2599>

**Received** 12.09.2017

## Введение

Консервативная реабилитация пациентов с недержанием кишечного содержимого на сегодняшний день остается нерешенной проблемой [1, 2]. В литературе отсутствуют четкие алгоритмы применения различных методов физиотерапевтического воздействия и сроков проведения процедур. Позиционируется комплексный подход к лечению, т.е. сочетание различных методов разнонаправленного воздействия, с целью достижения максимальной эффективности лечения и дальнейшего сохранения результатов проведенной реабилитации.

Показано, что модулируемая электростимуляция с использованием средних частот с БОС-терапией и тренировкой мышц тазового дна улучшает результаты лечения анальной недостаточности. При этом длительность курса лечения составляет от 2 до 3 мес. [3]. Основываясь на собственных результатах многие авторы утверждают, что ни метод БОС-терапии, ни

комплекс упражнений для тренировки мышц тазового дна не являются сами по себе более предпочтительными по сравнению с другими методами, однако сочетание БОС-терапии с электростимуляцией может быть более эффективным, особенно у пациентов с резистентностью к другим консервативным методам лечения [3—7].

Роль мультимодальной терапии для реабилитации до конца не ясна, однако результаты ряда исследований [8] представляются многообещающими, так как положительный эффект, согласно данным опросников, достигнут в 90% случаев, а у 40% пациентов удалось добиться исчезновения симптомов.

Представляется чрезвычайно интересным систематический обзор [9], в котором проанализированы результаты 13 рандомизированных клинических исследований (РКИ), оценивающих эффективность БОС-терапии, электростимуляции и их сочетания. В 12 РКИ проводилось сравнение только БОС-терапии и/или ее сочетания с электростимуляцией, в то

время как только электростимуляция оценивалась в 7 исследованиях. На основании анализа результатов лечения в общей сложности 939 пациентов авторы позиционируют следующие основные моменты:

- ни одно исследование не показало значимых различий в группах «только БОС-терапия» или «только электростимуляция» относительно контрольных групп, по сравнению с группами «БОС-терапия + электростимуляция»;

- явное превосходство ЭМГ-контролируемой БОС-терапии сочетанное с электростимуляцией над любым видом лечения в виде монотерапии (приблизительно в 2 раза эффективнее);

- среднечастотная электростимуляция с модулируемой амплитудой (АМ-МФ), также известная как премодуляционная интерференционная электростимуляция, в сочетании с БОС-терапией показывает лучшие результаты по сравнению с низкочастотной электростимуляцией и только БОС-терапией, причем 50% этих пациентов не отмечали явлений недержания спустя 6 мес. после лечения. Эффект улучшался пропорционально длительности лечения;

- низкочастотная электромиостимуляция имеет значительно большее количество побочных эффектов, связанных с применением данных приборов, что невыгодно отличает их от АМ-МФ. Данный феномен связан с тем, что электрические импульсы воздействуют не только на мышечные волокна, но и на болевые рецепторы. При низкочастотной терапии пациент не в состоянии терпеть импульсы, необходимые для эффективного сокращения мышечных волокон. Электростимуляция в режиме АМ-МФ вызывает потенциалы действия, являющиеся менее болезненными; возникают более естественные сокращения мышц.



Рис. 1. Комплекс для экстракорпоральной магнитной стимуляции ФГБУ ГНЦК А.Н. Рыжих Минздрава России.

*Цель исследования* — сравнение двух комплексных программ консервативного лечения анальной инконтиненции, включающих в качестве одной из составляющих анальную электростимуляцию или экстракорпоральную магнитную стимуляцию по специально разработанным протоколам.

### Методика

Для сравнительной оценки эффективности комплексных программ консервативного лечения анальной инконтиненции за период с января 2016 по май 2017 г. было обследовано 59 чел. с явлениями недостаточности анального сфинктера. У всех пациентов получено письменное информированное добровольное согласие на обследование.

В 1-й группе было 22 пациента (20 женщин, 2 мужчин, средний возраст  $50,9 \pm 5,1$  года) анальная электростимуляция (АС) сочеталась с тиббиальной нейромодуляцией. Тиббиальная нейромодуляция и электростимуляция проводились на аппарате «Био-Браво» (Германия).

Во 2-й группе было 37 пациентов (33 женщины и 4 мужчины, средний возраст  $51 \pm 4,4$  года), магнитная стимуляция МСБОС-терапия сочеталась с тиббиальной нейромодуляцией и неинвазивной экстракорпоральной магнитной стимуляцией на кресле с расположенным внутри магнитным индуктором.

Нами были разработаны собственные оригинальные протоколы экстракорпоральной магнитной стимуляции и оценены результаты первого клинического опыта. Использовался магнитный комплекс с охлаждением MagPro R30 (Производство Topica Elektronik, Дания). Форма импульса — бифазная, тип индуктора — круглый. Для экстракорпоральной стимуляции было сконструировано специальное кресло, внутрь которого для проведения сеансов и был помещен индуктор (рис. 1).

### Протоколы стимуляции:

#### Экстракорпоральная моторная МС (Anal incontinence 02 motor)

Пациента усаживали на специальное кресло (рис. 1) с вмонтированным генератором магнитного поля, охлаждением и внешним источником питания. Данная программа запускалась в 3 положениях пациента.

У женщин:

- а) в положении с локализацией койла максимально на урогенитальную область;
- б) на область анального отверстия;
- в) с направленностью стимуляции в область копчика.

У мужчин: первая и вторая позиции — на область анального отверстия, третья — направленность к копчику (табл. 1).

### Экстракорпоральная сенсорная МС (Anal incontinence 03 sens)

Пациент продолжает сидеть на кресле, область воздействия — анальное отверстие (табл. 2). Интенсивность определяли по минимальной чувствительности (легкие покальвания) в области анального сфинктера и органов малого таза, сокращений быть не должно. Общая продолжительность протокола 5 мин.

Все пациенты предъявляли жалобы на недержание различных компонентов кишечного содержимого, при этом диагноз анальной инконтиненции I, II или III степени был установлен методом комплексной сфинктерометрии [10] в соответствии с параметрами степени недостаточности анального сфинктера [11]. Субъективную оценку жалоб на недержание различных компонентов стула проводили в соответствии с Кливлендской шкалой оценки степени инконтиненции (шкала Wexner, шкала Векснера), где 0 — отсутствие жалоб, 20 — полное недержание всех компонентов кишечного содержимого [12].

В группе больных АС органическая причина инконтиненции (НАС), развившейся вследствие перенесенных травматических, послеродовых или послеоперационных нарушений структур анального сфинктера была выявлена у 15 из 22 чел. (14 женщин и 1 мужчина, средний возраст  $48,4 \pm 6,3$  года). АС

функционального генеза имела у 7 пациентов из 22 чел. (6 женщин и 1 мужчина, средний возраст —  $56,1 \pm 10,2$  года).

У пациентов группы МС органическая инконтиненция отмечена у 21 из 37 пациентов (19 женщин и 2 мужчины, средний возраст  $46,4 \pm 6,0$  лет). Функциональная НАС была выявлена у 16 из 37 пациентов (14 женщин и 2 мужчины, средний возраст составил  $57,1 \pm 5,5$  лет) больных.

### Результаты и обсуждение

У 22 больных группы АС показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до лечения были  $33,3 \pm 2,8$  в покое и  $77,3 \pm 16,0$  мм рт. ст. при волевом сокращении, а после лечения составили соответственно  $42,6 \pm 4,2$  и  $99,5 \pm 19,2$  мм рт. ст., т.е. увеличение давления в анальном канале составило 27,9% и 28,7%.

У 37 пациентов группы МС показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до лечения составили  $32,4 \pm 2,0$  и  $91,4 \pm 9,5$  мм рт. ст., а после лечения отмечены на уровне  $40,9 \pm 3,0$  и  $109,8 \pm 11,9$  мм рт. ст., т.е. давление в анальном канале возросло на 26,2% и 20,1% в покое и при волевом сокращении.

Таблица 1

Разработанные протоколы стимуляции двигательных нервов малого таза

Частота	Количество импульсов	Пауза, секунды
5 Гц	20 имп.	1 с
10 Гц	20 имп.	1 с
15 Гц	20 имп.	1 с
20 Гц	20 имп.	1 с
Пауза 10 с		
Интенсивность определяется по минимальному мышечному сокращению		
<b>Примечание.</b> Общая продолжительность протокола 6 мин.		

Таблица 2

Разработанные протоколы стимуляции сенсорных нервов малого таза

Частота	Количество импульсов	Пауза, секунды
10 Гц	20 имп.	2 с
20 Гц	20 имп.	2 с
30 Гц	30 имп.	2 с
40 Гц	40 имп.	2 с
50 Гц	50 имп.	2 с
60 Гц	60 имп.	2 с
70 Гц	70 имп.	2 с
80 Гц	80 имп.	2 с
Пауза 20 с		

Таблица 3

Показатели сфинктерометрии у пациентов с органической НАС в группах АС и МС до и после лечения<sup>1</sup>

Показатели сфинктерометрии	Среднее давление покоя (мм рт. ст.)			Максимальное давление при волевом усилии (мм рт. ст.)		
	Группа АС	Группа МС	p	Группа АС	Группа МС	p
До лечения	33,1 ± 3,8	31,0 ± 3,1	0,35	79,6 ± 22,9	86,9 ± 12,6	0,53
После лечения	40,3 ± 5,0	38,8 ± 4,7	0,64	98,7 ± 26,8	102,4 ± 14,1	0,78
p	0.001	0.000		0.002	0.000	

**Примечание.** p по горизонтали — сравнение показателей давления до и после лечения отдельно по АС и МС; p по вертикали — сравнение групп АС и МС.

Таблица 4

Показатели сфинктерометрии у пациентов с функциональной НАС в группах АС и МС до и после лечения

Показатели сфинктерометрии	Среднее давление покоя (мм рт. ст.)			Максимальное давление при волевом усилии (мм рт. ст.)		
	Группа АС	Группа МС	p	Группа АС	Группа МС	p
До лечения	33,7 ± 5,0	34,4 ± 2,6	0,48	72,4 ± 21,8	97,3 ± 15,7	0,06
После лечения	47,6 ± 8,9	43,8 ± 3,3	0,27	101,3 ± 30,8	119,5 ± 21,6	0,31
p	0,001	0,000		0,004	0,000	

**Примечание.** p по горизонтали — сравнение показателей давления до и после лечения отдельно по АС и МС; p по вертикали — сравнение групп АС и МС.

Рассмотрим отдельно результаты лечения двух групп пациентов в зависимости от этиопатогенетического фактора недостаточности анального сфинктера.

*Показатели лечения при органической недостаточности анального сфинктера*

Результаты полученные у пациентов группы АС (у 15 из 22 пациентов) с органической НАС — показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до и после лечения представлены в табл. 3. Как показывают данные табл. 3, давление в анальном канале возросло с 21,8% до 24,0%. Средний балл по шкале инконтиненции Векснера до и после лечения составил 8,5 ± 3,7 против 6,7 ± 3,2 соответственно (p>0,05).

У 21 из 37 пациентов группы МС с органической НАС (табл.3) показатели тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров до и после лечения представлены также в табл. 3. Увеличение давления в сфинктерном аппарате составило 25,2% и 17,8% соответственно (табл. 3). По шкале Векснера после лечения также отмечена некоторая положительная динамика: до лечения — 7,3 ± 2,9, после — 6,4 ± 2,7 балла (p>0,05).

*Показатели лечения при функциональной недостаточности анального сфинктера*

Результаты обследования 7 из 22 пациентов группы АС с функциональной НАС и 16 из 37 пациентов группы МС до и после лечения представлены в табл.

4. Увеличение давления в анальном канале в группе АС и группе МС в покое и при волевом сокращении составило 41,2% и 39,9% соответственно (табл. 4). По шкале Векснера средний балл до и после лечения в группе АС составил 7,9 ± 1,8 и 5,9 ± 1,1 и в группе МС — 8,9 ± 3,4 и 6,6 ± 2,7 (p>0,05).

Отметим, что особенных различий между давлением в группах пациентов, которых определили на лечение АС и МС, не отмечалось. Только максимальное давление при волевом усилии на 10% уровне (спорная значимость) демонстрирует большее значение для группы МС. Следовательно, различия в результатах вряд ли могут быть вызваны различиями у пациентов.

Кроме того, при сравнении средних значений была выявлена значимая (на уровне 1%, так как p<0.01) разница между показателями давления до и после лечения для всех способов (рис. 2). Таким образом, обе комплексные программы повышают давление. В обоих случаях нами использовался t-критерий.

В абсолютных цифрах прирост показателей давления приведен на рис. 3. Несколько большие значения выявлены при проведении анальной стимуляции, однако данный прирост был обусловлен успехом применения метода у больных, страдающих функциональной НАС. В случае с органической НАС результаты не столь очевидны (для давления в состоянии покоя результаты даже несколько более высокие при магнитной стимуляции).

<sup>1</sup> В табл. 3 и 4 в качестве значения ± «к средней» указывает не стандартное отклонение, а границы доверительного интервала.

Кроме того, при проведении t-теста (Стьюдента) для сравнения средних значений приростов показателей давления статистически значимых различий (даже на уровне 10%) для анальной и магнитной стимуляции выявить не удалось (ни для давления в условиях покоя, ни для давления при волевом сокращении). Правда, отсутствие статистической значимости может быть объяснено небольшим числом наблюдений.

После тестирования на нормальность с помощью критерия Шапиро—Уилка выяснено, что, например, невозможно утверждать, что нормально будет распределено изменение следующих показателей:

- показателя давления в покое в случае внутрианальной стимуляции;
- показателя давления при волевом сокращении в случае магнитной стимуляции.

Таким образом, при условии небольшого числа наблюдений и, в ряде случаев, отсутствия нормального распределения, целесообразным представляется применение непараметрических тестов. В данной работе для определения значимости различий мы применили простой непараметрический ранговый критерий Манна—Уитни (U-тест). В итоге при функциональной НАС в состоянии покоя внутрианальная стимуляция показала значимо больший прирост ( $p < 0,05$ ) по сравнению с магнитной стимуляцией. Отметим, что в данном конкретном случае то же самое подтверждает и непараметрический тест равенства медиан (Non parametric quality-of-medians test).

Рассмотрев вместо абсолютных значений прироста относительные приросты (прирост в % к показателю, измеренному до проведения лечения) показателей внутрианального давления при различных видах НАС и методах стимуляции, можно сказать, что превышение средних значений в случае АС устойчиво (рис. 3). Таким образом, нельзя сказать, что полученные и представленные на рис. 4 характеристики связаны с различиями в первоначальном уровне внутрианального давления между группами пациентов, которым назначались разные виды стимуляции, что уже было показано выше в табл. 3 и 4.

Отметим, что при небольших выборках средние значения могут оказаться не совсем информативными. Для более детального сравнения распределений между полученными показателями (медиана, нижний и верхний квартили, минимальное и максимальное значение выборки) рассмотрим так называемые ящичковые диаграммы (box-and-whiskers diagram or plot, box plot)<sup>2</sup> (рис. 4).

<sup>2</sup> Интерпретация графика «ящичка с усами»: черта в середине ящичка — медианное значение, верхняя часть ящичка — граница верхнего квартиля — выше находятся 25% результатов с самыми большими значениями, нижняя часть — нижнего — ниже находятся 25% с самыми маленькими значениями, «усы» определяют минимальное и максимальное значение выборки (все, что попадает в 95% доверительный интервал, а значения, выходящие за его пределы будут считаться «выбросами»). На рис. 3 для экономии места на шкале выбросы не изображены.

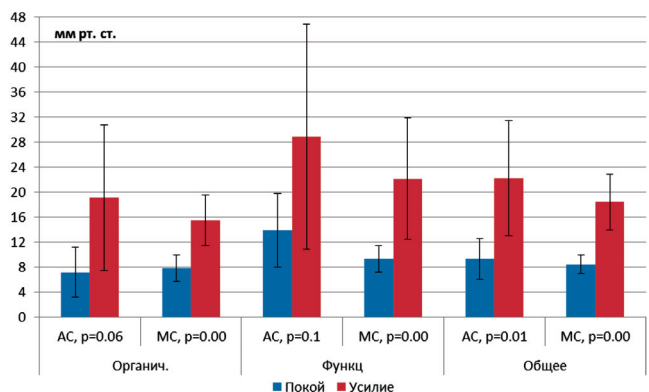


Рис. 2. Показатели прироста давления (мм рт. ст.) после проведения различных видов стимуляции в зависимости от вида (органическая или функциональная) НАС.

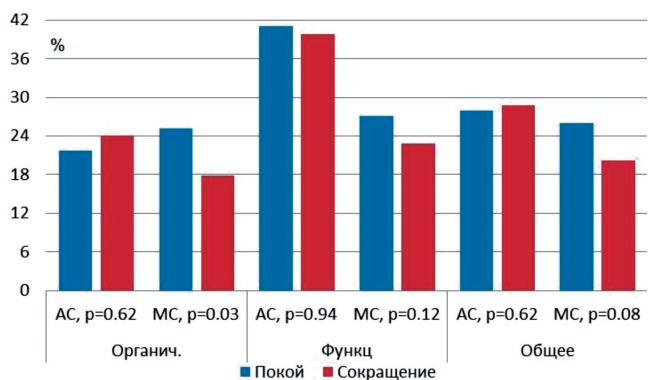


Рис. 3. Показатели прироста давления (%) после проведения различных видов стимуляции в зависимости от этиологии НАС.

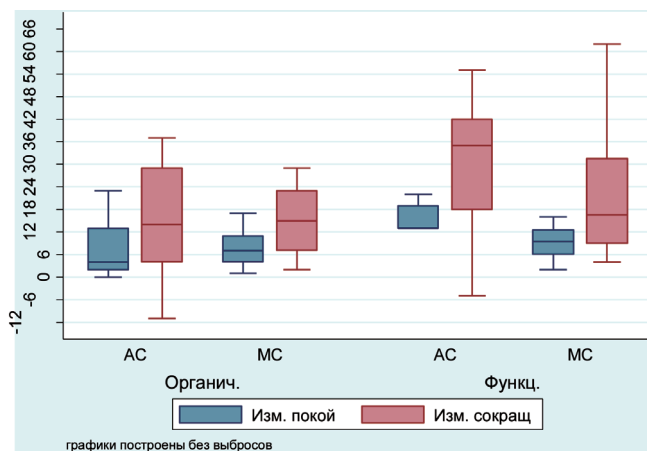


Рис. 4. Диаграммы прироста давления после различных видов лечения по данным сфинктерометрии.

Таблица 5

Показатели ящичковых диаграмм после проведенного лечения, включающего АС и МС\*

		Тип стимуляции	Медиана	Среднее	25%	75%	Асимметрия
Общее	Покой	МС	8	8,46	5	12	0,26
		АС	7	9,32	2	15	0,41
	Сокращение	МС	16	18,42	8	26	1,38
		АС	21,5	22,23	6	35	0,59
Органическая НАС	Покой	МС	7	7,81	4	11	0,57
		АС	4	7,20	2	13	1,07
	Сокращение	МС	15	15,52	7	23	0,15
		АС	14	19,13	4	29	1,08
Функциональная НАС	Покой	МС	9,5	9,31	6	12,5	-0,11
		АС	13	13,86	13	19	-0,72
	Сокращение	МС	16,5	22,19	9	31,5	1,04
		АС	35	28,86	18	42	-0,49

Примечание. \* — по данным сфинктерометрии.

Показатели ящичковых диаграмм приведены в табл. 5. Помимо медианы и показателей верхнего и нижнего квартиля мы приводим так называемый относительный показатель асимметрии<sup>3</sup>.

В целом, значительного отклонения средних и медианных показателей не наблюдается кроме случаев с приростом показателей сокращения при проведении магнитной стимуляции, что, как показывает дальнейший анализ, вызвано высокой асимметрией в случае функциональной НАС. В то же время, при органической НАС большие показатели асимметрии наблюдаются при анальной стимуляции.

Таким образом, в случае функциональной НАС внутрианальная стимуляция (АС) приводит к более высоким медианным значениям прироста давления как в состоянии покоя, так и в состоянии волевого сокращения. В данном случае относительно низкое среднее значение показателя обусловлено несколькими значительными снижениями давления, которые наблюдались в данной выборке<sup>4</sup>. При МС в случае функциональной НАС в состоянии покоя отрицательная асимметрия незначительная, а в состоянии сокращения наблюдается заметная положительная асимметрия. В то же время при органической НАС внутрианальная стимуляция приводит к значительно-

му превышению среднего значения величины медианы, то есть ситуации, когда относительно высокое среднее значение обусловлено большим разбросом (дисперсией) более высоких значений — относительно высокая средняя обусловлена несколькими значительными величинами прироста давления, в то время как при магнитной стимуляции показатели асимметрии ниже.

В итоге в случае применения внутрианальной стимуляции при функциональной НАС прирост показателей давления получается большим (для давления покоя даже значимо, однако проблема в том, что пациентов в выборке всего 7) по сравнению с магнитной. Однако уровень дисперсии при (внутри)анальной стимуляции выше для всех нарушений. Причем при органической НАС среднее значение больше медианного (среднее значение определяется несколькими очень успешными случаями), а в случае с функциональной НАС выше медианное значение — объясняется это тем, что было отмечено несколько случаев снижения давления<sup>5</sup> после процедуры, что привело к отрицательной асимметрии.

Таким образом, АС является методом, который приводит к несколько более высоким средним значениям (в ряде случаев, эти различия статистически

<sup>3</sup> Величина показателя асимметрии может быть положительной (если средняя больше медианы), тогда говорят о наличии правосторонней асимметрии, и отрицательной (если средняя меньше медианы), в этом случае говорят о левосторонней асимметрии. Принято считать, что если коэффициент асимметрии меньше 0,25, то асимметрия незначительная, если свыше 0,5, то асимметрия значительная.

<sup>4</sup> Хотя в случае с давлением в состоянии покоя медиана совпадает с границей нижнего квартиля (из 7 наблюдений 3 принимают значения 13, по большому счету показатели лишены в данном случае смысла).

<sup>5</sup> Показатели снижения давления наблюдались только при сокращении и только после АС.

значимы, но в большинстве подвыборок — нет), но его надежность несколько меньше. Под меньшей надёжностью понимается и большая дисперсия показателя, и размах вариации, захватывающий отрицательные значения (при МС для всех пациентов показатель давления вырос, а при АС давление при волевом сокращении в ряде случаев оказалось ниже, чем было до лечения).

Проведенное исследование показало, что проводимая консервативная реабилитация оказывает положительное воздействие на мышцы запирающего аппарата прямой кишки (ЗАПК) у пациентов с недостаточностью, вызывая увеличение показателей как тонуса, так и сократительной способности анальных сфинктеров, что имеет крайне важное клиническое значение. При сравнении эффективности комбинированных программ консервативного лечения, включающих АС или МС, мы не выявили преимуществ магнитного воздействия. Данный факт явился для нас ожидаемым вследствие схожести воздействия магнитного и электрического поля на изучаемые структуры мышц тазового дна. Магнитное поле при экстракорпоральном расположении индуктора воздействует на внутримышечные аксоны с генерацией электрического поля и последующим сокращением мышц. В то же время, электрическое поле локально воздействует непосредственно на мышцы и нервы, также инициируя сокращение мышечных структур. Возможным объяснением факта отсутствия преимуществ в плане лечебного воздействия магнитной стимуляции перед электрической, на наш взгляд, может служить близость созданного электрического поля при внутрианальном расположении электрода к структурам тазового дна при электростимуляции и возможность непосредственного воздействия на мышцы ЗАПК. На сегодняшний день мы имеем положительные результаты применения экстракорпоральной магнитной стимуляции в колопроктологии для лечения недостаточности анального сфинктера — воздействие магнитного стимула схоже по эффективности с электростимуляцией. Однако следует подчеркнуть, что эта эффективность реализуется в составе комплексных программ реабилитации. Насколько возможно расширить применение магнитной стимуляции в качестве монотерапии при лечении анальной инконтиненции и насколько эффекты будут схожи или отличаться от электрической стимуляции в монорежиме — именно это и будет являться предметом нашей дальнейшей работы. Требуются также дальнейшие исследования в плане оценки длительности сохранения эффекта применяемых нами программ комплексной реабилитации, возможности комбинированного использования методов электрической и магнитной стимуляции и, наконец, модификации программ магнитной стимуля-

ции. Мы не получили статистически значимого снижения среднего балла по шкале Векснера, т.е. изменения субъективной оценки функции держания сразу после проведения курса (10 сеансов) консервативной реабилитации. Наша работа будет продолжена с целью выбора оптимального количества курсов лечения и сроков проведения опроса пациентов после консервативной реабилитации.

Относительно предпочтения выбора метода внутрианальной электрической или экстракорпоральной магнитной стимуляции — на сегодняшний день это может определяться только техническими и материальными возможностями медицинских учреждений, необходимостью стерилизации электродов при анальной стимуляции и субъективными предпочтениями пациентов.

Вводя комплексные программы реабилитации, мы рассчитывали на многофакторный патогенетически оправданный эффект, описанный при комбинировании методов воздействия в рандомизированных контролируемых исследованиях [8]. Во-первых, применение электрической или магнитной стимуляции, на наш взгляд, направлено на создание рабочей гипертрофии поперечнополосатых мышц ЗАПК и тазового дна, увеличение, таким образом, их сократительной способности при волевом сокращении. Во-вторых, применение тиббиальной нейромодуляции также имеет опосредованное воздействие через *p.tibialis* на *p.pudendus*, а затем на поперечнополосатые мышцы ЗАПК и тазового дна. В-третьих, проведение БОС-терапии по программам анальной инконтиненции моделирует эффект лечебной физкультуры, но только под контролем «физиологического зеркала» (аппарата для БОС-терапии). Однако возникает закономерный вопрос — почему же помимо увеличения сократительной способности не было выявлено увеличения тонуса сфинктерного аппарата? Ответ на данный вопрос, на наш взгляд, следующий. Тонус сфинктерного аппарата на 80% определяется гладкими мышцами внутреннего сфинктера и на 20% тонусом поперечнополосатых мышц ЗАПК [13, 14]. Вероятнее всего, применяемое воздействие оказывает комплексное влияние именно на произвольную мускулатуру тазового дна, увеличивая как тонус, так и параметры волевого сокращения. Именно в этом ракурсе можно объяснить и то, что прирост тонической активности не так значителен из-за более низкого вклада в общий тонус сфинктеров доли поперечнополосатой мускулатуры. Кроме того, можно предположить, что увеличение длительности проведения программы реабилитации позволит более значительно увеличить сократительную способность ЗАПК.



## References

1. Fomenko O.Yu., Shelygin Yu.A., Poryadin G.V., Titov A.Yu., Berseneva E.A., Mudrov A.A., Belousova S.V. The muscle fatigue of external anal sphincter in patients with anal incontinence.

*Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya Terapiya*. 2017; 61(3): 69-75.

2. Il'kanich A.Ya., Slepikh N.V., Barbashinov N.A., Abubakirov A.S. The experience of using anal swabs «Koloplast» in patients with anal incontinence. *Koloproctologiya*. 2013; 4(46): 35-7. (in Russian)

3. Norton C., Chelvanayagam S., Wilson-Barnett J. et al. Randomized controlled trial of biofeedback for fecal incontinence. *Gastroenterology*. 2003; 125: 1320-9.

4. Heymen S., Scarlett Y., Jones K. et al. Randomized controlled trial shows biofeedback to be superior to alternative treatments for fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 2009; 52: 1730-37.

5. Fynes M.M., Marshall K., Cassidy M. et al. A prospective, randomized study comparing the effect of augmented biofeedback with sensory biofeedback alone on fecal incontinence after obstetric trauma. *Dis Colon Rectum*. 1999; 42: 753-61.

6. Miner P.B., Donnelly T.C., Read N.W. Investigation of the mode of action of biofeedback in treatment of fecal incontinence. *Dig Dis Sci*. 1990; 35: 1291-8.

7. Schwandner T., Konig I.R., Heimerl T. et al. Triple target treatment (3T) is more effective than biofeedback alone

for anal incontinence: the 3T-AI study. *Dis Colon Rectum*. 2010; 53: 1007-16.

8. Pucciani F., Iozzi L., Masi A. et al. Multimodal rehabilitation for faecal incontinence: experience of an Italian centre devoted to faecal disorder rehabilitation. *Tech Coloproctol*. 2003; 7: 139-47.

9. Vonthein R., Heimerl T., Schwandner T. et al. Electrical stimulation and biofeedback for the treatment of fecal incontinence: a systematic review. *Int J Colorectal Dis*. 2013; 28: 1567.

10. Shelygin Yu.A., Fomenko O.Yu., Titov A.Yu., Veselev V.V., Belousova S.V., Aleshin D.V. The sphincterometric pressure in the anal canal is normal. *Koloproctologiya*. 2016; 2(56): 32-6. (in Russian)

11. Shelygin Yu.A., Fomenko O.Yu., Titov A.Yu., Berseneva E.A., Mudrov A.A., Belousova S.V. Sphincterometric gradation of anal sphincter failure. *Koloproctologiya*. 2016; 4(58): 54-9. (in Russian)

12. Jorge J.M., Wexner S.D. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 1993; 36(1): 77-97.

13. Lestar B, Penninckx F, Rigauts H, Kerremans R. The internal anal sphincter can not close the anal canal completely. *Int J Colorectal Dis*. 1992; 7(3): 159-61.

14. Yoo S.Y., Bae K.S., Kang S.J. et al. How important is the role of the internal anal sphincter in fecal continence? An experimental study in dogs. *J Pediatr Surg*. 1995; 30(5): 687-91.

## Сведения об авторах:

Фоменко Оксана Юрьевна, канд. мед. наук, руководитель лаб. клинической патофизиологии ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России

Шельгин Юрий Анатольевич, член-корр. РАН, доктор мед. наук, проф., директор ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России, зав. каф. колопроктологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Порядин Геннадий Васильевич, член-корр. РАН, доктор мед. наук, проф., советник ректора, зав. каф. патофизиологии и клинической патофизиологии лечебного факультета ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Титов Александр Юрьевич, доктор мед. наук, руководитель отд-ния общей и реконструктивной колопроктологии ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России

Козлов Владимир Александрович, ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России

Белуsoва Светлана Васильевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. клинической патофизиологии ФГБУ ГНЦК им. А.Н. Рыжих Минздрава России