

<https://doi.org/10.33878/2073-7556-2022-21-4-77-91>



Междисциплинарный консенсус по использованию высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции в лечении дисфункции мышц тазового дна в форме анальной инконтиненции

Фоменко О.Ю.¹, Морозов С.В.², Шельгин Ю.А.¹, Никитюк Д.Б.^{2,3},
Порядин Г.В.⁴, Мартынов М.Ю.^{4,5}, Башанкаев Б.Н.⁶, Морозов Д.А.^{3,4},
Никитин С.С.⁷, Салмаси Ж.М.⁴, Катунина Е.А.^{4,5}, Аполихина И.А.^{3,8},
Касян Г.Р.⁶, Куликов А.Г.⁹, Турова Е.А.¹⁰, Шкода А.С.¹¹, Попов А.А.¹²,
Федоров А.А.¹², Команцев В.Н.¹³, Николаев С.Г.¹⁴, Екушева Е.В.^{5,15},
Грошилин В.С.¹⁶, Войтенков В.Б.⁵, Бородулина И.В.⁹, Kienle M.¹⁷,
Вязьмин А.О.¹⁷, Ромих В.В.¹⁸, Захарченко А.В.¹⁸, Канаев С.П.¹¹,
Шорников П.В.¹⁹, Гвоздев М.Ю.⁶, Трошина Е.М.²⁰, Копачка М.М.²⁰,
Синкин М.В.²¹, Реутова А.А.¹¹, Румянцев А.С.¹¹, Силантьева Е.С.²²,
Пименова Е.С.²³, Кашников В.Н.¹, Алешин Д.В.¹, Белоусова С.В.¹,
Некрасов М.А.¹, Ачкасов С.И.¹

¹ФГБУ «НМИЦ колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России (ул. Саляма Адила, д. 2, г. Москва, 123423, Россия)

²ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (Устьинский проезд, д. 2/14, г. Москва, 109240, Россия)

³ФГАОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет) (Шмитовский проезд, д. 29, г. Москва, 412317, Россия)

⁴ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (ул. Островитянова, д. 1, г. Москва, 117997, Россия)

⁵ФГБУ ФМБА России (Ореховый бульвар, 28, г. Москва, 115682, Россия)

⁶ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России (ул. Делегатская, д. 20, стр. 1, г. Москва, 127473, Россия)

⁷ФГБНУ «МГНЦ имени академика Н.П. Бочкова» (ул. Москворечье, д. 1, г. Москва, 115478, Россия)

⁸ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России (ул. Академика Опарина, д. 4, г. Москва, 117198, Россия)

⁹ФГБОУ ДПО РМАНПО (ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, 125993, Россия)

¹⁰ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ (ул. Земляной Вал, д. 53, г. Москва, 105120, Россия)

¹¹ГБУЗ ГКБ №67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ (ул. Саляма Адила, д. 2/44, с. 1, г. Москва, 123423, Россия)

¹²ГБУЗ МО МОНИИАГ (ул. Покровка, д. 22а, г. Москва, 101000, Россия)

¹³ФГБУ ДПО СПБИУВЭК Минтруда России (Большой Сампсониевский пр., д. 11/12А, г. Санкт-Петербург, 194044, Россия)

¹⁴ООО Медицинская компания «Эльф» (ул. Гагарина д. 11, г. Владимир, 600000, Россия)

¹⁵ФГАОУ ВО Белгородский государственный НИУ «БелГУ» (ул. Победы, д. 85, г. Белгород, 308015, Россия)

¹⁶ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России (ул. Суворова, д. 119, г. Ростов-на-Дону, 344022, Россия)

¹⁷ООО «Инфомед», официальный представитель MagVenture (Дания) (ул. Ферганская, д. 8А, г. Москва, 109444, Россия)

¹⁸НИИ Урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России (ул. 3-я Парковая, д. 51, корп. 4, г. Москва, 105425, Россия)

¹⁹ГБУЗ «НИИ — ККБ №1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края (ул. 1 Мая, д. 167, г. Краснодар, Краснодарский край, 350086, Россия)

²⁰ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России (4-я Тверская-Ямская ул., д. 16, к. 5, г. Москва, 125047, Россия)

²¹ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» (Большая Сухаревская площадь, д. 3, стр. 1, г. Москва, 107045, Россия)

²²Клинический Госпиталь «Лапино» Группы компаний «Мать и дитя» (ООО «ХАВЕН») (1-е Успенское шоссе, д. 111, д. Лапино, Московская обл., 143081, Россия)

²³Детская клиника Фэнтези (Гарибальди, д. 36, г. Москва, 117418, Россия)

РЕЗЮМЕ

В настоящей статье представлен междисциплинарный консенсус по использованию протоколов высокоинтенсивной магнитной стимуляции в лечении дисфункции мышц тазового дна, проявляющейся анальной инконтиненцией, в России.

ЦЕЛЬ ПУБЛИКАЦИИ: осветить ход обсуждения и принятое на основании междисциплинарного консенсуса решение по применению нового алгоритма использования периферической и транскраниальной магнитной стимуляции в лечении дисфункции мышц тазового дна с клиникой анальной инконтиненции.

РЕЗУЛЬТАТЫ: принятие данного консенсуса может послужить отправной точкой в дальнейшем изучении этой проблемы для оптимизации результатов лечения больных с дисфункцией мышц тазового дна с клиникой анальной инконтиненции и может быть интересен широкому кругу специалистов: врачам общей практики, гастроэнтерологам, колопроктологам, хирургам, нейрохирургам, гинекологам, урологам — всем, кто чаще всего сталкивается с проявлениями этого патологического состояния в повседневной практике и определяет диагностический и лечебный алгоритм ведения пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: валидированы протоколы лечения анальной инконтиненции с использованием высокоинтенсивной магнитной стимуляции, направленные на улучшение качества лечения пациентов с анальной инконтиненцией, основанные на отечественном опыте использования обсуждаемых методов и анализе получаемых результатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дисфункция мышц тазового дна, анальная инконтиненция, валидация протоколов, экстракорпоральная магнитная стимуляция, транслюмбосакральная нейромодулирующая терапия, периферическая и транскраниальная магнитная стимуляция, консенсус

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Фоменко О.Ю., Морозов С.В., Шельгин Ю.А., Никитюк Д.Б., и соавт. Междисциплинарный консенсус по использованию высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции в лечении дисфункции мышц тазового дна в форме анальной инконтиненции. *Колопроктология*. 2022; т. 21, № 4, с. 77–91. <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2022-21-4-77-91>

Interdisciplinary consensus on the use of high-intensity magnetic stimulation in the treatment of pelvic floor muscle dysfunction manifested by anal incontinence

Oksana Yu. Fomenko¹, Sergey V. Morozov², Yuri A. Shelygin¹, Dmitry B. Nikityuk^{2,3}, Gennady V. Poryadin⁴, Mikhail Yu. Martynov⁴, Badma N. Bashankaev⁵, Dmitry A. Morozov^{3,4}, Sergey S. Nikitin⁶, Zhean M. Salmasi⁴, Elena A. Katunina⁴, Inna A. Apolihina^{3,7}, Gevorg R. Kasyan⁵, Alexander G. Kulikov⁸, Elena A. Turova⁹, Andrey S. Shkoda¹⁰, Alexander A. Popov¹¹, Anton A. Fedorov¹¹, Vladimir N. Komancev¹², Sergey G. Nikolaev¹³, Evgeniya V. Ekusheva¹², Vitaliy S. Groshilin¹⁴, Vladislav B. Vojtenkov¹², Irina V. Borodulina^{8,15}, Matthias Kienle¹⁶, Alexander O. Vyaz'min¹⁶, Victoria V. Romih¹⁷, Aleksey V. Zaharchenko¹⁷, Sergey P. Kanaev¹⁰, Pavel V. Shornikov¹⁸, Mikhail Yu. Gvozdev⁵, Elena M. Troshina¹⁹, Miroslav M. Kopachka¹⁹, Mikhail V. Sinkin²⁰, Alina A. Reutova¹⁰, Alexander S. Rumiantsev¹⁰, Elena S. Silant'eva²¹, Eugenia S. Pimenova³, Vladimir N. Kashnikov¹, Denis V. Aleshin¹, Svetlana V. Belousova¹, Maxim A. Nekrasov¹, Sergey I. Achkasov¹

¹Ryzhikh National Medical Research Center for Coloproctology (Salyama Adilya str., 2, Moscow, 123423,

Russia)

²Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology (Ustyinskiy proezd, 2/14, 109240, Moscow, Russia)

³Sechenov University (Shmitovskij proezd, 29, Moscow, 4123317, Russia)

⁴Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia России (Ostrovityanov str., 1, Moscow, 117997, Russia)

⁵PRCCID (Orekhovyj bul'var, 28, Moscow, 115682, Russia)

⁶MSMSU named after A.I. Evdokimov (Delegatskaya str., 20, bld. 1, Moscow, 127473, Russia)

⁷Research Centre for Medical Genetics (Moskvorech'e str., 1, Moscow, 115478, Russia)

⁸Academician V.I. Kulakov Research Center of Obstetrics, Gynecology, and Perinatology, Ministry of Health of Russia (Akademika Oparina str., 4, Moscow, 117198, Russia)

⁹Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Barrikadnaya str., 2/1, p.1, Moscow, 125993, Russia)

¹⁰Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine, Moscow Health Department (Zemlyanoy Val, 53/1, Moscow, 105120, Russia)

¹¹City Hospital №67 named after L.A. Vorokhobov, Moscow Health Department (Salyama Adilya str., 2/44, bld. 1, Moscow, 123423, Russia)

¹²Moscow Regional Research Institute of Obstetrics and Gynecology (Pokrovka str., 22a, Moscow, 101000, Russia)

¹³SPbPIME (Bolshoy Sampsonievsky Pr., 11/12A, St.-Petersburg, 194044, Russia)

¹⁴«Elf» Medical Company (Gagarin str., 11, Vladimir, 600000, Russia)

¹⁵The National Research University "Belgorod State University" (BelSU) (Pobedy str., 85, Belgorod, 308015, Russia)

¹⁶Rostov State Medical University (Suvorov str., 119, Rostov-on-Don, 344022, Russia)

¹⁷«Infomed» Medical firm, official representative of Mag Venture (Denmark) (Ferghanskaya str., 8A, Moscow, 109444, Russia)

¹⁸National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation (3rd Parkovaya str., 51/4, Moscow, 105425, Russia)

¹⁹Research Institute — Regional clinical hospital №1 named after Professor S.V. Ochapovskiy (1st May str., 167, Krasnodar, 350086, Russia)

²⁰National Medical Research Center for Neurosurgery named after Academician N.N. Burdenko, Ministry of Health of Russia (4th Tverskaya-Yamskaya str., 16/5, Moscow, 125047, Russia)

²¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine (Bolshaya Sukharevskaya Square, 3/1, Moscow, 107045, Russia)

²²Medical cluster Lapino (Lapino village, 111, Odintsovo district, Moscow region, 143081, Russia)

²³Fantasy Children's Clinic (Garibaldi str., 36, Moscow, 117418, Russia)

ABSTRACT *This paper presents interdisciplinary consensus on the use of protocols of high-intensity magnetic stimulation for the treatment of pelvic floor muscles dysfunction with anal incontinence in Russia.*

AIM: to highlight the discussion and the decision-making on the basis of an interdisciplinary consensus on the use of a new algorithm of peripheral and transcranial magnetic stimulation in the treatment of pelvic floor muscles dysfunction with the clinic of anal incontinence.

RESULTS: the adoption of this consensus can serve as a basis for further research of this problem and optimize the results of treatment of patients with pelvic floor muscle dysfunction with anal incontinence. The data may be interesting for a wide range of medical specialists: general practitioners, gastroenterologists, coloproctologists, surgeons, neurosurgeons, gynecologists, urologists — anyone who encounter with manifestations of this disorder in a routine practice and chooses diagnostic and treatment options.

CONCLUSION: protocols for the treatment of anal incontinence using high-intensity magnetic stimulation aimed at improving the quality of treatment of patients with anal incontinence are based on the Russian experience of using the methods discussed and the analysis of the results obtained are validated.

KEYWORDS: *pelvic floor muscle dysfunction, anal incontinence, interdisciplinary consensus, extracorporeal magnetic stimulation, translumbosacral neuromodulating therapy, peripheral and transcranial magnetic stimulation, consensus*

CONFLICT OF INTEREST: *the authors declare no conflict of interest*

FOR CITATION: Fomenko O.Yu., Morozov S.V., Shelygin Yu.A., Nikityuk D.B. et al. Interdisciplinary consensus on the use of high-intensity magnetic stimulation in the treatment of pelvic floor muscle dysfunction manifested by anal incontinence. *Koloproktologia*. 2022;21(4):77–91. (in Russ.). <https://doi.org/10.33878/2073-7556-2022-21-4-77-91>

АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ: *Фоменко Оксана Юрьевна, ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, ул. Салыма Адила, д. 2, г. Москва, 123423, Россия; тел.: +7 (916) 481-7327; e-mail: oksana671@yandex.ru*

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Oksana Yu. Fomenko, Ryzhikh National Medical Research Center of Coloproctology, Salyama Adilya str., 2, Moscow, 123423, Russia; tel.: +7 (916) 481-7327; e-mail: oksana671@yandex.ru

Дата поступления — 22.08.2022
Received — 22.08.2022

После доработки — 08.09.2022
Revised — 08.09.2022

Принято к публикации — 09.11.2022
Accepted for publication — 09.11.2022

ВВЕДЕНИЕ

Анальная инконтиненция (АИ) — состояние, характеризующееся частичным или полным нарушением произвольного удержания содержимого толстой кишки и являющееся междисциплинарной медицинской проблемой, в решении которой участвуют врачи разных специальностей. Причиной АИ обычно служит посттравматическое и послеродовое повреждение запирательного аппарата. Самым частым повреждающим фактором (до 40% случаев), приводящим к недостаточности анального сфинктера, является операционная травма мышечных волокон сфинктера во время хирургических вмешательств по поводу разных патологических состояний дистального отдела прямой кишки и промежности. Функциональные нарушения запирательного аппарата прямой кишки обусловлены нервно-рефлекторными расстройствами и выраженными локальными изменениями мышечных структур тазового дна и анального канала [1].

В зависимости от этиологии и выраженности нарушений лечение АИ может быть хирургическим, консервативным и комплексным. При этом консервативной реабилитации в настоящее время уделяется все большее внимание, учитывая преимущества неинвазивных методов и совершенствование технологий, позволяющих достичь существенного улучшения у значительной части больных. К таким методам относят периферическую высокоинтенсивную импульсную магнитную стимуляцию, которая в отличие от традиционной магнитотерапии позволяет добиться эффекта за счет воздействия переменного магнитного поля высокой интенсивности при длительности импульсов порядка 280 мкс. Импульсная магнитная стимуляция путем электромагнитной индукции позволяет неинвазивно активировать мотонейроны головного мозга и периферические нервы, при этом пиковая напряженность переменного магнитного поля обычно достигает 1–2 Тесла (Тл). Периферическая магнитная стимуляция может вызывать мышечные сокращения и активировать сенсорные афференты посредством деполяризации проводящих структур интенсивностью ниже порога мышечного сокращения, что используется, в том числе, для уменьшения выраженности боли [29]. Импульсное магнитное поле предпочтительно использовать, если необходимо создать проприоцептивный приток путем рекрутирования 1α -афферентов в стимулируемых структурах

или косвенно путем сокращения мышц и движения в суставах, или для активации более глубоких проводящих структур, включая спинномозговые корешки или глубокие мышцы [30–33]. Проведенные исследования периферической магнитной стимуляции у 13 здоровых людей для воздействия на постуральный компонент движения продемонстрировали длительный модулирующий эффект этого метода на функциональную стабильность локтевого сустава. При сопротивлении очень медленным пассивным движениям в расслабленном состоянии одновременно регистрировалась активность в поперечнополосатой скелетной мускулатуре мышц-разгибателей и сгибателей предплечья (электромиограмма). Было показано, что при воздействии периферической магнитной стимуляции на мышцы-сгибатели предплечья отмечалось увеличение степени стабильности локтевого сустава, тогда как аналогичное воздействие на мышцы-разгибатели предплечья приводило к противоположному эффекту. Полученные данные позволили предположить, что постуральный компонент двигательного акта зависит от текущей задачи, в частности, манипуляции кистью, такие как указание или хватание, являются тонкими моторными актами и требуют большей стабилизации в момент их выполнения, а задачи, ориентированные на выполнение движения — наоборот, меньшей стабилизации. Следовательно, периферическая магнитная стимуляция может влиять на сенсомоторную интеграцию, модулируя, таким образом, двигательную программу на корковом уровне [4]. Последующие исследования подтвердили возможность использования этого метода в колопроктологии. Так, по данным Shobeiri S.A. (2007), при последовательном использовании переменного магнитного поля с частотой 5 Гц и затем 50 Гц и длительностью стимуляции 8 сек. с последующей паузой 4 сек. при общей продолжительности процедуры 20 мин. два раза в день в течение 8 недель достигается достоверное увеличение давления в анальном канале [5] и снижение количества баллов по шкале Векснера [6]. В рандомизированном исследовании Rao S.S.C. (2021) при применении транскраниальной нейромодуляции у пациентов с анальной инконтиненцией были выявлены оптимальные частоты воздействия магнитного поля — 1 Гц — по сравнению с 5 Гц и 15 Гц. Однако все частоты приводили к устранению признаков аноректальной нейропатии (нейропатии полового нерва) и улучшению аноректальной сенсомоторной функции [7].

Отечественный опыт использования экстракорпоральной промежуточной магнитной стимуляции у больных с недостаточностью анального сфинктера (НАС), полученный на базе ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России, показал положительную динамику после 10 сеансов комплексной реабилитации, включающей, в том числе, высокоинтенсивную импульсную магнитную стимуляцию. В частности, при лечении пациентов с органической НАС было достигнуто увеличение тонуса и сократительной способности анальных сфинктеров, в среднем, на 22,6% и 17,0%; а с функциональной НАС — на 22,8% и 17,7%, соответственно [8].

В то же время утвержденный протокол лечения дисфункции мышц тазового дна (МТД) методом магнитной стимуляции в настоящее время отсутствует, что обуславливает необходимость принятия согласительного документа, учитывающего мнение экспертов разных специальностей и основывающегося на имеющихся к настоящему времени научных данных.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проведение опроса экспертов и выработка согласительного документа по использованию протоколов высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции для лечения больных анальной инконтиненцией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа проводилась в несколько этапов.

Во время подготовительного этапа проведен поиск в системах NCBI/PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) нехирургических методов лечения анальной инконтиненции с использованием таких ключевых слов, как «anal incontinence», «fecal incontinence» и «magnetic stimulation». Аналогичным образом был проведен поиск в отечественных научных электронных библиотеках eLibrary.ru и «КиберЛенинка» по ключевым словам: «анальная инконтиненция», «недостаточность анального сфинктера» и «магнитная стимуляция». На основании анализа полученных данных был предложен алгоритм терапии пациентов с использованием методов магнитной стимуляции (МС).

Протокол исследования был представлен для голосования при помощи Гугл-опросника. Потенциальные респонденты включали специалистов — авторов научных работ по результатам использования нехирургических методов лечения АИ в клинической практике.

Онлайн-опрос проводился анонимно с использованием программного обеспечения «Google формы»

(Google LLC, США), потенциальные участники опроса получали ссылку на анкету:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSew-ebYsdUHv0AozL-wibxPS-BHxdMGed2wBovl6WWLcTVygVw/viewform>

Пройти опрос было возможно с 1 июля 2021 г. по 31 августа 2021 г. Данный опросник включал обсуждение комплексной программы МС, состоящей из трех протоколов: транслюмбосакральной нейромодулирующей терапии (ТНТ), экстракорпоральной (промежуточной) моторной и экстракорпоральной (промежуточной) сенсорной МС.

Вопросы анкеты сгруппированы в 4 основных раздела:

- 1) приемлемость предложенной комплексной методики магнитной стимуляции, включающей ТНТ, экстракорпоральную моторную и сенсорную МС;
- 2) удобство использования и продолжительность проведения комплексной методики: длительность каждого из трех протоколов, в среднем, 14 мин.; сразу по 3 повтора каждого протокола и перерыв 15 минут между Anal incontinence 02 motor и Anal incontinence 03 sens (т.е. общая продолжительность магнитного воздействия 42 минуты с одним перерывом 15 минут);
- 3) целесообразность применения стандартизованных протоколов на всех зарегистрированных в России аппаратах, предназначенных для лечения дисфункции МТД;
- 4) возможность использования данных протоколов в собственной клинической практике респондента при условии наличия соответствующих аппаратных комплексов с установленными протоколами, утвержденными междисциплинарным консенсусом. Вопросы в 1–4 разделах анкеты соответствовали прямому закрытому типу (с ограниченным количеством простых вариантов ответа). Для вопросов всех разделов была предусмотрена возможность предложить свой вариант в соответствующей строке. Для того, чтобы обеспечить максимальную открытость обсуждения, в конце опроса респондентам предлагалось высказать свои предложения и замечания относительно затрагиваемых в анкете. Заполнение данного документа было возможно однократно с одной учетной записи. В процессе прохождения опроса у участников была возможность вернуться к ранее предоставленным ответам и указать новый вариант, что было невозможно после завершения опроса. Результаты анкетирования были обобщены организаторами опроса (Оксана Юрьевна Фоменко) и использованы для внесения соответствующих изменений в заявления/элементы до повторного обсуждения.

Каждый из структурных вопросов, использующийся для проведения и описания результатов, рассматривался нами как положение, вынесенное на обсуждение с принятием решения относительно уровня согласованности по следующим критериям на основании модифицированного дельфийского протокола [9–14]:

- С1 — консенсус уровня 1 (отличный): констатировался при совпадении во мнении > 90% участников опроса;
- С2 — консенсус уровня 2 (умеренный): при совпадении мнения от 75 до 90% респондентов;
- С3 — консенсус уровня 3 (отсутствует): был констатирован тогда, когда < 75% респондентов были единодушны в выборе ответа.

Дизайн исследования представлен на рисунке 1.

Статистическая обработка результатов голосования проходила полуавтоматически с использованием программных возможностей платформы Google формы и пакета прикладных программ Statistica 10 (StatSoft Inc, США), для описания результатов использовались методы дескриптивной статистики. Оценка корректности ответов проводилась по формальному соответствию ответов заданным вопросам. Использование некорректных ответов в оценке результатов опроса не предполагалось.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Валидация новых протоколов высокоамплитудной магнитной стимуляции, основанных на опубликованных научных данных.

Согласно данным Shobeiri S.A. (2007), при последовательном использовании частоты 5 Гц и затем 50 Гц

с продолжительностью стимуляции 8 секунд и последующей паузой 4 сек., при общей продолжительности процедуры 20 мин. два раза в день в течение 8 недель достигнуто достоверное увеличение давления в анальном канале и снижение общего количества баллов по шкале Векснера [5].

В рандомизированном исследовании Rao S.S.C. (2021) при транслюмбосакральной нейромодулирующей терапии выявлена оптимальная частота — 1 Гц [7]. Bealulie L.D. и Schneider C. (2013) в обзоре литературы, посвященном влиянию ритмической периферической магнитной стимуляции (рПМС) на восстановление произвольной двигательной активности, особый акцент был сделан на возможных патогенетических механизмах этих процессов. Авторы считают, что рПМС (МС спинномозговых корешков, нервов или мышц) является новым безболезненным и неинвазивным методом терапевтического воздействия, который может способствовать восстановлению произвольной двигательной активности. В основе рПМС — влияние на функциональную активность нейрональных сетей, участвующих в моторном контроле, посредством вовлечения большего числа проприоцептивных афферентов с минимальной активацией кожных рецепторов.

В ходе поиска литературных источников было отобрано 13 исследований, в которых использовались различные диагностические методы (нейрофизиологические, биомеханические, клинические) для оценки влияния рПМС на спинномозговые корешки или мышцы у здоровых людей и у пациентов с инсультом или заболеваниями позвоночника. Продемонстрировано клиническое улучшение в виде уменьшения спастичности и улучшения двигательной активности после

Дизайн исследования

Анализ литературных данных по использованию методов магнитной стимуляции для лечения анальной инконтиненции
Формирование комплексного алгоритма проведения лечения с использованием методов магнитной стимуляции
Отбор респондентов на основании достаточного опыта и квалификации
Проведение опроса экспертов для согласования использования протокола комплексного алгоритма лечения с использованием метода магнитной стимуляции
Финализация Протокола с учетом полученных предложений и замечаний

Рисунок 1. Дизайн исследования

Figure 1. Design of the study

Таблица 1. Частота периферической высокочастотной магнитной стимуляции, используемой для лечения дисфункции мышц тазового дна и запирательного аппарата прямой кишки**Table 1.** Frequency of peripheral high-frequency magnetic stimulation used for the treatment of pelvic floor muscle dysfunction and anal incontinence

Рекомендуемая частота периферической магнитной стимуляции	Источник
20 Гц	Shafik A. Magnetic stimulation: a novel method for inducing evacuation of the neuropathic rectum and urinary bladder in a canine model. <i>Urology</i> . 1999;54:368–372 [17]
40 Гц	Shafik A. Treatment of fecal and urinary incontinent patients by functional magnetic stimulation of the pudendal nerve. <i>Coloproctology</i> . 1999;21:45–49 [18]
20 Гц	Yamanishi T, et al. Effect of functional continuous magnetic stimulation on urethral losure in healthy volunteers. <i>Urology</i> . 1999;54:652–655 [19]
20, 30 Гц	Lin VW, et al. Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. <i>Archives of Physical Medicine and Rehabilitation</i> . 2001;82(2):167–173 [20].
50 Гц	Sabbour A, Shafik A. The Effect of Magnetic Stimulation of Pelvic Floor on Treating Postpartum Fecal Incontinence. <i>Bulletin of Faculty of Physical Therapy Cairo University</i> . 2009;14(2):155–164 [21]
5,15 Гц	Harris ML, et al. Rapid rate magnetic stimulation of human sacral nerve roots alters excitability within the cortico-anal pathway <i>Neurogastroenterol Motil</i> . 2008;20:1132–1139 [22]
20 Гц	Tsai PY, et al. Efficacy of functional magnetic stimulation in neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury. <i>J Rehabil Med</i> . 2009;41:41–47 [23]

рПМС, что сопровождалось активацией в области лобно-теменных долей. Полученные данные могут свидетельствовать о процессах адаптивной пластичности церебральной коры после рПМС, приводящих, в том числе, к улучшению планирования двигательного акта. Несмотря на то, что разнородность имеющихся данных и ограниченное число литературных источников не позволяют сделать однозначных выводов, полученные результаты побуждают к дальнейшему комплексному использованию клинических, нейрофизиологических и биомеханических методов для углубленного изучения возможности эффективного использования рПМС в медицинской реабилитации [15].

Согласно исследованию Struppler A. (2004), при воздействии рПМС на мышцы возникает поток проприоцептивных импульсов в центральную нервную систему (ЦНС) двумя разными способами:

- путем косвенной активации механорецепторов (когда стимуляция вызывает ритмическое сокращение и расслабление, а также вибрацию мышцы), что приводит к деполяризации волокон Ia, Ib и II типа;
- путем прямой активации сенсомоторных волокон с ортодромной и антидромной проводимостью [4].

Частотные характеристики переменного магнитного поля [16], использованные в ранее опубликованных исследованиях, приведены в таблице 1.

Методика магнитной стимуляции ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России

Для комплексного лечения дисфункции МТД, сопровождаемой АИ, предложено использовать три протокола:

1. Протокол транслюмбосакральной нейромодулирующей магнитной терапии для восстановления и/или улучшения иннервации МТД и запирательного аппарата прямой кишки (ЗАПК).

2. Протокол экстракорпоральной моторной (промежностной) МС с частотой от 5 до 20 Гц для улучшения сократительной способности МТД. Для увеличения эффекта реабилитационного воздействия используются частоты 5 Гц, 10 Гц, 15 Гц и 20 Гц.

3. Протокол экстракорпоральной сенсорной (промежностной) МС для улучшения функции рецепторного аппарата МТД, выражающегося в восстановлении чувствительности прямой кишки к наполнению и улучшению дифференциации кишечного содержимого рецепторной зоной ЗАПК. Такой подход позволяет активировать сенсорные афференты посредством деполяризации проводящих структур при интенсивности воздействия ниже порога мышечного сокращения, т.е. интенсивность стимуляции выбирается ниже минимального видимого порога. Протокол подразумевает постепенное увеличение частоты магнитных импульсов от 10 до 80 Гц.

Алгоритм использования протокола, предложенного на обсуждение экспертам, представлен в таблице 2.

Валидация новых протоколов рМС, основанных на опубликованных научных данных, на основании экспертной оценки.

Приглашены к участию в опросе 43 человека, приняли участие — 43, что составило 100%. Ниже представлены результаты опроса по основным положениям, вынесенным на обсуждение.

Положение: Приемлема ли, на Ваш взгляд, комплексная методика магнитной стимуляции, включающая

Таблица 2. Алгоритм использования протоколов периферической высокоинтенсивной магнитной стимуляции
Table 2. Algorithm for using peripheral high-intensity magnetic stimulation protocols

Название программы	Протокол	Длительность
Пояснично-крестцовая стимуляция (транслюмбосакральная нейромодулирующая терапия)	Частота: 5 Гц Кол-во импульсов в пачке: 20 импульсов Кол-во пачек: 20 пачек Интервал между пачками: 5 секунд	3 мин.
Экстракорпоральная магнитная стимуляция тазового дна, часть 1	Повторяется 24 раза 5 Гц, пачка из 20 импульсов 10 Гц, пачка из 20 импульсов 15 Гц, пачка из 20 импульсов 20 Гц, пачка из 20 импульсов Пауза — 10 сек	6 мин.
Перерыв 15 минут		
Экстракорпоральная магнитная стимуляция тазового дна, часть 2	Повторяется 7 раз 10 Гц, пачка из 20 импульсов 20 Гц, пачка из 20 импульсов 30 Гц, пачка из 30 импульсов 40 Гц, пачка из 40 импульсов 50 Гц, пачка из 50 импульсов 60 Гц, пачка из 60 импульсов 70 Гц, пачка из 70 импульсов 80 Гц, пачка из 80 импульсов Пауза 20 сек	5 мин.



Рисунок 2. Результаты голосования по вопросу о приемлемости комплексной методики магнитной стимуляции
Figure 2. The results of the vote on the acceptability of a comprehensive method of magnetic stimulation

Рисунок 3. Результаты голосования на вопрос о возможности использования комплексной методики высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции в собственной клинической практике
Figure 3. Voting results on the question of the possibility of using a complex technique of high-intensity magnetic stimulation in their own clinical practice

Рисунок 3. Результаты голосования на вопрос о возможности использования комплексной методики высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции в собственной клинической практике
Figure 3. Voting results on the question of the possibility of using a complex technique of high-intensity magnetic stimulation in their own clinical practice

Таблица 3. Согласительный комплексный протокол высокоинтенсивной магнитной стимуляции, основанный на данных опроса экспертов**Table 3.** A conciliatory complex protocol of high-intensity magnetic stimulation based on the data of a survey of experts

Название протокола комплексной программы	Протокол	Длительность
Пояснично-крестцовая стимуляция (трансклюмосакральная нейромодулирующая терапия)	Частота: 5 Гц Кол-во импульсов в пачке: 20 импульсов Количество пачек: 20 пачек Интервал между пачками: 5 секунд	9 мин.
Экстракорпоральная магнитная стимуляция тазового дна, часть 1	Повтор — 24 раза 5 Гц, пачка из 20 импульсов 10 Гц, пачка из 20 импульсов 15 Гц, пачка из 20 импульсов 20 Гц, пачка из 20 импульсов Пауза 10 сек	18 мин.
Перерыв 15 минут		
Экстракорпоральная магнитная стимуляция тазового дна, часть 2	Повтор — 7 раз 10 Гц, пачка из 20 импульсов 20 Гц, пачка из 20 импульсов 30 Гц, пачка из 30 импульсов 40 Гц, пачка из 40 импульсов 50 Гц, пачка из 50 импульсов 60 Гц, пачка из 60 импульсов 70 Гц, пачка из 70 импульсов 80 Гц, пачка из 80 импульсов Пауза 20 сек	15 мин.
Ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция	Частота: 5 Гц Кол-во импульсов в пачке: 50 импульсов Кол-во пачек: 20 пачек Интервал между пачками: 10 секунд	6 мин.
Методика: длительность трех протоколов (пояснично-крестцовой и экстракорпоральной МС) ~ 14 мин.; сразу по 3 повтора каждого протокола с перерывом 15 минут между частями 2 и 1 экстракорпоральной МС (общая продолжительность магнитного воздействия 42 мин. с одним перерывом 15 мин.). Длительность рТМС ~ 6,5 мин.		

Примечание: рТМС — импульсная транскраниальная магнитная стимуляция, МС — магнитная стимуляция

ТНТ и экстракорпоральную моторную и сенсорную МС?

43 ответа: консенсус уровня С1 (да — 93,0%, да при определенных условиях — 7,0%, нет — 0) (Рис. 2).

Положение: Удобна ли, на Ваш взгляд, данная методика по времени проведения — длительность трех протоколов ~ 14 мин., два повторения с общей продолжительностью процедуры 28 мин. один раз в день в течение 10 дней?

43 ответа: консенсус уровня С1 (да — 93,0%, да при определенных условиях — 4,7%; нет — 2,3%).

Положение: Считаете ли Вы целесообразным использование стандартизированных протоколов во всех аппаратах, зарегистрированных в России и предназначенных для лечения дисфункции МТД?

43 ответа: консенсус уровня С1 (да — 76,7%, да с уточнениями — 18,6%; нет — 4,7%).

Положение: Использовали ли бы Вы данные протоколы в собственной клинической практике — при условии наличия соответствующих аппаратных комплексов с предустановленными протоколами, утвержденными консенсусом?

43 ответа: консенсус уровня С2 (да — 83,7%, да при определенных условиях — 4,7%; нет — 11,6%) (Рис. 3).

Все полученные ответы с замечаниями и рекомендациями были проанализированы и сгруппированы по смыслу. В соответствии с поступившими предложениями Протокол экстракорпоральной сенсорной МС был удлинен по времени, поскольку, как известно, восстановление афферентных волокон происходит гораздо медленнее, нежели эфферентных. Также мы разделили во временном протяжении сенсорные и моторные воздействия, включив между ними паузу в 15 мин. Схема итогового протокола представлена в таблице 3.

При заполнении предложенного опросника по протоколам периферической высокоинтенсивной МС от экспертов поступило предложение о возможности использования метода транскраниальной магнитной стимуляции в дополнение к протоколам периферической магнитной стимуляции. Мы учли пожелания респондентов и дополнили протоколом ритмической транскраниальной магнитной стимуляции (рТМС), созданным на основании рекомендации Отчета IFCN (Международной Федерации Клинической Нейрофизиологии), а также рандомизированных контролируемых исследований и Evidence-Based Guidelines по терапевтическому использованию рТМС [24–27].

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе настоящей работы проведен анализ данных использования методики высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции для лечения анальной инконтиненции и достигнут междисциплинарный консенсус по использованию данного метода терапевтического воздействия в России. Интерес к неинвазивным методам лечения данного патологического состояния в последнее время существенно возрос, что демонстрируется ростом количества публикаций по данному вопросу в мировой и отечественной литературе. В тоже время, отсутствие согласованного протокола применения метода магнитной стимуляции существенно осложняет более широкое внедрение методики в клиническую практику, что уменьшает возможность включения метода в стандарты лечения больных колопроктологического профиля. При отсутствии систематизированных данных применение новых методов лечения возможно на основе консенсусных решений, принятых на основании открытого обсуждения экспертами разных специальностей. Учитывая важность и распространенность проблемы анальной инконтиненции, применение инновационных неинвазивных методов может способствовать снижению дезадаптации и улучшению качества жизни большего числа больных, особенно в тех случаях, когда оперативное лечение не показано или невозможно в силу возрастных особенностей и/или сопутствующей коморбидной патологии.

При проведении опроса нами была получена высокая согласованность мнений экспертов о целесообразности использования разработанного алгоритма лечения уже в ходе первого тура принятия решений — по всем предложенным терминам уровень согласия экспертов составил более 80%, что позволило избежать необходимости повторного вынесения этих вопросов на второй круг голосования. В то же время, высказанные предложения специалистов — видных представителей различных клинических и научных центров — позволили внести ряд улучшений в разрабатываемый терапевтический алгоритм.

Поскольку данная публикация является одним из этапов общественного обсуждения, и проект рекомендаций должен быть утвержден на мультидисциплинарном собрании в будущем, нам представляется возможным рекомендовать использование согласованного настоящим опросом протокола использования магнитной стимуляции для лечения анальной инконтиненции, а окончательный вариант протокола утвердить в методических рекомендациях.

ВЫВОДЫ

Согласованный в ходе настоящей работы алгоритм лечения больных с анальной инконтиненцией с использованием методов высокоинтенсивной импульсной магнитной стимуляции одобрен и может быть рекомендован к использованию как в клинической практике, так и при подготовке публикаций результатов научных исследований в периодической научной печати.

БЛАГОДАРНОСТЬ: Авторы выражают искреннюю признательность всем участникам опроса и высказанные замечания.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ

Концепция и дизайн исследования: *Фоменко О.Ю., Ачкасов С.И.*

Сбор и обработка материалов: *Фоменко О.Ю., Морозов С.В., Белоусова С.В., Некрасов М.А.*

Написание текста: *Фоменко О.Ю., Вязьмин А.О., Морозов С.В.*

Редактирование: *Никитин С.С., Екушева Е.В., Порядин Г.В., Мартынов М.Ю., Башанкаев Б.Н., Морозов Д.А., Салмаси Ж.М., Катунина Е.А., Аполихина И.А., Касян Г.Р., Куликов А.Г., Турова Е.А., Шкода А.С., Попов А.А., Федоров А.А., Команцев В.Н., Николаев С.Г., Грошилин В.С., Войтенков В.Б., Бородулина И.В., Kienle M., Ромих В.В., Захарченко А.В., Канаев С.П., Шорников П.В., Гвоздев М.Ю., Трошина Е.М., Копачка М.М., Синкин М.В., Реутова А.А., Румянцев А.С., Силантьева Е.С., Пименова Е.С., Кашиников В.Н., Алешин Д.В., Шелыгин Ю.А., Никитюк Д.Б., Ачкасов С.И.*

AUTHORS CONTRIBUTION

Concept and design of the study: *Oksana Yu. Fomenko, Sergey I. Achkasov*

Collection and processing of materials: *Oksana Yu. Fomenko, Sergey V. Morozov, Svetlana V. Belousova, Maxim A. Nekrasov*

Text writing: *Oksana Yu. Fomenko, Alexander O. Vyaz'min, Sergey V. Morozov*

Editing: *Sergey S. Nikitin, Eugenia V. Ekusheva, Gennady V. Poryadin, Mikhail Yu. Martynov, Badma N. Bashankaev, Dmitry A. Morozov, Zhean M. Salmasi, Elena A. Katunina, Inna A. Apolihina, Gevorg R. Kasyan, Alexander G. Kulikov, Elena A. Turova, Andrey S. Shkoda, Alexander A. Popov, Anton A. Fedorov, Vladimir N. Komancev, Sergey G. Nikolaev, Vitaliy S. Groshilin, Vladislav B. Vojtenkov, Irina V. Borodulina, Matthias Kienle, Victoria V. Romih, Aleksey V. Zaharchenko, Sergey P. Kanaev, Pavel V. Shornikov, Mikhail Yu. Gvozdev, Elena M. Troshina,*

Miroslav M. Kopachka, Mikhail V. Sinkin, Alina A. Reutova, Alexander S. Rumiantsev, Elena S. Silant'eva, Eugenia S. Pimenova, Vladimir N. Kashnikov, Denis V. Aleshin, Yuri A. Shelygin, Dmitry B. Nikityuk, Sergey I. Achkasov

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Фоменко Оксана Юрьевна — д.м.н., доцент, руководитель лаборатории клинической патофизиологии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0001-9603-6988

Морозов Сергей Владимирович — к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения гастроэнтерологии, гепатологии и диетотерапии ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»; ORCID 0000-0001-6816-3058

Шельгин Юрий Анатольевич — академик РАН, д.м.н., профессор, научный руководитель ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0002-8480-9362

Никитюк Дмитрий Борисович — академик РАН, д.м.н., профессор, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», профессор кафедры оперативной и топографической анатомии ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет); ORCID 0000-0002-2259-1222

Порядин Геннадий Васильевич — чл.-корр. РАН, д.м.н., почетный профессор, профессор кафедры патофизиологии и клинической патофизиологии лечебного факультета, ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; ORCID 0000-0003-2010-3296

Мартынов Михаил Юрьевич — чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики, ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России; ORCID 0000-0003-2797-7877

Башанкаев Бадма Николаевич — доцент кафедры эндоскопической хирургии, ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; ORCID 0000-0003-2397-6578

Морозов Дмитрий Анатольевич — д.м.н., профессор, директор ОСП «НИКИП имени академика Ю.Е. Вельтищева» ФГАУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова; заведующий кафедрой детской хирургии и урологии-андрологии им. Л.П. Александрова, ФГАУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет); ORCID 0000-0002-1940-1395

Никитин Сергей Сергеевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой генетики неврологических заболеваний ФГБНУ «МГНЦ имени академика Н.П. Бочкова»; ORCID 0000-0003-3292-2758

Салмаси Жан Мустафаевич — д.м.н., профессор, зав. кафедрой патофизиологии и клинической

патофизиологии лечебного факультета ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; ORCID 0000-0001-8524-0019

Катунина Елена Анатольевна — д.м.н., профессор кафедры неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики лечебного факультета ФГАУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; руководитель отдела нейродегенеративных заболеваний ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России; ORCID 0000-0001-5805-486X

Аполихина Инна Анатольевна — д.м.н., профессор, заведующая отделением эстетической гинекологии и реабилитации ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России, профессор кафедры акушерства, гинекологии, перинатологии и репродуктологии ФГАУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет); ORCID 0000-0002-4581-6295

Касян Геворг Рудикович — д.м.н., профессор кафедры урологии ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; ORCID 0000-0001-7919-2217

Куликов Александр Геннадьевич — д.м.н., профессор, зав. кафедрой физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ДПО РМАНПО; ORCID 0000-0002-1468-3308

Турова Елена Арнольдовна — д.м.н., профессор, заместитель директора по научной работе ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ; ORCID 0000-0002-4397-3270

Шкода Андрей Сергеевич — д.м.н., профессор, главный врач ГБУЗ ГКБ № 67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ; ORCID 0000-0002-9783-1796

Попов Александр Анатольевич — д.м.н., профессор, руководитель отделения оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО МОНИИАГ; ORCID 0000-0003-3692-2421

Фёдоров Антон Андреевич — к.м.н., старший научный сотрудник отделения оперативной гинекологии с онкогинекологией и дневным стационаром ГБУЗ МО МОНИИАГ; ORCID 0000-0002-7674-5258

Команцев Владимир Николаевич — д.м.н., профессор кафедры неврологии, медико-социальной экспертизы и реабилитации ФГБУ ДПО Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов Минтруда России; ORCID 0000-0003-2646-9790

Николаев Сергей Глебович — к.м.н., эксперт компании «Нейрософт», врач-невролог, врач функциональной диагностики, заместитель директора клиники по лечебной работе, ООО Медицинская компания «Эльф»; ORCID 0000-0002-6672-1623

Екушева Евгения Викторовна — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой нервных болезней и нейрореабилитации, Академия постдипломного образования ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России; ФГАУ ВО Белгородский государственный НИУ «БелГУ»; ORCID 0000-0002-3638-6094

Грошили Виталий Сергеевич — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой хирургических болезней №2, руководитель Центра хирургии клиники ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России; ORCID 0000-0001-9927-8798

Войтенков Владислав Борисович — к.м.н., заведующий отделением функциональных методов диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России, Санкт-Петербург; доцент кафедры нервных болезней и нейрореабилитации Академии постдипломного образования ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России; ORCID 0000-0003-0448-7402

Бородулина Ирина Владимировна — врач-невролог, физиотерапевт, к.м.н., доцент кафедры физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ДПО РМАНПО; ORCID 0000-0001-7526-1553

Kienle Matthias — International Application Specialist in Mag Venture A/S (специалист по международным отношениям в MagVenture A/S (официальный представитель в России — компания ООО «Инфомед»); Scopus AuthorID 55491091700

Вязьмин Александр Олегович — специалист по магнитной стимуляции компании ООО «Инфомед»; ORCID 0000-0003-2346-4222

Ромих Виктория Валерьевна — заведующая отделением, руководитель группы уродинамики и нейроурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России

Захарченко Алексей Валерьевич — научный сотрудник группы уродинамики и нейроурологии, НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России

Канаев Сергей Петрович — к.м.н., заведующий центром мануальной терапии ГКБ №67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ; ORCID 0000-0002-3096-1123

Шорников Павел Валентинович — к.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики № 2, ГБУЗ «НИИ — ККБ №1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; ORCID 0000-0002-2358-6302

Гвоздев Михаил Юрьевич — д.м.н., профессор кафедры урологии, ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» Минздрава России; ORCID 0000-0001-8684-9336

Трошина Елена Михайловна — к.б.н., заведующая лабораторией клинической нейрофизиологии, ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» Минздрава России; ORCID 0000-0002-6863-5868

Копачка Мирослав Мирославович — младший научный сотрудник, врач-нейрофизиолог, специалист по ТМС, лаборатория клинической нейрофизиологии,

ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России; ORCID 0000-0003-2907-4030

Синкин Михаил Владимирович — д.м.н., старший научный сотрудник группы клинической нейрофизиологии отделения неотложной нейрохирургии, врач функциональной диагностики, клинический нейрофизиолог, ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; ORCID 0000-0001-5026-0060

Реутова Алина Александровна — врач-реабилитолог Московского городского нейрохирургического Центра ГБУЗ ГКБ №67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ; ORCID 0000-0001-5558-6545

Румянцев Александр Сергеевич — травматолог-ортопед 1-го отделения нейрохирургии, ГБУЗ ГКБ №67 им. Л.А. Ворохобова ДЗМ; ORCID 0000-0002-1548-5456

Силантьева Елена Сергеевна — д.м.н. врач акушер-гинеколог, зам. главного врача по реабилитации Клинического Госпиталя «Лапино» Группы компаний «Мать и дитя»; ORCID 0000-0002-7667-3231

Пименова Евгения Сергеевна — к.м.н., врач-детский хирург, Детская клиника Фэнтези; ORCID 0000-0001-7206-5987

Кашников Владимир Николаевич — д.м.н., заместитель директора по инновационному развитию ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0002-5385-7898

Алешин Денис Викторович — к.м.н., заведующий операционным блоком, ФГБУ «НМИЦ колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0001-8863-2229

Белюсова Светлана Васильевна — к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории клинической патофизиологии, ФГБУ «НМИЦ колопроктологии им. А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0003-1475-2599

Некрасов Максим Андреевич — младший научный сотрудник лаборатории клинической патофизиологии ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0002-5767-0123

Ачкасов Сергей Иванович — чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор, директор ФГБУ «НМИЦ колопроктологии имени А.Н. Рыжих» Минздрава России; ORCID 0000-0001-9294-5447

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS (ORCID)

Oksana Yu. Fomenko — 0000-0001-9603-6988

Sergey V. Morozov — 0000-0001-6816-3058

Yuri A. Shelygin — 0000-0002-8480-9362

Dmitry B. Nikityuk — 0000-0002-2259-1222

Gennady V. Poryadin — 0000-0003-2010-3296

Mikhail Yu. Martynov — 0000-0003-2797-7877

Badma N. Bashankaev — 0000-0003-2397-6578

Dmitry A. Morozov — 0000-0002-1940-1395

Sergey S. Nikitin — 0000-0003-3292-2758

Zhean M. Salmasi — 0000-0001-8524-0019

Elena A. Katunina — 0000-0001-5805-486X
 Inna A. Apolihina — 0000-0002-4581-6295
 Gevorg R. Kasyan — 0000-0001-7919-2217
 Alexander G. Kulikov — 0000-0002-1468-3308
 Elena A. Turova — 0000-0002-4397-3270
 Andrey S. Shkoda — 0000-0002-9783-1796
 Alexander A. Popov — 0000-0003-3692-2421
 Anton A. Fedorov — 0000-0002-7674-5258
 Vladimir N. Komancev — 0000-0003-2646-9790
 Sergey G. Nikolaev — 0000-0002-6672-1623
 Eugenia V. Ekusheva — 0000-0002-3638-6094
 Vitaliy S. Groshilin — 0000-0001-9927-8798
 Vladislav B. Vojtenkov — 0000-0003-0448-7402
 Irina V. Borodulina — 0000-0001-7526-1553
 Matthias Kienle — Scopus Author ID: 55491091700
 Aleksandr O. Vyaz'min — 0000-0003-2346-4222
 Viktoriya V. Romih

Aleksey V. Zaharchenko
 Sergey P. Kanaev — 0000-0002-3096-1123
 Pavel V. Shornikov — 0000-0002-2358-6302
 Mikhail Yu. Gvozdev — 0000-0001-8684-9336
 Elena M. Troshina — 0000-0002-6863-5868
 Miroslav M. Kopachka — 0000-0003-2907-4030
 Mikhail V. Sinkin — 0000-0001-5026-0060
 Alina A. Reutova — 0000-0001-5558-6545
 Alexander S. Rumiantsev — 0000-0002-1548-5456.
 Elena S. Silant'eva — 0000-0002-7667-3231
 Eugenia S. Pimenova — 0000-0001-7206-5987
 Vladimir N. Kashnikov — 0000-0002-5385-7898
 Denis V. Aleshin — 0000-0001-8863-2229
 Svetlana V. Belousova — 0000-0003-1475-2599
 Maxim A. Nekrasov — 0000-0002-5767-0123
 Sergey I. Achkasov — 0000-0001-9294-5447

ЛИТЕРАТУРА

- Шельгин Ю.А., Благодарный Л.А. Справочник по колопроктологии. М.: Литтерра, 2012.
- Ушаков А.А. Практическая физиотерапия: Руководство для врачей. 3-е изд., испр. и доп. М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство». 2013.
- Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: учебник. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2014.
- Struppler A, Angerer B, Gündisch C, Havel P, et al. Modulatory effect of repetitive peripheral magnetic stimulation on skeletal muscle tone in healthy subjects: stabilization of the elbow joint. *Exp Brain Res*. 2004;157:59–66. DOI: [10.1007/s00221-003-1817-6](https://doi.org/10.1007/s00221-003-1817-6)
- Shobeiri SA, Chesson RR, West EC, Shott S, et al. A Pilot Study of Extracorporeal Magnetic Stimulation of the Pelvic Floor for the Treatment of Women With Fecal Incontinence and Underactive Pelvic Floor Muscles. *Journal of Pelvic Medicine and Surgery*. 2007;13(1):19–26. DOI: [10.1097/01.SPV.0000255565.85780.0C](https://doi.org/10.1097/01.SPV.0000255565.85780.0C)
- Jorge JM, Wexner SD. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 1993;36(1):77–97. DOI: [10.1007/BF02050307](https://doi.org/10.1007/BF02050307)
- Rao SSC, Xiang X, Sharma A, Patcharatrakul T, et al. Translumbosacral Neuromodulation Therapy for Fecal Incontinence: A Randomized Frequency Response Trial. *Am J Gastroenterol*. 2021;116(1):162–170. DOI: [10.14309/ajg.0000000000000766](https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000000766)
- Фоменко О.Ю., Шельгин Ю.А., Порядин Г.В., Титов А.Ю., и соавт. 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](https://doi.org/10.25557/0031-2991.2018.02.98-106)
- Murphy MK, Black NA, Lamping DL, McKee CM, et al. Consensus development methods, and their use in clinical guideline development. *Health Technol Assess*. 1998;2(3):i1–i88. DOI: [10.3310/HTA2030](https://doi.org/10.3310/HTA2030)
- Shekelle PG, Woolf SH, Eccles M, Grimshaw J. Developing clinical guidelines. *West J Med*. 1999;170(6):348–351. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1305691/pdf/westjmed00321-0030.pdf> (ссылка активна на 22.08.2022)
- Carrington EV, Scott SM, Bharucha A, Mion F, et al. International Anorectal Physiology Working Group and the International Working Group for Disorders of Gastrointestinal Motility and Function. Expert consensus document: Advances in the evaluation of anorectal function. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;15(5):309–323. DOI: [10.1038/nrgastro.2018.27](https://doi.org/10.1038/nrgastro.2018.27)
- Абдулхаков С.Р., Багненко С.Ф., Бордин Д.С., Bredenoord A.J., и соавт. Манометрия пищевода высокого разрешения в Российской Федерации. Резолюция экспертного совета и единый протокол заключения. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2018;158(10):4–9. DOI: [10.31146/1682-8658-ecg-158-10-4-9](https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-158-10-4-9)
- Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В., Маев И.В., и соавт. Аноректальная манометрия высокого разрешения. Рекомендации по русскоязычной терминологии на основе междисциплинарного консенсуса. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020;174(2):55–64. DOI: [10.31146/1682-8658-ecg-174-2-55-64](https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-174-2-55-64)
- Шельгин Ю.А., Фоменко О.Ю., Морозов С.В., Маев И.В., и соавт. Междисциплинарный консенсус по использованию русскоязычной терминологии методов аноректальной сфинктерометрии и профилометрии. *Терапевтический архив*. 2020;92(8):128–135. DOI: [10.26442/00403660.2020.08.000766](https://doi.org/10.26442/00403660.2020.08.000766)
- Beaulieu LD, Schneider C. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control. A review. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2013;4(43):251–260. DOI: [10.1016/j.neucli.2013.05.003](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.05.003)
- Фоменко О.Ю., Титов А.Ю., Николаев С.Г., Мудров А.А. Магнитная стимуляция мышц тазового дна и запирающего аппарата прямой кишки как метод физиотерапевтического воздействия (обзор литературы). *Колопроктология*. 2017;1:68–75. DOI: [10.33878/2073-7556-2017-0-1-68-75](https://doi.org/10.33878/2073-7556-2017-0-1-68-75)
- Shafik A. Magnetic stimulation: a novel method for inducing evacuation of the neuropathic rectum and urinary bladder in a canine model. *Urology*. 1999;54:368–372. DOI: [10.1016/s0090-4295\(99\)00083-7](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)00083-7)
- Shafik A. Treatment of fecal and urinary incontinent patients by functional magnetic stimulation of the pudendal nerve. *Coloproctology*. 1999;21:45–49. DOI: [10.1007/BF03044651](https://doi.org/10.1007/BF03044651)
- Yamanishi T, Yasuda K, Suda S, Ishikawa N. Effect of functional continuous magnetic stimulation on urethral losure in healthy volunteers. *Urology*. 1999;54:652–655. DOI: [10.1016/s0090-4295\(99\)00194-6](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)00194-6)
- Lin VW, Nino-Murcia M, Frost F, Wolfe V, et al. Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(2):167–173. DOI: [10.1053/apmr.2001.18215](https://doi.org/10.1053/apmr.2001.18215)

21. Sabbour A, Shafik A. The Effect of Magnetic Stimulation of Pelvic Floor on Treating Postpartum Fecal Incontinence. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy Cairo University*. 2009;14(2):155–164.
22. Harris ML, Singh S, Rothwell J, Thompson DG, et al. Rapid rate magnetic stimulation of human sacral nerve roots alters excitability within the cortico-anal pathway. *Neurogastroenterol Motil*. 2008;20(10):1132–9. DOI: [10.1111/j.1365-2982.2008.01153.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2982.2008.01153.x)
23. Tsai PY, Wang CP, Chiu FY, Tsai YA, et al. Efficacy of functional magnetic stimulation in neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury. *J Rehabil Med*. 2009;41(1):41–47. DOI: [10.2340/16501977-0280](https://doi.org/10.2340/16501977-0280)
24. Yani MS, Wondolowski JH, Eckel SP, Kulig K, et al. Distributed representation of pelvic floor muscles in human motor cortex. *Sci Rep*. 2018;8(1):7213. DOI: [10.1038/s41598-018-25705-0](https://doi.org/10.1038/s41598-018-25705-0)
25. Rossini PM, Barker AT, Berardelli A, Caramia MD, et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1994;91(2):79–92. DOI: [10.1016/0013-4694\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(94)90029-9)
26. Xu L, Fu C, Zhang Q, Xiong F, et al. Efficacy of biofeedback, repetitive transcranial magnetic stimulation and pelvic floor muscle training for female neurogenic bladder dysfunction after spinal cord injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2020;10(8):e034582. DOI: [10.1136/bmjopen-2019-034582](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034582)
27. Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). *Clin Neurophysiol*. 2020;131(2):474–528. DOI: [10.1016/j.clinph.2019.11.002](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002)
28. Rossini PM, Burke D, Chen R, Cohen LG, et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology*. 2015;126:1071–1107. DOI: [10.1016/j.clinph.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001)
29. Beaulieu LD, Schneider C. Repetitive peripheral magnetic stimulation to reduce pain or improve sensorimotor impairments: A literature review on parameters of application and afferents recruitment. *Neurophysiol Clin*. 2015;45(3):223–237. DOI: [10.1016/j.neucli.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.08.002)
30. Beaulieu LD, Schneider C. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control. A review. *Neurophysiol Clin*. 2013;43(4):251–260. DOI: [10.1016/j.neucli.2013.05.003](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.05.003)
31. Struppler A, Binkofski F, Angerer B, Bernhardt M, et al. A frontoparietal network is mediating improvement of motor function related to repetitive peripheral magnetic stimulation: a PET-H2015 study. *Neuroimage*. 2007; 36(Suppl 2):174–186. DOI: [10.1016/j.neuroimage.2007.03.033](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.03.033)
32. Tsuji S, Murai Y, Yarita M. Somatosensory potentials evoked by magnetic stimulation of lumbar roots, cauda equina, and leg nerves. *Ann Neurol*. 1988;24(4):568–573. DOI: [10.1002/ana.410240414](https://doi.org/10.1002/ana.410240414)
33. Tsuji S, Murai Y, Yarita M. Cortical somatosensory potentials evoked by magnetic stimulation of thoracic and lumbar roots. *Neurology*. 1993;43(2):391–396. DOI: [10.1212/wnl.43.2.391](https://doi.org/10.1212/wnl.43.2.391)

REFERENCES

1. Shelygin Yu.A., Blagodarny L.A. Handbook of Coloproctology. Moscow; Litterra; 2012. (In Russ.)
2. Ushakov A.A. Practical Physiotherapy: A Guide for doctors. 3rd ed. Moscow: OOO «Izdatel'stvo «Meditsinskoe informacionnoe agentstvo». 2013. (In Russ.)
3. Ponomarenko G.N. General Physiotherapy: textbook. 5th ed. Moscow: GEOTAR-Media. 2014. (In Russ.)
4. Struppler A, Angerer B, Gündisch C, Havel P, et al. Modulatory effect of repetitive peripheral magnetic stimulation on skeletal muscle tone in healthy subjects: stabilization of the elbow joint. *Exp Brain Res*. 2004;157:59–66. DOI: [10.1007/s00221-003-1817-6](https://doi.org/10.1007/s00221-003-1817-6)
5. Shobeiri SA, Chesson RR, West EC, Shott S, et al. A Pilot Study of Extracorporeal Magnetic Stimulation of the Pelvic Floor for the Treatment of Women With Fecal Incontinence and Underactive Pelvic Floor Muscles. *Journal of Pelvic Medicine and Surgery*. 2007;13(1):19–26. DOI: [10.1097/01.SPV.0000255565.85780.0C](https://doi.org/10.1097/01.SPV.0000255565.85780.0C)
6. Jorge JM, Wexner SD. Etiology and management of fecal incontinence. *Dis Colon Rectum*. 1993;36(1):77–97. DOI: [10.1007/BF02050307](https://doi.org/10.1007/BF02050307)
7. Rao SSC, Xiang X, Sharma A, Patcharatrakul T, et al. Translumbosacral Neuromodulation Therapy for Fecal Incontinence: A Randomized Frequency Response Trial. *Am J Gastroenterol*. 2021;116(1):162–170. DOI: [10.14309/ajg.0000000000000766](https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000000766)
8. Fomenko O.Yu., Shelygin Yu.A., Poryadin G.V., Titov A.Yu., et al. The first experience of using extracorporeal magnetic stimulation in the treatment of anal incontinence. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2018;62(2):98–106. (In Russ.). DOI: [10.25557/0031-2991.2018.02.98-106](https://doi.org/10.25557/0031-2991.2018.02.98-106)
9. Murphy MK, Black NA, Lamping DL, McKee CM, et al. Consensus development methods, and their use in clinical guideline development. *Health Technol Assess*. 1998;2(3):i1–i88. DOI: [10.3310/HTA2030](https://doi.org/10.3310/HTA2030)
10. Shekelle PG, Woolf SH, Eccles M, Grimshaw J. Developing clinical guidelines. *West J Med*. 1999;170(6):348–351. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1305691/pdf/westjmed00321-0030.pdf> (ссылка активна на 22.08.2022)
11. Carrington EV, Scott SM, Bharucha A, Mion F, et al. International Anorectal Physiology Working Group and the International Working Group for Disorders of Gastrointestinal Motility and Function. Expert consensus document: Advances in the evaluation of anorectal function. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2018;15(5):309–323. DOI: [10.1038/nrgastro.2018.27](https://doi.org/10.1038/nrgastro.2018.27)
12. Abdulhakov S.R., Bagnenko S.F., Bordin D.S., Bredenoord A.J., et al. High-resolution esophageal manometry in the Russian Federation. The resolution of the expert council and the unified protocol of the conclusion. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*. 2018;158(10):4–9. (In Russ.). DOI: [10.31146/1682-8658-ecg-158-10-4-9](https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-158-10-4-9)
13. Shelygin Yu.A., Fomenko O.Yu., Morozov S.V., Maev I.V., et al. High-resolution anorectal manometry. Recommendations on Russian-language terminology based on interdisciplinary consensus. *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*. 2020;174(2):55–64. (In Russ.). DOI: [10.31146/1682-8658-ecg-174-2-55-64](https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-174-2-55-64)
14. Shelygin Yu.A., Fomenko O.Yu., Morozov S.V., Maev I.V., et al. Interdisciplinary consensus on Russian-language terminology of anorectal sphincterometry and profilometry. *Terapevticheskii arkhiv*. 2020;92(8):128–135. (In Russ.). DOI: [10.26442/00403660.2020.08.000766](https://doi.org/10.26442/00403660.2020.08.000766)
15. Beaulieu LD, Schneider C. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control. A review. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2013;4(43):251–260. DOI: [10.1016/j.neucli.2013.05.003](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.05.003)
16. Fomenko O.Yu., Titov A.Yu., Nikolaev S.G., Mudrov A.A. Magnetic stimulation of pelvic floor muscles and anal sphincter as a method of physiotherapy (literature review). *Koloproktologia*. 2017;1:68–75. (In Russ.). DOI: [10.33878/2073-7556-2017-0-1-68-75](https://doi.org/10.33878/2073-7556-2017-0-1-68-75)
17. Shafik A. Magnetic stimulation: a novel method for inducing

- evacuation of the neuropathic rectum and urinary bladder in a canine model. *Urology*. 1999;54:368–372. DOI: [10.1016/s0090-4295\(99\)00083-7](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)00083-7)
18. Shafik A. Treatment of fecal and urinary incontinent patients by functional magnetic stimulation of the pudendal nerve. *Coloproctology*. 1999;21:45–49. DOI: [10.1007/BF03044651](https://doi.org/10.1007/BF03044651)
19. Yamanishi T, Yasuda K, Suda S, Ishikawa N. Effect of functional continuous magnetic stimulation on urethral losure in healthy volunteers. *Urology*. 1999;54:652–655. DOI: [10.1016/s0090-4295\(99\)00194-6](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(99)00194-6)
20. Lin VW, Nino-Murcia M, Frost F, Wolfe V, et al. Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(2):167–173. DOI: [10.1053/apmr.2001.18215](https://doi.org/10.1053/apmr.2001.18215)
21. Sabbour A, Shafik A. The Effect of Magnetic Stimulation of Pelvic Floor on Treating Postpartum Fecal Incontinence. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy Cairo University*. 2009;14(2):155–164.
22. Harris ML, Singh S, Rothwell J, Thompson DG, et al. Rapid rate magnetic stimulation of human sacral nerve roots alters excitability within the cortico-anal pathway. *Neurogastroenterol Motil*. 2008;20(10):1132–9. DOI: [10.1111/j.1365-2982.2008.01153.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2982.2008.01153.x)
23. Tsai PY, Wang CP, Chiu FY, Tsai YA, et al. Efficacy of functional magnetic stimulation in neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury. *J Rehabil Med*. 2009;41(1):41–47. DOI: [10.2340/16501977-0280](https://doi.org/10.2340/16501977-0280)
24. Yani MS, Wondolowski JH, Eckel SP, Kulig K, et al. Distributed representation of pelvic floor muscles in human motor cortex. *Sci Rep*. 2018;8(1):7213. DOI: [10.1038/s41598-018-25705-0](https://doi.org/10.1038/s41598-018-25705-0)
25. Rossini PM, Barker AT, Berardelli A, Caramia MD, et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1994;91(2):79–92. DOI: [10.1016/0013-4694\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0013-4694(94)90029-9)
26. Xu L, Fu C, Zhang Q, Xiong F, et al. Efficacy of biofeedback, repetitive transcranial magnetic stimulation and pelvic floor muscle training for female neurogenic bladder dysfunction after spinal cord injury: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2020;10(8):e034582. DOI: [10.1136/bmjopen-2019-034582](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034582)
27. Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). *Clin Neurophysiol*. 2020;131(2):474–528. DOI: [10.1016/j.clinph.2019.11.002](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002)
28. Rossini PM, Burke D, Chen R, Cohen LG, et al. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology*. 2015;126:1071–1107. DOI: [10.1016/j.clinph.2015.02.001](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001)
29. Beaulieu LD, Schneider C. Repetitive peripheral magnetic stimulation to reduce pain or improve sensorimotor impairments: A literature review on parameters of application and afferents recruitment. *Neurophysiol Clin*. 2015;45(3):223–237. DOI: [10.1016/j.neucli.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.08.002)
30. Beaulieu LD, Schneider C. Effects of repetitive peripheral magnetic stimulation on normal or impaired motor control. A review. *Neurophysiol Clin*. 2013;43(4):251–260. DOI: [10.1016/j.neucli.2013.05.003](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.05.003)
31. Struppler A, Binkofski F, Angerer B, Bernhardt M, et al. A fronto-parietal network is mediating improvement of motor function related to repetitive peripheral magnetic stimulation: a PET-H2015 study. *Neuroimage*. 2007; 36(Suppl 2):174–186. DOI: [10.1016/j.neuroimage.2007.03.033](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.03.033)
32. Tsuji S, Murai Y, Yarita M. Somatosensory potentials evoked by magnetic stimulation of lumbar roots, cauda equina, and leg nerves. *Ann Neurol*. 1988;24(4):568–573. DOI: [10.1002/ana.410240414](https://doi.org/10.1002/ana.410240414)
33. Tsuji S, Murai Y, Yarita M. Cortical somatosensory potentials evoked by magnetic stimulation of thoracic and lumbar roots. *Neurology*. 1993;43(2):391–396. DOI: [10.1212/wnl.43.2.391](https://doi.org/10.1212/wnl.43.2.391)