

DOI: 10.32364/2618-8430-2022-5-4-373-381

Профилактика и лечение пареза кишечника у детей

О.С. Пеньтковская¹, С.И. Барденикова²¹ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира ДЗМ», Москва, Россия²ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

В числе регистрируемых после операций на органах желудочно-кишечного тракта расстройств динамическая кишечная непроходимость (ДКН) занимает особое место, утяжеляя состояние хирургических больных и увеличивая продолжительность стационарного лечения. Обзорная часть статьи посвящена патогенетическим механизмам развития ДКН, клиническим проявлениям, диагностическим критериям и подходам к ее лечению. В консервативном лечении у детей, помимо диетотерапии и введения ингибиторов холинэстеразы, применяются различные физиотерапевтические методы стимуляции моторной функции. Их сравнительная конечная эффективность не идентична, существенны ограничения и различия доступа к оптимальным зонам приложения электродов. Представлены результаты использования оригинальной методики динамической электростимуляции кишечника с точечным паравертебральным массажем, проведенной 117 детям в раннем послеоперационном периоде после экстренных оперативных вмешательств по поводу острой хирургической патологии и после плановых (этапных) реконструктивных операций на кишечнике с целью профилактики ДКН. Показана эффективность электростимуляции как при монотерапии, так и в комбинации с прозеринем с сокращением количества инъекций до 1–2. Восстановления кишечного пассажа удалось достичь в 95% наблюдений в первые 24–36 ч после операции (самопроизвольная дефекация у 70% пациентов к концу 1-х суток). Подтвержден более поздний отклик на электростимуляцию с восстановлением перистальтической функции после операций на тонкой кишке: самостоятельное опорожнение кишечника в 1-е сутки лишь у 43% детей против 52% после вмешательств на нижнем этаже брюшной полости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: послеоперационный парез кишечника, дети, клиника, диагностика, электростимуляция, оригинальная методика, аппаратный точечный массаж.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Пеньтковская О.С., Барденикова С.И. Профилактика и лечение пареза кишечника у детей. РМЖ. Мать и дитя. 2022;5(4):373–381. DOI: 10.32364/2618-8430-2022-5-4-373-381.

Prevention and treatment of enteroparesis in children

O.S. Pen'tkovskaya¹, S.I. Bardenikova²¹St. Vladimir Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Dynamic intestinal obstruction (DIO) is one of the disorders reported after gastrointestinal (GI) surgical procedures. DIO raises special concerns, as it affects patients' condition in the postoperative period and increases the duration of hospital treatment. The review section of the article is focused on DIO pathogenetic mechanisms, clinical manifestations, diagnostic criteria, and treatment strategies. In addition to diet therapy and the use of cholinesterase inhibitors, the conservative therapy in children includes various physiotherapy treatment techniques, facilitating intestinal motility. The comparative analysis shows that their ultimate efficiency is not the same and that there are significant limitations and differences associated with the access to the optimal areas for electrode placement. The article presents the results of introducing an original technique of dynamic electrical stimulation of the intestine with point paravertebral massage which was used in the early postoperative period for 117 children. The children had undergone either emergency surgeries in cases of acute surgical conditions or planned (stage-by-stage) intestinal reconstruction surgeries for preventing DIO. The data have demonstrated the efficacy of electrical stimulation used both as monotherapy and in combination with proserine (the number of required injections was decreased to 1 or 2). Restoration of the intestinal passage was achieved in 95% of cases within the first 24–36 hours after surgery (spontaneous defecation occurred in 70% of patients by the end of the first day). A later response to electrical stimulation with the restoration of peristalsis was determined after small intestine surgeries: spontaneous emptying of the intestine on the first day occurred only in 43% of children versus 52% after surgery of the lower portion of the abdominal cavity.

KEYWORDS: postoperative intestinal paresis; children; clinical course; diagnostics; electrical stimulation; original technique; acupressure device.

FOR CITATION: Pen'tkovskaya O.S., Bardenikova S.I. Prevention and treatment of enteroparesis in children. Russian Journal of Woman and Child Health. 2022;5(4):373–381 (in Russ.). DOI: 10.32364/2618-8430-2022-5-4-373-381.

ВВЕДЕНИЕ

Паралитическая кишечная непроходимость (динамическая, адинамическая, функциональная кишечная непроходимость; функциональный паралич кишечни-

ка, функциональный стаз кишечника, паралитический илеус) — синдром, объединяющий различные заболевания, сопровождающиеся нарушением пассажа содержимого по кишке ввиду недостаточности ее двигательной функ-

ции [1]. В Международной классификации болезней 10-го пересмотра данная патология кодируется в XI классе («Болезни органов пищеварения») как «паралитический илеус» и «непроходимость кишечника без грыжи» — код K56.0 в блоке «Другие болезни кишечника» и как «послеоперационная кишечная непроходимость» — код K91.3 в блоке «Другие болезни органов пищеварения».

Паралитический илеус является следствием различных инфекционно-токсических воздействий, протекающих с метаболическими нарушениями (сахарный диабет, ацидоз, уремия), электролитным дисбалансом (гипокалиемия, -магниемия, -протеинемия), нейрорефлекторными расстройствами (болезни и травмы спинного мозга, нейромиопатии, митохондриальные заболевания, опухоли, гематомы). Среди причин необходимо упомянуть снижение кровотока в стенке кишки (портальная гипертензия и сердечная недостаточность, тромбозы и эмболии брыжеечных сосудов), сопровождающееся «псевдообструкцией» без механических препятствий и сужения просвета кишечника для продвижения кишечного содержимого. По этой причине симптомокомплекс, наблюдаемый при широком спектре болезней, требует уточнения генеза его возникновения: какое именно заболевание маскирует паралитическую непроходимость кишечника? Однако, несмотря на чрезвычайную важность выявления первоисточника патологического процесса для последующей организации адекватных лечебных мероприятий, не всегда удается распознать причины по клинической симптоматике. Вместе с тем наиболее часто паралитическая непроходимость возникает как нежелательное осложнение абдоминальных оперативных вмешательств и является распространенным негативным проявлением многоликой хирургической патологии [2–6]. В числе регистрируемых после операций на органах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) расстройств парез кишечника занимает особое место; он может быть обусловлен как непосредственно острой хирургической патологией, так и операционной травмой (стрессом) или послеоперационными осложнениями, например перитонитом или абсцессом брюшной полости [7]. Регистрация паралитической непроходимости ЖКТ колеблется в широком диапазоне (от 3% до 75%), и вероятность ее развития возрастает после обширных абдоминальных интервенций, причем как экстренных, так и плановых [8]. Послеоперационный парез в большинстве случаев развивается при манипуляциях в нижнем этаже брюшной полости и варьирует по частоте в зависимости от уровня пищевой трубки, вовлеченного в патологический процесс. Паралитическая непроходимость при заинтересованности тонкой кишки протекает тяжелее, чем при поражении толстого кишечника. «Выход» данной анатомической зоны из общесистемного взаимодействия сопровождается быстро нарастающей интраабдоминальной гипертензией с подъемом внутрибрюшного давления (более 20 мм рт. ст. при норме до 5) и провокацией тяжелейшего абдоминального компартмент-синдрома (compartment — камера, отсек), манифестирующего органной недостаточностью/дисфункцией с угнетением перфузии, ишемией и отеком кишечной стенки. Риск развития подобного сценария растет при отсутствии предоперационной подготовки кишечника и увеличении суммарной дозы обезболивающих опиоидных анальгетиков. Кроме того, клиническую картину утяжеляют послеоперационные системные воспалительные реакции и септические осложнения, а также предше-

ствующие соматические заболевания и ожирение у пациента [3, 4, 6, 8].

Возникающая при паралитической непроходимости ЖКТ энтеральная недостаточность приводит к запуску целого каскада патогенетически связанных с моторно-эвакуаторной функцией пологок, формируя опасный порочный круг (circulus vitiosus). В конечном итоге именно мальдигестия с нарушением полостного пищеварения — переваривания, резорбции, секреции — определяет тяжесть состояния больного. Кишечная непроходимость всегда сопровождается эндотоксикозом, поскольку химус подвергается гниению на фоне активного размножения в просвете симбионтных и патогенных бактерий и миграции толстокишечной флоры в тонкую кишку. Кроме того, возможна транслокация бактерий в портальное кровеносное русло, лимфу или перитонеальный экссудат. Всасывание в общий кровоток экзо- и эндотоксинов через утратившую барьерную функцию кишечную стенку способствует нарастанию эндогенной интоксикации [9, 10]. Заметим, что в течение суток в пищеварительный тракт выделяется до 5–6 л пищеварительных соков и всасывается до 10 л воды с минералами, в то же время выводится из кишечника всего около 150 мл жидкости. Расстройство микроциркуляции с дегидратацией, гиповолемией и гемоконцентрацией, тканевой гипоксией, кислотно-щелочным и минерально-солевым дисбалансом усиливает нарушение витальных функций [4, 6, 11–13].

КЛИНИЧЕСКАЯ СИМПТОМАТИКА

Дизрегуляция перистальтики проявляется прогрессирующим дискомфортом вплоть до обездвижения больного. Появляются и постепенно усиливаются отрыжка, тошнота и/или многократная, неукротимая рвота застойным содержимым (рефлекторная вначале, центрального генеза как следствие эндотоксикоза — позднее). Ранним и обязательным признаком непроходимости являются постоянные тупые, «распирающие» боли в животе с периодическим усилением по типу схваток, связанным с волной перистальтики. Патогномичным признаком пареза кишечника принято считать метеоризм с задержкой отхождения газов и стула, причем, при заинтересованности в патологическом процессе нижних отделов кишечника, эти симптомы появляются рано. Напротив, при высокой локализации паралитической непроходимости в начале заболевания опорожнение толстой кишки может беспрепятственно продолжаться. Касательно послеоперационного илеуса речь идет об отсутствии самостоятельного первого стула после хирургического вмешательства [5, 13].

Рутинными физикальными методами диагностики динамической послеоперационной непроходимости являются: общий осмотр пациента, выявляющий сухой, обложенный язык, олигурию, относительно мягкий при пальпации, но болезненный во всех отделах живот (при этом обусловленный резким вздутием кишечных петель псевдоперитонизм может проявляться слабopоложительным симптомом раздражения брюшины — симптомом Щеткина — Блюмберга). Диагностическую информацию дополняет аускультация живота с отсутствием перистальтических шумов.

Приоритет в стартовой визуализации кишечной непроходимости в настоящее время принадлежит оптимальной скрининговой методике — ультразвуковой диагностике, с по-

мощью которой констатируют гиперпневматизацию и дилатацию кишечных петель, феномен секвестрации жидкости в просвет кишки с отсутствием возвратно-поступательных движений химуса ввиду снижения тонуса и перистальтики. Более того, обязательно выполняемая «ревизия» брюшной полости расширяет диагностические возможности и позволяет одновременно получить полезные данные о состоянии топографически связанных анатомических объектов. Классическая инструментальная диагностика паралитического илеуса базируется на выявлении типичных признаков на обзорной рентгенограмме брюшной полости, выполненной при вертикальном положении тела пациента. Это расширение, ввиду скопления газа (пневматоз), петель кишок с выраженной поперечной исчерченностью, «перистостью» (симптом керкринговых складок) с множественными арками и уровнями жидкости (чаши Клойбера), ширина и высота которых зависят от топической локализации в тонком или толстом отделе пищеварительного тракта. Интересным вспомогательным феноменом верификации паралитической непроходимости является обнаружение рентгенологического признака *small-bowel faeces sign* — фекалий в тонкой кишке, визуализируемых в просвете в виде микрочастиц с пузырьками газа, напоминающих изображение на компьютерной томограмме калового содержимого толстого отдела. Данный маркер высокоспецифичен для низкоуровневой непроходимости тонкого кишечника, когда замедление пассажа приводит к временному формированию фактически каловой массы уже в тонкой кишке. Это происходит из-за избыточного бактериального роста и активной абсорбции воды в не полностью переваренных пищевых остатках и, возможно, из-за толсто-тонкокишечного рефлюкса из слепой кишки (при недостаточности баугиниевой заслонки) [14, 15].

В дифференциальной диагностике причин послеоперационной непроходимости дополнительную информацию могут дать компьютерная томография органов брюшной полости, а также, по показаниям, рентгенологические исследования с контрастным усилением (пассаж бария, ирригография). Кроме того, используются специальные методы регистрации биоэлектрической активности гладких мышц кишечника — электрогастроэнтерография или прямая миография, а также измерение внутрипросветного давления в кишке — баллонография, антродуоденальная манометрия [2, 8, 12].

Длительность констатации выраженных симптомов пареза коррелирует с видом операционного доступа. После лапаротомии нарушение кишечной перистальтики отмечается на протяжении в среднем 5 сут; напротив, лапароскопическое вмешательство, минимизирующее инвазивность и степень раздражения брюшины, уменьшает эти сроки до 3 сут. В целом послеоперационная паралитическая кишечная непроходимость увеличивает продолжительность стационарного лечения хирургических больных в среднем в 1,5 раза, в случае ее развития в раннем восстановительном периоде сроки госпитализации удлинняются примерно на 5 сут, и одновременно возрастает риск локальных и системных (в частности, легочных) осложнений [16].

ВЕДЕНИЕ БОЛЬНЫХ С ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫМ ПАРЕЗОМ КИШЕЧНИКА

Восстановление перистальтики кишечника после оперативного вмешательства является главной врачебной заботой и целью, поскольку именно эта проблема в зна-

чительной мере определяет длительность выздоровления и продолжительность госпитального этапа лечения. При этом профилактика моторных дисфункций кишечника рациональна в раннем послеоперационном периоде. Она должна быть начата до появления первых клинических признаков, поскольку неудовлетворительные результаты, как правило, связаны с поздним стартом борьбы с уже развившимся после операции парезом кишечника [3, 4, 14, 17].

Основная концепция ведения хирургических больных с абдоминальной патологией в периоперационном периоде определяет базовые направления и перспективы ее реализации. Действующие усовершенствованные программы реабилитации пациентов основаны на алгоритмах оптимизации лечебных мероприятий последовательно на всех этапах, включая предоперационную подготовку, минимизацию хирургической травмы и снижение риска послеоперационных осложнений. Данная позиционная платформа продолжает активно разрабатываться в течение последних десятилетий отечественными клиницистами как междисциплинарная проблема. За рубежом она представлена проектом *fast track surgery* («быстрый путь в хирургии») — FTS или *early rehabilitation after surgery* («ранняя реабилитация после операции») — ERAS. Существенный вклад в это направление вносят рекомендации PROSPECT Европейского общества регионарной анестезии и терапии боли (ESRA) [18, 19].

Оказание хирургической помощи сегодня ориентировано на микроинвазивные технологии, лапароскопические и эндовидеоскопические операции, применение минимизирующих инсuffляцию газа в брюшную полость элеваторов, поддержание электролитного баланса с посиндромной интенсивной терапией метаболических и интоксикационных нарушений. Здесь же — контроль стрессорных реакций и боли за счет адекватной анальгезии (ганглионарные блокады — эпидуральная, регионарная; короткодействующие летучие и внутривенные анестетики) и отказ от применения опиоидных анальгетиков (парализующий эффект опиоидов в кишечнике вчетверо превышает их обезболивающее действие). Современные усилия реабилитологии направлены на создание единой, унифицированной профессиональной доктрины по принудительному восстановлению моторной функции ЖКТ, и в этой связи «классические» стандарты активно эволюционируют и пересматриваются [20, 21].

В клинической практике применяется широкий комплекс разнообразных консервативных методов поддержания и восстановления моторно-эвакуаторной функции ЖКТ. В интересах сохранения функциональной активности пищеварительного тракта лечебное голодание в предоперационном периоде нерационально ввиду провокации послеоперационной резистентности к инсулину, индуцированной снижением запасов гликогена. Напротив, за несколько часов до оперативного вмешательства проводится нутритивная поддержка за счет дополнительного перорального введения богатых углеводами смесей. Послеоперационная физиологичная стимуляция продолжается ранним энтеральным (самостоятельным или через *nasogastric feeding tube*) болюсным кормлением сбалансированными питательными составами уже через 5–6 ч после выхода пациента из наркозной депрессии (это же касается и приема жидкости) с быстрым переходом на обычное питание [22–24]. Важно помнить, что задержка с началом перорального или энтерального питания значительно замедляет восстановление моторики. Польза альтернатив-

ного так называемого «ложного кормления» с применением жевательной резинки в специальной литературе дискутируется.

Нельзя забывать о доказанной выгоде ранней общей двигательной активности, предполагающей повороты в постели при первой возможности уже в день операции; через 6 ч после абдоминальных вмешательств пациенту разрешается сидеть, вставать, ходить по палате.

С целью предотвращения угнетающей перистальтики вторичной патологической интестинальной перистальтики строгие требования к дренированию брюшной полости по показаниям, дифференцированному использованию зондов (декомпрессионного назогастрального) или назоинтестинальной интубации для эвакуации застойного содержимого кишечника; весьма важны настоятельные рекомендации раннего удаления катетеров и дренажей во избежание послеоперационных осложнений.

В медицинской среде активно обсуждаются методики рационального предоперационного очищения толстого отдела кишечника: бесшлаковые и элементарные диеты, слабительные средства, сифонные клизмы, электролитные растворы, кишечный лаваж с помощью осмотических препаратов. Практический опыт подтверждает целесообразность отказа от обязательного традиционного (механического) клизмирования. Данная процедура грубо вмешивается в водно-солевой обмен и смывает с поверхности слизистой оболочки кишки симбионтную микрофлору, нарушает локальный биоценоз. В то же время предоперационное назначение пробиотиков, напротив, деликатно улучшает бактериальный кишечный пейзаж [22, 23, 25–27].

Для возбуждения двигательной активности кишечника в послеоперационном периоде используются различные медикаментозные средства, однако арсенал их невелик [19]. Основой лечения являются адреноблокаторы, холиномиметики и антихолинэстеразные препараты, достаточный стимулирующий эффект которых проявляется при парезах кишечника преимущественно легкой и средней степени тяжести. Имеется положительный клинический опыт стимуляции сократительной функции кишечника антагонистами периферических μ -опиоидных рецепторов миоцитов и ганглиев энтеральной нервной системы (тримебутин), а также агонистами дофаминовых (D_2) и серотониновых ($5-HT_3$) рецепторов (метоклопрамид). Изучаются роль и преимущества комплексного действия нестероидных противовоспалительных препаратов; показано, что их болеутоляющий эффект способен значительно снизить потребность в опиоидных анальгетиках («предупреждающая анальгезия»), а противовоспалительный — профилактировать реактивное воспаление брюшины, инициирующее и/или сопровождающее послеоперационный парез ЖКТ. Продолжаются исследования раннего восстановления тонуса гладких мышц ЖКТ после оперативных вмешательств стимуляцией брыжеечного кровотока и коррекцией тканевой гипоксии с помощью гипербарической оксигенации [28–30]. Обсуждается целесообразность применения ингибиторов протонной помпы и прокинетики при первых предвестниках гастростаза с целью профилактики развития стрессповреждений гастродуоденальной зоны. В послеоперационном периоде с успехом используются традиционные пероральные слабительные препараты, усиливающие перистальтику за счет

увеличения осмотического давления в просвете кишечника (оксид магния), и ректально вводимые растворы, действующие посредством раздражения осморецепторов кишечной стенки, — сорбитол, сернокислая магнезия, гипертонический раствор хлористого натрия [17, 25, 29, 31].

Для лечения динамической послеоперационной непроходимости в детской практике избирательно применяется селективно действующий на гладкую мускулатуру желудка и тонкой кишки ингибитор холинэстеразы прозерин, однако необходимо иметь в виду болезненность инъекций и вероятность провокации приступообразных абдоминальных болей, стимулированных перистальтикой. Кроме того, использование прозерина ограничивается клиническими противопоказаниями (бронхиальная астма, брадикардия) и нежелательными побочными эффектами (в частности, отрицательным хронотропным воздействием на сердечные пейсмекеры) [14, 24].

Подводя итог сказанному, отметим, что выбор медикаментозной терапии паралитического илеуса должен быть строго индивидуальным и обоснованным с позиции доказательной медицины [19, 27]. Кроме того, клиницист обязан чувствовать тонкую грань между выжидательной позицией с рациональным использованием консервативных терапевтических мероприятий и необходимостью оперативного восстановления моторно-эвакуаторной функции ЖКТ (ганглионарные блокады, декомпрессионные зонды, разгрузочные илео- и цекостомы). Если меры медикаментозно-инструментальных воздействий не дают эффекта и возникает явная опасность развития инфекционно-токсического шока со снижением объема циркулирующей крови и тканевой гипоксией, показана экстренная релапаротомия с назогастральной интубацией тонкой кишки с последующей инфузионной терапией нарушенных обменных процессов или экстракорпоральная детоксикация (гипербарическая оксигенация, квантовая терапия крови — УФ-облучение, плазмаферез, гемосорбция) [30, 32].

И все же вопросы возобновления генерации моторных импульсов и восстановления измененной активности мигрирующих моторных комплексов (ММК) в послеоперационном периоде остаются не вполне решенными.

ЭЛЕКТРОСТИМУЛИРУЮЩАЯ ТЕРАПИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ КИШЕЧНОЙ НЕПРОХОДИМОСТИ

В лечении послеоперационного пареза особый интерес и оптимизм вызывает возможность рефлекторного усиления двигательной активности ЖКТ путем электростимуляции гладких мышц. Поскольку всем клеткам организма присуще регулярное колебательное движение в устойчивом незатухающем режиме, автоматически синхронизирующее метаболические, структурные, функциональные процессы, становится очевидным ожидание оптимального восстановления утраченного собственного биоритма при экзогенном воздействии индуцирующих волновых частот. Для этой цели сегодня используют экспоненциальные или прямоугольные токи в виде одиночных импульсов либо серии побуждающих разрядов с интервалами, диадинамические, синусоидальные модулированные токи, ритмический постоянный и токи с заданными биопотенциалами стимулируемых мышц или органов.

Электрофизиологическими исследованиями установлены параметры работы водителей ритма ЖКТ, они устойчивы ввиду генетической детерминированности. Средняя частота генерируемых медленных волн в желудке — 0,03–0,070 Гц (или 2–4 цикла в 1 мин), в двенадцатиперстной кишке — 0,18–0,250 Гц (10–12 циклов в 1 мин), в тощей кишке — 0,13–0,10 Гц (9–12 циклов в 1 мин), в подвздошной — 0,071–0,130 Гц (6–8 циклов в 1 мин) и в толстой — 0,011 Гц (0,6 цикла в 1 мин) [33].

В настоящее время ведется активный поиск оптимальных точек приложения электродов для надежного воздействия на пейсмейкеры, запускающие механизмы моторно-эвакуаторной функции всего ЖКТ или какого-то из его отделов. Электрические колебания импульсного тока разнообразной частоты генерируются и подаются специальной физиотерапевтической аппаратурой в различных режимах. В настоящее время широко применяется электростимуляция трех видов: чрескожная, внутривисцеральная, внутритканевая (или прямая). Каждая методика имеет свои технические особенности, преимущества и недостатки. Так, применение токов постоянной частоты для чрескожной электростимуляции (ЧЭС) вызывает быстрое привыкание и снижение клинического эффекта, требуя повышения интенсивности воздействия. Транскутанная электростимуляция (электроакупунктура) током низкой интенсивности значительно повышает результативность воздействия на биологически активные точки, расположенные на «меридианах», однако ее широкое применение в хирургической практике ограничено наличием швов на передней брюшной стенке и необходимостью использования стимулирующего тока большой амплитуды, кратного превышающего порог сенсорной болевой чувствительности пациентов.

Разработана и применяется в клинической практике моно- и биполярная внутривисцеральная электростимуляция физиологических водителей ритма тонкого кишечника через электроды, установленные на длинном назоинтестинальном зонде трансгастрально, -дуоденально, -ректально или -фистулярно. Более того, используется прямая электростимуляция через имплантированные во время операции в стенку разных отделов тонкой кишки электроды. Представляет интерес опосредованная электростимуляция через автономный электрод в миниатюрном герметичном контейнере-капсуле из биоинертного материала с источником питания и генератором — так называемая «кремлевская таблетка», последовательно воздействующая стимулирующими импульсами на биологически активные точки пищеварительного тракта по мере продвижения ответной перистальтической волны в дистальные отделы. Наконец, инновационным методом является резонансная электростимуляция селективными импульсами с расчетом индивидуальной, с помощью программного обеспечения, для каждого пациента физиологической частоты желудка, двенадцатиперстного, тонкого или толстого отделов кишки [27, 29, 32].

Одним из вариантов эффективного воздействия на рефлексогенные зоны является метод динамической электростимуляции кишечника: биологически активный сигнал подается в виде биполярного высокоамплитудного импульсного тока, регулируемая частота которого избирательно зависит от электрического сопротивления тканей в месте приложения электродов [33]. Режим подачи

импульсов синусоидального тока низкого напряжения с перемежающейся частотой (чередованием фиксированной и изменяющейся частот) исключает привыкание и может использоваться в течение продолжительного времени без потери терапевтического эффекта; более того, гарантирована безопасность применения для пациентов любого возраста, начиная с первых дней жизни. Динамическая электростимуляция кишечника в лечебно-профилактических учреждениях проводится с помощью универсальных аппаратов, вместе с тем доступны портативные электростимуляторы, предназначенные для проведения процедуры в бытовых условиях в удобном для пациента режиме. Интересно, что лечебное воздействие искусственного электромагнитного поля обнаружено лишь у сверхслабых низких частот, резонирующих с органами частотами. Основным фактором является активное, специфически направленное и индивидуально дозированное воздействие на определенные энергетические точки, зоны и участки тела посылаемыми прибором высокоамплитудными электрическими сигналами, идентичными по своим характеристикам и свойствам естественным нейроимпульсам. Прохождение импульсного тока пороговой силы через полупроницаемые клеточные мембраны мышечной ткани в моменты быстрого нарастания и резкого спада амплитуды вызывает мгновенное скопление большого количества одноименно заряженных ионов, что приводит миоцит в состояние двигательного возбуждения и вызывает сокращение мышц, способствует модуляции и восстановлению тонуса ММК, функции сфинктеров, а также усилению кровотока и лимфообращения, обменно-трофических процессов. Таким образом, физиологическими эффектами метода являются выраженный противоболевой, противоотечный и противовоспалительный. Положительный клинический результат достигается улучшением функционального состояния вегетативной нервной системы, нормализацией обменных процессов, устранением болевого синдрома и оживлением естественных механизмов саморегуляции. Все эти процессы в послеоперационном периоде абдоминальных вмешательств ведут к восстановлению пропульсивной перистальтики кишечника [33, 34].

Динамическая электростимуляция кишечника по модифицированной методике в сочетании с точечным паравертебральным массажем

Оригинальная методика профилактики и оперативного устранения пареза ЖКТ в раннем послеоперационном периоде разработана О.С. Пеньтковской на основе базовых технологий СКЭНАР-терапии и уникальных протоколов электроимпульсной стимуляции, разработанных ведущими профильными специалистами [34], и соответствует основным требованиям: доступность и техническая несложность; возможность применения в условиях реанимационного и хирургических отделений стационара; безболезненность (применительно к измененному психологическому статусу недавно оперированных детей разного возраста).

Динамическая электростимуляция кишечника проводится подачей на рефлексогенные зоны регулируемой, в зависимости от электрорезистентности тканей в месте приложения электродов, частоты импульсов биполярного высокоамплитудного тока от портативного аппарата для ЧЭС.

Технические характеристики процедуры

1. Сила тока — выбор воздействия перед началом сеанса:
 - ♦ новорожденные, грудные и дети первых 3 лет жизни — фиксированная, от 8 до 15 А (ориентир точного выбора — поведение ребенка во время процедуры);
 - ♦ дети старше 3 лет — подбор на основании ощущений пациента.
2. Режим воздействия — частота следования радиоимпульсов в диапазоне 77–140 Гц.
3. Амплитуда модуляции и интенсивность (при работе с применением электростимуляторов серии СКЭНАР).
4. Продолжительность воздействия — 10–20 мин.
5. Частота воздействия — 1 раз в день (можно чаще, индивидуально подбирается терапия согласно возрасту ребенка, течению послеоперационного периода, клинической картине).
6. Доступность передней брюшной стенки для экспозиции электродов, отсутствие доступа (повязка, дренажи) исключает возможность проведения процедуры.

Проведение процедуры осуществляется по схеме в два этапа.

Этап 1. Первый шаг — стартовое расположение электрода в проекции пупка; позднее локализация последовательно обрабатываемых позиций центробежно расходит строго по вертикали и горизонтали в виде креста, заканчиваясь под мечевидным отростком и над симфизом и на среднеподмышечных линиях справа и слева.

Второй шаг — непрерывный режим воздействия по часовой стрелке от пупка по расходящейся спирали.

Этап 2. Воздействие на сегментарные зоны и акупунктурные точки.

Третий шаг — режим зависит от предполагаемого или установленного вида динамической кишечной непроходимости:

- ♦ высокая — в непрерывном режиме вертикально расположенным электродом паравертебрально, чередуя правую и левую стороны, вдоль позвоночника от Th6 вниз к копчику;
- ♦ низкая — в дозированном режиме, паравертебрально, на акупунктурные точки кишечника в пояснично-крестцовой области, чередуя правую и левую стороны.

Четвертый шаг — обработка пояснично-крестцовой области в непрерывном режиме. Общая продолжительность экспозиции электродов зависит от возраста ребенка и варьирует от 20 до 60 с.

Абсолютные противопоказания к использованию электростимуляции: индивидуальная непереносимость электрического тока; наличие имплантированного кардиостимулятора; желудочно-кишечное кровотечение; дефекты или повреждение кожи и слизистых оболочек в зоне воздействия.

Относительные противопоказания к использованию электростимуляции (требуется индивидуальный подход в каждом конкретном случае): эпилептический статус; острые лихорадочные состояния неясной этиологии; тромбозы вен.

Методика успешно внедрена и активно применяется на базе ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира ДЗМ» с целью профилактики и лечения послеоперационного пареза кишечника. Эффективность модифицированного автором варианта применения динамической электростимуляции кишечника оценена у детей в клиническом исследовании, результаты которого мы приводим далее.

СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Проведен ретроспективный анализ историй болезни 117 пациентов, получивших динамическую электростимуляцию кишечника в раннем послеоперационном периоде, находившихся на стационарном лечении в хирургических отделениях ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира ДЗМ» в период с декабря 2015 г. по декабрь 2018 г. Средний возраст детей составил 9,8 года; мальчиков было 72, девочек — 45. В группе наблюдения были дети после экстренных оперативных вмешательств по поводу острой хирургической патологии и после плановых (этапных) реконструктивных операций на кишечнике:

- ♦ лапароскопическая аппендэктомия: острый деструктивный аппендицит с перитонитом II стадии — 42 ребенка, острый деструктивный аппендицит с периаппендикулярным абсцессом — 23;
- ♦ лапаротомия (острая кишечная непроходимость) — 12;
- ♦ закрытие колостомы — 17;
- ♦ закрытие T-образных илео- и аппендикостом — 11;
- ♦ формирование терминальной сигмостомы (болезнь Гиришпрунга, ректосигмоидная форма) — 8;
- ♦ формирование дуоденоюноанастомоза — 4.

Всем детям в первые 24–36 ч после операции проводилась электростимуляция кишечника с помощью аппарата ДЭНАС по модифицированной методике: воздействие нейроимпульсов на рефлексогенные области кишечника подкреплялось аппаратным точечным паравертебральным массажем сегментарных зон. Индикатором эффективности восстановления стабильной перистальтики ЖКТ считалось время появления первого стула в послеоперационном периоде.

Раннюю послеоперационную электромиостимуляцию моторной функции кишечника как монотерапию получили 75 детей, комбинированная терапия с традиционным введением ингибиторов холинэстеразы (прозерин) проводилась 42 пациентам.

Появление самостоятельного стула в послеоперационном периоде к концу 1-х суток отмечалось у 81 (69,2%) ребенка, на 2-е сутки — у 24 (21,8%) детей, на 3-и сутки — у 10 (9%) (см. рисунок). У всех детей, получавших после операции монотерапию исключительно электромиостимуляцией (64,2%), положительный эффект с самопроизвольным опорожнением кишечника отмечен к концу 1-х суток. У детей на комбинированной стимулирующей терапии быстрая нормализация моторной функции со свободной дефекацией позволила сократить послеоперационный медикаментозный курс прозерина до 1–2 инъекций.

Анализ зависимости сроков восстановления перистальтической деятельности ЖКТ от причин операционного вмешательства демонстрирует важные закономерности: даже при осложненном течении аппендицита обеспечивается быстрое возобновление моторной активности в 1-е сутки у 82% пациентов. Однако локальный перитонит аппендикулярного генеза сопровождается более медленным оживлением пропульсивной перистальтики, и самостоятельный стул в 1-е сутки появляется лишь у 61% пациентов против 93% при развитии генерализованного аппендикулярного перитонита без абсцедирования. Это весьма закономерно для данной группы больных ввиду тяжелого деструктивного поражения стенки кишки, вовлеченной в капсулу абсцесса, с развитием в ней воспалительного отека с нарушением микроциркуляции, а также длительно сохраняющимся бо-

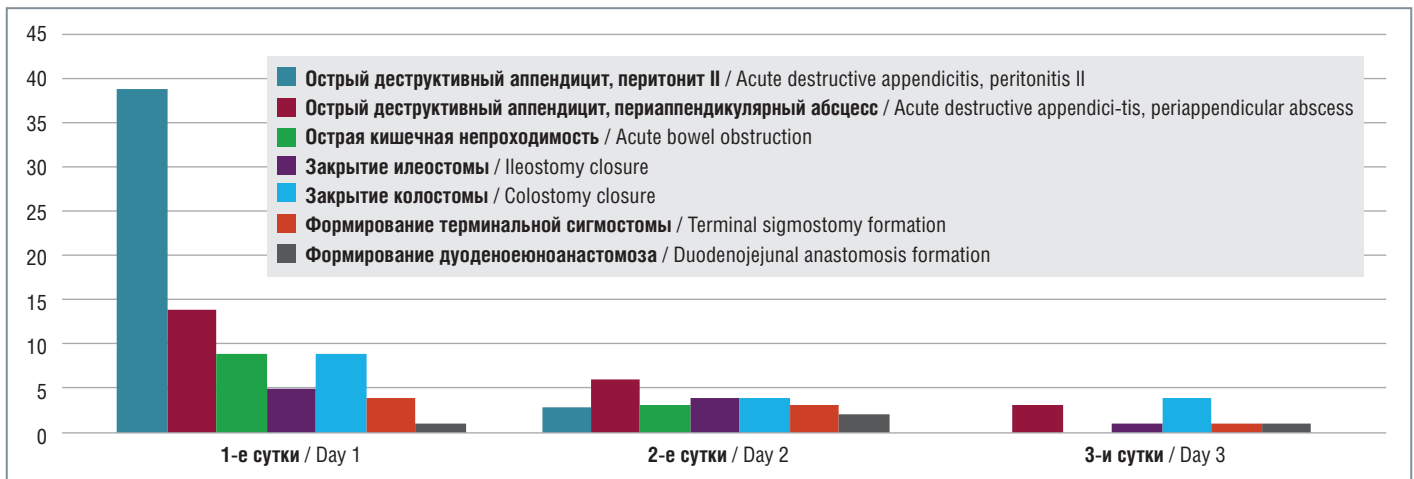


Рисунок. Количество пролеченных пациентов с самостоятельным стулом в 1-е, 2-е и 3-и сутки послеоперационного периода в зависимости от причин оперативного вмешательства

Figure. The number of patients who received treatment and had spontaneous defecation on days 1, 2, or 3 of the postoperative period depending on the surgery indications

левым синдромом, что индуцирует развитие кишечной непроходимости.

Не менее важно установленное различие в восстановительной динамике перистальтической функции кишки в зависимости от уровня развивающегося послеоперационного кишечного стаза. Показательно, что при хирургических операциях на толстом кишечнике генерация моторных импульсов и активность ММК под воздействием динамической электростимуляции восстанавливаются в 1-е сутки у 52% пациентов и лишь у 43% больных после реконструктивных манипуляций на тонкой кишке.

Анализ данных позволил наглядно доказать эффективность динамической электромиостимуляции, своевременно введенной в комплексную медикаментозную терапию уже развивающегося в раннем восстановительном периоде послеоперационного пареза кишечника, что позволило избежать релапаротомии у 7 пациентов. В подобных ситуациях электролечение проводилось в режиме увеличения числа процедур во времени до появления самостоятельного стула: 2 раза в день — у 4 детей, 3 раза в день — у 2, одному ребенку стимуляция проводилась каждые 2 часа — 4 раза в течение суток.

Однако все же, несмотря на своевременное начало динамической электростимуляции в 1-е сутки послеоперационного периода, у 6 детей лечение оказалось неэффективным — это были случаи развития паралитического илеуса на фоне спаечной болезни (4 ребенка) и странгуляционной кишечной непроходимости (2 ребенка). Важно понимать, что паралитический илеус — всегда вторичное состояние, и основой лечения является ликвидация первопричины, угнетающей перистальтику кишечника, с последующей стимуляцией его деятельности комплексом возможных лечебных мероприятий.

Обобщая результаты наблюдений конечной эффективности динамической электростимуляции как для предупреждения, так и в качестве терапии развивающейся послеоперационной паралитической непроходимости, отметим следующее. Очевидна положительная динамика как при моно-, так и при комплексной терапии по авторской методике с модифицированным процедурным режимом, усиленной точечным аппаратным массажем проецируемых на кожу биологически активных зон

кишечника, доступ к которым всегда стабилен. Принципиально важно отсутствие нежелательных явлений и побочных эффектов, связанных с проведением процедуры электростимуляции по данной методике, у всех пролеченных пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, послеоперационный парез является важной хирургической проблемой, увеличивающей сроки госпитализации и расходы на лечение пациентов. В этой связи консервативная коррекция послеоперационной паралитической непроходимости является приоритетной и весьма актуальной задачей, особенно в свете поиска альтернативы использованию болезненных инвазивных процедур и повторных хирургических вмешательств. Модифицированная методика надежно обеспечивает своевременное восстановление моторной функции, опираясь на собственные резервные и пластичные адаптивные ресурсы. Предложенная модификация электростимуляции перистальтики эффективна и самодостаточна как монотерапия и может быть альтернативой и/или существенным дополнением к консервативному лечению с возможностью выбора терапевтической схемы в зависимости от вида абдоминальной патологии и характера оперативного вмешательства. Методика безболезненна, безопасна при использовании у детей любого возраста, имеет преимущества кожного доступа к рефлексогенным зонам и акупунктурным точкам и не вызывает привыкания при проведении пролонгированных курсов. При раннем применении динамическая электростимуляция позволяет быстро добиться возобновления функций ЖКТ с появлением самостоятельного стула, помогая восстановить кишечный пассаж после операции на брюшной полости в 95% случаев, причем почти у 70% пациентов — в 1-е сутки. Своевременное использование метода при появлении признаков кишечной непроходимости позволяет избежать оперативного вмешательства, снизить суммарную дозу и продолжительность использования ингибиторов холинэстеразы, одновременно гарантируя экономические преимущества в ведении хирургических больных.

Литература

1. Гальперин Ю.М. Парезы, параличи и функциональная непроходимость кишечника. М.: Медицина; 1975.
2. Черпак Б.Д. Профилактика и лечение послеоперационных парезов и параличей пищеварительного канала: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Киев; 1988.
3. Baker L.W., Webster D.R. Postoperative intestinal motility. An experimental study on dogs. *Br J Surg.* 1968;55(5):374–378. DOI: 10.1002/bjs.1800550511.
4. Климов П.К. Функциональные взаимосвязи в пищеварительной системе. Л.: Наука; 1976.
5. Kalf J.C., Schraut W.H., Simmons R.L., Bauer A.J. Surgical manipulation of the gut elicits an intestinal muscularis inflammatory response resulting in postsurgical ileus. *Ann Surg.* 1998;228(5):652–663. DOI: 10.1097/0000658-199811000-00004.
6. Mason R.J., Lipham J., Eckerling G. et al. Gastric electrical stimulation: an alternative surgical therapy for patients with gastroparesis. *Arch Surg.* 2005;140(9):841–846; discussion 847–848. DOI: 10.1001/archsurg.140.9.841.
7. Schwarz N.T., Beer-Stolz D., Simmons R.L., Bauer A.J. Pathogenesis of paralytic ileus: intestinal manipulation opens a transient pathway between the intestinal lumen and the leukocytic infiltrate of the jejunal muscularis. *Ann Surg.* 2002;235(1):31–40. DOI: 10.1097/0000658-200201000-00005.
8. Böhm B., Milsom J.W., Fazio V.W. Postoperative intestinal motility following conventional and laparoscopic intestinal surgery. *Arch Surg.* 1995;130(4):415–419. DOI: 10.1001/archsurg.1995.01430040077017.
9. Taché Y., Mönnikes H., Bonaz B., Rivier J. Role of CRF in stress-related alterations of gastric and colonic motor function. *Ann N Y Acad Sci.* 1993;697:233–243. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1993.tb49936.x.
10. Harnsberger C.R., Maykel J.A., Alavi K. Postoperative Ileus. *Clin Colon Rectal Surg.* 2019;32(3):166–170. DOI: 10.1055/s-0038-1677003.
11. Condon R.E., Frantzides C.T., Cowles V.E. et al. Resolution of postoperative ileus in humans. *Ann Surg.* 1986;203(5):574–581. DOI: 10.1097/0000658-198605000-00019.
12. Garcia-Caballero M., Vara-Thorbeck C. The evolution of postoperative ileus after laparoscopic cholecystectomy. A comparative study with conventional cholecystectomy and sympathetic blockade treatment. *Surg Endosc.* 1993;7(5):416–419. DOI: 10.1007/BF00311733.
13. Mythen M.G. Postoperative gastrointestinal tract dysfunction. *Anesth Analg.* 2005;100(1):196–204. DOI: 10.1213/01.ANE.0000139376.45591.17.
14. Гаин Ю.М., Леонович С.И., Алексеев С.А. Энтеральная недостаточность при перитоните: теоретические и практические аспекты, диагностика и лечение. Минск: Молодечно; 2001.
15. Deitch E.A. Bacterial translocation: the influence of dietary variables. *Gut.* 1994;35(1 Suppl):S23–27. DOI: 10.1136/gut.35.1_suppl.s23.
16. De Winter B.Y., Boeckxstaens G.E., De Man J.G. et al. Effect of adrenergic and nitric oxide blockade on experimental ileus in rats. *Br J Pharmacol.* 1997;120(3):464–468. DOI: 10.1038/sj.bjp.0700913.
17. Пономарева А.П., Бельмер С.В., Коваленко А.А. и др. Электромиографическая оценка моторики желудочно-кишечного тракта в педиатрии. В кн.: Материалы X Конгресса детских гастроэнтерологов России. М.; 2003:74.
18. Овечкин А.М. Послеоперационная боль: состояние проблемы и современные тенденции послеоперационного обезболивания. Региональная анестезия и лечение боли. 2015;2:29–39.
19. Segelman J., Nygren J. Evidence or eminence in abdominal surgery: recent improvements in perioperative care. *World J Gastroenterol.* 2014;20(44):16615–16619. DOI: 10.3748/wjg.v20.i44.16615.
20. Хазина Л.В. Теоретические и практические основы структурно-резонансной терапии. Медицина и высокие технологии. 2015;2:32–38.
21. Евсеев М.А., Фомин В.С., Владыкин А.Л. и др. Применение комплексного консервативного лечения пареза желудочно-кишечного тракта после оперативного вмешательства большого объема. *Анналы хирургии.* 2018;23(3):188–195. DOI: 10.18821/1560-9502-2018-23-3-188-195.
22. Galligan J.J., Furness J.B., Costa M. Migration of the myoelectric complex after interruption of the myenteric plexus: intestinal transection and regeneration of enteric nerves in the guinea pig. *Gastroenterology.* 1989;97(5):1135–1146. DOI: 10.1016/0016-5085(89)91683-1.
23. Панченков Д.Н., Леонов С.Д., Родина А.В. Биоимпедансный анализ в медицине. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2014;58(2):80–86.
24. Грибков Ю.И., Урбанович А.С. Ранняя диагностика и лечение послеоперационного пареза желудочно-кишечного тракта. *Хирургия.* 1992;2:120–123.
25. Синенченко Г.И., Вербицкий В.Г., Колунов А.В. Эндолимфатическая инфузия серотонина адипината в лечении послеоперационного пареза кишечника. *Медицинский вестник МВД.* 2006;2(21):21–23.
26. Бирияльцев В.Н., Бердников А.В., Филиппов В.А., Велиев Н.А. Электрогастроэнтерография в хирургической гастроэнтерологии. Казань: Изд-во Казан. гос. тех. ун-та; 2003.
27. Ревин Г.О. Моторная функция толстой кишки после ствовой ваготомии с пилоропластикой: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.; 2003.
28. Matheus N., Mendoza C., Iceta R. et al. Regulation of serotonin transporter activity by adenosine in intestinal epithelial cells. *Biochem Pharmacol.* 2009;78(9):1198–1204. DOI: 10.1016/j.bcp.2009.06.006.
29. Курыгин А.А., Стойко Ю.М., Багненко С.Ф. Неотложная хирургическая гастроэнтерология: руководство для врачей. СПб.: Питер; 2001.
30. Bauer A.J., Boeckxstaens G.E. Mechanisms of postoperative ileus. *Neurogastroenterol Motil.* 2004;16 Suppl 2:54–60. DOI: 10.1111/j.1743-3150.2004.00558.x.
31. Van Leeuwen P.A., Boermeester M.A., Houdijk A.P. et al. Clinical significance of translocation. *Gut.* 1994;35(1 Suppl):S28–34. DOI: 10.1136/gut.35.1_suppl.s28.
32. Faiz O., Blackburn S.C., Clark J. et al. Laparoscopic and conventional appendectomy in children: outcomes in English hospitals between 1996 and 2006. *Pediatr Surg Int.* 2008;24(11):1223–1227. DOI: 10.1007/s00383-008-2247-0.
33. Гринберг Я.З. СКЭНАР: построение, физические механизмы, основы эффективности. *Нелекарственная медицина.* 2006;3(4):37–42.
34. Ревенко А.Н. СКЭНАР терапия. Екатеринбург: Филантроп; 2005:7–10, 26–27, 44–46.

References

1. Galperin Yu.M. Paresis, paralysis and functional intestinal obstruction. M: Meditsina; 1975 (in Russ.).
2. Cherpak B.D. Prevention and treatment of postoperative paresis and paralysis of the alimentary canal: thesis. Kyiv; 1988 (in Russ.).
3. Baker L.W., Webster D.R. Postoperative intestinal motility. An experimental study on dogs. *Br J Surg.* 1968;55(5):374–378. DOI: 10.1002/bjs.1800550511.
4. Klimov P.K. Functional relationships in the digestive system. L.: Nauka; 1976 (in Russ.).
5. Kalf J.C., Schraut W.H., Simmons R.L., Bauer A.J. Surgical manipulation of the gut elicits an intestinal muscularis inflammatory response resulting in postsurgical ileus. *Ann Surg.* 1998;228(5):652–663. DOI: 10.1097/0000658-199811000-00004.
6. Mason R.J., Lipham J., Eckerling G. et al. Gastric electrical stimulation: an alternative surgical therapy for patients with gastroparesis. *Arch Surg.* 2005;140(9):841–846; discussion 847–848. DOI: 10.1001/archsurg.140.9.841.
7. Schwarz N.T., Beer-Stolz D., Simmons R.L., Bauer A.J. Pathogenesis of paralytic ileus: intestinal manipulation opens a transient pathway between the intestinal lumen and the leukocytic infiltrate of the jejunal muscularis. *Ann Surg.* 2002;235(1):31–40. DOI: 10.1097/0000658-200201000-00005.
8. Böhm B., Milsom J.W., Fazio V.W. Postoperative intestinal motility following conventional and laparoscopic intestinal surgery. *Arch Surg.* 1995;130(4):415–419. DOI: 10.1001/archsurg.1995.01430040077017.
9. Taché Y., Mönnikes H., Bonaz B., Rivier J. Role of CRF in stress-related alterations of gastric and colonic motor function. *Ann N Y Acad Sci.* 1993;697:233–243. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1993.tb49936.x.
10. Harnsberger C.R., Maykel J.A., Alavi K. Postoperative Ileus. *Clin Colon Rectal Surg.* 2019;32(3):166–170. DOI: 10.1055/s-0038-1677003.
11. Condon R.E., Frantzides C.T., Cowles V.E. et al. Resolution of postoperative ileus in humans. *Ann Surg.* 1986;203(5):574–581. DOI: 10.1097/0000658-198605000-00019.
12. Garcia-Caballero M., Vara-Thorbeck C. The evolution of postoperative ileus after laparoscopic cholecystectomy. A comparative study with conventional cholecystectomy and sympathetic blockade treatment. *Surg Endosc.* 1993;7(5):416–419. DOI: 10.1007/BF00311733.
13. Mythen M.G. Postoperative gastrointestinal tract dysfunction. *Anesth Analg.* 2005;100(1):196–204. DOI: 10.1213/01.ANE.0000139376.45591.17.

14. Gain Yu.M., Leonovich S.I., Alekseev S.A. Enteral insufficiency in peritonitis: theoretical and practical aspects, diagnosis and treatment. Minsk: Molodechno; 2001 (in Russ.).
15. Deitch E.A. Bacterial translocation: the influence of dietary variables. *Gut*. 1994;35(1 Suppl):S23–27. DOI: 10.1136/gut.35.1_suppl.s23.
16. De Winter B.Y., Boeckxstaens G.E., De Man J.G. et al. Effect of adrenergic and nitric blockade on experimental ileus in rats. *Br J Pharmacol*. 1997;120(3):464–468. DOI: 10.1038/sj.bjp.0700913.
17. Ponomareva A.P., Belmer S.V., Kovalenko A.A. Electromyographic evaluation of gastrointestinal motility in pediatrics. In: Materials of the X Congress of Pediatric Gastroenterologists of Russia. M.; 2003:74. (in Russ.).
18. Ovechkin A.M. Postoperative pain: the state of problem and current trends in postoperative analgesia. *Regionarnaya anesteziya i lechenie boli*. 2015;9(2):29–39 (in Russ.).
19. Segelman J., Nygren J. Evidence or eminence in abdominal surgery: recent improvements in perioperative care. *World J Gastroenterol*. 2014;20(44):16615–16619. DOI: 10.3748/wjg.v20.i44.16615.
20. Khazina L.V. Theoretical and practical bases of structural-resonance therapy. *Medicine and high technology*. 2015;2:32–38 (in Russ.).
21. Evseev M.A., Fomin V.S., Vladykin A.L. et al. Complex conservative treatment of gastrointestinal paresis after major abdominal surgery. *Russian Journal of Surgery*. 2018;23(3):188–195 (in Russ.). DOI: 10.18821/1560-9502-2018-23-3-188-195.
22. Galligan J.J., Furness J.B., Costa M. Migration of the myoelectric complex after interruption of the myenteric plexus: intestinal transection and regeneration of enteric nerves in the guinea pig. *Gastroenterology*. 1989;97(5):1135–1146. DOI: 10.1016/0016-5085(89)91683-1.
23. Panchenkov D.N., Leonov S.D., Rodin A.V. Bioimpedance analysis in medicine. *Pathological physiology and experimental therapy*. 2014;58(2):80–86 (in Russ.).
24. Gribkov Yu.I., Urbanovich A.S. Early diagnosis and treatment of postoperative paresis of the gastrointestinal tract. *Khirurgiya*. 1992;2:120–123 (in Russ.).
25. Sinenchenko G.I., Verbitsky V.G., Kolunov A.V. Endolymphatic infusion of serotonin adipate in the treatment of postoperative intestinal paresis. *Meditsinskiy vestnik MVD*. 2006;2(21):21–23 (in Russ.).
26. Biryaltsev V.N., Berdnikov A.V., Filippov V.A., Veliyev N.A. Electrogastroenterography in surgical gastroenterology. Kazan; 2003 (in Russ.).
27. Revin G.O. Motor function of the colon after stem vagotomy with pyloroplasty: thesis. St. Petersburg; 2003 (in Russ.).
28. Matheus N., Mendoza C., Iceta R. et al. Regulation of serotonin transporter activity by adenosine in intestinal epithelial cells. *Biochem Pharmacol*. 2009;78(9):1198–1204. DOI: 10.1016/j.bcp.2009.06.006.
29. Kurygin A.A., Stojko Yu.M., Bagnenko S.F. Urgent surgical gastroenterology: a guide for physicians. SPb.: Piter. 2001 (in Russ.).
30. Bauer A.J., Boeckxstaens G.E. Mechanisms of postoperative ileus. *Neurogastroenterol Motil*. 2004;16 Suppl 2:54–60. DOI: 10.1111/j.1743-3150.2004.00558.x.
31. Van Leeuwen P.A., Boermeester M.A., Houdijk A.P. et al. Clinical significance of translocation. *Gut*. 1994;35(1 Suppl):S28–34. DOI: 10.1136/gut.35.1_suppl.s28.
32. Faiz O., Blackburn S.C., Clark J. et al. Laparoscopic and conventional appendectomy in children: outcomes in English hospitals between 1996 and 2006. *Pediatr Surg Int*. 2008;24(11):1223–1227. DOI: 10.1007/s00383-008-2247-0.
33. Grinberg Ya.Z. SCENAR: construction, physical mechanisms, bases of efficiency. *Nelekarstvennaya meditsina*. 2006;3(4):37–42 (in Russ.).
34. Revenko A.N. SKENAR terapiya. Ekaterinburg: Filantrop; 2005:7–10, 26–27, 44–46 (in Russ.).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Пеньковская Ольга Сергеевна — педиатр, физиотерапевт, заведующая отделением физиотерапии и ЛФК ГБУЗ «ДГКБ св. Владимира ДЗМ»; 107014, Россия, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3; ORCID iD 0000-0002-8664-4792.

Барденикова Светлана Ивановна — к.м.н., доцент кафедры педиатрии ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России; 127473, Россия, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1; ORCID iD 0000-0002-3428-0843.

Контактная информация: Барденикова Светлана Ивановна, e-mail: s_bard@bk.ru.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 19.08.2022.

Поступила после рецензирования 13.09.2022.

Принята в печать 06.10.2022.

ABOUT THE AUTHORS:

Olga S. Pen'kovskaya — pediatrician, physiotherapist, Head of the Department of Physiotherapy and Therapeutic Exercise, St. Vladimir Children's City Clinical Hospital; 1/3, Rubtsovskoye-Dvortsovaya str., Moscow, 107014, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-8664-4792.

Svetlana I. Bardenikova — C. Sc. (Med.), associate professor of the Department of Pediatrics, A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; 20/1, Delegatskaya str., Moscow, 127473, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-3428-0843.

Contact information: Svetlana I. Bardenikova, e-mail: s_bard@bk.ru.

Financial Disclosure: no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Received 19.08.2022.

Revised 13.09.2022.

Accepted 06.10.2022.