

22. Reusens H, Matthyssens L, Vercauteren C, van Renterghem K, Belgian Association of Paediatric Surgery. Multicentre survey on the current surgical management of oesophageal atresia in Belgium and Luxembourg. *J. Pediatr. Surg.* 2017; 52 (2): 239–246.

23. Ron O, Coppi P, Pierro A. The surgical approach to esophageal atresia repair and the management of long-gap atresia: result of a survey. *Semin. Pediatr. Surg.* 2009; 18: 44–49. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2008.10.009.

24. Al Tokhais T, Zamakhshary M, Aldekhayel S, Mandora H, Jayed S, AlHarbi R, Algahtani AR. Thoracoscopic repair of tracheo-esophageal fistulas; a case controlled matched study. *J. Pediatric. Surg.* 2008; 43: 805–809. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2007.12.015.

25. Allal H, Perez-Bertolez S, Maillet O, Forgues D, Doan

Q, Chiapinelli A, Kong V. Comparative study of thoracoscopy versus thoracotomy in esophageal atresia. *Cirr. Pediatr.* 2009; 22: 177–180.

26. Borruto FA, Impellizzeri P, Montalto AS, Antonuccio P, Santacaterina E, Scalfari G, Arena F, Romeo C. Thoracoscopy versus thoracotomy for esophageal atresia and tracheoesophageal fistula repair: Review of the literature and metaanalysis. *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2012; 22: 415–419. doi: 10.1055/s-0032-1329711.

27. Lawal T, Gosemann J, Kuebler J, Gliier S, Ure BM. Thoracoscopy versus thoracotomy improves midterm musculoskeletal status and cosmesis in infants and children. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 87: 224–228. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2008.08.069.

© Коллектив авторов, 2017

DOI: 10.24110/0031-403X-2017-96-6-107-112
<https://doi.org/10.24110/0031-403X-2017-96-6-107-112>

М.Ю. Яницкая¹, Б.Ю. Михайленко¹, В.Г. Сапожников²,
В.Г. Островский³, А.А. Карякин¹

О БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ И ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ДЕЗИНВАГИНАЦИИ

¹Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск; ²Тульский государственный университет, г. Тула; ³Закрытое акционерное общество проектно-конструкторское бюро «Автоматика», г. Санкт-Петербург, РФ



«Золотым стандартом» консервативного лечения инвагинации кишечника (ИК) является пневмоирригоскопия (ПИС), реже используется гидростатическая дезинвагинация методом гидроэзоколонографии (ГЭК). Цель: оценить безопасность дезинвагинации методом ГЭК в сравнении с ПИС. Материалы и методы исследования: выполнена сравнительная оценка безопасности гидростатической дезинвагинации (n=160) в сравнении с пневматической (n=45) в теории, эксперименте, на основании клинического опыта. Результаты: эффективность метода ПИС ниже ГЭК (84,4 и 95,6% соответственно). Доказано, что физические свойства воздуха несут в себе больший риск перфорации кишки. Заключение: метод ГЭК безопаснее, имеется возможность оценить кровоток и визуализировать органическую причину, что исключает метод ПИС.

Ключевые слова: инвагинация кишечника, гидростатическая дезинвагинация, пневмоирригоскопия, гидроэзоколонография.

Цит.: М.Ю. Яницкая, Б.Ю. Михайленко, В.Г. Сапожников, В.Г. Островский, А.А. Карякин. О безопасности гидростатической и пневматической дезинвагинации. *Педиатрия.* 2017; 96 (6): 107–112.

М.Ю. Yanitskaya¹, Б.Ю. Mikhailenko¹, V.G. Ostrovskiy²,
V.G. Sapozhnikov³, A.A. Karyakin¹

ON THE SAFETY OF HYDROSTATIC AND PNEUMATIC DISINVAGINATION

¹Northern State Medical University, Arkhangelsk; ²Tula State University, Tula;
³Design Bureau 'Automatika', St. Petersburg, Russia

Контактная информация:

Яницкая Мария Юрьевна – к.м.н., доц. каф. детской хирургии Северного государственного медицинского университета
Адрес: Россия, 163000, г. Архангельск, пр-т Троицкий, 51
Тел.: (8182) 28-57-91, E-mail: medmaria@mail.ru
Статья поступила 31.03.17,
принята к печати 6.09.17.

Contact Information:

Yanitskaya Mariya Yurievna – Ph.D., associate prof. of Pediatric Surgery Department, Northern State Medical University
Address: Russia, 163000, Arkhangelsk, Troitsky prospekt, 51
Tel.: (8182) 28-57-91, E-mail: medmaria@mail.ru
Received on Mar. 31, 2017,
submitted for publication on Sep. 6, 2017.

The standard of intestinal invagination (II) conservative treatment is pneumo-irrigoscopy (PIS), less often hydrostatic disinvagination by hydroechocolonography (HEC). Objective of the research – to assess safety of disinvagination by HEC in comparison with PIS. Study materials and methods: a comparative assessment of safety of hydrostatic disinvagination (n=160) in comparison with the pneumatic (n=45) in theory, experiment, based on clinical experience was performed. Results: the effectiveness of PIS method is lower than the HEC (84,4 and 95,6%, respectively). The study proved that physical properties of the air carry a greater risk of intestinal perforation. Conclusion: the HEC method is safer, it is possible to evaluate blood flow and visualize the organic cause, which PIS method excludes.

Keywords: *intestinal invagination, hydrostatic disinvagination, pneumo-irrigography, hydroechocolonography.*

Quote: *M.Y. Yanitskaya, B.Y. Mikhailenko, V.G. Ostrovskiy, V.G. Sapozhnikov, A.A. Karyakin. On the safety of hydrostatic and pneumatic disinvagination. *Pediatrics*. 2017; 96 (6): 107–112.*

Инвагинация кишечника (ИК) относится к смешанному виду механической непроходимости, поскольку в ней сочетаются элементы странгуляции (ущемление брыжейки внедренной кишки) и обтурации (закрытие просвета кишки инвагинатом). Заболевание потенциально опасно развитием некроза кишки, перитонитом и гибелью пациента. При лечении ИК возможно не только оперативное, но и неоперативное (консервативное) лечение. На сегодняшний день расправление инвагинации давлением воздуха, т.е. методом пневмоирригоскопии (ПИС) под контролем рентгенологического экрана, является «золотым стандартом» консервативного лечения ИК [1]. В ряде случаев используется гидростатическая дезинвагинация – давлением жидкости, а в качестве контроля служит УЗИ. Данный вид дезинвагинации имеет два названия: метод гидроэхоколонографии (ГЭК) [2] и дезинвагинация под УЗИ-контролем [3, 4]. ГЭК – метод эхографического исследования толстой кишки с контрастированием ее просвета жидкостью, название исследования предложено в 1998 г. [5]. Удобство дезинвагинации методом ГЭК заключается в том, что врач опирается на знание эхографической анатомии толстой кишки. Данное знание улучшает выявление органической причины инвагинации (опухоль, дивертикул) [6–9]. Гидростатическая дезинвагинация распространена не так широко, как ПИС. Ряд авторов, использующих ПИС, сообщают о таком осложнении, как перфорация кишки при значительном повышении давления в ее просвете [10, 11]. Поэтому в ряде случаев консервативное лечение с использованием ПИС ограничивается временем от начала симптомов инвагинации – при давности заболевания более 24 ч выполняется операция [12] – или временем с момента появления крови из прямой кишки [13]. В последние годы для снижения риска перфорации кишки при использовании метода ПИС рекомендуется этапная дезинвагинация и/или более глубокая седация больного с применением эндотрахеального наркоза (ЭТН) [14, 15]. При использовании метода ГЭК (дезинвагинация под УЗИ-контролем) данных о перфорации кишки в литературных сообщениях не встретилось, применения ЭТН не

требовалось. Хирурги, использующие гидростатическую дезинвагинацию, ориентируются не на время с момента появления симптомов инвагинации, а на наличие кровоснабжения кишки, участвующей в инвагинате (по данным УЗИ) [16–18].

Цель исследования: оценить безопасность гидростатической дезинвагинации методом ГЭК в сравнении с ПИС.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленной задачи было проведено исследование, в основе которого изучалась безопасность методов обследования, используемых в Архангельской областной детской клинической больнице. Метод ПМС для лечения кишечной инвагинации является общепринятым (согласно федеральным клиническим рекомендациям). Использование метода ГЭК для обследования толстой кишки одобрено этическим комитетом Северного государственного медицинского университета в 2009 г., акт внедрения в марте 2013 г.

Эксперимент, который лежал в основе доказательства безопасности гидростатической и пневматической дезинвагинации выполнен без участия пациентов, с использованием симулятора.

Экспериментальная часть. Учитывая, что при дезинвагинации методом ПИС используется давление воздуха, а методом ГЭК – давление жидкости (гидростатическое), сравнили физические свойства жидкости и воздуха и их возможное воздействие на стенку кишки в момент дезинвагинации, опираясь на описанные фундаментальные различия физических свойств этих сред – сжимаемость [19, 20]. Исходили из постулата, что в нормальных условиях плотность воздуха в 800 раз меньше плотности воды, воздух с легкостью сжимается, в отличие от воды, которой требуется большая сила для реализации этого процесса. Когда воздух находится под давлением, происходит его сжатие, а в момент падения давления, например, в момент дезинвагинации, появляется мощная струя воздуха. Жидкость, наоборот, практически не сжимается. Следовательно, давление, создаваемое водой, распределяется равномерно. Вода, встречаясь с препятствием, например, головкой инвагината, ударяется об

него и создает усилие, освобождая дополнительный объем, что уменьшает давление. Дополнительный объем заполняется постепенно поступающей жидкостью и давление восстанавливается. Для иллюстрации процессов проведен эксперимент воздушного и водного способов имитации дезинвагинации. Использовали шприц (инвагинат) полным объемом 180 см³, имитировали дезинвагинацию жидкостью и воздухом. Поршень шприца выполнял роль инвагинированной кишки. К носику шприца присоединяли катетер, через который под одинаковым давлением вводили жидкость или воздух. Давление воздуха создавали с помощью баллона Ричардсона. Гидростатическое давление рассчитывали по высоте расположения кружки Эсмарха, исходя из второго закона гидродинамики: «Давление жидкости на дно или боковые стенки сосуда зависит от высоты столба жидкости и называется гидростатическим давлением». Известно, что столб воды высотой 10 м оказывает давление в 1 атм, что составляет 735 мм рт. ст. Нетрудно рассчитать, что вводимая жидкость из кружки Эсмарха, расположенной на высоте 1,36 м от уровня пациента, окажет давление 100 мм рт. ст. Имитируя процесс дезинвагинации, контролировали скорость продвижения поршня по цилиндру, используя давление воздуха или жидкости. Отмечали скорость поршня в момент выхода из шприца и расстояние, на которое поршень отлетел от шприца. Рассчитывали предполагаемую силу воздействия давления воздуха и жидкости на стенку кишки в момент дезинвагинации.

Клиническая часть. Ретроспективно анализировали результаты лечения всех детей с ИК, пролеченных на базе Архангельской областной детской клинической больницы в период 1981–2016 гг. (n=373). Весь анализируемый период разделен на два в зависимости от используемого метода консервативного лечения (ПИС или ГЭК), а также критериев его применения.

В 1-м периоде (до 2004 г.) в качестве консервативного лечения использовали ПИС, всего пролечено 187 инвагинаций. Дезинвагинация методом ПИС (n=45) ограничивалась давностью клинических симптомов до 12 ч, возрастом пациентов до года. Такой подход использован из тех соображений, что при давности симптомов инвагинации более 12 ч повышается риск перфорации кишки. Кроме того, предполагается, что у детей старше года чаще встречается органическая причина инвагинации, которая безусловно является показанием к хирургическому лечению. ПИС выполняли по общепринятой методике [1]. Использовали масочно-ингаляционный наркоз (МИН) с рентгенологическим контролем процесса дезинвагинации.

Во 2-м периоде (2005–2016 гг.) пролечено 186 детей. В этом периоде начали применять дезинвагинацию методом ГЭК (n=160, использована собственная методика) [2, 6]. Дезинвагинацию методом ГЭК выполняли независимо от давности клинических симптомов и возраста ребенка. Критериями для выполнения ГЭК являлись наличие кровотока в брыжейке кишки (кровото-

ток оценивали методом цветового доплеровского картирования – ЦДК), образующей инвагинат, и отсутствие клинических признаков перитонита. При подозрении на органическую причину (наличие дополнительных образований в просвете кишки по данным ГЭК) выполняли хирургическое лечение (лапаротомия или лапароскопия). Следует отметить, что в период освоения методики при давности заболевания более 24 ч отказывались от консервативного лечения в пользу лапароскопии или лапаротомии. Однако с накоплением опыта руководствовались только вышеизложенными показаниями. Дезинвагинацию методом ГЭК выполняли под МИН, контролируя процесс на экране монитора УЗ-аппарата. У старших детей в экстренных ситуациях дезинвагинацию методом ГЭК выполняли без анестезии.

Анализировали процессы и сравнивали эффективность дезинвагинации методом ПИС и ГЭК на основе клинического опыта использования обоих методов консервативного лечения ИК.

Результаты

Экспериментальная часть. Когда воздух под давлением наполнял цилиндр шприца, постепенно выталкивая поршень, оказалось, что в момент выхода поршня, последний выбрасывался с большой силой. При визуальном наблюдении выхода поршня из шприца под давлением воздуха последний вылетал с громким хлопком и отлетал на 0,5–1 м от шприца. Исходя из фундаментальных физических законов, это происходило вследствие сжатия воздуха. В момент выхода поршня из цилиндра появлялась мощная струя воздуха, которая выбрасывала поршень с большой силой, а в случае дезинвагинации с силой, подчас неприемлемой для отечной стенки кишки.

При использовании жидкости наблюдалась абсолютно противоположная картина. Под давлением жидкости поршень совершал равномерное поступательное движение в просвете шприца и просто «вываливался» из просвета, находясь от шприца на расстоянии 0,05–0,01 м. Исходя из фундаментальных физических законов, жидкость практически не сжимаема, следовательно, давление, создаваемое водой внутри цилиндра, равномерно распределялось между поршнем и стенками шприца. Это приводило к равномерному продвижению поршня, ограниченной возможности поступления жидкости из резервуара. Вода при заполнении цилиндра встречалась с поршнем, ударялась об него, и создавала усилие. Поршень под действием усилия жидкости постепенно продвигался, освобождая дополнительный объем и уменьшая давление. Дополнительный объем заполнялся постепенно поступающей жидкостью и давление восстанавливалось. Серия таких микроударов продвигала поршень и в момент выхода поршня давление жидкости падало практически до нуля, что приемлемо и не опасно для стенки кишки.

Клиническая часть. В основе метода ГЭК лежит ультразвуковая визуализация, которая позволяет видеть структуру тканей и оцени-

вать их кровотоков. Это преимущество метода УЗИ имело огромное значение не только при лечении инвагинации, но и для ее диагностики, оценки показаний к выбору метода лечения. До проведения консервативного лечения в структуре инвагината возможно было визуализировать лимфатические узлы между цилиндрами или предположить органическую причину инвагината, например, опухоль. Патологические включения в структуре инвагината возможно было оценить еще до заполнения толстой кишки жидкостью. Лимфатические узлы отчетливо определялись между цилиндрами инвагината (рис. 1). Опухолевая инфильтрация кишки выявлялась в виде симптома «кокарды» или солидного компонента в структуре инвагината (рис. 2). Таким образом, еще до начала консервативного лечения можно было предположить причину инвагинации (опухоль, мезаденит) и выбрать наиболее оптимальную тактику лечения. Наличие кровотока в брыжейке кишки, образующей инвагинат, определяло возможность консервативного лечения.

1-й период. При использовании ПИС у большей части детей выполнено хирургическое лечение ИК (лапаротомия или лапароскопия). Соотношение хирургического к консервативному лечению составило 3,1:1. Консервативное лечение выполнено в 24% случаев.

2-й период. При использовании ГЭК в абсолютном большинстве случаев инвагинацию удалось пролечить консервативно (86%). Соотношение хирургического к нехирургическому (консервативному) лечению составило 0,2:1. Основная часть оперативных вмешательств во 2-м периоде пришлось на первые 2 года после начала использования метода ГЭК для дезинвагинации, которые соответствовали периоду освоения методики.

Анализ клинического использования обоих методов показал их высокую эффективность с преимуществом гидростатического метода. Дезинвагинация методом ПИС была эффективна в 84,4%, методом ГЭК – 95,6%. Эффективность дезинвагинации методом ГЭК в последние годы ее использования достигла 100%, исключая случаи, когда причиной инвагинации был дивертикул. В случаях дивертикула, как причины инвагината, при использовании ГЭК для дезинвагинации перфорации кишки не произошло, инвагинаты на фоне дивертикула просто не расправились. При этом эхографическая оценка структуры инвагината позволяла предположить органическую причину.

Очень важно, что при дезинвагинации методом ГЭК возможно было контролировать процесс визуально и оценивать кровоснабжение кишки методом ЦДК на этапах дезинвагинации, учитывая, что УЗИ позволяет видеть структуру тканей (рис. 3). Кроме того, после дезинвагинации методом ГЭК возможно было оценить полноту дезинвагинации, жизнеспособность кишки по

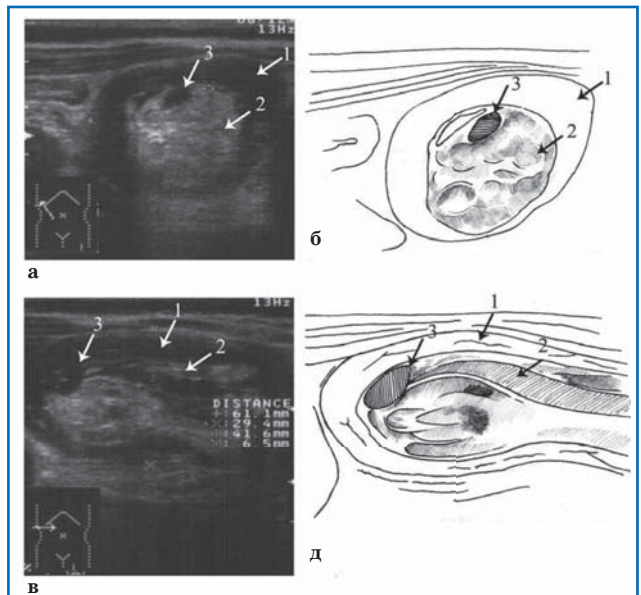


Рис. 1. Эхограмма и схема инвагината в поперечном (а, б) и продольном (в, д) срезах.

В поперечном срезе инвагинат имеет характерную структуру, по типу «мишени» за счет яркой гиперэхогенной слизистой оболочки кишки, образующей внутренний цилиндр. В продольном срезе инвагинат имеет вид «псевдопочки», выглядит как слоистый инфильтрат с неоднородными стенками, слои которого соответствуют цилиндрам, образующим инвагинат: 1 – влагалище инвагината, 2 – инвагинат, 3 – лимфатический узел в области головки между цилиндрами инвагината.

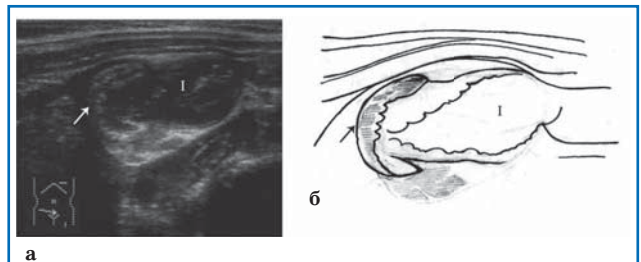


Рис. 2. Эхограмма (а) и схема (б) терминального отдела подвздошной кишки (I) в продольном срезе у девочки 1 год 7 мес с рецидивирующей инвагинацией.

На операции выявлен полипоз терминального отдела подвздошной кишки. На эхограмме виден симптом «кокарды» (стрелка), характерный для опухолевой инфильтрации кишки.

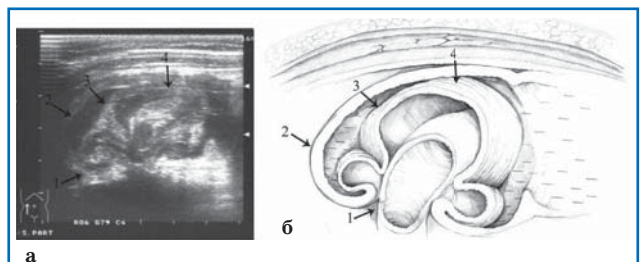


Рис. 3. Эхограмма (а) в продольном срезе и схема (б), отражающая процесс дезинвагинации методом ГЭК.

1 – шейка инвагината, 2 – влагалище инвагината, 3 – инвагинат, 4 – головка инвагината.

Хирург видит процесс дезинвагинации, структурные составляющие инвагината, может оценить кровотоки в брыжейке кишки, образующей инвагинат, исключить органическую причину инвагинации.

ее перистальтике и кровоснабжению, что было исключено при рентгенологическом контроле (рис. 4). Довольно часто дезинвагинация методом ГЭК не требовала глубокой седации больно-



Рис. 4. Рентгенограмма, отражающая процесс дезинвагинации методом ПИС: толстая кишка заполнена воздухом, который «стоит» в средней трети восходящей кишки, в области головки инвагината (стрелка). Хирург видит косвенные признаки процесса дезинвагинации, не может оценить кровоток в брыжейке кишки, образующей инвагинат.

го. В 27 (16,9%) случаев (у детей старше года с небольшой давностью заболевания) для гидростатической дезинвагинации анестезия вообще не использовалась. При неэффективности дезинвагинации без наркоза, после введения в медикаментозный сон, отмечено более легкое расправление инвагината, чем обычно, так как он был уже частично расправлен.

Обсуждение

Изучение физических свойств жидкости и воздуха, а также дезинвагинация в эксперименте доказали, что воздействие воздуха на стенку кишки в момент дезинвагинации несет в себе больше травматического потенциала, чем при использовании гидростатической дезинвагинации. При пневматической дезинвагинации головка инвагината «выстреливает» из приводящей кишки. При выходе инвагината возникает так называемый «хлопок», который в ряде случаев слышен клиницисту. Хлопок – это струя сжатого воздуха, устремляющегося в только что раскрытое узкое отверстие отечной кишки после того, как инвагинат расправился. Эта струя с большой силой раскрывает просвет дальше, подвергая отечные стенки кишки значительному удару. При гидростатическом расправлении ИК головка инвагината «вываливается» из приводящей кишки без резкого повышения давления в момент дезинвагинации. Практическая модель, построенная нами, показывает эти феномены: при использовании давления воздухом поршень шприца «выстреливал» на 0,5–1 м, при этом был слышен громкий «хлопок». Под давлением жидкости поршень совершал равномерное поступательное движение в просвете шприца и просто «вываливался» из просвета, находясь рядом с цилиндром шприца.

Практическое применение пневматического и гидростатического методов также показало, что дезинвагинация методом ГЭК происходит более мягко, при этом хирург видит и оценивает весь процесс. При гидростатической дезинвагинации происходит мягкая дезинвагинация под серией «малых гидростатических ударов». Когда инвагинат расправился, жидкость попала в вышележащую кишку, не оказывая сильного травматического воздействия.

Клинический опыт применения обоих методов показал, что методика выполнения ГЭК имеет ряд преимуществ по сравнению с ПИС. При выборе метода ПИС хирург ориентируется на данные рентгенологической картины, по которой может судить о продвижении инвагината по косвенным признакам, так как не видит его, не может оценить его структуру и кровоснабжение. При дезинвагинации используется рентгенологический контроль, ребенок подвергается лучевой нагрузке. Опасность перфорации заставляет хирурга, использующего ПИС, применять этапную дезинвагинацию или глубокую седацию (ЭТН), что повышает лучевую нагрузку, удлиняет процесс, создает дополнительные риски, связанные с наркозом [14, 21]. Метод ГЭК позволяет хирургу оценивать процесс дезинвагинации, дает возможность в любой момент времени оценить кровоток в брыжейке кишки, участвующей в инвагинате, исключить органическую причину, визуальное определение полноты расправления инвагината, а также оценить целостность и жизнеспособность кишки после дезинвагинации. Немаловажным является и тот факт, что после дезинвагинации метод ГЭК позволяет исключить патологические образования в просвете кишки, так как органическая причина инвагинации всегда требует хирургического лечения. Наиболее типичной органической причиной являются дивертикул Меккеля и дивертикулярное удвоение кишки, реже опухоль. Эти причины занимают небольшую часть от всех случаев инвагинации и составляют 2–6% [22]. Существенным фактором является то, что пациент не подвергается лучевой нагрузке независимо от длительности процедуры.

Эффективность обоих методов высокая, но эффективность метода ГЭК выше, чем при неоперативной дезинвагинации методом ПИС. Причем следует учитывать, что ПИС в нашем исследовании выполнялась при наличии двух основных критериев: дети до года и давность клинических симптомов до 12 ч. Если применять дезинвагинацию методом ПИС с давностью клинических симптомов более 12 ч, то эффективность этого метода снижается, а риск перфорации кишки повышается [21].

Заключение

Физические свойства воздуха (сжимаемость) заключают в себе потенциальный риск травмирования стенки кишки в момент дезинвагинации.

Такие риски отсутствуют при гидростатическом методе дезинвагинации. Метод ГЭК позволяет выполнять дезинвагинацию под постоянным визуальным контролем за процессом, оценить кровоток в брыжейке вовлеченной в инвагинацию кишки, дает возможность визуализировать органическую причину, что невозможно при

использовании ПИС. Эхографический контроль за процессом дезинвагинации не несет лучевой нагрузки на пациента.

Конфликт интересов: авторы статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования, о которой необходимо сообщить.

Литература

1. Детская хирургия: национальное руководство для врачей. Исаков Ю.Ф., Дронов А.Ф. ред. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009; 1168 с.
2. Яницкая М.Ю., Голованов Я.С. Расправление инвагинации кишечника у детей методом гидроэзоколонографии. Детская хирургия. 2013; 1: 28–30.
3. Григович И.Н. Гидростатическая дезинвагинация под контролем сонографии. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2009; 1:36.
4. Krishnakumar, Hammed S, Umamaheshwari. Ultrasound guided hydrostatic reduction in the management of intussusceptions. Indian J. Pediatr. 2006; 73: 217–220.
5. Яницкая М.Ю. Клинико-физиологические критерии эхографического исследования толстой кишки у детей в норме и при патологии: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Архангельск, 1998: 27.
6. Яницкая М.Ю., Кудрявцев В.А., Сапожников В.Г., Голованов Я.С., Турабов И.А. Эхографическое исследование полых органов желудочно-кишечного тракта при хирургической патологии у детей. В кн.: Гидроэзоколонография. Архангельск: Изд-во СГМУ, 2013: 126.
7. Яницкая М.Ю. Почему целесообразно проводить эхографическое исследование толстой кишки при подозрении на полип у детей и подростков? Хирург. 2011; 7: 29–33.
8. Alamdaran A, Kianifar HR, Adelkhah A. Diagnosis of Colorectal Polyps by Hydrocolonic Sonography in Children with Rectal Bleeding. Iran. J. Radiol. 2006; 3: 235–239.
9. Parra DA, Navarro OM. Sonographic diagnosis of intestinal polyps in children. Pediatric Radiol. 2008; 38: 680–684.
10. Tareen F. Does the length of the history influence the outcome of pneumatic reduction of intussusception in children? Pediatric Surgery International. 2011; 27: 587–589.
11. Макаров П.А., Чукаев В.И., Сорокина В.Н., Короткова В.Ю. Рациональная лечебно-диагностическая тактика при инвагинации кишечника. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2009; 1: 41.
12. Пермяков П.Е., Жидовинов А.А., Красилов В.Л. Тактика лечения кишечной инвагинации. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2009; 1: 45.
13. Морозов Д.А., Филиппов Ю.В., Городков С.Ю., Николаев Е.А., Лукьяненко Е.А., Масевкин В.Г. Продолжительность выделения крови из прямой кишки – основной критерий выбора способа лечения инвагинации. Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2012; 4: 17–20.
14. Беляев М.К. Оптимизация лечебного алгоритма при инвагинации кишечника у детей. Детская хирургия. 2012; 6: 8–11.
15. Ilivitzki A, Shtark LG, Arish K, Engel A. Deep sedation during pneumatic reduction of intussusceptions. Pediatr. Radiol. 2012; 42: 562–565.
16. Daneman A, Navarro O. Intussusception. Part 2: An update evolution of management. Pediatr. Radiol. 2005; 35: 97–108.
17. Tellado MG, Liras J, Mendez R, Somoza I, Sanchez A, Mate A, Requejo I, Rios J, Vela D. Ultrasound-guided hydrostatic reduction for the treatment of idiopathic intestinal invagination. Cir. Pediatr. 2003; 16: 166–168.
18. Weisenbach J, Hock A, Molnar S. Ultrasound-guided hydrostatic reduction of intussusceptions. Orv. Hetil. 2001; 30: 2133–2136.
19. Бульба Е.Е. Основы гидравлики: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010: 109.
20. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Курс физики. Задачи и решения: учеб. пособие для учреждений высш. проф. образования. 4-е изд. испр. М.: Издательский центр «Академия», 2011: 592.
21. Sanchez TR. Nonsurgical management of childhood intussusception: retrospective comparison between sonographic and fluoroscopic guidance. J. Ultrasound. Med. 2015; 34 (1): 59–63.
22. Яницкая М.Ю., Харькова О.А. Статистическое обоснование выбора методов подтверждения диагноза и лечения инвагинации кишечника у детей. Хирург. 2013; 9: 67–73.