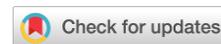


С.В. Виссарионов, Н.О. Хусаинов,
Д.Н. Кокушин, А.Н. Филиппова, М.С. Асадулаев



Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера,
Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

Анализ факторов риска развития синдрома верхней брыжеечной артерии при хирургической коррекции деформаций позвоночника у детей

Обоснование. Синдром верхней брыжеечной артерии (ВБА) — это тяжелое, потенциально смертельное осложнение, которое может развиваться при хирургической коррекции деформации позвоночника. В литературе представлено не более 400 случаев, а факторы риска развития этого осложнения достоверно не определены. **Цель исследования** — анализ результатов выполнения КТ-ангиографии брюшного отдела аорты у пациентов с тяжелой сколиотической деформацией позвоночника для выявления факторов риска развития синдрома ВБА. **Методы.** В условиях отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России выполнена КТ-ангиография брюшного отдела аорты 13 пациентам детского возраста с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночника. Определяли направление ответвления ВБА от аорты, аортомезентериальный угол и расстояние между передней стенкой аорты и задней стенкой ВБА на уровне двенадцатиперстной кишки (ДПК). В случае отклонения значений от нормы последних двух параметров пациентам выполняли видеогастродуоденоскопию для оценки состояния ДПК, проходимости ее залуковичного отдела. **Результаты.** У 4 пациентов ответвление а. *mesenterica superior* было левосторонним, у 3 из этих пациентов при выполнении видеогастродуоденоскопии были выявлены признаки компрессии залуковичного отдела извне, у 1 пациента в послеоперационном периоде развился синдром ВБА, что потребовало выполнения дренирующего вмешательства на кишечнике. При проведении более тщательной оценки данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) было установлено, что в условиях наличия тяжелой деформации позвоночного столба ущемление горизонтальной порции *duodenum* может происходить между а. *mesenterica superior* и вентральной поверхностью тел позвонков. У ряда пациентов с уменьшением аортомезентериального угла не наблюдали компрессии *duodenum* в связи с более низким ее расположением и увеличенным расстоянием между передней стенкой аорты и задней стенкой ВБА на этом уровне. **Заключение.** К возможным факторам риска развития синдрома ВБА можно отнести левостороннюю направленность ответвления а. *mesenterica superior* от аорты. В ряде случаев у пациентов с клиникой синдрома ВБА ущемление горизонтальной порции *duodenum* может возникать между а. *mesenterica superior* и позвоночным столбом, а не аортой. Традиционная методика измерения аортомезентериального расстояния не всегда является верной: у пациентов с деформацией позвоночника и клиникой синдрома ВБА в связи с наличием изменений пространственного положения внутренних органов данное расстояние необходимо измерять на уровне горизонтальной порции *duodenum*.

Ключевые слова: сколиоз, дети, осложнения, ангиография

Для цитирования: Виссарионов С.В., Хусаинов Н.О., Кокушин Д.Н., Филиппова А.Н., Асадулаев М.С. Анализ факторов риска развития синдрома верхней брыжеечной артерии при хирургической коррекции деформаций позвоночника у детей. *Вестник РАМН.* 2024;79(3):244–249. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn17894>

Обоснование

Хирургическая коррекция деформации позвоночника — область ортопедии, где можно ожидать развитие самых тяжелых осложнений в периоперационном периоде. Одним из них является синдром верхней брыжеечной артерии (ВБА). Впервые описанное бароном Карлом фон Рокитанским в 1861 г. во время проведения секционного исследования это состояние было детально изучено сэром Дэвидом Персивалем Далбреком Уилки (Wilkie) в 1927 г. на основании данных обследования 75 пациентов, что позволило разработать первые подходы в лечении [1, 2]. Частота встречаемости синдрома ВБА варьирует от 0,013% при наличии соматической патологии [3] до 4,7% при коррекции деформаций позвоночника [4]. Всего в литературе представлено около 400 случаев развития данного синдрома, при этом только очень малая часть из представленных пациентов имела патологию позвоночного столба. Отметим, что в отделении, где выполнено данное исследование, наблюдали 2 таких

пациента за период 5 мес. Предрасполагающие особенности и факторы риска возникновения этого осложнения на фоне сколиотической деформации позвоночника не изучены, известны лишь величины условной нормы угла ответвления ВБА от аорты и аортомезентериального расстояния [5]. Механизм развития данного синдрома заключается в компрессии третьей порции двенадцатиперстной кишки (ДПК) между аортой и ВБА вследствие различных причин. К одной группе можно отнести ряд состояний, приводящих к быстрому снижению массы тела, — анорексию, кахексию, развившуюся вследствие онкологических заболеваний и кардиологической патологии, обширных ожогов и травм, мальабсорбции [3, 6, 7]. Следующее за этим — уменьшение объема внутрибрюшной жировой клетчатки, окружающей ДПК, приводящее к изменению величины угла отхождения ВБА от аорты с компрессией стенки кишки извне. В результате клинические проявления хронической дуоденальной непроходимости развиваются постепенно и носят потенциально обратимый характер. В лечении таких пациентов эффек-

тивны применение парэнтерального питания, использование специализированных смесей, дробное кормление и элементы постуральной коррекции, облегчающей прохождение пищевого комка через зону стеноза (положение на боку/прон-позиция) [8]. К другой группе причин относят особенности строения связочного аппарата ДПК и связки Трейца, в частности укорочение данного образования, множественные адгезии между листками париетальной брюшины обуславливают развитие компрессии просвета кишки. Как и более дистальное ответвление ВБА от аорты, чаще всего клинические проявления возникают у пациентов на фоне интенсивной прибавки в росте. Отдельно применительно к области ортопедии необходимо выделить ситуацию, когда компрессия ДПК развивается после коррекции деформации позвоночного столба: до развития технологий хирургического лечения данный синдром наблюдали у пациентов, подвергшихся процедуре наложения корригирующего гипсового или кожного корсета (body cast), из-за чего он также носит название «cast-синдром» [9]. В настоящее время применение специализированного инструментария позволяет добиваться значительной величины коррекции деформации позвоночника, что, в свою очередь, в короткое время изменяет порочную, но устоявшуюся в течение многих лет скелетотопию внутренних органов и приводит к развитию синдрома ВБА [10, 11]. В такой ситуации клинические проявления возникают рано и протекают в форме острой кишечной непроходимости: неукротимые тошнота и рвота, ослабление перистальтики кишечника,

отсутствие стула. Консервативные мероприятия редко бывают успешными — в итоге развивается декомпенсация организма из-за водных и электролитных нарушений. В литературе описаны случаи образования безоаров в супрастенотизированном сегменте, а также развития перфорации стенки ДПК и желудка с последующим летальным исходом [12]. В большинстве случаев необходимо выполнение дренирующих вмешательств на кишечнике, таких как дуоденоюностомия или гастроеюностомия, либо мобилизация ДПК с последующим низведением (операция Стронга) [13–15]. Последний вариант в настоящее время не применяют в связи с высокой частотой неудовлетворительных результатов. Таким образом, несмотря на относительно невысокую частоту встречаемости, данное осложнение носит угрожающий характер, в то же время лечение таких пациентов длительное и дорогостоящее, требует привлечения специалистов различного профиля, а выполнение вмешательств на кишечнике может значительно нарушить качество жизни пациента.

Цель исследования — определение факторов риска развития синдрома ВБА у пациентов детского возраста с тяжелыми деформациями позвоночного столба при планировании хирургической коррекции.

Методы

Дизайн исследования

Проспективное нерандомизированное исследование с участием пациентов детского возраста, которым плани-

S.V. Vissarionov, N.O. Khusainov, D.N. Kokushin, A.N. Filippova, M.S. Asadulaev

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery,
Saint Petersburg, Pushkin, Russian Federation

Analysis of Risk Factors for Development of Superior Mesenteric Artery Syndrome in Surgical Treatment of Spine Deformities in Children

Background. Superior mesenteric artery (SMA) syndrome is a serious, potentially fatal complication that can be reversed by spinal deformity surgery. The protocol describes no more than 400 cases, and the risk factors for this development are clearly not known. **Aims** — analysis of the results of CT angiography of the abdominal aorta in patients with severe scoliotic spinal deformity to identify risk factors for the development of superior mesenteric artery syndrome. **Methods.** At the Department of Spinal Pathology and Neurosurgery of the Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner” of the Ministry of Health of Russia CT angiography of the abdominal aorta in 13 pediatric patients with severe scoliotic deformities of the spine was performed. The direction of the SMA branch from the aorta, the aortomesenteric angle and the distance between the anterior wall of the aorta and the posterior wall of the SMA at the level of the duodenum (DU) were determined. If the values of the last two parameters deviated from the norm, patients underwent videogastrroduodenoscopy to assess the condition of the duodenum and the patency of its subbulb part. **Results.** In 4 patients branch a. mesenterica superior was left-sided, in 3 of these patients, when performing videogastrroduodenoscopy, signs of compression of the extra-bulbular region from the outside were revealed — 1 patient developed SMA syndrome in the post-op period, which required drainage intervention on the intestine. When conducting a more thorough assessment of MSCT data, it was found that in the presence of severe deformity of the spinal column, infringement of the horizontal portion of the duodenum can occur between a. mesenterica superior and the ventral surface of the vertebral bodies. In a number of patients with a decrease in the aortomesenteric angle, compression of the duodenum was not observed due to its lower location and the increased distance between the anterior wall of the aorta and the posterior wall of the SMA at this level. **Conclusions.** Possible risk factors for the development of SMA syndrome include the left-sided direction of branch a. mesenterica superior from the aorta. In some cases, in patients with clinical signs of SMA syndrome, infringement of the horizontal portion of the duodenum may occur between a. mesenterica superior and the spinal column, and not the aorta. The traditional method of measuring the aortomesenteric distance is not always correct — in patients with spinal deformity and clinical signs of SMA syndrome, due to the presence of changes in the spatial position of the internal organs, this distance must be measured at the level of the horizontal portion of the duodenum.

Keywords: scoliosis, children, complications, angiography

For citation: Vissarionov SV, Khusainov NO, Kokushin DN, Filippova AN, Asadulaev MS. Analysis of Risk Factors for Development of Superior Mesenteric Artery Syndrome in Surgical Treatment of Spine Deformities in Children. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2024;79(3):244–249. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn17894>

ровали выполнение хирургической коррекции деформации позвоночника.

Критерии соответствия

В исследование включали пациентов детского возраста с наличием выраженной (более 100° по Cobb) сколиотической деформации позвоночника. Критериями исключения являлись: перенесенные ранее оперативные вмешательства на органах брюшной полости, на позвоночнике; наличие в анамнезе аллергических реакций на препараты йода; нарушение выделительной функции почек, подтвержденное лабораторно.

Условия проведения

Исследование выполнено в Национальном медицинском исследовательском центре детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера Минздрава России.

Продолжительность исследования

Данное исследование выполнено за период с февраля 2022 по март 2023 г.

Описание медицинского вмешательства

Всем пациентам выполняли КТ-ангиографию на аппарате CT PHILIPS BRILLIANCE 64 по стандартному протоколу. С целью визуализации брюшного отдела аорты и ее ветвей пациенту через заранее установленный венозный катетер вводили раствор Омнипак 350 мг йода/мл болюсно в объеме 80 мл. Исследование выполняли в артериальную фазу. Оценка полученных изображений проводили в программе RadiAnt DICOM viewer с построением мультипланарной, а также 3D-реконструкции. При подтверждении отклонения измеряемых величин от нормы пациентам выполняли видеогастроуденоскопию с целью оценки проходимости ДПК на протяжении.

Исходы исследования

Основной исход исследования. Определена особенность строения сосудистого русла брыжейки, которая может обуславливать развитие синдрома ВБА, — левосторонняя направленность ответвления от аорты. Данная особенность приводила к уменьшению расстояния между вентральной поверхностью позвонков и ВБА, в том числе в сравнении с величиной аортомезентериального расстояния.

Дополнительные исходы исследования. Также было отмечено, что в результате имеющегося искривления у части пациентов была значительно изменена скелетотопия ДПК, а именно нисходящая часть располагалась существенно ниже уровня, на котором рекомендуют проводить измерение аортомезентериального расстояния для определения объема резервного пространства ДПК.

Анализ в подгруппах

Среди 4 пациентов с левосторонним ответвлением ВБА от аорты у 3 при проведении видеогастроуденоскопии были выявлены признаки компрессии ДПК извне. У 1 из 3 пациентов в послеоперационном периоде развился синдром ВБА, что потребовало проведения хирургического лечения в объеме дуоденоюностомии и наложения обходного анастомоза по Ру.

Методы регистрации исходов

Проведена визуальная и количественная оценка результатов проведенных измерений.

Этическая экспертиза

Проведение настоящего исследования обсуждено и одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол № 22-4 от 15 сентября 2023 г.).

Статистический анализ

Статистический анализ данных не проводился в связи с особенностями гипотезы и дизайна исследования.

Результаты

Объекты (участники) исследования

Проведено обследование 11 пациентов с тяжелыми (более 100° по Cobb) деформациями позвоночного столба в возрасте от 12 до 17 лет, из них 1 — мужского пола, 10 — женского. Выполнено 12 МСКТ — ангиографических исследований (1 пациенту исследование проводили и в до-, и в послеоперационном периоде, 1 — только в послеоперационном). Оценивали данные выполненной на этапе предоперационного обследования КТ-ангиографии с целью выявления отличительных особенностей и вероятных факторов риска развития синдрома ВБА, таких как угол ответвления ВБА от аорты, расстояние между задней стенкой ВБА и передней стенкой аорты, направление ответвления ВБА, а также расстояние между вентральной поверхностью позвоночного столба и стенкой ВБА. В ходе выполнения исследования было решено проводить измерение между задней стенкой ВБА и вентральной поверхностью тел позвонков, сравнивая данную величину с аортомезентериальным расстоянием. Измерение обозначенных величин выполнял один и тот же исследователь после согласования референтных точек с остальными участниками коллектива авторов. Данные заносили в таблицу Excel, рандомизация и ослепление отсутствовали. Данные пациентов были обезличены. Видеогастроуденоскопию выполнял врач-эндоскопист, который давал оценку полученным данным проведенного обследования в категориях «компенсация», «субкомпенсация», «декомпенсация». При условии выполнения оперативного вмешательства четверо из авторов исследования оценивали клинически состояние пациентов: учитывали наличие тошноты, рвоты, факт развития синдрома ВБА. При развитии синдрома ВБА пациент получал лечение в условиях отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии до тех пор, пока не переводился в специализированное отделение детской хирургии для выполнения дренирующего оперативного вмешательства на кишечнике.

Основные результаты исследования

В табл. 1 представлены результаты проведенных измерений и видеогастроуденоскопии, отмечено наличие или отсутствие диспептических явлений, развития синдрома ВБА в послеоперационном периоде.

Из представленных в табл. 1 данных следует, что факторами риска развития стеноза ДПК являлись левосторонняя направленность ВБА и характерное для данной ситуации уменьшение вертебромезентериального расстояния. Сочетание этих двух особенностей в значимой степени способствует возможности развития синдрома ВБА.

Дополнительные результаты исследования

По результатам проведенного анализа выявлено, что среди подгруппы из 4 пациентов, объединенных

Таблица 1. Результаты видеогастродуоденоскопии у пациентов

Пациент	Угол ВБА, град	АМР/ВМР	Направленность ВБА	Данные видео-гастродуоденоскопии	Оперативное вмешательство	Тошнота, рвота
1	31,4	9,8 мм/1,1 см	Вправо	Не выполняли	Выполнено	В раннем п/о периоде
2	44,6	1,25 см/2,06 см	Вправо	Не выполняли	Отказ	—
3	14,4	5,8 мм/9,1 мм	Вправо	Субкомпенсация	Отказ	—
4	9,7	5,3 мм/8,5 мм	Влево	Субкомпенсация	Выполнено	Не было
5	44	1,6 см/1,4 см	Влево	Не выполняли	Выполнено	В раннем п/о периоде
6	36	1,4 см/1,1 см	Вправо	Не выполняли	Выполнено	Не было
7	24	1,2 см/1,7 см	Вправо	Не выполняли	Выполнено	Не было
7 п/о	10,3	9,31 мм/1,09 см	Вправо	—	—	—
8	55,5	2,38 см/2,22 см	Вправо	Не выполняли	Выполнено	Не было
9	34	5,5 мм/2,5 см	Вправо	Стеноз	Отказ	—
10	24	1,0 см/4,5 мм	Влево	Стеноз	Отказ	—
11 п/о	15,5	5,7 мм/4,4 мм	Влево	Стеноз	Выполнено	Синдром ВБА

Примечание. АМР — аортомезентериальное расстояние; ВМР — вертебромезентериальное расстояние; ВБА — верхняя брыжеечная артерия; п/о — послеоперационный. Полу жирным выделены выявленные отклонения.

признаком левосторонней направленности ВБА, изменения в виде стеноза ДПК и субкомпенсации по результатам выполненной видеогастродуоденоскопии наблюдали у 3 человек. При этом 2 пациентам было решено не проводить хирургическое лечение в связи с высоким риском развития синдрома ВБА, у 1 пациентки в послеоперационном периоде наблюдали острую клинику синдрома ВБА, что потребовало перевода в профильный стационар для выполнения дренирующей операции на кишечнике.

Нежелательные явления

В ходе выполнения исследования наблюдали один случай экстравазации контрастного вещества в мягкие ткани предплечья, которую связали с ломкостью сосудистой стенки на фоне основного заболевания пациента (нейрофиброматоз 1 типа). Пациент получал консервативное лечение в объеме однократного внутривенного введения 30 мг преднизолона и наложения повязки-компресса с положительным эффектом. В ходе наблюдения за пациентом других нежелательных явлений не отмечено.

Нарушение выделительной функции почек, аллергические реакции на введение контраста не наблюдали.

Обсуждение

Настоящее исследование — на данный момент единственное проспективное исследование, целью которого явился поиск возможных факторов риска развития синдрома ВБА у пациентов детского возраста с тяжелыми деформациями позвоночника. Впервые использован метод МСКТ-ангиографии на этапе предоперационного обследования для визуализации брюшного отдела аорты и ее ветвей. Описан новый возможный механизм компрессии ДПК, который ранее не рассматривали в качестве причины развития синдрома ВБА.

Недостатками данной работы являются малая выборка пациентов и невозможность проведения статистической обработки полученных данных. Кроме того, ввиду отказа в выполнении хирургического вмешательства пациентам

с установленными факторами риска и эндоскопической картиной сдавления ДПК извне невозможно сделать достоверные выводы о прогностической ценности выявленных признаков.

Резюме основного результата исследования

У пациентов с деформацией позвоночного столба справедливо говорить о принципиально ином варианте компрессии ДПК. Фактором риска ее развития является особенность строения сосудистого русла брыжейки.

Обсуждение основного результата исследования

Описанный ранее механизм развития синдрома ВБА концентрирует внимание главным образом на компрессии горизонтальной порции ДПК между передней стенкой аорты и ВБА вследствие изменения угла ответвления ВБА из-за уменьшения объема внутрибрюшинного жира на фоне резкого снижения массы тела или коррекции имеющейся деформации позвоночника при помощи корсета или металлоконструкции. Необходимо отметить, что до настоящего времени не предпринимали попытки определить возможные факторы риска развития данного синдрома и ограничивались только констатацией факта его наличия с описанием лучевых особенностей. Нами проведен анализ данных МСКТ-ангиографии пациентов детского возраста с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночного столба с целью выявления особенностей, предрасполагающих к развитию у них в послеоперационном периоде синдрома ВБА. В ходе выполнения исследования нами не только определен фактор риска в виде левосторонней направленности ответвления ВБА от ствола аорты, но и представлен иной механизм компрессии ДПК — между ВБА и вентральной поверхностью тел позвонков. Полученные результаты подкреплены данными проведенной видеогастродуоденоскопии, демонстрирующей состояние стеноза извне на типичном уровне компрессии ДПК. Также установлено, что у ряда пациентов горизонтальная порция ДПК располагалась ниже уровня, рекомендованного для измерения резервного пространства между ВБА и аортой, что может влиять на планирование и диагностику синдрома ВБА. Представленные особенности позволяют точнее планировать

тактику хирургического лечения пациентов с тяжелыми сколиотическими деформациями позвоночника.

Ограничения исследования

Ограничениями данного исследования являются малый размер выборки и отсутствие возможности проведения статистической обработки полученных данных. Кроме того, 3 пациентам с высоким риском развития синдрома ВБА не была проведена хирургическая коррекция деформации позвоночника, что не позволило оценить степень влияния выявленных факторов риска на вероятность развития данного осложнения.

Заключение

Синдром ВБА — редкое и грозное осложнение хирургического лечения деформаций позвоночного столба. Механизм развития заключается в компрессии третьей порции ДПК между аортой и ВБА. До настоящего времени в литературе не были описаны факторы риска развития данного синдрома, не установлен механизм его возникновения у пациентов с деформациями позвоночного столба и измененной скелетотопией внутренних органов. В ходе проведенного исследования выявлена особенность строения ВБА, которая может обуславливать развитие компрессии третьей порции ДПК извне на фоне левосторонней направленности ответвления данной артерии

от ствола аорты. Механизм компрессии при этом может заключаться в конфликте между задней поверхностью ВБА и вентральной поверхностью тел позвонков. Выявление данного фактора риска может повысить безопасность выполняемых хирургических вмешательств у пациентов с деформациями позвоночного столба.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследования выполнены, рукопись подготовлена и публикуется за счет финансирования по месту работы авторов.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. С.В. Виссарионов — разработка концепции исследования, написание текста статьи, проверка, редактирование, утверждение финального варианта; Н.О. Хусаинов — поиск литературы, написание текста статьи, редактирование; Д.Н. Кокушин — разработка концепции исследования, проверка, редактирование; А.Н. Филиппова — оформление печатного варианта статьи, редактирование; М.С. Асадулаев — проверка, оформление печатного варианта статьи. Все авторы статьи внесли существенный вклад в организацию и проведение исследования, прочли и одобрили окончательную версию рукописи перед публикацией.

248

ЛИТЕРАТУРА

- Von Rokitsansky C. Lehrburch der Pathologischen Anatomie. Vienna, Austria: Braumuller and Seidel; 1861.
- Wilkie D. Chronic Duodenal Ileus. *Am J Med Sci.* 1927;173(5):643–648. doi: <https://doi.org/10.1097/00000441-192705000-00006>
- Hines JR, Gore RM, Ballantyne GH. Superior mesenteric artery syndrome. Diagnostic criteria and therapeutic approaches. *Am J Surg.* 1984;148(5):630–632. doi: [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(84\)90339-8](https://doi.org/10.1016/0002-9610(84)90339-8)
- Xu L, Yu WK, Lin ZL, et al. Predictors and outcomes of superior mesenteric artery syndrome in patients with constipation: a prospective, nested case-control study. *Hepatogastroenterology.* 2014;61(135):1995–2000.
- Unal B, Aktaş A, Kemal G, et al. Superior mesenteric artery syndrome: CT and ultrasonography findings. *Diagn Interv Radiol.* 2005;11(2):90–95.
- Ko KH, Tsai SH, Yu CY, et al. Unusual complication of superior mesenteric artery syndrome: spontaneous upper gastrointestinal bleeding with hypovolemic shock. *J Chin Med Assoc.* 2009;72(1):45–47. doi: [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(09\)70020-6](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(09)70020-6)
- Watters A, Gibson D, Dee E, et al. Superior mesenteric artery syndrome in severe anorexia nervosa: A case series. *Clin Case Rep.* 2020;8(1):185–189. doi: <https://doi.org/10.1002/ccr3.2577>
- Marecek GS, Barsness KA, Sarwark JF. Relief of superior mesenteric artery syndrome with correction of multiplanar spinal deformity by posterior spinal fusion. *Orthopedics.* 2010;33(7):519. doi: <https://doi.org/10.3928/01477447-20100526-26>
- Berk RN, Coulson DB. The body cast syndrome. *Radiology.* 1970;94(2):303–305. doi: <https://doi.org/10.1148/94.2.303>
- Lippl F, Hannig C, Weiss W, et al. Superior mesenteric artery syndrome: diagnosis and treatment from the gastroenterologist's view. *J Gastroenterol.* 2002;37(8):640–643. doi: <https://doi.org/10.1007/s005350200101>
- Sun Z, Rodriguez J, McMichael J, et al. Minimally invasive duodenojejunostomy for superior mesenteric artery syndrome: a case series and review of the literature. *Surg Endosc.* 2015;29(5):1137–1144. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-014-3775-4>
- Ganss A, Rampado S, Savarino E, et al. Superior Mesenteric Artery Syndrome: a Prospective Study in a Single Institution. *J Gastrointest Surg.* 2019;23(5):997–1005. doi: <https://doi.org/10.1007/s11605-018-3984-6>
- Pottorf BJ, Husain FA, Hollis HW Jr, et al. Laparoscopic management of duodenal obstruction resulting from superior mesenteric artery syndrome. *JAMA Surg.* 2014;149(12):1319–1322. doi: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.1409>
- Jain N, Chopde A, Soni B, et al. SMA syndrome: management perspective with laparoscopic duodenojejunostomy and long-term results. *Surg Endosc.* 2021;35(5):2029–2038. doi: <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07598-1>
- Kawabata H, Sone D, Yamaguchi K, et al. Endoscopic Gastrojejunostomy for Superior Mesenteric Artery Syndrome Using Magnetic Compression Anastomosis. *Gastroenterology Res.* 2019;12(6):320–323. doi: <https://doi.org/10.14740/gr1229>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Хусаинов Никита Олегович, к.м.н. [Nikita O. Khusainov, MD, PhD]; **адрес:** 196603, Санкт-Петербург, Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68 [address: 64–68 Parkovaya str., 196603, Saint Petersburg, Pushkin, Russia]; **e-mail:** nikita_husainov@mail.ru, **SPIN-код:** 8953-5229, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3036-3796>

Виссарионов Сергей Валентинович, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН [*Sergey V. Vissarionov*, MD, PhD, Professor, Corresponding Member of the RAS]; **e-mail**: vissarionovs@gmail.com, **SPIN-код**: 7125-4930, **ORCID**: <https://orcid.org/0000-0003-4235-5048>

Кокушин Дмитрий Николаевич, к.м.н. [*Dmitry N. Kokushin*, MD, PhD]; **e-mail**: partgerm@yandex.ru, **SPIN-код**: 9071-4853, **ORCID**: <https://orcid.org/0000-0002-2510-7213>

Филиппова Александра Николаевна, к.м.н. [*Alexandra N. Filippova*, MD, PhD]; **e-mail**: alexandrjonok@mail.ru, **SPIN-код**: 2314-8794, **ORCID**: <https://orcid.org/0000-0001-9586-0668>

Асадулаев Марат Сергеевич, к.м.н. [*Marat S. Asadulaev*, MD, PhD]; **e-mail**: marat.asadulaev@yandex.ru, **SPIN-код**: 3336-8996, **ORCID**: <https://orcid.org/0000-0002-1768-2402>