

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED15455-62>

Энтероластика Yang–Monti в модификации Casale при синдроме короткой кишки: предварительный геометрический анализ

А.В. Косулин, А.В. Подкаменев, Н.А. Лукина, А.К. Авдовская, Е.А. Мельникова, Р.А. Ти

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. В настоящее время основным направлением хирургической коррекции синдрома короткой кишки являются аутологические реконструктивные вмешательства. Представляет интерес рассмотрение в данном контексте энтероластики по способу Yang–Monti в модификации Casale. Суть метода сводится к рассечению противобрыжеечного края сегмента тонкой кишки фигурным разрезом и повторной тубуляризации под углом к линии прикрепления брыжейки, в результате чего сегмент кишки приобретает большую длину и меньшую ширину.

Цель — определение геометрических параметров кишечного сегмента, при которых энтероластика по способу Yang–Monti в модификации Casale может быть использована для хирургического лечения синдрома короткой кишки.

Материалы и методы. Рассмотрена математическая модель, описывающая зависимость результирующих геометрических параметров кишки при выполнении энтероластики от исходных длины и ширины. В качестве объекта анализа использована цилиндрическая поверхность. Для определения зависимости длины и ширины сегмента кишки после выполнения энтероластики от исходных размерных параметров была рассмотрена развертка цилиндрической поверхности, рассеченной фигурным разрезом. Результирующая ширина сегмента кишки вычислялась как половина расстояния между совмещаемыми при выполнении энтероластики точками. Результирующая длина вычислялась как отношение площади поверхности к результирующей ширине.

Результаты. Установлено, что энтероластика приводит к значимому увеличению длины и уменьшению ширины сегмента кишки в случае, если исходная длина превосходит исходную ширину не более, чем в 2,5 раза. Было показано, что результирующая ширина сегмента кишки после выполнения энтероластики соответствует целевому значению 20 ± 2 мм при исходной длине 60–80 мм и исходной ширине 30–65 мм.

Выводы. Энтероластика по способу Yang–Monti в модификации Casale может рассматриваться как вспомогательный метод интестинальной реконструкции по поводу синдрома короткой кишки при длине кишечного сегмента 60–80 мм, ширине 30–65 мм и соотношении длины к ширине не более 2,5:1.

Ключевые слова: аутологическая реконструктивная хирургия; синдром короткой кишки; операция Yang–Monti; математическое моделирование.

Как цитировать

Косулин А.В., Подкаменев А.В., Лукина Н.А., Авдовская А.К., Мельникова Е.А., Ти Р.А. Энтероластика Yang–Monti в модификации Casale при синдроме короткой кишки: предварительный геометрический анализ // Педиатр. 2024. Т. 15, № 4. С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED15455-62>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PED15455-62>

Yang–Monti–Casale procedure for short bowel syndrome: preliminary geometric analysis

Artem V. Kosulin, Aleksey V. Podkamenev, Natalya A. Lukina, Alina K. Avdovskaya, Ekaterina A. Melnikova, Roman A. Ti

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Currently autologic reconstructive surgery is the most significant approach in surgical therapy for enteral insufficiency due to short bowel syndrome. Possible application for short bowel surgery of widespread urologic Yang–Monti–Casale technique is an issue of interest. The technique includes cutting of small bowel segment antimesenteric border with a figured incision and second tubularization at an angle to the mesenterium fixation line which results in elongation and narrowing of the bowel segment.

AIM: To determine geometric requirements of small bowel segment for Yang–Monti–Casale procedure to treat short bowel syndrome.

MATERIALS AND METHODS: A mathematical model for resulting bowel segment after Yang–Monti–Casale procedure geometry dependency on original bowel length and width was observed. An object of the analysis was a cylindrical surface. Modeling assumptions were that the surface had no thickness and was unstretchable. Only surfaces with length more than width were taken into account. For establishing the dependency of bowel segment after procedure on original parameters a net of cutted with figured incise according the Yang–Monti–Casale technique cylindrical surface was considered. Bowel segment resulting width was computed as a half of the distance between the points that matched during the enteroplasty. Resulting length was computed as the ratio of the surface area and the resulting width.

RESULTS: Yang–Monti–Casale procedure provides significant bowel segment elongation and narrowing if original bowel length to width ratio is not more than 2,5:1. The target bowel width 20 ± 2 mm is achievable if original length is 60–80 mm and original width is 30–65 mm.

CONCLUSIONS: Yang–Monti–Casale procedure may be considered as auxiliary technique for short bowel syndrome requiring bowel segment length 60–80 mm, width 30–65 mm, and length to width ratio not more than 2,5:1.

Keywords: autologic reconstructive surgery; short bowel syndrome; Yang–Monti procedure; mathematical model.

To cite this article

Kosulin AV, Podkamenev AV, Lukina NA, Avdovskaya AK, Melnikova EA, Ti RA. Yang–Monti–Casale procedure for short bowel syndrome: preliminary geometric analysis. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2024;15(4):55–62. DOI: <https://doi.org/10.17816/PED15455-62>

АКТУАЛЬНОСТЬ

После резекции значительного сегмента тонкой кишки оставшаяся кишка претерпевает ряд морфологических и функциональных изменений, получивших название кишечной адаптации [26]. С макроморфологической точки зрения кишечная адаптация заключается в увеличении длины и ширины кишки. При благоприятном течении процесса адаптации достигается полная энтеральная автономия, то есть состояние, при котором организм способен получать требуемое количество нутриентов без парентеральной поддержки [3, 10]. Тем не менее в ряде случаев (при потере более 75 % кишки [6, 19]) энтеральная автономия не достигается либо достигается частично, в результате чего формируется синдром короткой кишки, определяемый как симптомокомплекс энтеральной недостаточности, ведущий к прогрессирующей трофологической недостаточности и системным нарушениям [2].

Характерный морфологический признак синдрома короткой кишки — увеличение диаметра ее просвета [17]. Некоторые авторы считают дилатацию элементом кишечной адаптации [14], другие рассматривают ее как патологическое явление [11]. Дилатация тонкой кишки является неблагоприятным прогностическим фактором [17], а также связана с повышенным риском синдрома повышенного бактериального роста [5] и развития септических осложнений [11]. Пациенты с расширенной короткой кишкой становятся кандидатами для аутологических реконструктивных операций [14, 21, 27], общая задача которых состоит в изменении конфигурации кишечной трубки таким образом, чтобы обеспечить увеличение времени транзита содержимого при относительном уменьшении его просветной (не контактирующей с эпителием) фазы и минимальной потере кишечной стенки [1, 7, 19].

Наибольшее распространение получили способы LILT (longitudinal intestinal lengthening and tailoring — продольное удлинение кишечника) и STEP (serial transverse enteroplasty — последовательная поперечная энтеропластика) [17], причем отмечается тенденция к вытеснению первого способа вторым [21, 27], по-видимому, в связи с технической сложностью LILT и несмотря на менее рациональное использование имеющейся кишечной стенки при STEP. Несмотря на надежность и воспроизводимость данных методик, им свойственны технические ограничения, связанные с требованиями к исходной конфигурации кишечного сегмента [16, 20], в то время как альтернативные подходы к изменению конфигурации дилатированной кишки либо представлены небольшими сериями клинических наблюдений (SILT — spiral intestinal lengthening and tailoring, спиральное продольное удлинение [13], двустольная энтеропластика [25], дуоденопластика поперечными лоскутами [8]), либо остаются лабораторными феноменами (дистракционный энтерогенез [15, 18, 23]) или теоретическими предложениями (формирование «спирального клапана» [24]). В связи с этим представляет

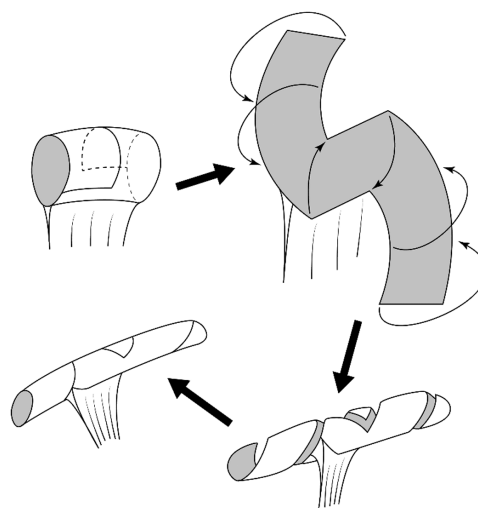


Рис. 1. Энтеропластика Yang–Monti в модификации Casale
Fig. 1. Yang–Monti–Casale procedure

интерес рассмотреть в контексте аутологической реконструктивной хирургии кишечника широко применяемой в урологии техники [9, 22, 28] — энтеропластики по способу Yang–Monti в модификации Casale [12]. Суть метода сводится к рассечению противобрыжеечного края сегмента тонкой кишки фигурным разрезом и повторной тубуляризации под углом к линии прикрепления брыжейки, в результате чего сегмент кишки приобретает большую длину и меньшую ширину (рис. 1).

Цель исследования — определение геометрических параметров кишечного сегмента, при которых энтеропластика по способу Yang–Monti в модификации Casale может быть использована для хирургического лечения синдрома короткой кишки.

Перед геометрическим анализом были поставлены следующие задачи:

- 1) установить зависимость длины и ширины сегмента кишки после выполнения энтеропластики от исходных размерных параметров сегмента кишки и протяженности поперечного разреза;
- 2) определить, при каком соотношении длины и ширины сегмента кишки эффект энтеропластики (увеличение длины и уменьшение ширины) является наибольшим;
- 3) выяснить, при каких значениях длины и ширины сегмента кишки энтеропластика приводит к формированию удлиненного по сравнению с исходным сегмента шириной 20 ± 2 мм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта геометрического анализа использована цилиндрическая поверхность, характеризующаяся двумя параметрами: длиной (L) и шириной (H), равной половине длины окружности. В рамках математического моделирования принималось, что поверхность не имеет

толщины и является нерастяжимой. Уменьшение площади поверхности при наложении шва не учитывалось. Рассматривались только такие варианты поверхности, когда длина превосходит ширину. В качестве параметра энтеропластики учитывалась длина поперечного разреза x , выраженная в доле от исходной ширины сегмента кишки.

Для определения зависимости длины и ширины сегмента кишки после выполнения энтеропластики (L' и H') от исходных размерных параметров была рассмотрена развертка цилиндрической поверхности, рассеченной посередине поперечным разрезом длиной $H \times x$ и двумя продольными разрезами от концов поперечного разреза до края цилиндрической поверхности. Результирующая ширина сегмента кишки (H') вычислялась как половина расстояния между совмещаемыми при выполнении энтеропластики точками A и B (рис. 2).

Исходя из принятого допущения, что при выполнении энтеропластики площадь поверхности сегмента кишки остается неизменной, результирующая длина (L') вычислялась как отношение площади поверхности ($L \times H$) к результирующей ширине.

Для выяснения, при каком соотношении длины и ширины сегмента кишки энтеропластика будет эффективной, выполнен поиск значения отношения $L:H$, при котором в результате энтеропластики длина и ширина сегмента кишки не изменятся ($H' = H$; $L' = L$), а также значения, при которых длина и ширина будут изменяться в 1,5–2,5 раза с шагом 0,5.

Чтобы определить, при каких значениях длины и ширины сегмент кишки после выполнения энтеропластики будет иметь ширину 20 ± 2 мм, рассмотрены дискретные значения L и H с шагом 5 мм. Значимыми считались такие пары L и H , при подстановке которых в формулы (1) и (2) (см. далее) результирующая ширина H' находилась в пределах заданного интервала при условии, что исходная длина L была больше исходной ширины H . Для значимых пар L и H вычислялась результирующая длина L' .

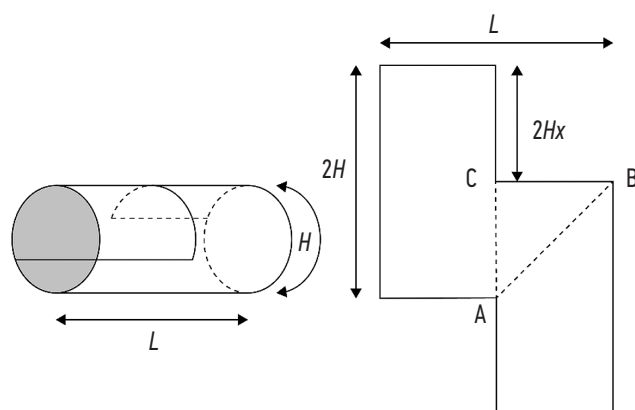


Рис. 2. Используемая в расчетах цилиндрическая поверхность и ее развертка

Fig. 2. Cylindrical surface net used in calculation

РЕЗУЛЬТАТЫ

Расстояние между точками A и B на развертке рассеченной цилиндрической поверхности равно гипотенузе прямоугольного треугольника ABC . Катет AC имеет длину $2H - 2H \times x$; катет BC имеет длину $1/2 \times L$. Таким образом, ширина сегмента кишки после выполнения энтеропластики (H'), составляющая половину расстояния между точками A и B , может быть выражена через L , H и x по формуле:

$$H' = \sqrt{H^2(1-x)^2 + \frac{L^2}{16}}. \quad (1)$$

Результирующая длина сегмента кишки после выполнения энтеропластики (L'), исходя из неизменности площади цилиндрической поверхности, может быть вычислена по формуле:

$$L' = \frac{L \cdot H}{H'}. \quad (2)$$

Из формулы (1) следует, что результирующая ширина H' тем меньше, чем ближе относительная длина поперечного разреза x к 1. Учитывая, что максимальным относительным значением длины поперечного разреза, для которого имеются подтвержденные клиническим применением результаты, является 0,8 (80 % окружности) [9], при дальнейших расчетах принималось, что $x = 0,8$; меньшие значения x не рассматривались.

Из формулы (2) следует, что отношение $L':L$ равно отношению $H:H'$, то есть в результате выполнения энтеропластики увеличение длины и уменьшение ширины сегмента кишки происходит пропорционально. Соотношение $L':L = H:H'$ было обозначено как эффект энтеропластики.

При подстановке в формулу (1) значений $H' = H$, $x = 0,8$ и решении полученного уравнения относительно величины $L:H$, искомое соотношение длины и ширины сегмента кишки, при котором выполнение энтеропластики не приведет к изменению размерных параметров, составляет 3,92. С практической точки зрения можно исходить из того, что энтеропластика эффективна, если длина сегмента кишки превосходит ширину не более чем в 4 раза. Зависимость результирующих параметров сегмента кишки от исходной длины при константном значении ширины 4 см, приведена на рисунке 3.

Приближенные значения соотношения $L:H$ для некоторых дискретных величин эффекта энтеропластики (1,5; 2,0; 2,5), полученные путем подстановки в формулу (1) соответствующих коэффициентов, приведены в табл. 1.

Таким образом, энтеропластика обладает значимым эффектом (увеличение длины и уменьшение ширины не менее чем в 1,5 раза) в том случае, когда длина сегмента кишки превосходит ширину не более чем в 2,5 раза.

Подстановка в формулы (1), (2) дискретных значений L и H показала, что для исходной длины сегмента кишки менее 60 мм и более 80 мм, а также для исходной

ширины менее 30 мм и более 65 мм удовлетворяющих поставленным условиям величин не существует. Значения результирующей длины сегмента кишки после выполнения энтеропластики при заданной результирующей ширине 20 ± 2 мм для исходной длины 60–80 мм и исходной ширины 30–65 мм приведены в табл. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный нами геометрический анализ энтеропластики по методу Yang–Monti в модификации Casale применительно к синдрому короткой кишки показал, что применение метода эффективно в случае, если длина сегмента составляет 60–80 мм, а ширина — 30–65 мм.

Безусловным преимуществом «стандартных» способов аутологической реконструкции (LILT и STEP) является отсутствие ограничения на максимальную длину и ширину кишечного сегмента, включаемого в зону пластики, а также на соотношение данных параметров. Вместе с тем для выполнения LILT необходима минимальная длина 40 см [16], что не позволяет применять продольное удлинение при недостаточной общей длине тонкой кишки и реконфигурировать отключенные короткие сегменты. Энтеропластика по методу Yang–Monti в модификации Casale позволяет преодолеть данное ограничение. В случае, если длина кишечного сегмента избыточна (превышает 80 мм), последний может быть рассечен на несколько отрезков с последующим выполнением энтеропластики и формированием единой кишечной трубки, что подтверждается успешным использованием подобного подхода при пластике мочеточника [9, 22]. Условием

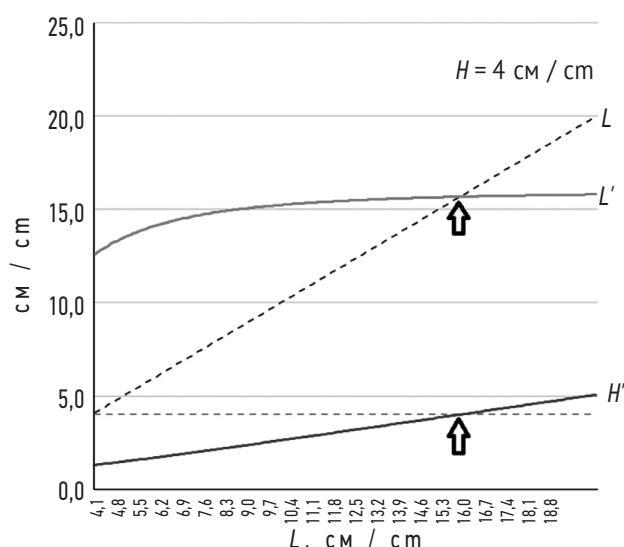


Рис. 3. Зависимость результирующих параметров сегмента кишки (L' , H') от исходной длины (L) при константном значении ширины ($H = 4$ см). Энтеропластика эффективна ($L' > L$) при значениях $L < 15,7$ ($H \times 3,92$; отмечено стрелками)

Fig. 3. Dependency of result bowel segment parameters (L' , H') on original length (L) with constant width ($H = 4$ cm). Enteroplasty is effective ($L' > L$) if $L < 15,7$ ($H \times 3,92$; arrows)

успешного применения энтеропластики STEP является дилатация кишечного сегмента не менее чем до 4 см [20]. Энтеропластика Yang–Monti может быть выполнена при меньшей ширине кишки — до 30 мм.

Таким образом, рассматриваемый способ может быть уместен в тех клинических ситуациях, когда выполнение операций LILT и STEP невозможно или нерационально, в первую очередь в случае недостаточной для применения

Таблица 1. Значения соотношения $L:H$ для некоторых дискретных величин эффекта энтеропластики

Table 1. $L:H$ ratio for certain discrete values of enteroplasty effect

Эффект энтеропластики / Enteroplasty effect	Точное значение $L:H$ / Exact value $L:H$	Приближенное значение $L:H$ / Average value $L:H$
1,5	2,54:1	2,5:1
2,0	1,83:1	2:1
2,5	1,38:1	1,5:1

Таблица 2. Значения результирующей длины сегмента кишки при заданной результирующей ширине 20 ± 2 мм для дискретных значений исходных длины и ширины

Table 2. Result bowel segment length in preassigned result width 20 ± 2 mm for discrete original length and width values

Ширина (H), мм / Width (H), mm	Длина (L), мм / Length (L), mm				
	60	65	70	75	80
30	—	—	114	114	—
35	—	—	130	131	132
40	—	144	146	147	149
45	—	157	160	162	164
50	166	170	174	176	—
55	177	182	186	190	—
60	—	193	198	—	—
65	—	—	209	—	—

STEP дилатации кишечного сегмента. Учитывая необходимость максимально рационального использования имеющейся кишечной стенки в ходе выполнения комплексных реконструктивных вмешательств при наличии множественных ранее наложенных кишечных стом [4], метод также может быть использован для реконфигурации коротких сегментов кишки перед их включением в формируемую непрерывную кишечную трубку.

Данных о выполнении энтероластики Yang–Monti в модификации Casale с последующим включением зоны пластики в пищеварительный канал в экспериментальных или клинических условиях нам получить не удалось.

Несмотря на относительно узкий диапазон условий применения энтероластики Yang–Monti в модификации Casale при синдроме короткой кишки, данная методика, в случае подтверждения ее эффективности *in vivo* экспериментальными данными, может рассматриваться как одна из вспомогательных методик при выполнении аутологических реконструктивных вмешательств.

ВЫВОД

Энтероластика по способу Yang–Monti в модификации Casale может рассматриваться как вспомогательный метод интестинальной реконструкции по поводу

синдрома короткой кишки при длине кишечного сегмента 60–80 мм, ширине 30–65 мм и соотношении длины к ширине не более 2,5:1.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ADDITIONAL INFO

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The author declares that he has no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беженарь В.Ф., Иванова Л.А., Иванов Д.О., Красногорская О.Л. Новорожденному ребенку нужна операция: можно ли снизить риск послеоперационной смертности? // Педиатр. 2023. Т. 14, № 4. С. 85–92. EDN: GINHRL doi: 10.17816/PED14485-92
2. Карпеева Ю.С., Новикова В.П., Хавкин А.И. Синдром короткой кишки: от представления до лечения // Вопросы детской диетологии. 2021. Т. 19, № 6. С. 75–85. EDN: ALMSZI doi: 10.20953/1727-5784-2021-6-75-85
3. Мазурин А.В., Воронцов И.М. Пропедевтика детских болезней. Санкт-Петербург: Фолиант, 2000. 1008 с. EDN: QLSVXZ
4. Мокрушина О.Г., Гурская А.С., Скворцова В.А., и др. Принципы хирургического лечения детей грудного возраста, угрожаемых по развитию пострезекционного синдрома короткой кишки и формированию хронической кишечной недостаточности: анализ результатов серии клинических наблюдений // Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. 2022. Т. 101, № 4. С. 165–172. EDN: PMWMMP doi: 10.24110/0031-403X-2022-101-4-165-172
5. Новикова В.П., Цех О.М. Синдром избыточного бактериального роста у детей // Педиатр. 2010. Т. 1, № 1. С. М54–М59. EDN: NVZVEP
6. Филиппов Д.В., Глушкова В.А. Колэктомия — операция отчаяния или необходимая опция при лечении пациентов с тяжелыми формами воспалительных заболеваний кишечника в педиатрии // Детская медицина Северо-Запада. 2021. Т. 9, № 1. С. 358–359. EDN: IQVULI
7. Хасанов Р.Р. Удлиняющие кишечник операции при синдроме короткой кишки у детей // Медицинский вестник Башкортостана. 2017. Т. 12, № 4. С. 137–140. EDN: ZULLIT
8. Alberti D., Righetti L., Bianchi A., et al. Transverse flap duodenoplasty (TFD): a new technique in autologous bowel reconstructive surgery // *Pediatr Surg Int*. 2018. Vol. 34, N 5. P. 567–571. doi: 10.1007/s00383-018-4245-1
9. Bao J.S., He Q., Li Y., et al. Yang–Monti principle in bridging long ureteral defects: Cases report and a systemic review // *Urol J*. 2017. Vol. 14, N 4. P. 4055–4061.
10. Billiauws L., Thomas M., Le Beyec-Le Bihan J., et al. Intestinal adaptation in short bowel syndrome. What is new? // *Nutr Hosp*. 2018. Vol. 35, N 3. P. 731–737. doi: 10.20960/nh.1952
11. Boroni G., Parolini F., Stern M.V., et al. Autologous intestinal reconstruction surgery in short bowel syndrome: Which, when, and why // *Front Nutr*. 2022. Vol. 9. ID 861093. doi: 10.3389/fnut.2022.861093
12. Casale A.J. A long continent ileovesicostomy using a single piece of bowel // *J Urol*. 1999. Vol. 162, N 5. P. 1743–1745. doi: 10.1016/S0022-5347(05)68228-6
13. Coletta R., Aldeiri B., Morabito A. Institutional experience with spiral intestinal lengthening and tailoring // *Eur J Pediatr Surg*. 2019. Vol. 29, N 5. P. 412–416. doi: 10.1055/s-0038-1660850
14. Coletta R., Morabito A., Iyer K. Nontransplant surgery for intestinal failure // *Gastroenterol Clin North Am*. 2019. Vol. 48, N 4. P. 565–574. doi: 10.1016/j.gtc.2019.08.009
15. Dubrovsky G., Huynh N., Thomas A.L., et al. Intestinal lengthening via multiple in-continuity springs // *J Pediatr Surg*. 2019. Vol. 54, N 1. P. 39–43. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.10.036
16. Frongia G., Kessler M., Weih S., et al. Comparison of LILT and STEP procedures in children with short bowel syndrome — a systematic review of the literature // *J Pediatr Surg*. 2013. Vol. 48, N 8. P. 1794–1805. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.05.018

17. Hukkinen M., Kivisaari R., Merras-Salmio L., et al. Small bowel dilatation predicts prolonged parenteral nutrition and decreased survival in pediatric short bowel syndrome // *Ann Surg.* 2017. Vol. 266, N 2. P. 369–375. doi: 10.1097/SLA.0000000000001893

18. Huynh N., Dubrovsky G., Rouch J.D., et al. Three-dimensionally printed surface features to anchor endoluminal spring for distraction enterogenesis // *PLoS One.* 2018. Vol. 13, N 7. ID e0200529. doi: 10.1371/journal.pone.0200529

19. Lauro A., Coletta R., Morabito A. Restoring gut physiology in short bowel patients: from bench to clinical application of autologous intestinal reconstructive procedures // *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* 2019. Vol. 13, N 8. P. 785–796. doi: 10.1080/17474124.2019.1640600

20. Leung M.W.Y., Chan I.H.Y., Chao N.S.Y., et al. Serial transverse enteroplasty for short bowel syndrome: Hong Kong experience // *Hong Kong Med J.* 2012. Vol. 18, N 1. P. 35–39.

21. Muff J.L., Sokolovski F., Walsh-Korb Z., et al. Surgical treatment of short bowel syndrome the past, the present and the future, a descriptive review of the literature // *Children (Basel).* 2022. Vol. 9, N 7. ID 1024. doi: 10.3390/children9071024

22. Patil N., Javali T. Application of the «Yang–Monti principle» in children with iatrogenic ureteral injuries // *J Pediatr Urol.* 2021.

Vol. 17, N 4. P. 543.e541–543.e547. doi: 10.1016/j.jpuro.2021.04.022

23. Rafeeqi T.A., Thomas A.-L., Salimi-Jazi F., et al. Internal plication for spring confinement to lengthen intestine in a porcine model // *PLoS One.* 2022. Vol. 17, N 9. ID e0274612. doi: 10.1371/journal.pone.0274612

24. Saeki I., Kurihara S., Kojima M., et al. A new surgical technique for short bowel syndrome // *BMC Surg.* 2022. Vol. 22, N 1. ID 375. doi: 10.1186/s12893-022-01823-5

25. Shun A., Thomas G., Puppi J., et al. Double barrel enteroplasty for the management of short bowel syndrome in children // *Pediatr Surg Int.* 2021. Vol. 37, N 1. P. 169–177. doi: 10.1007/s00383-020-04767-0

26. Tappenden K.A. Intestinal adaptation following resection // *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014. Vol. 38, N 1S. P. 23S–31S. doi: 10.1177/0148607114525210

27. van Praagh J.B., Hofker H.S., Haveman J.W. Comparing bowel lengthening procedures: which, when, and why? // *Curr Opin Organ Transplant.* 2022. Vol. 27, N 2. P. 112–118. doi: 10.1097/MOT.0000000000000957

28. Xiong S., Zhu W., Li X., et al. Intestinal interposition for complex ureteral reconstruction: A comprehensive review // *Int J Urol.* 2020. Vol. 27, N 5. P. 377–386. doi: 10.1111/iju.14222

REFERENCES

1. Bezhenar VF, Ivanova LA, Ivanov DO, Krasnogorskaya OL. New-born baby needs operation: is it possible to reduce the risk of post-operative mortality? *Pediatrician (St. Petersburg).* 2023;14(4):85–92. EDN: GINHRL doi: 10.17816/PED14485-92
2. Karpeeva YuS, Novikova VP, Khavkin AI. Short bowel syndrome: from presentation to treatment. *Pediatric nutrition.* 2021;19(6):75–85. EDN: ALMSZI doi: 10.20953/1727-5784-2021-6-75-85
3. Mazurin AV, Vorontsov IM. *Propedeutics of pediatric diseases.* Saint Petersburg: Foliant; 2000. 1008 p. (In Russ.) EDN: QLSVXZ
4. Mokrushina OG, Gurskaia AS, Skvortsova VA, et al. Intestinal failure: analysis of the results of a series of clinical observations. *Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky.* 2022;101(4):165–172. EDN: PMWMMP doi: 10.24110/0031-403X-2022-101-4-165-172
5. Novikova VP, Zech OM. Bacterial overgrowth syndrome in children. *Pediatrician (St. Petersburg).* 2010;1(1):M54–M59. (In Russ.) EDN: NVZVEP
6. Filippov DV, Glushkova VA. Colectomy — an operation of despair or a necessary option in the treatment of patients with severe forms of inflammatory bowel disease in pediatrics. *Children's Medicine of the North-West.* 2021;9(1):358–359. (In Russ.) EDN: IQVULI
7. Khasanov RR. Bowel lengthening surgery for short bowel syndrome in children. *Bashkortostan Medical Journal.* 2017;12(4):137–140. EDN: ZULLIT
8. Alberti D, Righetti L, Bianchi A, et al. Transverse flap duodenoplasty (TFD): a new technique in autologous bowel reconstructive surgery. *Pediatr Surg Int.* 2018;34(5):567–571. doi: 10.1007/s00383-018-4245-1
9. Bao JS, He Q, Li Y, et al. Yang–Monti principle in bridging long ureteral defects: Cases report and a systemic review. *Urol J.* 2017;14(4):4055–4061.
10. Billiauws L, Thomas M, Le Beyec-Le Bihan J, et al. Intestinal adaptation in short bowel syndrome. What is new? *Nutr Hosp.* 2018;35(3):731–737. doi: 10.20960/nh.1952
11. Boroni G, Parolini F, Stern MV, et al. Autologous intestinal reconstruction surgery in short bowel syndrome: Which, when, and why. *Front Nutr.* 2022;9:861093. doi: 10.3389/fnut.2022.861093
12. Casale AJ. A long continent ileovesicostomy using a single piece of bowel. *J Urol.* 1999;162(5):1743–1745. doi: 10.1016/S0022-5347(05)68228-6
13. Coletta R, Aldeiri B, Morabito A. Institutional experience with spiral intestinal lengthening and tailoring. *Eur J Pediatr Surg.* 2019;29(5):412–416. doi: 10.1055/s-0038-1660850
14. Coletta R, Morabito A, Iyer K. Nontransplant surgery for intestinal failure. *Gastroenterol Clin North Am.* 2019;48(4):565–574. doi: 10.1016/j.gtc.2019.08.009
15. Dubrovsky G, Huynh N, Thomas AL, et al. Intestinal lengthening via multiple in-continuity springs. *J Pediatr Surg.* 2019;54(1):39–43. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.10.036
16. Frongia G, Kessler M, Weih S, et al. Comparison of LILT and STEP procedures in children with short bowel syndrome — a systematic review of the literature. *J Pediatr Surg.* 2013;48(8):1794–1805. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2013.05.018
17. Hukkinen M, Kivisaari R, Merras-Salmio L, et al. Small bowel dilatation predicts prolonged parenteral nutrition and decreased survival in pediatric short bowel syndrome. *Ann Surg.* 2017;266(2):369–375. doi: 10.1097/SLA.0000000000001893
18. Huynh N, Dubrovsky G, Rouch JD, et al. Three-dimensionally printed surface features to anchor endoluminal spring for distraction enterogenesis. *PLoS One.* 2018;13(7):e0200529. doi: 10.1371/journal.pone.0200529
19. Lauro A, Coletta R, Morabito A. Restoring gut physiology in short bowel patients: from bench to clinical application of autologous intestinal reconstructive procedures. *Expert Rev Gastroenterol Hepatol.* 2019;13(8):785–796. doi: 10.1080/17474124.2019.1640600
20. Leung MWY, Chan IHY, Chao NSY, et al. Serial transverse enteroplasty for short bowel syndrome: Hong Kong experience. *Hong Kong Med J.* 2012;18(1):35–39.
21. Muff JL, Sokolovski F, Walsh-Korb Z, et al. Surgical treatment of short bowel syndrome the past, the present and the future, a descriptive review of the literature. *Children (Basel).* 2022;9(7):1024. doi: 10.3390/children9071024

22. Patil N, Javali T. Application of the "Yang–Monti principle" in children with iatrogenic ureteral injuries. *J Pediatr Urol.* 2021;17(4):543.e541–543.e547. doi: 10.1016/j.jpuro.2021.04.022
23. Rafeeqi TA, Thomas A-L, Salimi-Jazi F, et al. Internal plication for spring confinement to lengthen intestine in a porcine model. *PLoS One.* 2022;17(9):e0274612. doi: 10.1371/journal.pone.0274612
24. Saeki I, Kurihara S, Kojima M, et al. A new surgical technique for short bowel syndrome. *BMC Surg.* 2022;22(1):375. doi: 10.1186/s12893-022-01823-5
25. Shun A, Thomas G, Puppi J, et al. Double barrel enteroplasty for the management of short bowel syndrome in children. *Pediatr Surg Int.* 2021;37(1):169–177. doi: 10.1007/s00383-020-04767-0

ОБ АВТОРАХ

***Артём Владимирович Косулин**, канд. мед. наук, доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. проф. Ф.И. Валькера, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; адрес: Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; ORCID: 0000-0002-9505-222X; eLibrary SPIN: 7609-0708; e-mail: hackenlad@mail.ru

Алексей Владимирович Подкаменев, д-р мед. наук, заведующий кафедрой хирургических болезней детского возраста им. Г.А. Баирова, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-6006-9112; eLibrary SPIN: 7052-0205; e-mail: podkamenev@hotmail.com

Наталья Александровна Лукина, старший лаборант кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. проф. Ф.И. Валькера, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-8695-1645; eLibrary SPIN: 3418-9927; e-mail: lukinanatalyaa@yandex.ru

Алина Константиновна Авдовская, врач — детский хирург, хирургическое отделение № 3, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0004-0433-6967; eLibrary SPIN: 7197-8855; e-mail: avdovskaya.alina@gmail.com

Екатерина Андреевна Мельникова, ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии им. проф. Ф.И. Валькера, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0004-2443-0344; eLibrary SPIN: 5508-2109; e-mail: kea13doc@gmail.com

Роман Андриянович Ти, врач — детский хирург, операционное отделение, перинатальный центр клиники, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0003-4116-424X; eLibrary SPIN: 6037-3751; e-mail: sprut009@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

26. Tappenden KA. Intestinal adaptation following resection. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2014;38(1S):23S–31S. doi: 10.1177/0148607114525210
27. van Praagh JB, Hofker HS, Haveman JW. Comparing bowel lengthening procedures: which, when, and why? *Curr Opin Organ Transplant.* 2022;27(2):112–118. doi: 10.1097/MOT.0000000000000957
28. Xiong S, Zhu W, Li X, et al. Intestinal interposition for complex ureteral reconstruction: A comprehensive review. *Int J Urol.* 2020;27(5):377–386. doi: 10.1111/iju.14222

AUTHORS' INFO

***Artem V. Kosulin**, MD, PhD, Associate Professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy named after F.I. Valter, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; address: 2 Litovskaya st., Saint Petersburg, 194100, Russia; ORCID: 0000-0002-9505-222X; eLibrary SPIN: 7609-0708; e-mail: hackenlad@mail.ru

Aleksey V. Podkamenev, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Head, Department of Surgical Diseases of Childhood named after G.A. Bairov, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-6006-9112; eLibrary SPIN: 7052-0205; e-mail: podkamenev@hotmail.com

Natalya A. Lukina, Senior Laboratory Assistant, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy named after F.I. Valter, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-8695-1645; eLibrary SPIN: 3418-9927; e-mail: lukinanatalyaa@yandex.ru

Alina K. Avdovskaya, Pediatric Surgeon, Surgical Department No 3, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0004-0433-6967; eLibrary SPIN: 7197-8855; e-mail: avdovskaya.alina@gmail.com

Ekaterina A. Melnikova, Assistant Professor, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy named after F.I. Valter, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0004-2443-0344; eLibrary SPIN: 5508-2109; e-mail: kea13doc@gmail.com

Roman A. Ti, Pediatric Surgeon, Operating Department, Perinatal center. Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0003-4116-424X; eLibrary SPIN: 6037-3751; e-mail: sprut009@yandex.ru