

© ПИЛОЯН Ф.С., 2024
УДК 616.34-007.43-053.1

Пилоян Ф.С.

Гастрошизис: диагностика и хирургическое лечение

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия

Гастрошизис — это врождённый порок развития передней брюшной стенки новорождённого с дефектом преимущественно справа от нормально сформированной пуповины и эвентрацией органов брюшной полости. Эвентрированные внутренние органы не покрыты амниотическими оболочками. Несмотря на увеличение частоты этого порока с 3,6 до 4,9 на 10 тыс. живорождённых, за последние 10 лет летальность резко сократилась и составляет около 5%. Антенатальная диагностика позволяет достоверно выявить гастрошизис начиная с 12-й недели гестации, что имеет важное значение, особенно при диагностике осложнённых форм. Хирургическая коррекция порока предполагает первичную радикальную пластику передней брюшной стенки с одномоментным погружением эвентрированных органов в брюшную полость. Однако примерно у каждого 5-го пациента одномоментная коррекция невозможна из-за имеющейся висцероабдоминальной диспропорции и сопутствующих осложнений. В этих случаях применяют создание временной брюшной полости с отсроченной пластикой передней брюшной стенки, энтеростомией для декомпрессии кишечника, резекцией нежизнеспособных участков и наложением межкишечных анастомозов. Среди пациентов с осложнёнными формами порока летальность увеличена в 8 раз. В связи с этим продолжают разрабатывать различные методы лечения, направленные на выбор оптимального способа коррекции этого порока.

Ключевые слова: обзор; гастрошизис; временная брюшная полость; первичная радикальная пластика передней брюшной стенки

Для цитирования: Пилоян Ф.С. Гастрошизис: диагностика и хирургическое лечение. *Российский педиатрический журнал*. 2024; 27(1): 61–65. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-1-61-65> <https://elibrary.ru/qnfnfsy>

Для корреспонденции: *Пилоян Феликс Самсонович*, клинический ординатор 2-го года обучения по специальности «детская хирургия» ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, fpiloyan@bk.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.12.2023
Принята к печати 30.01.2024
Опубликована 28.02.2024

Felix S. Piloyan

Gastroschisis: diagnosis and surgical treatment

National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation

Gastroschisis is a congenital malformation of the anterior abdominal wall with a defect to the right of the normally formed umbilical cord and eventration of the abdominal organs. Everted internal organs not covered with amniotic membrane are under the direct influence of amniotic fluid. Despite the increase in the incidence of the defect from 3.6 to 4.9 per 10,000 live births, over the past ten years mortality has sharply decreased to 5%. Antenatal diagnosis makes it possible to reliably identify cases of gastroschisis, starting from the 12th week of gestation, which is important especially when diagnosing complicated forms. Surgical correction involves primary radical plastic surgery of the anterior abdominal wall with simultaneous immersion of the everted organs into the abdominal cavity. However, in approximately every fifth patient, immediate correction is impossible due to the occurrence of viscerо-abdominal disproportion and concomitant diseases. In these cases, temporary abdominal cavity occurs with delayed plasty of the anterior abdominal wall, enterostomy for intestinal decompression, resection of non-viable areas and interintestinal anastomoses. Among patients with complicated forms, there was an 8-fold increase in mortality. Despite significant advances in reducing mortality, the development of various treatment methods continues to provide an alternative method of correcting this lesion.

Keywords: review; gastroschisis; delayed closure; immediate closure

For citation: Piloyan F.S. Gastroschisis: diagnosis and surgical treatment. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2024; 27(1): 61–65. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2024-27-1-61-65> <https://elibrary.ru/qnfnfsy>

For correspondence: *Felix S. Piloyan*, National Medical Research Center for Children's Health, Lomonosovskiy Prospect, 2/1, Moscow, 119991, Russian Federation, fpiloyan@bk.ru

Information about the author:

Piloyan F.S., <https://orcid.org/0009-0009-9397-4384>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Received: December 18, 2023
Accepted: January 30, 2024
Published: February 28, 2024

Введение

Тастрошизис (ГШ) — это врождённый порок развития передней брюшной стенки (ПБС), характеризующийся наличием дефекта преимущественно справа от нормально сформированной пуповины с эвентрацией органов брюшной полости [1, 2]. Эвентрированные внутренние органы не покрыты амниотическими оболочками и находятся под непосредственным воздействием околоплодных вод.

Этиология и патогенез

Существуют различные теории развития ГШ. Одна из них — это тромбоз сосудов (правой пупочной вены или омфаломезентериальной артерии) с последующим инфарктом и лизисом эмбриональных структур, формирующих ПБС. Это приводит к формированию параумбиликального дефекта и эвентрации внутренних органов в полость амниона. По другим данным, причиной является разрыв амниотической оболочки вокруг эвентрированных петель кишки в условиях физиологической пупочной грыжи на 8–11-й неделе гестации из-за воздействия тератогенных факторов [3]. Показано, что из-за вакуольной дистрофии амниотического эпителия при ГШ происходит разрыв грыжевого мешка и возникает гастрошизис [3, 4].

Классификация

В зависимости от наличия сопутствующих пороков развития желудочно-кишечного тракта ГШ подразделяется на простой (изолированный порок) и осложнённый. Осложнённый ГШ характеризуется наличием атрезии, стеноза, некроза, перфорации или заворота кишки, которые возникают в результате сочетания основных повреждающих факторов: воздействия содержимого околоплодных вод и ишемии стенки кишки вследствие компрессии её брыжейки на уровне дефекта брюшной стенки [5, 6]. Также выделяют закрытый или «закрывающийся» ГШ, характеризующийся узким дефектом брюшной стенки, который закрывается до рождения ребёнка и приводит к некрозу значительной части эвентрированной кишки. Это осложнение встречается у 6% пациентов с ГШ и характеризуется высокой летальностью, риском развития синдрома короткой кишки [7, 8].

Эпидемиология

Частота встречаемости ГШ в популяции увеличивается. Если к 2005 г. она составляла 3,6 на 10 тыс. живорождённых, то уже через 10 лет она увеличилась до 4,9 на 10 тыс. живорождённых [9]. Около 70% детей с ГШ рождаются у женщин в возрасте до 25 лет [10–12]. Курение, употребление алкоголя и наркотиков на ранних сроках беременности повышают риск развития ГШ [13]. Установлена прямая зависимость между урогенитальной инфекцией, перенесённой за 3 мес до зачатия и на ранних сроках беременности, и возникновением ГШ [14]. При ГШ повышен риск преждевременных родов (46–61%), задержки внутриутробного развития, нарушений сердечного ритма и антенатальной гибели плода [15, 16]. Воздействие околоплодных вод на кишечник нарушает его моторику с исходом в динамическую кишечную непроходимость, белково-энергетическую недоста-

точность и инфекционные осложнения, что требует пролонгированной интенсивной терапии и парентерального питания [17–19]. При осложнённых формах ГШ риски осложнений длительной искусственной вентиляции лёгких и инфузионной терапии у пациентов резко возрастают [20, 21]. Высокая выживаемость новорождённых с ГШ является одним из важных достижений детской хирургии. Еще 10 лет назад ГШ считали высоклетальным пороком развития, однако в настоящее время выживаемость составляет 90–95% [22, 23]. Неблагоприятные исходы ГШ связаны с наличием сопутствующих аномалий желудочно-кишечного тракта и осложнений (атрезия, стеноз, некроз, перфорация, заворот кишки), которые встречаются в 17% случаев. Часто встречается атрезия тонкой кишки (10–30%) с заворотом и/или некрозом [24–26]. В 80% случаев атрезированной является тощая кишка [27]. При осложнённых формах ГШ летальность возрастает почти в 8 раз [9, 23, 28].

Пренатальная диагностика

ГШ выявляют при ультразвуковом скрининге на 12-й неделе беременности [29, 30]. Более ранняя диагностика может приводить к ложноположительным результатам, поскольку в течение I триместра у плода имеется физиологическая эмбриональная грыжа, которую можно ошибочно принять за ГШ или омфалоцеле [31]. Значимость пренатальной диагностики заключается в том, чтобы провести дородовое консультирование беременной и маршрутизировать новорождённого сразу после рождения в специализированный стационар, особенно при выявлении осложнённых форм ГШ [32]. В этих случаях по данным УЗИ выявляют признаки кишечной непроходимости у плода (экстра- и/или интраабдоминальное расширение петель кишки), а также многоводие. Объём околоплодных вод в III триместре является значимым предиктором развития осложнённого ГШ и диагностируется в 23,5% случаев против 4,3% при простом ГШ [32, 33]. Уменьшение размеров экстраабдоминальной кишки и небольшой размер дефекта позволяют заподозрить закрытый ГШ, который является показанием к преждевременному родоразрешению [34, 35].

Сроки и способ родоразрешения

Основным фактором, определяющим исходы ГШ, является степень внутриутробного поражения кишечника в результате агрессивного воздействия околоплодных вод и странгуляции кишки в дефекте ПБС. Вместе с тем раннее родоразрешение не оказывает положительного влияния на исходы ГШ, а роды на сроке 38 нед гестации уменьшают риски мертворождения и младенческой смертности [36]. Однако около 30–40% беременностей с ГШ заканчиваются самопроизвольными преждевременными родами [16, 37], что связано с увеличением уровня провоспалительных цитокинов (интерлейкин-6, интерлейкин-8) в амниотической жидкости [38]. Частота кесарева сечения составляет 63%, но при этом не влияет на летальность, выбор хирургического лечения (одноэтапное или двухэтапное), риски осложнений (развитие некротизирующего энтероколита, сепсиса, синдрома короткой кишки) или же на сроки начала кормления и пребывания в стационаре [39, 40].

Хирургическое лечение гастрошизиса

Задачей хирургического лечения ГШ является погружение эвентрированных органов в брюшную полость и ушивание дефекта ПБС. Выбор методики в первую очередь определяется состоянием эвентрированных петель кишечника и степени висцероабдоминальной диспропорции. Учитывают также гестационную зрелость, массу тела ребёнка и сопутствующие заболевания [13]. Общепринятыми методиками хирургического лечения ГШ являются первичная радикальная пластика ПБС и отсроченная радикальная пластика с созданием временной брюшной полости.

Первичную радикальную пластику при ГШ выполняют в 1-е сутки жизни при отсутствии выраженного отёка и расширения петель кишечника и наличии возможности безопасно погрузить эвентрированные органы в брюшную полость (при отсутствии висцероабдоминальной диспропорции), не вызывая чрезмерного увеличения внутрибрюшного давления (ВБД). Осложнённые формы ГШ не являются противопоказанием к выбору данной методики [41]. Её эффективностью составляет 50–83% [42, 43]. Преимуществами её являются предотвращение дальнейшего воспаления стенки кишки и профилактика патологических потерь жидкости с поверхности органов [44]. Среди осложнений ведущим является увеличение ВБД с развитием абдоминального компартмент-синдрома [44–46]. Именно соответствие фактического объёма брюшной полости размерам эвентрированных органов лежит в основе выбора хирургического лечения. Абдоминальный компартмент-синдром наступает при ВБД более 10 мм рт. ст. и проявляется в виде дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, снижении мезентериального кровотока и перфузии почек с исходом в полиорганную недостаточность [47–51]. Динамический контроль ВБД во время операции проводят при помощи непрямого транспузырного метода: в мочевой пузырь новорождённого вводят стерильный физиологический раствор (1 мл/кг массы тела новорождённого) и измеряют гидравлическое давление. Пороговым значением, допустимым для одномоментного погружения органов в брюшную полость, является давление ниже 10 мм рт. ст. [51, 52].

В тех случаях, когда выраженная висцероабдоминальная диспропорция, расширение петель кишечника не позволяют провести первичное радикальное лечение, выполняют постепенное погружение органов и отсроченное закрытие дефекта ПБС. Методика предполагает создание временной брюшной полости вокруг эвентрированных органов [41, 53]. Петли кишечника погружают в стерильный прозрачный пластиковый мешок и герметично подшивают его по краю дефекта. Использование специализированного мешка с мягким кольцом у основания позволяет расположить его внутри брюшной полости без фиксации швами [44, 46]. Временную брюшную полость фиксируют также по вертикальной оси и по мере естественного погружения петель кишечника сокращают её объём при помощи циркулярных повязок. После погружения выполняют отсроченную радикальную пластику ПБС [13, 41]. К недостаткам метода относят риск сдавления брыжеечных сосудов на уровне дефекта, увеличение размеров дефекта при длительном

использовании временной брюшной полости, а также увеличение сроков пребывания в стационаре [44, 54, 55]. В редких случаях у детей с «закрывающимся» ГШ выраженное нарушение мезентериального кровотока требует дополнительно расширить дефект ПБС для восстановления кровообращения кишечника и облегчения его вправления [13].

На этапе пластики ПБС возможно применение «бесшовного» метода с использованием оболочек пупочного канатика. Для этого пуповину после рождения ребёнка не удаляют, обкладывают марлевыми салфетками с вазелином или погружают внутрь временной брюшной полости [13, 56]. После погружения эвентрированных органов из пупочных оболочек формируют «заплату», которой закрывают дефект, и далее под стерильным прозрачным плёночным пластырем рана заживает вторичным натяжением с хорошим косметическим результатом через 2–4 нед [57–59]. Из возможных осложнений описан повышенный риск послеоперационных вентральных грыж в 13% случаев [60].

Хирургическая стратегия при осложнённом гастрошизисе

Осложнённый ГШ не является противопоказанием для первичной радикальной пластики ПБС. Однако в большинстве случаев наличие расширенных петель кишечника с выраженными наложениями фибрина не позволяет провести одноэтапную коррекцию. При необходимости резекции допустимо наложение первичного анастомоза с погружением во временную брюшную полость. Перфорации кишки также могут быть ушиты и оставлены внутри временного мешка, что облегчает динамическое наблюдение за ушитыми участками [61].

Основные принципы коррекции при осложнённых формах ГШ подразумевают в первую очередь оценку объёма оперативного лечения для устранения всех имеющихся осложнений:

- некроз и перфорация кишки требуют экстренного вмешательства;
- резекция с одномоментным наложением первичного анастомоза не имеет абсолютных противопоказаний;
- непрерывность кишечника необходимо восстановить в максимально короткие сроки с сохранением максимальной длины кишки;
- рентгеноконтрастные исследования не всегда выявляют стеноз или атрезию с учётом нарушенной моторики кишки;
- при синдроме короткой кишки необходима одномоментная гастростомия.

При сопутствующей атрезии наложение первичного анастомоза рекомендовано при отсутствии натяжения между концами кишки, хорошем кровоснабжении стенок, подтверждённом отсутствии дистальной обструкции. Последняя может быть сложна в диагностике из-за наслоения фибрина и спаянности петель кишечника в виде конгломерата. При наличии сомнений от наложения первичного анастомоза следует отказаться. Некоторые авторы склоняются к погружению кишки и пластике ПБС без выведения наружных энтеростом и отсроченному восстановлению непрерывности желудочно-кишечного тракта [27]. Однако

ранняя хирургическая коррекция улучшает исходы у пациентов с ГШ [62].

При лечении закрытого ГШ, когда слишком узкий дефект ПБС приводит к сдавлению петель кишечника в месте выхода из брюшной полости, предложена методика сохранения эвентрированных тканей, несмотря на визуальные признаки их нежизнеспособности (петли кишки представлены аморфной массой, покрытой толстым слоем фибрина) [63]. Метод «парковки» подразумевает погружение конгломерата в брюшную полость с выполнением энтеростомии для декомпрессии кишечника и повторной ревизией через 6 нед. Цель метода — создать условия для рассасывания фибринового панциря, благоприятный исход отмечен в 75% случаев [63].

Заключение

Хирургическое лечение ГШ, особенно осложнённых его форм, является актуальной задачей детской хирургии. Для уменьшения летальности при ГШ необходимы разработки различных методов лечения, направленные на выбор оптимального способа коррекции этого порока.

Литература

(п.п. 1–28; 30–44; 46–52; 54–63 см. References)

29. Деменюк Ю.А. Ранняя ультразвуковая диагностика гастрошизиса в 11–12 недель беременности при трансабдоминальном сканировании. *Ультразвук и функциональная диагностика*. 2004; (4): 98–101.
45. Сепбаева А.Д., Гераськин А.В., Кучеров Ю.И., Жиркова Ю.В., Теплякова О.В., Хаматханова Е.М. и др. Влияние повышенного внутрибрюшного давления на функцию дыхания и гемодинамику при первичной пластике передней брюшной стенки у новорожденных детей при гастрошизисе и омфалоцеле. *Детская хирургия*. 2009; (3): 39–41. <https://elibrary.ru/kwschf>
53. Цап Н.А., Бисалиев Б.Н. Современный взгляд на гастрошизис: от антенатального периода до исхода лечения (обзор литературы). *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2011; (2): 45–52. <https://elibrary.ru/opunvl>

References

1. Al Maawali A., Skarsgard E.D. The medical and surgical management of gastroschisis. *Early Hum. Dev.* 2021; 162: 105459. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2021.105459>
2. Chuair Noack L. New clues to understand gastroschisis. Embryology, pathogenesis and epidemiology. *Colomb. Med. (Cali)*. 2021; 52(3): e4004227. <https://doi.org/10.25100/cm.v52i3.4227>
3. Bary F., Beaudoin S. Comprehensive developmental mechanisms in gastroschisis. *Fetal Diagn. Ther.* 2014; 36(3): 223–30. <https://doi.org/10.1159/000360080>
4. Beaudoin S. Insights into the etiology and embryology of gastroschisis. *Semin. Pediatr. Surg.* 2018; 27(5): 283–8. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2018.08.005>
5. Raymond S.L., Hawkins R.B., St. Peter S.D., Downard C.D., Qureshi F.G., Renaud E., et al. Predicting morbidity and mortality in neonates born with gastroschisis. *J. Surg. Res.* 2020; 245: 217–24. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.065>
6. Raitio A., Lahtinen A., Syvänen J., Kempainen T., Löytyniemi E., Gissler M., et al. Gastroschisis in Finland 1993 to 2014 – increasing prevalence, high rates of abortion, and survival: a population-based study. *Eur. J. Pediatr. Surg.* 2020; 30(6): 536–40. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3401797>
7. Perrone E.E., Olson J., Golden J.M., Besner G.E., Gayer C.P., Islam S., et al. Closing gastroschisis: The good, the bad, and the not-so ugly. *J. Pediatr. Surg.* 2019; 54(1): 60–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.10.033>
8. Field J.P., Zuckerwise L.C., DeMare A.M., Zhao S., Lipscomb B.E., Raees M.A., et al. Identifying prenatal ultrasound predictors and the ideal neonatal management of closing gastroschisis: the key

- is prevention. *J. Perinatol.* 2021; 41(12): 2789–94. <https://doi.org/10.1038/s41372-021-01006-9>
9. Oakes M.C., Porto M., Chung J.H. Advances in prenatal and perinatal diagnosis and management of gastroschisis. *Semin. Pediatr. Surg.* 2018; 27(5): 289–99. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2018.08.006>
10. Jones A.M., Isenburg J., Salemi J.L., Arnold K.E., Mai C.T., Aggarwal D., et al. Increasing prevalence of gastroschisis – 14 states, 1995–2012. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2016; 65(2): 23–6. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6502a2>
11. Stallings E.B., Isenburg J.L., Short T.D., Heinke D., Kirby R.S., Romitti P.A., et al. Population-based birth defects data in the United States, 2012–2016: A focus on abdominal wall defects. *Birth Defects Res.* 2019; 111(18): 1436–47. <https://doi.org/10.1002/bdr2.1607>
12. Short T.D., Stallings E.B., Isenburg J., O’Leary L.A., Yazdy M.M., Bohm M.K., et al. Gastroschisis trends and ecologic link to opioid prescription rates – United States, 2006–2015. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 2019; 68(2): 31–6. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6802a2>
13. Bhat V., Moront M., Bhandari V. Gastroschisis: a state-of-the-art review. *Children (Basel)*. 2020; 7(12): 302. <https://doi.org/10.3390/children7120302>
14. Feldkamp M.L., Arnold K.E., Krikov S., Reefhuis J., Alml L.M., Moore C.A., et al. Risk of gastroschisis with maternal genitourinary infections: the US National birth defects prevention study 1997–2011. *BMJ Open*. 2019; 9(3): e026297. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026297>
15. Brown N., Nardi M., Greer R.M., Petersen S., Thomas J., Gardner G., et al. Prenatal extra-abdominal bowel dilatation is a risk factor for intrapartum fetal compromise for fetuses with gastroschisis. *Prenat. Diagn.* 2015; 35(6): 529–33. <https://doi.org/10.1002/pd.4535>
16. Barseghyan K., Aghajanian P., Miller D.A. The prevalence of preterm births in pregnancies complicated with fetal gastroschisis. *Arch. Gynecol. Obstet.* 2012; 286(4): 889–92. <https://doi.org/10.1007/s00404-012-2394-3>
17. Schlatter M. Preformed silos in the management of gastroschisis: new progress with an old idea. *Curr. Opin. Pediatr.* 2003; 15(3): 239–42. <https://doi.org/10.1097/00008480-200306000-00002>
18. Phillips J.D., Raval M.V., Redden C., Weiner T.M. Gastroschisis, atresia, dysmotility: surgical treatment strategies for a distinct clinical entity. *J. Pediatr. Surg.* 2008; 43(12): 2208–12. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008.08.065>
19. Carnaghan H., James C.P., Charlesworth P.B., Ghionzoli M., Pereira S., Elkhoul M., et al. Antenatal corticosteroids and outcomes in gastroschisis: A multicenter retrospective cohort study. *Prenat. Diagn.* 2020; 40(8): 991–7. <https://doi.org/10.1002/pd.5727>
20. Samuels N.J., van de Graaf R.A., de Jonge R.C.J., Reiss I.K.M., Vermeulen M.J. Risk factors for necrotizing enterocolitis in neonates: a systematic review of prognostic studies. *BMC Pediatr.* 2017; 17(1): 105. <https://doi.org/10.1186/s12887-017-0847-3>
21. Liu G., Wu H., Li Z. Current views of complications associated with neonatal ventilation. *Minerva Pediatr.* 2020; 72(1): 60–4. <https://doi.org/10.23736/S0026-4946.18.04822-3>
22. South A.P., Stutey K.M., Meizen-Derr J. Metaanalysis of the prevalence of intrauterine fetal death in gastroschisis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2013; 209(2): 114.e1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2013.04.032>
23. Youssef F., Cheong L.H., Emil S. Canadian Pediatric Surgery Network (CAPSNet). Gastroschisis outcomes in North America: a comparison of Canada and the United States. *J. Pediatr. Surg.* 2016; 51(6): 891–5. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2016.02.046>
24. Molik K.A., Gingalewski C.A., West K.W., Rescorla F.J., Scherer L.R., Engum S.A., et al. Gastroschisis: a plea for risk categorization. *J. Pediatr. Surg.* 2001; 36(1): 51–5. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2001.20004>
25. Emil S., Canvasser N., Chen T., Friedrich E., Su W. Contemporary 2-year outcomes of complex gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 2012; 47(8): 1521–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.12.023>
26. Owen A., Marven S., Johnson P., Kurinczuk J., Spark P., Draper E.S., et al. Gastroschisis: a national cohort study to describe contemporary surgical strategies and outcomes. *J. Pediatr. Surg.* 2010; 45(9): 1808–16. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2010.01.036>
27. Snyder C.L., Miller K.A., Sharp R.J., Murphy J.P., Andrews W.A., Holcomb G.W. 3rd, et al. Management of intestinal atresia in pa-

- tients with gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 2001; 36(10): 1542–5. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2001.27040>
28. Bergholz R., Boettcher M., Reinshagen K., Wenke K. Complex gastroschisis is a different entity to simple gastroschisis affecting morbidity and mortality — a systematic review and meta-analysis. *J. Pediatr. Surg.* 2014; 49(10): 1527–32. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.08.001>
29. Demenyuk Yu.A. Early ultrasound diagnostics of gastroschisis at 11-12 weeks of pregnancy at transabdominal scanning. *Ul'trazvuk i funktsional'naya diagnostika.* 2004; (4): 98–101. (in Russian)
30. AIUM Practice Parameter for the performance of detailed second- and third-trimester diagnostic obstetric ultrasound examinations. *J. Ultrasound Med.* 2019; 38(12): 3093–100. <https://doi.org/10.1002/jum.15163>
31. Christison-Lagay E.R., Kelleher C.M., Langer J.C. Neonatal abdominal wall defects. *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2011; 16(3): 164–72. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2011.02.003>
32. Fisher S.G., Anderson C.M., Steinhardt N.P., Howser L.A., Bhamidipalli S.S., Brown B.P., et al. It is complex: Predicting gastroschisis outcomes using prenatal imaging. *J. Surg. Res.* 2021; 258: 381–8. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.08.067>
33. Ferreira R.G., Mendonça C.R., de Moraes C.L., de Abreu Tacon F.S., Ramos L.L.G., E Melo N.C., et al. Ultrasound markers for complex gastroschisis: A systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Med.* 2021; 10(22): 5215. <https://doi.org/10.3390/jcm10225215>
34. Houben C., Davenport M., Ade-Ajayi N., Flack N., Patel S. Closing gastroschisis: diagnosis, management, and outcomes. *J. Pediatr. Surg.* 2009; 44(2): 343–7. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008>
35. Geslin D., Clermidi P., Gatibelza M.E., Boussion F., Saliou A.H., Le Manac'h Dove G., et al. What prenatal ultrasound features are predictable of complex or vanishing gastroschisis? A retrospective study. *Prenat. Diagn.* 2017; 37(2): 168–75. <https://doi.org/10.1002/pd.4984>
36. Harper L.M., Goetzinger K.R., Biggio J.R., Macones G.A. Timing of elective delivery in gastroschisis: a decision and cost-effectiveness analysis. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2015; 46(2): 227–32. <https://doi.org/10.1002/uog.14721>
37. Overcash R.T., DeUgarte D.A., Stephenson M.L., Gutkin R.M., Norton M.E., Parmar S., et al. Factors associated with gastroschisis outcomes. *Obstet. Gynecol.* 2014; 124(3): 551–7. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000425>
38. Burc L., Volumenie J.L., de Lagausie P., Guibourdenche J., Oury J.F., Vuillard E., et al. Amniotic fluid inflammatory proteins and digestive compounds profile in fetuses with gastroschisis undergoing amnioexchange. *BJOG.* 2004; 111(4): 292–7. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2004.00070.x>
39. Kirolos D.W., Abdel-Latif M.E. Mode of delivery and outcomes of infants with gastroschisis: a meta-analysis of observational studies. *Arch. Dis. Child. Fetal Neonatal Ed.* 2018; 103(4): F355–63. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2016-312394>
40. Lopez A., Benjamin R.H., Raut J.R., Ramakrishnan A., Mitchell L.E., Tsao K., et al. Mode of delivery and mortality among neonates with gastroschisis: A population-based cohort in Texas. *Paediatr. Perinat. Epidemiol.* 2019; 33(3): 204–12. <https://doi.org/10.1111/ppe.12554>
41. Dekonenko C., Fraser J.D. Approaches for closing gastroschisis. *Adv. Pediatr.* 2020; 67: 123–9. <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2020.03.005>
42. Henrich K., Huemmer H.P., Reingruber B., Weber P.G. Gastroschisis and omphalocele: treatments and long-term outcomes. *Pediatr. Surg. Int.* 2008; 24(2): 167–73. <https://doi.org/10.1007/s00383-007-2055-y>
43. Driver C.P., Bruce J., Bianchi A., Doig C.M., Dickson A.P., Bowen J. The contemporary outcome of gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 2000; 35(12): 1719–23. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2000.19221>
44. Petrosyan M., Sandler A.D. Closure methods in gastroschisis. *Semin. Pediatr. Surg.* 2018; 27(5): 304–8. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2018.08.009>
45. Sepbaeva A.D., Geras'kin A.V., Kucherov Yu.I., Zhirkova Yu.V., Teplyakova O.V., Khamatkhanova E.M., et al. Effect of elevated intra-abdominal pressure on the respiratory function and hemodynamics during primary plastic surgery on the anterior abdominal wall of newborns with gastroschisis and omphalocele. *Detskaya khirurgiya.* 2009; (3): 39–41. <https://elibrary.ru/kwschf> (in Russian)
46. Gurien L.A., Dassinger M.S., Burford J.M., Saylor M.E., Smith S.D. Does timing of gastroschisis repair matter? A comparison using the ACS NSQIP pediatric database. *J. Pediatr. Surg.* 2017; 52(11): 1751–4. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.02.008>
47. Reitsma J., Schumacher B. Nursing assessment of intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in the neonate. *Adv. Neonatal Care.* 2018; 18(1): 7–13. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000466>
48. Newcombe J., Mathur M., Ejike J.C. Abdominal compartment syndrome in children. *Crit. Care Nurse.* 2012; 32(6): 51–61. <https://doi.org/10.4037/ccn2012761>
49. Sugrue M. Abdominal compartment syndrome. *Curr. Opin. Crit. Care.* 2005; 11(4): 333–8. <https://doi.org/10.1097/01.ccx.0000170505.53657.48>
50. Lewis M., Benjamin E.R., Demetriades D. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Curr. Probl. Surg.* 2021; 58(11): 100971. <https://doi.org/10.1016/j.cpsurg.2021.100971>
51. Kirkpatrick A.W., Roberts D.J., De Waele J., Jaeschke R., Malbrain M.L., De Keulenaer B., et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the world society of the abdominal compartment syndrome. *Intensive Care Med.* 2013; 39(7): 1190–206. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2906-z>
52. Mocanu R.A., Cirstoveanu C., Bizubac M., Secheli I.F., Ionescu N.S. Avoiding high pressure abdominal closure of congenital abdominal wall defects—one step further to improve outcomes. *Children (Basel).* 2023; 10(8): 1384. <https://doi.org/10.3390/children10081384>
53. Tsap N.A., Bisaliev B.N. The modern view of gastroschisis: from antenatal period by the outcome of treatment (literature review). *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii.* 2011; (2): 45–52. <https://elibrary.ru/opunvl> (in Russian)
54. Ryckman J., Aspirot A., Laberge J.M., Shaw K. Intestinal venous congestion as a complication of elective silo placement for gastroschisis. *Semin. Pediatr. Surg.* 2009; 18(2): 109–12. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2009.02.009>
55. Bruzoni M., Jaramillo J.D., Dunlap J.L., Abrajano C., Stack S.W., Hintz S.R., et al. Sutureless vs sutured gastroschisis closure: a prospective randomized controlled trial. *J. Am. Coll. Surg.* 2017; 224(6): 1091–6.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2017.02.014>
56. Sandler A., Lawrence J., Meehan J., Phearman L., Soper R. A “plastic” sutureless abdominal wall closure in gastroschisis. *J. Pediatr. Surg.* 2004; 39(5): 738–41. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2004.01.040>
57. Diyaolu M., Wood L.S., Bruzoni M. Sutureless closure for the management of gastroschisis. *Transl. Gastroenterol. Hepatol.* 2021; 6: 31. <https://doi.org/10.21037/tgh-20-185>
58. Fraser J.D., Deans K.J., Fallat M.E., Helmrath M.A., Kabre R., Leys C.M., et al. Sutureless vs sutured abdominal wall closure for gastroschisis: Operative characteristics and early outcomes from the Midwest Pediatric Surgery Consortium. *J. Pediatr. Surg.* 2020; 55(11): 2284–8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.02.017>
59. Pet G.E., Stark R.A., Meehan J.J., Javid P.J. Outcomes of bedside sutureless umbilical closure without endotracheal intubation for gastroschisis repair in surgical infants. *Am. J. Surg.* 2017; 213(5): 958–62. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2017.03.017>
60. Witt R.G., Zobel M., Padilla B., Lee H., MacKenzie T.C., Vu L. Evaluation of clinical outcomes of sutureless vs sutured closure techniques in gastroschisis repair. *JAMA Surg.* 2019; 154(1): 33–9. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2018.3216>
61. Emil S. Surgical strategies in complex gastroschisis. *Semin. Pediatr. Surg.* 2018; 27(5): 309–15. <https://doi.org/10.1053/j.sempedsurg.2018.08.003>
62. Alshehri A., Emil S., Laberge J.M., Skarsgard E. Canadian pediatric surgery network. Outcomes of early versus late intestinal operations in patients with gastroschisis and intestinal atresia: results from a prospective national database. *J. Pediatr. Surg.* 2013; 48(10): 2022–6. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.04.003>
63. Estrada J.J., Petrosyan M., Hunter C.J., Lee S.L., Anselmo D.M., Grikscheit T.C., et al. Preservation of extracorporeal tissue in closing gastroschisis augments intestinal length. *J. Pediatr. Surg.* 2008; 43(12): 2213–5. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2008.08.047>