

Малоинвазивная хирургия плода: новые аспекты

© А.Т. БЕЙЛЕРЛИ, О.А. БЕЙЛЕРЛИ, И.Ф. ГАРЕЕВ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Республика Башкортостан, Уфа, Россия

РЕЗЮМЕ

В 1965 г. появилось сообщение о первой операции на человеческом эмбрионе. В дальнейшем разработаны и усовершенствованы различные хирургические процедуры на плодах, внутриутробное лечение плода перетерпело эволюционное изменение. Лучшее понимание эмбриологии и развития плода в сочетании с появлением неинвазивной визуализации плода с высоким разрешением привело к фундаментальному сдвигу в восприятии самого плода как пациента. Расширились возможности для вмешательства, более ранней и более точной диагностики многих врожденных дефектов. Открытая хирургия плода с помощью широкой гистеротомии больше не является методом выбора для дородового вмешательства, и в качестве метода лечения ряда заболеваний утвердился малоинвазивный подход. В настоящее время перечень состояний плода, являющихся показаниями к антенатальным хирургическим вмешательствам, включает: обструкцию нижних мочевых путей, синдром фето-фетальной трансфузии, миеломенингоцеле, врожденную диафрагмальную грыжу, окклюзию трахеи за счет эмбриопатий шеи, опухоли, такие как врожденная кистозная аденоматозная мальформация или крестцово-копчиковая тератома. В обзоре рассмотрены новые аспекты внутриутробного лечения плода с помощью методов малоинвазивной хирургии.

Ключевые слова: внутриутробная хирургия, малоинвазивная хирургия, эндоскопическая хирургия, патология плода и плаценты, синдром фето-фетальной трансфузии, опухоли у плода.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бейлерли А. Таги кызы — клинический ординатор 2-го года обучения на кафедре акушерства и гинекологии №1 ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Республика Башкортостан, Уфа, Россия, e-mail: agamidli@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3486-6246>;

Бейлерли О. Арзуман Оглы — аспирант кафедры урологии с курсом ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Республика Башкортостан, Уфа, Россия; e-mail: obeylerli@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6149-5460>;

Гареев И.Ф. — аспирант кафедры нейрохирургии и медицинской реабилитации с курсом ИДПО ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Республика Башкортостан, Уфа, Россия, e-mail: ilgiz_gareev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4965-0835>

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Бейлерли А.Т., Бейлерли О.А., Гареев И.Ф. Малоинвазивная хирургия плода: новые аспекты. *Проблемы репродукции*. 2019;25(4):21-26. <https://doi.org/10.17116/repro20192504121>

Minimally invasive fetal surgery: new aspects

© А.Т. БЕЙЛЕРЛИ, О.А. БЕЙЛЕРЛИ, И.Ф. ГАРЕЕВ

Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

ABSTRACT

In 1965, the first operation on a human embryo was reported. Several different surgical procedures on fetuses were developed and improved, which led to a significant improvement in the results of surgical interventions. Over the past 20 years, intrauterine treatment of the fetus has undergone an evolutionary change. A better understanding of embryology and fetal development, combined with the advent of high resolution non-invasive imaging of the fetus, has led to a fundamental shift in the perception of the fetus itself as a patient. With an earlier and more accurate diagnosis of many birth defects, the possibilities for intervention have expanded. Open fetal surgery with a wide hysterotomy is no longer an option for antenatal intervention, and a minimally invasive approach has emerged as a treatment for a small number of indications. At present, the accepted list of fetal conditions for which antenatal surgery is considered includes: lower urinary tract obstruction, twin-twin transfusion syndrome, myelomeningocele, congenital diaphragmatic hernia, neck masses occluding the trachea, and tumors such as congenital cystic adenomatoid malformation or sacrococcygeal teratoma. In this review, we will look at new aspects in intrauterine treatment of the fetus using minimally invasive surgery using the example of the treatment of some of these pathologies.

Keywords: fetal therapy, minimally invasive surgery, endoscopic surgery, fetal and placental pathology, twin-to-twin transfusion syndrome, fetal tumors.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Beilerli A.T. — e-mail: agamidli@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3486-6246>;

Beylerli O.A. — e-mail: obeylerli@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6149-5460>;

Gareev I.F. — e-mail: ilgiz_gareev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4965-0835>

TO CITE THIS ARTICLE:

Beilerli AT, Beylerli OA, Gareev IF. Minimally invasive fetal surgery: new aspects. *Problemy Reproduktsii (Russian Journal of Human Reproduction)*. 2019;25(4):21-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/repro20192504121>

Автор, ответственный за переписку: Бейлерли О.А. — e-mail: agamidli@mail.ru

Corresponding author: Beilerli O.A. — e-mail: agamidli@mail.ru

Концепция хирургии плода — выполнение инвазивной хирургической операции у плода в утробе матери возникла в результате быстрого прогресса в пренатальной диагностике в 60-х годах прошлого века. Искушение начинать лечение плода до появления необратимых изменений или даже его гибели привело к исследованиям на животных и прикладным исследованиям внутриутробного вмешательства. На раннем этапе основные правила, в том числе регистрации оперативных вмешательств у плода, устанавливались и осуществлялись Международным обществом терапии и хирургии плода [1]. Оперативное вмешательство у плода считалось приемлемым при следующих условиях: 1) аномалия плода установлена; 2) ее можно отличить от других состояний, не требующих вмешательства; 3) естественная история аномалии достаточно хорошо понятна, и ее течение без вмешательства у конкретного пациента является прогнозируемым; 4) аномалия, если ее не лечить, является смертельной.

Кроме того, любому вмешательству должны предшествовать подробные обсуждения с междисциплинарной группой, а тщательно продуманный механизм информированного согласия должен включать этические аспекты, касающиеся матери и плода. При всех этих ограничениях может быть оправдано лишь несколько показаний к операции, в том числе: двусторонняя непроходимость нижних мочевых путей, врожденная диафрагмальная грыжа и несколько редких заболеваний, таких как большие кистозные образования в легких и крестцово-копчиковая тератома. Несмотря на то что исследования на животных продемонстрировали возможность открытой операции на плоде, способствующей устранению или коррекции заболевания, клиническое применение оказалось более сложным. Осложнения открытой операции (прямой доступ к плоду с помощью лапаротомии и гистеротомии) связаны с риском нарушения здоровья матери и плода, повышением перинатальной смертности. Кроме того, необходимо учитывать сложности отбора пациентов [2].

Малоинвазивная хирургия плода

Появление лапароскопии и других малоинвазивных хирургических методов в начале 90-х годов прошлого века возродило идею вмешательства у плода. Фетоскопия появилась на несколько десятилетий ранее, но вытеснена гораздо менее инвазивной и более точной ультразвуковой техникой. С ростом рынка лапароскопии стали доступны лучшие, меньшие размерами эндоскопы и разработана техника эндоскопической хирургии плода [3—7]. Малоинвазивная хирургия плода «обещала» снижение травмы плода и, что важно, матери. Безусловно, оставление плода на месте снижает риск обезвоживания и гипотермии, связанных с открытой операцией на плоде. Прямая травма плода, однако, зависит от патологии и самой процедуры. Эндоскопическая хирургия плода оказалась

менее травматичной для беременной матки и позволила избежать обширной хирургической травмы матери. Обязательное кесарево сечение после открытой операции на плоде было заменено реальной возможностью вагинального родоразрешения (более 50% при первых родах [2, 8] и 78% при последующих [8]). Другие потенциальные преимущества эндоскопической хирургии плода не всегда реализуются. Согласно информации Центра лечения плода при Калифорнийском университете в Сан-Франциско (США), недоношенность все еще усложняет эндоскопическую хирургию плода [2]. В этом исследовании показано, что средняя длительность послеоперационного пребывания в стационаре после эндоскопического хирургического лечения плода составила 7,9 дня, частота отслойки плаценты — 5,9%, риск отека легких — 25% (при открытой операции 11,9 дня, 8,9 и 27,8% соответственно).

Что нового в хирургии плода?

За последние два десятилетия появилось много разработок в хирургии плода — не все из них улучшения. Некоторые усовершенствования связаны с модернизацией малоинвазивной техники, технологий и методов, другие отложены из-за прогресса в постнатальной терапии. Тем не менее на основе нового понимания физиологии плода разработаны более совершенные виды внутриутробных вмешательств. Сегодня определено множество показаний к операциям у плода. 1-я группа состояний, поддающихся антенатальному вмешательству, может быть квалифицирована как собственно «хирургическая операция на плодах». Это крайне редкие состояния, которые вызывают интересны анонсы при успешном лечении, но являются скорее отражением междисциплинарного творчества, чем основой программы лечения плода. Примеры включают резекцию матки при гигантской крестцово-копчиковой тератоме внутриутробно, внутриутробные вмешательства при атрезии трахеи и синдроме околоплодных вод. Все эти состояния встречаются редко и еще реже поддаются вмешательству.

Врожденные пороки развития легочных дыхательных путей, ранее известные как врожденные кистозные аденоматозные поражения, когда-то были редкими показаниями к открытой операции. Следует отметить, что подавляющее большинство этих состояний регрессирует в течение III триместра беременности, и это серьезно ограничивает действительное число поражений при резекции матки [9]. Синдром обратной артериальной перфузии (синдром акардии), ассоциированный с близнецами, был первым показанием к лечению современными методами эндоскопической хирургии. С тех пор двухпортовое перевязывание пуповины близнеца заменено радиочастотной абляцией или биполярной коагуляцией с гораздо лучшими общими результатами (85% выживаемости близнеца). В большинстве центров терапии плода на-

блюдали только несколько таких состояний, но в недавнем совместном отчете из 15 североамериканских центров терапии плода содержится информация примерно о 80 таких случаях [10].

Синдром фето-фетальной трансфузии (СФФТ)

СФФТ является тяжелым осложнением монохориальной беременности, которое возникает из-за дисбаланса кровотока через межпозвоночные плацентарные анастомозы сосудов. Клинические эффекты, обычно не наблюдаемые до II триместра беременности, связаны с несоответствием внутрисосудистого объема. У близнеца-донора развивается гиповолемия, приводящая к олигурии и олигогидрамниону из-за снижения почечной перфузии, а у близнеца-реципиента — последствия гиперволемии, в том числе полиурии и полигидрамнион [11]. Оба близнеца подвержены риску развития заболеваний: донор — от гипоксически-ишемических травм и ограничения роста, а реципиент — от сердечной декомпенсации и отечности. Кроме того, эти дети часто страдают от долговременных осложнений — дефектов развития нервной системы [12].

Степень тяжести заболевания СФФТ определяется с помощью клинических и ультразвуковых критериев, разработанных R. Quintero и соавт. [13]. Если не лечить, СФФТ тяжелой степени является смертельным, перинатальная смертность составляет от 80 до 90% [11, 14, 15]. Первоначальные вмешательства для коррекции СФФТ сосредоточены на удалении избытка амниотической жидкости, окружающей близнеца-реципиента, с целью предотвращения преждевременных родов, вторичных к полигидрамниону, и улучшения кровообращения плода путем снижения давления на хорионическую пластинку [15, 16]. В 1990 г. предложена альтернативная процедура: использовали фетоскопический лазер для коагуляции поверхностных кровеносных сосудов, которые пересекают разделяющую мембрану плаценты, отделяя два кровообращения плода и разрушая сосуды, вызывающие дисордантную трансфузию между близнецами [17]. В настоящее время плацентарная лазерная абляция является предпочтительным лечением СФФТ между 16-й и 26-й неделями беременности. Процедура выполняется через единственный участок доступа к матке с использованием фетоскопа и тонкого лазерного волокна. Превосходство лазерной абляции по сравнению с амниоредукцией впервые продемонстрировано в 2004 г., когда консорциум «Eurofoetus» провел многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование. Сравнивали результаты селективной лазерной абляции и серийной амниоредукции при СФФТ тяжелой степени между 16-й и 26-й неделями беременности [14]. После лазерной абляции отмечена значительно более высокая выживаемость младенцев по сравнению с амниоредукцией, по крайней мере, от 1 до 6 мес (76% по сравнению с 51%). Более того, у

близнецов после лазерной абляции с меньшей вероятностью появлялись неврологические осложнения в возрасте 6 мес (31% по сравнению с 52%). Эти данные объединены в обзоре 2014 г. с описанием многоцентрового рандомизированного контролируемого исследования, проведенного в США в 2007 г. при поддержке Национального института здоровья детей и развития человека [18]. В этом обзоре не выявлено различий в общей смертности между группами лазерной абляции и амниоредукции (относительный риск 0,87), но в нем сообщалось о более высокой доле младенцев, живущих в возрасте 6 лет без неврологических отклонений после лазерной абляции (относительный риск 1,57). Авторы обзора пришли к выводу, что эндоскопическая лазерная коагуляция сосудов анастомоза должна и впредь учитываться при лечении всех стадий СФФТ для улучшения результатов развития нервной системы. Хотя и продолжаются некоторые споры о пользе вмешательства на I стадии СФФТ, недавний многоцентровой ретроспективный анализ продемонстрировал улучшение результатов при дородовом вмешательстве (амниоредукция или лазер) по сравнению с наблюдением [19].

Опухоли у плода

К счастью, опухоли у плода встречаются редко — 4—8 случаев на 100 000 рождений [20]. Хотя широкое использование антенатальной ультрасонографии привело к повышению выявления опухолей у плода, большинство из них лучше всего лечить после родов. Однако некоторые опухоли могут нарушать развитие плода или, вызывая развитие отечности, приводить к его гибели. Наиболее распространенной опухолью в этой категории является ККТ, частота которой составляет 1 случай на 35 000—40 000 родов [21]. ККТ образуются из аномального роста плюрипотентных клеток в узле Хенсена и поэтому содержат ткани эндодермального, мезодермального и эктодермального происхождения с твердым и кистозным компонентами. Они обычно проявляются в виде массы смешанной экзогенности, простирающейся от крестца или растущей из крестца в таз. Поскольку ККТ часто бывают сосудистыми, содержат артериовенозные шунты и склонны к быстрому росту, они могут привести к компрометации плода путем сосудистой «кражи» и к развитию сердечной недостаточности. Опухолевая ткань также может быть хрупкой, с самопроизвольным кровотечением, возникающим, когда увеличивающаяся опухоль сжимается у стенки матки во время родов. Плоды с ККТ могут иметь дополнительные аномалии, чаще всего возникающие вследствие деформации ККТ, которая может повлиять на прогноз для здоровья и жизни плода. Они включают ректальный стеноз или атрезию, гидрокаликоз, обструкцию мочевых путей и связанные с этим почечные аномалии, легочную гипоплазию, вызванную олигогидрамнионом, и вывих бедра или косолапость [22]. В не-

скольких исследованиях предпринята попытка описать течение нелеченых ККТ и выявить факторы, указывающие на плохой прогноз. Ранние описания случаев ККТ, вероятно, отрицательно искажены тем фактом, что многие пренатальные случаи были обнаружены во время обследования на наличие гидрамниона или других осложнений беременности. Более поздние описания, включающие случаи, выявленные в ходе рутинного целевого ультразвукового исследования, позволяют предположить, что большинство плодов со случайно выявленными ККТ доживают до родов без вмешательства и подвергаются хирургическому лечению в неонатальном периоде [23]. Высококосудистые опухоли повышают риск пренатальной смерти в результате сердечной недостаточности или кровотечения, что делает гидропс самым сильным предиктором неблагоприятного исхода [24]. Описаны и другие предикторы неблагоприятного исхода, а именно: отношение объема опухоли к массе плода 0,12 или более; преобладание твердых элементов опухоли над кистозными; быстрый рост опухоли; нарушение сердечной функции плода или кардиомегалия; развитие осложнений, таких как гидрамнион или зеркальный синдром (признаки преэклампсии у матери, которые являются «зеркальным» отображением гидрорических изменений плода) [23, 25, 26].

Данные литературы по легочным эмбриопатиям, таким как врожденный кистозно-аденоматозный порок развития или легочная секвестрация, указывают на их сходство с ККТ. Большинство из легочных эмбриопатий хорошо переносится плодом и успешно лечится после рождения, тогда как другие могут привести к антенатальной сердечной декомпенсации и отекам. Как и в случае с ККТ, прогноз для плодов с гидропсом в этой ситуации неблагоприятный. Грядущая декомпенсация сердца в раннем гестационном периоде является показанием для фетальной хирургии, обычно в виде открытого доступа с целью резекции патологически измененных тканей или установки торако-амниотического шунта. Обзор результатов лечения плодов с врожденной кистозно-аденоматозной мальформацией или секвестрацией легкого из одного из крупнейших в мире центров лечения плода подтверждает, что для плодов без гидропса выживаемость без антенатального хирургического вмешательства является превосходной (98% выживаемости для 125 случаев врожденных кистозных аденоматозных мальформаций; 100% выживаемости для 23 случаев легочной секвестрации) [27].

Шунтирование

Чрескожное размещение катетеров в дренажных полостях тела под ультразвуковым контролем можно охарактеризовать как хирургические операции на плодах, даже если этот подход ближе к другим методам чрескожного введения, таким как кордоцентез и отбор проб ворсин хориона. Наиболее распростра-

ненными являются везикоамниотические и плевро-амниотические шунты. Двусторонняя или нижняя непроходимость мочевых путей (ННМП) приводит к развитию синдрома Поттера — ангидрамниону, контрактурам конечностей и тяжелой легочной гипоплазии. Данное состояние несовместимо с жизнью. Наиболее распространенной причиной ННМП у плодов мужского пола являются задние уретральные клапаны. Экспериментальные исследования показали, что везикоамниотическое шунтирование может восстановить объем амниотической жидкости и предотвратить легочную гипоплазию [28]. Везикостомия с помощью открытой хирургии плода отменена, поскольку она была чрезмерно инвазивной, и с тех пор описаны различные формы чрескожных методов шунтирования мочевого пузыря [29]. Устанавливаемый шунт представляет собой катетер с двойным пигтейлом, позволяющим фиксировать его между мочевым пузырем и брюшной стенкой.

Технические аспекты везикоамниотического шунтирования предполагают долгосрочную эффективность самого устройства, исключаящую его окклюзию и миграцию. Наиболее сложной проблемой при лечении ННМП у плода является определение показаний к вмешательству и правильный отбор пациентов: шунтирование бесполезно без адекватной экскреции почек, а почечную функцию плода трудно точно оценить [30]. Кроме того, результаты бывают неоднозначными, даже когда учтены все критерии вмешательства. Хотя у этих пациентов можно предотвратить легочную гипоплазию и неонатальную смерть, долгосрочный прогноз функционирования почек и мочевого пузыря часто бывает плохим [31]. Возможная польза от везикоамниотического шунтирования у отдельных пациентов в настоящее время исследуется с помощью испытания чрескожной обструкции нижних мочевых путей [29].

ВЫВОДЫ

Открытая операция на плодах больше не является очевидным методом выбора для родового вмешательства, за исключением редких случаев (большая крестцово-копчиковая тератома, очень большие поражения легких и признаки отека). Эндоскопические и другие малоинвазивные операции занимают определенное место в фетальной хирургии. Эндоскопическая абляция плацентарных сосудов является предпочтительным лечением тяжелого синдрома фето-фетальной трансфузии. В будущем малоинвазивное вмешательство у плода в некоторых случаях может предотвратить развитие гипоплазии желудочков мозга при гидроцефалии. Малоинвазивная хирургия плода не исключает вагинального родоразрешения. Хотя долгосрочного наблюдения за последующим течением беременности после этих процедур нет, возможность избежать повторного рассечения матки в случае опе-

рации кесарева сечения и связанных с этим осложнений считается значительным преимуществом малоинвазивных хирургических вмешательств. К сожалению, слишком много оставшихся без ответов вопросов относительно хирургии плода. Проблемы, которые еще предстоит решить, включают невозможность определить оптимальные показания и сроки родового вмешательства, отсутствие четких критериев правильного отбора «кандидатов» для выполнения этой процедуры, отсутствие способов предотвращения преждевременных родов после антенатального вмешательства. Противостояние аномалиям плода формирует уникальные и сложные проблемы для семьи. Необходи-

мо помнить, что семьи, в которых предстоит вмешательство у плода, нуждаются не только в квалифицированной консультативной и лечебной медицинской помощи различных специалистов (специалиста по терапии плода, имеющего опыт пренатальной диагностики, детского хирурга, опытной команды в операционной, включая анестезиолога и неонатолога), но и в существенной психосоциальной поддержке.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Harrison MR, Adzick NS. The fetus as a patient. Surgical considerations. *Annals of Surgery*. 1991;213:279-291. <https://doi.org/10.1097/00000658-199104000-00002>
- Golombeck K, Ball RH, Lee H, Farrell JA, Farmer DL, Jacobs VR, Rosen MA, Filly RA, Harrison MR. Maternal morbidity after maternal-fetal surgery. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2006;194(3):834-839. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.10.807>
- Estes JM, Macgillivray TE, Hedrick MH, Adzick NS, Harrison MR. Fetoscopic surgery for the treatment of congenital anomalies. *Journal of Pediatric Surgery*. 1992;27:950-954. [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(92\)90538-i](https://doi.org/10.1016/0022-3468(92)90538-i)
- Deprest JA, Luks FI, Peers KH, Vandenbergh K, Lerut TE, Brosens IA, Van Assche FA. Intrauterine endoscopic creation of urinary tract obstruction in the fetal lamb: a model for fetal surgery. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1995;172(5):1422-1426. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(95\)90472-7](https://doi.org/10.1016/0002-9378(95)90472-7)
- Luks FI, Deprest JA. Endoscopic fetal surgery: a new alternative? *European Journal of Obstetric, Gynecology, and Reproductive Biology*. 1993;52(1):1-3. [https://doi.org/10.1016/0028-2243\(93\)90217-z](https://doi.org/10.1016/0028-2243(93)90217-z)
- Luks FI, Deprest JA, Vandenbergh K, Brosens IA, Lerut T. A model for fetal surgery through intrauterine endoscopy. *Journal of Pediatric Surgery*. 1994;29:1007-1009. [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(94\)90268-2](https://doi.org/10.1016/0022-3468(94)90268-2)
- Skarsgard ED, Bealer JF, Meuli M, Adzick NS, Harrison MR. Fetal endoscopic («Fetendo») surgery: the relationship between insufflating pressure and the fetoplacental circulation. *Journal of Pediatric Surgery*. 1995;30:1165-1168.
- Lewi L, Gratacos E, Ortibus E, Van Schoubroeck D, Carreras E, Higuera T, Perapoch J, Deprest J. Pregnancy and infant outcome of 80 consecutive cord coagulations in complicated monochorionic multiple pregnancies. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2006;194(3):782-789. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.09.013>
- Roggin KK, Breuer CK, Carr SR, Hansen K, Kurkchubasche AG, Wesselhoeft CW Jr, Tracy TF Jr, Luks FI. The unpredictable character of congenital cystic lung lesions. *Journal of Pediatric Surgery*. 2000;35(5):801-805. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2000.6088>
- Lee H, Crombleholme TM, Wilson RD. Radiofrequency ablation for twin-reversed arterial perfusion: the North American fetal treatment network (NAFTNet) experience. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2008;199(6 Supplement A):S4. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2008.09.033>
- Johnson A. Diagnosis and management of twin-twin transfusion syndrome. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 2015;58:611-631. <https://doi.org/10.1097/grf.0000000000000128>
- Behrendt N, Galan HL. Twin-twin transfusion and laser therapy. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*. 2016;28:79-85. <https://doi.org/10.1097/gco.0000000000000247>
- Quintero RA, Morales WJ, Allen MH, Bornick PW, Johnson PK, Kruger M. Staging of twin-twin transfusion syndrome. *Journal of Perinatology*. 1999;19:550-555. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7200292>
- Senat MV, Deprest J, Boulvain M, Paupe A, Winer N, Ville Y. Endoscopic laser surgery versus serial amnioreduction for severe twin-twin transfusion syndrome. *New England Journal of Medicine*. 2004;351(2):136-144. <https://doi.org/10.1056/nejmoa032597>
- Roberts D, Neilson JP, Kilby MD, Gates S. Interventions for the treatment of twin-twin transfusion syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2014;1:CD002073. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002073.pub2>
- Rossi AC, D'Addario V. Laser therapy and serial amnioreduction as treatment for twin-twin transfusion syndrome: a metaanalysis and review of literature. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2008;198:147-152. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2007.09.043>
- De Lia JE, Cruikshank DP, Keye WR Jr. Fetoscopic neodymium:YAG laser occlusion of placental vessels in severe twin-twin transfusion syndrome. *Obstetrician and Gynaecologist*. 1990;75:1046-1053. [https://doi.org/10.1016/0020-7292\(91\)90254-3](https://doi.org/10.1016/0020-7292(91)90254-3)
- Crombleholme TM, Shera D, Lee H, Johnson M, D'Alton M, Porter F, Chyu J, Silver R, Abuhamad A, Saade G, Shields L, Kauffman D, Stone J, Albanese CT, Bahado-Singh R, Ball RH, Bilaniuk L, Coleman B, Farmer D, Feldstein V, Harrison MR, Hedrick H, Livingston J, Lorenz RP, Miller DA, Norton ME, Polzin WJ, Robinson JN, Rychik J, Sandberg PL, Seri I, Simon E, Simpson LL, Yedigiarova L, Wilson RD, Young B. A prospective, randomized, multicenter trial of amnioreduction vs selective fetoscopic laser photocoagulation for the treatment of severe twin-twin transfusion syndrome. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2007; 197:396.e1-e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2007.07.020>
- Emery SP, Hasley SK, Catov JM, Miller RS, Moon-Grady AJ, Baschat AA, Johnson A, Lim FY, Gagnon AL, O'Shaughnessy RW, Ozcan T, Luks FI; North American Fetal Therapy Network. North American Fetal Therapy Network: intervention vs expectant management for stage I twin-twin transfusion syndrome. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2016;215(3):346.e1-e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.04.024>

20. Moore SW. Neonatal tumors. *Pediatric Surgery International*. 2013; 29:1217-1229.
<https://doi.org/10.1007/s00383-013-3424-3>
21. Flake AW. Fetal sacrococcygeal teratoma. *Seminars in Pediatric Surgery*. 1993;2:113-120.
22. Hedrick HL, Flake AW, Crombleholme TM, Howell LJ, Johnson MP, Wilson RD, Adzick NS. Sacrococcygeal teratoma: prenatal assessment, fetal intervention, and outcome. *Journal of Pediatric Surgery*. 2004;39(3):430-438.
23. Gucciardo L, Uyttebroeck A, De Wever I, Renard M, Claus F, Devlieger R, Lewi L, De Catte L, Deprest J. Prenatal assessment and management of sacrococcygeal teratoma. *Prenatal Diagnosis*. 2011; 31(7):678-688.
<https://doi.org/10.1002/pd.2781>
24. Bond SJ, Harrison MR, Schmidt KG, Silverman NH, Flake AW, Slotnick RN, Anderson RL, Warsof SL, Dyson DC. Death due to high output cardiac failure in fetal sacrococcygeal teratoma. *Journal of Pediatric Surgery*. 1990;25(12):1287-1291.
25. Rodriguez MA, Cass DL, Lazar DA, Cassady CI, Moise KJ, Johnson A, Mushin OP, Hassan SF, Belleza-Bascon B, Olutoye OO. Tumor volume to fetal weight ratio as an early prognostic classification for fetal sacrococcygeal teratoma. *Journal of Pediatric Surgery*. 2011; 46(6):1182-1185.
<https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.03.051>
26. Shue E, Bolouri M, Jelin EB, Vu L, Bratton B, Cedars E, Yoke L, Byrne F, Hirose S, Feldstein V, Miniati D, Lee H. Tumor metrics and morphology predict poor prognosis in prenatally diagnosed sacrococcygeal teratoma: a 25 years experience at a single institution. *Journal of Pediatric Surgery*. 2013;48(6):1225-1231.
<https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.03.016>
27. Grethel EJ, Wagner AJ, Clifton MS, Cortes RA, Farmer DL, Harrison MR, Nobuhara KK, Lee H. Fetal intervention for mass lesions and hydrops improves outcome: a 15 year experience. *Journal of Pediatric Surgery*. 2007;42(1):117-123.
<https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2006.09.060>
28. Adzick NS, Harrison MR, Glick PL, Flake AW. Fetal urinary tract obstruction: experimental pathophysiology. *Seminars in Perinatology*. 1985;9:79-90.
29. Morris RK, Kilby MD. An overview of the literature on congenital lower urinary tract obstruction and introduction to the PLUTO trial: percutaneous shunting in lower urinary tract obstruction. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2009; 49(1):6-10.
<https://doi.org/10.1111/j.1479-828x.2008.00940.x>
30. Herndon CD, Ferrer FA, Freedman A, McKenna PH. Consensus on the prenatal management of antenatally detected urological abnormalities. *The Journal of Urology*. 2000;164(3 Pt 2):1052-1056.
31. Shimada K, Hosokawa S, Tohda A, Matsumoto F, Suzuki M, Morimoto Y. Follow-up of children after fetal treatment for obstructive uropathy. *International Journal of Urology*. 1998;5:312-316.
<https://doi.org/10.1111/j.1442-2042.1998.tb00357.x>

Поступила 23.03.19

Received 23.03.19

Принята 26.04.19

Accepted 26.04.19