

© Коллектив авторов, 2013

М.А. АБРАМЯН, К.А. ГЛАДКОВА,
К.В. КОСТЮКОВ, Н.К. ТЕТРУАШВИЛИ

ЭНДОСКОПИЧЕСКИЕ ФЕТАЛЬНЫЕ ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ФГБУ Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова
Минздрава России, Москва

На современном этапе развития фетальной хирургии намечается тенденция к более широкому использованию эндоскопического доступа по сравнению с открытым. Показания к применению каждого из доступов различны, и один доступ не может в полной мере заменить другой. Тем не менее, в европейских клиниках эндоскопическая хирургия плода нашла более широкое применение по сравнению с открытыми вмешательствами. Хирургия плода прогрессивна и доказала свою эффективность в коррекции осложненной монохориальной многоплодной беременности и аномалий развития плода.

Ключевые слова: фетальная хирургия, фетоскопия, монохориальная многоплодная беременность, фето-фетальный трансфузионный синдром, аномалии развития плода.

M.A. ABRAMYAN, K.A. GLADKOVA,
K.V. KOSTYUKOV, N.K. TETRUASHVILI

ENDOSCOPIC FETAL SURGERIES: PROSPECTS FOR DEVELOPMENT

Academician V.I. Kulakov Research Center of Obstetrics, Gynecology, and Perinatology,
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

In the present state-of-the-art of fetal surgery, there is a trend toward the wider use of endoscopic- versus open-access endoscopy. Indications for each access vary and one access cannot be changed in full measure for the other. Just the same, endoscopic versus open-access fetal surgery has found a more extensive application in European clinics. Fetal surgery is very progressive and has proven its efficiency in the correction of complications of monochorial multiple pregnancy, as well as fetal malformations.

Key words: fetal surgery, fetoscopy, monochorial multiple pregnancy, feto-fetal transfusion syndrome, fetal malformations.

Все фетальные вмешательства можно разделить на лечебные, к которым относятся фетоскопические процедуры при осложненной монохориальной многоплодной беременности, и паллиативные операции при пороках развития плода, когда вмешательство не приводит к радикальному лечению порока, а лишь позволяет предотвратить развитие необратимых нарушений. Эффективность последних требует дальнейшего изучения, как непосредственных, так и отдаленных результатов. Однако фетальная хирургия быстро развивается, что может улучшить исход лечения отдельных

пациентов и изменить естественное течение заболевания.

Акушерские эндоскопические вмешательства при осложненной монохориальной многоплодной беременности

Монохориальные двойни составляют 20% всех многоплодных беременностей. В сравнении с дихориальными, при монохориальной многоплодной беременности имеется больший риск потери плода,

Сведения об авторах:

Абрамян Михаил Арамович, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения хирургии, реанимации и интенсивной терапии новорожденных ФГБУ НЦАГиП им. академика В.И. Кулакова Минздрава России

Адрес: 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4. Телефон: 8 (495) 438-14-24. E-mail: m_abramyan@oparina4.ru

Гладкова Кристина Александровна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник 2-го акушерского отделения патологии беременности

ФГБУ НЦАГиП им. академика В.И. Кулакова Минздрава России

Адрес: 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4. Телефон: 8 (495) 438-14-77. E-mail: k_gladkova@oparina4.ru

Костюков Кирилл Витальевич, врач отделения функциональной диагностики отдела визуальной диагностики ФГБУ НЦАГиП им. академика В.И. Кулакова Минздрава России

Адрес: 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4. Телефон: 8 (495) 438-25-29. E-mail: k_kostyukov@oparina4.ru

Тетруашвили Нана Картлосовна, доктор медицинских наук, заведующая отделением 2-го акушерского отделения патологии беременности

ФГБУ НЦАГиП им. академика В.И. Кулакова Минздрава России

Адрес: 117997, Россия, Москва, ул. Академика Опарина, д. 4. Телефон: 8 (495) 438-14-77. E-mail: n_tetruashvili@oparina4.ru

преждевременных родов, перинатальной заболеваемости и смертности. Некоторые осложнения можно лечить хирургически в антенатальном периоде [1-4].

Фето-фетальный трансфузионный синдром и фетоскопическая лазерная коагуляция сосудистых анастомозов плаценты

Синдром близнецовой трансфузии развивается у 8-15% монохориальных двоен [4]. Состояние проявляется трансфузией крови от близнеца-донора, у которого развиваются гиповолемия, олигурия и маловодие, к близнецу-реципиенту, у которого развиваются гиперволемия, полиурия и многоводие. У последнего формируются перегрузка объемом и водянка. Это приводит к появлению некоторых характерных эхографических признаков, которые используют в диагностике данного состояния. Диагноз требует обнаружения маловодия (максимальный вертикальный карман менее 2 см) у плода-донора, а также многоводия у плода-реципиента. Последнее в Европе определяют как максимальный вертикальный карман >8 см в 20 недель или ≥10 см при сроке более 20 недель [5]. В США используется критерий в 8 см независимо от срока беременности. Большинство случаев диагностируют между 16-й и 26-й неделями беременности. Наличие фето-фетального синдрома требует лечения сразу после обнаружения, но процедура эффективна и в более позднем сроке [6]. Заболевание считают прогрессирующим с очень плохим исходом (85% потери беременности) при отсутствии лечения.

Поскольку считается, что состояние развивается из-за формирования артерио-венозных анастомозов плаценты, наиболее обоснованным подходом к лечению является коагуляция анастомозов. Имеются различия в технике выполнения операции, вмешательство также выполняют с различной степенью селективности [7-9]. Коагуляция может нарушить состояние плода из-за повреждения котиледонов, а селективная аблация может быть причиной воздействия не на все поврежденные сосуды, что предопределяет рецидив, антенатальную гибель и анемию плода [10]. Идеально плацента после аблации должна стать бихориальной [11]. Фетоскопическая лазерная процедура выполняется трансабдоминально под

местной или местно-региональной анестезией. Троакар диаметром 2,3-3,3 мм вводят под эхографическим контролем в амниотическую полость плода-реципиента, одновременно вводят 2 мм эндоскоп с проводником лазерной энергии (400-600 μm). Коагуляцию осуществляют бесконтактно, процедуру завершают амниоредукцией до достижения нормального количества околоплодных вод. К осложнениям лазерной коагуляции анастомозов плаценты относятся: кровотечение (2%), отслойка плаценты (1%) [12], инфекционные осложнения [13], прерывание беременности, преждевременное излитие околоплодных вод (8-28%) (таблица). Другим нехарактерным осложнением является развитие у матери зеркального синдрома (синдрома Ballantyne) с отеком легких. Укорочение шейки матки к моменту окончания операции является признаком угрозы преждевременных родов [14].

При оценке результата учитывают выживаемость хотя бы одного близнеца к возрасту 6 месяцев и неврологический статус детей. Срок родоразрешения после проведенной лазерной коагуляции составил в среднем 33,3 недели гестации, роды после серийной амниоредукции происходили в сроке 29 недель [15]. Выживаемость после аблации также была выше (76,4 против 51,4%; RR=1,49) [15]. Риск гибели плода после амниоредукции 49% для двух близнецов и 26% для одного. Гибель плодов после лазерной коагуляции происходила в 10% случаев, гибель одного плода (чаще реципиента) в 18% случаев [15]. Частота смерти плода после аблации коррелирует с нарушением плодово-плацентарного кровотока до момента операции [16]. G. Chalouhi и соавт. показали, что исходы зависят от опыта врача, что говорит в пользу концентрации пациенток в специализированных клинических центрах [4]. Несмотря на то что лазерная коагуляция эффективна при любом сроке беременности, имеется четкая корреляция выживаемости плодов со степенью выраженности синдрома. Выживание обоих плодов составляет 76% для I степени (классификация Quintero), 60% для II степени, 54% для III степени и 50% для IV степени. Один плод выживает в 93% случаев при I степени,

Таблица. Обзор результатов лазерной коагуляции сосудистых анастомозов плаценты при фето-фетальном трансфузионном синдроме [4]

Исполнитель	Количество пациентов	ПИОВ, %	Прерывание беременности <24 недель, %	Срок родоразрешения, недели	Выжившие, %	Выживший ≥1, %
Ville и соавт. (1998)	132	9,8	9,8	32 (26-37)	55	73
Hecher и соавт. (2000)	127		9	34,4 (24-40)	68	81
Yamamoto и соавт. (2005)	175	28	6,8		54	73
Robyr и соавт. (2006)	151	17	4		63,2	82,8
Huber и соавт. (2006)	200		3,5	34,3 (23-40)	71,5	83,5
Quintero и соавт. (2007)	137			33,7 (17-39)	82,5	90,5
Middeldorp и соавт. (2007)	100	13	14	33 (18-40)	69	81
Sago и соавт. (2010)	181	7,7	7,2	32,9 (29-36)	72,4	90,1
Morris и соавт. (2010)	64	17	3,6	33,2 (29-35)	62	84,8

Примечание. ПИОВ - преждевременное излитие околоплодных вод.

в 83% при II степени, в 83% при III степени и в 70% при IV степени [17]. Превращение плаценты в бихориальную и более поздние сроки родоразрешения могут защищать от неврологических осложнений у плодов. В неконтролируемом исследовании было показано, что 6% детей на 3-м году жизни имеют неврологический дефицит после аблации и 20-25% после амниотического дренажа [18]. Недавнее исследование, проведенное в Париже, сравнивало 137 детей после аблации или амниодренажа, в контрольную группу вошли бихориальные двойни [19]. Плохие исходы (смерть или повреждение центральной нервной системы) чаще имели место после амниоредукции по сравнению с группой, в которой использована лазерная коагуляция, и в сравнении с контролем.

Эндоскопическая окклюзия пуповины под контролем эхографии

Дети из монохориальных двоен чаще имеют пороки развития и чаще дискордантны по ним (80%). Они также могут быть дискордантны по анеуплоидии [20]. С целью предотвращения прерывания беременности и рождения детей с летальными аномалиями развития предпочтительно выполнять фетотид большого плода. Другим осложнением у двоен является синдром плода без сердца или синдром обратной артериальной перфузии. Функционально кровотоков у аномального плода осуществляется за счет сердечной деятельности здорового, при этом есть риск развития сердечной недостаточности у последнего и водянки примерно в 50% случаев. Процедура редукции обычно включает внутрикардиальное введение раствора хлорида калия, что невозможно у монохориальных двоен. Поэтому артериальный и венозный кровотоки прекращают путем коагуляции сосудов пуповины акардиального плода. Фетоскопия может быть использована, но оптимальнее выполнять процедуру под эхографическим контролем. Процедура выполняется через иглы диаметром 18 г. Выживаемость при коагуляции пуповины достигает 78-84% [21, 22]. Перинатальная потеря здорового ребенка может происходить из-за ущемления пуповины в искусственно созданном отверстии в оболочках или из-за родового излития вод и рождения недоношенного ребенка. В том же исследовании показано значение опыта врача (значительное уменьшение числа осложнений после выполнения врачом 40-й операции) [23-25].

Другие осложнения у двоен и фетоскопические операции

Другим осложнением монохориальных двоен является синдром селективной задержки роста одного из плодов, что имеет место у 7-20% близнецов, который характеризуется разницей в предполагаемой массе плодов более 25% и изменениями кровотока по данным эхографии. Такие плоды имеют более высокий риск внутриутробной гибели и неврологической заболеваемости [26-28]. Риск перинатальных осложнений коррелирует со степенью нарушения фето-плацентарного кровотока, которая обусловлена особенностями строения плаценты [29]. В случае ухудшения состояния

плода с задержкой роста, наличия реверсного кровотока в венозном протоке, отсутствия динамики роста, нарастания маловодия и отсутствия визуализации мочевого пузыря риск антенатальной гибели крайне высок. В такой ситуации с целью профилактики неврологических осложнений второго плода некоторые авторы рекомендуют проведение фетотиды близнеца с задержкой роста путем коагуляции сосудов пуповины [30]. В настоящее время отсутствует определенность относительно показаний к такого рода вмешательствам.

Эндоскопические операции при аномалиях развития плода

Изолированная врожденная диафрагмальная грыжа

Одним из наиболее грозных пороков развития плода является врожденная диафрагмальная грыжа. Этот дефект возможно исправить оперативно в постнатальном периоде, но проблема состоит в том, что во внутриутробном периоде происходит развитие тяжелой гипоплазии легочной ткани, которая в 30-40% приводит к гибели ребенка из-за вентиляционных нарушений и легочной гипертензии [31]. Диагноз чаще ставят во втором триместре, при этом проводят обследование на сопутствующие аномалии развития и генетическое тестирование. Для визуализации применяют ультразвуковое исследование с целью оценки размеров поражения и особенностей васкуляризации. Наиболее информативным показателем для прогнозирования исхода является так называемое легочно-головное соотношение, для вычисления которого используют определение размеров контралатерального легкого в стандартном сечении грудной клетки при эхографии [32]. Коэффициент вычисляют как соотношение реально полученного числа с должным, при этом показатель не зависит от срока гестации и применяемой техники визуализации [33]. При соотношении реальное/ожидаемое (O/E LHR) <15% плод имеет предельно тяжелую гипоплазию легочной ткани, при которой случаев выживания в литературе не описано. При соотношении в интервале 15-25% можно говорить о тяжелой гипоплазии, при которой выживаемость составляет около 15%. При лучших показателях выживаемость составляет 60% и более.

Первый успешный случай фетальной хирургии при врожденной диафрагмальной грыже был описан в 1990 г. и заключался в непосредственной пластике дефекта [34]. Учитывая хороший исход, в последующем проводились активные разработки по внутриутробной коррекции порока и совершенствованию технических возможностей на моделях животных. Однако последующие исследования не продемонстрировали снижения неонатальной заболеваемости и смертности [34]. В частности, при варианте врожденной диафрагмальной грыжи с пролабированием печени в грудную полость, высок риск осложнений (перегиб пупочной вены и смерть плода). Среди вариантов врожденной диафрагмальной грыжи без вовлечения печени пренатальная коррекция не повысила уровень выжи-

ваемости, и такая тактика не нашла должного распространения. Следующий шаг в развитии внутриутробной терапии для врожденной диафрагмальной грыжи — это обратимая окклюзия трахеи плода [34]. На животных было продемонстрировано, что обструкция трахеи приводит к задержке секреции и растяжению легочной ткани и в последующем к росту самих легких, воздухоносных путей и трахеи. Фетальная окклюзия трахеи проводилась открытым способом — гистеротомия, визуализация и растяжение шеи плода, срединная секция шеи для выделения трахеи и окклюзия ее 2 полуклипсами в разных направлениях [35]. Эта техника сопровождалась большим количеством преждевременных родов и необратимым повреждением (кровозлиянием) гортанного нерва и трахеи. Выживаемость плодов без хирургического лечения была нулевой, а после хирургии составила 33%. Для минимизации риска беременной и плода в конце 90-х годов перешли к эндоскопической технике [36, 37], для чего стали использовать баллон внутри просвета трахеи, который менял форму и мог быть удален пренатально [38, 39].

Рост легких после фетального вмешательства в экспериментальных исследованиях на животных обеспечивал адекватную оксигенацию при рождении, объем легких увеличивался на 2,5 перцентиле через 2 и 7 дней после процедуры [40]. Также увеличивалось соотношение легкое/голова от 0,7 (до эндоскопии) до 1,8 через 2 недели после процедуры. Эхогенность легких повышалась в течение 48 ч после операции [41]. Однако результаты такого вмешательства были противоречивы применительно к человеческим плодам. В 2003 г. Harrison и соавт. опубликовали рандомизированное исследование, в котором 11 женщин подверглись окклюзии трахеи плодов, а 13 других велись консервативно [42]. Выживаемость в пролеченной во внутриутробном периоде группе составила 73%, среди нелеченных — 77%. Трое детей контрольной группы погибли, в том числе двое — до операции, а все, кто был пролечен внутриутробно, дожили до хирургической коррекции в постнатальном периоде. Авторы сделали вывод, что окклюзия трахеи плода не приводит к улучшению выживаемости и заболеваемости. В 2004 г. J. Deprest и соавт. опубликовали данные об операциях чрескожной фетоскопической трахеальной окклюзии через естественные отверстия (Fetoscopic Endoluminal Tracheal Occlusion (FETO)) [41]. Выбор пациенток был ограничен случаями изолированной грыжи у плодов с соотношением О/Е LHR < 27% и смещением печени. Для размещения баллона между каринной и голосовыми связками при фетоскопии применяли инструмент диаметром 3,3 мм, под эхографическим контролем, в сроке беременности от 26 до 28 недель. Баллон удаляли на 34-й неделе при фетоскопии, или при пункции под контролем эхографии, что стимулировало созревание легкого и создавало условия для родоразрешения через естественные родовые пути. В случае преждевременных родов необходимо ускорить процесс удаления баллона (процедура экстракции FETO). Выживаемость на момент выписки составила

50–57%, что соответствует аналогичному показателю для случаев тяжелой гипоплазии легочной ткани [43]. Материнских осложнений отмечено не было, за исключением наблюдений дородового излития околоплодных вод. В таких случаях пациентки транспортируются в специализированный центр, в котором есть условия для извлечения баллона при первой необходимости. Большинство пациенток рожали после 34-й недели беременности (в среднем на 36-й неделе). В 2009 г. был описан опыт лечения 210 плодов с врожденной диафрагмальной грыжей [44]. Показаниями для операции было пролабирование печени и соотношение легкие/голова < 1. Успешная установка баллона выполнена в 97% случаев. В остальных случаях были осложнения, которые касались положения плода или его состояния, а также разрыв трахеи в одном случае. У 8% плодов в последующем баллон не был визуализирован из-за его спонтанной дислокации. Маточное кровотечение и хориоамнионит возникли у 1 из 6 пациенток. Выживаемость составила 48% (на момент выписки из роддома). Авторы пришли к выводу, что фетоскопическая трахеальная окклюзия приводит к значительному улучшению выживаемости. Важным аспектом процедуры является дородовое удаление окклюдера из трахеи плода. Выживаемость детей выше при дородовом извлечении баллона по сравнению со случаями извлечения баллона после родов (83 против 33%).

Обструкция нижних отделов мочевыделительного тракта

Наиболее частая причина обструкции мочевыводящих путей — это патология клапана задней уретры, который представлен складкой слизистой оболочки и возникает в 1% всех беременностей и у 1:8000–25000 живорожденных [45]. Эта патология приводит к обструкции мочевого пузыря, пузырно-мочеточниковому рефлюксу, дисфункции почек и хронической почечной недостаточности. Фетальные вмешательства представлены центезом мочевого пузыря, шунтированием мочевого пузыря в амниотические воды и лазерной абляцией этого клапана.

Пузырно-амниотическое шунтирование было впервые выполнено в 1982 г. [46]. Цель операции — сохранить функцию почек, восстановить нормальную продукцию амниотической жидкости и улучшить развитие легких. В 16 исследованиях были продемонстрированы результаты таких операций [46]. Выживаемость в отдаленные сроки составила 88%. В 75% исследований была доступна информация о возможных осложнениях подобных операций. Так, в 4 из 210 (2%) случаев попытка дренирования мочевого пузыря не была успешной. В 28 из 206 успешных операций возникли осложнения, наиболее грозное из них — послеоперационная гибель плода, хориоамнионит, фистулы и ятрогенный гастрошизис. Редко возникала дислокация шунта мочевого пузыря, что приводило к развитию асцита. Нормализовалась функция почек у 73% выживших, а 12% потребовали дополнительного хирургического вмешательства после рождения. Выживаемость в исследуемой группе была сравни-

мой с контрольной группой (66% у оперированных и 62% у контрольной группы).

Следующим методом внутриутробной хирургической коррекции обструкции нижних отделов мочевыводящих путей является абляция клапана задней уретры фетоскопическим доступом. Фетоскопическая абляция клапана позволяет напрямую визуализировать место обструкции. Эта операция не требует постановки цистостомы и минимизирует такие осложнения, как окклюзия шунта, его смещение, асцит и гастрошизис. Однако возможны кровоизлияния в предстательную железу и повреждения сфинктера. Основным ограничением данной операции является определение группы пациентов, у которых она будет эффективной, и недостаточно подготовленная техническая база [47].

Не менее важны отдаленные результаты. Они представлены у 20 мальчиков, перенесших внутриутробную операцию пузырно-амниотического шунтирования в течение 5,83 года после операции [48]. У 45% обследованных пациентов в отдаленные сроки была отмечена нормальная функция почек, у 22% умеренная дисфункция, 33% потребовали диализа и пересадки почек.

Оптимального метода ведения пациентов с обструкцией нижних отделов мочевыводящих путей (хирургия разных видов или консервативное лечение) на сегодняшний день не найдено [49]. В любом случае родители должны быть предупреждены, что хирургия имеет лишь временный эффект, целью которого является поддержание адекватного объема околоплодных вод, но проблема радикально не устраняется.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, следует отметить, что хирургия плода достаточно безопасна и все больше входит в клиническую практику. Нерешенными проблемами являются определение оптимальных сроков вмешательства, показаний и доступ к мультицентровым рандомизированным клиническим исследованиям. Фетоскопия дает стимул к развитию новых методов лечения. Фетальная хирургия очень прогрессивна, что заставляет клинические центры внедрять ее все шире. Существуют методы хирургии плода, доказавшие свою эффективность, тогда как фетоскопические вмешательства при другой патологии (диафрагмальная грыжа, обструкция мочевыводящих путей) нуждаются в дополнительном изучении эффективности и оптимизации хирургической тактики.

Литература

1. Lewi L., Jani J., Deprest J. Invasive interventions in complicated multiple pregnancies. Overview of invasive procedures in monochorionic twins. Clin. Obstet. Gynecol. North Am. 2005; 32(1): 105-26.
2. Robyr R., Quarello E., Ville Y. Management of fetofetal transfusion syndrome. Prenat. Diagn. 2005; 25(9): 786-95.
3. El Kateb A., Ville Y. Update on twin-to-twin transfusion syndrome. Recent overview on TTTS. Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol. 2008; 22(1): 63-75.
4. Chalouhi G.E., Essaoui M., Stirnemann J. Laser therapy for twin-to-twin transfusion syndrome (TTTS). Prenat. Diagn. 2011; 31: 637-46.
5. Simpson L.L. Twin-twin transfusion syndrome. Am. J. Obstet. Gynecol. 2013; 208(1): 3-18.
6. Middeldorp J.M., Lopriore E., Sueters M., Klumper F.J., Kanhai H.H., Vandenbussche F.P., Oepkes D. Twin-to-twin transfusion syndrome after 26 weeks of gestation: is there a role for fetoscopic laser surgery? Br. J. Obstet. Gynaecol. 2007; 114(6): 694-8.
7. Quintero R.A., Ishii K., Chmait R.H., Bornick P.W., Allen M.H., Kontopoulos E.V. Sequential selective laser photocoagulation of communicating vessels in twin-twin transfusion syndrome. J. Matern. Fetal Neonatal Med. 2007; 20(10): 763-8.
8. Quintero R.A., Chmait R.H., Kontopoulos E.V. Laser treatment of twin-twin transfusion syndrome: what do the data really show? Am. J. Obstet. Gynecol. 2013; 209(2): 157-8.
9. Stirnemann J.J., Nasr B., Quarello E., Ortqvist L., Nassar M., Bernard J.P., Ville Y. A definition of selectivity in laser coagulation of chorionic plate anastomoses in twin-to-twin transfusion syndrome and its relationship to perinatal outcome. Am. J. Obstet. Gynecol. 2008; 198(1): 62, e1-6.
10. Robyr R., Lewi L., Salomon L.J., Yamamoto M., Bernard J.P., Deprest J., Ville Y. Prevalence and management of late fetal complications following successful selective laser coagulation of chorionic plate anastomoses in twin-to-twin transfusion syndrome. Am. J. Obstet. Gynecol. 2006; 194(3): 796-803.
11. Lewi L., Jani J., Robyr R., Ville Y., Hecher K., Gratacos E. et al. Intertwin anastomoses in monochorionic placentas after fetoscopic laser coagulation for severe twin-to-twin transfusion syndrome: is there more than meets the eye? Am. J. Obstet. Gynecol. 2006; 194: 790-5.
12. Senat M.V., Deprest J., Boulvain M., Paupe A., Winer N., Ville Y. Endoscopic laser surgery versus serial amnioreduction for severe twin-to-twin transfusion syndrome. N. Engl. J. Med. 2004; 351(2): 136-44.
13. Chang Y.L., Chao A.S., Hsu J.J., Chang S.D., Soong Y.K. Selective fetocide reversed mirror syndrome in a dichorionic triplet pregnancy with severe twin-twin transfusion syndrome: a case report. Fetal Diagn. Ther. 2007; 22(6): 428-30.
14. Robyr R., Boulvain M., Lewi L., Huber A., Hecher K., Deprest J., Ville Y. Cervical length as a prognostic factor for preterm delivery in twin-to-twin transfusion syndrome treated by fetoscopic laser coagulation of chorionic plate anastomoses. Ultrasound Obstet. Gynecol. 2005; 25: 37-41.
15. Deprest J.A., Flake A.W., Gratacos E., Ville Y., Hecher K., Nicolaidis K. et al. The making of fetal surgery. Prenat. Diagn. 2010; 30(7): 653-67.
16. Cavicchioni O., Yamamoto M., Robyr R., Takahashi Y., Ville Y. Intrauterine fetal demise following laser treatment in twin-to-twin transfusion syndrome. Br. J. Obstet. Gynaecol. 2006; 113(5): 590-4.
17. Huber A., Diehl W., Bregenzer T., Hackeloer B.J., Hecher K. Stage-related outcome in twin-twin transfusion syndrome treated by fetoscopic laser coagulation. Obstet. Gynecol. 2006; 108(2): 333-7.
18. Graef C., Ellenrieder B., Hecher K., Hackeloer B.J., Huber A., Bartmann P. Long-term neurodevelopmental outcome of 167 children after intrauterine laser treatment for severe twin-twin transfusion syndrome. Am. J. Obstet. Gynecol. 2006; 194: 303-8.

19. Lenclen R., Paupe A., Ciarlo G., Couderc S., Castela F., Ortqvist L., Ville Y. Neonatal outcome in preterm monochorionic twins with twin-to-twin transfusion syndrome after intrauterine treatment with amnioreduction or fetoscopic laser surgery: comparison with dichorionic twins. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2007; 196(5): 450, e1 7.
20. Lewi L., Blickstein I., van Schoubroeck D., Gloning K.P., Casteels M., Brandenburg H. et al. Diagnosis and management of heterokaryotypic monochorionic twins. *Am. J. Med. Genet.A.* 2005; 140(3): 272 5.
21. Robyr M., Yamamoto M., Ville Y. Selective feticide in complicated monochorionic twin pregnancies using ultrasound-guided bipolar cord coagulation. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 2005; 112(10): 1344 8.
22. Lewi L., Gratacos E., Ortibus E., Van Schoubroeck D., Deprest J., Higuera T. et al. Pregnancy and infant outcome of 80 consecutive cord coagulations in complicated monochorionic multiple pregnancies. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006; 194(3): 782 9.
23. Quintero R.A., Chmait R.H., Murakoshi T., Pankrac Z., Swiatkowska M., Bornick P.W., Allen M.H. Surgical management of twin reversed arterial perfusion sequence. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006; 194(4): 982 91.
24. Hecher K., Lewi L., Gratacos E., Huber A., Ville Y., Deprest J. Twin reversed arterial perfusion: fetoscopic laser coagulation of placental anastomoses or the umbilical cord. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006; 28(5): 688 91.
25. Lee H., Wagner A.J., Sy E., Ball R., Feldstein V.A., Goldstein R.B., Farmer D.L. Efficacy of radiofrequency ablation for twin-reversed arterial perfusion sequence. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2007; 196(5): 459, e1 4.
26. Adegbite A.L., Castille S., Ward S., Bajoria R. Neuromorbidity in preterm twins in relation to chorionicity and discordant birth weight. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2004; 190(1): 156 63.
27. Gratacos E., Carreras E., Becker J., Lewi L., Enrquez G., Perapoch J. et al. Prevalence of neurological damage in monochorionic twins with selective intrauterine growth restriction and intermittent absent or reversed end-diastolic umbilical artery flow. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004; 24(2): 159 63.
28. Gratacos E., Lewi L., Muñoz B., Acosta-Rojas R., Hernandez-Andrade E., Martínez J.M. et al. A classification system for selective intrauterine growth restriction in monochorionic pregnancies according to umbilical artery Doppler flow in the smaller twin. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2007; 30(1): 28 34.
29. Lewi L., Cannie M., Blickstein I., Huber A., Hecher K., Gratacos E. et al. Placental sharing, birthweight discordance, and vascular anastomoses in monochorionic diamniotic twin placentas. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2007; 197(6): 587, e1 8.
30. Quintero R.A., Bornick P.W., Morales W.J., Allen M.H. Selective photo-coagulation of communicating vessels in the treatment of monochorionic twins with selective growth retardation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2001; 185(3): 689 96.
31. Gallot D., Boda C., Ughetto S., Perthus I., Robert-Gnansia E., Francannet C. et al. Prenatal detection and outcome of congenital diaphragmatic hernia: a French registry-based study. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2007; 29(3): 276 83.
32. Jani J., Keller R.L., Benachi A., Nicolaidis K.H., Favre R., Gratacos E. et al. Prenatal prediction of survival in isolated left-sided diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2006; 27(1): 18 22.
33. Jani J., Nicolaidis K.H., Keller R.L., Benachi A., Favre R., Moreno O. et al. Observed to expected lung area to head circumference ratio in the prediction of survival in fetuses with isolated diaphragmatic hernia. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2007; 30(1): 67 71.
34. Harrison M.R. Tracheal occlusion works. *Fetal Diagn. Ther.* 2011; 29(1): 78 9.
35. Flake A.W., Crombleholme T.M., Johnson M.P., Howell L.J., Adzick N.S. Treatment of severe congenital diaphragmatic hernia by fetal tracheal occlusion: clinical experience with fifteen cases. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2000; 183(5): 1059 66.
36. Deprest J., De Coppi P. Antenatal management of isolated congenital diaphragmatic hernia today and tomorrow: ongoing collaborative research and development. *J. Pediatr. Surg.* 2012; 47(2): 282 90.
37. Deprest J.A., Nicolaidis K., Gratacos E. Fetal surgery for congenital diaphragmatic hernia is back from never gone. *Fetal Diagn. Ther.* 2011; 29(1): 6 17.
38. Deprest J., Nicolaidis K., Donef E., Lewi P., Barki G., Largen E. et al. Technical aspects of fetal endoscopic tracheal occlusion for congenital diaphragmatic hernia. *J. Pediatr. Surg.* 2011; 46(1): 22 32.
39. Deprest J., Breyssem L., Gratacos E., Nicolaidis K., Claus F., Debeer A. et al. Tracheal side effects following fetal endoscopic tracheal occlusion for severe congenital diaphragmatic hernia. *Pediatr. Radiol.* 2010; 40(5): 670 3.
40. Peralta C.F., Jani J.C., Van Schoubroeck D., Nicolaidis K.H., Deprest J.A. Fetal lung volume after endoscopic tracheal occlusion in the prediction of postnatal outcome. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2008; 198(1): 60, e1 5.
41. Deprest J., Gratacos E., Nicolaidis K.H. Fetoscopic tracheal occlusion (FETO) for severe congenital diaphragmatic hernia: evolution of a technique and preliminary results. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2004; 24: 121 6.
42. Harrison M.R., Keller R.L., Hawgood S.B., Kitterman J.A., Sandberg P.L., Farmer D.L. et al. A randomized trial of fetal endoscopic tracheal occlusion for severe fetal congenital diaphragmatic hernia. *N. Engl. J. Med.* 2003; 349(20): 1916 24.
43. Jani J., Nicolaidis K.H., Gratacos E., Vandecruys H., Deprest J.; the FETO task group. Fetal lung-to-head ratio in the prediction of survival in severe left-sided diaphragmatic hernia treated by fetal endoscopic tracheal occlusion (FETO). *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006; 195: 1646 50.
44. Jani J.C., Nicolaidis K.H., Gratacos E., Valencia C.M., Don E., Martínez J.M. et al. Severe diaphragmatic hernia treated by fetal endoscopic tracheal occlusion. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2009; 34(3): 304 10.
45. Clayton D.B., Brock J.W. 3rd. In utero intervention for urologic diseases. *Nat. Rev. Urol.* 2012; 9(4): 207 17.
46. Clark T.J., Martin W.L., Divakaran T.G., Whittle M.J., Kilby M.D., Khan K.S. Prenatal bladder drainage in the management of fetal lower urinary tract obstruction: a systematic review and meta-analysis. *Obstet. Gynecol.* 2003; 102(2): 367 82.
47. Rossi A.C. Indications and outcomes of intrauterine surgery for fetal malformations. *Curr. Opin. Obstet. Gynecol.* 2010; 22: 159 65.
48. Biard J.M., Johnson M.P., Carr M.C., Wilson R.D., Hedrick H.L., Pavlock C., Adzick N.S. Long-term outcomes in children treated by prenatal vesicoamniotic shunting for lower urinary tract obstruction. *Obstet. Gynecol.* 2005; 106(3): 503 8.
49. Ruano R. Fetal surgery for severe lower urinary tract obstruction. *Prenat. Diagn.* 2011; 31(7): 667 74.