

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ФЕТО-ФЕТАЛЬНОГО ТРАНСФУЗИОННОГО СИНДРОМА

Овсянников Ф.А.¹, Романовский А.Н.^{2,3}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Родильный дом 17», Санкт-Петербург, Россия

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Овсянников Филипп Андреевич
ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: sivers1@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 20.02.2017
и принята к печати 20.09.2017.*

Резюме

Фето-фетальный трансфузионный синдром – тяжелое специфическое осложнение монохориального многоплодия, которое развивается примерно в 10-15% монохориальных двоен. Целью настоящего обзора является представление современного взгляда на подходы к лечению и наблюдению беременности, осложненной фето-фетальным трансфузионным синдромом. При выжидательной тактике перинатальная смертность при фето-фетальном трансфузионном синдроме достигает 95%. Для лечения применяются фетоскопическая лазерная коагуляция анастомозов плаценты, амниоредукция, селективная редукция одного плода из двойни или прерывание беременности. Наиболее эффективной методикой считается фетоскопическая лазерная коагуляция сосудистых анастомозов плаценты, которая обеспечивает наиболее высокую выживаемость плодов и благоприятные отдаленные исходы для плодов, при этом имеет минимальный риск осложнений для матери. При фето-фетальном трансфузионном синдроме I стадии обсуждается эффективность трансабдоминальных амниоредукций, которые в некоторых случаях приводят к дальнейшему разрешению ФФТС. Внутриутробные вмешательства позволяют лечить аномальные состояния плода и плаценты, предотвращая развитие заболеваний в детском и взрослом возрасте.

Ключевые слова: фето-фетальный трансфузионный синдром, фетоскопическая лазерная коагуляция, амниоредукция, монохориальное многоплодие, синдром анемии-полицитемии.

Для цитирования: Трансляционная медицина. 2017; 4 (4): 36–42.

CURRENT TREATMENT OF TWIN-TO-TWIN TRANSFUSION SYNDROME

Ovsyannikov F.A.¹, Romanovsky A.N.^{2,3}

¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

² Maternity Clinic 17, Saint Petersburg, Russia

³ North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

Corresponding author:

Fillip A. Ovsyannikov
Almazov National Medical Research Centre
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia,
197341
E-mail: sivers1@yandex.ru

Received 20 February 2017; accepted
20 September 2017.

Abstract

Twin-to-twin transfusion syndrome – severe specific complication of monochorionic pregnancy, which occurs in 10–15% monochorionic twins. The object of this paper is describing current treatment modalities of twin-to-twin transfusion syndrome. Perinatal loss in case of conservative approach in twin-to-twin transfusion syndrome is more than 95%. Fetoscopic laser coagulation, amnioreduction, selective fetocide and pregnancy termination are the current treatment modalities of twin-to-twin transfusion syndrome. Fetoscopic laser coagulation is considered the most effective approach with highest rates of livebirth and the lowest maternal risks. In I stage twin-to-twin transfusion syndrome transabdominal amnioreductions can be effective, leading to resolving the disease. Intrauterine fetal surgery is the treatment of choice, preventing future morbidity in childhood and adolescence.

Key words: twin-to-twin transfusion syndrome, fetoscopic laser coagulation, амниоредукция, monochorionic twin, twin anemia-polycythaemia syndrome.

For citation: Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine. 2017; 4 (4): 36–42.

Список сокращений:

ФФТС – фето-фетальный трансфузионный синдром, ФЛК – фетоскопическая лазерная коагуляция, ТАР – трансабдоминальная амниоредукция.

Введение

Монохориальное многоплодие является беременностью высокого риска в отношении неблагоприятных перинатальных исходов. Ангиоархитектура единой для двух плодов плаценты определяет как характер специфических осложнений, так и подходы к их коррекции. Фето-фетальный трансфузионный синдром (ФФТС) – тяжелое осложнение исключительно монохориального многоплодия, развивающееся в 10-15% таких двоен, то есть примерно с частотой 1-3 на 10 000 беременностей [1,2]. Применение вспомогательных репродуктивных технологий, в особенности интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ИКСИ) и от-

сроченного переноса эмбриона, увеличивает риск монохориальной плацентации и соответственно ФФТС в 3-4 раза. Целью настоящего обзора является представление современного взгляда на подходы к лечению и наблюдению беременности, осложненной ФФТС.

Наблюдение беременных с ФФТС

До определения типа плацентации все беременности двойней должны расцениваться как группа риска по развитию ФФТС. Определение хориальности наиболее достоверно на ранних сроках беременности, уже к 9-й неделе можно достоверно оценить тип многоплодия. Монохориальные двойни требуют наиболее тщательного наблюдения, учитывая, что сроки развития и темпы прогрессирования ФФТС крайне вариабельны, а ранняя диагностика и соответствующее лечение позволяют пролонгировать беременность и улучшить

выживаемость плодов. Ультразвуковые признаки, указывающие в I триместре на высокий риск развития ФФТС, включают дискордантность величин толщины воротникового пространства, патологический кровоток в венозном протоке в сочетании с различием в размерах плодов более 25%. Начиная с 16-ти недель беременности, показано проведение ультразвукового исследования каждые 2 недели. Необходимо оценивать максимальный и минимальный карманы амниотических вод, размеры мочевых пузырей и динамику роста плодов. Ежедневное ультразвуковое исследование показано при подозрении на формирование ФФТС, первым признаком которого является дисбаланс околоплодных вод. На исход монохориальной беременности, осложненной ФФТС, прогностически неблагоприятно влияет также неравномерное расположение “экватора” плаценты и также оболочечное прикрепление пуповины. Степень выраженности диссоциации роста плодов часто коррелирует с неравномерным разделением плаценты и аномалиями прикрепления пуповины. Учитывая вышеизложенное, при выявлении в I триместре аномалий прикрепления пуповины эти пациентки требуют тщательного наблюдения, учитывая высокий риск развития у них раннего ФФТС с неблагоприятным прогнозом в отношении плодов [1,3].

Лечение фето-фетального трансфузионного синдрома

При выжидательной тактике перинатальная смертность при ФФТС достигает 95% [1,2]. Для лечения применяются фетоскопическая лазерная коагуляция анастомозов плаценты (ФЛК), трансабдоминальная амниоредукция (ТАР), селективная редукция одного плода из двойни или прерывание беременности. Факторами, влияющими на выбор тактики, являются срок беременности, длина шейки матки, а также технические возможности, ограничивающие проведение фетоскопии (локализация плаценты, места прикрепления пуповин, расположение плодов).

Подходы к коррекции ФФТС I стадии в настоящее время являются предметом активных дискуссий, так как описаны случаи спонтанного разрешения или отсутствия прогрессии данного состояния в 90%. До получения данных рандомизированного исследования, сравнивающего результаты выжидательной тактики и лазерной терапии, при I стадии возможно применение консервативной тактики, амниоредукций или лазерной хирургии. При прогрессировании ФФТС или укорочении шейки матки в связи с нарастанием многоводия показано проведение фетоскопической лазерной коагуляции [4,5].

При выявлении ФФТС II-IV стадии при сроке 16-26 недель беременности показано проведение ФЛК. Метод воздействует на причину развития синдрома путем абляции сосудистых анастомозов плаценты [6,7]. Эта операция выполняется с помощью эндоскопов диаметром 3,3 мм, которые используются для прямой визуализации сосудов на поверхности плаценты. После выявления коммуникантных анастомозов выполняется их коагуляция с использованием лазерной энергии, которая проводится в амниотическую полость с помощью кварцевого волокна через операционный канал эндоскопа. Техника хирургического вмешательства претерпела несколько модификаций. Вначале пересекались все сосуды, пересекающие амниотическую мембрану [6,7,8]. Учитывая, что в таком случае пересекаются также сосуды, не соединяющие системы циркуляции обоих плодов и не участвующие в развитии синдрома фето-фетальной трансфузии, R. Quintero с соавторами разработали методику селективной лазерной коагуляции [9,10]. При этом подходе коагулируются только коммуникантные сосуды, которые могут анатомически быть не связаны с амниотической перегородкой. По данным двух контролируемых нерандомизированных исследований, в которых сравнивались серийные амниоредукции и селективная ФЛК анастомозов плаценты, частота выживания хотя бы одного плода составила 79% и 83,1% [11,12,13]. Сравнивая данные этих исследований, частота выживаемости в группе ТАР составила 64,4% (78/121) по сравнению с 81,5% (137/168) в группе лазерной терапии ($p=0,001$). Отдаленная неврологическая заболеваемость в этих группах варьировала от 4,2 до 5,6% [14,15].

На этапе дебатов о потенциальной эффективности двух подходов к лечению ФФТС группа Eurofetus провела рандомизированное контролируемое исследование, в котором сравнивали серийные амниоредукции и селективную ФЛК анастомозов плаценты [14]. Предварительный статистический анализ показал необходимость включения в исследование 172 пациенток, чтобы подтвердить значимые различия между двумя терапевтическими подходами. Однако, после включения 142 пациенток, статистический анализ показал перинатальную выживаемость хотя бы одного плода в группе амниоредукции 51% (36/70) по сравнению с 76% (55/72) в группе лазерной коагуляции, в связи с чем исследование было остановлено [14,15]. Также была выявлена четырехнедельная разница в продолжительности беременности между 2 группами (29 недель и 33 недели, амниоредукции и ФЛК, соответственно, $p=0,003$) [14,15]. В группе применения амниоредукции частота неврологических

отклонений была значительно выше (14% и 6%, $p=0,02$). Эта разница сохранялась в течение 6-месячного наблюдения [15].

В последние годы научная группа R. Quintero предложила третью модификацию ФЛК. Эта техника предполагает пересечение артерио-венозных анастомозов от донора к реципиенту в первую очередь, с последующей коагуляцией оставшихся коммуникантов (последовательная селективная лазерная коагуляция анастомозов). Выполнение лазерной абляции в такой последовательности позволяет предотвратить сброс крови донора в систему гемодинамики реципиента во время операции. Последовательная селективная лазерная коагуляция анастомозов характеризуется повышением частоты выживаемости обоих плодов по сравнению с селективной лазерной коагуляцией (74% и 57%, $p=0,005$). Частота выживаемости хотя бы одного плода из двойни такая же (91% и 88%) [13].

Противопоказаний к применению ФЛК нет, хотя укорочение длины шейки матки менее 15 мм может повышать риск преждевременных родов и требовать постановки акушерского пессария с целью коррекции истмико-цервикальной недостаточности. Лазерная хирургия должна проводиться перед амниоредукцией, которая может провоцировать разрыв амниотической мембраны или приводить к ухудшению визуализации вследствие кровотечения в амниотическую полость. Эти осложнения снижают эффективность фетоскопического вмешательства.

ТАР является терапией второй линии при отсутствии возможности выполнения ФЛК в силу срока беременности более 26 недель или технических сложностей. ТАР – технически простая процедура, которая заключается в дренаже избыточного количества амниотической жидкости плода-реципиента с помощью вакуумного аспиратора, присоединенного к игле 18-20 G [18]. Объем удаляемой амниотической жидкости варьирует, обычно добиваются размера максимального кармана реципиента 6 см и менее [19]. Проведение амниоредукции уменьшает количество амниотической жидкости у реципиента, таким образом снижая растяжение матки и риск преждевременных родов и недоношенности. Международный регистр пациентов, получавших лечение методов серийных амниоредукций, опубликован Magi с соавторами [19,20]. Несмотря на отсутствие уверенности в том, что все 223 пациентки соответствовали современным критериям ФФТС, перинатальная выживаемость как минимум одного плода в этом регистре составила 70,8% [20]. Сходные результаты были получены в ходе двух контролируемых нерандомизированных исследований, сравнивавших исходы двух разных подходов

к лечению ФФТС, которые показали выживаемость хотя бы одного плода из двойни в группе амниоредукции 60,5% и 66,7% [19,20] в группе лазерной терапии. Однако серийные амниоредукции являются паллиативной мерой, так как борются только с одним симптомом, а именно с многоводием, и не воздействует на причину развития патологического состояния. Так как сосудистые анастомозы продолжают функционировать, физиологический стресс у плодов сохраняется, что клинически подтверждается высокой неонатальной смертностью среди выживших плодов. Данные отдаленных исходов развития нервной системы при лечении ФФТС методом амниоредукции показывают частоту церебрального паралича 5,8-22,5% и задержку развития 7,5-22,5% [21,22,23]. В связи с этим в настоящее время амниоредукция считается методом выбора только при I стадии ФФТС или при сроке беременности более 24 недель, когда выполнение ФЛК технически может быть затруднено в связи с высоким риском развития кровотечения из коагулируемых анастомозов большого диаметра.

В последней публикации Общества Материнско-плодовой медицины (SMFM), посвященной ФФТС, отмечено, что “фетоскопическая лазерная коагуляция анастомозов плаценты считается большинством экспертов наилучшим подходом к терапии II, III и IV стадий фето-фетального трансфузионного синдрома при сроке менее 26 недель, однако мета-анализ не подтверждает его эффективность в отношении увеличения выживаемости плодов” [13].

Селективный фетотом применяется в случае выраженного селективного замедления роста одного плода с высоким риском его гибели, наличием аномалий развития или повреждения головного мозга одного плода из двойни. Наиболее часто применяется лазерная или биполярная коагуляция пуповины редуцируемого плода.

Подводя итог, современные данные подтверждают, что фетоскопическая лазерная коагуляция в специализированных центрах является терапией первой линии при ФФТС с 16-й по 26-ю неделю [13,14,15].

Исходы

Перинатальная смертность при ФФТС достигает без лечения 90-95%. При использовании серийных ТАР перинатальная выживаемость достигала по данным различных исследований 68%. Перинатальная выживаемость после применения ФЛК анастомозов плаценты со временем улучшилась с 50% до 80-88%. К сожалению, риск потери беременности после этих процедур высок по-прежнему.

ФФТС приводит к высокому риску внутриутробной гибели плода, однако прогноз для новорожденного зависит во многом и от степени недоношенности. Анализ неонатальной заболеваемости показывает, что новорожденные после ФФТС страдают характерными нарушениями органов и систем. У этих детей чаще встречается острая почечная недостаточность вследствие сниженной продукции мочи и высокий уровень креатинина в плазме крови, гипотензия, требующая инотропной поддержки, высока частота отклонений при ультразвуковом исследовании головного мозга, вплоть до 28%. У 35% пациентов с ФФТС выявляются признаки антенатальных церебральных ишемических инсультов, приводящих к кистам белого вещества, повышенной эхогенности базальных ганглиев, умеренной дилатации желудочков головного мозга. При использовании ТАР частота повреждений головного мозга составляет до 25%. Исследования, посвященные неврологическим последствиям при применении лазерной терапии, выявили меньшую частоту повреждений головного мозга, с частотой не более 5%. Следует отметить, что почти 70% родов в этой группе произошло при сроке беременности более 32 недель [21,22,23,24,25].

Как уже было описано выше, частым осложнением при ФФТС является гибель одного плода из двойни. При этом в случае гибели плода-реципиента происходит сброс крови по закону сообщающихся сосудов от плода-донора, вызывая еще большую его анемию и гиповолемию, и, как правило, приводя к летальному исходу. При гибели плода-донора прогноз для реципиента более благоприятный, так как у него снижается степень гиперволемии. В случае гибели одного плода *in utero*, у выжившего плода развивается острая анемия, вследствие того, что кровь от выжившего плода оттекает к мертвому по плацентарным анастомозам плаценты. Изменения гемодинамики выжившего плода можно описать как острую кровопотерю, которая происходит сразу после гибели другого плода. Трансфузия крови от выжившего реципиента к донору уменьшает объем, перегружающий его кровеносную систему, приводящую к быстрому прогрессивному восстановлению функции сердца. Поэтому ранняя гибель плода-донора может играть значительную роль в улучшении состояния гемодинамики реципиента. Описанный выше сценарий частично объясняет, почему перинатальный исход зависит от того, кто из плодов погибает первым, донор или реципиент. R. Vajogia с соавт. наблюдал спонтанное разрешение многоводия и отека плода в 6 из 10 случаев выживания реципиента после гибели плода-донора. Альтернативным путем можно

добиться благоприятного исхода для реципиента можно путем пересечения однонаправленных анастомозов в плаценте. Случаи внутриутробной гибели донора могут также быть в ситуации, когда имеет место тяжелый синдром задержки развития плода у донора в сочетании с тяжелой кардиоваскулярной недостаточностью у реципиента или выраженным гемодинамическим дисбалансом между донором и реципиентом, приводящим к высокой смертности заболеваемости в случае выживания реципиента. По данным рандомизированных исследований заболеваемость выжившего при гибели одного плода из двойни при лечении ФФТС методом серийных ТАР выше (35%), чем при использовании ФЛК анастомозов плаценты (7%) [33,37]. Это можно объяснить предотвращением сброса крови к мертвому плоду путем коагуляции анастомозов. Выявление анемии или ишемических повреждений головного мозга у выжившего плода свидетельствует о неполной коагуляции анастомозов. Признаки недостаточности правых отделов сердца (выраженный реверсный кровоток в предсердие и высокие значения пульсационного индекса в венозном протоке) быстро исчезают в случае гибели плода-донора. Благоприятный исход может быть достигнут с помощью ограничения кровотока по трансплацентарным анастомозам от донора к реципиенту, который может персистировать до гибели донора. Однако, восстановление кардиальной функции плода-реципиента в такой ситуации требует гораздо большего времени, по сравнению со случаями, в которых происходит острая кровопотеря. Факт, что во многих случаях у плода при рождении не отмечается анемии, можно объяснить длительным временным промежутком с момента внутриутробной гибели одного плода до рождения. Если первым погибает плод-донор, сброс крови усугубляет уже имеющуюся анемию в результате фето-фетальной трансфузии, что приводит к его гибели или тяжелым ишемическим повреждениям головного мозга [34,35,36].

Заключение

Монохориальное многоплодие представляет собой одну из самых неоднозначных клинических ситуаций в акушерстве и фетальной терапии. Большие усилия приложены к пониманию патофизиологических механизмов, обуславливающих развитие осложнений, так же как и к разработке инструментов и хирургических методик для их коррекции. С развитием медицинской техники и пренатальной диагностики доступ к фетоплацентарной системе с помощью минимально инвазивных методик становится все важнее для оказания помощи

еще не родившемуся пациенту. Внутриутробные вмешательства позволяют лечить аномальные состояния плода и плаценты, предотвращая развитие заболеваний в детском и взрослом возрасте. Это особенно важно при монохориальном осложненном многоплодии.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

- Mikhailov AV, Romanovsky AN, Shlykova AV. Some specific complications of monochorionic multiple pregnancy. In: *The Fetus and Neonate as the Patient*. SPb.: «Petropolis», 2015:922-931. In Russian [Михайлов А.В., Романовский А.Н., Шлыкова А.В. Некоторые специфические осложнения монохориального многоплодия. Плод и новорожденный как пациенты. ИД «Петрополис», Санкт-Петербург, 2015: 922-931.]
- WAPM consensus group on Twin-to-Twin Transfusion, Baschat A, Chmait RH, Deprest J et al. Twin-to-twin transfusion syndrome (TTTS). *J Perinat Med*. 2011; 39(2):107 – 112.
- Mikhailov A., Romanovsky A. Multiple pregnancy under ultrasound umbrella. *Donald School Journal of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2011; 5 (3): 219-230.
- Mikhailov AV, Romanovsky AN, Kashtanova TA. Amnioreduction in stage I twin-to-twin transfusion syndrome. *Vestnik Ros. Voenno-medicinskoy akademii*. 2017; 1 (57): 82-84. In Russian [Михайлов А.В., Романовский А.Н., Каштанова Т.А. Применение амниоредукции при фето-фетальном трансфузионном синдроме I стадии Вестник Российской военно-медицинской академии. 2017; 1(57): 82-84].
- Jauniaux E, Holmes A, Hyett J, et al. Rapid and radical amniodrainage in the treatment of severe twin-twin transfusion syndrome. *Prenat Diagn*. 2001; 21(6): 471 – 476.
- Deprest J, Jani J, Lewi L et al. Fetoscopic surgery: encouraged by clinical experience and boosted by instrument innovation. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2006; 11(6): 398 – 412.
- Quintero RA, Ishii K, Chmait RH, et al. Sequential selective laser photocoagulation of communicating vessels in twin-twin transfusion syndrome. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med*. 2007; 20(10):763-768.
- De Lia J, Fisk N, Hecher K, et al. Twin-to-twin transfusion syndrome--debates on the etiology, natural history and management. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000; 16(3): 210-213.
- Quintero R, Comas C, Bornick PW. Selective photocoagulation of placental vessels in twin-twin transfusion syndrome: Evolution of a surgical technique. *Obstet Gynecol Surv*. 1998; 53(12): 97-103.
- Quintero RA, Ishii K, Chmait RH, et al. Sequential selective laser photocoagulation of communicating vessels in twin-twin transfusion syndrome. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2007; 20(10): 763-768.
- Quintero RA, Bornick PW, Morales WJ, et al. Selective photocoagulation of communicating vessels in the treatment of monochorionic twins with selective growth retardation. *Am J Obstet Gynecol*. 2001; 185(3): 689-696.
- Quintero R, Morales W. Operative fetoscopy: a new frontier in fetal medicine. *Contemp Ob/Gyn*. 1999; 44: 45-68.
- Roberts D, Gates S, Kilby M, Neilson JP. Interventions for twin-twin transfusion syndrome: a Cochrane review. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008; 31(6):701-711.
- Chmait RH, Korst LM, Llanes A. Stage-based outcomes of 682 consecutive cases of twin-twin transfusion syndrome treated with laser surgery: the USFetus experience. *Am J Obstet Gynecol*. 2011; 204(5): 393-398.
- Crombleholme TM, Shera D, Lee HJ. A prospective, randomized, multicenter trial of amnioreduction vs selective fetoscopic laser photocoagulation for the treatment of severe twin-twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol*. 2007; 197(4): 396-400.
- Hecher K, Plath H, Bregenzler T, et al. Endoscopic laser surgery versus serial amniocenteses in the treatment of severe twin-twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol*. 1999; 180(3 Pt 1): 717 – 724.
- Huber A, Diehl W, Hackeler B. Perinatal outcome in monochorionic twin pregnancies complicated by amniotic fluid discordance without severe twin-twin transfusion syndrome. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006; 27(1): 48 – 52.
- Mari G, Roberts A, Detti L et al. Perinatal morbidity and mortality rates in severe twin-twin transfusion syndrome: results of the International Amnioreduction Registry. *Am J Obstet Gynecol*. 2001; 185(3): 708-715.
- Mari G, Detti L, Oz U, Abuhamad AZ. Long-term outcome in twin-twin transfusion syndrome treated with serial aggressive amnioreduction. *Am J Obstet Gynecol*. 2000; 183(1): 211-217.
- Bajoria R, Wigglesworth J, Fisk NM. Angioarchitecture of monochorionic placentas in relation to the twin –twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol*. 1995; 172(3): 856 – 863.
- Cincotta RB, Gray PH, Phythian G, et al. Long term outcome of twin-twin transfusion syndrome. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2000; 83(3):171 – 176.
- Dickinson JE, Duncombe GJ, Evans SF, et al. The long term neurologic outcome of children from pregnancies complicated by twin-to-twin transfusion syndrome. *Bjog*. 2005; 112(1): 63 – 68.
- Frusca T, Soaregaroli M, Platto C, et al. Pregnancies complicated by Twin – Twin transfusion syndrome: outcome and long – term neurological follow-up. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2003; 107(2): 145 – 150.
- Golombeck K, Ball RH, Lee H, et al. Maternal morbidity after maternal-fetal surgery. *Am J Obstet Gynecol*. 2006; 194(3): 834 – 839.
- Haverkamp F, Lex C, Hanish C, et al. Neurodevelopmental risks in twin-to-twin transfusion syndrome: preliminary findings. *Eur J Paediatr Neurol*. 2001; 5(1):21 – 27.
- Larroche JC, Droullé P, Delezoide AL, et al. Brain damage in monozygous twins. *Biol Neonate*. 1990; 57(5): 261-278.
- Lenclen R, Paupe A, Ciarlo G, et al. 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): 450-457.

28. Lutfi S, Allen VM, Fahey J, et al. Twin-twin transfusion syndrome: a population-based study. *Obstet Gynecol.* 2004; 104(6) :1289-1297.

29. Lopriore E, Nagel HT, Vandenbussche FP, Walther FJ. Long-term neurodevelopmental outcome in twin-to-twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol.* 2003; 189(5): 1314-1319.

30. Ong SS, Zamora J, Khan KS, Kilby MD. Prognosis for the co-twin following single-twin death: a systematic review. *Bjog.* 2006; 113(9) : 992-998.

31. Quintero RA, Dickinson JE, Morales WJ et al., Stage-based treatment of twin-twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol.* 2003; 188(5): 1333-1340.

32. Saunders NJ, Snijders RJ, Nicolaides KH. Therapeutic amniocentesis in twin-twin transfusion syndrome appearing in the second trimester of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1992; 166(3): 820-824.

33. Senat MV, Deprest J, Boulivan MV, et al. Endoscopic laser surgery versus serial amnioreduction for severe twin-to-twin transfusion syndrome. *N Engl J Med.* 2004; 351(2):136-144.

34. Society for Maternal-Fetal Medicine, Simpson LL. Twin-twin transfusion syndrome. *Am J Obstet Gynecol.* 2013; 208(1): 3-18.

35. Mikhailov AV, Romanovsky AN, Shlykova AV. One fetus death in multiple pregnancy. In: *The Fetus and Neonate as the Patient*. SPb.: «Petropolis», 2015: 931-935. In Russian [Михайлов А.В., Романовский А.Н., Шлыкova А.В. Гибель одного из плодов при многоплодии. Плод и новорожденный как пациенты. ИД «Петрополис», Санкт-Петербург, 2015: 931-935].

36. Mikhailov AV, Romanovsky AN, Kashtanova TA. Experience of placental anastomoses laser coagulation in twin-to-twin transfusion syndrome. *Vestnik Ros. Voenno-meditsinskoy akademii.* 2016; 3 (55):47-50. In Russian [Михайлов А.В., Романовский А.Н., Каштанова Т.А. Опыт применения лазерной коагуляции сосудистых анастомозов плаценты при фето-фетальном трансфузионном синдроме. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2016; 3(55):47-50].

37. Mikhailov AV, Romanovsky AN, Kashtanova TA. Placental anastomoses laser coagulation in twin-to-twin transfusion syndrome. *Tavrisheskii medico-biologicheskii vestnik.* 2016; 19(2):167-171. In Russian [Михайлов А.В., Романовский А.Н., Каштанова Т.А. Применение лазерной коагуляции сосудистых анастомозов плаценты при фето-фетальном трансфузионном синдроме. Таврический медико-биологический вестник. 2016; 19 (2):167-171].

Информация об авторах:

Овсянников Филипп Андреевич, к.м.н, врач акушер-гинеколог ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Романовский Артем Николаевич, акушер-гинеколог родильного отделения СпбГБУЗ «Родильный дом 17», аспирант кафедры акушерства и гинекологии им. С. Н. Давыдова ФГБОУ «СЗГМУ им. И. И. Мечникова».

Author information:

Phillip A. Ovsyannikov, PhD, obstetrician-gynecologist, Almazov National Medical Research Centre;

Artem N. Romanovsky, obstetrician-gynecologist, PhD student, maternity Clinic 17, North-Western I. I. Mechnikov State Medical University.