



# Анестезиологическое обеспечение лапароскопически-ассистированной фетоскопической коррекции spina bifida

Д. Н. НИКОНОВ\*, А. В. ФИЛИППОВ, А. В. ЯКОВЛЕВ, А. Н. ТАЙЦ, В. А. РЕЗНИК, Д. О. ИВАНОВ

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

РЕЗЮМЕ

**Введение.** Растущая частота внутриутробной патологии у плода на современном этапе диктует необходимость в разработке, усовершенствовании внутриутробной хирургической коррекции пороков у плода. Менингомиелоцеле (spina bifida) является наиболее распространенным и тяжелым дефектом нервной трубки у плода, степень выраженности неврологического дефицита определяется уровнем расположения и распространенностью аномалии. Объединяя врачей различных специальностей (акушеров-гинекологов, неонатологов, хирургов, анестезиологов-реаниматологов), клиника СПбГПМУ эффективно внедряет методы пренатальной хирургии.

**Цель.** На клиническом примере продемонстрирован опыт успешной фетоскопической коррекции миеломенингоцеле для снижения материнских рисков и травматизма, снижения рисков, направленной на защиту тканей спинного мозга плода, а также снижение потребности в послеродовой коррекции дефекта у плода, улучшение прогнозов и снижение рисков последующей инвалидизации.

**Материалы и методы.** В статье представлен первый успешный опыт малоинвазивной лапароскопической коррекции миеломенингоцеле у плода с участием мультидисциплинарной бригады и особенности анестезиологического обеспечения метода.

**Заключение.** Лапароскопический доступ совместно с оптимальным выбором анестезиологического ведения в фетальной хирургии позволяет не только успешно корректировать дефект при миеломенингоцеле у плода, но и существенно минимизировать и снизить риски травматизма матери, а также уменьшает потребность в послеродовом хирургическом лечении и ведет к снижению инвалидизации. Накопление и усовершенствование опыта, мультидисциплинарный подход является залогом успешной коррекции внутриутробной патологии плода.

**Ключевые слова:** общая анестезия, анестезия беременных, анестезия плода, фетальная хирургия, миеломенингоцеле

**Для цитирования:** Никонов Д. Н., Филиппов А. В., Яковлев А. В., Тайц А. Н., Резник В. А., Иванов Д. О. Анестезиологическое обеспечение лапароскопически-ассистированной фетоскопической коррекции spina bifida // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2024. – Т. 21, № 5. – С. 91–96. <http://doi.org/10.24884/2078-5658-2024-21-5-91-96>.

## Anesthetic management of laparoscopically assisted fetoscopic surgery to correct spina bifida

DMITRY N. NIKONOV\*, ALEXANDER V. FILIPPOV, ALEXEY V. YAKOVLEV, ANNA N. TAITs, VITALY A. REZNIK, DMITRY O. IVANOV

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

**Introduction.** The growing incidence of intrauterine pathology in the fetus at the present stage dictates the need to develop and improve intrauterine surgical correction of defects in the fetus. Myelomeningocele (SPINA BIFIDA) is the most common and severe neural tube defect in the fetus, the severity of the neurological deficit is determined by the level of location and extent of the anomaly. By uniting doctors of various specialties (obstetricians-gynecologists, neonatologists, surgeons, anesthesiologists-resuscitators), the Clinic of the St. Petersburg State Pediatric Medical University effectively introduces methods of prenatal surgery.

The **objective** was to demonstrate by clinical example the experience of successful fetoscopic correction of myelomeningocele to reduce maternal risks and injuries, to reduce risks aimed at protecting the tissues of the spinal cord of the fetus, as well as to reduce the need for postpartum correction of the defect in the fetus, to improve prognosis and risks of subsequent disability.

**Materials and methods.** The article presents the first successful experience of minimally invasive laparoscopic correction of myelomeningocele in the fetus with the participation of the multidisciplinary team and the features of anesthesiological support of the method.

**Conclusion.** Laparoscopic access, together with the optimal choice of anesthetic management in fetal surgery, allows not only to successfully correct the defect in myelomeningocele in the fetus, but also to significantly minimize and reduce the risks of injury to the mother, and also reduces the need for postpartum surgical treatment and reduce disability. Accumulation and improvement of experience, a multidisciplinary approach is the key to successful correction of intrauterine fetal pathology.

**Keywords:** general anesthesia, obstetric anesthesia, fetal anesthesia, fetal surgery, myelomeningocele.

**For citation:** Nikonov D. N., Filippov A. V., Yakovlev A. V., Tait's A. N., Reznik V. A., Ivanov D. O. Anesthetic management of laparoscopically assisted fetoscopic surgery to correct spina bifida. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2024, Vol. 21, № 5, P. 91–96. (In Russ.). <http://doi.org/10.24884/2078-5658-2024-21-5-91-96>.

\* Для корреспонденции:

Дмитрий Николаевич Никонов  
E-mail: [dmitrijnikonoff@yandex.ru](mailto:dmitrijnikonoff@yandex.ru)

\* Correspondence:

Dmitry N. Nikonov  
E-mail: [dmitrijnikonoff@yandex.ru](mailto:dmitrijnikonoff@yandex.ru)

### Введение

Spina bifida (расщепление позвоночника) – наиболее часто встречаемый врожденный порок развития центральной нервной системы, при котором

наблюдается неполное закрытие позвоночного столба, что часто сопровождается формированием мальформации Арнольда–Киари II типа. Самой клинически значимой и частой формой является менингомиелоцеле, когда формируется грыжа

с вовлечением оболочек и ткани спинного мозга. Частота встречаемости колеблется от 1 до 2 на 1000 новорожденных. Данный порок развития значительно влияет на качество жизни ребенка. До последнего времени единственным способом лечения являлась хирургическая коррекция порока постнатально. На момент написания статьи в РФ был проведен ряд операций по открытой внутриутробной хирургии плода в «НМИЦ АГП им. В. И. Кулакова» МЗ РФ, Москва, а также впервые в РФ выполнена операция по лапаротомно-ассистированной эндоскопической коррекции порока в ФГБУ «НИИ ОММ» МЗ РФ, г. Екатеринбург.

В ряде зарубежных исследований было доказано, что внутриутробная коррекция *spina bifida* снижает частоту и выраженность неврологических нарушений в сравнении со стандартным хирургическим лечением новорожденных [6, 9, 11]. Тем не менее, коррекция порока, осуществляемая путем лапаротомии с последующей утеротомией, связана с увеличением частоты акушерских осложнений со стороны матери, таких как оперативное родоразрешение, преждевременные роды, отслойка плаценты, истончение и разрыв рубца на матке, а непосредственно фетоскопическая коррекция порока благоприятствует родоразрешению через естественные родовые пути, в свою очередь снижая риск осложнений как для матери, так и для ребенка [16].

Анестезиологическое обеспечение фетальной хирургии является сложным и отличается от стандартного ведения операции кесарева сечения или анестезии при неакушерских операциях во время беременности. Обязательными компонентами являются обеспечение глубокого расслабления миометрия, поддержание адекватного маточного и фетоплацентарного кровотока, а также анестезия плода [8, 10, 18, 19].

Общая анестезия является методом выбора для лапароскопически-ассистированной фетальной хирургии, учитывая непосредственно саму методику оперативного вмешательства, а также благодаря возможности титрования дозы ингаляционных анестетиков для достижения удовлетворительной релаксации миометрия и для обеспечения трансплацентарной анестезии плода [15, 20].

### Клиническое наблюдение

Пациентка Н., 25 лет, поступила в ПЦ клиники СПбГПМУ в декабре 2022 г. с целью обследования и определения дальнейшей тактики лечения. Диагноз: беременность 23 недели. По данным ультразвукового исследования (УЗИ) врожденный порок развития (ВПР): синдром Арнольда–Киари. Миеломенингоцеле II типа (L1/S2). Из экстрагениальной патологии – нарушение жирового обмена I степени (вес составлял 90 кг). По заключению консилиума пациентка госпитализирована для решения вопроса о проведении лапароскопически-ассистированной внутриутробной коррекции

ВПР в условиях перинатального центра. Этическим комитетом перинатального центра было одобрено решение применения «off-label» используемых препаратов, относящихся к группам A, B, C, D согласно классификации FDA.

Была сформирована многопрофильная команда, состоящая из акушеров-гинекологов, нейрохирургов, анестезиологов-реаниматологов, детских хирургов и неонатологов. Перед операцией пациентке объяснили необходимость предполагаемой операции, ее возможные результаты и осложнения. В операционной выполнена укладка пациентки с наклоном операционного стола на 15° для профилактики проявлений синдрома аортокавальной компрессии перед проведением КТГ и УЗ-контроля плода, доплерометрии.

Перед операцией установлены два периферических венозных катетера диаметром 16G. Подготовлен аппарат аутогемотрансфузии Cell-saver, свежемороженая плазма и эритроцитарная взвесь по индивидуальному подбору. Организованы непрерывный инвазивный мониторинг артериального давления (АД), контроль кислотно-основного состояния (КОС/КЩС) путем катетеризации лучевой артерии, мониторируемая электрокардиография (ЭКГ) в трех отведениях, частота сердечных сокращений (ЧСС), пульсоксиметрия, неинвазивный контроль артериального давления каждые 5 мин, непрерывная термометрия. Поддержание нормотермии осуществлялось посредством термоматраса и согревания инфузионных растворов. В премедикацию с целью профилактики стресс-язв, аспирационного синдрома внутривенно введены омепразол 40 мг, метоклопрамид 10 мг, антибиотик – цефтриаксон 2 г за полчаса до начала операции. В дальнейшем была выполнена общая комбинированная анестезия.

Преоксигенация 100% O<sub>2</sub> 5 мин. Индукция анестезии: пропофол в дозе 2 мг/кг, фентанил 0,3 мг, миорелаксация – рукурония бромид 0,6 мг/кг. Глубокое расслабление матки достигалось путем набора высоких дозировок севофлурана (до 4,0 об.%) для достижения минимальной альвеолярной концентрации, равной 1,5–2,0. Также в качестве токолиза вводился интраоперационно атозибан согласно инструкции. Параллельно с целью поддержания адекватного АД и маточно-плацентарного кровотока была начата инфузия норэпинефрина через перфузор в дозировке до 0,01–0,05 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup> на различных этапах операции под контролем гемодинамики матери и плода. Фентанил вводили женщине внутривенно через перфузор в дозировке 0,05 мкг·кг<sup>-1</sup>·мин<sup>-1</sup>, суммарно за 10 часов – 2,7 мг. Миорелаксация осуществлялась рокурония бромидом в дозировке 0,3 мг·кг<sup>-1</sup>·ч<sup>-1</sup>, суммарно 250 мг в течение 10 часов.

ИВЛ проводили согласно принципам протективной стратегии: ДО 6 мл/кг, ЧД 16/мин, МОД 6,5 л, ПДКВ 6 см H<sub>2</sub>O, FiO<sub>2</sub> 40%, Рпик 19 см H<sub>2</sub>O. EtCO<sub>2</sub> 35–45 мм рт. ст., поток свежего газа 2,0 л/мин.

Учитывая риск развития отека легких, проводили рестриктивную тактику инфузионной терапии из расчета потребности в жидкости 30 мл/кг [12]. Суммарно за 10 часов инфузия сбалансированных растворов кристаллоидов (с целью поддержки кислотно-основного баланса и профилактики водно-электролитных нарушений, гиперхлоремического ацидоза) составила 2500 мл. Диурез – 1500 мл.

Сложность проведения анестезии при лапароскопическом варианте фетальной хирургии заключается в поддержании адекватного газообмена как в случае с обычной лапароскопической операцией, так и с учетом анестезии плода, контролем тонуса миометрия. Существует несколько точек зрения на методики обезболивания плода. В ряде работ описано дополнительное введение миорелаксантов и опиоидов непосредственно в пуповину плода либо внутримышечно [2, 3, 17]. Учитывая формирование ноцицептивной системы плода на 24–32 неделях гестации [4, 5], в связи с отсутствием единого мнения в отношении фетальной анестезии, а также отсутствием регламентирующих нормативно-правовых актов в законодательстве РФ, врачебным консилиумом было принято решение об осуществлении анестезии плода методом трансплацентарного переноса лекарственных веществ: ингаляционных анестетиков, опиоидных анальгетиков, а также миорелаксантов под УЗИ-контролем гемодинамики плода. Как и в случае с открытыми операциями на плоде, на внутриматочном этапе оперативного вмешательства высокие концентрации севофлурана и фентанила обеспечивают усиление токолитического эффекта. Релаксацию матки подтверждает хирург, и, если требуется, следует рассмотреть возможность использования других токолитиков. Внутриматочный этап оперативного вмешательства требует особой осторожности от анестезиолога в связи с тем, что в случае возникновения показаний к проведению кесарева сечения существует высокий риск развития массивного гипотонического кровотечения, таким образом, необходима готовность к разворачиванию аппарата интраоперационной аутогемореинфузии, плазмогемотрансфузии. При проведении данной операции, с учетом минимализации хирургического доступа к рабочему пространству, и, как следствие, предполагаемого снижения количества расходуемых анестетиков, влияния тенденции к умеренной гиперкапнии в связи с особенностями позиционирования при ИВЛ, а также интраутеральной диффузии углекислого газа на снижение тонуса миометрия, наблюдался эффективный токолиз с использованием атозибана в качестве основного токолитического препарата. Кроме того, во время глубокой анестезии (до 2 МАК) возникает потребность в поддержании маточно-плацентарного кровотока. Катехоламины вводят с момента индукции в анестезию, с минимальных дозировок, и титруют по мере углубления анестезии. Среднее АД матери не должно снижаться ниже 65 мм рт. ст., при этом

ЧСС плода должна оставаться в пределах допустимых значений.

Любая фетоскопическая операция требует особой осторожности от анестезиолога в связи с тем, что возможно массивное гипотоническое кровотечение, таким образом, необходима готовность к разворачиванию Cell-Saver, гемотрансфузии.

На протяжении оперативного вмешательства в случае экстренного родоразрешения была готова реанимационная бригада неонатологов.

В ходе операции осуществляли контроль КЩС артериальной крови каждые 30 мин: pH 7,3–7,42,  $pCO_2$  40,8–28,9 мм рт. ст.,  $pO_2$  162–82,4 мм рт. ст., (SB) 19,8–20,6 ммоль/л, (BE) –5,4–4,9 ммоль/л,  $K^+$  3,7–3,5 ммоль/л,  $Na^+$  137–142 ммоль/л,  $Ca^{2+}$  1,18–1,17 ммоль/л,  $Cl^-$  113–115 ммоль/л.

В отличие от открытой хирургии послеоперационный болевой синдром характеризуется меньшей степенью выраженности, что снижает риск развития угрозы прерывания беременности, косвенно повышает эффективность токолитической терапии, кроме того, предоставляет возможность отказа от продленной эпидуральной анальгезии в интра- и послеоперационных периодах, позволяет снизить потребность в опиоидных анальгетиках.

*Ход операции.* При помощи иглы Вереща после карбоксиперитонеума выполнена диагностическая лапароскопия. В брюшной полости незначительное количество серозной жидкости. Матка увеличена до 23/24 недель беременности, сероза не изменена. Под ультразвуковой навигацией с лапароскопической ассистенцией с использованием чрескожной методики Селдингера обеспечен доступ в полость матки через переднюю брюшную стенку. В полость матки введен фетоскоп – 2 мм. В полости матки определяется живой плод, плацента расположена по задней стенке матки, пуповина расположена свободно. Под контролем зрения произведена постановка двух латеральных рабочих троакаров – 3 мм. Карбоксиметр с давлением 20 мм рт. ст., поток  $CO_2$  5 л/мин, выполнено постепенное замещение амниотической жидкости на углекислоту. В положении ребенка на правом боку визуализирована спинномозговая грыжа. Размеры составляют 2,6×1,6 см. По границе с кожей плакода (анатомическая структура в голове эмбриона, происходящая от эктодермы и формирующаяся в месте ее контакта с нервной трубкой) отсечена с использованием биполярной коагуляции и ножниц, тупым путем мобилизована от окружающих тканей, погружена в спинномозговой канал. По границе твердой мозговой оболочки и кожи проведена коагуляция сосудов. Тупым путем выполнена мобилизация кожи. Дефект спинномозгового канала укрыт протезом твердой мозговой оболочки Aescular Lyorplant размерами 2,5×1,6 см. Последний фиксирован к твердой мозговой оболочке двумя швами PDS 5/0 в краниальной и каудальной точках. Выполнено сопоставление кожных краев – объем лоскутов достаточен для встречной пластики. Выполнена пластика кожного дефекта

местными тканями продольным непрерывным швом V-lock 3/0 с умеренным натяжением краев. Выполнена десуффляция полости матки. Под ультразвуковым контролем полость матки заполнена теплым физиологическим раствором – 500 мл. Удаление инструментов из полости матки. Выполнена диагностическая лапароскопия. В области фетоскопической и троакарных ран на матке определяется незначительное подтекание околоплодных вод. С целью дополнительного гемостаза и профилактики преждевременной отслойки плодных оболочек на матку наложены отдельные Z-образные викриловые швы № 3. Гемостаз – полный. Подтекание околоплодных вод не визуализируется. На матку установлен противоспаечный барьер INTERSEED и гемостатическая матрица EMASISST. В малый таз установлен дренаж. Контроль гемостаза. Санация брюшной полости и малого таза. Удаление инструментов. На кожу наложены отдельные швы. Асептические наклейки. Общая кровопотеря 150 мл.

По окончании операции пациентка экстубирована на столе после полного пробуждения и восстановления защитных рефлексов, переведена в отделение реанимации. Длительность операции составила 9 часов 40 мин, длительность общей анестезии – 10 часов 20 мин.

В послеоперационном периоде основной задачей анестезиолога-реаниматолога является поддержание адекватной анальгезии пациентки. Также необходимы контроль за тонусом миометрия и введение токолитических препаратов. Обязательны круглосуточный КТГ и УЗИ-мониторинг состояния плода. В послеоперационном периоде проводили профилактику венозных тромбоэмболических осложнений низкомолекулярными гепаринами (надропарин 0,4–1 р/сутки), антибактериальную терапию (цефтриаксон/сульбактам 2 г – 1 р/сутки – в связи с наличием у пациентки аллергической реакции по типу крапивницы на защищенные пенициллины по согласованию с клиническим фармакологом), профилактику стресс-язв (метоклопрамид 10 мг до 3 р/сутки, омепразол 40 мг 1 р/сутки). Пациентка не нуждалась в обезболивании опиоидными анальгетиками, использовали разрешенные к применению при беременности ингибиторы ЦОГ-1, ЦОГ-2. Токолиз осуществляли атозибаном по схеме согласно инструкции. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений.

### Обсуждение

Особенность работы с пациентами акушерского профиля заключается в том, что при оказании помощи анестезиолог-реаниматолог всегда должен понимать основы физиологии и патофизиологии беременной и плода, учитывать маточно-плацентарные и фето-плацентарные взаимодействия, знать механизмы и факторы, определяющие трансплацентарную трансфузию веществ [1].

Традиционно общая комбинированная анестезия является методикой выбора при проведении фетальной хирургии, так как ингаляционные анестетики усиливают эффект токолитиков и проникают через гематоплацентарный барьер, легко поддаются коррекции и, в случае необходимости, возможна их быстрая элиминация [14].

Лапароскопически-ассистированная фетоскопическая методика выполнения коррекции порока предоставляет возможность отказа от продленной эпидуральной анальгезии в послеоперационном периоде ввиду меньшей выраженности болевого синдрома, и, как следствие, меньшего риска развития преждевременной родовой деятельности. В свою очередь, развитие фармакологии и использование современных токолитиков, в частности атозибана, как наиболее эффективного среди существующих, способствует благоприятному исходу, а также возможности отказа от использования дополнительных средств токолиза, таких как магния сульфат, нитраты, гексопреналин, которые оказывают гораздо более выраженное гемодинамическое воздействие [7, 13, 21].

Фентанил вводили пациентке на протяжении всей операции внутривенно через перфузор согласно общепринятым дозировкам и дополнительно болюсно на определенных этапах операции, исходя из клинической ситуации. При проведении манипуляций на матке МАК севофлурана достигал уровня до 2,0 с целью снижения тонуса миометрия. Релаксация матки – обязательный компонент при подобных вмешательствах. Это облегчает манипуляции, усиливает маточно-плацентарный кровоток, снижает вероятность возникновения родовой деятельности. В связи с синдромом аорто-кавальной компрессии и дозозависимым депрессивным действием севофлурана на сердечно-сосудистую систему под контролем гемодинамики необходимо использовать адреномиметики (норадреналин). Мониторинг состояния плода – обязательный компонент во время проведения оперативного вмешательства, включающий в себя прямое наблюдение, ультразвуковую регистрацию ЧСС и доплерометрию. Если необходимо введение препаратов плоду, это выполняет хирург, через пуповину или внутримышечно.

### Заключение

Фетальная хирургия является быстро развивающейся областью медицины и невозможна без командного взаимодействия многопрофильной бригады специалистов, в которую входят: акушеры-гинекологи, нейрохирурги, анестезиологи-реаниматологи, неонатологи, специалисты по фетальной медицине, операционные сестры, медицинские сестры анестезисты, акушерки; также необходимы подготовленные операционные с соответствующим оборудованием. Анестезиологическое обеспечение фетальных операций развивается совместно с прогрессом в хирургической технике.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.  
**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьянов В. А., Пырегов А. В., Гельфанд Б. Р., Куликов А. В. Анестезия в акушерстве. Национальное руководство. Краткое издание / под ред. А. А. Бунятян. – М.: ГЭОТАР-Медиа – 2015. – Р. 444–63. URL: <https://library.mededtech.ru/rest/documents/ISBN9785970439531/?anchor=table17-4&ysclid=lzz36phta0665177328> (дата обращения: 20.08.24).
2. Косовцова Н. В., Козлов Ю. А., Башмакова Н. В. и др. Первый в России опыт внутриутробной эндоскопической коррекции менингомиелоцеле (клинический случай) // Проблемы репродукции. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 27–35. DOI: 10.17116/repro20212703127.
3. Острик К. А., Пырегов А. В., Гладкова К. А. и др. Анестезиологическое обеспечение открытой операции на плоде по коррекции spina bifida // Акушерство и Гинекология. – 2020. – Т. 9. – Р. 255–261. DOI: 10.18565/aig.2020.9.255-261.
4. Сидорова И. С., Никитина Н. А., Унанян А. Л., Агеев М. Б. Развитие головного мозга плода и влияние пренатальных повреждающих факторов на основные этапы нейрогенеза // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 35–44. DOI: 10.17116/rosakush2022201135.
5. Федорковская Б. О. Морфофункциональные особенности развития нocioпeптивнoй системы у новорожденных (обзор литературы) // Междунар. неврол. журн.; МНЖ. – 2013. – Т. 8, № 62. – С. 35–38.
6. Adzick N. S., Thom E. A., Spong C. Y. et al. A randomized trial of prenatal vs postnatal repair of myelomeningocele // N. Engl. J. Med. – 2011. – Vol. 364, № 11. – Р. 993–1004. DOI: 10.1056/NEJMoa1014379.
7. Boat A., Mahmoud M., Michelfelder E. C. et al. Supplementing desflurane with intravenous anesthesia reduces fetal cardiac dysfunction during open fetal surgery // Paediatr. Anaesth. – 2010. – Vol. 20, № 8. – Р. 748–56. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2010.03350.x.
8. Braden A., Maani S., Nagy S. Anesthetic management of an ex utero intrapartum treatment procedure: a novel balanced approach // J. Clin. Anesth. – 2016. – Vol. 31. – Р. 60–63. DOI: 10.1016/j.jclinane.2015.12.010.
9. Committee on Obstetric Practice Society for Maternal – Fetal Medicine: Committee Opinion No. 720. Maternal-Fetal Surgery for Myelomeningocele // Obstet Gynecol. – 2017. – Vol. 130, № 3. – Р. 164–167. DOI: 10.1097/AOG.0000000000002303.
10. De Oliveira G. H., Acácio G. L., Gonçalves R. T. R. et al. Prenatal repair of gastroschisis using partial carbon dioxide insufflation fetoscopy: lessons learned // Einstein (Sao Paulo). – 2023. – Vol. 29, № 21. – Р. 543. DOI: 10.31744/einstein\_journal/2023RC0543.
11. Farmer D. L., Von Koch C. S., Peacock W. J. et al. In utero repair of myelomeningocele: experimental pathophysiology, initial clinical experience, and outcomes. Arch Surg // 2003. – Vol. 138, № 8. – Р. 872–878. DOI: 10.1001/archsurg.138.8.872.
12. Ferschl M., Ball R., Lee H. et al. Anesthesia for In Utero Repair of Myelomeningocele // Anesthesiology. – 2013. – Vol. 118. – Р. 1211–1223. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31828ea597.
13. George R. B., Melnick A. H., Rose E. C. et al. Case series: Combined spinal epidural anesthesia for Cesarean delivery and ex utero intrapartum treatment procedure // Can. J. Anaesth. 2007. – Vol. 54, № 3. – Р. 218–22. DOI: 10.1007/BF03022643.
14. Gin T., Chan M. T. Decreased minimum alveolar concentration of isoflurane in pregnant humans // Anesthesiology. – 1994. – Vol. 81, № 4. – Р. 829–32. DOI: 10.1097/0000542-199410000-00009.
15. Helfer D. K., Clivatti J., Yamashita A. M. et al. Anesthesia for ex utero intrapartum treatment (EXIT procedure) in fetus with prenatal diagnosis of oral and cervical malformations: case reports // Rev. Bras. Anestesiol. – 2012. – Vol. 62, № 3. – Р. 411–23. DOI: 10.1016/S0034-7094(12)70141-1.
16. Johnson M. P., Bennett K. A., Rand L. et al. The Management of Myelomeningocele Study: obstetrical outcomes and risk factors for obstetrical complications following prenatal surgery // Am. J. Obstet. Gynecol. – 2016. – Vol. 215, № 6. – Р. 778–9. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.07.052.
17. Laje P., Johnson M. P., Howell L. J. et al. Ex utero intrapartum treatment in the management of giant cervical teratomas // J. Pediatr. Surg. – 2012. – Vol. 47, № 6. – Р. 1208–16. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.03.027.

## REFERENCES

1. Guryanov V. A., Pyregov A. V. V., Gelfand B. R., Kulikov A. V. Anesthesia in obstetrics. Anesthesia in obstetrics. National Guide. Brief edition / eds. by A. A. Bunyatyan. Moscow, GEOTAR-Media, 2015, pp. 444–63. URL: <https://library.mededtech.ru/rest/documents/ISBN9785970439531/?anchor=table17-4&ysclid=lzz36phta0665177328> (accessed: 20.08.24). (In Russ.)
2. Kosovtsova N. V., Kozlov Y. A., Bashmakova N. V. et al. The first Russian experience of intrauterine endoscopic correction of meningocele (clinical case). *Problems of Reproduction*, 2021, vol. 27, no. 3, pp. 27–35. (In Russ.) DOI: 10.17116/repro20212703127.
3. Ostrik K. A., Pyregov A. V., Gladkova K. A. et al. Anesthesiological support of open fetal surgery for spina bifida correction. *Obstetrics and Gynecology*, 2020, vol. 9, pp. 255–261. (In Russ.) DOI: 10.18565/aig.2020.9.255-261.
4. Sidorova I. S., Nikitina N. A., Unanyan A. L., Ageev M. B. Development of the fetal brain and the influence of prenatal damaging factors on the main stages of neurogenesis. *Russian Messenger of Obstetrician-Gynecologist*, 2022, vol. 22, no. 1, pp. 35–44. (In Russ.) DOI: 10.17116/rosakush2022201135.
5. Fedorkovskaya B. O. Morphofunctional features of the development of the nociceptive system in newborns (literature review). *Intern. neurol. zhurn*, 2013, vol. 8, no. 62, pp. 35–38. (In Russ.)
6. Adzick N. S., Thom E. A., Spong C. Y. et al. A randomized trial of prenatal vs postnatal repair of myelomeningocele. *N. Engl. J. Med*, 2011, vol. 364, no. 11, pp. 993–1004. DOI: 10.1056/NEJMoa1014379.
7. Boat A., Mahmoud M., Michelfelder E. C. et al. Supplementing desflurane with intravenous anesthesia reduces fetal cardiac dysfunction during open fetal surgery. *Paediatr. Anaesth.*, 2010, vol. 20, no. 8, pp. 748–56. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2010.03350.x.
8. Braden A., Maani S., Nagy S. Anesthetic management of an ex utero intrapartum treatment procedure: a novel balanced approach. *J. Clin. Anesth*, 2016, vol. 31, pp. 60–63. DOI: 10.1016/j.jclinane.2015.12.010.
9. Committee on Obstetric Practice Society for Maternal – Fetal Medicine: Committee Opinion No. 720. Maternal-fetal surgery for myelomeningocele. *Obstet Gynecol*, 2017, vol. 130, no. 3, pp. 164–167. DOI: 10.1097/AOG.0000000000002303.
10. De Oliveira G. H., Acácio G. L., Gonçalves R. T. R. et al. Prenatal repair of gastroschisis using partial carbon dioxide insufflation fetoscopy: lessons learned. *Einstein (Sao Paulo)*, 2023, vol. 29, no. 21, pp. 543. DOI: 10.31744/einstein\_journal/2023RC0543.
11. Farmer D. L., Von Koch C. S., Peacock W. J. et al. In utero repair of myelomeningocele: experimental pathophysiology, initial clinical experience, and outcomes. *Arch Surg*, 2003, vol. 138, no. 8, pp. 872–878. DOI: 10.1001/archsurg.138.8.872.
12. Ferschl M., Ball R., Lee H. et al. Anesthesia for In Utero Repair of Myelomeningocele. *Anesthesiology*, 2013, vol. 118, pp. 1211–1223. DOI: 10.1097/ALN.0b013e31828ea597.
13. George R. B., Melnick A. H., Rose E. C. et al. Case series: Combined spinal epidural anesthesia for Cesarean delivery and ex utero intrapartum treatment procedure. *Can. J. Anaesth*, 2007, vol. 54, no. 3, pp. 218–22. DOI: 10.1007/BF03022643.
14. Gin T., Chan M. T. Decreased minimum alveolar concentration of isoflurane in pregnant humans. *Anesthesiology*, 1994, vol. 81, no. 4, pp. 829–32. DOI: 10.1097/0000542-199410000-00009.
15. Helfer D. K., Clivatti J., Yamashita A. M. et al. Anesthesia for ex utero intrapartum treatment (EXIT procedure) in fetus with prenatal diagnosis of oral and cervical malformations: case reports. *Rev. Bras. Anestesiol*, 2012, vol. 62, no. 3, pp. 411–23. DOI: 10.1016/S0034-7094(12)70141-1.
16. Johnson M. P., Bennett K. A., Rand L. et al. The Management of myelomeningocele study: obstetrical outcomes and risk factors for obstetrical complications following prenatal surgery. *Am. J. Obstet. Gynecol*, 2016, vol. 215, no. 6, pp. 778–9. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.07.052.
17. Laje P., Johnson M. P., Howell L. J. et al. Ex utero intrapartum treatment in the management of giant cervical teratomas. *J. Pediatr. Surg*, 2012, vol. 47, no. 6, pp. 1208–16. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2012.03.027.

18. Luo D., Wu L., Wu H. et al. Anesthetic management of a neonate receiving prenatal repair of gastroschisis // *Int J Clin Exp Med.* – 2015. – Vol. 8, № 5. – P. 8234–7.
19. Marquez M. V., Carneiro J., Adriano M. et al. Anesthesia for ex utero intrapartum treatment: renewed insight on a rare procedure // *Rev. Bras. Anesthesiol.* – 2015. – Vol. 65, № 6. – P. 525–8. DOI: 10.1016/j.bjan.2013.12.002.
20. Oliveira E., Pereira P., Retros S. et al. Anesthesia for EXIT procedure (ex utero intrapartum treatment) in congenital cervical malformation – a challenge to the anesthesiologist // *Braz. J. Anesthesiol.* – 2015. – Vol. 65, № 6. – P. 529–33. DOI:10.1016/j.bjane.2013.07.020.
21. Rosen M. A., Andrea M. H., Cameron A. G. Nitroglycerin for Fetal Surgery: Fetoscopy and Ex Utero Intrapartum Treatment Procedure with Malignant Hyperthermia Precautions // *Anesthesia & Analgesia.* – 2003. – Vol. 96, № 3. – P. 698–700. DOI: 10.1213/01.ane.0000049686.20464.3b.
18. Luo D., Wu L., Wu H. et al. Anesthetic management of a neonate receiving prenatal repair of gastroschisis. *Int J Clin Exp Med*, 2015, vol. 8, no. 5, pp. 8234–7.
19. Marquez M. V., Carneiro J., Adriano M. et al. Anesthesia for ex utero intrapartum treatment: renewed insight on a rare procedure. *Rev. Bras. Anesthesiol*, 2015, vol. 65, no. 6, pp. 525–8. DOI: 10.1016/j.bjan.2013.12.002.
20. Oliveira E., Pereira P., Retros S. et al. Anesthesia for EXIT procedure (ex utero intrapartum treatment) in congenital cervical malformation – a challenge to the anesthesiologist. *Braz. J. Anesthesiol*, 2015, vol. 65, no. 6, pp. 529–33. DOI:10.1016/j.bjane.2013.07.020.
21. Rosen M. A., Andrea M. H., Cameron A. G. Nitroglycerin for Fetal Surgery: Fetoscopy and Ex Utero Intrapartum Treatment Procedure with Malignant Hyperthermia Precautions. *Anesthesia & Analgesia*, 2003, vol. 96, no. 3, pp. 698–700. DOI: 10.1213/01.ane.0000049686.20464.3b.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» МЗ РФ, 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2.

**Никонов Дмитрий Николаевич**

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии для беременных, рожениц и родильниц.

E-mail: dmitrijnikonoff@yandex.ru,

ORCID: 0009-0008-9116-7039

**Филиппов Александр Владимирович**

зав. отделением анестезиологии, реанимации и интенсивной терапии для беременных, рожениц и родильниц.

E-mail: fil8422@mail.ru, ORCID: 0009-0005-8265-4642

**Яковлев Алексей Владимирович**

зам. главного врача по анестезиологии-реаниматологии и неонатологии, главный внештатный неонатолог Ленинградской области.

E-mail: Yakovlev.av@hotmail.ru, ORCID: 0000-0002-5537-8559

**Тайц Анна Николаевна**

канд. мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии, зам. главного врача по акушерству и гинекологии, зав. гинекологическим отделением.

E-mail: annataits@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1084-260X

**Резник Виталий Анатольевич**

д-р мед. наук, доцент кафедры акушерства и гинекологии главный врач клиники.

E-mail: vitaliy-reznik@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2776-6239

**Иванов Дмитрий Олегович**

д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ректор, главный внештатный неонатолог МЗ РФ.

E-mail: Doivanov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0060-4168

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya str., Saint Petersburg, Russia, 194100.

**Nikonov Dmitry N.**

Anesthesiologist and Intensivist of the Department of Anesthesiology, Intensive Care for Pregnant Women, Women in Labor and New Mothers.

E-mail: dmitrijnikonoff@yandex.ru,

ORCID: 0009-0008-9116-7039

**Filippov Alexander V.**

Head of the Department of Anesthesiology, Intensive Care for Pregnant Women, Women in Labor and New Mothers.

E-mail: fil8422@mail.ru, ORCID: 0009-0005-8265-4642

**Yakovlev Alexey V.**

Deputy Chief Physician for Anesthesiology, Intensive Care and Neonatology, Chief Freelance Neonatologist of the Leningrad Region.

E-mail: Yakovlev.av@hotmail.ru, ORCID: 0000-0002-5537-8559

**Taits Anna N.**

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Deputy Chief Physician for Obstetrics and Gynecology, Head of the Gynecological Department.

E-mail: annataits@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1084-260X

**Reznik Vitaly A.**

Dr. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Chief Physician of the Clinic of Saint-Petersburg State Medical University.

E-mail: vitaliy-reznik@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2776-6239

**Ivanov Dmitry O.**

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neonatology with Courses in Neurology, Obstetrics and Gynecology of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education, Rector, Chief Freelance Neonatologist of the Ministry of Health of the Russian Federation.

E-mail: Doivanov@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0060-4168