

Особенности проведения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга во время нейрохирургических оперативных вмешательств у беременных женщин: клинический случай и обзор литературы

Бобряков Н.А.^{1✉}, Середа Э.В.^{1,2}, Москалёв А.Г.¹, Петров С.И.^{1,2}, Кускенов Р.А.¹, Осипова И.М.¹

¹Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница, Юбилейный, 100, г. Иркутск, Российская Федерация, 664049

²Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России, Юбилейный, 100, г. Иркутск, Российская Федерация, 664049

Резюме

Введение. Проведение интраоперационного нейрофизиологического мониторинга у беременных представляет собой сложную задачу, поскольку при планировании его сценария и выборе анестезиологического пособия необходимо учитывать не только влияние на стабильность и воспроизводимость регистрируемых нейрофизиологических показателей, но и специфику физиологии беременности, а также потенциальные риски для плода. Однако информация о его применении и безопасности крайне скудна и требует дальнейшего изучения.

Описание клинического случая. В статье представлен клинический случай пациентки 29 лет, оперированной в нейрохирургическом отделении ГБУЗ «Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница» на сроке беременности 29 недель по поводу интрадуральной опухоли корешков конского хвоста (эпендимомы G2) на уровне позвонков L₂-L₃ с применением интраоперационного нейрофизиологического мониторинга (ИОНМ). Анестезиологическое пособие включало проведение комбинированного эндотрахеального наркоза в сочетании с блокадой плоскости мышцы, выпрямляющей позвоночник. Сценарий ИОНМ включал в себя регистрацию соматосенсорных вызванных потенциалов с нижних конечностей, электромиографию в режиме free run, а также стимуляционную электромиографию. Во время прямой стимуляции корешка, интимно спящего с опухолью, получены М-ответы с мышц голени слева; корешок сохранен, опухоль мобилизована и удалена единым блоком. В раннем послеоперационном периоде нарастания нового неврологического дефицита не отмечено; к моменту выписки состояние матери и плода удовлетворительное.

Заключение. Таким образом, применение ИОНМ у беременных пациенток с нейрохирургической патологией улучшает неврологический исход заболевания и является безопасным как для матери, так и для плода.

Ключевые слова: интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, анестезиологическое пособие, беременность

Для цитирования: Бобряков Н.А., Середа Э.В., Москалёв А.Г., Петров С.И., Кускенов Р.А., Осипова И.М. Особенности проведения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга во время нейрохирургических оперативных вмешательств у беременных женщин: клинический случай и обзор литературы. *Сибнейро*. 2026; 2(2): 60–69. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.2.60-69>

Вклад авторов

Бобряков Н.А. – разработка концепции, верификация данных, проведение исследования, создание черновика рукописи, написание рукописи – рецензирование и редактирование, визуализация, научное руководство.

Середа Э.В. – разработка концепции, научное руководство, администрирование проекта.

Москалёв А.Г. – проведение исследования, администрирование данных, создание черновика рукописи, визуализация.

Петров С.И. – разработка концепции, научное руководство, администрирование проекта.

Кускенов Р.А. – разработка концепции, проведение исследования, администрирование данных, создание черновика рукописи.

Осипова И.М. – проведение исследования, администрирование данных, визуализация.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Данные, описываемые в статье, доступны на Едином цифровом портале (<https://ecp38.is-mis.ru>).

Соблюдение прав пациентов и биоэтики. Пациент подписал информированное согласие на участие в исследовании и публикацию данных. Исследование одобрено на заседании Этического комитета Иркутской ордена «Знак Почёта» областной клинической больницы (протокол № 166 от 28.04.2026).

Поступила: 31.01.2026

Принята к печати: 27.03.2026

Опубликована: 15.06.2026

Features of intraoperative neurophysiological monitoring during neurosurgical interventions in pregnant women: A clinical case and literature review

Nikolai A. Bobriakov¹✉, Eduard V. Sereda^{1,2}, Aleksandr G. Moskalev¹, Sergei I. Petrov^{1,2}, Roman A. Kuskenov¹, Irina M. Osipova¹

¹Irkutsk Regional Clinical Hospital, Yubileiny, 100, Irkutsk, Russian Federation, 664049

²Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Yubileiny, 100, Irkutsk, Russian Federation, 664049

Abstract

Introduction. Conducting intraoperative neurophysiological monitoring in pregnant patients presents a complex challenge, as planning its protocol and choosing the anesthetic management requires consideration not only of the impact on the stability and reproducibility of the recorded neurophysiological parameters but also the specifics of pregnancy physiology and potential risks to the fetus. However, information regarding its use and safety is extremely scarce and requires further study.

Case description. This article presents a clinical case of a 29-year-old patient who underwent surgery at the Neurosurgery Department of the Irkutsk Order of the Badge of Honor Regional Clinical Hospital at 29 weeks of gestation for an intradural tumor of the cauda equina nerve roots (ependymoma G2) at the L₂–L₃ vertebral level, with the use of intraoperative neurophysiological monitoring (IONM). Anesthetic management included combined endotracheal anesthesia in conjunction with an erector spinae plane block. The IONM protocol included recording of somatosensory evoked potentials from the lower extremities, free-run electromyography, and stimulated electromyography. During direct stimulation of the nerve root intimately adhered to the tumor, M-responses were obtained from the left lower leg muscles; the nerve root was preserved, and the tumor was mobilized and removed en bloc. No new neurological deficit was observed in the early postoperative period; at the time of discharge, the condition of both the mother and the fetus was satisfactory.

Conclusion. Thus, the use of IONM in pregnant patients with neurosurgical pathology improves the neurological outcome of the disease and is safe for both the mother and the fetus.

Keywords: intraoperative neurophysiological monitoring, anesthetic management, pregnancy

For citation: Bobriakov N.A., Sereda E.V., Moskalev A.G., Petrov S.I., Kuskenov R.A., Osipova I.M. Features of intraoperative neurophysiological monitoring during neurosurgical interventions in pregnant women: A clinical case and literature review. *Sibneuro*. 2026; 2(2): 60–69. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.2.60-69>

Authors' contribution

Bobriakov N.A. – conceptualization, validation, investigation, writing – original draft, writing – review & editing, visualization, supervision.

Sereda E.V. – conceptualization, supervision, project administration.

Moskalev A.G. – investigation, data curation, writing – original draft, visualization.

Petrov S.I. – conceptualization, supervision, project administration.

Kuskenov R.A. – conceptualization, investigation, data curation, writing – original draft.

Osipova I.M. – investigation, data curation, visualization.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. The data described in this article are available on the Unified Digital Portal (<https://ecp38.is-mis.ru>).

Compliance with patient rights and bioethics. The patient signed an informed consent form to participate in the study and to have their data published. The study was approved at a meeting of the Ethics Committee of the Irkutsk Order of the Badge of Honor Regional Clinical Hospital (Minutes No. 166 dated April 28, 2026).

Received: 31.01.2026

Accepted: 27.03.2026

Published: 15.06.2026

Введение

Интраоперационный нейрофизиологический мониторинг (ИОНМ) представляет собой важный инструмент повышения безопасности нейрохирургических вмешательств, позволяющий контролировать состояние функционально значимых структур центральной и периферической нервной системы и своевременно предотвращать их повреждение [1–7]. Применение ИОНМ у беременных представляет собой сложную задачу, поскольку при планировании его сценария и выборе анестезиологического пособия необходимо учитывать не только влияние на стабильность и воспроизводимость регистрируемых нейрофизиологических показателей, но и специфику физиологии беременности, а также потенциальные риски для плода. В доступной нам литературе имеется весьма ограниченное количество данных по целесообразности и безопасности применения ИОНМ, а также по анестезиологическим аспектам его использования у беременных женщин [1]. В настоящее время отсутствуют четкие клинические рекомендации по ведению таких пациенток. Каждый случай требует индивидуального междисциплинарного подхода для баланса рисков и преимуществ как для матери, так и для плода.

Клинический случай

Пациентка К., 29 лет, обратилась к неврологу с жалобами на выраженные боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника стреляющего характера с иррадиацией в обе ноги по задней поверхности до колена – 7 баллов по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ). С целью анальгезии был назначен парацетамол, однако, несмотря на проводимое лечение, с течением времени боль нарастала по интенсивности. Через 2 месяца выполнена магнитно-резонансную томографию (МРТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника, по результатам которой в позвоночном канале на уровнях тел позвонков L₂, L₃ было выявлено интрадуральное новообразование неправильной формы, с неровными отчётливыми контурами, размерами до 57 × 16 × 15,5 мм, заполняющее весь просвет дурального мешка (Рисунок 1). На момент поступления в стационар срок беременности составлял 29 недель; четвертая беременность, третьи роды, 1 случай самопроизвольного аборта. Настоящая беременность протекала с явлениями раннего токсикоза. В связи риском задержки развития

плода пациентка получала ацетилсалициловую кислоту в дозе 75 мг, которая была отменена за 4 дня до поступления в стационар. Из числа хронических заболеваний зарегистрирована эрозия шейки матки, по поводу которой в 2021 г. была выполнена диатермоэлектрокоагуляция. Аллергические реакции на лекарственные препараты пациентка отрицает. В неврологическом статусе: мышечный тонус в нижних конечностях нормальный; сила мышц в конечностях – по 5 баллов с 2 сторон в дистальных и проксимальных отделах; сухожильные рефлексы с рук и ног живые, без убедительной разницы, чувствительность не нарушена, симптомы натяжения отсутствуют. Пациентке были разъяснены в доступной форме все возможные последствия и риски оперативного лечения, получено добровольное согласие на оперативное вмешательство.

Накануне операции и в первые послеоперационные сутки пациентка была осмотрена акушером-гинекологом, проведена кардиотокография (КТГ), по результатам которой значимых отклонений показателей не зарегистрировано. Интраоперационно КТГ не проводилась.

Предоперационная подготовка включала в себя премедикацию раствором диазепама 5 мг/мл – 2,0 мл внутримышечно на ночь и с учетом индекса риска инфекционных осложнений в области операции – антибиотикопрофилактику порошком Ампициллин + Сульбактам 1000/200 мг + раствором натрия хлорида 0,9 % – 250,0 мл внутривенно капельно за 1 час до операции.

Перед операцией в положении пациентки сидя, под ультразвуковым контролем выполнена блокада субфасциального пространства *m. erector spinae* (ESP-block, *erector spinae plane block*) на уровне Th_{xII}–L_I раствором ропивакаина 5 мг/мл – 20 мл с обеих сторон. Учитывая наличие в Российской Федерации противопоказаний к использованию у беременных традиционных средств для вводной анестезии, таких как пропофол, а также отсутствие в наличии тиопентала натрия, индукция в анестезию была проведена раствором кетамина 50 мг/мл – 2,0–2,5 мг/кг (суммарная доза – 125 мг); для анальгезии во время интубации использовался раствор фентанила 50 мкг/мл – 4,0 мл. В качестве миорелаксанта использовали раствор рокурония 10 мг/мл – 5 мл. После интубации трахеи пациентка переведена на искусственную вентиляцию легких в режиме нормовентиляции: дыхательный объем (Vt) составил 450 мл, частота дыхания (ЧДД) – 10–12/мин.



Рисунок 1. Пациентка К., магнитно-резонансная томограмма поясничного отдела позвоночника с внутривенным контрастированием. Источник: составлено авторами

Figure 1. Patient K., magnetic resonance imaging of the lumbar spine with intravenous contrast. Source: created by the authors

Положительное давление в конце выдоха (PEEP, positive end-expiratory pressure) составило 5 мбар. Концентрация O_2 во вдыхаемом воздухе (FiO_2 , fraction of inspired oxygen) – 40 %. Для поддержания анестезии использовали севофлуран 1,3 об.% и раствор фентанила 50 мкг/мл – 10 мл. На этапе доступа дополнительно дробно вводился раствор рокурония 10 мг/мл, суммарная доза составило 45 мг. На момент основного этапа значение TOF (train of four) составляло 75 %. Во время анестезии проводился стандартный мониторинг: неинвазивное измерение артериального давления, электрокардиография, пульсоксиметрия, капнография.

ИОНМ проводился с помощью 4-канального нейромонитора Viking Quest 11 (Nicolet Biomedical, США). Сценарий включал в себя непрерывную регистрацию электромиографии (ЭМГ) в режиме free run, а также стимуляционную ЭМГ. Проводилась прямая биполярная стимуляция импульсами прямоугольной формы длительностью 0,2 мс, частотой 3,1 Гц, силой тока 5–10 мА с помощью биполярного коаксиального зонда для прецизионной стимуляции отдельных спинномозговых корешков без влияния на соседние корешки с целью топической диагностики,

а также предотвращения возможной избыточной стимуляции парасимпатических вегетативных волокон, регулирующих тонус матки, в их составе. Регистрировались М-ответы с *m. gastrocnemius*, *m. tibialis anterior* и *m. vastus lateralis* с 2 сторон, *m. spincter ani*. В связи с малым количеством каналов регистрации использовался прием объединения двух близлежащих мышц на один канал. Также с целью оценки сохранности чувствительной порции корешков L_4-S_1 проводилась регистрация соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) с большеберцового нерва с 2 сторон (Рисунок 2). Параметры стимуляции: длительность импульса – 0,2 мс; частота стимуляции – 4,7 Гц; сила тока – 30 мА. Параметры регистрации: эпоха анализа – 10 мс; развертка – 0,5 мкВ/деление; полоса пропускания фильтра – 10–250 Гц. Латентность и амплитуда ответов указаны в Таблице 1. Отмечалось нарастание амплитуды ответов с 2 сторон после удаления опухоли.

Ход операции. Выполнена ламинэктомия на уровне L_{II} , L_{III} , L_{IV} позвонков. Дуральный мешок вскрыт линейно. Идентифицирована продолговатая опухоль серого цвета дли-

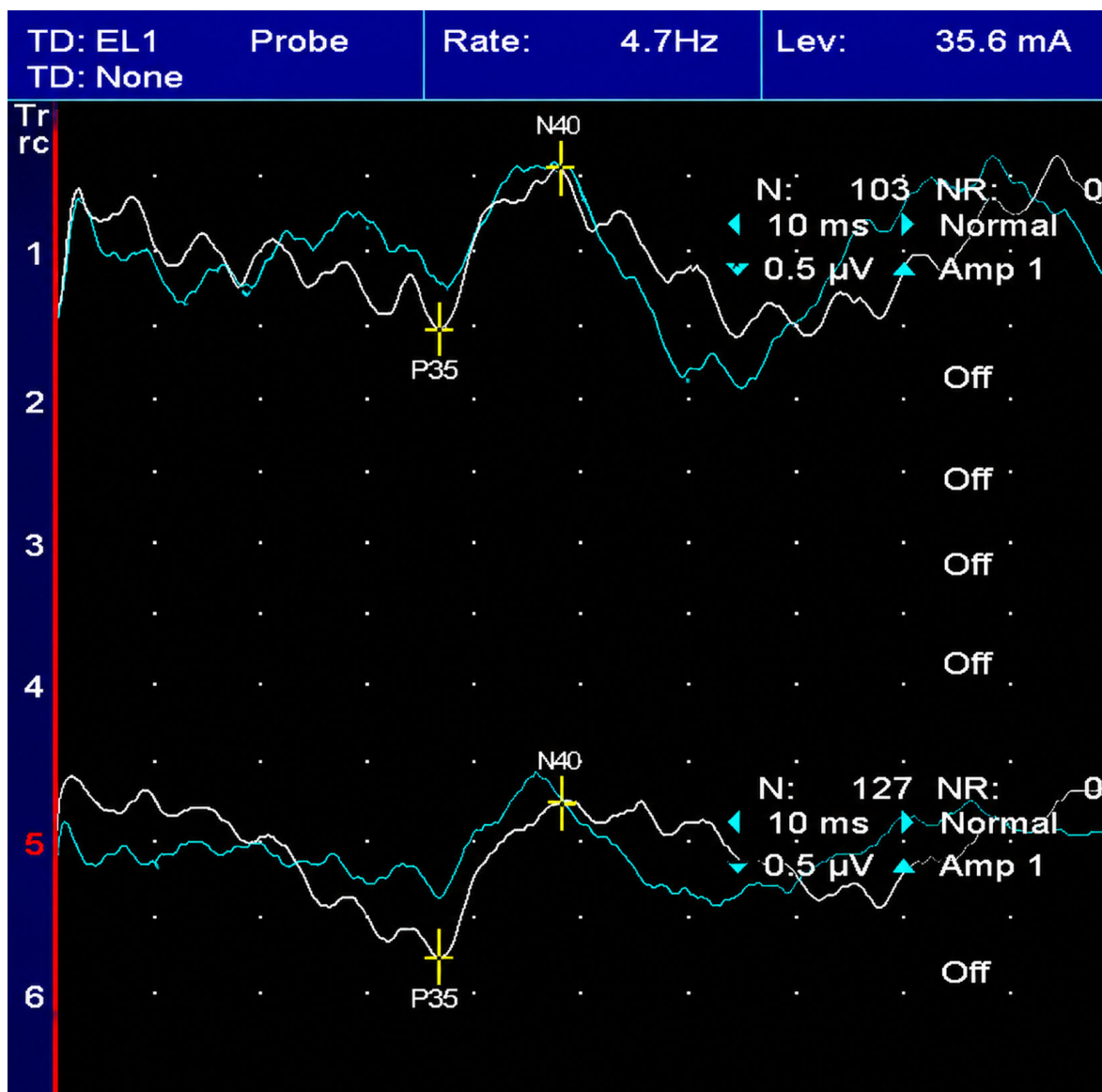


Рисунок 2. Пациентка К., соматосенсорные вызванные потенциалы с нижних конечностей. Источник: составлено авторами

Figure 2. Patient K., somatosensory evoked potentials from the lower extremities. Source: created by the authors

Таблица 1. Параметры соматосенсорных вызванных потенциалов с нижних конечностей у пациентки К. Источник: составлено авторами

Table 1. Parameters of somatosensory evoked potentials from the lower extremities of patient K. Source: created by the authors

Начало операции		Конец операции	
Правая нижняя конечность			
ССВП	Латентность, мс	ССВП	Латентность, мс
P37	36,8	P37	36,6
N45	45,8	N45	46,8
ССВП	Амплитуда, мкВ	ССВП	Амплитуда, мкВ
P37-N45	0,84	P37-N45	1,02
Левая нижняя конечность			
ССВП	Латентность, мс	ССВП	Латентность, мс
P37	36,2	P37	36,0
N45	43,2	N45	45,4
ССВП	Амплитуда, мкВ	ССВП	Амплитуда, мкВ
P37-N45	0,44	P37-N45	0,92

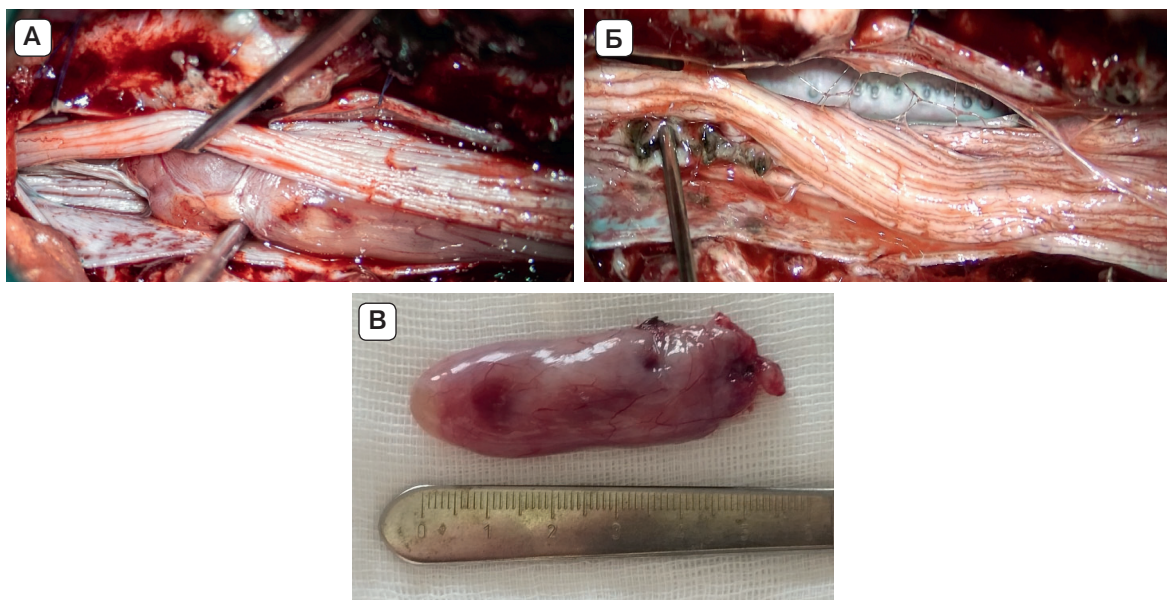


Рисунок 3. Пациентка К., интраоперационная картина: А – показана продолговатая опухоль длиной 5,5 см, интимно спаянная с корешком; Б – момент стимуляции корешка после удаления опухоли биполярным коаксиальным стимулятором; В – опухолевый узел после удаления. Источник: составлено авторами

Figure 3. Patient K., intraoperative image: A – an elongated tumor 5.5 cm long, intimately fused with the root; B – the moment of stimulation of the root after tumor removal with a bipolar coaxial stimulator; C – tumor node after removal. Source: created by the authors

ной 5,5 см, интимно спаянная с корешком, с исходным ростом из конечной нити (Рисунок 3А). Проведена идентификация корешков в ране путем биполярной стимуляции с помощью биполярного коаксиального стимулятора силой тока до 10 мА. При стимуляции корешка, припаянного к опухоли, получены М-ответы с мышц голени слева. Корешок сохранен. Опухоль мобилизована, отделена от корешков и удалена единым блоком (Рисунок 3Б). Выполнена контрольная прямая стимуляция силой тока 7 мА – проводимость по корешку сохранена (Рисунок 3В). Эпизодов критического снижения амплитуды и увеличения латентности ССВП не зарегистрировано; после удаления опухоли отмечалось нарастание амплитуды ответов.

Исход. В раннем послеоперационном периоде отмечался значительный регресс болевого синдрома, уровень боли по ВАШ составил 2 балла, появления симптомов выпадения не отмечено. Протокол гистологического исследования: образование представлено клеточно-отростчатой пролиферацией относительно мономорфных округлых и овальных клеток с формированием периваскулярных фибриллярных псевдорозеток. Некрозов и митозы отсутствуют. Картина эпендимомы оценивается как Grade 2. Швы сняты на 10-е сутки после операции, пациентка выписана в удовлетворительном состоянии.

Катамнез. Через 11 недель после операции у пациентки начались естественные индуцированные роды в затылочном предлежании на сроке 40 недель 2 дня. Родился здоровый доношенный мальчик весом 3590 г, ростом 53 см; окружность головы – 36 см, окружность груди – 34 см. Оценка по шкале Апгар – 8/9 баллов. Мать и ребенок выписаны из родильного дома на 4-е сутки после родов в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение

Беременность может как приводить к росту ранее существовавшей опухоли, так и способствовать манифестации симптомов ранее не обнаруженной опухоли [2]. В нашем случае опухоль манифестировала выраженным болевым синдромом, резистентным к консервативному лечению и резко снижавшим качество жизни пациентки.

Подходы к ведению беременности, срокам и методам родоразрешения, лечению пациенток с опухолями позвоночника и спинного мозга менялись по мере развития медицины, совершенствования методов диагностики и лечения, накопления знаний о данной патологии. Текущее мнение заключается в том, что оперативное лечение при спинальной нейрохирургической патологии во время беременности возможно и безопасно как для матери, так и для плода. В то же время при отсрочке оперативного лечения мно-

гократно возрастает риск пожизненного сохранения неврологических нарушений: нарушений мочеиспускания – в 2,5 раза; нарушений акта дефекации – в 9,1 раза; моторного дефицита – в 9,1 раза; сенсорного дефицита – в 3,5 раза [3]. Спорным остается вопрос о безопасности нейрохирургического вмешательства в ранние сроки беременности. После нейрохирургической операции возможно пролонгирование беременности и ее дальнейшее ведение как физиологической до доношенного срока [4].

При выборе анестезиологического пособия мы руководствовались инструкциями по применению препаратов из Государственного реестра лекарственных средств, согласно которому пропофол противопоказан беременным, а применение фентанила, кетамина, севофлурана и рокурония не противопоказано. Однако, согласно литературным данным (Таблица 2), при проведении ИОНМ пропофол использовался практически во всех случаях, без каких-либо нежелательных реакций со стороны матери и плода. В нашем же случае, учитывая отсутствие острой необходимости регистрации транскраниальных моторных вызванных потенциалов (ТЭС-МВП), поддержание анестезии с помощью севофлурана, недостаточно изученные и противоречивые литературные данные о влиянии транскраниальной стимуляции на тонус беременной матки, но при этом отсутствие значимого влияния ингаляционных анестетиков на регистрацию стимуляционной ЭМГ со спинномозговых корешков, было принято решение использовать вышеописанную схему анестезии и сценарий ИОНМ.

При регистрации ТЭС-МВП приходится применять достаточно большую силу тока, и вполне логично предположить в подобных условиях возможное воздействие на сократительные органы, такие как матка, что может спровоцировать дистресс плода или преждевременные роды [1, 5]. Однако в большинстве случаев, когда, помимо регистрации ТЭС-МВП, проводилась интраоперационная КТГ, существенных изменений тонуса матки или частоты сердечных сокращений плода не наблюдалось [5]. В одном случае [6] авторы отмечали преходящее увеличение тонуса матки выше 50 мм рт. ст. по данным КТГ при каждой подаче пачки стимулов во время регистрации ТЭС-МВП с последующим снижением, однако применения препаратов токолитического действия не потребовалось, исход для матери и плода был благоприятным. Параметры стимуляции при регистра-

ции МВП в различных источниках, где они указаны, приведены в Таблице 3. Во всех приведенных случаях не отмечено нарастания неврологического дефицита в раннем послеоперационном периоде.

В нашем случае на этапе доступа дробно вводили миорелаксанты, что в конечном итоге привело к тому, что на основном этапе значения TOF составляли 75 %, в связи с чем сила тока при прямой биполярной стимуляции корешков спинного мозга была увеличена до 10 мА и получены устойчивые М-ответы.

Поскольку интраоперационная макроскопическая картина напоминала невриному с ростом из спинномозгового корешка, у хирурга был вариант пересечения последнего с целью тотального удаления опухоли. Однако наличие М-ответов при стимуляции прилегающего корешка изменило тактику хирурга, опухоль была деликатно отделена, двигательная порция сохранена.

В нашем случае, учитывая применение модальностей ИОНМ низких энергий, а также акушерский анамнез и объективный статус, интраоперационно КТГ не проводилась, лишь по согласованию с врачом акушером-гинекологом. Рекомендации по мониторингу плода в случаях применения ИОНМ отсутствуют. На сроке гестации менее 24–28 недель достаточно провести оценку сердечного ритма плода с помощью КТГ до и после вмешательства. Интраоперационная КТГ рекомендуется в сроки беременности, когда плод считается жизнеспособным во внешней среде, и при наличии согласия пациентки на возможное экстренное кесарево сечение по показаниям со стороны плода во время вмешательства [1].

По литературным данным, послеоперационный акушерский анамнез был отслежен в 4 работах; во всех случаях произошли срочные роды на 37–40-й неделе беременности, в 1 случае – естественные вагинальные роды [8], в 2 случаях – кесарево сечение [9, 10], в 1 случае способ родоразрешения не указан [1]. Во всех случаях родились здоровые доношенные дети. Наиболее длительный анамнез отслежен в работе [8]: при медицинском обследовании матери и ребенка в течение 12 месяцев наблюдения никаких отклонений выявлено не было.

Заключение

Применение ИОНМ у беременных пациенток с нейрохирургической патологией

Таблица 2. Клинические случаи проведения интраоперационного нейрофизиологического мониторинга под общей анестезией у беременных женщин по литературным данным. Источник: составлено авторами

Table 2. Clinical cases of intraoperative neurophysiological monitoring under general anesthesia in pregnant women according to literary data. Source: created by the authors

Публикация	Срок беременности, неделя	Диагноз	Модальности ИОНМ	Анестезия	Критические события
Pastor J. et al. [5]	26	Глиома, Grade 3	ТЭС-МВП (650 мА), ССВП (25 мА), ЭМГ	ТВВА (пропофол + ремифентанил)	Миотонический разряд <i>m. orbicularis oris</i>
Guerrero-Domínguez R. et al. [7]	29	ИЭО, С2–3	ТЭС-МВП, ССВП	ТВВА (пропофол + ремифентанил)	Нет
Manohar N. et al. [6]	26	ВЖО	ТЭС-МВП (175 В)	ТВВА (пропофол + фентанил)	Нет
Kawaguchi K. et al. [8]	12	ИЭО, шваннома, С2–3	ТЭС-МВП	Нет данных	Нет
Tyagi M. et al. [1]	22	Гемангиома Th7	ТЭС-МВП (150–500 В), ССВП (30 мА), BIS-мониторинг (40–60)	ТВВА (пропофол + фентанил)	Нет
Mori F. et al. [9]	28	Менингиома площадки основной кости	VEP (20,000 лк)	ТВВА (ремимазолам + ремифентанил)	Нет
Sandoval-Bonilla B.A. et al. [10]	19	Глиобластома правой ЗВТО, Grade 4	ССВП (локализация центральной борозды), ЭкоГ, ПС-МВП	ТВВА + МА (фентанил, пропофол, дексметомидин, ропивакаин)	Нет
Настоящий случай	29	ИЭО, эпендимома, Grade 2, L ₂ –L ₃	ССВП (25 мА), стимуляционная ЭМГ (5–10 мА)	ИА + МА (севофлуран), ESP-блок, дробное введение миорелаксантов	Нет

Примечание: ТВВА – тотальная внутривенная анестезия; ИЭО – интрадуральная экстрамедуллярная опухоль; ВЖО – внутрижелудочковая опухоль; BIS – биспектральный индекс; VEP – Visual evoked potential; ЗВТО – затылочно-височно-теменная область; ЭкоГ – электрокортикография; ПС-МВП – моторные вызванные потенциалы в ответ на прямую электрическую стимуляцию коры; МА – местная анестезия; ИА – ингаляционная анестезия.

Note: TIA – total intravenous anesthesia; IET – intradural extramedullary tumor; IVT – intraventricular tumor; BIS – bispectral index; VEP – visual evoked potential; OTPA – occipitotemporal-parietal area; ECoG – electrocorticography; DS-MEP – motor evoked potentials in response to direct electrical stimulation of the cortex; LA – local anesthesia; IA – inhalation anesthesia.

Таблица 3. Параметры стимуляции для моторных вызванных потенциалов у разных авторов. Источник: составлено авторами

Table 3. Stimulation parameters for motor evoked potentials in different authors. Source: created by the authors

Источник	Модальность	Длительность импульса, мкс	Число стимулов в пачке	Частота импульсов в пачке, Гц	Сила тока, мА	Напряжение, В
Pastor J. et al. [5]	ТЭС-МВП	50	4–5	Не указана	650	340
Manohar N. et al. [6]	ТЭС-МВП	75	7	333	–	175
Tyagi M. et al. [1]	ТЭС-МВП	75	8	250–500	–	150–500
Sandoval-Bonilla B.A. et al. [10]	ПС-МВП	500	5	250	1–5	–

Примечание: ПС-МВП – моторные вызванные потенциалы в ответ на прямую электрическую стимуляцию коры.

Note: DS-MEP – motor evoked potentials in response to direct electrical stimulation of the cortex.

улучшает неврологический исход заболевания и является безопасным как для матери, так и для плода. Тем не менее, при регистрации ТЭС-МВП следует использовать пороговые стимулы с минимальными значениями силы тока. По имеющимся литературным данным, применение как тотальной внутривенной анестезии, так и ингаляционной анестезии не несет существенных нежелательных реакций для организма матери и плода, однако с целью минимизации доз наркотических препаратов рекомендуется дополнительно применять различные методики местной анестезии. После нейрохирургической операции вполне возможно пролонгирование беременности и ее дальнейшее ведение как физиологической до доношенного срока.

Литература / References

1. Tyagi M, Bir M, Sharma A, Singh PK, Bindra A, Chandra PS. Intraoperative neuromonitoring for spinal surgery in a pregnant patient: Case report and literature review. *Neurol India*. 2022; 70(Suppl): S314-S317. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.360931>
2. Mofatteh M, Mashayekhi MS, Arfaie S, Wei H, Kazerouni A, Skandalakis GP, et al. Awake craniotomy during pregnancy: A systematic review of the published literature. *Neurosurg Rev*. 2023; 46(1): 290. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02187-x>
3. Андросова ЯЮ, Петрухин ВА, Ахвледиани КН, Шугинин ИО, Мельников АП, Лубнин АЮ, и др. Оперативное лечение беременных со спинальной нейрохирургической патологией. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2022; 22(5): 70-75. [Androsova YaYu, Petrukhin VA, Akhvlediani KN, Shuginin IO, Melnikov AP, Lubnin AYU., et al. Surgical treatment of pregnant women with spinal neurosurgical pathology. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2022; 22(5): 70-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/rosakush20222205170>.
4. Андросова ЯЮ, Петрухин ВА, Ахвледиани КН, Лубнин АЮ, Коновалов НА, Закиров БА, и др. Первичные опухоли позвоночника и спинного мозга и беременность. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2023; 23(2): 88-94. [Androsova YaYu, Petrukhin VA, Akhvlediani KN, Lubnin AYU, Konovalev NA, Zakirov BA, et al. Primary spine and spinal cord tumours and pregnancy. *Russian Bulletin of Obstetrician-Gynecologist*. 2023; 23(2): 88-94. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/rosakush20232302188>
5. Pastor J, Pulido P, López A, Sola R.G. Monitoring of motor and somatosensory systems in a 26-week pregnant woman. *Acta Neurochir (Wien)*. 2010; 152(7): 1231-1234. <https://doi.org/10.1007/s00701-009-0585-x>
6. Manohar N, Palan A, Manchala RK, Manjunath ST. Monitoring intraoperative motor-evoked potentials in a pregnant patient. *Indian J Anaesth*. 2019; 63(2): 142-143. https://doi.org/10.4103/ija. IJA_716_18
7. Guerrero-Domínguez R, González-González G, Rubio-Romero R, Federero-Martínez F, Jiménez I. Manejo anestésico en la extirpación de una tumoración intrarraquídea cervical con monitorización neurofisiológica intraoperatoria en una paciente gestante de 29 semanas [Anaesthetic management of excision of a cervical intraspinal tumor with intraoperative neurophysiologic monitoring in a pregnant woman at 29 weeks]. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2016; 63(5): 297-300. (In Spanish). <https://doi.org/10.1016/j.redar.2015.07.001>
8. Kawaguchi K, Akeda K, Takegami N, Kurata T, Toriyabe K, Ikeda T, et al. Cervical schwannoma in the early stage of pregnancy: A case report. *BMC Surg*. 2020; 20(1): 245. <https://doi.org/10.1186/s12893-020-00903-8>
9. Mori F, Sumi K, Watanabe M, Shijo K, Yumoto M, Oshima H, et al. Intraoperative neuromonitoring of visual evoked potentials in a pregnant patient with meningioma: A case report. *BMC Neurol*. 2024; 24(1): 414. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03915-6>
10. Sandoval-Bonilla BA, Luna IV, Arritola-Uriarte A, San-Juan D, García-Iturbide R, Gress Mendoza AE, et al. Intraoperative monitoring during awake craniotomy for glioblastoma resection in the second trimester of pregnancy. A case report and literature review. *Clin Neurophysiol Pract*. 2025; 10: 63-69. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2025.02.006>

Сведения об авторах / Information about the authors

Бобряков Николай Алексеевич – врач функциональной диагностики нейрохирургического отделения, Иркутская область, Иркутская область «Знак почета» областная клиническая больница; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3818-2957>; e-mail: irkutsk102013@gmail.com

Серeda Эдуард Валерьевич – врач-нейрохирург высшей квалификационной категории нейрохирургического отделения, Иркутская область «Знак почета» областная клиническая больница; ассистент кафедры неврологии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4288-4126>; e-mail: evsereda@bk.ru

Nikolai A. Bobriakov – Functional Diagnostics Physician at the Neurosurgical Department, Irkutsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3818-2957>; e-mail: irkutsk102013@gmail.com

Eduard V. Sereda – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department, Irkutsk Regional Clinical Hospital; Teaching Assistant at the Department of Neurology and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4288-4126>; e-mail: evsereda@bk.ru

Москалёв Александр Геннадьевич – врач-нейрохирург высшей квалификационной категории нейрохирургического отделения, Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7360-8856>; e-mail: mag75@bk.ru

Петров Сергей Иннокентьевич – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург высшей квалификационной категории, заведующий нейрохирургическим отделением, Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница; ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-5417>; e-mail: neuropet@gmail.com

Кускенов Роман Афанасьевич – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 5, Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8260-4403>; e-mail: 89500699142@mail.ru

Осипова Ирина Михайловна – врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 5, Иркутская ордена «Знак почета» областная клиническая больница; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2193-9097>; e-mail: osipowa.im@yandex.ru

Aleksandr G. Moskalev – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department, Irkutsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7360-8856>; e-mail: mag75@bk.ru

Sergei I. Petrov – Cand. Sci. (Med.), Neurosurgeon, Head of the Neurosurgical Department, Irkutsk Regional Clinical Hospital; Teaching Assistant at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-5417>; e-mail: neuropet@gmail.com

Roman A. Kuskenov – Anesthesiologist at the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine No 5, Irkutsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8260-4403>; e-mail: 89500699142@mail.ru

Irina M. Osipova – Anesthesiologist at the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine No 5, Irkutsk Regional Clinical Hospital; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2193-9097>; e-mail: osipowa.im@yandex.ru

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author