

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ПРИ УДАЛЕНИИ
ИНТРАМЕДУЛЛЯРНЫХ ОПУХОЛЕЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ**

Е.А. БУРКОВА*, А.О. ГУЩА*, Н.В. ШАХПАРОНОВА*, П.А. ФЕДИН*, Э.М. НЕЙМАТОВ**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии»,
Волоколамское шоссе, д. 80, Москва, Россия, 125367

**Первый Московский Государственный Медицинский Университет имени И.М. Сеченова,
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Россия, 119992

Аннотация. Цель работы – на основании комплексной оценки сравнить неврологический исход в раннем послеоперационном периоде у 2-х групп пациентов: прооперированных с использованием интраоперационного мониторинга во время удаления интрамедуллярных опухолей и прооперированных до введения нейрофизиологического контроля. Во время проведения мониторинга выявить предикторы благоприятного исхода после удаления опухолей.

Обследованы и прооперированы 48 пациентов с интрамедуллярными опухолями шейной и грудной локализации. Комплексное неврологическое обследование проводилось до операции и через 2 недели после операции, и включало: оценку неврологического статуса по шкале McCormick, функциональный исход по шкале SCIM III, общую подвижность по Индексу мобильности Ривермид, парез – по шкале ASIA MotorScore. Исследуемая группа включала 26 пациентов прооперированных с использованием во время операции нейрофизиологического мониторинга. Контрольная группа включала 22 пациента, прооперированных до введения интраоперационного мониторинга в нейрохирургическую практику. В исследование включались пациенты с функциональным статусом по шкале McCormick (I-III)

При оценке 2-х групп по шкале SCIM III отмечается сохранение уровня независимости в исследуемой группе ($p=0,044$) и снижение итогового балла в контрольной группе. Сравнивая уровень активности по шкале Ривермид – выявлены улучшения в основной группе ($p=0,034$) и сохранение активности на прежнем уровне в контрольной группе. По шкале ASIA MotorScore в группе с применением мониторинга уровень пареза не изменился; отмечено нарастание пареза в группе контроля ($p<0,05$). Сохранение амплитуды МВП $>50\%$ в конце операции является предиктором сохранения мышечной силы на дооперационном уровне.

Пациенты, прооперированные с использованием интраоперационного мониторинга в раннем послеоперационном периоде более активны и на момент выписки в большинстве случаев независимы от посторонней помощи.

Ключевые слова: интрамедуллярная опухоль, интраоперационный нейрофизиологический мониторинг, моторные вызванные потенциалы, сенсорные вызванные потенциалы.

**EVALUATION OF THE INTRAOPERATIVE MONITORING EFFECTIVENESS DURING
INTRAMEDULLARY TUMORS SURGERY IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD**

E.A. BURKOVA*, A.O. GUSHA*, N.V. SHAKHPARONOVA*, P.A. FEDIN*, E.M. NEYMATOV**

*Federal State Scientific Institution "Research Center of Neurology"
Volokolamsk Highway, d. 80, Moscow, Russia, 125367

**First Moscow State Medical University named after IM Sechenov
st. Trubetskaya, 8, p. 2, Moscow, Russia 119992

Abstract. Purpose: On the grounds of comprehensive assessment of the 2 groups of patients after intramedullary tumors surgery compare a neurological outcome in the early postoperative period. The first group was operated with intraoperative monitoring and the second group was operated before the introduction of neurophysiological control. During the monitoring try to identify predictors of successful outcome for patients after intramedullary tumors surgery.

The study included 48 patients with intramedullary tumors of cervical and thoracic localization. Complex neurological examination was performed before surgery and 2 weeks after surgery and included: assessment of neurological status on McCormick Scale, functional outcome rated on SCIM III Scale, the total mobility was evaluated on Rivermid Index mobility and paresis we rated on the ASIA Motor Score scale. The study group consisted of 26 patients operated with intraoperative monitoring and control group consisted of 22 patients oper-

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуща А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

ated before the introduction of intraoperative monitoring in neurosurgical practice. The trial comprised patients with a functional status I-III rated on McCormick Scale.

After assessing the 2 groups according the SCIM III scale it was found out the persistence of the level in the study group ($p=0,044$) and a decrease of the final score in the control group. Comparing the activity level on a Rivermid scale we identified improvement in the study group ($p=0,034$) and retention of activity in the control group. We detected that in the study group where we used intraoperative monitoring, the level of paresis according to ASIA Motor Score preserve at the preoperative level, and the growth of paresis level in the control group ($p<0,05$). Preservation of MEP amplitude $> 50\%$ at the end of the operation is a predictor of saving muscle strength at the preoperative level.

Patients, who underwent surgery with the use of intraoperative monitoring are more active and independent from outside help in the early postoperative period.

Keywords: intramedullary spinal cord tumors, intraoperative neurophysiological monitoring, somatosensory evoked potentials, motor evoked potentials.

Удаление *интрамедуллярной опухоли* (ИМО) считается сложной и в своем роде эксклюзивной операцией. Обеспечение максимальной безопасности больного во время хирургических вмешательств является одним из самых приоритетных вопросов в современной нейрохирургии. Развитие нейрофизиологического мониторинга в первую очередь обусловлено настоятельной потребностью хирургов в получении экспресс-информации о состоянии проводящих путей спинного мозга с целью определения дальнейшей нейрохирургической тактики [16, 22].

Обоснование использования *интраоперационного мониторинга* (ИОМ) должно опираться на количественную оценку уменьшения рисков послеоперационного неврологического дефицита. Поскольку невозможно оценить преимущество нейрофизиологического мониторинга стандартным двойным слепым методом по этическим соображениям, целесообразным представляется метод сравнения с данными за предыдущий период времени [18]. В таких исследованиях неврологический исход группы пациентов, оперированных с использованием нейрофизиологического мониторинга, сравнивается с исходом пациентов оперированных до введения ИОМ [8]. В идеале мы должны сравнивать пациентов, которые были прооперированы одним хирургом, получившие одинаковое хирургическое лечение, за исключением применения мониторинга. Оценка неврологического статуса с использованием различных шкал в раннем послеоперационном периоде представляет особый интерес в связи с тем, что имеется возможность оценить результат операции, т.к. в дальнейшем периоде все пациенты проходят реабилитационные курсы, что затрудняет качественную оценку использования одного определенного метода.

Эффективное и обоснованное проведение мониторинга включает оценку как двигательных, так и чувствительных путей для получения полной информации о функциях спинного мозга. Необходимо учитывать, что такие факторы как опыт нейрофизиолога и его умение интерпретировать данные, а также опыт хирурга в использовании этих данных, действия анестезиолога – весь процесс взаимодействия влияет на конечный исход операции [17]. Сравнивая группы пациентов с применением ИОМ и без него, представляется целесообразным оценить результаты проведенных операций и определить предикторы благоприятного исхода в раннем послеоперационном периоде.

В процессе практического применения *мониторинга вызванных потенциалов* (МВП) в хирургии ИМО и на основании опыта отечественных и зарубежных экспертов [4, 5, 8, 13, 16] мы выработали алгоритм последовательности действий при записи потенциалов (рис. 1). В связи с нестабильностью записи D-волны, мы использовали моторные и сенсорные вызванные потенциалы. После завершения анестезиологических мероприятий и позиционирования пациента в положение для операции, нейрофизиолог устанавливает все необходимые электроды. Первая запись проводится до вскрытия твердой мозговой оболочки при условии, что окончилось действие миорелаксантов, необходимых для интубации. При отсутствии ответов или при их нестабильности необходимо проверить все электроды, правильность их крепления и повторить запись. Наиболее критичный момент наступает во время диссекции опухоли: если МВП потенциалы уменьшаются в амплитуде более чем на 50%, возможно, в этом месте тракция на спинной мозг избыточна или произошла местная ишемия ткани; обязательно необходимо уточнить у анестезиолога состояние системных факторов таких как давление и температура; при нормальных показателях оповестить хирурга.

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

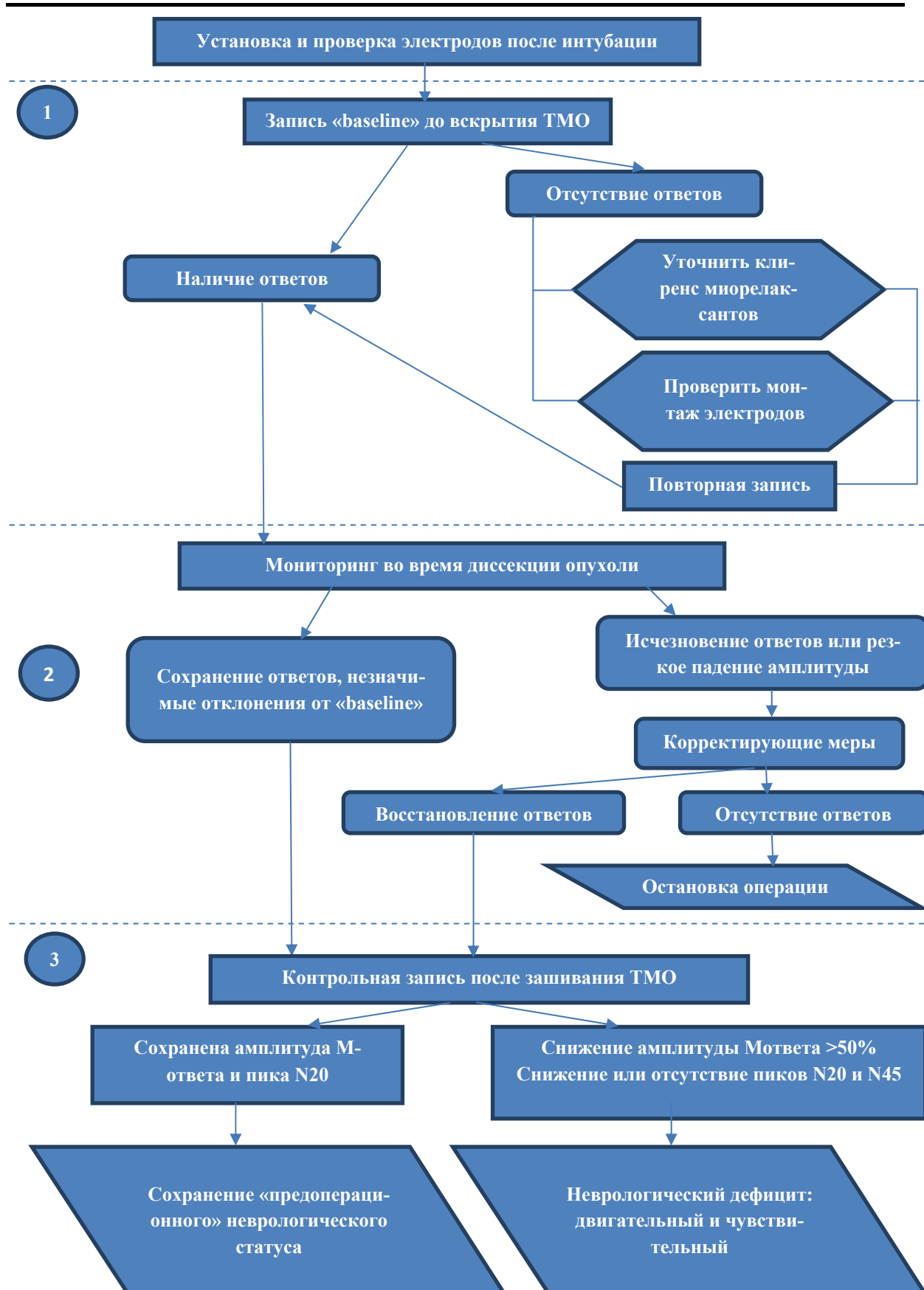


Рис. 1. Алгоритм проведения интраоперационного мониторинга.

Примечание: ТМО-твердая мозговая оболочка

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шапаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

По мнению *Deletis* и *Sala*, если при исчезновении МВП временно остановить хирургическое вмешательство и предпринять корректирующие меры, часто происходит восстановление потенциалов и становится возможным продолжать удалять оставшуюся часть опухоли. Если игнорировать факт ухудшения потенциалов и продолжать операцию, то вполне вероятно, что обратимые изменения могут перейти в необратимые [8,9]. Основной механизм поражения спинного мозга во время операции связан с ишемией вследствие гипотензии и вазоспазма, вызванных хирургическими манипуляциями [12]. Определить до какого уровня спинной мозг может выдержать пониженное перфузионное давление – невозможно. Поддержание *артериального давления* (АД) на уровне несколько выше нормального, так же как и местное использование раствора папаверина – может привести к улучшению перфузии спинного мозга и, следовательно, ускорить восстановление вызванных потенциалов [6, 14, 19].

В исследовании *Shwartz* и *Drummond* (2010) показано, что при падении среднего АД ниже 50 мм рт.ст. амплитуда МВП падает более чем в 2 раза [20]. Известно также, что при понижении температуры тела увеличивается латентность потенциалов, а при повышении – уменьшается. Эффект может быть генерализованным при пониженной температуре тела, тогда мы видим увеличение латентности всех потенциалов или местным – при внутривенном введении прохладного физиологического раствора [17]. При глубокой гипотермии запись потенциалов не возможна *MacDonal dand Janusz* [10]. Большинство неблагоприятных исходов во время операции на спинном мозге в основном происходит из-за ишемических нарушений, продолжительной тракции во время манипуляций, ротаций и перегрева от воздействия биполярного коагулятора. При умелом использовании, нейрофизиолог четко информирует хирурга о воздействии хирургических манипуляций на спинной мозг. Если нет значимых изменений амплитуды потенциалов, такая информация поощряет хирурга на дальнейшие действия.

Контрольная запись вызванных потенциалов проводится после зашивания *твердой мозговой оболочки* (ТМО). При сохранении 50% и более амплитуды МВП можно говорить о сохранении неврологического дефицита на прежнем, дооперационном уровне. При снижении амплитуды более 50% высока вероятность ухудшения неврологического статуса после операции.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено на клиническом материале отделения нейрохирургии за период с 1998 по 2014 год. Работа основана на анализе данных пациентов прооперированных с использованием нейрофизиологического мониторинга и ретроспективном анализе историй болезни пациентов прооперированных до применения ИОМ. Оценка статуса по вышеперечисленным шкалам проводилась до операции и через 2 недели после операции. Выборка пациентов осуществлялась по результатам патогистологического исследования.

Исследование включило анализ медицинских документов, оценку неврологического и функционального статуса, результатов патоморфологического исследования. Обе группы пациентов были оценены по функциональной шкале *MacCormick* (MC) [15]. Функциональный исход проведенного хирургического лечения оценивался с помощью шкалы *SCIMIII*, которая включает в себя оценку к самообслуживанию, функцию дыхания, управления сфинктерами и передвижение [7,11]. Общая подвижность пациентов оценивалась по Индексу мобильности Ривермид [1], парез оценивался по шкале *ASIAMotorScore* [21]. Двигательные функции оценивались проверкой силы 10 контрольных групп мышц, соотнесенных с сегментами спинного мозга. Мышечная сила оценивалась от 0 до 5 баллов с 2 сторон и баллы, набранные в каждом сегменте суммировались. Максимальная сумма баллов для 10 сегментов каждой стороны равна 50.

Исследование основано на анализе лечения 48 больных с ИМО с функциональным статусом по шкале *MCI-III*. Выборка пациентов с легким и средним неврологическим дефицитом обосновывается тем, что при неполном поражении проводящих путей есть возможность получить нейрофизиологический ответ, при более тяжелом повреждении, при отсутствии ответов – проведение ИОМ не целесообразно [3, 16]. Диагноз ИМО выставлялся на основании данных *магнитно-резонансной томографии* (МРТ) с контрастным усилением и исследовании неврологического статуса. Исследуемая группа включала 26 пациентов, прооперированных с использованием во время операции нейрофизиологического мониторинга. Контрольная группа включала 22 пациента, прооперированных до введения ИОМ в нейрохирургическую практику. Функциональное состояние до и после в 2-х группах оценивалось на основании изучения тяжести неврологической симптоматики по шкале *McCormick* (MC). До операции – I функциональному классу соответствовала неврологическая симптоматика в исследуемой группе 6 (23%) больных и 9 (41%) в контрольной, II функциональному классу – 15 (57,7%) и 8 (36,3%); III функциональному классу 5 (19,3%) и 5 (22,7%) соответственно. По локализации ИМО в исследуемой группе была шейной локализации у 20 пациентов, грудной локализации – у 6 пациентов; в контрольной группе шейная локализация – 18 и 4 пациента соответственно.

Все пациенты были оперированы задне-срединным доступом, положение пациента на животе с жесткой фиксацией головы в скобе *Mayfield* при операции на шейном отделе позвоночника. Объем необходимой костной резекции планировался с учетом расположения солидного компонента опухоли по данным МРТ с контрастным усилением. В целях предупреждения развития кифотической деформации шей-

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

ного отдела позвоночника при резекции более 2-х дужек производилась ламинопластика. Все основные этапы резекции IMST: миелотомия, выделение полюсов опухоли, уменьшение размера опухоли, ушивание арахноидальной оболочки сопровождалось проведением ИОМ в основной группе. Кривые, записанные до вскрытия ТМО обозначались как «baseline».

ИОМ проводился на аппарате *ISIS IOM (Inomed, Германия)*. Для объективной инструментальной оценки степени нарушения двигательных и чувствительных функций, в том числе латеральных различий, обусловленных локализацией опухоли – всем пациентам до операции проводилось исследование *соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП)* и *транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС)*. При оценке данных интраоперационного мониторинга для оценки функции двигательных путей учитывались качественные показатели – наличие моторного ответа (МВП), для оценки глубокой чувствительности – наличие коркового ответа *N20*. Стандартный монтаж электродов проводился по системе «10-20». В большинстве случаев использовалась внутривенная анестезия такими препаратами как *пропофол* и *фентанил* с использованием миорелаксантов средней продолжительности действия при интубации. Стимуляция проводилась через специальные спиралевидные электроды для чрескожной стимуляции «*corkscrew*», установленные в точках *C3-C4*. При подготовке к интраоперационному мониторингу всегда учитывается латерализация опухоли для объективного сравнения с контралатеральной стороной. Запись двигательных потенциалов проводилась с *m. abductorhallucis* и *m. Abductorpollicis brevis*. Доказано, что эти мышцы имеют самое большое представительство в коре. При стимуляции кортико-спинального тракта наибольшую амплитуду возбуждающий постсинаптический потенциал имеет пул альфа мотонейронов именно этих мышц [2]. Запись сенсорных вызванных потенциалов проводилась при стимуляции *n. tibialis* для ног и *n. medianus* для рук. Записывающие электроды устанавливались в точках проекции сомоторной коры *C3' C4'* и *Cz'*. Нейрохирургу сообщалось при падении моторных вызванных потенциалов более 50% и при отсутствии сенсорных вызванных потенциалов, таким образом хирург имел возможность судить о степени воздействия на спинной мозг и скорректировать тактику при необходимости.

Результаты исследования представлены в виде медианы и значений нижнего и верхнего квартилей. Для сравнения независимых групп использовался критерий Манна-Уитни, для сравнения зависимых – критерий Вилкоксона. Для сравнения качественных данных были построены таблицы соответствия, проанализированные с помощью точного критерия Фишера. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Расчет выполнен в программах *Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corp., USA)* и *Statistica 10 (StatSoft, USA)*.

Результаты и их обсуждение. Радикальное удаление новообразования достигнуто в 25 случаях в исследуемой группе и в 20 случаях в контрольной группе. При предоперационных исследованиях регистрировалось снижение амплитуды пика *N20* при ССВП и увеличение порога вызванного моторного ответа при ТМС в пораженной стороне, что служило объективным показателем степени компрессии афферентных и эфферентных проводников. В большинстве случаев во время проведения микрохирургических вмешательств, сопровождаемых ИОМ, нейрохирург корректировал тактику операции, дожидаясь восстановления моторных вызванных потенциалов. Сравнительная оценка 2-х групп представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ 2 групп пациентов до и после операции
в раннем послеоперационном периоде**

Шкалы	Исследуемая группа (n=26)			Контрольная группа (n=22)		
	До	После	p	До	После	p
SCIM III, баллы	88,7±11,26	90,3±14,33	0,044	90,4±7,93	83,3±7,42	0,046
Ривермид, баллы	11,6±2,93	12,1±3,31	0,034	11,5±2,32	11,1±2,66	0,408
ASIAMotor Score, баллы	89,4±15,19	89,2±16,14	0,885	90,6±9,97	87,1±12,94	0,049

В группе с применением ИОМ проведение микрохирургических вмешательств в большинстве случаев не вызывало углубления неврологической симптоматики. Благодаря использованию данных ИОМ была возможность предсказать феномен «временного пареза», когда после операции из-за отека спинного мозга происходило снижение силы, а в связи с раздражением нервных структур увеличивался тонус мышц, но в течение последующих 2-х недель неврологический дефицит регрессировал. По сравнению с исходными показателями, в исследуемой группе в раннем послеоперационном периоде сохранение неврологической симптоматики на дооперационном уровне и улучшение отмечено у 19 (73%) пациентов.

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

У 2-х прооперированных пациентов с протяженностью опухоли более 3-х сегментов, отмечалось значительное усугубление неврологического статуса с III до IV функционального класса по шкале *MC*. Суммарный балл по шкале *SCIMIII* у этих больных составил 60, что соответствует высокой степени зависимости этих больных. На момент окончания операции МВП у данных пациентов отсутствовали. Через 6 месяцев после операции, у одного из этих пациентов развился рецидив опухоли, и пациент был повторно прооперирован. Повторная операция при данной патологии, привела к нарастанию очаговой неврологической симптоматики и снижению индекса независимости по шкале *SCIM* до 50 баллов. У 2-х (7%) пациентов в раннем послеоперационном периоде отмечалось снижение силы по шкале *ASIA*, несмотря на сохранение амплитуды МВП во время ИОМ, что расценивается как ложнопозитивный результат. После прохождения курса реабилитации, при оценке неврологического статуса через 6 месяцев наблюдалось восстановление мышечной силы до исходного уровня. У 1-го пациента после удаления опухоли на уровне *Th 3* развилась детрузо-сфинктерная диссинергия, что проявлялось в виде учащенного мочеиспускания. На фоне приема антихолинергических препаратов выраженность симптомов значительно уменьшилась. Частым явлением в раннем послеоперационном периоде является снижение глубокой чувствительности ниже зоны операции. Нарушения проприорецепции возникают в результате миелотомии и манипуляций на задних продольных пучках. В исследуемой группе у 17 (65%) пациентов в конце операции отмечалось исчезновение ССВП с ног, при пробуждении у 12 (70%) пациентов были выявлены нарушения глубокой чувствительности в ногах. В 5 случаях (29%) следует говорить о ложнопозитивных результатах.

При сравнении 2-х групп по шкале оценки независимости *SCIMIII* в целом отмечается сохранение уровня независимости в исследуемой группе, $p=0,044$. В контрольной группе отмечается снижение итогового суммарного балла, $p=0,046$ (рис. 2).

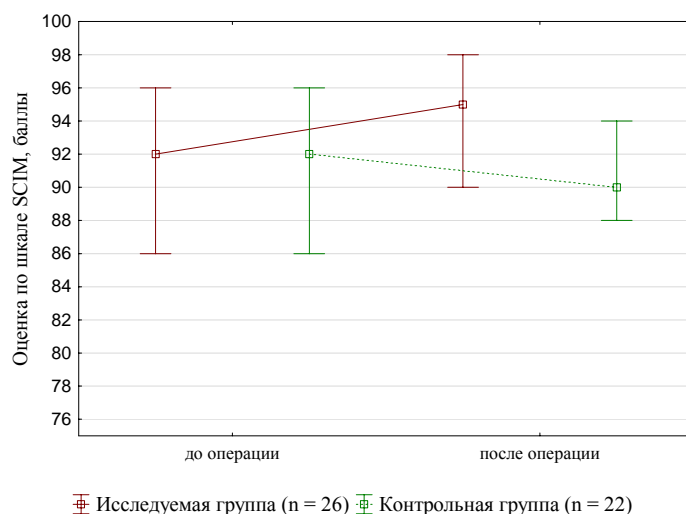


Рис. 2. Сравнительная оценка 2-х групп по шкале *SCIMIII*.
Значимое улучшение $p<0,05$ в исследуемой группе

Сравнивая по индексу мобильности Ривермид в контрольной группе сохранился дооперационный уровень, а в исследуемой группе отмечались определенные улучшения ($p=0,034$). В конце второй недели после операции 22 (84%) пациента имели возможность передвигаться за пределами помещения, без посторонней помощи. По шкале *ASIAMotorScore* до оперативного вмешательства исследованные группы также не отличались между собой ($p=0,844$). После оперативного вмешательства в исследуемой группе отмечается сохранение пареза на прежнем уровне. В контрольной группе отмечается ухудшение ($p<0,05$) (рис. 3).

Оценка эффективности операций по удалению ИМО применением ИОМ в раннем послеоперационном периоде, безусловно, является не только попыткой определить насколько полезна и объективна для хирурга получаемая информация и то насколько он может ее применить, но и «качественно» новым подходом к ведению таких пациентов. Необходимо учитывать, что квалификация хирурга и его опыт в проведении таких операций такой же важный фактор, как и сам процесс нейрофизиологического мониторинга. Таким образом, можно сказать, что ИОМ является «объективизирующим» фактором в нейрохирургической практике. Постоянное использование нейрофизиологического мониторинга во время удаления интрамедуллярных опухолей оказывает полезную образовательную роль, что постепенно модифицирует некоторые нейрохирургические стратегии, применявшиеся до внедрения ИОМ в широкую практи-

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

ку. Постепенно приходит понимание порога допустимого воздействия на структуры спинного мозга. Надежный спинальный мониторинг вдохновляет и поощряет хирургов проводить все более сложные операции, используя более сложные доступы с применением доступных методов мониторинга.

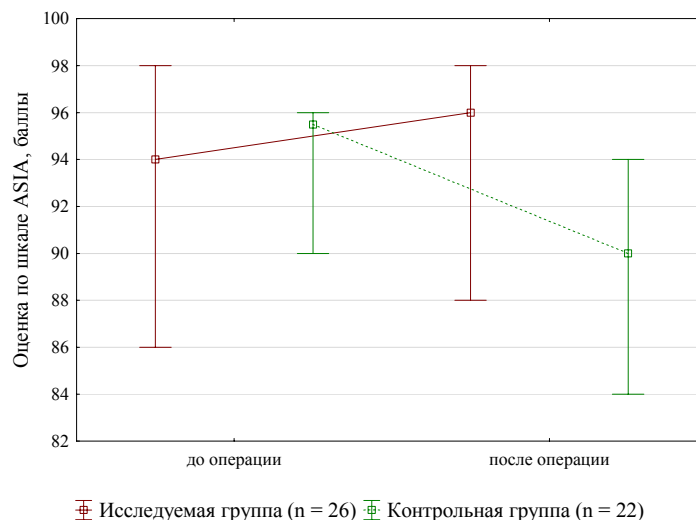


Рис. 3. Оценка 2-х групп до и после операции по шкале *ASIAMotorScore*.

Отсутствие ухудшения в исследуемой группе, нарастание пареза в группе контроля ($p < 0,05$)

По результатам нашего исследования можно сделать вывод о том, что сохранение амплитуды МВП > 50% в конце операции является предиктором сохранения мышечной силы на дооперационном уровне. Падение амплитуды ССВП во время операции не является предиктором снижения глубокой чувствительности после операции и рассматривается совместно с МВП. Пациенты с предоперационным функциональным статусом по шкале *МС* (I-III), прооперированные с использованием ИОМ в раннем послеоперационном периоде, более активны и на момент выписки в большинстве случаев независимы от посторонней помощи.

Литература

1. Белова Н.А. Нейрореабилитация: руководство для врачей. М.: Антидор, 2000. С. 52–54.
2. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга. Иваново: Изд. полигр. Комплекс «ПресСто», 2011.
3. Евзиков Г.Ю. Хирургическое лечение спинальных внутримозговых опухолей: Дис. ...докт. мед.наук. М., 2002.
4. Кушель Ю.В. Хирургия интрамедуллярных опухолей: анализ результатов, факторов риска и осложнений: Дис. ...докт. мед.наук. М., 2007.
5. Кушель Ю.В. Интрамедуллярные опухоли спинного мозга. Часть I. (эпидемиология, диагностика, принципы лечения) // Нейрохирургия. 2008. № 3. С. 10.
6. Судаков К.В. Курс нормальной физиологии на основе теории функциональных систем // Сеченовский вестник. 2013. №3. С. 30–35.
7. The Catz-Itzkovich SCIM: a revised version of the Spinal Cord Independence Measure / Catz A., Itzkovich M., Steinberg F., Philo O., [et al.] // Disability and Rehabilitation. 2001. V. 23, №6. P. 263–268.
8. Deletis V., Francesco Sala: Intraoperative neurophysiological monitoring of the spinal cord during spinal cord and spine surgery: A review focus on the corticospinal tracts // Clinical Neurophysiology. 2008. V. 119. P. 248–264.
9. Deletis V., Isgum V., Amassian V.E. Neurophysiological mechanisms underlying motor evoked potentials in anesthetized humans. Part 1. Recovery time of corticospinal tract direct waves elicited by pairs of transcranial electrical stimuli // Clin. Neurophysiol. 2001. V. 112. P. 438–444.
10. Dong C., MacDonald D., Janusz M. Intraoperative spinal cord monitoring during descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm surgery // Ann. Thorac. Surg. 2002. V. 74. P. 1873–1876.
11. Fekete C., Eriks-Hoogland I., Baumberger M., Catz A., Itzkovich M., Luthi H., Post MWM, E von Elm, A Wyss and MWG Brinkhof // Development and validation of a self-report version of the Spinal Cord In-

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

dependence Measure (SCIM III) // Spinal Cord (2013) 51, 40–47 & 2013 International Spinal Cord Society All rights reserved 1362-4393/13.

12. Kothbauer K. Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Spinal Cord Surgery. Touch Briefings, 2008. P. 56–58.

13. MacDonald D. Intraoperative motor evoked potential monitoring: overview and update // J of Clin. Monit and Comp. 2006. V. 20. P. 347–377.

14. MacDonald D., Skinner S., Shils J., Yingling C. Intraoperative motor evoked potential monitoring – A position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring // Clinical Neurophysiology. 2013. V. 7. P. 8–23.

15. McCormick P.C., Torres R., Post K.D. Intramedullary ependymoma of the spinal cord // J. Neurosurg. 1990. V. 72. P. 525–532.

16. Moller A. Intraoperative neurophysiological monitoring. Springer, Third Edition, 2011. P. 283–287.

17. Evidence-based guideline update: Intraoperative spinal monitoring with somatosensory and transcranial electrical motor evoked potentials. In: Neurology guidelines, special addition / Nuwer M.R., Emerson R.G., Galloway G. [et al.], 2012. P. 585–589.

18. Intraoperative motor evoked potentials monitoring improves outcome after surgery of intramedullary spinal cord tumor: a historical control study in 50 patients/ Sala F., Palandri G., Basso E. [et al.] // Neurosurgery. 2006. V. 58. P. 1129–1143.

19. Shutter M., Eggspuehler A., Grob D. The validity of multimodal intraoperative monitoring (MIOM) in surgery of 109 spine and spinal cord tumors // Eur Spine J. 2007. V. 16. P. S197–S208.

20. Schwartz D., Sestokas A., Dormans J., Drummond D., et al. Transcranial electric motor evoked potential monitoring during spine surgery: is it safe? // Spine. 2011. 36(13). P. 1046–1049.

21. Scientific Spine. URL: <http://www.scientificspine.com/spine-scores/>

22. Tamaki T., Kubota S. History of the development of intraoperative spinal cord monitoring // J. Eur. Spine. 2007. Suppl 2. P.140–146.

References

1. Belova NA. Neyroreabilitatsiya: rukovodstvo dlya vrachey. Moscow: Antidor; 2000. Russian.

2. Gnezditskiy VV, Korepina OS. Atlas po vyzvannym potentsialam mozga. Ivanovo: Izd. poligr. Kompleks «PresSto»; 2011. Russian.

3. Evzikov GYu. Khirurgicheskoe lechenie spinal'nykh vnutrimozgovykh opukholey [dissertation]. Moscow (Moscow region); 2002. Russian.

4. Kushel' YuV. Khirurgiya intramedullyarnykh opukholey: analiz rezul'tatov, faktorov riska i oslozhneniy [dissertation]. Moscow; 2007. Russian.

5. Kushel' YuV. Intramedullyarnye opukholi spinnogo mozga. Chast' I. (epidemiologiya, diagnostika, printsipy lecheniya). Neyrokhirurgiya. 2008;3:10. Russian.

6. Sudakov KV. Kurs normal'noy fiziologii na osnove teorii funktsional'nykh sistem. Sechenovskiy vestnik. 2013;3:30-5. Russian.

7. Catz A, Itzkovich M, Steinberg F, Philo O, et al. The Catz-Itzkovich SCIM: a revised version of the Spinal Cord Independence Measure. Disability and Rehabilitation. 2001;23(6):263-8.

8. Deletis V, Francesco Sala: Intraoperative neurophysiological monitoring of the spinal cord during spinal cord and spine surgery: A review focus on the corticospinal tracts. Clinical Neurophysiology. 2008;119:248-64.

9. Deletis V, Isgum V, Amassian VE. Neurophysiological mechanisms underlying motor evoked potentials in anesthetized humans. Part 1. Recovery time of corticospinal tract direct waves elicited by pairs of transcranial electrical stimuli. Clin.Neurophysiol. 2001;112:438-44.

10. Dong C, MacDonald D, Janusz M. Intraoperative spinal cord monitoring during descending thoracic and thoracoabdominal aneurysm surgery. Ann.Thorac.Surg. 2002;74:1873-6.

11. Fekete C, Eriks-Hoogland I, Baumberger M, Catz A, Itzkovich M, Luthi H, Post MWM, E von Elm, A Wyss and MWG Brinkhof // Development and validation of a self-report version of the Spinal Cord Independence Measure (SCIM III) // Spinal Cord (2013) 51, 40–47 & 2013 International Spinal Cord Society All rights reserved 1362-4393/13.

12. Kothbauer K. Intraoperative Neurophysiological Monitoring for Spinal Cord Surgery. Touch Briefings; 2008.

13. MacDonald D. Intraoperative motor evoked potential monitoring: overview and update. J of Clin. Monit and Comp. 2006;20:347-77.

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570

14. MacDonald D, Skinner S, Shils J, Yingling C. Intraoperative motor evoked potential monitoring – A position statement by the American Society of Neurophysiological Monitoring. *Clinical Neurophysiology*. 2013;7:8-23.
15. McCormick PC, Torres R, Post KD. Intramedullary ependymoma of the spinal cord. *J. Neurosurg*. 1990;72:525-32.
16. Moller A. Intraoperative neurophysiological monitoring. Springer, Third Edition; 2011.
17. Nuwer MR, Emerson RG, Galloway G, et al. Evidence-based guideline update: Intraoperative spinal monitoring with somatosensory and transcranial electrical motor evoked potentials. In: *Neurology guidelines, special addition*; 2012.
18. Sala F, Palandri G, Basso E, et al. Intraoperative motor evoked potentials monitoring improves outcome after surgery of intramedullary spinal cord tumor: a historical control study in 50 patients. *Neurosurgery*. 2006;58:1129-43.
19. Shutter M, Eggspuehler A, Grob D. The validity of multimodal intraoperative monitoring (MIOM) in surgery of 109 spine and spinal cord tumors. *Eur Spine J*. 2007;16:S197-S208.
20. Schwartz D, Sestokas A, Dormans J, Drummond D, et al. Transcranial electric motor evoked potential monitoring during spine surgery: is it safe? *Spine*. 2011;36(13):1046-9.
21. Scientific Spine. URL: <http://www.scientificspine.com/spine-scores/>
22. Tamaki T, Kubota S. History of the development of intraoperative spinal cord monitoring. *J. Eur. Spine*. 2007;Suppl 2:140-6.

Библиографическая ссылка:

Буркова Е.А., Гуца А.О., Шахпаронова Н.В., Федин П.А., Нейматов Э.М. Оценка эффективности интраоперационного мониторинга при удалении интрамедуллярных опухолей в раннем послеоперационном периоде // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 2-17. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5194.pdf> (дата обращения: 10.06.2015). DOI: 10.12737/11570