

ЭПИДУРАЛЬНАЯ СПИНАЛЬНАЯ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В ПОДОСТРОМ ПЕРИОДЕ ПОЛИТРАВМЫ С ПОЗВОНОЧНО-СПИНАЛЬНЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ У РЕБЕНКА 6 ЛЕТ

EPIDURAL SPINAL NEUROSTIMULATION IN THE SUBACUTE PERIOD OF POLYTRAUMA WITH SPINAL INJURIES IN A 6-YEAR-OLD CHILD

Тимершин А.Г. Timershin A.G.
Галимов И.И. Galimov I.I.
Миронов П.И. Mironov P.I.

ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница»
Минздрава Республики Башкортостан,
ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России,
г. Уфа, Россия

Цель – представить случай применения спинальной программируемой нейростимуляции в ранней нейрореабилитации детей с политравмой со спинальным повреждением.

Материал и методы. В статье представлено клиническое наблюдение успешного случая применения спинальной программируемой нейростимуляции в комплексе с традиционными методами ранней нейрореабилитации.

Результаты. Ребенок поступил после дорожно-транспортного происшествия с тяжелой политравмой и спинальным повреждением с наличием тетрапареза и бульбарных расстройств. Через 25 суток после травмы, учитывая незначительный регресс неврологических расстройств после проведенных мероприятий, решено включить в комплекс ранней реабилитации эпидуральную спинальную нейростимуляцию. Это позволило улучшить восстановление функций спинного мозга.

Вывод. Полученные результаты позволяют предполагать, что применение спинальной программируемой нейростимуляции в комплексе ранних реабилитационных мероприятий в подостром периоде спинальной травмы способно улучшить восстановление функций спинного мозга детей.

Ключевые слова: политравма; спинальная травма; реабилитация; программируемая нейростимуляция.

Objective – to present a case of using spinal programmed neurostimulation in early neurorehabilitation of children with polytrauma with spinal injury.

Material and methods. The article presents a clinical observation of a successful case of using spinal programmed neurostimulation in combination with traditional methods of early neurorehabilitation

Results. The child was admitted after a traffic accident with severe polytrauma and spinal injury with the presence of tetraparesis and bulbar disorders. 25 days after the injury, taking into account the slight regression of neurological disorders after the measures taken, it was decided to include epidural spinal neurostimulation in the complex of early rehabilitation. This made it possible to improve the recovery of spinal cord functions

Conclusion. The obtained results suggest that the use of spinal programmed neurostimulation in the complex of early rehabilitation measures in the subacute period of spinal injury can improve the recovery of spinal cord functions in children.

Key words: polytrauma; spinal injury; rehabilitation; programmed neurostimulation.

Травматическая болезнь спинного мозга (ТБСМ) даже при своевременной инициации лечебно-реабилитационных мероприятий ухудшает прогноз исхода политравмы [1, 2]. Утраченные при травме функции, в зависимости от степени тяжести поражения, не всегда возвращаются полностью [3, 4]. В этой связи очень важна ранняя реабилитация таких пациентов с целью профилактики мышечной атрофии и функциональных рас-

стройств респираторной, гастроэнтерологической и мочевогоделительной систем при активном участии врачей разных специальностей еще на фоне не полностью устраненного отека спинного мозга [4, 5].

Одним из потенциально важных методов ранней реабилитации после спинальной травмы является применение нейростимуляционных методов лечения [4]. Проблема целесообразности использования нейростимуляции в подостром периоде

позвоночно-спинальной травмы у детей до настоящего времени не исследована. Публикации на эту тему единичны и рассматривают преимущественно вопросы спинальной нейростимуляции только у взрослых [5-7]. В доступной нам литературе мы не встретили сообщений на тему спинальной нейростимуляции у детей в целях ранней реабилитации в подостром периоде спинальной травмы. До настоящего времени у данного контингента больных

Для цитирования: Тимершин А.Г., Галимов И.И., Миронов П.И. ЭПИДУРАЛЬНАЯ СПИНАЛЬНАЯ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В ПОДОСТРОМ ПЕРИОДЕ ПОЛИТРАВМЫ С ПОЗВОНОЧНО-СПИНАЛЬНЫМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ У РЕБЕНКА 6 ЛЕТ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 1, С. 85-89.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/309>

DOI: 10.24411/1819-1495-2021-10011

эту технологию использовали, как правило, для решения проблемы купирования хронической боли [6-8].

Наше сообщение посвящено описанию успешного случая применения спинальной программируемой нейростимуляции в комплексе с традиционными методами ранней нейрореабилитации. Это первое сообщение об опыте применения данного метода в стадии ранней нейрореабилитации при политравме у детей.

Нейростимуляция спинного мозга (SCS – Spinal cord stimulation) – это имплантация системы, которая состоит из генератора импульсов со встроенным элементом питания, эпидуральных электродов, соединительных кабелей и коннекторов (рис. 1). При имплантации эпидуральных электродов применяют рентгенологический контроль (ЭОП) положения электрода в заднем эпидуральном пространстве. В послеоперационном периоде осуществляется программирование системы. От правильного программирования во многом зависит эффективность нейростимуляции, ее окончательный результат. Это осуществляется с помощью врачебного программатора (рис. 2). Генератор излучает слабые электрические импульсы, которые находятся в диапазоне безвредных для пациента частот. Параметры подбираются индивидуально для каждого пациента. Выбираются полярность контактов и режим, амплитуда, ширина, частота импульса [9-11].

Целью данного сообщения является предварительное обоснование

возможности применения спинальной программируемой нейростимуляции в ранней нейрореабилитации детей с политравмой со спинальным повреждением.

При проведении исследования были соблюдены все этические стандарты Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации.

Девочка 6 лет поступила в крайне тяжелом состоянии в Республиканскую детскую клиническую больницу г. Уфы после дорожно-транспортного происшествия (ДТП) 25.10.2020 с диагнозом: «Сочетанная травма. Острая закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга тяжелой степени тяжести, внутрижелудочковое кровоизлияние, субарахноидальное кровоизлияние. Закрытый перелом правой бедренной кости в верхней трети со смещением отломков. Ушиб мягких тканей лобно-височной области справа, левой подвздошной области, ссадины правой подвздошной области. Позвоночно-спинальная травма краниовертебрального отдела. Травматический шок 2-й степени».

Анамнез заболевания: травму девочка получила при ДТП 24.10.2020 в 22:50, была в автомобиле с матерью, сидела сзади непристегнутой, произошел съезд автомобиля в кювет.

Состояние при поступлении крайне тяжелое, проводится искусственная вентиляция легких (ИВЛ) респиратором Engstrom Carestation (США) с параметрами: частота дыханий – 22 в мин, вентиляция, регулируемая по объему (PSV),

относительное содержание кислорода во вдыхаемой смеси газов (FiO_2) = 40 %, среднее давление в дыхательных путях 7 см вод. ст., соотношение вдоха к выдоху 1 : 2, РЕЕР = 3 см вод. ст. Насыщение гемоглобина кислородом (SpO_2) 98 %. Аускультативно с обеих сторон: проводные хрипы, при аспирации из дыхательных путей слизистое отделяемое. Тоны сердца: ритмичные, приглушенные, частота сердечных сокращений 112 в мин, артериальное давление 108/63 мм рт. ст. Живот мягкий, вздут, при пальпации безболезненный.

Уровень сознания: кома 2. Зрачки: равные, миоз, фотореакция сохранена. Бульбарные нарушения, глотание нарушено, кашлевой рефлекс снижен. Нарушения болевой, тактильной чувствительности с уровня С5. Тетраплегия вялая. Нарушения микроциркуляции, выраженные, периферические отеки. Моча по уретральному катетеру, светлая.

Проведено обследование: Компьютерная томография (КТ) головного мозга от 25.10.2020. Заключение: По КТ-картине острая закрытая черепно-мозговая травма (ЗЧМТ) с явлениями кровоизлияния в базальные цистерны и желудочки мозга, кровоизлияние в позвоночный канал на уровне шейного отдела. Со стороны придаточных пазух носа, орбит, височных костей – без грубой органической патологии (рис. 3).

По данным КТ головного мозга и шейного отдела позвоночника от 28.10.2020 отмечается наличие последствия ЗЧМТ, внутрижелу-

Рисунок 1
Схема нейростимулятора с электродом
Figure 1
The scheme of the neurostimulator with electrode

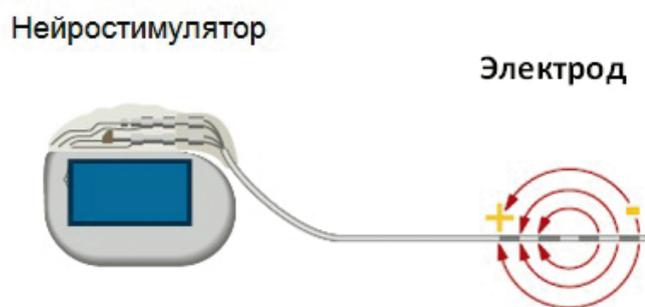


Рисунок 2
Программатор врача
Figure 2
Thy physician's programmer



дочкового и субарохноидального кровоизлияний. Компрессионный перелом тела С6 позвонка, без смещения. Краевой перелом тела С6 позвонка, перелом поперечного отростка С7 позвонка, без смещения. Со стороны придаточных пазух носа, орбит, височных костей — без грубой органической патологии.

Магнитно-резонансная томография шейного отдела позвоночника от 28.10.2020 показала наличие ушиба продолговатого и шейного отдела спинного мозга. Компрессионный перелом тела позвонка С6 (рис. 4).

Ультразвуковое доплерографическое исследование от 26.10.2020. Заключение: Экстракраниальные сегменты магистральных артерий каротидных бассейнов: кровотоков достаточный. Интракраниальные сегменты магистральных артерий каротидных бассейнов: кровотоков избыточный ($V_{ср}$ 135-139 см/с при норме 90 см/с) $S \leq D$. Сопротивление кровотоку в микроциркуляторном русле не изменено. Вертебрально-базиллярный бассейн: кровотоков в позвоночных артериях достаточный. Интракраниальная венозная дисциркуляция значительная в прямом синусе ($V_{ср}$ 40 см/с при норме 20 см/с). ДГ-картина может соответствовать САК.

ЭКГ от 26.10.2020. Заключение: Синусовый ритм 92 в минуту. ЭОС вертикальное. Синдром ранней реполяризации желудочков. Нарушение процессов реполяризации миокарда, высокие боковые отделы.

Эхо-кардиография от 26.10.2020. Заключение: Митральная регургитация 1,5+. Фракция выброса левого желудочка 57 %.

При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости и плевральных полостей патологии не выявлено.

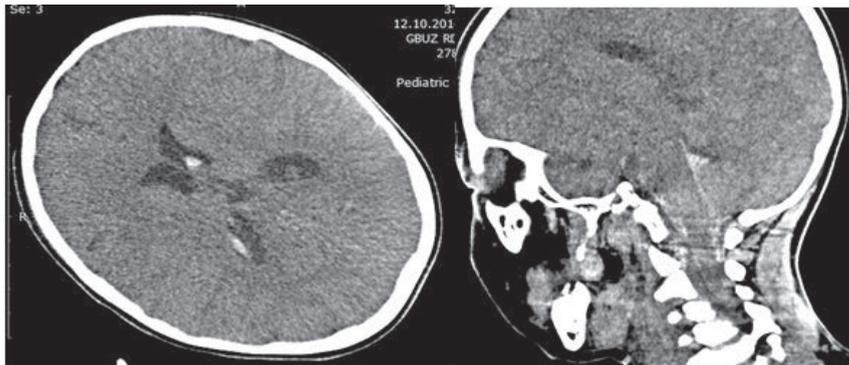
Клинический диагноз: «Тяжелая политравма. Ушиб головного мозга тяжелой степени, внутрижелудочковое кровоизлияние. Ушиб ствола головного мозга, ушиб шейного отдела спинного мозга. Закрытый перелом бедренной кости справа со смещением. Компрессионный перелом тела позвонка С6. Состояние после остеосинтеза внутрикостны-

Рисунок 3

Компьютерная томография головного мозга. Признаки кровоизлияния в базальные цистерны и желудочки мозга, кровоизлияние в позвоночный канал на уровне шейного отдела

Figure 3

Computer tomography of the brain. The signs of bleeding into basal cisterns and ventricles of the brain, bleeding into the spinal channel at the cervical spine level



ми стержнями от 28.10.2020». Осложнение: тетраплегия, бульбарные расстройства.

Проведено лечение в условиях реанимационного отделения клиники:

- 28.10.2020 оперативное лечение: остеосинтез правого бедра внутрикостными стержнями, 28.10.2020 — трахеостомия;
- ИВЛ с 25.10.2020 (седация и адаптация к ИВЛ дормикум 0,5 % в/в микроструйно);
- инфузионная терапия: в/в глюкоза 10 % с электролитами в/в, солевые растворы в/в;
- коррекция гипопропротеинемии (Albumini 10 % в/в);
- гемотрансфузия, плазматрансфузия;
- гемостатическая терапия (дицинон, транексам);
- антибактериальная терапия: с 25.10.2020 цефтриаксон 800 мг 2 р/с в/в + с 26.10.2020 амикацин 136 мг 2 р/с в/в;
- гормоны: р-р дексаметазон 0,4 % 4 мг в сутки в/в;
- зондовое кормление;
- ноотропы: глиатилин, цитофлавин, мексидол;
- витамины группы В;
- симптоматическая терапия.

С 10-го дня после травмы, после купирования признаков травматического и спинального шока начаты реабилитационные мероприятия. Программа реабилитационных мероприятий, проводимая на базе реанимационного и нейрохирур-

Рисунок 4

Магнитно-резонансная томография шейного отдела позвоночника и спинного мозга. Ушиб продолговатого и шейного отдела спинного мозга. Компрессионный перелом тела позвонка С6

Figure 4

Magnetic resonance imaging of the cervical spine and spinal cord. Contusion of longitudinal and cervical spine. Compression fracture of C6 vertebral body



гического отделений, включала в себя позиционирование, приемы активной и пассивной гимнастики, массаж, физиолечение, ЛФК.

Через 25 суток после травмы, учитывая незначительный регресс неврологических расстройств после проведенных мероприятий, решено включить в комплекс ранней реабилитации эпидуральную спинальную нейростимуляцию.

20.11.2020 в условиях операционной выполнен разрез в грудной

области над остистыми отростками в проекции Т3-4 до 2 см, пункция иглой тубоэпидурального пространства. Выполнена рентгенография для определения положения иглы. В эпидуральное пространство введен 8-контактный электрод фирмы «Medtronic», под контролем серии рентгеновских снимков позиционирован до уровня С5. Электрод фиксирован к апоневрозу и с помощью коннектора выведен на поверхность кожи для проведения внешней тестовой стимуляции. Тестовый стимулятор соединен с электродом (рис. 5). Подобраны необходимые параметры нейростимуляции для ребенка. В течение 25 дней больному производилась стимуляция с использованием 2 программ. Первая программа с активацией электродов 0, 2, 4, 6 амплитудой 0,8-1 V, шириной 80 μ s, частотой 120 Hz. Вторая программа с активацией электродов 1, 3, 7 амплитудой 1,0-1,5 V, шириной 80 μ s, частотой 200 Hz.

Курс нейростимуляции проводился 4 раза в день по 15 минут. За этот период мы имели возможность оценить эффективность нейростимуляции.

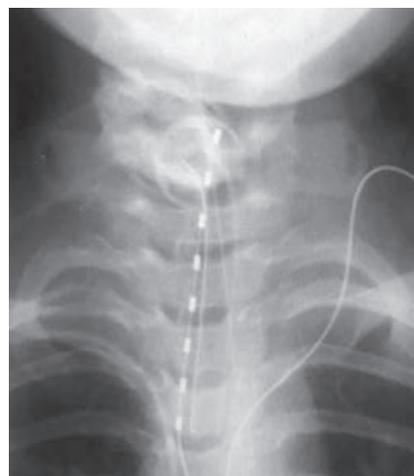
На фоне программируемой нейростимуляции у пациентки отме-

чался переход от глубокого оглушения к ясному сознанию. В психическом статусе отмечалось улучшение настроения, стала разговаривать, улыбаться, улучшился аппетит. Восстановилось глотание, кашлевой рефлекс. Дыхание через трахеостомическую канюлю: параметры ИВЛ переведены на вспомогательный режим, появились попытки спонтанного дыхания (до 40 минут). Улучшилась микроциркуляция в конечностях, уменьшились периферические отеки. Появилась тактильная чувствительность в конечностях. Тетраплегия сохраняется. Больная начала чувствовать наполнение мочевого пузыря. При периодической катетеризации мочевого пузыря моча светлая. Стул самостоятельный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, применение спинальной программируемой нейростимуляции в комплексе ранних реабилитационных мероприятий в подостром периоде спинальной травмы способно улучшить восстановление функций спинного мозга у детей с тетраплегией и бульбарными расстройствами. В то же время, наше исследование было ограничено только одним случаем,

Рисунок 5
Имплантированный 8-канальный
спинальный электрод
Figure 5
The implanted 8-channel spinal
electrode



поэтому его трудно обобщить на всю популяцию больных с тяжелой спинальной травмой.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

- Baindurashvili AG, Kenis VM, Ivanov SV, Ikoeva GA. Rehabilitation of children with neuroorthopedic pathology at the stages of surgical treatment with the use of robotic mechanotherapy. *Herald of Rehabilitation Medicine*. 2012; (2): 57-60. Russian (Баиндурашвили А.Г., Кенис В.М., Иванов С.В., Икоева Г.А. Реабилитация детей с нейроортопедической патологией на этапах хирургического лечения с применением роботизированной механотерапии //Вестник восстановительной медицины. 2012. № 2. С. 57-60.)
- Agadzhanian VV, Agalaryan AKh, Ustyantseva IM, Galyatina EA, Dovgal DA, Kravtsov SA, et al. Polytrauma. Treatment of children. Novosibirsk : Nauka Publ., 2014. 244 p. Russian (Агаджанян В.В., Агаларян А.Х., Устьянцева И.М., Галятина Е.А., Довгаль Д.А., Кравцов С.А. и др. Политравма. Лечение детей. Новосибирск: Наука, 2014. 244 с.)
- Bodrova RA. Biofeedback mechanotherapy: effective rehabilitation for spinal cord injury *Doktor.Ru*. 2012; (10): 46-47. Russian (Бодрова Р.А. Механотерапия с биологической обратной связью: эффективная реабилитация при травме спинного мозга //Доктор.Ру. 2012. № 10. С. 46-47.)
- Daminov VD, Zimina EV, Kankulova EA, Kuznetsov AN. Recovery of walking by brain stem stimulation during classes on robotic complexes. *Herald of Rehabilitation Medicine*. 2012; (6): 55-59. Russian (Даминов В.Д., Зиминая Е.В., Канкулова Е.А., Кузнецов А.Н. Восстановление ходьбы методом стимуляции ствола мозга во время
- занятий на роботизированных комплексах //Вестник восстановительной медицины. 2010. № 6. С. 55-59.)
- Chernikova LA. Robotic systems in neurorehabilitation. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2009; 3(3): 30-36. Russian (Черникова Л.А. Роботизированные системы в нейрореабилитации //Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2009. Т. 3, № 3. С. 30-36.)
- Kamadey OO, Alekseev GN, Poverennova IE, Krivoshechekov EP. Results of use of chronic epidural neurostimulation for treatment of pain and spastic syndromes. In: *Polenovskie Chteniya: materials of XIIth scientific practical conference, Saint Petersburg, 24-27 April, 2013*. Saint Petersburg, 2013. 82 p. Russian (Камадей О.О., Алексеев Г.Н., Повереннова И.Е., Кривошечков Е.П. Результаты применения хронической эпидуральной нейростимуляции в лечении болевых и спастических синдромов //«Поленовские чтения»: материалы XII научно-практической конференции, г. Санкт-Петербург, 24-27 апреля 2013 г. Санкт-Петербург, 2013. С. 82.)
- Shabalov VA, Isagulyan YeD. What to do with «difficult» pain? Electrical stimulation of the spinal cord and brain in the treatment of chronic non-oncological pain. Moscow, 2008. 96 p. Russian (Шабалов В.А., Исагулян Э.Д. Что делать с «трудной» болью? Электростимуляция спинного и головного мозга в лечении хронической неонкологической боли. Москва, 2008. 96 с.)
- Erokhin AN, Kobzyev AE, Sergeenko OM, Turovinina EF. Stimulation of the phrenic nerve by means of a modified implantable device in

- a complex of rehabilitation measures after damage to the cervical spinal cord. *Genius of Ortopedics*. 2020; 26(1): 89-94. Russian (Ерохин А.Н., Кобызев А.Е., Сергеев О.М., Туровина Е.Ф. Стимуляция диафрагмального нерва посредством модифицированного имплантируемого устройства в комплексе реабилитационных мероприятий после повреждения шейного отдела спинного мозга //Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 1. С. 89-94.)
9. Cioni B, Meglio M, Pentimalli L, Visocchi M. Spinal cord stimulation in the treatment paraplegic pain. *J. Neurosurg*. 1995; 82(1): 35-39.
 10. Devulder J, De Laat M, Van Bastelaere M, Rolly G. Spinal cord stimulation: a valuable treatment for chronic failed back surgery patients. *J. Pain Symptom Manage*. 1997; 13(5): 296-301.
 11. Park DS, Kim M, Jung DW, Lee BS. Rowing machine for paraplegic patient. Pub. No.: WO/2012/008664 International Application No.: PCT/KR2010/009182 IPC: A63B 22/20 (2006.01), A61H 39/00 (2006.01), A63B 23/04 (2006.01) Applicants: National Rehabilitation Center [KR/KR]

Сведения об авторах:

Тимершин А.Г., к.м.н., заведующий отделением нейрохирургии, ГБУЗ «Республиканская детская клиническая больница» Минздрава Республики Башкортостан, доцент кафедры нейрохирургии с нейрореабилитацией, ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, г. Уфа, Россия.

Галимов И.И., д.м.н., заведующий кафедрой детской хирургии с курсами медицинской и физической реабилитации с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, г. Уфа, Россия.

Миронов П.И., д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России, г. Уфа, Россия.

Адрес для переписки:

Миронов П.И., ул. Ленина 3, г. Уфа, Россия, 450073
Тел: + 7 (917) 773-58-11
E-mail: mironovpi@mail.ru

Статья поступила в редакцию: 25.12.2020

Рецензирование пройдено: 01.02.2021

Подписано в печать: 12.02.2021

Information about authors:

Timershin A.G., candidate of medical sciences, chief of neurosurgery unit, Republican Pediatric Clinical Hospital of Health Ministry of Bashkortostan Republic, docent at department of neurosurgery with neurorehabilitation, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Galimov I.I., MD, PhD, chief of department of pediatric surgery with courses of medical and physical rehabilitation with course of additional professional education, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Mironov P.I., MD, PhD, professor at department of anesthesiology and critical care medicine with course of additional professional education, Bashkir State Medical University, Ufa, Russia.

Address for correspondence:

Mironov P.I., Lenina St., 3, Ufa, Russia, 450073
Tel: + 7 (917) 773-58-11
E-mail: mironovpi@mail.ru

Received: 25.12.2020

Review completed: 01.02.2021

Passed for printing: 12.02.2021