



ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ В ХИРУРГИИ ТЯЖЕЛЫХ ФОРМ СКОЛИОЗА: СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ

А.С. Васюра, М.В. Михайловский, В.В. Новиков, Е.В. Чешева

*Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия*

Представлены клинические наблюдения за пациентками 13 и 15 лет с тяжелыми (118° и 133°) идиопатическими сколиозами, подвергнутыми оперативной коррекции с применением сегментарного инструментария. Интраоперационный мониторинг функции спинного мозга осуществляли путем записи моторных потенциалов головного мозга и кожной термометрии с нижних конечностей (авторская методика). В ходе операции отмечено снижение потенциалов в одном случае постепенно, в другом — резко, при этом изменений кожной температуры не было. Ориентируясь на данные кожной термометрии, хирурги приняли решение не удалять эндокорректор и в обоих случаях довести операцию до конца. В послеоперационном периоде неврологических осложнений не выявлено. Сделан вывод о целесообразности включения метода кожной термометрии в комплекс интраоперационного мониторинга функции спинного мозга у пациентов с деформациями позвоночника.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, интраоперационный мониторинг, накожная термометрия.

Для цитирования: Васюра А.С., Михайловский М.В., Новиков В.В., Чешева Е.В. Интраоперационная диагностика неврологических осложнений в хирургии тяжелых форм сколиоза: случаи из практики // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 7–11.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.7-11>.

INTRAOPERATIVE DIAGNOSIS OF NEUROLOGICAL
COMPLICATIONS IN SURGERY OF SEVERE SCOLIOSIS:
REPORT OF CLINICAL CASES

*A.S. Vasyura, M.V. Mikhaylovskiy, V.V. Novikov, E.V. Chesheva
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and
Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan*

Clinical observations of 13- and 15-year-old patients with severe (118° and 133°) idiopathic scoliosis, subjected to operative correction with the use of segmental instrumentation are presented. Intraoperative monitoring of the spinal cord function was performed by recording motor potentials of the brain and skin thermometry from the lower limbs (authors' technique). During the operation, there was a gradual decrease in potentials in one case and sharp in another, with no changes in cutaneous temperature. Based on the data of skin thermometry, surgeons decided not to remove the implant and to bring the operation to completion in both cases. In the postoperative period, neurological complications were not revealed. The conclusion is made about the advisability of including the skin thermometry in a complex of intraoperative monitoring of spinal cord function in patients with spine deformities.

Key Words: idiopathic scoliosis, intraoperative monitoring, skin thermometry.

Please cite this paper as: Vasyura AS, Mikhaylovskiy MV, Novikov VV, Chesheva EV. Intraoperative diagnosis of neurological complications in surgery of severe scoliosis: report of clinical cases. *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(2): 7–11. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.7-11>.

Практически любое вмешательство на передних и задних отделах позвоночного столба чревато развитием неврологического дефицита вследствие нарушения кровоснабжения или механического повреждения спинного мозга и его дериватов. Проблема профилактики и ранней диагностики этих тяжелых осложнений решалась и решается различными

методами. Wake-up-тест Стагнара [5], впервые описанный в 1973 г., позволяет оценить функциональную целостность всей двигательной системы, включая центральный мотонейрон и двигательные единицы. Тест считается высокодостоверным, но имеет ряд недостатков: нет возможности оценить функциональную целостность отдельных мышечных групп

и нервных стволов, не оценивается сенсорная функция, в отдельных случаях возникают проблемы с пробуждением пациента и, наконец, тест отражает ситуацию лишь в данный конкретный момент, а не в динамике, что с учетом продолжительности операции чрезвычайно важно. Исследование соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) проводится

путем стимуляции одного из периферических нервов [4]. Регистрирующие электроды помещаются на кожу или подкожно. Количество ложнопозитивных результатов не превышает 1,4 % [3], но только у больных, которые до операции были неврологически интактны. Иначе при использовании одноканальной записи достоверность метода снижается до 75 % и менее. Двигательные вызванные потенциалы (ДВП) при стимуляции головного мозга позволяют оценить функцию всех отделов нервной системы, а при стимуляции спинного мозга – той ее части, которая расположена дистальнее уровня стимуляции [2]. В целом достоверность ДВП считается несколько ниже, чем ССВП. Поскольку каждый из перечисленных методов может давать как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты, целесообразно использовать их в комплексе, чтобы повысить степень достоверности получаемой информации.

Мы разработали «Способ интраоперационной диагностики неврологических осложнений при операциях на позвоночнике» [1]. Его задача – быстрое раннее интраоперационное выявление неврологического осложнения, что позволяет изменить хирургическую тактику и восстановить функциональную целостность нервной системы. Результат достигается за счет того, что при дисфункции спинного мозга любой этиологии (механической, тракционной, сосудистой) развивается спинальный шок. Патогенез шока включает нарушение регуляторных влияний с верхних автономных центров шейного и верхнегрудного отделов. Брадикардия и гипотония – основные вегетативные клинические проявления спинального шока. Потеря вазомоторного тонуса проявляется гиперемией кожи и внутренних органов, что усугубляет проявление гипотонии. Клинически это сопровождается повышением кожной температуры ног. Постоянное измерение кожной температуры с ног позволяет в течение короткого времени после повреждения спинного мозга

и развития спинального шока регистрировать ее повышение и, таким образом, констатировать возникновение неврологических осложнений на этапе оперативного вмешательства.

Способ осуществляется следующим образом. Перед началом оперативного вмешательства на задней поверхности обеих голеней прикрепляют датчики цифрового термографа, который имеет измерительную шкалу с точностью измерения до 0,1°. Проводят калибровку термографа до получения постоянных и точных данных. После начала операции и до ее окончания фиксируют данные температуры с минимальным периодом 5 мин. Особое внимание обращают на измерения в наиболее опасное время с точки зрения возможного риска возникновения неврологических осложнений. При повышении температуры на 0,5° и более соотносят соответствующие изменения с действиями хирургов во время оперативного вмешательства. Если эти действия несут на себе возможный риск нанесения повреждения нервной системе, констатируются неврологические осложнения. Способ не отвлекает хирурга от самого вмешательства, не оказывает влияния на длительность операции. Он включен в комплекс мониторинга спинного мозга при любых корригирующих операциях по поводу деформаций позвоночника.

Цель исследования – анализ результатов применения разработанного метода в сложных клинических ситуациях.

Клинический случай 1. Пациентка Р, 13 лет, госпитализирована 27.01.2017 г. После обследования сформулирован диагноз: идиопатический правосторонний грудной неосложненный прогрессирующий субкомпенсированный ригидный кифосколиоз IV ст. (сколиотический компонент 133°, кифотический 72°), задний правосторонний реберно-позвоночный горб, хронический поверхностный гастрит вне обострения, пролапс митрального клапана I ст., гемодинамически клинически незначимый. По данным МРТ пато-

логических изменений содержимого позвоночного канала не выявлено.

В соответствии с принятым на клиническом разборе планом лечения 30.01.2017 г. проведено многоэтапное оперативное вмешательство (хирург В.В. Новиков):

- торакотомия справа, мобилизующая дискэктомию Th₈–Th₁₁, межтеловой спондилодез аутокостью;
- скелетное вытяжение за череп и голени;
- вертебротомия по Smith-Petersen Th₈–Th₁₁;
- коррекция деформации позвоночника сегментарным инструментарием Th₃–L₄, дорсальный спондилодез аутокостью.

В течение всей операции осуществляли комплексный нейромониторинг – исследование двигательных потенциалов, измерение кожной температуры. В течение всего дорсального этапа вмешательства, начиная с рассечения кожи, отмечено равномерное и постепенное снижение амплитуды вызванных потенциалов. К моменту начала корригирующих манипуляций потенциалы не регистрировались. Проведена люмбальная пункция на уровне L₅–S₁ с ликвородинамическими пробами, признаков блока ликворных путей не выявлено. Провести Wake-up-тест не удалось. В течение операции отмечали стабильную гемодинамику и отсутствие повышения кожной температуры с нижних конечностей.

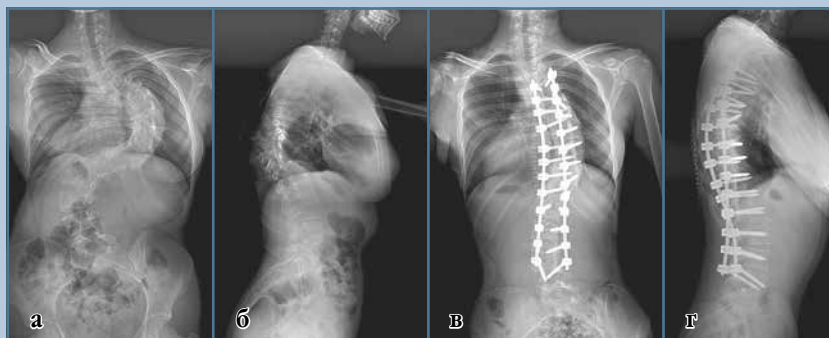
По данным отделения функциональной диагностики, фоновые ответы с мышц обеих нижних конечностей четкие, равномерные по амплитуде. Во время операции отмечено снижение потенциалов на 35 %, в конце операции ответ с мышц обеих конечностей резко снижен, снижение составило более 50 %.

Продолжительность вмешательства 4 ч 40 мин, общая кровопотеря 750 мл.

При пробуждении больную осмотрел невролог, патологической симптоматики не выявил. На контрольных спондилограммах значительная коррекция исходной деформации позвоночника, признаков проникновения педикулярных шурупов в просвет поз-

**Рис. 1**

Рентгенограммы пациентки Р., 13 лет: **а** – сколиотическая деформация до операции 131°; **б** – грудной кифоз 67°, поясничный лордоз 53°; **в** – после операции сколиотическая деформация 46°; **г** – грудной кифоз 25°, поясничный лордоз 47°

**Рис. 2**

Рентгенограммы пациентки Ц., 15 лет: **а** – до операции первичная дуга 118°, поясничное противоискривление 72°; **б** – грудной кифоз 57°, поясничный лордоз 72°; **в** – после операции первичная дуга 47°, поясничное противоискривление 17°; **г** – грудной кифоз 38°, поясничный лордоз 42°

воночного канала нет (рис. 1). Пациентке разрешено вставать и ходить на третий день после операции, выписана 15.02.2017 г. в удовлетворительном состоянии.

Клинический случай 2. Пациентка Ц., 15 лет, госпитализирована 16.11.2017 г. После обследования сформулирован диагноз: идиопатический правосторонний грудной неосложненный прогрессирующий субкомпенсированный ригидный сколиоз IV ст. (118°) с поясничным противоискривлением (72°), задний правосторонний реберно-позвоночный горб, хронический поверхностный гастрит вне обострения, миопия слабой сте-

пени. По данным МРТ патологических изменений содержимого позвоночного канала не выявлено.

В соответствии с принятым на клиническом разборе планом лечения 21.11.2017 г. проведено многоэтапное оперативное вмешательство (хирург А.С. Васюра):

- скелетное вытяжение за череп и голени;
- вертебротомия по Smith-Petersen Th₇–Th₁₀;
- коррекция деформации позвоночника сегментарным инструментарием Th₄–L₄, дорсальный спондилодез аутокостью.

По данным отделения функциональной диагностики, фоновые ответы с мышц обеих нижних конечностей четкие, равномерные по амплитуде. На этапе установки левого стержня ответы на моторные вызванные потенциалы (МВП) регистрировались без изменений.

После установки второго (стабилизирующего) стержня на выпуклой стороне деформации отмечено исчезновение вызванных потенциалов, вплоть до конца операции, без изменений гемодинамики и кожной температуры с нижних конечностей. Проведен Wake-up-тест, движения в нижних конечностях сохранены.

Продолжительность вмешательства 4 ч 20 мин, общая кровопотеря 1350 мл.

При пробуждении движения в правой нижней конечности в полном объеме, в левой – сохранены, но выполняются в неполном объеме. В 22 ч того же дня движения в левой нижней конечности в полном объеме.

Утром следующего дня пациентку осмотрел невролог, патологической симптоматики не выявлено. На контрольных спондилограммах значительная коррекция исходной деформации позвоночника, признаков проникновения педикулярных шурупов в просвет позвоночного канала не обнаружено (рис. 2). Пациентке разрешено вставать и ходить на третий день после операции, выписана 04.12.2017 г. в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение

Представленные клинические наблюдения имеют как сходства, так и различия. Обе пациентки подросткового возраста, с деформациями позвоночника, относящимися к сверхтяжелым, но исходно неврологически интактные, с неотягощенным неврологическим анамнезом, подвергнуты массивным вмешательствам, в результате которых достигнут значительный корригирующий эффект. У обеих по ходу операции не отмечали нарушений гемодинамики и изменений кожной

температуры с нижних конечностей, но выявили значительное снижение ДВП. К категории различий следует отнести тот факт, что у второй больной не проводили мобилизующую дискэктомию (деформация расценена как достаточно мобильная). Отличалась и динамика снижения вызванных потенциалов: постепенная по ходу всей операции у первой пациентки и резкое исчезновение на этапе установки второго стержня – у второй. В обоих случаях хирурги были поставлены перед выбором: продолжать операцию, ориентируясь на данные кожной термометрии, или немедленно прекратить корригирующие манипуляции и удалить металлоимплантат. После экстренного обсуждения *ex consilio* решено операцию продолжить

и довести до конца. В обоих случаях это решение оказалось оправданным.

Мы руководствовались тем обстоятельством, что метод кожной термометрии применен в общей сложности более 400 раз, ни в одном случае не отмечено как ложноположительных, так и ложноотрицательных результатов. Мы отдаем себе отчет в том, что ни один метод интраоперационного мониторинга функции спинного мозга не может считаться 100 % достоверным. Но, ориентируясь на полученные данные, полагаем, что метод кожной термометрии должен быть включен в протокол интраоперационного мониторинга наравне с ССВП, ДВП и Wake-up-тестом (у представленных в статье пациентов ССВП не регистрировали по техническим причинам). На сегодняшний день

оптимальным методом профилактики и максимально ранней диагностики неврологических нарушений у пациентов с деформациями позвоночника является детальное предоперационное обследование в сочетании с комплексным интраоперационным мониторингом функции спинного мозга.

По нашему мнению, метод кожной термометрии доказал обоснованность включения его в этот комплекс. Что касается причин снижения и исчезновения МВП в описанных случаях, то мы не располагаем убедительными данными для их анализа и склонны отнести их к категории ложноположительных.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Новиков В.В., Васюра А.С., Лебедева М.Н., Михайловский М.В. Способ интраоперационной диагностики неврологических осложнений при операциях на позвоночнике // Патент RU 2423935 С2. Заявка 20091131538/14 от 19.08.2009 г., опубликовано 20.07.2011 г., бюл. № 20. [Novikov VV, Vasjura AS, Lebedeva MN, Mikhaylovskiy MV. Method of intraoperative diagnostics of neurological complications in operations on spine. Patent RU 2423935. Appl. 19.08.2009; publ. 20.07.2011. Bul. 20. In Russian].
2. Edmonds HL Jr, Paloheimo MP, Backman MH, Johnson JR, Holt RT, Shields CB. Transcranial magnetic motor evoked potentials (tcMMEP) for functional monitoring of motor pathways during scoliosis surgery. Spine. 1989;14:683–686. DOI: 10.1097/00007632-198907000-00006.
3. Komanetsky R, Padberg A, Lenke IG, Bridwell K, Russo MH, Chapman MP, Hamill CL. Neurogenic motor evoked potentials: a prospective comparison of stimulation methods in spinal deformity surgery. J Spinal Disord. 1998;11:21–28.
4. Tamaki T, Noguchi T, Takano H, Tsuji H, Nakagawa T, Imai K, Inoue S. Spinal cord monitoring as a clinical utilization of the spinal evoked potentials. Clin Orthop Relat Res. 1984;(184):58–64. DOI: 10.1097/00003086-198404000-00008.
5. Vauzelle C, Stagnara P, Jouvinroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. Clin Orthop Relat Res. 1973;93:173–178.

Адрес для переписки:

Михайловский Михаил Витальевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИТО,
MMihailovsky@niito.ru

Address correspondence to:

Mikhaylovskiy Mikhail Vitalyevich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a.
Ya.L. Tsivyan,
Frunze str., 17,
Novosibirsk, 630091, Russia,
MMihailovsky@niito.ru

Статья поступила в редакцию 11.12.2017

Рецензирование пройдено 13.01.2018

Подписана в печать 20.01.2018

Received 11.12.2017

Review completed 13.01.2018

Passed for printing 20.01.2018

Александр Сергеевич Васюра, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, травматолог-ортопед отделения детской и подростковой вертебродологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, niito@niito.ru;

Михаил Витальевич Михайловский, д-р мед. наук, проф., зав. отделением детской и подростковой вертебродологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, MMibailovsky@niito.ru;

Вячеслав Викторович Новиков, д-р. мед. наук, старший научный сотрудник, травматолог-ортопед отделения детской и подростковой вертебродологии, руководитель функциональной группы детской и подростковой вертебродологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травма-

тологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, niito@niito.ru;

Елена Владимировна Чешева, нейрофизиолог, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, niito@niito.ru.

Aleksandr Sergeevich Vasyura, MD, PhD, senior researcher, traumatologist-orthopedist in the Department of Children and Adolescent Spine Surgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, niito@niito.ru;

Mikhail Vitalievich Mikbaylovskiy, DMSc, Prof., Head of Department of Children and Adolescent Spine Surgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, MMibailovsky@niito.ru;

Vyacheslav Viktorovich Novikov, DMSc, senior researcher, traumatologist-orthopedist in the Department of Children and Adolescent Spine Surgery, head of functional unit of children and adolescent spine surgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, niito@niito.ru;

Elena Vladimirovna Chesbeva, neurophysiologist, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Frunze str., 17, 630091, Novosibirsk, Russia, niito@niito.ru.