

## ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ НЕЙРОМЫШЕЧНЫХ СКОЛИОЗОВ

Шавырин И.А.\*<sup>1</sup>, Кудряков С.А.<sup>2</sup>, Колесов С.В.<sup>3</sup>,  
Брижань Л.К.<sup>2</sup>, Давыдов Д.В.<sup>2</sup>

DOI: 10.25881/BPNMSC.2020.50.61.025

<sup>1</sup> Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям имени В.Ф. Войно-Ясенецкого, Москва<sup>2</sup> ФГБУ ГВКГ имени академика Н.Н. Бурденко, Москва<sup>3</sup> ФГБУ НМИЦ ТО имени Н.Н. Приорова, Москва

**Резюме.** Хирургическая коррекция паралитических деформаций позвоночника проводится при использовании дорсальных доступов путем коррекции и полисегментарной протяженной фиксации позвоночника. В результате хирургического лечения сколиоза у данной группы пациентов улучшается баланс туловища, предотвращается прогрессирование деформации позвоночника и грудной клетки, улучшается самообслуживание пациентов.

**Ключевые слова:** оперативное лечение, нейромышечный сколиоз, коррекция и фиксация позвоночника.

Особенности хирургической коррекции  
нейромышечных сколиозов

В патогенезе развития нейромышечных деформаций позвоночника играют роль следующие факторы: нарушение проведения сенсорных и моторных импульсов, гипотония/дистония мышц спины, гиперэластичность связочно-суставного аппарата, вывихи/подвывихи в тазобедренных суставах, перекос таза, асимметричный рост фасеточных суставов а также ассиметричное коллабирование межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника [1]

В отличие от идиопатического сколиоза, нейромышечные деформации характеризуются более быстрым прогрессированием, которое зачастую не связано со зрелостью скелета и может значительно прогрессировать и после окончания костного роста [4; 19].

Причиной развития сколиоза является непосредственно само нейромышечное заболевание, в то время как прогрессированию способствуют осевые нагрузки на позвоночник. У лежачих пациентов вероятность развития деформации позвоночника меньше, чем у передвигающихся в инвалидном кресле, либо способных ходить.

Паралитическая деформация позвоночника носит, как правило, сколиотический характер с полой и протяженной дугой, часто сопровождается перекосом таза (Рис. 1).

Больные часто имеют дефицит массы тела, паравертебральная мускулатура у них развита слабо, зачастую отмечается остеопения и остеопороз. Многие пациенты имеют проблемы с потреблением и усваиванием пищи. К факторам риска у пациентов с нейромышечными ско-

FEATURES OF SURGICAL CORRECTION OF NEUROMUSCULAR  
SCOLIOSISShavyrin I.A.\*<sup>1</sup>, Kudryakov S.A.<sup>2</sup>, Kolesov S.V.<sup>3</sup>, Brizhan L.K.<sup>2</sup>, Davydov D.V.<sup>2</sup><sup>1</sup> St. Luka's Clinical Research Center for Children, Moscow<sup>2</sup> The Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow<sup>3</sup> National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorova, Moscow

**Abstract.** Surgical treatment of neuromuscular spinal deformities performed using dorsal and ventral techniques and by correcting polysegmental fixation of the spine. As a result of surgical correction of scoliosis in this group of patients improve balance the body, prevents the progression of spinal deformity and rib cage and improves self-service patients.

**Keywords:** surgery, neuromuscular scoliosis, correction and fixation of the spine.

лиозами относятся: дефицит массы тела, выраженные нарушения функции внешнего дыхания (ОФВ за секунду менее 40%, ФЖЕЛ менее 30%), гемодинамически значимые нарушения сердечной функции (аритмии, снижение фракция выброса менее 50%), ригидные деформации более 70°, перекос таза более 30°, остеопороз, неспособность удержания тела и головы, ротация поясничных позвонков более 45°, бульбарные нарушения.

При выявлении деформации в раннем возрасте пациентам, как правило, назначается консервативное лечение — корсетотерапия. При положительном эффекте данный метод может использоваться до окончания роста костной ткани [8].

Корсетотерапия Шено позволяет замедлить, но не предотвратить прогрессирование деформации. Применение корсета способствует коррекции сколиоза, устраняет перекос таза и позволяет равномерно распределить нагрузку на седалищные бугры, что предотвращает образование пролежней. Помимо этого, применение корсета в долгосрочной перспективе уменьшает объем и травматичность оперативного вмешательства при коррекции сколиоза.

Основными целями оперативной коррекции нейромышечного сколиоза являются: остановка прогрессирования, коррекция деформации, восстановление правильного сагиттального и фронтального баланса туловища, исправление формы и объема сколиотически деформированной грудной клетки, предотвращение неврологических расстройств и болевого синдрома [12; 16].

При планировании хирургического лечения деформации позвоночного столба необходимо учитывать

\* e-mail: shailya@yandex.ru

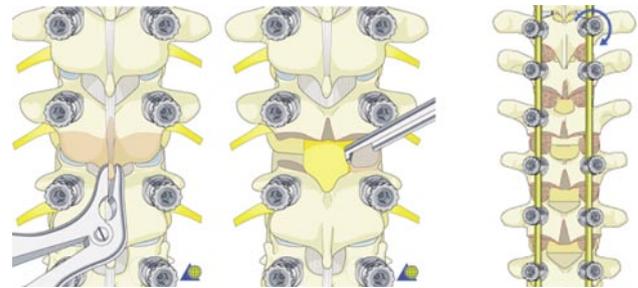


**Рис. 1.** На рентгенограмме позвоночника пациента с нейромышечным сколиозом в прямой проекции отмечается протяженная односторонняя сколиотическая дуга, которая захватывает большое количество позвонков и сопровождается выраженным перекосом таза.

сопутствующую ортопедическую патологию — наличие контрактур в тазобедренных, коленных и локтевых суставах, затрудняющих позиционирование пациента на операционном столе и затрудняющих вертикализацию в послеоперационном периоде [13].

Предоперационное обследование включает R-граммы всего позвоночника с захватом таза и тазобедренных суставов в прямой и боковой проекции «сидя» и «лёжа», Bending-test, тест с тракцией по оси позвоночника, КТ, МРТ грудного и поясничного отделов позвоночника, ФВД, ЭХО КГ.

Учитывая протяженность сколиотической дуги, значительную ротацию позвонков, относительную мо-



**Рис. 2.** Схема проведения оперативного вмешательства задней мобилизующей вертебротомии по Смит-Петерсону, при которой на 5–7 уровнях проводят резекцию остистых, суставных отростков, корригирующую ламинотомию, иссечение желтой связки.

бильность, зачастую присутствующий перекос таза, при проведении коррекции и фиксации нейромышечных деформаций используют задние методики. Типичный протяженный С-образный грудопоясничный сколиоз с перекосом таза подразумевает многоуровневую фиксацию от верхнегрудных позвонков Th2 до L5+гребней подвздошных костей.

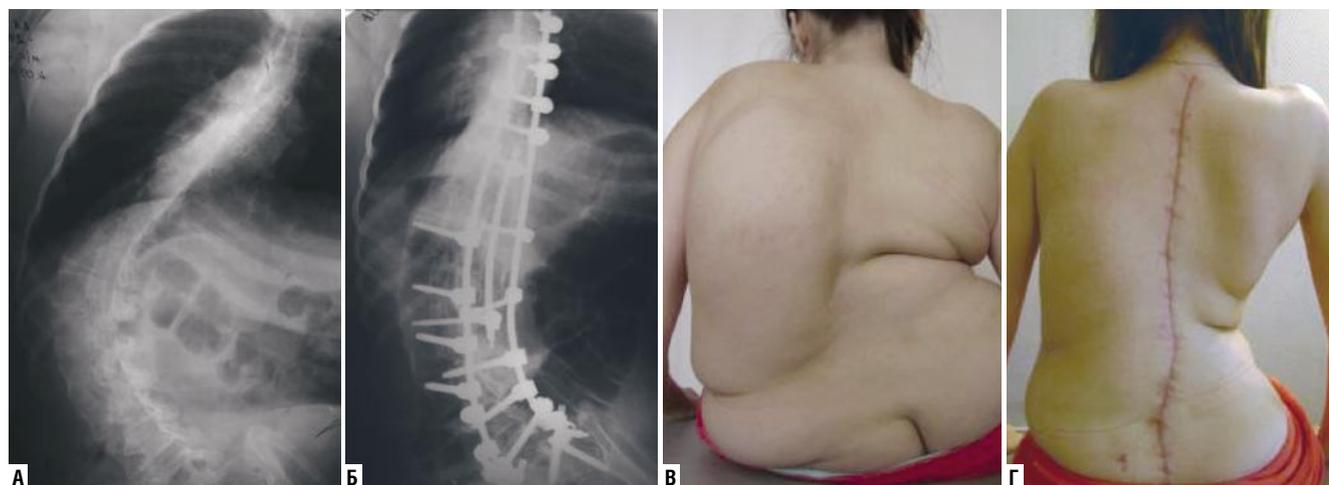
Из-за крайне высокого риска развития осложнений, во всех клинических случаях, где возможно обойтись без передних хирургических доступов к позвоночному столбу, используются только дорсальные методики [7; 11].

Использование винтовых конструкций позволяет надежно фиксировать позвоночник, дает более выраженную коррекцию, в некоторых случаях позволяет провести лечение в один этап (без вентрального релиза), уменьшает время пребывания больного в стационаре [9; 17].

После скелетирования паравертебральной мускулатуры в целях задней мобилизации проводят многоуровневую корригирующую остеотомию по Смит-Петерсону (SPO) (Рис. 2).

Большинство нейромышечных деформаций сопровождаются перекосом таза. Если последний имеет величину в положении сидя более 15 градусов, то при монтаже конструкции в нижнем полюсе используют узел пельвик/сакропельвик фиксации [3; 10].

Частота осложнений при хирургическом лечении данной патологии снизилась лишь в последние два десятилетия, это связано с развитием диагностических методик, методов хирургического лечения и изучением патогенеза заболеваний, приводящих к деформациям позвоночника. По данным метаанализа Shallu Sharma et al. (2013) из 218 пациентов с нейромышечными сколиозами лёгочные осложнения (пневмония, пневмоторакс, ателектаз, плеврит) отмечались у 22%, раневая инфекция — у 10,91%, гастроэнтерологические — у 11,42%, сердечно-сосудистые — у 4,0% пациентов. Перелом, миграция имплантата наблюдались у 12,51% больных, неврологические осложнения отмечались в 3,01% случаев. Также пациенты с нейромышечными сколиозами имеют высокий процент внезапной смерти (*Mors celeris*), которая по данным мета-анализа составляет до 7% [14].



**Рис. 3.** Рентгенограммы позвоночника в прямой проекции (А, Б) и внешний вид пациентки (В, Г), страдающей нейромышечным сколиозом до (А, В) и после (Б, Г) оперативной коррекции сколиоза. Отмечено устранение дисбаланса туловища, значительная коррекция деформации позвоночника, устранение перекоса таза.

Риск послеоперационных легочных осложнений значительно возрастает, у пациентов с показателями жизненной емкости легких 40% и менее от возрастной нормы, при выраженной интраоперационной кровопотере (например, после проведения VCR), а также у больных с проведенным вентральным вмешательством, что в условиях неполноценной межреберной и диафрагмальной мускулатуры также значительно снижает вентиляционную функцию легких [2].

В таких ситуациях показана продолженная послеоперационная вентиляция до 48–72 часов и обязательная установка назо-гастрального, либо назо-интестинального зонда для предотвращения аспирации [18].

После перевода больного из отделения реанимации необходимо активное наблюдение средним и старшим медицинским персоналом, мониторинг жизненных показателей (АД, ЧСС, ЧДД, SPO<sub>2</sub>), доступ к ингаляционному кислороду [5].

В послеоперационном периоде у пациентов, которые не контролируют функции тазовых органов, большое значение имеет сохранение в чистоте раневых повязок, что является профилактикой инфекционных осложнений [6; 15].

Перед проведением вмешательств на позвоночнике у пациентов с нейромышечными деформациями позвоночника в ряде случаев проводят устранение сопутствующей патологии — контрактур и вывихов в суставах.

Учитывая протяженность сколиотической дуги, значительную ротацию позвонков, относительную мобильность, практически постоянно присутствующий перекос таза, при проведении коррекции и фиксации нейромышечных деформаций используют дорсальные методики.

Для фиксации позвоночника у пациентов с нейромышечными деформациями применяют винтовые, либо комбинированные конструкции (транс-

педикулярные винты и субламинарные фиксаторы — крючки, проволока). При оперативной коррекции сколиоза важным моментом является многоуровневая фиксация с установкой большого числа опорных элементов (желательно фиксировать каждый сегмент сколиотической дуги), а также задняя мобилизация позвоночника с использованием остеотомии по Смит-Петерсону (Рис. 3).

Многоуровневая фиксация позволяет равномерно распределить нагрузку на опорные элементы позвоночника (в которых зачастую отмечается остеопения) и в условиях неполноценной паравертебральной мускулатуры надежно удерживать позвоночный столб.

В результате хирургической коррекции нейромышечного сколиоза у пациентов наступает:

- коррекция деформации позвоночника;
- остановка прогрессии сколиоза, уменьшение болевого синдрома;
- восстановление правильного сагиттального и фронтального баланса туловища, облегчение передвижения в кресле-каталке;
- исправление формы и объема деформированной грудной клетки, улучшение функции внешнего дыхания;
- улучшение самообслуживания пациентов.

Таким образом, в связи с развитием медицинских технологий, появлением новых знаний о природе заболеваний, новым инструментарием и имплантатами, совершенствованием хирургических методик, анестезиологической поддержки, появилась возможность проведения оперативной коррекции деформаций позвоночника группе пациентов, страдающих нейромышечным сколиозом, с меньшим интраоперационным риском, более быстрым восстановлением пациентов и меньшим числом осложнений.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бакланов А.Н. *Хирургические технологии в лечении тяжелых сколиотических деформаций*: Автореф. дис. ... док-ра мед. наук. — М., 2017. — 34 с. [Baklanov AN. *Khirurgicheskie tekhnologii v lechenii tyazhelykh skolioticheskikh deformatsii*. [dissertation abstract] Moscow; 2017. 34 p. (In Russ).]
2. Berven S, Bradford DS. Neuromuscular scoliosis: causes of deformity and principles for evaluation and management. *Semin Neurol*. 2002;22(2):167–178. Doi: 10.1055/s-2002-36540.
3. Vialle R, Thévenin-Lemoine C, Mary P. Neuromuscular scoliosis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(1 Suppl):S124–139. Doi: 10.1016/j.otsr.2012.11.002.
4. Kotwicki T, Durmala J, Czubak J. Bracing for neuromuscular scoliosis: orthosis construction to improve the patient's function. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2008; 3(3):161–169. Doi: 10.1080/17483100801905900.
5. Rumalla K, Yarbrough CK, Pugely AJ, et al. Spinal fusion for pediatric neuromuscular scoliosis: national trends, complications, and in-hospital outcomes. *J Neurosurg Spine*. 2016;25(4):500–508. Doi: 10.3171/2016.2.SPINE151377.
6. Suk S, Kim J, Kim W, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(21):2374–2382. Doi: 10.1097/000076-32-200211010-00012.
7. Sarwark J, Sarwahi V. New strategies and decision making in the management of neuromuscular scoliosis. *Orthop Clin North Am*. 2008;38(4):485–495. Doi: 10.1016/j.ocl.2007.07.001.
8. Keeler K, Lenke L, Good C, Bridwell K. Spinal fusion for spastic neuromuscular scoliosis: is anterior releasing necessary when intraoperative halo-femoral traction is used? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(10):E427–433. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3181d9527e.
9. Ravindra VM, Christensen MT, Onwuzulike K, et al. Risk factors for progressive neuromuscular scoliosis requiring posterior spinal fusion after selective dorsal rhizotomy. *J Neurosurg Pediatr*. 2017;20(5):456–463. Doi: 10.3171/2017.5.PEDS16630.
10. Modi H, Suh S, Song H, Fernandez H. Treatment of neuromuscular scoliosis with posterior-only pedicle screw fixation. *J Orthop Surg Res*. 2008;3:23. Doi: 10.1186/1749-799X-3-23.
11. Takaso M, Nakazawa T, Imura T, et al. Segmental pedicle screw instrumentation and fusion only to L5 in the surgical treatment of flaccid neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018;43(5):331–338. Doi: 10.1097/BRS.0000000000000996.
12. Bellaire LL, Bruce RW Jr, Ward LA, et al. Use of an accelerated discharge pathway in patients with severe cerebral palsy undergoing posterior spinal fusion for neuromuscular scoliosis. *Spine Deform*. 2019;7(5):804–811. Doi: 10.1016/j.jspd.2019.02.002.
13. Phillips J, Gutheil J, Knapp D. Iliac screw fixation in neuromuscular scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(14):1566–1570. Doi: 10.1097/BRS.0b013e318067dcff.
14. Sharma S, Wu C, Andersen T, et al. Prevalence of complications in neuromuscular scoliosis surgery: a literature meta-analysis from the past 15 years. *Eur Spine J*. 2013;22(6):1230–1249. Doi: 10.1007/s00586-012-2542-2.
15. Колесов С.В. *Хирургия деформаций позвоночника*. / Под ред. С.П. Миронова. — М.: Авторская Академия, 2014. — 272 с. [Kolesov SV. *Khirurgiya deformatsii pozvonochnika*. Ed by S.P. Mironov. Moscow: Avtorskaya Akademiya; 2014. 272 p. (In Russ).]
16. Teli M, Elsebaie H, Biant L, Noordeen H. Neuromuscular scoliosis treated by segmental third-generation instrumented spinal fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(5): 430–438. Doi: 10.1097/01.bsd.0000171873.99803.9f.
17. Comstock C, Leach J, Wenger D. Scoliosis in total body involvement cerebral palsy: analysis of surgical treatment and patient and caregiver satisfaction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(12):1412–1425. Doi: 10.1097/00007632-199806150-00022.
18. Cohen JL, Klyce W, Kudchadkar SR, et al. Respiratory complications after posterior spinal fusion for neuromuscular scoliosis: children with rett syndrome at greater risk than those with cerebral palsy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44(19):1396–1402. Doi: 10.1097/BRS.0000000000003075.
19. Sponseller P, LaPorte D, Hungetford M, Eck K. Deep wound infections after neuromuscular scoliosis surgery. A multicenter study of risk factors and treatment outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(19):2461–2466 Doi: 10.1097/00007632-2000100-10-00007.