



ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СУБАКСИАЛЬНОГО КИФОЗА У РЕБЕНКА С НЕЙРОФИБРОМАТОЗОМ I ТИПА: РЕДКОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Д.Б. Маламашин¹, М.М. Щелкунов², М.А. Красников³, А.Ю. Мушкин^{1,2}

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

³Областная детская больница, Липецк, Россия

Представлен случай быстро развившегося грубого шейного кифоза у ребенка 5 лет, явившегося первым клиническим проявлением нейрофиброматоза I типа (NF1). Хирургическая коррекция проведена в два этапа с предварительной аппаратной гало-тракцией и последующей реконструкцией позвоночника с использованием титанового меша с аутокостью и задней ин-струментации. Достигнута коррекция деформации с 79° до вос-создания физиологического лордоза. Отдаленные результаты прослежены в сроки до 2,5 лет с полным сохранением коррек-ции деформации. Представлен обзор литературы по поражен-ию шейного отдела позвоночника при NF1 за 15 лет.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, дети, хирургиче-ское лечение, шейный кифоз, нейрофиброматоз I типа, дефор-мация позвоночника.

SURGICAL CORRECTION OF SUBAXIAL KYPHOSIS
IN A CHILD WITH TYPE I NEUROFIBROMATOSIS:
RARE CLINICAL CASE AND LITERATURE REVIEW
D.B. Malamashin¹, M.M. Schelkunov², M.A. Krasnikov³,
A.Yu. Mushkin^{1,2}

¹St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,
St. Petersburg, Russia

²Mechnikov North-West State Medical University,
St. Petersburg, Russia

³Regional Children's Hospital, Lipetsk, Russia

The paper presents a case of rapidly developing severe cervical ky-
phosis in a 5-year-old child which was the first clinical manifestation
of type I neurofibromatosis (NF1). Surgical correction was carried
out in two stages with preliminary hardware halo-traction and sub-
sequent reconstruction of the spine using titanium mesh cage with
bone autograft and posterior instrumentation. The deformity was
corrected from the magnitude of 79° to the restoration of physiolog-
ical lordosis. Long-term results were followed-up for 2.5 years with
full maintenance of the achieved deformity correction. A 15-year
literature review on the cervical spine lesions in NF1 is presented.

Key Words: cervical spine, children, surgical treatment, cervical
kyphosis, type I neurofibromatosis, spine deformity.

Для цитирования: Маламашин Д.Б., Щелкунов М.М., Красников М.А.,
Мушкин А.Ю. Хирургическая коррекция субаксиального кифоза у ре-
бенка с нейрофиброматозом I типа: редкое клиническое наблюдение и
обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 12–17.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.12-17>.

Please cite this paper as: Malamashin DB, Schelkunov MM, Krasnikov MA,
Mushkin AYU. Surgical correction of subaxial kyphosis in a child with type I
neurofibromatosis: rare clinical case and literature review. Hir. Pozvonoc.
2018;15(2):12–17. In Russian.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.12-17>.

Нейрофиброматоз I типа (болезнь Реклингауэна, NF1) – наследствен-
ное заболевание, в основе которо-
го лежит мутация локализуемого-
ся в 17q-хромосоме гена NF1 [9, 22].
Для вертебральных проявлений NF1
характерны комбинированные дефор-

мации позвоночника (кифосколиоз,
лордосколиоз), чаще всего локализую-
щиеся в грудном и поясничном отде-
лах [3]. Значительно реже поражения
выявляются в шейном и шейно-груд-
ном отделах позвоночника, проявля-
ясь тяжелыми кифозами, в том чис-

ле осложненными неврологическими
расстройствами [3, 17]. Большинство
публикаций на эту тему касается опи-
сания отдельных клинических слу-
чаев либо небольших групп пациен-
тов, при этом тактика хирургического
лечения достаточно разнообразна.

Представленное наблюдение может быть интересно как один из вариантов такого лечения.

Родители пациентки М., 5 лет, впервые обратились к врачам в феврале 2015 г. в связи с появившейся около 1 мес. назад плотной припухлостью в области задней поверхности шеи. При обследовании по месту жительства отмечено ограничение движений и деформация шейного отдела позвоночника. При лучевом исследовании выявлены изменения C_3 – C_6 позвонков, расцененные как возможная аномалия развития либо деструктивный процесс, осложненный стенозом позвоночного канала и компрессией спинного мозга на фоне грубой кифотической деформации (рис. 1). При этом никаких неврологических нарушений (клинических проявлений миелопатии) у ребенка не отмечено. Сопутствующее заболевание – синдром Веста (возрастозависимый эпилептический синдром), ремиссия. Лабораторные исследования (клинический и биохимический анализы крови и общий анализ мочи), рентгенография органов грудной клетки патологии не выявили.

При поступлении в клинику (15.04.2015 г.) самочувствие у ребенка вполне удовлетворительное, субъективных жалоб не предъявляет. Обратили на себя внимание множественные, различного размера, достаточно бледные пигментные пятна по типу кофейных (safe au lait) на теле девочки. При пальпации остистых отростков и паравертебрально на уровне

C_2 – C_5 определяется умеренно болезненное плотное образование; кожные покровы не изменены. Движения шейного отдела ограничены, постоянно носит воротник Филадельфия, походка не нарушена. Имеется незначительная сколиотическая деформация грудного отдела позвоночника, длина конечностей $D = S$, движения в суставах в полном объеме, безболезненные. Неврологических нарушений нет (Frankel E).

При рентгенологическом и КТ-исследовании визуализируется резко выраженный шейный кифоз с вершиной на C_3 . Тела C_3 , C_4 имеют клиновидную форму, при этом у тела C_3 практически отсутствует его передняя половина (рис. 1), сколиотическая дуга в грудном отделе.

По данным МРТ (рис. 2), на фоне резкой деформации позвоночного канала остаток тела C_3 смещен кзади в позвоночный канал, переднезадний размер спинного мозга на этом уровне уменьшен, однако никаких лучевых проявлений миелопатии не выявлено. Паравертебральные ткани интактны, микроциркуляторные изменения тел позвонков отсутствуют.

С учетом нестабильности шейного отдела позвоночника, быстро прогрессирующей кифотической деформации, высокого риска возникновения неврологических нарушений, принято решение о хирургическом лечении. С целью минимизации рисков, связанных с резким изменением анатомических соотноше-

ний в шее, после установки аппарата «Halo-cast» (21.04.2015 г.) в течение 14 дней проводили медленную тракцию, что позволило уменьшить кифоз с 79 до 51° (рис. 3).

С демонтажем одной передней штанги 05.05.2015 г. выполнили переднюю реконструкцию позвоночника C_2 – C_5 с декомпрессией позвоночного канала, коррекцией деформации с передним спондилодезом титановым мешем, заполненным фрагментом гребня подвздошной кости (вмешательство проведено с использованием нейромониторинга, NIM Eclipse, «Medtronic»). При операции использовали доступ по переднему краю правой *m. sternocleidomastoideus*, мягкие ткани не изменены, тела позвонков C_3 , C_4 удалены полностью, на всем протяжении реконструкции обнажено содержимое позвоночного канала. Удаление позвонков проводили путем фрагментации и обработки высокоскоростным буром, при этом визуальных признаков воспаления или деструкции не отмечено. Опе-

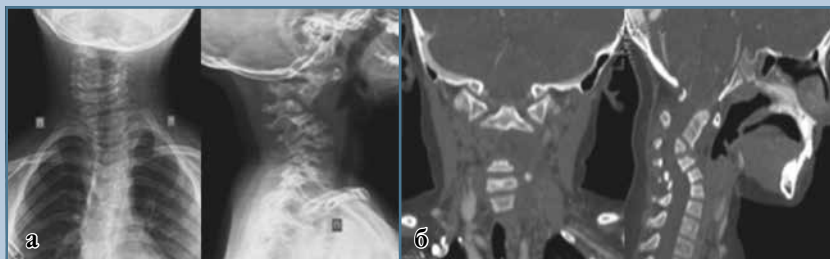


Рис. 1

Рентгенограммы (а) и КТ (б) шейного отдела позвоночника пациентки М., 5 лет, в двух стандартных проекциях (пояснения в тексте)

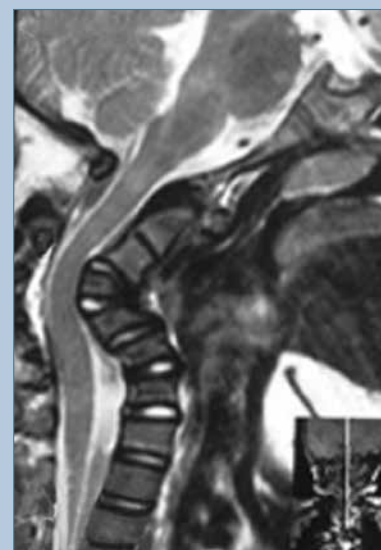
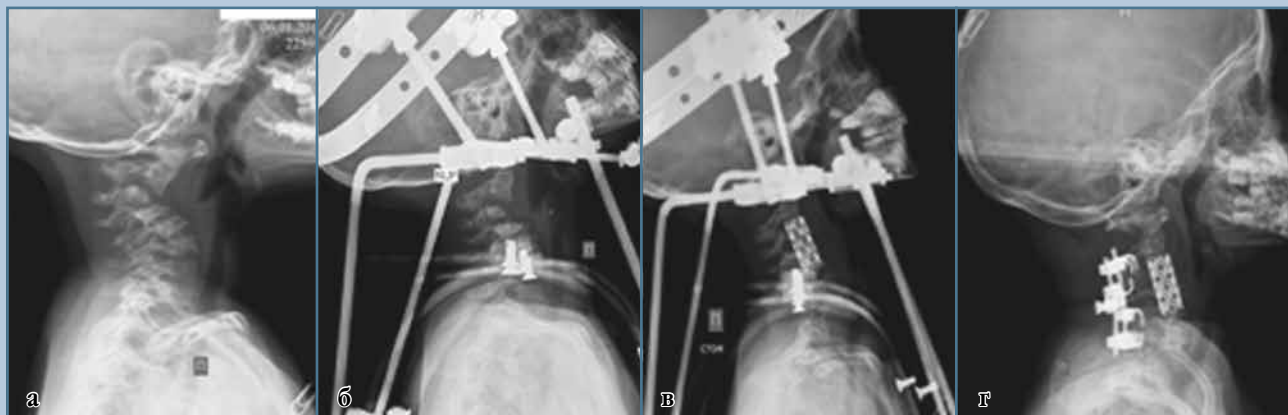


Рис. 2

МРТ шейного отдела позвоночника пациентки М., 5 лет, в сагиттальной проекции: стеноз позвоночного канала, перегиб и сдавление спинного мозга

**Рис. 3**

Сагиттальные рентгенограммы шейного отдела позвоночника пациентки М., 5 лет, на этапах коррекции: **а** – исходно кифоз 79°; **б** – к моменту завершения гало-тракции кифоз 51°; **в** – после передней реконструкции кифоз ликвидирован полностью; **г** – результат коррекции сохраняется после задней фиксации и демонтажа аппарата наружной фиксации

рация закончена восстановлением стабильности аппарата внешней фиксации.

Через 14 дней произведен заключительный хирургический этап – задняя ламинарная фиксация C_2 – C_6 и демонтаж гало-аппарата.

По результатам гистологического исследования операционного материала обнаружены дистрофические изменения.

Все меж- и послеоперационные периоды протекали без осложнений, раны зажили первично. К моменту выписки субъективных жалоб не предъявляла. Некоторое время при длительных переездах носила воротник Филладельфия, от которого полностью отказалась через 6 мес. Болевого синдрома или появления признаков неврологического дефицита не отмечает.

Наблюдается после операции по месту жительства и по системе заочной консультации. По данным контрольных КТ через 6 и 30 мес. после операции (рис. 4), внутри меша сформирован полноценный костный блок, анкилозированы задние суставы. Прогрессирования деформации и субъективных жалоб нет.

Обсуждение

Характерные клинические, рентгенологические и структурно-функциональные (недистрофические и дистрофические) особенности деформаций позвоночника при нейрофиброматозе I типа достаточно подробно отражены в отечественной медицинской литературе, как и опыт их хирургического лечения, прежде всего касающийся инструментальной коррекции [1–4]. Обращает на себя внимание то, что эти публикации посвящены деформациям грудного и поясничного отделов позвоночника, в то время как патология шейного отдела в лучшем случае достаточно подробно описывается без указаний на возможные варианты лечения.

Напротив, зарубежные авторы представляют различные способы хирургической коррекции шейного кифоза при NF1 у детей, отмечая возможность компрессии спинного мозга как за счет смещения тел позвонков, так и за счет интраканального компонента опухоли (нейрофибромы) [15]. Самая большая выборка включает данные о 22 детях [10], а самая ранняя операция выполнена у ребенка в возрасте 21 мес. [20].

Хирургическая тактика обычно заключается в декомпрессии содержимого позвоночного канала за счет корпорэктомии на вершине кифоза, изолированной передней или задней фиксации либо их комбинации. Иногда считают достаточным после декомпрессии ограничиться только передней фиксацией путем замещения дефекта аутокостью (малая берцовая кость или гребень подвздошной кости) [12], в ряде случаев дополняя ее передней пластиной [7, 18]. Стоит отметить, что в этих работах максимальная кифотическая деформация составила 52°, а коррекция – 25°. Отказ от задней фиксации авторы объясняют достаточностью передней стабилизации для формирования костного блока и опасностью повреждения сосудисто-нервных структур при транспедикулярной фиксации.

Некоторые авторы использовали комбинированные техники с задней инструментальной фиксацией/коррекцией деформации транспедикулярными конструкциями [8, 10, 16, 19–22], а в случаях выраженных дистрофических изменений позвонков (фестончатости краев тел, расширении позвоночного канала, истончении корней дужек позвонка) – трансламинарные винты. Gardner et al. [8] успешно

выполнили коррекцию шейно-грудного кифоза с 90 до 20° у 17-летней девочки без неврологических осложнений, несмотря на компрессию спинного мозга, путем 2-этапного лечения: с интервалом в 7 дней проведена передняя реконструкция с использованием трансплантата из малоберцовой кости с пластиной LCP и последующая коррекция сколиоза с фиксацией в шейном отделе винтов, установленных в боковые массы, а в грудном – установленных на каждом уровне по одному транспламинарному винту для исключения перелома на стыке остистого отростка и дуги позвонка. При контроле через 18 мес. констатировали формирование костного блока. Субламинарную фиксацию не использовали из-за опасности повредить деформированную твердую мозговую оболочку. Kawabata et al. [13] описывают три случая нейрофиброматоза, в том числе у девоч-

ки 10 лет с субаксиальным кифозом, исправленным после одного месяца гало-тракции с 81 до 55°. Трансплантат из малоберцовой кости был фиксирован кортикальным винтом в C₇, а задняя фиксация проведена с использованием ламинарных винтов. В течение 1 мес. после операции пациентка носила гало-жилет. Достигнута коррекция кифоза до 15° с формированием костного блока через 36 мес. Авторы указывают на риски осложнений при коррекции шейного кифоза при NF1 – возможность повреждения спинного мозга из-за его предшествующего сдавления, наличие опухолей спинного мозга и нейрофибром, риск операционного кровотечения, требующий эмболизации, и технические трудности задней фиксации при дистрофически измененных позвонках. Кроме того, перед выполнением гало-тракции авторы рекомендуют провести МР-ангиографию либо КТ с кон-

трастом для предупреждения разрыва аневризмы позвоночной артерии.

Среди опций, использованных для фиксации шейного отдела позвоночника у маленького ребенка при NF1, упоминается также передняя рассасывающаяся биополимерная пластинка [14].

Известны случаи, когда у больного с эктазией дуральной оболочки задняя интрузия, проведенная в качестве самостоятельного вмешательства, обеспечила формирование костного блока через 2 года [11, 15]. В критических ситуациях (спастический тетрапарез) положительную динамику неврологического статуса может обеспечить и паллиативное вмешательство – декомпрессивная ламинэктомия с частичной резекцией опухоли [17].

Интересно, что, несмотря на различные способы коррекции кифотической деформации, все авторы указывают на хорошее формирование костного блока без прогрессирования деформации в отдаленном периоде после операции, хотя высокая частота псевдоартрозов, потеря коррекции и нарастание деформации в процессе роста характерны для детей с груднопоясничными сколиозами при NF1.

Наше клиническое наблюдение от приведенных в обзоре отличается следующими особенностями:

- деформация шейного отдела позвоночника явилась первым манифестным симптомом NF1, до этого проявлявшим себя только минимальными диагностическими признаками – множественными пятнами цвета *safe au lait*; другие признаки заболевания, прежде всего его вертебрального синдрома [6], выявлены уже при обследовании в клинике;

- установленный первично диагноз аномалии развития шейного отдела позвоночника представляется достаточно типичным: при лучевом исследовании изменения позвонков расценены как нарушения формирования из-за того, что никаких нарушений структуры, изменений размеров позвоночного канала и внутриканальных образований, за исключением формы

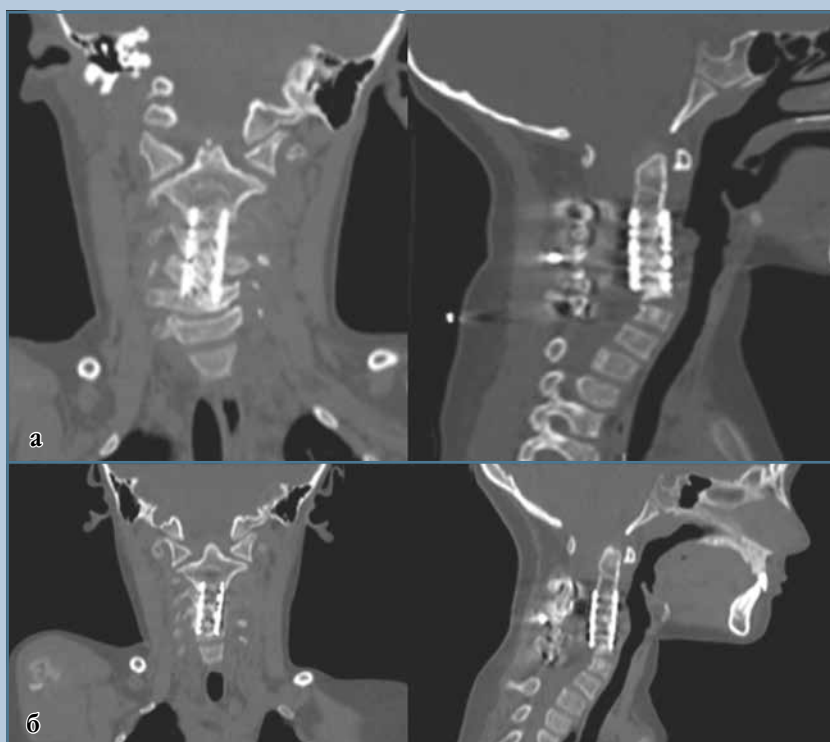


Рис. 4

КТ шейного отдела позвоночника пациентки М. через 6 (а) и 30 (б) мес. после операции

тел шейных позвонков и истончения позвоночных концов ребер в грудном отделе (рис. 1а), не выявлялось; следует все же уточнить, что врожденные шейные кифозы представляют собой казуистику: типичным для этого отдела является реализация разных пороков в виде боковых или комбинированных искривлений; обнаруженные при морфологическом исследовании дистрофические изменения лишней раз подтверждают отсутствие связи патологии с врожденной аномалией; – выбранная хирургическая тактика объясняется, во-первых, риском одномоментного вмешательства и желани-

ем безопасно провести как подготовительный тракционный этап коррекции, так и переднюю декомпрессию, выполнение которой тем технически сложнее, чем больше величина кифоза; вторая причина – успешный опыт применения комбинированных передних реконструкций (титановый меш + аутокость) на различных уровнях позвоночника у детей [5]; в-третьих, на наш взгляд, при полноценных дугах и априори предполагаемых при NF1 дистрофических изменениях губчатых костей использование крючковых опор задних конструкций может иметь преимущества перед винтами, незави-

симо от методов их установки – транспедикулярно, ламинарно или в боковые массы шейных позвонков.

На наш взгляд, предложенный вариант лечения может быть включен как еще одна эффективная и достаточно безопасная опция в арсенал спинальных хирургов, занимающихся лечением грубых кифотических деформаций шейного отдела позвоночника у детей.

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

Литература/References

- Васюра А.С., Новиков В.В., Михайловский М.В., Суздалов В.А., Новикова М.В., Сорокин А.Н. Хирургическое лечение деформаций позвоночника на почве нейрофиброматоза I типа с применением транспедикулярной фиксации // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 38–45. [Vasyura AS, Novikov VV, Mikhaylovskiy MV, Suzdalov VA, Novikova MV, Sorokin AN. Surgical treatment of spinal deformities associated with type I neurofibromatosis using transpedicular fixation. Hir. Pozvonoc. 2011;(3):38–45. In Russian]. DOI:10.14531/ss2011.3.38-45.
- Зайдман А.М., Михайловский М.В., Завьялова Е.Л., Суздалов В.А., Садовой М.А. Структурно-функциональные особенности деформации позвоночника при нейрофиброматозе NF-1 // Бюллетень сибирской медицины. 2010. № 6. С. 34–40. [Zaidman AM, Mikhaylovskiy MV, Zavyalova YeL, Suzdalov VA, Sadovoy MA. Structural and functional peculiarities of spine deformity development in neurofibromatosis NF-1. Bulletin of Siberian Medicine. 2010;(6):34–40. In Russian].
- Михайловский М.В. Деформации позвоночника при нейрофиброматозе: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2005. № 3. С. 45–55. [Mikhaylovskiy MV. Spine deformities in neurofibromatosis: review of the literature. Hir. Pozvonoc. 2005;(3):045–055. In Russian].
- Михайловский М.В., Зайдман А.М., Лебедева М.Н. Хирургическая коррекция деформаций позвоночника при нейрофиброматозе: опыт применения CDI // Хирургия позвоночника. 2008. № 3. С. 8–15. [Mikhaylovskiy MV, Zaidman AM, Lebedeva MN. Surgical correction of spinal deformity in neurofibromatosis: experience in CDI application. Hir. Pozvonoc. 2008;(3):008–015. In Russian].
- Мушкин А.Ю., Наумов Д.Г., Евсеев В.А. Реконструкции позвоночника с применением титановых мешей у детей // Хирургия позвоночника. 2016. № 2. С. 68–76. [Mushkin AY, Naumov DG, Evseev VA. Spinal reconstruction with titanium meshes in pediatric patients. Hir. Pozvonoc. 2016;13(2):68–76. In Russian]. DOI: http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.68-76.
- Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В. Вертебральная патология в синдромах. Новосибирск, 2016. [Ulrikh EV, Mushkin AY, Gubin AV. Vertebral Pathology in Syndromes. Novosibirsk, 2016. In Russian].
- Choksey KR, Modi JV. Are two surgeries necessary for correction of 1 deformity – cervical kyphosis in neurofibromatosis? – A rare case report. J Orthop Case Rep. 2015;5:60–62. DOI: 10.13107/jocr.2250-0685.310.
- Gardner A, Millner P, Liddington M, Towns G. Translaminar screw fixation of a kyphosis of the cervical and thoracic spine in neurofibromatosis. J Bone Joint Surg Br. 2009;91:1252–1255. DOI:10.1302/0301-620x.91b9.22101.
- Goldberg NS, Collins FS. The hunt for the neurofibromatosis gene. Arch Dermatol. 1991;127:1705–1707. DOI:10.1001/archderm.1991.01680100105014.
- Helenius IJ, Sponseller PD, Mackenzie W, Odent T, Dormans JP, Asghar J, Rathjen K, Pahys JM, Miyajima F, Hedequist D, Phillips JH. Outcomes of spinal fusion for cervical kyphosis in children with neurofibromatosis. J Bone Joint Surg Am. 2016;98:e95. DOI: 10.2106/jbjs.16.00096.
- Inoue M, Sairyo K, Sakai T, Yasui N. Significance of surgical treatment for severe dystrophic changes in the cervical spine associated with neurofibromatosis type I: a case report. J Pediatr Orthop B. 2010;19:270–275. DOI: 10.1097/bpb.0b013e32833561c7.
- Jeong ST, Hwang SC, Cho SH. Anterior fusion with corpectomy and autogenous iliac graft for cervical kyphosis in neurofibromatosis: A case report. J Korean Soc Spine Surg. 2005;12:87–90. DOI: 10.4184/jkss.2005.12.187.
- Kawabata S, Watanabe K, Hosogane N, Ishii K, Nakamura M, Toyama Y, Matsumoto M. Surgical correction of severe cervical kyphosis in patients with neurofibromatosis type 1. J Neurosurg Spine. 2013;18:274–279. DOI: 10.3171/2012.11.SPINE12417.
- Kita K, Yamashita K, Abe M, Takata Y, Sakai T, Higashino K, Sairyo K. Eight-year follow-up findings of surgical treatment for severe dystrophic changes in the cervical spine associated with neurofibromatosis type I: a case report. J Pediatr Orthop B. 2017;26:91–94. DOI: 10.1097/bpb.0000000000000307.
- Lidar Z, Constantini S, Regev GJ, Salame K. Absorbable anterior cervical plate for corpectomy and fusion in a 2-year-old child with neurofibromatosis. J Neurosurg Pediatr. 2012;9:442–446. DOI: 10.3171/2011.12.peds11264.
- Ma J, Wu Z, Yang X, Xiao J. Surgical treatment of severe cervical dystrophic kyphosis due to neurofibromatosis type 1: a review of 8 cases. J Neurosurg Spine. 2011;14:93–98. DOI: 10.3171/2010.9.spine091015.
- Nunez-Farias AC, Borzutzky A, Morales PS, Zunino R, del Villar S. Severe spinal neurofibromatosis in a child. J Pediatr. 2012;161:368–368.e1. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.03.056.
- Perera NRP, Senevirathna LN, De Alwis DS, Perera SS. A rare cervical spine abnormality associated with neurofibromatosis. Ceylon Med J. 2009;51:148. DOI: 10.4038/cmj.v51i4.1146.

19. **Vadier F, Courjaud X, Pointillart V, Vital JM.** [Neurofibromatosis of the lower cervical spine: an operative case report]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2000;86:737–740. In French.
20. **Vigneswaran K, Sribnick EA, Reisner A, Chern J.** Correction of progressive severe cervical kyphosis in a 21-month-old patient with NF1: surgical technique and review of literature. Oper Neurosurg (Hagerstown). 2017. DOI:10.1093/ons/oxp219. [Epub ahead of print].
21. **Vitale MJ, Guha A, Skaggs DJ.** Ophthopaedic manifestations of neurofibromatosis in children: an update. Clin Orthop Relat Res. 2002;(401):107–118.
22. **Yonezawa I, Arai Y, Tsuji T, Takahashi M, Kurosawa H.** Anterior fusion and posterior correction of severe cervical kyphosis using pedicle screw fixation in a patient with neurofibromatosis: a case report. J Spinal Disord Tech. 2003;16:493–496.

Адрес для переписки:

Мушкин Александр Юрьевич
Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32,
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии,
aymushkin@mail.ru

Поступила в редакцию 17.01.2018

Рецензирование пройдено 17.02.2018

Подписано в печать 22.02.2018

Address correspondence to:

Mushkin Aleksandr Yuryevich
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,
Politekhnikeskaya str., 32,
St. Petersburg, 194064, Russia,
aymushkin@mail.ru

Received 17.01.2018

Review completed 17.02.2018

Passed for printing 22.02.2018

Денис Борисович Маламашин, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, ул. Политехническая, 32, 194064, Санкт-Петербург, Россия, malamashin@mail.ru;

Михаил Михайлович Шелкунов, клинический ординатор, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., 47, 195067, Санкт-Петербург, Россия, mm.sbelkunov1881@yandex.ru;

Максим Александрович Красников, нейрохирург, Областная детская больница, ул. Московская, 6а, 398055, Липецк, Россия, krasnikovlodb@yandex.ru;
Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, координатор направления «Внелегочный туберкулез», руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, ул. Политехническая, 32, 194064, Санкт-Петербург; проф. кафедры детской травматологии и ортопедии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., 47, 195067, Санкт-Петербург, Россия, aymushkin@mail.ru.

Denis Borisovich Malamashin, MD, PhD, senior researcher, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, 194064, St. Petersburg, Russia, malamashin@mail.ru;

Mikhail Mikbailovich Shchelkunov, clinical resident, North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Piskarevsky ave., 47, 195067, St. Petersburg, Russia, mm.sbelkunov1881@yandex.ru;

Maksim Alexandrovich Krasnikov, neurosurgeon, Regional Children's Hospital, Moskovskaya str., 6A, 398055, Lipetsk, Russia, krasnikovlodb@yandex.ru;
Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., chief researcher, «Extrapulmonary Tuberculosis» Prospect Research Coordinator, Head of Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politekhnikeskaya str., 32, 194064, St. Petersburg; Professor of Pediatric Traumatology and Orthopaedics, North-West State Medical University n.a. I.I. Mechnikov, Piskarevsky ave., 47, 195067, St. Petersburg, Russia, aymushkin@mail.ru.