



# ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРЕДНЕГО СПОНДИЛОДЕЗА ВАСКУЛЯРИЗИРОВАННЫМ ТРАНСПЛАНТАТОМ ИЗ РЕБРА В ЛЕЧЕНИИ ТЯЖЕЛОГО КИФОСКОЛИОЗА ПРИ НЕЙРОФИБРОМАТОЗЕ

А.Ф. Матюшин<sup>1</sup>, В.А. Гаврилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

<sup>2</sup>АНО «Клиника НИИТО», Новосибирск

Прослежены отдаленные (12 и 18 лет) результаты лечения двух пациенток с тяжелым кифосколиозом при нейрофиброматозе первого типа, оперированных методом корригирующего переднего спондилодеза с использованием васкуляризированного ребра на ножке. В результате операции отмечена перестройка трансплантатов с формированием регенератов в виде опорной колонны. Коррекция гиперкифоза в конце наблюдения сохранялась в обоих случаях, у одной пациентки сколиоз прогрессировал.

**Ключевые слова:** нейрофиброматоз, остроугольный гиперкифоз, кифосколиоз, передний спондилодез, васкуляризированный трансплантат из ребра на ножке, регенерация трансплантата.

LONG-TERM RESULTS OF ANTERIOR SPINAL FUSION WITH VASCULARIZED RIB GRAFT FOR SEVERE KYPHOSCOLIOSIS IN NEUROFIBROMATOSIS

A.F. Matyushin, V.A. Gavrilov

The paper presents results of long-term (12 and 18 years) follow-up after the treatment of two patients with severe kyphoscoliosis in neurofibromatosis type 1 who underwent anterior spinal fusion with application of pedicled vascularized rib autograft. Surgery provided the graft conversion into a regenerate having a form of a support column. At the final follow-up a correction of hyperkyphosis was maintained in both cases, and scoliosis progressed in one patient.

**Key Words:** neurofibromatosis, acute-angle hyperkyphosis, kyphoscoliosis, anterior fusion, pedicled vascularized rib autograft, graft regeneration.

Hir. Pozvonoc. 2012;(4):41–48.

Дистрофические формы искривлений позвоночника при нейрофиброматозе первого типа составляют 85 % от всех деформаций позвоночника, выявляемых при нейрофиброматозе [7]. При отсутствии раннего хирургического лечения такие деформации быстро прогрессируют, формируя у пациента в подростковом возрасте тяжелые ригидные гиперкифозы и кифосколиозы, оперативное лечение которых всегда сопровождается высоким риском развития псевдоартрозов и прогрессированием искривления [8, 11, 18, 20]. Раци-

ональным решением проблемы псевдоартрозов при данной патологии может быть передний спондилодез васкуляризированным трансплантатом-распоркой из ребра на питающей ножке, который успешно используют в реконструктивной хирургии позвоночника при повреждениях, аномалиях, метастатической болезни, спондилитах и кифозах [5, 6, 10, 12, 15, 19]. Однако применение данного вида пластики в комплексе лечения тяжелых грудных и поясничных кифосколиозов при нейрофиброматозе крайне ограничено: в литературе упоминается

о четырех таких случаях, но публикации не содержат детального описания наблюдений и их отдаленных результатов [6, 8, 12].

Цель исследования – демонстрация ближайших и отдаленных результатов лечения пациенток с тяжелым кифосколиозом при нейрофиброматозе методом переднего спондилодеза васкуляризированным трансплантатом из ребра.

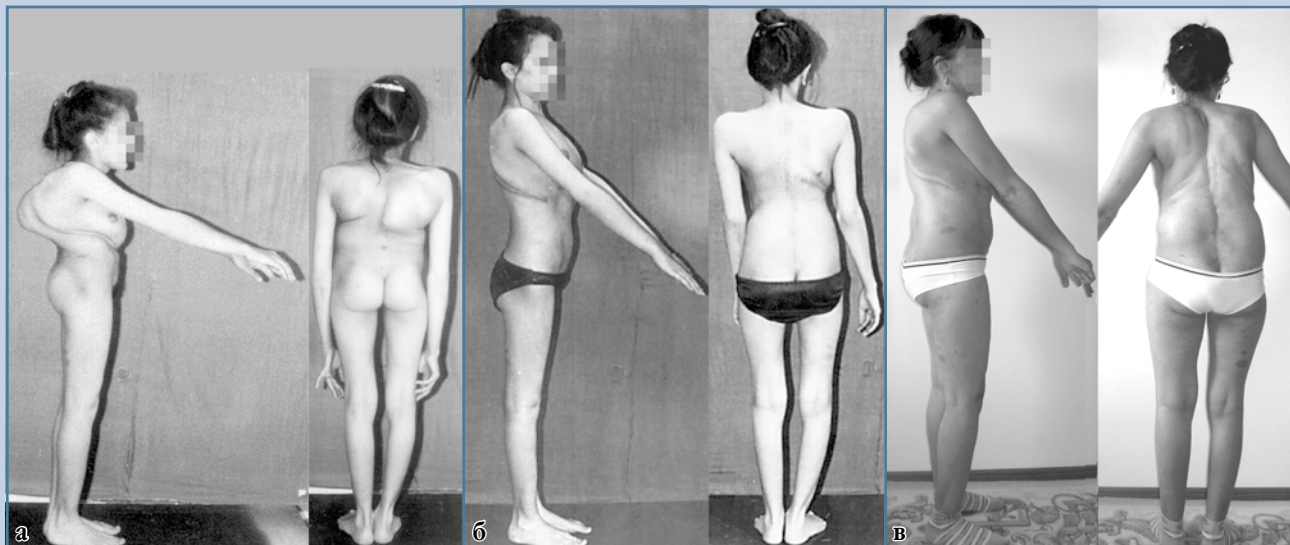
Пациентка С., 19 лет, инвалид детства, обратилась за хирургической помощью в 1995 г. по поводу тяжелой формы остроугольного гиперкифо-

за груднопоясничной (Th<sub>7</sub>–L<sub>2</sub>) локализации. Кифосколиоз выявлен в возрасте 5 лет, получала консервативную терапию, деформация позвоночника прогрессировала. Нейрофиброматоз первого типа впервые установлен при поступлении на оперативное лечение. Возраст на момент опера-

ции – 21 год, в финале наблюдения – 35 лет (рис. 1).

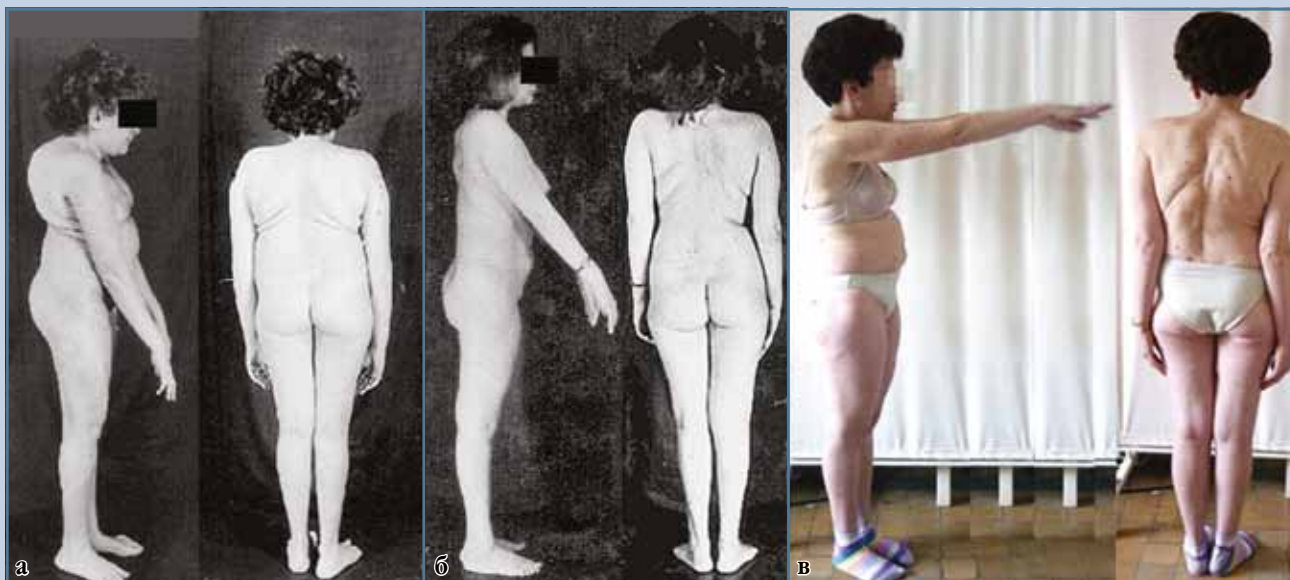
Пациентка П., 15 лет, инвалид детства, обратилась за хирургической помощью в 1989 г. с тяжелым остроугольным гиперкифозом грудной (Th<sub>4</sub>–Th<sub>9</sub>) локализации. Кифосколиоз установлен в возрасте 8 лет. До 14 лет

наблюдалась ортопедом и получала консервативную терапию в специализированной школе-интернате для детей, страдающих сколиозом. Нейрофиброматоз первого типа впервые установлен в 12-летнем возрасте. В связи с прогрессированием деформации впервые обратилась за специ-



**Рис. 1**

Внешний вид пациентки С. до лечения (а), через год после лечения (б), через 12 лет 8 мес. после лечения (в)



**Рис. 2**

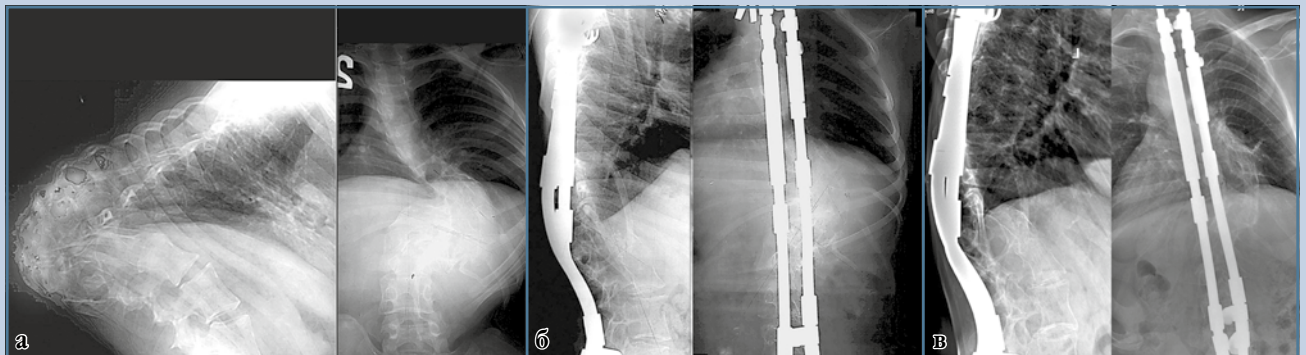
Внешний вид пациентки П. до лечения (а), через год после лечения (б), через 18 лет 5 мес. после лечения (в)

ализированной хирургической помощью в одно из профильных учреждений, где ей было отказано в лечении из-за тяжести деформации и высокого риска развития паралича и дыхательных расстройств. Возраст на момент операции – 18 лет, в финале наблюдения – 37 (рис. 2).

Обе пациентки при поступлении в клинику предъявляли жалобы на боли в спине, невозможность долгого пребывания в вертикальном положении, одышку и сердцебиение при ходьбе, наличие заднего горба, характерные опухолевидные образования и пигментные пятна цвета кофе с молоком, веснушчатость на коже, низкий рост и вес. В обоих случаях нейрофиброма-

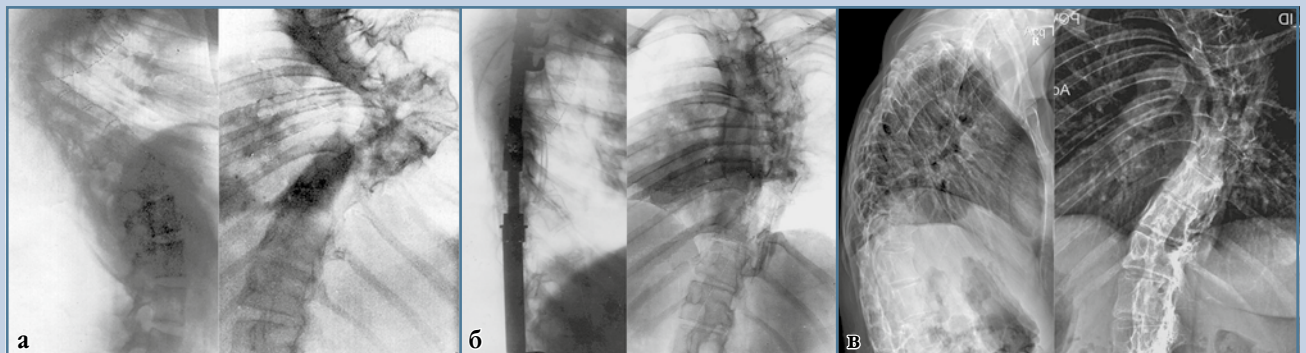
тоз первого типа подтвержден клиническим генетиком. У обеих пациенток спондилография выявила типичные для нейрофиброматоза признаки дистрофических поражений позвоночника и ребер с тяжелой правосторонней остроугольной кифосколиотической деформацией в грудопоясничном (пациентка С.) и грудном (пациентка П.) отделах позвоночника с преобладанием гиперкифоза (рис. 3, 4). Функциональные исследования зарегистрировали выраженные нарушения функции внешнего дыхания по рестриктивно-му типу, антропометрия – укорочение туловища и задний реберно-позвоночный горб.

Обеим пациенткам выполнили сложную многосегментарную корригирующую реконструкцию позвоночника в четыре этапа [2]. Первый этап состоял из передней многосегментарной декомпрессии спинного мозга по типу его транспозиции на вершине искривления [1], второй и третий – из скелетного вытяжения за череп и голени, инструментальной коррекции деформации позвоночника телескопической удлиняющейся системой [4] с резекцией задних отделов позвонков и артродезом. На завершающем этапе осуществляли передний спондилодез путем перекрытия зоны постдекомпрессионного дефекта и вершины гиперкифоза васкуляри-



**Рис. 3**

Спондилограммы пациентки С. в боковой и прямой проекциях: до операции (а) гиперкифоз 165°, сколиоз 158°; через год после операции (б) гиперкифоз 44°, сколиоз 70°; через 12 лет 8 мес. после операции (в) гиперкифоз 48°, сколиоз 73°, статус металлоконструкции не изменился, потеря коррекции минимальна



**Рис. 4**

Спондилограммы пациентки П. в боковой и прямой проекциях: до операции (а) гиперкифоз 148°, сколиоз 142°; через год после операции (б) гиперкифоз 65°, сколиоз 56°; через 18 лет 5 мес. после операции (в) гиперкифоз 65°, сколиоз 85°



зированной трансплантатом-распоркой из ребра на питающей ножке [3]. Выбор данного метода обусловлен высоким риском развития псевдоартроза в зоне протяженного вентрального дефекта.

В обоих случаях доступ в плевральную полость выполняли с выпуклой стороны кифосколиоза (справа), на один-три позвонка выше его вершины. Висцеральная плевро, которая плотно спаяна с париетальной на протяжении от 4-го грудного позвонка до диафрагмального синуса, у пациентки П. была мобилизована без затруднений, а у пациентки С. при разделении спаек произошел поверхностный разрыв ткани легкого, который ушили.

У пациентки С., в связи с сомнениями в отношении адекватности кровоснабжения перемещаемого VII ребра,

трансплантат сформировали с использованием сосудисто-нервного комплекса вышележащего ребра (рис. 5). У пациентки П. использовали трансплантат из V ребра на ножке, состоящей из мышц V межреберья с сегментарными сосудами и нервом.

Внедрение и стабильное размещение трансплантата-распорки в телах опорных позвонков затруднялись наличием у пациенток остеопороза. Тем не менее длительность этапа переднего спондилодеза в обоих случаях не превышала 2,5 ч, за вычетом времени, потраченного на пневмолиз у обеих пациенток и на ушивание раны легкого у пациентки С. Учетная потеря крови не потребовала ее переливания. У пациентки С. широкая раневая апертура и измененные нейрофибромами ткани грудной клетки затрудняли сведение краев раны и провоцировали

прорезывание лигатур, что потребовало дополнительной пластики окружающими мягкими тканями для герметизации плевральной полости.

Характеристика операционного периода представлена в табл. 1.

После васкуляризированной трансплантации обе пациентки 15 дней находились на постельном режиме и получали профилактическую антикоагулянтную терапию (инфузии трентала и реополиглюкина, подкожные инъекции гепарина, с последующим переходом на оральный прием ацетилсалициловой кислоты в течение 30 дней). В вертикальное положение пациенток перевели на 16-е сут, без внешней иммобилизации.

Осложнений, связанных с проведением переднего спондилодеза, в процессе наблюдения не было. Однако пациентке С. была выполнена одна дополнительная операция из-за смещения опорных крюков металлоконструкции, а пациентке П. – пять незапланированных операций, в том числе три – из-за несостоятельности конструкций и из-за глубокой поздней параинструментальной инфекции, роста подкожной нейрофибромы и необходимости дополнительного заднего спондилодеза.

Контрольные обследования пациентке С. выполняли через 1 мес., 1 год 9 мес. и 12 лет 8 мес.; пациентке П. – через 1, 3 и 18 мес., 2 года 1 мес., 3 года 5 мес., 11 лет 10 мес. и 18 лет 5 мес.

В обоих случаях достигнута коррекция гиперкифоза и сколиоза, превыша-

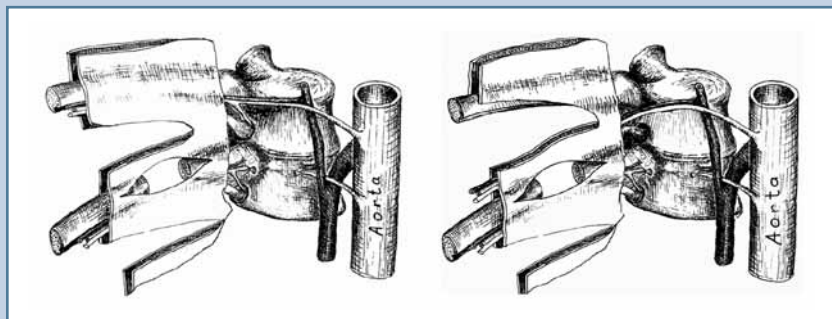


Рис. 5

Схема формирования трансплантата из ребра на питающей ножке с одним и с двумя межреберными сосудисто-нервными комплексами

Таблица 1

Характеристика операционного периода у наблюдаемых пациенток

Показатель	Пациентка С.	Пациентка П.
Протяженность заднего спондилодеза	Th <sub>8</sub> –L <sub>1</sub>	Не выполняли
Используемые металлоконструкции	Две телескопических системы Th <sub>1</sub> –L <sub>5</sub> /Th <sub>2</sub> –L <sub>5</sub> с двух сторон	Телескопическая система Th <sub>1,2,3</sub> –L <sub>1,3</sub> + + контрктор справа Th <sub>2</sub> –Th <sub>9</sub>
Продолжительность транспозиции ребра*, мин	140	115
Общая потеря крови, мл	500	350
Локализация дефекта тела (длина, см)	Th <sub>8</sub> –Th <sub>11</sub> (8)	Th <sub>5</sub> (1/2)–Th <sub>8</sub> (1/2) (6)
Локализация переднего спондилодеза (длина, см)	Th <sub>7</sub> –L <sub>1</sub> (10)	Th <sub>5</sub> –Th <sub>8</sub> (6,5)
Длина трансплантата (ножка/ребро), см	8 (10,5)	5 (6,5)

\* Без учета времени, ушедшего на пневмолиз и ревизию зоны декомпрессии

Таблица 2

Показатели антропометрии и рентгенографии у наблюдаемых пациенток

Показатель	Пациентка С.				Пациентка П.			
	До лечения	Через 1 мес. после операции	Через 21 мес.	Через 13 лет 8 мес.	До лечения	Через 1 мес. после операции	Через 25 мес.	Через 18 лет 5 мес.
Угол гиперкифоза по Cobb, град.	165	41	43	49	148	65	64	66
Угол сколиоза по Cobb, град.	158	64	65	73	142	56	85	85
Жизненная емкость легких, л (%)	1,05 (35,2)	0,78 (23,5)	1,90 (60,3)	1,52 (46,3)	1,15 (38,6)	0,75 (25,1)	1,60 (53,7)	1,44 (48,1)
Рост, см	122,5	150,0	151,0	148,5	136,0	149,0	144,0	142,0

ющая 50 % от исходной величины угла Cobb (рис. 3, 4; табл. 2). У пациентки С. к концу периода наблюдения на фоне сохраняющейся задней инструментальной фиксации потеря коррекции гиперкифоза и сколиоза была минимальна, у пациентки П. из-за нагноения инструментальная система была удалена через 13 мес. после васкуляризированной трансплантации, что сопровождалось незначительной потерей коррекции гиперкифоза и более значимой потерей сколиотического компонента (на 29° к концу периода наблюдения).

Рентгенологические признаки консолидации трансплантата к телам опорных позвонков у пациентки С. отмечены в период между 14-ми и 29-ми сут после операции, у пациентки П. – между 44-ми и 91-ми сут. К концу наблюдения, по данным МСКТ, у пациентки С. гипертрофия трансплантата была минимальна (32,8 %) и не сопровождалась органотипической перестройкой пересаженного ребра (рис. 6). У пациентки П. площадь рентгеновского изображения регенерата увеличилась по отношению к исходной величине ребра почти вдвое, до 90,7 % (рис. 7), через 18 лет в толще регенерата и в опорных позвонках можно различить остаточные фрагменты реберного трансплантата, что соответствует его частичной органотипической перестройке.

Через 1–3 мес. после переднего доступа у обеих пациенток зарегистрировали критическое снижение абсолютных и относительных пока-

зателей жизненной емкости легких, восстановившихся до исходных значений и существенно превысивших их ко второму году наблюдения, однако они по-прежнему оставались ниже нормы и к концу наблюдения продолжали снижаться.

Обе пациентки после лечения вышли замуж, родили по одному ребенку, физически и социально адаптированы, по поводу болей в спине к врачу не обращались.

Представленные случаи являются уникальными из-за тяжести патологии, выбранных методов пластики пе-

редней колонны позвоночника, сроков послеоперационного наблюдения.

Впервые о двух случаях применения переднего спондилодеза васкуляризированным трансплантатом-распоркой из ребра при кифосколиозе с нейрофиброматозом первого типа упоминали Betz et al. [8], однако они не сообщали о тяжести деформации и результатах лечения. Не содержали детального анализа результатов и работы, опубликованные ранее нами [6, 12].

Часто при лечении тяжелых сколиотических деформаций при нейро-

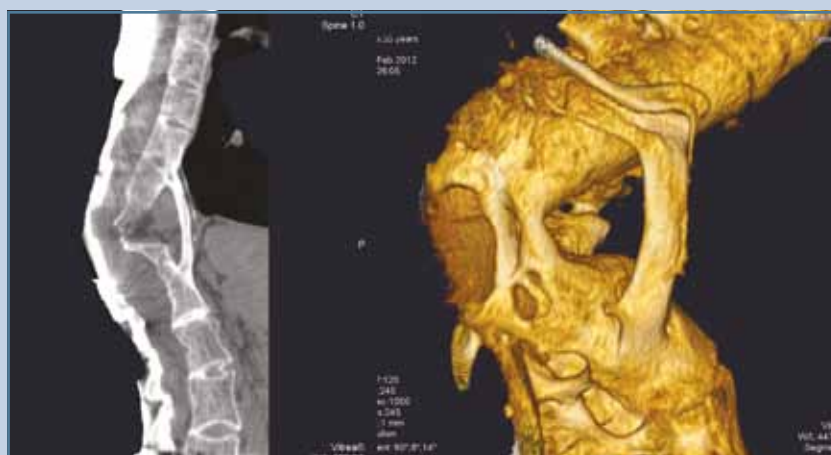


Рис. 6

КТ и МСКТ зоны двухполосной пластики вентрального дефекта позвоночника пациентки С. через 13 лет после реконструкции: гипертрофия минимальна, органотипической перестройки не зарегистрировано, регенерат ребра имеет вид колонны



Рис. 7

КТ и МСКТ зоны двухполюсной пластики дефекта пациентки П. через 11 лет **(а)** и 18 лет 5 мес. **(б)** после реконструкции: регенерат ребра принял форму колонны, контуры его изображения больше площади ребра на 90,7 %, органотипическая перестройка регенерата не завершена, в толще регенерата видны контуры старого ребра

фиброматозе используют свободные ревааскуляризированные аутотрансплантаты из малой берцовой кости [9, 13]. При этом в 10 % случаев анастомоз может оказаться несостоятельным, в 13 % – операция технически неосуществима, в 10–24 % – регистрируются осложнения, связанные с донорским местом [17].

Преимуществом васкуляризированных трансплантатов из ребра является способность к самостоятельной регенерации с быстрой консолидацией, гипертрофией и трансформацией в опорную колонну [5, 6, 10, 15, 19]. Вместе с тем мы не встретили исследований, посвященных особенностям регенерации васкуляризированного трансплантата при нейрофиброматозе в условиях инструментальной фиксации позвоночника. У наших пациентов, несмотря на общее прогрессирование патогенетических проявлений нейрофиброматоза, результаты сопоставимы с данными исследователей, изучавших эти процессы при патологии, не связанной с нейрофиброматозом.

Псевдоартроз и прогрессирование гиперкифозов являются основным осложнением комплексного лечения тяжелых кифосколиозов при нейро-

фиброматозе. По мнению некоторых исследователей [11, 18, 20], прогрессирование деформации при традиционных методах костной пластики происходит, главным образом, за счет увеличения гиперкифоза, который даже при сформировавшемся блоке в  $360^\circ$  за 10 лет может увеличиться на  $60^\circ$ . Прогрессирование сколиотического компонента в одном из наших наблюдений больше свидетельствует о несостоятельности заднего спондилодеза, который выполняли трижды.

Мало изучена динамика изменений функции внешнего дыхания у пациентов, оперированных по поводу тяжелых кифосколиозов при нейрофиброматозе. Winter [21] в своем сообщении о 28-летнем наблюдении похожего случая упоминал о временном улучшении функции внешнего дыхания после лечения с последующим его ухудшением в отдаленные сроки. Причиной ухудшения показателей функции внешнего дыхания в финале наблюдения у подобных больных следует считать патогенетические проявления болезни. Это может являться ведущим фактором, определяющим прогрессивное ухудшение показателей функции внешнего дыхания. У больных с нейрофиброматозом может проявиться плексогенная

легочная артериопатия [16] с плохим долгосрочным прогнозом и развитием легочной гипертензии, приводящая даже к необходимости легочной трансплантации [14]. Наблюдавшиеся нами изменения функции внешнего дыхания у пациенток совпадают с литературными данными, что позволяет рекомендовать ее контроль не только в периоперационном периоде, но и в отдаленные сроки.

## Заключение

Передний спондилодез васкуляризированным трансплантатом-распоркой из ребра на ножке может являться методом выбора для переднего спондилодеза при тяжелых формах грудного и груднопоясничного кифосколиоза при нейрофиброматозе. Планирование и выполнение операции должны учитывать возможность проявлений остеопороза, необходимость выполнения пневмолиза, пластики раневой апертуры, а также особого контроля и профилактики дыхательных расстройств.

## Литература

1. А.с. 2152760 Российская Федерация, МКИ А61В17/56. Способ транспозиции спинного мозга при кифосколиозе / Гаврилов В.А., Матюшин А.Ф.; заявл. 11.06.1997; опубл. 20.07.2000, Бюл. № 36.
2. А.с. 2157123 Российская Федерация, МКИ А61В17/56. Способ лечения грубых форм осевых деформаций позвоночника / Матюшин А.Ф., Гаврилов В.А.; заявл. 29.02.1996; опубл. 10.10.2000, Бюл. № 39.
3. А.с. 2159589 Российская Федерация, МКИ А61В17/56. Способ вентральной стабилизации позвоночника несвободным трансплантатом ребра с дополнительной питающей ножкой / Матюшин А.Ф., Гаврилов В.А.; заявл. 27.03.98; опубл. 27.11.2000, Бюл. № 33.
4. А.с. 888968 СССР, МКИ А61В17/18. Устройство для коррекции позвоночника / Гаврилов В.А.; заявл. 11.01.1979; опубл. 15.12.1981, Бюл. № 46.
5. Дрибинский М.Б. Хирургическое лечение туберкулеза грудного и поясничного отделов позвоночника: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1970.
6. Матюшин А.Ф., Гаврилов В.А., Сизиков М.Ю. Реконструкция многосегментарного вентрального дефекта позвоночника васкуляризированным трансплантатом ребра (экспериментально-клиническое исследование) // IX Всероссийский съезд травматологов-ортопедов России, посвященный 200-летию со дня рождения великого русского хирурга Н.И. Пирогова: Тез. докл. Саратов, 2010. С. 649–650.
7. Alman BA, Goldberg MI. Syndromes of orthopaedic importance. In: Morrissy R, Weinstein S (eds.). Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, 2001:288–293.
8. Betz RR, Iorio R, Lombardi AV, et al. Scoliosis surgery in neurofibromatosis. Clin Orthop Relat Res. 1989;(245):53–56.
9. Bourdais L, Hamel A, Hamel O, et al. [Use of a vascularized fibula for spinal reconstruction in neurofibromatosis]. Ann Chir Plast Esthet. 2008;53:293–297. In French.
10. Bradford DS, Daher YH. Vascularized rib grafts for stabilization of kyphosis. J Bone Joint Surg. Br. 1986;68:357–361.
11. Hsu LC, Lee PC, Leong JC. Dystrophic spinal deformities in neurofibromatosis. Treatment by anterior and posterior fusion. J Bone Joint Surg Br. 1984;66:495–499.
12. Mاتيouchine AF, Gavrilov VA, Zaidman AM. The correction of spine deformity after primary unstable plasty of the anterior defect with segmented pedicle rib graft. J Bone Joint Surg Br. 1998;(Suppl III):246.
13. Metaizeau JP, Czorny A, Miahle C, et al. [Use of vascularized bone grafts in surgery of the spine. Apropos of 6 cases]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appr Mot. 1989;75:166–171. In French.
14. Montani D, Achouh L, Dorfman P, et al. Pulmonary veno-occlusive disease: clinical, functional, radiologic, and hemodynamic characteristics and outcome of 24 cases confirmed by histology. Medicine (Baltimore). 2008;87:220–233.
15. Rose GK, Owen R, Sanderson JM. Transposition of rib with blood supply for the stabilization of a spinal kyphosis. J Bone Joint Surg Br. 1975;57:112.
16. Stewart DR, Cogan JD, Kramer MR, et al. Is pulmonary arterial hypertension in neurofibromatosis type 1 secondary to a plexogenic arteriopathy? Chest. 2007;132:798–808.
17. Vail TP, Urbaniak JR. Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. J Bone Joint Surg Am. 1996;78:204–211.
18. Wilde PH, Upadhyay SS, Leong JC. Deterioration of operative correction in dystrophic spinal neurofibromatosis. Spine. 1994;19:1264–1270.
19. Wilden JA, Moran SI, Dekutoski MB, et al. Results of vascularized rib grafts in complex spinal reconstruction. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:832–839.
20. Winter RB, Lonstein JE, Anderson M. Neurofibromatosis hyperkyphosis: a review of 33 patients with kyphosis of 80 degrees or greater. J Spinal Disord. 1988;1:39–49.
21. Winter RB. Severe neurofibromatosis kyphoscoliosis, posterior wedge osteotomy, halo-traction, and anterior autograft strut fusion, with 28-year follow-up. Spine. 2011;36:E1774–E1777.
5. Dribinsky MB. [Surgical treatment of tuberculosis of the thoracic and lumbar spine]. Summary of the Doctor of Medicine Thesis. Moscow, 1970. In Russian.
6. Matyushin AF, Gavrilov VA, Sizikov MYu. [Reconstruction of multisegmental anterior spinal defect with vascularized rib graft (experimental clinical study)]. Proceedings of the IX Congress of Traumatologists and Orthopaedists of Russia, Saratov, 2010:649–650. In Russian.
7. Alman BA, Goldberg MI. Syndromes of orthopaedic importance. In: Morrissy R, Weinstein S (eds.). Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, PA, 2001:288–293.
8. Betz RR, Iorio R, Lombardi AV, et al. Scoliosis surgery in neurofibromatosis. Clin Orthop Relat Res. 1989;(245):53–56.
9. Bourdais L, Hamel A, Hamel O, et al. [Use of a vascularized fibula for spinal reconstruction in neurofibromatosis]. Ann Chir Plast Esthet. 2008;53:293–297. In French.
10. Bradford DS, Daher YH. Vascularized rib grafts for stabilization of kyphosis. J Bone Joint Surg. Br. 1986;68:357–361.
11. Hsu LC, Lee PC, Leong JC. Dystrophic spinal deformities in neurofibromatosis. Treatment by anterior and posterior fusion. J Bone Joint Surg Br. 1984;66:495–499.
12. Mاتيouchine AF, Gavrilov VA, Zaidman AM. The correction of spine deformity after primary unstable plasty of the anterior defect with segmented pedicle rib graft. J Bone Joint Surg Br. 1998;(Suppl III):246.
13. Metaizeau JP, Czorny A, Miahle C, et al. [Use of vascularized bone grafts in surgery of the spine. Apropos of 6 cases]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appr Mot. 1989;75:166–171. In French.
14. Montani D, Achouh L, Dorfman P, et al. Pulmonary veno-occlusive disease: clinical, functional, radiologic, and hemodynamic characteristics and outcome of 24 cases confirmed by histology. Medicine (Baltimore). 2008;87:220–233.
15. Rose GK, Owen R, Sanderson JM. Transposition of rib with blood supply for the stabilization of a spinal kyphosis. J Bone Joint Surg Br. 1975;57:112.
16. Stewart DR, Cogan JD, Kramer MR, et al. Is pulmonary arterial hypertension in neurofibromatosis type 1 secondary to a plexogenic arteriopathy? Chest. 2007;132:798–808.
17. Vail TP, Urbaniak JR. Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts. J Bone Joint Surg Am. 1996;78:204–211.
18. Wilde PH, Upadhyay SS, Leong JC. Deterioration of operative correction in dystrophic spinal neurofibromatosis. Spine. 1994;19:1264–1270.

## References

1. Author's Certificate 2152760 RF, MКИ А61В17/56. [The method of spinal cord transposition in kyphoscoliosis]. Gavrilov VA, Matyushin AF; appl. 11.06.1997; publ. 20.07.2000, Bull. No. 36. In Russian.
2. Author's Certificate 2157123 RF, MКИ А61В17/56. [The method of treatment of gross axial deformity of the spine]. Matyushin AF, Gavrilov VA; appl. 29.02.1996; publ. 10.10.2000, Bull. No. 39. In Russian.
3. Author's Certificate 2159589 RF, MКИ А61В17/56. The method of anterior stabilization of the spine with unfree rib graft with additional pedicle]. Matyushin AF, Gavrilov VA; appl. 27.03.98; publ. 27.11.2000, Bull. No. 33. In Russian.
4. Author's Certificate 888968 USSR, MКИ А61В17/18. [Device for correction of the spine]. Gavrilov VA; appl. 11.01.1979; publ. 15.12.1981, Bull. No. 46. In Russian.



19. Wilden JA, Moran SL, Dekutoski MB, et al. Results of vascularized rib grafts in complex spinal reconstruction. J Bone Joint Surg Am. 2006;88:832–839.
20. Winter RB, Lonstein JE, Anderson M. Neurofibromatosis hyperkyphosis: a review of 33 patients with kyphosis of 80 degrees or greater. J Spinal Disord. 1988;1:39–49.

21. Winter RB. Severe neurofibromatosis kyphoscoliosis, posterior wedge osteotomy, halo-traction, and anterior autograft strut fusion, with 28-year follow-up. Spine. 2011;36:E1774–E1777.

**Адрес для переписки:**

Матюшин Александр Федорович  
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
НИИТО,  
AMatychin@niito.ru

Статья поступила в редакцию 02.07.2012

А.Ф. Матюшин, канд. мед. наук, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии; В.А. Гаврилов, канд. мед. наук, АНО «Клиника НИИТО», Новосибирск.  
A.F. Matyushin, MD, PhD, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics; V.A. Gavrilov, MD, PhD, ANO «NIITO Clinic», Novosibirsk.