

Хирургическое лечение пациентов с болезнью Шпренгеля под нейрофизиологическим контролем: анализ 7-летней когорты

С.О. Рябых¹, Д.М. Савин¹, М.С. Сайфутдинов¹, П.В. Очирова¹, А.В. Губин¹, Е.Ю. Филатов¹,
Г.Э. Ульрих², А.А. Скрипников¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г. А. Илизарова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курган, Россия,

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Surgical treatment of Sprengel's deformity using neurophysiological monitoring: analysis of a 7-year cohort

S.O. Ryabykh¹, D.M. Savin¹, M.S. Sayfutdinov¹, P.V. Ochirova¹, A.V. Gubin¹, E.Yu. Filatov¹,
G.E. Ulrikh², A.A. Skrypnikov¹

¹Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,

²Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russian Federation

Дизайн исследования. Презентация клинических наблюдений и анализ литературы. **Материалы и методы.** Проведено клиническое наблюдение пациентов с врожденной патологией шейного отдела позвоночника и плечевого пояса, оперированных под контролем нейромониторинга. Выполнено оперативное лечение болезни Шпренгеля под нейровизуализационным контролем. **Результаты.** Пациенты прооперированы с хорошим клиническим исходом и без неврологических осложнений при хорошем косметическом и рентгенологическом результате низведения лопатки. **Обсуждение.** Данное наблюдение актуализирует необходимость применения интраоперационного нейромониторинга как способа профилактики неврологических осложнений при низведении высокостоящей лопатки. **Заключение.** Анализ результатов показал эффективность применения наиболее валидных методов низведения лопатки под контролем нейромониторинга. Это подтверждено результатами клинической и рентгенологической оценки степени краниального смещения после выполнения необходимой коррекции, а также отсутствием неврологических осложнений в раннем послеоперационном и в отдаленном периоде. Рецидивов дислокации лопатки в отдаленном периоде также не наблюдалось.

Ключевые слова: болезнь Шпренгеля, высокое стояние лопатки, нейромониторинг, электронеуромиография

Design Presentation of clinical cases and literature analysis. **Material and methods** Clinical observation of patients with congenital cervical spine and shoulder girdle anomalies operated on with neuromonitoring was performed. Operative treatment of Sprengel's deformity was produced with the use of neuroimaging. **Results** Surgical treatment resulted in good clinical outcomes without neurological adverse events and good aesthetic and radiological appearance at the descended scapula. **Discussion** Consideration for intraoperative neuromonitoring should be given to prevent neurological complications at lowering the elevated scapula. **Conclusion** Review of outcomes showed efficacious application of the most valid methods used to descend the scapula with neuromonitoring. This was supported by clinical and radiological findings of the extent of cranial transposition after appropriate correction and absence of neurological adverse events early postsurgery and at a long-term follow-up. No recurrence of scapular dislocation was observed at a long-term follow-up.

Keywords: Sprengel's deformity, elevation of the scapula, neuromonitoring, electroneuromyography

ВВЕДЕНИЕ

Болезнь Шпренгеля – врожденный порок развития плечевого пояса, основным проявлением которого является высокое стояние лопатки [1]. Оперативное лечение при данном заболевании направлено на устранение косметического дефекта путем перемещения и фиксации лопатки в физиологическом ложе [2]. В настоящее время разработаны и внедрены около 30 хирургических методик [3] коррекции положения лопатки. Однако данные литературы указывают на вероятность развития различ-

ных осложнений в 12,5–58,7 % случаев, среди которых одним из наиболее значимых является парез верхней конечности в связи с плексопатией плечевого сплетения [4].

Цель. Улучшение исходов хирургического лечения пациентов с болезнью Шпренгеля.

Дизайн: ретроспективное моноцентровое когортное исследование.

Уровень доказательности: 4 (по UK Oxford, версия 2009).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Период набора пациентов – 2014–2018 гг. За указанный период в клинике патологии позвоночника и редких заболеваний «Российского научного центра «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илиза-

рова» пролечено 18 пациентов с болезнью Шпренгеля в возрасте от 2 лет 5 мес. до 14 лет (ср. 7,0 лет). Гендерное распределение составило 15 девочек и 3 мальчика. У 9 человек высокое стояние лопатки отмечено справа, у 8 – сле-

ва. У двух пациентов выявлено наличие омовертебральной кости. Двусторонняя форма была у одного ребенка.

У всех пациентов данное заболевание сочеталось с врожденными аномалиями развития позвоночника и грудной клетки (нарушение формирования и сегментации позвонков шейного (синдром Клиппеля-Фейля), грудного отделов позвоночника, агенезия, конкреценция ребер).

Из методов исследования использовали клинический, лучевой (двухпроекционная рентгенометрия позвоночника, КТ грудной клетки, грудного отдела позвоночника и плечевого пояса), функциональный (электронейромиография (ЭНМГ) верхних конечностей, данные интраоперационного нейрофизиологического мониторинга – ИОНМ), а также тестирование по шкале SRS-24. Учитывая малочисленность когорты пациентов, применялись только методы описательной статистики.

Критерии оценки до и после операции:

- клиническая оценка уровня положения угла лопатки по Cavendish;
- рентгенологическая оценка краниального смещения по Rigault с определением торсии лопатки, в °; гипоплазии, в см; баланса плеч, в см (все рентгенометрические измерения выполнялись в программе Surgimap);
- объем отведения плеча;
- наличие аномалии позвонков в виде их асимметричной формы;
- «средняя амплитуда» суммарной ЭНМГ;
- динамика базовых МВП по данным ИОНМ во время операции.

Минимальный отдаленный период наблюдения составил 8 месяцев, максимальный – 48 (ср. – 28 мес.).

Техника операции

Всем пациентам произведено низведение лопатки по методу Woodward [5] под контролем нейромониторинга. После линейного разреза кожи и мягких тканей по линии остистых отростков от C4 до Th9 позвонков выполнялась сепарация мягких тканей с выделением медиального, верхнего и нижнего краев лопатки. Затем производилось пересечение *m. levator scapulae*, *m. trapezius*, а также фиброзных тяжей, фиксирующих лопатку. В отличие от технологии «Green's scapula procedure» [6], *m. latissimus dorsi* и *m. trapezius* отсекались не на уровне медиального края лопатки, а

на расстоянии 2–3 см от него. При наличии омовертебральной кости или фиброзного тяжа последние также иссекались. Лопатка мобилизовалась, ротируется во фронтальной плоскости и перемещалась в каудальном направлении за счет транспозиции *m. latissimus dorsi* и *m. trapezius*. Ориентиром нормопозиции являлась контралатеральная лопатка, за исключением случая двусторонней патологии. При этом варианте угол лопатки перемещали до 7–8 межреберья. Затем лопатку фиксировали и ушивали в кармане указанных мышц нерезорбируемыми нитями.

Остеотомия ключицы с ипсилатеральной стороны выполнялась 5 пациентам с целью лучшей мобилизации плечевого пояса и профилактики плексопатии.

Четырем пациентам с сегментарной нестабильностью на фоне несегментированного блока позвонков была выполнена коррекция и локальная транспедикулярная фиксация (рис. 1) [7, 8].

Протокол нейрофизиологического мониторинга

С целью профилактики ятрогенного повреждения структур плечевого сплетения и развития послеоперационного неврологического дефицита проводился нейрофизиологический мониторинг. Тестирование проводниковых свойств коротких и длинных ветвей плечевого сплетения осуществляли с помощью диагностического комплекса «ISIS» (Inomed Medizintechnik GmbH, Германия). Моторные вызванные потенциалы (МВП) получали посредством транскраниальной электростимуляции через спиралевидные игольчатые электроды, установленные на скальп в проекции корковых моторных зон мышц-индикаторов, что соответствовало отведениям C3–C4 по международной системе отведения ЭЭГ (10–20). В качестве мышц-индикаторов были выбраны *m. deltoideus*, *m. biceps brachii*, *m. triceps brachii*, *m. extensor digitorum*, *mm. thenar*, *mm. hypotenar*. МВП регистрировали с помощью игольчатых электродов монополярно (отведение типа «belli-tendon»). Стимуляцию осуществляли пачками стимулов, каждая из которых состояла из пяти импульсов. Продолжительность пачки стимулов – 1 мсек., интервал между пачками – 4 мсек., частота 1 Гц и интенсивность 80–150 мА. В качестве критериев опасности на основании анализа литературы [9] рассматривали снижение амплитуды МВП более чем на 50 % и увеличение их латентных периодов более чем на 10 %.



Рис. 1. КТ 3D VRT мальчика 6 лет 7 месяцев с сочетанием врожденной аномалии развития позвоночника на фоне нарушения сегментации и формирования позвонков C0-Th3 и высоким стоянием левой лопатки: а – КТ 3D VRT, вентральная проекция демонстрирует сочетание комплексной аномалии шейного отдела позвоночника и мальпозиции левой лопатки; б – КТ 3D VRT, дорсальная проекция после оперативного лечения в объеме: наложение Mayfield head clamp; корригирующая задняя вертебротомия на уровне C2–C3 позвонков (условно). Коррекция деформации позвоночника системой Synaps 3,5 мм. Задний спондилолиз аутокостью. Низведение левой лопатки по Woodward

РЕЗУЛЬТАТЫ

При поступлении все пациенты предъявляли жалобы на косметические нарушения в области плечевого пояса и шеи, ограничение функции отведения верхней конечности. При осмотре у всех пациентов была выявлена асимметрия надплечий и воротниковой зоны, выстояние одной из лопаток (в одном случае дополнена торсией во фронтальной плоскости) и ограничение отведения верхней конечности до 120°.

Исходная оценка по классификации Cavendish показала превалирование асимметрии положения лопаток в пределах 2–5 см и поворот относительно горизонтальной плоскости. После операции была отмечена нормализация положения плеч во всех случаях, у 16 пациентов (88,9 %) достигнуто хорошее клиническое соотношение и симметрия верхнемедиального и нижнего углов лопаток, в 2 случаях (11,1 %) сохранялась асимметрия верхнемедиальных углов лопаток без клинически выраженной асимметрии надплечий (табл. 1, рис. 2).

Таблица 1

Клиническая оценка степени краниального смещения по классификации Cavendish [10]

Тип по Cavendish classification	До операции	После операции
Grade I	1	16
Grade II	10	2
Grade III	6	0
Grade IV	1	0

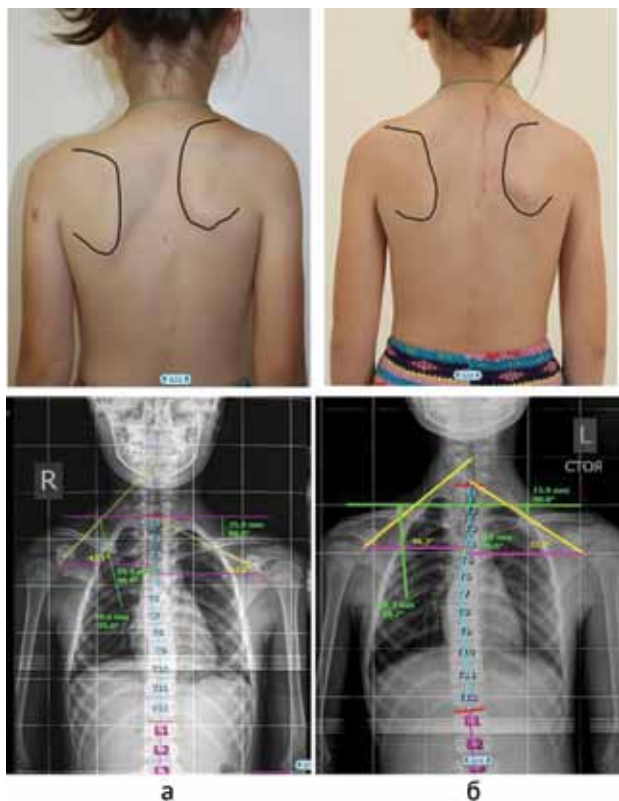


Рис. 2. Фото и рентгенография пациентки 9 лет с болезнью Шпренгеля до операции (низведение правой лопатки по методу Woodward, дополненное остеотомией правой ключицы) (а) и через 2 года после операции (б)

Рентгенологическая оценка степени краниального смещения лопатки по Rigault до операции показала локализацию верхнемедиального угла смещенной лопатки на уровне C5–Th3, после операции – на уровне Th2–Th4.

Таблица 2

Рентгенологическая оценка степени краниального смещения лопатки по Rigault [11]

Тип по Rigault P.	До операции	После операции
Grade I	8	18
Grade II	9	0
Grade III	1	0

По данным электронейромиографии (показатель «средняя амплитуда» суммарной ЭНМГ в условиях выполнения пробы «максимальное произвольное напряжение») у всех пациентов было выявлено умеренное снижение функциональных возможностей мышц верхних конечностей (8 наиболее крупных мышц плеча, предплечья и кисти), выраженное в равной степени билатерально: в одном случае снижение анализируемого показателя составило в среднем $55,9 \pm 2,7$ %, в другом – $50,8 \pm 3,6$ %. При этом, проведение возбуждения по моторным волокнам нервных стволов существенно не страдало. После завершения доступа к зоне хирургического интереса, когда прекращалось действие миорелаксантов (используемых во время вводного наркоза), были получены базовые МВП, представляющие собой полифазные ответы различной амплитуды (до 3 мВ) с латентностью около 20 мсек. В процессе оперативного вмешательства производилось периодическое тестирование моторной фракции нервных стволов верхней конечности. Далее характеристики текущих МВП сравнивались с исходными (базовыми) потенциалами. За время проведения оперативного вмешательства в обоих рассматриваемых случаях негативных изменений характеристик анализируемых ответов зафиксировано не было, что свидетельствовало об отсутствии агрессивных воздействий на проводниковые структуры, находящиеся вблизи хирургических манипуляций (рис. 3).

В послеоперационном периоде неврологических расстройств со стороны заинтересованной конечности у пациентов не наблюдалось.

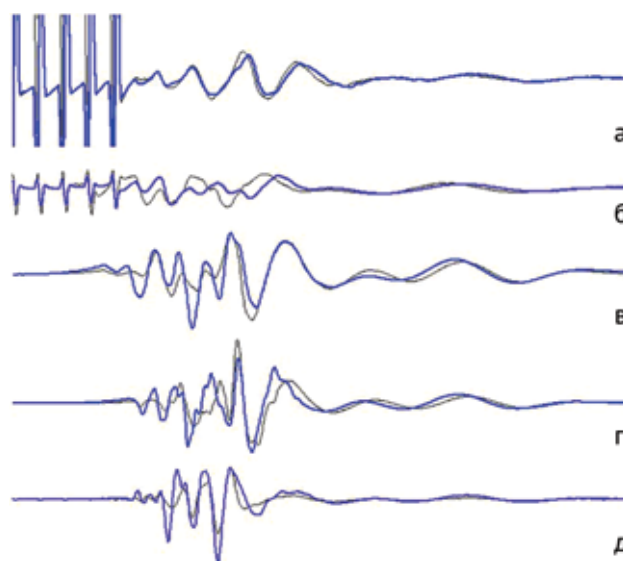


Рис. 3. Моторные ответы мышц верхней конечности пациентки 9 лет с болезнью Шпренгеля справа (а – *m. deltoid. ac.*, б – *m. biceps br.*, в – *m. extensor dig.*, г – *mm. thenar*, д – *mm. hypotenar*). Фиолетовая линия – базовый МВП, тонкая линия МВП в ответ на текущий тестовый сигнал

ОБСУЖДЕНИЕ

Leibovic S.J. с соавторами [12] описывают на основании анализа когорты 18 пациентов улучшение внешнего вида во всех случаях, однако результат был сопряжен с ограничением отведения плеча в среднем со 148 до 91°. Неврологических осложнений авторы не отмечают. У нескольких пациентов в отдаленном периоде через два года выявлен частичный рецидив, который в двух случаях потребовал реоперации.

Andrault G. с соавторами [13] проанализировали результаты восьми детей со средним периодом наблюдения 4,5 года. Во всех случаях отмечено улучшение внешнего вида и удовлетворенность родителей результатом.

Agarwal A. с соавторами [14] на основании данных лечения 8 пациентов с применением вертикальной остеотомии лопатки (VSO) говорят о разнице коррекции в зависимости от сопутствующих аномалий ребер. В общем, в группе увеличение отведения плеча составило 21°.

В группе с малыми аномалиями ребер или без них прирост составил 28°, а со сложными аномалиями ребер всего 10°. Послеоперационных неврологических осложнений не было.

Вероятность развития брахиоплексопатии [4] на стороне оперативного вмешательства прямо пропорциональна степени (величине) низведения лопатки. Исходное функциональное состояние моторной системы пациента, оцененное методом ЭНМГ, позволяет предвидеть повышенный риск появления нейрофизиологических признаков опасности во время операции [15, 16]. Это положение подкреплено тем, что интраоперационный нейромониторинг остается единственным методом оценки неврологического статуса во время операции, что дает хирургу возможность проводить мобилизацию и перемещение лопатки до необходимого уровня с минимальным риском развития неврологических осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ исходов показал эффективность применения наиболее валидных методик низведения лопатки под контролем нейромониторинга. Это подтверждено результатами клинической и рентгенологической оценки степени краниального смещения после выполнения необходимой коррекции, а также отсутствием неврологических осложнений в раннем послеоперационном и в отдаленном периоде. Рецидивов дислокации лопатки в отдаленном периоде также не наблюдалось.

Комментарии. Нельзя не отметить, что между всеми оперирующими хирургами (4 автора: 1, 2, 4, 5)

отмечено высокое межэкспертное соглашение относительно более «комфортного» и «контролируемого» выполнения хирургической процедуры перемещения лопатки. Это, безусловно, выходит за рамки статьи и требует дальнейшего проведения межцентровых исследований.

Ограничения: малочисленность наблюдений, мониторинговый характер исследования, катамнез, не превышающий 48 месяцев. Текущие данные могут быть представлены как промежуточные и требуют дальнейшего набора и анализа клинического материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колчин Д.В. Ранняя диагностика врожденного высокого стояния лопатки // Хирургия позвоночника. 2009. № 1. С. 69-75.
2. Жила Н.Г. Хирургическое моделирование правильной формы грудной клетки у детей и подростков при врожденных и приобретенных деформациях. Хабаровск : Изд-во ДВГМУ, 2002. 223 с.
3. Поздеев А.А. Оперативное лечение тяжелых форм врожденного высокого стояния лопатки у детей // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2006. Т. 165, № 1. С. 56-61.
4. Фищенко П.Я. Врожденное высокое стояние лопатки // Альманах клинической медицины. 2005. № 8-1. С. 351-355.
5. Woodward J.W. Congenital elevation of the scapula correction by release and transplantation of muscle origins. A preliminary report // J. Bone Joint Surg. Am. 1961. Vol. 43. P. 219-228.
6. Green W.T. The surgical correction of congenital elevation of the scapula (Sprengel's deformity) // J. Bone Joint Surg. Am. 1957. Vol. 39A. P. 1439-1448.
7. Рябых С.О., Савин Д.М., Филатов Е.Ю. Клинический случай оперативного лечения тяжелого врожденного кифосколиоза у ребенка 11 лет // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 2. С. 216-219. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-216-219.
8. Рябых С.О., Филатов Е.Ю., Савин Д.М. Трехколонные вертебротомии вне апикальной зоны как способ коррекции деформаций шейно-грудного перехода: анализ клинической серии и данных литературы // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14, № 3. С. 15-22. DOI: 10.14531/ss2017.3.15-22
9. Методические проблемы развития интраоперационного нейромониторинга при оперативной коррекции деформаций позвоночника (обзор литературы) / М.С. Сайфутдинов, А.А. Скрипников, Д.М. Савин, П.В. Очирова, А.Н. Третьякова // Гений ортопедии. 2017. Т. 23, № 1. С. 102-110. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-1-102-110.
10. Cavendish M.E. Congenital elevation of the scapula // J. Bone Joint Surg. Br. 1972. Vol. 54, No 3. P. 395-408.
11. Congenital elevation of the scapula in children. Anatomic-pathological and therapeutic study apropos of 27 cases / P. Rigault, J.C. Puoliouen, G. Guyonvarch, J. Zujovic // Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot. 1976. Vol. 62, No 1. P. 5-26.
12. Leibovic S.J., Ehrlich M.G., Zaleske D.J. Sprengel deformity // J. Bone Joint Surg. Am. 1990. Vol. 72, No 2. P. 192-197.
13. Andrault G., Salmeron F., Laville J.M. Green's surgical procedure in Sprengel's deformity: cosmetic and functional results // Orthop. Traumatol. Surg. Res. 2009. Vol. 95, No 5. P. 330-335. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.04.015.
14. Agarwal A., Arkesh M., Jandial G. Sprengel's deformity correction by vertical scapular osteotomy in a paediatric age group: influence of rib cage abnormalities // Int. Orthop. 2018. Vol. 42, No 9. P. 2191-2197. DOI: 10.1007/s00264-018-3887-x.
15. Шейн А.П., Криворучко Г.А., Рябых С.О. Реактивность и резистентность спинно-мозговых структур при выполнении инструментальной коррекции деформаций позвоночника // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2016. Т. 102, № 12. С. 1495-1504.
16. Сайфутдинов М.С., Рябых С.О. Нейрофизиологический контроль функционального состояния пирамидной системы в процессе лечения больных с деформацией позвоночника // Неврологический журнал. 2018. Т. 23, № 5. С. 248-258.

REFERENCES

1. Kolchin D.V. Ranniaia diagnostika vrozhdennogo vysokogo stoiania lopatki [Early diagnosis of congenital high scapula]. *Khirurgiia Pozvonochnika*, 2009, no. 1, pp. 69-75. (in Russian)
2. Zhila N.G. *Khirurgicheskoe modelirovanie pravilnoi formy grudnoi kletki u detei i podrostkov pri vrozhdennykh i priobretennykh deformatsiakh* [Surgical modelling proper chest shape in children and adolescents with congenital and acquired deformities]. Khabarovsk, Izd-vo DVG MU, 2002, 223 p. (in Russian)

3. Pozdeev A.A. Operativnoe lechenie tiazhelykh form vrozhdennogo vysokogo stoianiia lopatki u detei [Surgical treatment of severe shapes of congenital high scapula in children]. *Vestnik Khirurgii im. I.I. Grekova*, 2006, vol. 165, no. 1, pp. 56-61. (in Russian)
4. Fishchenko P.Ia. Vrozhdennoe vysokoe stoianie lopatki [Congenital high scapula]. *Almanakh Klinicheskoi Meditsiny*, 2005, no. 8-1, pp. 351-355. (in Russian)
5. Woodward J.W. Congenital elevation of the scapula correction by release and transplantation of muscle origins. A preliminary report. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1961, vol. 43, pp. 219-228.
6. Green W.T. The surgical correction of congenital elevation of the scapula (Sprengel's deformity). *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1957, vol. 39A, pp. 1439-1448.
7. Riabykh S.O., Savin D.M., Filatov E.Iu. Klinicheskii sluchai operativnogo lecheniia tiazhelogo vrozhdennogo kifoskolioza u rebenka 11 let [A clinical case of surgical treatment of severe congenital kyphoscoliosis in an 11-year old child]. *Genij Ortopedii*, 2017, vol. 23, no. 2, pp. 216-219. (in Russian) DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-2-216-219.
8. Riabykh S.O., Filatov E.Iu., Savin D.M. Trekhkolonnye vertebrotomii vne apikalnoi zony kak sposob korrektsii deformatsii sheino-grudnogo perekhoda: analiz klinicheskoi serii i dannykh literatury [Three-column vertebrotomies outside the apical zone as a way to correct deformities of the cervicothoracic transition: analysis of the clinical series and data of the literature]. *Khirurgiia Pozvonochnika*, 2017, vol. 14, no. 3, pp. 15-22. (in Russian) DOI: 10.14531/ss2017.3.15-22.
9. Saifutdinov M.S., Skripnikov A.A., Savin D.M., Ochirova P.V., Tretiakova A.N. Metodicheskie problemy razvitiia intraoperatsionnogo neiromonitoringa pri operativnoi korrektsii deformatsii pozvonochnika (obzor literatury) [Methodological problems of intraoperative neuromonitoring during operative correction of spinal deformity (literature review)]. *Genij Ortopedii*, 2017, vol. 23, no. 1, pp. 102-110. (in Russian) DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-1-102-110.
10. Cavendish M.E. Congenital elevation of the scapula. *J. Bone Joint Surg. Br.*, 1972, vol. 54, no. 3, pp. 395-408.
11. Rigault P., Puoliquen J.C., Guyonvarch G., Zujovic J. Congenital elevation of the scapula in children. Anatomopathological and therapeutic study apropos of 27 cases. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.*, 1976, vol. 62, no. 1, pp. 5-26.
12. Leibovic S.J., Ehrlich M.G., Zaleske D.J. Sprengel deformity. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1990, vol. 72, no. 2, pp. 192-197.
13. Andrault G., Salméron F., Laville J.M. Green's surgical procedure in Sprengel's deformity: cosmetic and functional results. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.*, 2009, vol. 95, no. 5, pp. 330-335. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.04.015.
14. Agarwal A., Arkesh M., Jandial G. Sprengel's deformity correction by vertical scapular osteotomy in a paediatric age group: influence of rib cage abnormalities. *Int. Orthop.*, 2018, vol. 42, no. 9, pp. 2191-2197. DOI: 10.1007/s00264-018-3887-x.
15. Shein A.P., Krivoruchko G.A., Riabykh S.O. Reaktivnost i rezistentnost spinno-mozgovykh struktur pri vypolnenii instrumentalnoi korrektsii deformatsii pozvonochnika [Reactivity and resistance of cerebrospinal structures when performing instrumental correction of the spine deformities]. *Rossiiskii Fiziologicheskii Zhurnal im. I.M. Sechenova*, 2016, vol. 102, no. 12, pp. 1495-1504. (in Russian)
16. Saifutdinov M.S., Riabykh S.O. Neurofiziologicheskii kontrol funktsionalnogo sostoianiia piramidnoi sistemy v protsesse lecheniia bolnykh s deformatsiei pozvonochnika [Neurophysiological control of the pyramidal system functional condition in the process of treating patients with the spine deformity]. *Nevrologicheskii Zhurnal*, 2018, vol. 23, no. 5, pp. 248-258. (in Russian)

Рукопись поступила 29.07.2019

Сведения об авторах:

1. Рябых Сергей Олегович, д. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: rso_@mail.ru
2. Савин Дмитрий Михайлович к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
3. Сайфутдинов Марат Саматович, д. б. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
4. Очирова Полина Вячеславовна, к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
5. Губин Александр Вадимович, д. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
Email: shugu19@gubin.spb.ru
6. Филатов Егор Юрьевич,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия
7. Ульрих Глеб Эдуардович, д. м. н., профессор,
ФГБОУ ВО «СПбГПМУ» Минздрава России, г. Санкт-Петербург,
Россия,
Email: gleb.ulrikh@yandex.ru,
8. Скрипников Александр Анатольевич, к. м. н.,
ФГБУ «РНИЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава
России, г. Курган, Россия,
Email: skripnikov2007@mail.ru

Information about the authors:

1. Sergey O. Ryabykh, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: rso_@mail.ru
2. Dmitry M. Savin, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
3. Marat S. Sayfutdinov, Ph.D. of Biological Sci.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
4. Polina V. Ochirova, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
5. Alexander V. Gubin, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: shugu19@gubin.spb.ru
6. Egor Yu. Filatov, M.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation
7. Gleb E. Ulrikh, M.D., Ph.D., Professor,
Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg,
Russian Federation,
Email: gleb.ulrikh@yandex.ru
8. Alexander A. Skripnikov, M.D., Ph.D.,
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and
Orthopaedics, Kurgan, Russian Federation,
Email: skripnikov2007@mail.ru