

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С НЕТРАВМАТИЧЕСКИМ ЗАСТАРЕЛЫМ АТЛАНТО-АКСИАЛЬНЫМ РОТАЦИОННЫМ БЛОКИРОВАНИЕМ

А.В. Губин, А.В. Бурцев, С.О. Рябых, Д.М. Савин, П.В. Очирова, А.А. Коркин

ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, ул. М. Ульяновой, г. Курган, Россия, 640014

Реферат

Атланто-аксиальное ротационное блокирование (ААРБ) развивается на фоне синдрома острой кривошеи. Широко применяемые у нас термины «подвывих С1» или «атланто-аксиальный ротационный подвывих» не отражают сути данной патологии и вносят свою отрицательную лепту в диагностику и лечения ААРБ.

Представлены ретроспективный анализ диагностики и результатов лечения 5 детей с подтвержденным диагнозом ААРБ, обзор литературы. Для подтверждения диагноза использовались клинический метод, рентгенография и функциональная компьютерная томография. В качестве методов лечения применялось деротационное halo-вытяжение, открытая коррекция с винтовой фиксацией. У всех пациентов удалось улучшить положение головы. В одном случае репозиция выполнена за счет коррекции в субаксиальных сегментах, у остальных 4 пациентов коррекция и фиксация по Harms и деротационное halo-вытяжение позволили устранить кривошею. Болевой синдром купирован полностью. Исходом заболевания вне зависимости от метода лечения являлось образование фиброзного или костного блока С1-С2.

Пациенты с застарелым ААРБ представляют серьезную проблему для диагностики и лечения. При неэффективности консервативного лечения, необходимо перейти к деротационной halo-тракции с возможным использованием открытой коррекции и задней фиксации. Целью лечения является устранение кривошеи и болей за счет создания правильного соотношения С1-С2. Движения в атланто-аксиальном суставе не восстанавливаются из-за образования фиброзного или костного блока.

Ключевые слова: атланто-аксиальное ротационное блокирование, острая кривошея, halo-вытяжение.

Атланто-аксиальное ротационное блокирование (ААРБ) развивается, как правило, на фоне синдрома острой кривошеи у детей и является очень редкой патологией. Его частота неизвестна. Напротив, острая кривошея – одно из самых частых детских вертебрологических синдромов, для которого характерно внезапное возникновение (обычно при пробуждении утром), резкая боль в шее и вынужденное положение головы [2]. Ряд последних зарубежных исследований и наши работы указывают на отсутствие в этиологии данного страдания поражения атланто-аксиального комплекса [6, 12, 15]. Диагноз ААРБ можно заподозрить, если синдром острой кривошеи не купируется в течение нескольких дней и сопровождается выраженным блоком ротационных движений в шее. Это приводит к продлению вытяжения на петле Глиссона или попыткам мануального воздействия на шейный отдел позвоночника. К сожалению, эти действия не обеспечивают желаемого успеха, а потеря-

ное время ухудшает результаты оперативного лечения. Кривошея сохраняется и быстро приводит к формированию деформации лицевого черепа. Для исключения атланто-аксиального ротационного блокирования требуется проведение функциональной (с поворотами головы) мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Отсутствие подвижности в сегменте С1-С2 позволяет подтвердить диагноз и перейти к другим методам лечения. Применение термина ААРБ (atlanto-axial rotatory fixation) практически не встречается в отечественных публикациях. Широко применяемые у нас термины «подвывих С1» или «атланто-аксиальный ротационный подвывих» не отражают сути данного патологического процесса и вносят свою отрицательную лепту в раннюю диагностику и своевременное лечение ААРБ, что отражено во всех приведенных ниже клинических примерах.

Мы представляем результаты лечения пяти детей с подтвержденным диагнозом

Губин А.В., Бурцев А.В., Рябых С.О., Савин Д.М., Очирова П.В., Коркин А.А. Хирургическое лечение детей с нетравматическим застарелым атланто-аксиальным ротационным блокированием. Травматология и ортопедия России. 2015; (4):87-94.

Губин Александр Вадимович. Ул. М. Ульяновой, г. Курган, Россия, 640014; e-mail: shugu19@gubin.spb.ru

Рукопись поступила: 09.03.2015; принята в печать: 03.09.2015

ААРБ. Основными жалобами являлись: кривошея, боли и усталость в шее, нарастающая асимметрия лица. Все больные были направлены на оперативное лечение очень поздно (от 6 месяцев до 2 лет) после начала заболевания. У всех детей заболевание начиналось как типичная острая кривошея. Отсутствие результатов лечения приводило к многочисленным обращениям в различные клиники и к парамедикам. Активно использовались мануальная терапия, остеопатическое лечение, ЛФК, мышечные блокады, ботулинотерапия. Для подтверждения диагноза использовались клинический метод (типичная симптоматика), рентгенография и функциональная компьютерная томография. Неврологическая симптоматика отсутствовала во всех случаях. В двух случаях применялось деротационное halo-вытяжение как основной метод лечения, еще в двух открытая коррекция соотношения С1-С2 с винтовой фиксацией по Harms с halo-вытяжением как подготовительным этапом. В одном случае коррекция кривошеи проведена за счет сегментов С0-С1 и С2-С4 в связи с образованием массивного костного сращения С1-С2 в неправильном положении.

Для вытяжения использовались стандартная четырехточечная корона и блоки для тяги и ротации головы, закрепленные на балканской раме (рис. 1).

Подбор грузов осуществлялся индивидуально и не превышал 5 кг



Рис. 1. Halo-вытяжение с деротационным блоком

Предоперационное планирование по КТ с расчетом хода позвоночной артерии и толщины ножек С2 являлось обязательным компонентом при открытых вариантах оперативного лечения (рис. 2).

Фиксация С1-С2 по Harms выполнялась под интубационным наркозом в положении лежа на животе. Использовались интраоперационное позиционирование и фиксация головы головодержателем. Введение винтов осуществлялось в боковые массы С1. Траектория введения винта соответствовала медиальному направлению с наклоном 10–15° параллельно нижней поверхности задней дуги атланта. Введение винта в С2 осуществлялось транспедикулярно. Точка ввода винта располагалась в верхне-медиальном квадранте перешейка позвонка. Траектория соответствовала медиально-краниальному направлению с углом наклона 10–20° [3] (рис. 3)

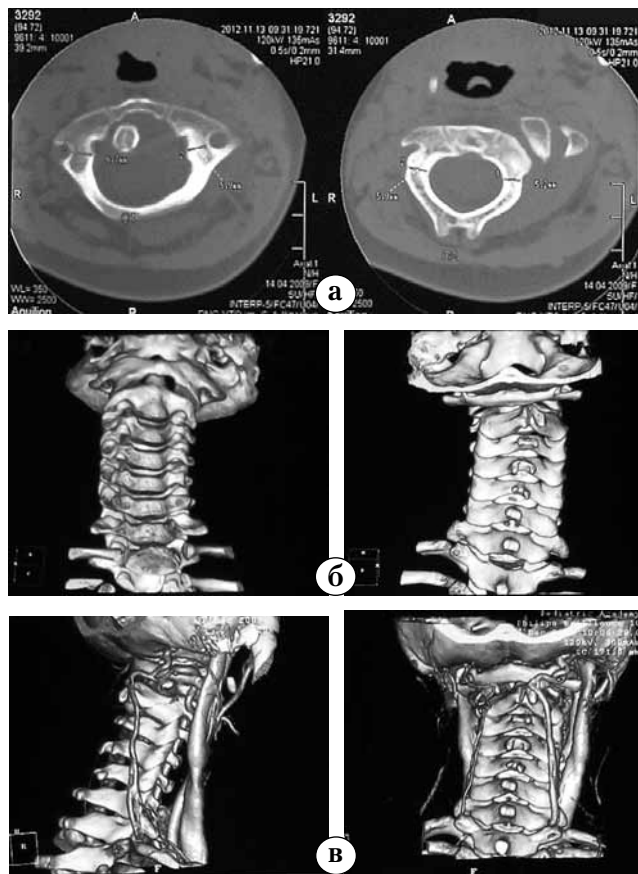


Рис. 2. Предоперационное планирование по КТ: а – КТ с замером ножки С1 и С2; б – 3D-реконструкция соотношений в С1 и С2; в – КТ-ангиография (добавочная *a. vertebralis* справа, гипоплазия *a. vertebralis* слева)



Рис. 3. Методика фиксации C1-C2 по Harms

Сроки послеоперационного наблюдения варьировали от 3 месяцев до 8 лет (табл.). Осмотр производился в срок 3, 6, 12 месяца с последующим ежегодным осмотром.

Несмотря на сходные истории болезни и симптоматику, пациенты отличались типом нарушения соотношения в C1-C2. В двух слу-

чаях это было одностороннее полное смещение суставных поверхностей с захождением суставных поверхностей друг за друга (то есть односторонний вывих), что полностью блокировало ротационные движения в сегменте (рис. 4).

В трех других наблюдениях – смещение C1 в бок с большей или меньшей ротацией и также полным отсутствием ротационных движений (рис. 5).

Даже в случае невозможности улучшения взаимоотношения C1-C2 у пациентки П., 15 лет, в связи с полным костным блокированием атланта-аксиального сустава удалось добиться улучшения положения головы за счет коррекции в смежных сегментах (рис. 6).

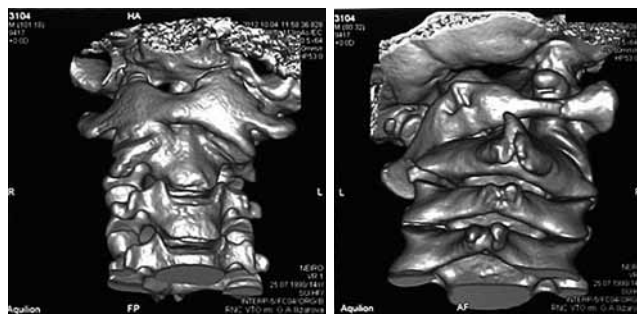


Рис. 4. 3D-реконструкция соотношений в C1-C2

Таблица

Характеристика пациентов и методы лечения

Пациент, возраст	Длительность заболевания	Тип нарушения соотношения C1-C2	Вид лечения	Срок наблюдения после операции
О., 6 лет	1 год	Ротационное Односторонний вывих C1	Деротационное Вытяжение	8 лет
В., 15 лет	1 год	Латеральное, с небольшой ротацией смещение C1	Открытая коррекция, фиксация по Harms	5 лет
П., 14 лет	2 года	Ротационное Односторонний вывих C1	Коррекция деформации произведена за счет сегментов C0-C1 и C2-C4, финальная фиксация винтовой конструкцией от C0 до C4	2 года 5 месяцев
Ф., 3 года 6 мес.	8 месяцев	Ротационное, Латеральное, Односторонний подвывих C1	1 этап – деротационное вытяжение	6 месяцев
К., 5 лет 3 мес.	2 года	Латеральное смещение C1 с небольшой ротацией	Нало-вытяжение, открытая коррекция, фиксация по Harms	3 месяца

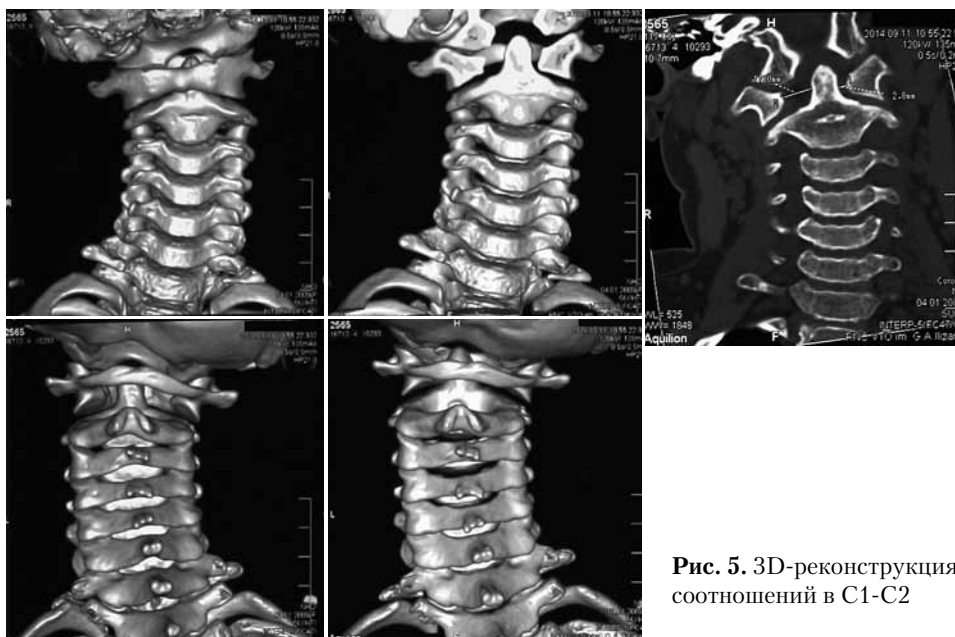


Рис. 5. 3D-реконструкция соотношений в C1-C2



Рис. 6. Пациентка П., 15 лет:
а – фото до операции;
б – через 6 месяцев после операции;
в – рентгенограммы через 6 месяцев после операции

У остальных четырех пациентов монолокальная коррекция и фиксация по Harms и деротационное halo-вытяжение позволили устранить кривошею. Неврологических нарушений не было. Соотношение C1-C2 в 4 случаях было восстановлено. Положение фиксаторов (элементов металлоконструкции) всегда было правильное. Болевой синдром купирован полностью. Исходом заболевания вне зависимости от метода лечения являлось образование фиброзного или костного блока C1-C2 (рис. 7).

Так как сегмент C1-C2 обеспечивает 50% ротации в шейном отделе позвоночника, по-

следствия атланта-аксиального блокирования всегда очень серьезны. Дети хорошо компенсировали ротационные движения за счет субаксиального отдела.

В отечественной литературе описаний современных методов диагностики и лечения ААРБ практически не встречается, что отрицательно влияет на информированность врачей о данном заболевании. Как в статистике, так и в публикациях наиболее часто употребляются термины «подвывих C1» или «атланта-аксиальный ротационный подвывих» для всех состояний, связанных с остро-возникшей кривошей у детей.



Рис. 7. Фото пациентки Д., 10 лет, до и после оперативного лечения

В большинстве случаев для подтверждения диагноза не используется функциональная компьютерная томография. Этот же диагноз массово ставится амбулаторно по трансоральным рентгенограммам, УЗИ или просто по клиническим признакам [4]. Так, по данным тюменских коллег, структура травматической вертеброгенной патологии была представлена ушибами мягких тканей позвоночника и растяжением паравerteбральных мышц – 1244 (70,72%) человека, ущемлением капсулы атлanto-осевого сустава и ротационным подвывихом атланта – 408 (23,20%) пациентов, переломами тел позвонков – 107 (6,08%) детей. [5]. Термин «атлanto-аксиальное ротационное блокирование» является однозначно более удачным, чем «застарелый подвывих атланта» по следующим причинам:

- определяет отдельную, очень редкую нозологическую группу из массы больных;
- подчеркивает нетравматическую природу страдания;
- соотношение в С1-С2 при блокировании может представлять собой как грубое смещение, которое по канонам травматологии должно обозначаться как вывих, так и небольшое нарушение соотношений в суставных поверхностях, при этом во всех случаях есть полный блок ротации.

Терминологическая путаница при переводе приводит к тому, что отечественные специалисты говорят о «подвывихе атланта» как об очень частом заболевании, а иностранные – как об очень редком.

Группы пациентов с атлanto-аксиальным блокированием, которым выполнялось скелетное вытяжение или получившие оперативное лечение, очень малы. Так, В.Р. Subach с соавторами сообщают о группе из 20 пациентов с доказанным ААРБ. У 6 пациентов консервативное лечение не принесло успеха, и была проведена хирургическая стабилизация [17].

С.Т. Ветрилэ с коллегами сообщают об успешном лечении ААРБ с помощью длитель-

ной коррекции и фиксации на halo-аппаратах [1]. R.V. Subach с соавторами сообщили об безуспешности вытяжения и иммобилизации уже через 21 сутки от начала заболевания [17]. V.J. Fernandez Cornejo с соавторами утверждают, что у пациентов с неустраненным в течение 3 недель ААРБ повышается риск развития рецидива деформации из-за развития хронических изменений в поперечных и крыловидных связках [10].

Часть исследователей рекомендуют использовать halo-вытяжение при любой длительности процесса [13, 14], другие настаивают на необходимости оперативной фиксации при застарелых случаях [8, 9, 18].

J.E. Crossman с соавторами сообщают о 13 случаях хирургического лечения после предоперационной подготовки на скелетном вытяжении [8]. S. Hettiaratchy с соавторами оперировали 13-летнюю девочку с хроническим атлanto-аксиальным блокированием после пятидневной подготовки на halo-вытяжении [13]. S. Govender и К.Р. Kumar пишут о 6 детях с вправлением после скелетного вытяжения. Однако 5 из них были прооперированы в дальнейшем в связи с развитием атлanto-аксиальной нестабильности через 3 месяца после окончания лечения [11]. Другие авторы сообщили об успешном лечении ААРБ длительным скелетным вытяжением (2–3 месяца) с последующей иммобилизацией жестким воротником до 6 месяцев без оперативной фиксации С1-С2 [7, 14, 16].

Заключение

Определяющими симптомами ААРБ являются резкое ограничение поворота головы и отсутствие вращения С1 вокруг зуба С2 по данным функциональной компьютерной томографии. Пациенты с застарелым ААРБ представляют серьезную проблему для диагностики и лечения. Чаще всего диагноз им ставится очень поздно,

а применяемые консервативные методы лечения не эффективны. Крайне важно выделить из группы пациентов с типичной острой кривошейей детей с блоком ротационных движений. В случае неэффективности лечения вытяжением на петле Глиссона необходимо перейти к деротационной halo-тракции. При ее неэффективности методом выбора является открытая коррекция и задняя фиксация позвонков C1-C2, которая может проводиться только в специализированных учреждениях. Целью лечения в застарелых случаях является устранение кривошеи и болей за счет создания правильного соотношения C1-C2. Движения в атланта-аксиальном суставе, как правило, не восстанавливаются, там образуется фиброзный или костный блок.

Конфликт интересов: не заявлен.

Литература

1. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Краниовертебральная патология. М.: Медицина; 2007. 320 с.
2. Губин А.В. Алгоритм действий хирурга при острой кривошее у детей. *Травматология и ортопедия России*. 2009; (1):65-69.
3. Губин А.В., Бурцев А.В. Задняя фиксация краниоцервикального перехода с использованием винтовых конструкций. *Хирургия позвоночника*. 2014; (2):42-48.
4. Губин А.В., Ульрих Э.В., Ялфимов А.Н., Ташилкин А.И. Подвывих C1-C2 – миф или реальность в генезе острой кривошеи у детей? *Хирургия позвоночника*. 2008; (4):8-12.
5. Скрыбин Е.Г., Смирных А.Г. Переломы тел позвонков в структуре детского травматизма. *Травматология и ортопедия России*. 2012; (3):106-110.
6. Alanay A., Hicazi A., Acaroglu E., Yazici M., Aksoy C., Cila A. et al. Reliability and necessity of dynamic computerized tomography in diagnosis of atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine*. 2002; 22(6):763-765.
7. Burkus J.K., Deponte R.J. Chronic atlantoaxial rotatory fixation correction by cervical traction, manipulation, and bracing. *J Pediatr Orthop*. 1986; 6:631-635.
8. Crossman J.E., David K., Hayward R., Crockard H.A. Open reduction of pediatric atlantoaxial rotatory fixation: long-term outcome study with functional measurements. *J Neurosurg*. 2004; 100:235-240.
9. Crossman J.E., Thompson D., Hayward R.D., Ransford A.O., Crockard H.A. Recurrent atlantoaxial rotatory fixation in children: a rare complication of a rare condition. Report of four cases. *J Neurosurg*. 2004; 100 (3 Suppl Spine):307-311.
10. Fernández Cornejo V.J., Martínez-Lage J.F., Piqueras C., Gelabert A., Poza M. Inflammatory atlanto-axial subluxation (Grisel's syndrome) in children: clinical diagnosis and management. *Childs Nerv Syst*. 2003; 19(5-6):342-7.
11. Govender S., Kumar K.P. Staged reduction and stabilisation in chronic atlanto-axial rotatory fixation. *J Bone Joint Surg*. 2002; 84-B:727-731.
12. Gubin A.V., Ulrich E.V., Tashilkin A.I., Yalfimov A.N. Etiology of child acute stiff neck. *Spine*. 2009; 34(18):1906-1909.
13. Hettiaratchy S., Ning C., Sabin I. Nontraumatic atlanto-occipital and atlas-to-axial rotator subluxation: case report. *Neurosurg*. 1998; 43:162-164.
14. Li V., Pang D. Atlantoaxial rotatory fixation. In: Disorders of the pediatric spine. New York; 1995. p. 531-553.
15. Maigne J.Y., Mutschler C., Doursounian L. Acute torticollis in an adolescent: case report and MRI study. *Spine*. 2003; 28(1):13-15.
16. Park S.W., Cho K.H., Shin Y.S., Kim S.H., Ahn Y.H., Cho K.G. et al. Successful reduction for a pediatric chronic atlantoaxial rotatory fixation (Grisel syndrome) with long-term halter traction: case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(15):E444-449.
17. Subach B.R., McLaughlin M.R., Albright A.L., Pollack I.F. Current management of pediatric atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine*. 1998; 23(20):2174-2179.
18. Wang J., Vokshoor A., Kim S., Elton S., Kosnik E., Bartkowski H. Pediatric atlantoaxial instability: management with screw fixation. *Pediatr Neurosurg*. 1999; 30(2):70-78.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Губин Александр Вадимович – д-р мед. наук директор ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Бурцев Александр Владимирович – к.м.н. врач травматолог-ортопед ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Рябых Сергей Олегович – д-р мед. наук заведующий научной клинико-экспериментальной лабораторией патологии осевого скелета и нейрохирургии ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Савин Дмитрий Михайлович – врач-нейрохирург ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Очирова Полина Вячеславовна – аспирант ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Коркин Александр Анатольевич – аспирант ФГБУ «РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

SURGICAL TREATMENT OF CHILDREN WITH NON-TRAUMATIC OLD ATLANTO-AXIAL ROTATORY FIXATION

A.V. Gubin, A.V. Burtsev, S.O. Ryabykh, D.M. Savin, P.V. Ochirova, A.A. Korokin

*Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopedics»,
ul. M. Ulyanova, 6, Kurgan, Russia, 640014*

Abstract

Atlanto-axial rotatory fixation (AORF) develops on the background of acute torticollis. Widely adopted terms such as C1 subluxation or atlantooccipital rotational subluxation do not reflect the core of this pathology and carry negative weight in the diagnostics and treatment of AORF.

Retrospective analysis of the diagnostics and treatment outcome of 5 children with confirmed AORF diagnosis and literature review were performed. Clinical method, radiography and functional computer tomography were used to verify the diagnosis. De-rotational halo-traction and open correction with screw fixation were applied for treatment. Head position was managed to be improved in all patients. In one case the reduction was performed using correction in suboccipital segments and in other 4 cases the correction and fixation by Harms and de-rotational halo-traction allowed to correct torticollis. The pain syndrome had been arrested completely. Disease outcome resulted in formation of C1-C2 fibrous or bone fusion regardless the method of treatment.


The patients with neglected AORF represent a great challenge for diagnostics and treatment. When conservative treatment fails it is necessary to involve de-rotational halo-traction with possible application of open reduction and posterior fusion. The purpose of treatment is to eliminate torticollis and pain using creation of proper C1-C2 alignment. The motions in atlantooccipital joint do not restore due to formation of the fibrous or bone fusion.

Key words: atlanto-axial rotatory fixation, C1 subluxation, acute torticollis, fixation by Harms, halo-traction.

Conflict of interest: none.

References

- Vetrile ST, Kolesov SV. [Craniovertebral pathology]. M.: Medicine; 2007. 320 s. [in Rus.]
- Gubin AV. [Algorithm of the surgeon in acute torticollis in children]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2009; (1): 65-69. [in Rus.]
- Gubin AV, Burtsev AV. [Posterior fixation craniocervical transition using helical structures]. *Хирургия позвоночника* [Spinal surgery]. 2014; (2):42-48. [in Rus.]
- Gubin AV, Ulrich EV, Yalimov AN, Taschilkin AI. [Subluxation of C1-C2 – myth or reality in the genesis of acute torticollis in children?]. *Хирургия позвоночника* [Spinal surgery]. 2008; (4): 8-12. [in Rus.]
- Skryabin EG, Smirnyk AG. [Vertebral fractures in the structure of child injury]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2012; (3):106-110. [in Rus.]
- Alanay A, Hicazi A, Acaroglu E, Yazici M, Aksoy C, Cila A et al. Reliability and necessity of dynamic computerized tomography in diagnosis of atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine*. 2002; 22(6):763-765.
- Burkus JK, Deponte RJ. Chronic atlantoaxial rotatory fixation correction by cervical traction, manipulation, and bracing. *J Pediatr Orthop*. 1986; 6:631-635.
- Crossman JE, David K, Hayward R, Crockard HA. Open reduction of pediatric atlantoaxial rotatory fixation: long-term outcome study with functional measurements. *J Neurosurg*. 2004; 100:235-240.
- Crossman JE, Thompson D, Hayward RD, Ransford AO, Crockard HA. Recurrent atlantoaxial rotatory fixation in children: a rare complication of a rare condition. Report of four cases. *J Neurosurg*. 2004;100 (3 Suppl Spine):307-311.
- Fernández Cornejo VJ, Martínez-Lage JF, Piqueras C, Gelabert A, Poza M. Inflammatory atlanto-axial subluxation (Grisel's syndrome) in children: clinical diagnosis and management. *Childs Nerv Syst*. 2003;19(5-6):342-7.
- Govender S, Kumar KP. Staged reduction and stabilisation in chronic atlanto-axial rotatory fixation. *J Bone Joint Surg*. 2002; 84-B:727-731.
- Gubin AV, Ulrich EV, Taschilkin AI, Yalimov AN. Etiology of child acute stiff neck. *Spine*. 2009; 34(18): 1906-1909.
- Hettiaratchy S, Ning C, Sabin I. Nontraumatic atlanto-occipital and atlan-toaxial rotator subluxation: case report. *Neurosurg*. 1998; 43:162-164.
- Li V, Pang D. Atlantoaxial rotatory fixation. In: Disorders of the pediatric spine. New York; 1995. p. 531-553.
- Maigne JY, Mutschler C, Doursounian L. Acute torticollis in an adolescent: case report and MRI study. *Spine*. 2003; 28(1):13-15.
- Park SW, Cho KH, Shin YS, Kim SH, Ahn YH, Cho KG et al. Successful reduction for a pediatric chronic atlantoaxial rotatory fixation (Grisel syndrome) with long-term halter traction: case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(15):E444-449.

 **Cite as:** Gubin AV, Burtsev AV, Ryabykh SO, Savin DM, Ochirova PV, Korokin AA. [Surgical treatment of children with non-traumatic old atlantooccipital rotation fixation]. *Traumatalogiya i ortopediya Rossii*. 2015; (4): 87-94. [in Russian]

 *Gubin Aleksandr V.* Ul. M. Ulyanova, 6, Kurgan, Russia, 640014; e-mail: shugu19@gubin.spb.ru

 Received: 09.03.2015; Accepted for publication: 03.09.2015

17. Subach B.R., McLaughlin M.R., Albright A.L., Pollack I.F. Current management of pediatric atlantoaxial rotatory subluxation. *Spine*. 1998; 23(20):2174-2179.
18. Wang J, Vokshoor A, Kim S, Elton S, Kosnik E, Bartkowski H. Pediatric atlantoaxial instability: management with screw fixation. *Pediatr Neurosurg*. 1999; 30(2):70-78.
-

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Gubin Alexander V. – director of Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»

Burtsev Alexander V. – orthopedic surgeon, laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»

Ryabykh Sergey O. – head of laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»

Savin Dmitry M. – orthopedic surgeon, laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»

Ochirova Polina V. – orthopedic surgeon, laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»

Korkin Alexander A. – MD. orthopedic surgeon, laboratory of axial skeleton pathology and neurosurgery, Ilizarov Russian Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»