

УДК 616.711-053.3-07-08

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ РАННЕГО ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА С ПОВРЕЖДЕНИЕМ ВЕРХНЕ-ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Хусаинов Н.О., Филиппова А.Н., Кокушин Д.Н., Виссарионов С.В., Асадулаев М.С.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Пушкин, e-mail: nikita\_husainov@mail.ru

В структуре повреждений позвоночного столба у детей раннего возраста сравнительно чаще оказывается вовлечен шейный отдел позвоночника, в частности сегмент С1-С2. Это связано с рядом анатомических особенностей, таких как повышенная эластичность связочного аппарата, сравнительно большая масса головы. В результате наиболее мобильной зоной шеи оказывается уровень С2-С3, что ведет к более высокой частоте повреждений указанного сегмента. Другой отличительной особенностью детей раннего возраста является наличие фиброзной пластинки в основании зубовидного отростка С2, которая является менее прочной структурой, что создает предпосылки к возникновению эпифизеолиза даже при воздействии травмы низкой энергии. В связи с малой частотой встречаемости таких повреждений существует опасность поздней диагностики и несвоевременного лечения пациентов данной группы, что угрожает развитием хронической атланта-аксиальной нестабильности. В работе представлены результаты диагностики и лечения пациентов раннего детского возраста с переломом С2 позвонка 3-го типа по Anderson-D'Alonzo. Описаны особенности лучевой картины, требующие более пристального внимания в связи трудностями интерпретации. Основным методом лечения является консервативный, позволяющий добиться хороших результатов лечения при условии пристального наблюдения за положением фрагментов. В ситуации, когда отмечено прогрессирование смещения, локальной деформации и формирования стеноза позвоночного канала, показано проведение оперативного лечения.

**Ключевые слова:** перелом позвоночника, дети, шея, диагностика

## DIAGNOSTIC AND TREATMENT FEATURES OF PEDIATRIC PATIENTS WITH UPPER CERVICAL SPINE INJURY

Khusainov N.O., Filippova A.N., Kokushin D.N., Vissarionov S.V., Asadulaev M.S.

H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery of Ministry of Health of the Russian Federation, Pushkin, e-mail: nikita\_husainov@mail.ru

Cervical spine and particularly C1-C2 area is relatively more often involved in injury pattern in pediatric patients with spine trauma. This is related to some anatomical differences in kids such as: increased ligamentous elasticity, relatively large size of the head, – as a result the most mobile segment of the spine is at the level of C2-C3 which leads to increased frequency of damage of the segments mentioned above. Another distinguished feature of the pediatric spine is a presence of fibrous plate at the base of odontoid process of C2 which is less strength structure leading to occurrence of the epiphysiolysis even with minor trauma. Due to low frequency rate an issue of late diagnosis and improper treatment time of these patients exists which is a potential threat for development of atlanto-axial instability. We present results of diagnostics and treatment of pediatric patients with type 3 fracture of C2 according to Anderson-D'Alonzo classification. Imaging features which necessitate for more precise attention due to interpretation difficulties are described. Conservative method of treatment is a primary measure which allows to achieve good results in terms of close dynamic evaluation to control the position of fragments. When progression of the slippage and deformity occur with canal stenosis development surgical intervention is indicated.

**Keywords:** spine fracture, children, cervical spine, diagnostics

Повреждения шейного отдела позвоночника у пациентов раннего детского возраста наблюдают относительно чаще в сравнении с взрослыми [1]. Это обусловлено анатомическими особенностями, такими как эластичность связочного аппарата, незавершенная оссификация тел позвонков, относительно большая масса головы в пропорции к туловищу. Приведенные особенности являются предрасполагающими факторами более частой травматизации верхне-шейного отдела на фоне хлыстовой травмы в результате ДТП или падения с высоты [2]. Кроме того, у детей можно наблюдать по-

вреждения по типу эпифизеолиза в связи с наличием хрящевой пластинки роста в основании зубовидного отростка С2 позвонка [3]. Данное повреждение может возникать даже на фоне воздействия травмы низкой энергии, при этом отличительной его особенностью является сложность диагностики. Основным методом лечения пациентов является консервативный [4], к хирургической коррекции и стабилизации травматической деформации необходимо прибегать лишь в ситуации прогрессирующего смещения фрагментов с формированием стеноза или при наличии замедленного сращения.

Цель исследования – анализ результатов обследования и лечения пациентов раннего детского возраста с повреждением С2 позвонка, полученным в результате низкоэнергетической травмы.

#### **Материалы и методы исследования**

Работа выполнена в травматолого-ортопедическом отделении № 2 (клиника патологии позвоночника и нейрохирургии) ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Проведен анализ серии клинических случаев повреждения верхне-шейного отдела позвоночника у пациентов раннего детского возраста. Материалом исследования послужили данные клинических осмотров, историй болезни, амбулаторных карт и результатов лучевого обследования 3 пациентов раннего детского возраста, обратившихся за консультативной медицинской помощью. Авторами прослежены результаты обследования и лечения детей с переломом зубовидного отростка С2 позвонка 3-го типа по классификации Anderson-D'Alonzo. Диагностика повреждений включала проведение клинического обследования с оценкой жалоб и сбором анамнеза, выполнение рентгенографии в двух стандартных проекциях, мультиспиральной компьютерной томографии шейного отдела позвоночника и проведение магнитно-резонансной томографии у 1 пациента. Обращали внимание на механизм травмы, сроки обращения за медицинской помощью, точность диагностики, особенности лучевой картины. Всем пациентам после установки диагноза проводили консервативное лечение с использованием воротника-головдержателя, динамическое наблюдение и оценку консолидации осуществляли при помощи рентгенографии и МСКТ. Срок лечения и наблюдения устанавливали индивидуально на основании времени, прошедшего с момента травмы, лучевых признаков образования костной мозоли и наличия или отсутствия признаков механической нестабильности по данным функциональной рентгенограммы. В случае прогрессирования деформации позвоночника на фоне продолжающегося смещения фрагментов устанавливали показания к проведению оперативного вмешательства.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Возраст пациентов не превышал 5 лет. Ведущими жалобами, послужившими поводом для обращения за медицинской помощью, являлись боль и ограничение ам-

плитуды движений в шейном отделе; неврологических расстройств не наблюдали ни у одного пациента. Все дети получили повреждение в результате падения с высоты собственного роста. По результатам рентгенографии, проведенной после первичного обращения, перелом был выявлен только у одного пациента. Кроме того, выполненная МСКТ у одного пациента также не позволила своевременно визуализировать данное повреждение. Отмечено, что у двух пациентов в связи с отсутствием смещения фрагментов диагноз установлен в срок более 1 месяца после травмы. Ввиду отсутствия подтвержденного диагноза при сохраняющихся жалобах на порочное положение головы и ограничение амплитуды движений одной пациентке проведен сеанс мануальной терапии с попыткой закрытой «редрессации кривошеи» без какого-либо эффекта. После повторного обращения родителей пациентки за медицинской помощью в другое учреждение и выполнения рентгенографии шейного отдела в срок более месяца после травмы были визуализированы произошедшее смещение фрагментов и процесс формирования костной мозоли (рис. 1А).

Приведенный клинический пример демонстрирует опасность отсутствия настойчивости в отношении возможности наличия такого повреждения у пациентов детского возраста. В одном случае пациенту, помимо рентгенографии и МСКТ, была выполнена МРТ, по результатам которой выявлены зона отека костной ткани, повреждение выйной связки и травматический синовит атланта-аксиальных сочленений (рис. 2 Б, В). При этом, несмотря на выявленные изменения, диагноз не был установлен. После пересмотра данных МРТ в другом учреждении заподозрен перелом 3-го типа по классификации Anderson-D'Alonzo, было рекомендовано проведение консервативного лечения с последующим контрольным исследованием, результаты которого подтвердили предположенный диагноз. У всех пациентов линия перелома проходила через зону роста в основании зубовидного отростка С2 позвонка, что и затрудняло диагностику: в частности, при отсутствии смещения фрагментов не наблюдали лучевых признаков повреждения кортикальных слоев. Характерной особенностью для данного перелома являлось типичное смещение фрагмента кпереди, что авторы связывают с механизмом травмы – форсированное сгибание головы, приводящее к кратковременному растяжению капсулы суставов, дисторсии заднего опорного комплекса и антелистезу С1 позвонка.



Рис. 1. Пациентка Р., 3 лет. А – рентгенограмма ШОП, выполненная на момент обращения в наше учреждение, демонстрирует смещение фрагментов и формирование костной мозоли; Б – функциональная рентгенограмма ШОП, выполненная через 3 месяца от момента травмы для оценки стабильности сегмента – без признаков механической нестабильности

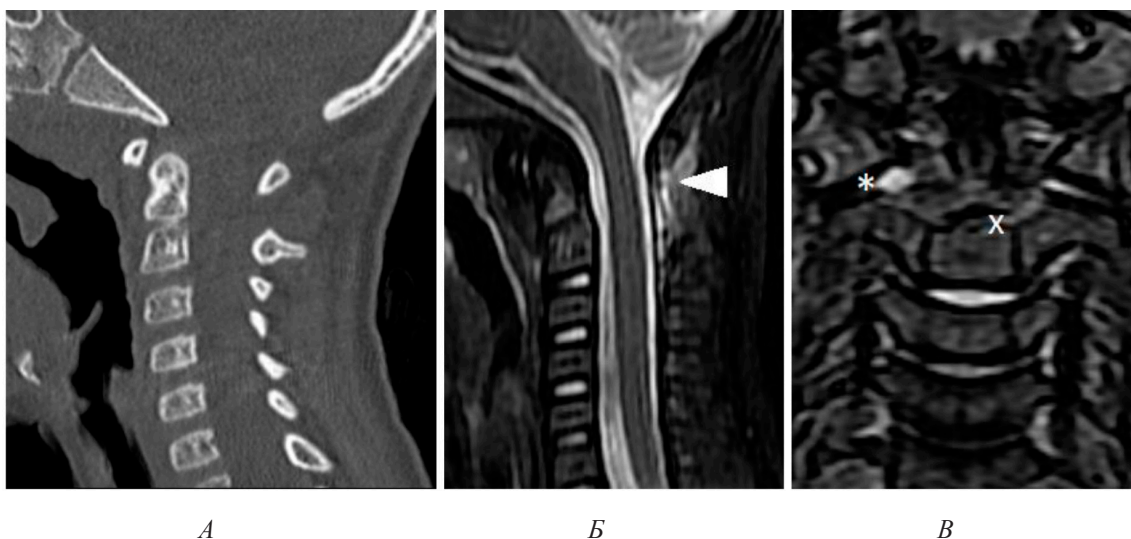


Рис. 2. Данные обследования пациентки Л., 3 лет. А – сагиттальный срез МСКТ – признаки костно-травматической патологии отсутствуют; Б, В – STIR-взвешенный режим МРТ в сагиттальной и коронарной плоскостях демонстрирует гиперинтенсивный сигнал в проекции вийной связки (белый треугольник), явления синовита и перифокального костного отека (обозначены маркерами)

Учитывая тип перелома, возраст пациентов и отсутствие грубого смещения, показания к проведению хирургической стабилизации отсутствовали, всем пациентам назначали консервативное лечение в объеме круглосуточной иммобилизации в жестком шейном воротнике или индивидуальном головодержателе. Наличие большой площади контакта фрагментов и хорошее кровоснабжение зоны основания зубовидного отростка позволяли надеяться на достижение костного сращения. В литературе представлены различные варианты фиксации при наличии

данного повреждения, в том числе фиксация в гало-аппарате [5]. Несмотря на большую степень стабильности и возможность манипуляции фрагментами, не применяли данную методику у данных пациентов ввиду не столько инвазивности процедуры, сколько сроков, прошедших с момента травмы, которые предполагали наличие формирующейся костной мозоли. В таких условиях использование ортеза авторы считали достаточным для достижения хорошего результата. Также в литературе представлено применение гало-жилета для репозиции

и фиксации [6], однако у представленных пациентов авторы наблюдали выраженную ригидность мышц шеи, не позволяющую в условиях сохранения сознания манипулировать головой, поэтому данный вариант фиксации также не применяли.

В результате проведенного консервативного лечения удалось добиться костной консолидации и стабилизации сегмента у двух пациентов, за время фиксации наблюдали стойкий регресс болевого синдрома с постепенным увеличением амплитуды активных движений. Через 6 недель от начала лечения оценивали положение фрагментов при помощи рентгенографии шейного отдела, выполненной в положении «стоя» в боковой проекции без фиксации в воротнике. Обращали внимание на наличие деформации, прогрессирование антелистаза С1 и признаки образования костной мозоли. Срок иммобилизации составил 3 месяца, далее после выполнения контрольной МСКТ иммобилизацию в жестком ортезе прекращали. В литературе описан и другой подход: иммобилизация на срок 6-8 недель с последующим выполнением функциональных рентгенограмм – при отсутствии механической нестабильности фиксацию не продолжали [7]. Среди представленных пациентов у одного ребенка наблюдали прогрессирование смещения фрагментов с формированием локальной кифотической деформации и развитием относительного стеноза позвоночного канала, что потребовало проведения хирургического лечения в объеме репозиции в гало-аппарате и задней инструментальной фиксации по методике Goel-Harms.

Приведенные результаты данной работы свидетельствуют прежде всего об актуальности темы диагностики повреждений верхне-шейного отдела позвоночника у детей, и перелома С2 позвонка в частности. Необходимо отметить, что данный вид повреждений в структуре травм позвоночного столба у детей наблюдают относительно редко [8]. Несмотря на большую частоту встречаемости переломов шейного отдела позвоночника у пациентов раннего детского возраста, в литературе представлены немногочисленные наблюдения повреждения именно верхне-шейного отдела и С2 позвонка. Предрасполагающими факторами для данного вида травмы являются анатомические особенности детской скелетно-мышечной системы, такие как повышенная эластичность позвоночного столба, пропорционально большая масса головы по сравнению со взрослыми. Этим обусловлен наблюдаемый именно у детей «эффект шарнира», при котором наиболее мобиль-

ной зоной является уровень С2-С3 позвонков, что и определяет более высокую частоту переломов в зоне верхне-шейного и субаксиального отделов [9]. По мере дальнейшего роста позвоночника в длину, уменьшения размеров головы зона мобильности смещается дистальнее, что определяет более частое возникновение перелома в грудном отделе у детей более старшего возраста. Другой особенностью является процесс формирования второго шейного позвонка, который происходит из 4 центров оссификации, синостозирование между телом С2 и зубовидным отростком наступает в возрасте 6–7 лет, в редких случаях на этом уровне сохраняется редуцированный межпозвонковый диск [3]. Это обуславливает уникальность трансфизарного перелома С2 у пациентов именно раннего детского возраста – физарная пластинка является менее прочной структурой, перелом с большей вероятностью наступит в этой области и при меньшей энергии воздействия, например при падении с высоты собственного роста. Важно отметить, что у всех пациентов отмечен эпизод форсированного сгибания головы вперед в результате падения на затылочную область. Этим объясняется и типичное смещение фрагмента зубовидного отростка С2 кпереди. Следствием перелома является развитие механической нестабильности в сегменте С1-С2 [10]. Учитывая серьезность повреждения с возможностью развития грубых неврологических расстройств, деформации и ограничения амплитуды движений в функционально значимой зоне, необходимо иметь настороженность в отношении данного перелома даже при отсутствии четких лучевых критериев.

Как правило, проведение консервативного лечения с использованием средств внешней фиксации, таких как головодержатель, воротник, гало-жилет или гало-аппарат, является эффективным, и выполнение фиксации С1-С2 сегмента не является необходимым условием. Однако существуют публикации о формировании зубовидной кости в более старшем возрасте, как следствие псевдоартроза после пропущенного перелома зубовидного отростка С2 [11]. Поэтому при проведении лечения необходимо уделять внимание контролю положения фрагментов для своевременного выполнения хирургического вмешательства. Опираясь на представленные литературные данные, считаем, что проведение динамического наблюдения путем выполнения рентгенограмм шейного отдела в боковой проекции, как в среднем положении, так и с функциональными пробами для оценки стабильности сегмента, является безопас-

ным – с учетом энергии травмы, площади контакта, сроков и клинических проявлений компрессия спинного мозга маловероятна. Отсутствие механической нестабильности является основанием для прекращения иммобилизации. Более достоверную информацию о степени консолидации позволяет получить МСКТ, однако данное исследование сопряжено с высокой лучевой нагрузкой и не желательно к проведению у детей без веских оснований, кроме того, поскольку перелом носит характер трансфизарного повреждения, образование костной мозоли может и не наступить, а арест зоны роста визуализируется спустя длительный период времени.

### Выводы

Переломы зубовидного отростка С2 позвонка у детей в структуре повреждений позвоночного столба встречаются достаточно редко. Анатомические особенности шейного отдела, такие как наличие хрящевой зоны роста между основанием зубовидного отростка и телом С2 позвонка, обуславливают возможность возникновения перелома по типу эпифизеолиза даже при условии низкоэнергетической травмы. Диагностика данных повреждений без явного смещения фрагментов представляет собой сложную задачу: основными клиническими проявлениями являются боль и выраженное ограничение амплитуды движений в шейном отделе позвоночника. Стандартные методы исследования (рентгенография, МСКТ) могут быть не информативны при проведении первичной диагностики. В такой ситуации методом выбора является МРТ, позволяющая визуализировать зону перифокального отека, повреждения связочного аппарата и явления синовита атланта-аксиальных сочленений, развивающихся вследствие травматического антелистаза и дисторсии. Основным методом лечения пациентов с данным повреждением является консервативный – иммобилизация в жестком фиксирующем воротнике или гало-жилете с обязательной оценкой возможного нарастания смещения фраг-

ментов. В случае формирования локальной деформации и стеноза позвоночного канала показано проведение хирургического вмешательства в объеме редукции и фиксации в гало-аппарате либо временной фиксации С1-С2 сегмента.

*Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.*

### Список литературы

1. Knox J.B., Schneider J.E., Cage J.M., et al. Spine trauma in very young children: a retrospective study of 206 patients presenting to a level 1 pediatric trauma center // J. Pediatr Orthop. 2014. Vol. 34. P. 698–702.
2. Baerg J., Thirumoorthi A., Hazboun R. et al. Cervical spine injuries in young children: pattern and outcomes in accidental versus inflicted trauma // J. Surg Res. 2017. Vol. 219. P. 366–373.
3. Offiah C.E., Day E. The craniocervical junction: embryology, anatomy, biomechanics and imaging in blunt trauma // Insights Imaging. 2017. Vol. 8. No. 1. P. 29–47. DOI: 10.1007/s13244-016-0530-5.
4. Mandabach M., Ruge J.R., Hahn Y.S. et al. Pediatric axis fractures: Early halo immobilization, management and outcome // Pediatr Neurosurg. 1993. Vol. 19. P. 225–232.
5. Goldstein H.E., Anderson R.C. Classification and management of pediatric craniocervical injuries // Neurosurg Clin N Am. 2017. Vol. 28. P. 73–90.
6. Tomaszewski R., Sesia S.B., Studer D. et al. Conservative treatment and outcome of upper cervical spine fractures in young children: A STROBE-compliant case series // Medicine (Baltimore). 2021. Vol. 100. No. 13. P. e25334. DOI: 10.1097/MD.00000000000025334.
7. Sherk H.H., Nicholson J.T., Chung S.M. Fractures of the odontoid process in young children // J. Bone Joint Surg Am. 1978. Vol. 60. P. 921–924.
8. Hale D.F., Fitzpatrick C.M., Doski J.J., et al. Absence of clinical findings reliably excludes unstable cervical spine injuries in children 5 years or younger // J. Trauma Acute Care Surg. 2015. Vol. 78. P. 943–948.
9. Gopinathan N.R., Viswanathan V.K., Crawford A.H. Cervical spine evaluation in pediatric trauma: A review and an update of current concepts // Indian J. Orthop. 2018. Vol. 52. P. 489–500.
10. Avellino A.M., Mann F.A., Grady M.S., et al. The misdiagnosis of acute cervical spine injuries and fractures in infants and children: the 12-year experience of a level I pediatric and adult trauma center // Childs Nerv Syst. 2005. Vol. 21. P. 122–127.
11. Shamji MF, Alotaibi N, Ghare A, Fehlings MG. Chronic hypertrophic nonunion of the Type II odontoid fracture causing cervical myelopathy: case report and review of literature // Surg Neurol Int. 2016. Vol. 7. P. S53–56.