

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 616.711.1-001-053.2-06:616.832

**ПОВРЕЖДЕНИЕ SCIWORA У ДЕТЕЙ.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА****Кокушин Д.Н., Хусайнов Н.О.***ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России,
Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: partgerm@yandex.ru*

Вопросы лечения спинальной травмы у пациентов детского возраста являются одной из актуальных проблем современной вертебродологии. На первом месте среди причин травматической патологии позвоночника у детей по данным литературы стоят дорожно-транспортные происшествия и падение с высоты. Возрастные морфофункциональные особенности растущего позвоночника обуславливают особенности и характер его повреждений. В то же время в литературе описаны повреждения шейного отдела позвоночника у детей без отклонений по данным лучевых исследований (спондилографии и компьютерной томографии), представленные как синдром SCIWORA. Механизмы повреждения при этом синдроме включают сгибание, гиперэкстензию, продольную distraction и ишемию. В связи с вышеизложенным целью нашего обзора явилось описание современного состояния вопросов особенностей в диагностике и лечении детей с SCIWORA. На основании проведенного анализа литературы, посвященной вопросам диагностики и лечения детей с SCIWORA, наиболее частыми причинами данного вида повреждений у детей являются спортивная травма, дорожно-транспортные происшествия, травмы, полученные при падении. Повреждение SCIWORA у детей младше 1 года является казуистичным. Наиболее выраженный неврологический дефицит отмечен у детей младше 8 лет. Отмечена высокая диагностическая ценность МРТ позвоночника для детей с SCIWORA, позволяющая классифицировать данный вид повреждений по тяжести и прогнозу. При диагностированном SCIWORA пациентам рекомендовано консервативное лечение с помощью иммобилизации жестким воротником и физиотерапии. Рекомендовано применение кортикостероидов. В связи с небольшой частотой встречаемости SCIWORA, тяжелым неврологическим дефицитом, отсутствием разработанных стандартов в диагностике и лечении детей данной категории, необходимо заключение эксперта для руководства наилучшей практикой ведения и обеспечения наилучших шансов на хороший исход для пострадавшего ребенка.

Ключевые слова: SCIWORA, дети, травма спинного мозга, диагностика, МРТ, лечение**SCIWORA DAMAGE IN CHILDREN.
THE CURRENT STATE OF THE ISSUE****Kokushin D.N., Khusainov N.O.***G.I. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery
of Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Pushkin, e-mail: partgerm@yandex.ru*

The issues of spinal injury treatment in children's patients are one of the urgent problems of modern vertebrology. In the first place among the causes of traumatic pathology of the spine in children, according to the literature, there are traffic accidents and falling from a height. Age-related morphofunctional features of the growing spine determine the features and nature of its injuries. At the same time, the literature describes injuries of the cervical spine in children without abnormalities according to radiation studies (spondylography and computed tomography), presented as SCIWORA syndrome. The mechanisms of damage in this syndrome include flexion, hyperextension, longitudinal distraction and ischemia. In connection with the above, the purpose of our review was to describe the current state of issues of features in the diagnosis and treatment of children with SCIWORA. Based on the analysis of the literature devoted to the diagnosis and treatment of children with SCIWORA, the most common causes of this type of injury in children are sports injury, traffic accidents, injuries sustained in a fall. Damage to SCIWORA in children younger than 1 year is casuistic. The most pronounced neurological deficit was observed in children under 8 years of age. The high diagnostic value of MRI of the spine for children with SCIWORA was noted, which allows classifying this type of damage by severity and prognosis. When diagnosed with SCIWORA, patients are recommended conservative treatment with stiff collar immobilization and physiotherapy. The use of corticosteroids is recommended. Due to the low incidence of SCIWORA, severe neurological deficiency, and the lack of developed standards in the diagnosis and treatment of children in this category, an expert opinion is needed to guide the best management practices and ensure the best chances of a good outcome for the affected child.

Keywords: SCIWORA, children, spinal cord injury, diagnosis, MRI, treatment

Вопросы лечения спинальной травмы у пациентов детского возраста являются одной из актуальных проблем современной вертебродологии [1]. На первом месте среди причин травматической патологии позвоночника у детей по данным литературы стоят дорожно-транспортные происшествия и падение с высоты. Возрастные

морфофункциональные особенности растущего позвоночника обуславливают особенности и характер его повреждений. Установлено, что посттравматическое сужение позвоночного канала коррелирует с глубиной неврологического дефицита (как, например, переломовывихи в грудном отделе позвоночника, где диаметр позвоночного

канала изначально более узкий). Осложненные повреждения позвоночника требуют проведения своевременного и адекватного хирургического лечения, направленного на ликвидацию патологической нестабильности поврежденных позвонков, устранение спинального стеноза и устранение посттравматической деформации позвоночника [2, 3]. Однако использование только корсетов для внешней фиксации травмированного отдела позвоночника, в отличие от стабильных компрессионных переломов позвонков, неэффективно. Повреждение позвоночника и спинного мозга у детей, сопровождающееся наличием выраженного неврологического дефицита, помимо механической нестабильности поврежденного сегмента позвоночника, является актуальной и значимой проблемой как в медицинском, так и в социальном аспектах [4–6]. В то же время в литературе описаны повреждения шейного отдела позвоночника у детей без отклонений по данным лучевых исследований (спондилографии и компьютерной томографии), представленные как синдром SCIWORA. Впервые данный синдром был описан D. Pang с соавт. в 1982 г. Механизмы повреждения нервной системы при этом синдроме повреждения спинного мозга без рентгенографических аномалий включают сгибание, гиперэкстензию, продольную дистракцию и ишемию. Врожденная эластичность позвоночного столба у младенцев и детей раннего возраста (до 8 лет), помимо других возрастных анатомических особенностей, делает детский позвоночник чрезвычайно уязвимым к деформирующим силам. Неврологические поражения, встречающиеся при этом синдроме, включают высокую частоту полных и тяжелых частичных поражений спинного мозга [7].

В связи с вышеизложенным целью нашего обзора явилось описание современного состояния вопросов особенностей в диагностике и лечении детей с SCIWORA.

Z. Zou с соавт. провели ретроспективное исследование у 140 детей с синдромом SCIWORA, проходивших лечение в Пекинской детской больнице в период с июля 2007 г. по декабрь 2019 г. Средний возраст составил $5,65 \pm 2,60$ лет. Основные причины травм: занятия спортом – 41%, падения – 27%, дорожно-транспортные происшествия – 10% и насилие – 8%. Повреждение спинного мозга были выявлены у 96% пациентов с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Основываясь на шкале нарушений Американской ассоциации травм позвоночника (AIS), многие пациенты имели полное нарушение (50% AIS A, 45% AIS B/C/D,

1% AIS E). 59% пациентов получали лечение метилпреднизолоном, дексаметазоном или обоими препаратами. Из 76 пациентов у 59 наблюдалось неврологическое улучшение перед выпиской. Авторы сделали вывод, что для правильного диагноза необходимо проводить МРТ и детальное неврологическое обследование. Отметили необходимость в разработке более эффективной стратегии лечения этих пациентов [8].

В другом ретроспективном исследовании у 32 детей авторы провели оценку неврологического статуса в динамике. 25/32 пациента были повторно обследованы через 6,9 года (1–14 лет) с использованием Индекса инвалидности Освестри, шкалы Френкеля, шкалы EQ-5D и шкалы Бреслау. Начальная неврологическая картина варьировала от А до D. Все пациенты восстановились в течение 1–13 дней до степени E по шкале Френкеля. Анализ HR-QoL не выявил различий между когортой пациентов с SCIWORA и немецкой популяционной нормой. Авторы указывают на необходимость проведения МРТ всего позвоночника, чтобы гарантировать исключение структурных и потенциально серьезных причин неврологических нарушений [9].

M.L. Bansal с соавт. провели анализ эпидемиологических параметров и связанных с ними факторов после травмы спинного мозга у детей, за последние 14 лет поступивших в центр медицинской помощи Нью-Дели, Индия. С 2002 по 2015 г. поступило 1660 случаев детской травмы, из которых 204 случая были связаны с травмами позвоночника. Средний возраст детей, получивших травму позвоночника, составил 15,69 лет (3–18 лет). Авторы выявили преобладание травм шейного отдела позвоночника и высокую частоту многоуровневых смежных с меньшим процентом несмежных многоуровневых поражений позвоночника. Случаи SCIWORA по частоте встречаемости соответствовали данным имеющейся литературы [10].

Во Франции R. Comragnon с соавт. провели многоцентровое исследование переломов позвоночника, вывихов и повреждений спинного мозга без рентгенологических отклонений (SCIWORA) у детей в 15 центрах университетских больниц в течение одного года (2016). Выявлено 165 детей: 85 девочек, 80 мальчиков. Средний возраст 11 лет (10 месяцев – 17 лет). У 152 детей (92%) был перелом, у 8 (5%) вывих и у 5 (3%) SCIWORA. По мнению авторов, эпидемиологическая картина повреждений позвоночника у детей такова: причинами реже являются дорожно-транспортные происшествия и чаще спортивная травма [11].

D. Brauge с соавт. провели мультицентровой ретроспективный анализ данного вида повреждения за период с января 1988 г. по июнь 2017 г. Причины составили 17 дорожно-транспортных происшествий, 11 спортивных аварий и 4 падения. Среднее время наблюдения составило 502 дня. Частота, по крайней мере, частичного неврологического восстановления составила 20/30. Факторы, связанные с восстановлением, включали возраст, тип несчастного случая и отсутствие первоначального поражения при МРТ. Прогноз при SCIWORA, по данным авторов, в основном был обусловлен возрастом и механизмом травмы [12].

Q.C. Liang с соавт. сообщили о трех случаях SCIWORA у детей, имевших «жесткую» терминальную нить и получивших данное повреждение при незначительной травме. Авторы сделали вывод, что пациенты с синдромом фиксированного спинного мозга, вероятно, имеют повышенный риск развития SCIWORA после незначительной травмы [13].

P.C. Corpley с соавт., проведя анализ травмы шейного отдела позвоночника у детей, отмечают, что при лечении повреждений спинного мозга без рентгенологических отклонений необходимо заключение эксперта для руководства наилучшей практикой ведения и обеспечения наилучших шансов на хороший исход для пострадавшего ребенка [14].

В Испании проведено ретроспективное исследование у 68 пациентов в возрасте ≤ 17 лет с травматическим повреждением спинного мозга за период с марта 1988 г. по декабрь 2014 г. У 11 пациентов (16,2%) были травмы, классифицированные как SCIWORA, из них 8 (72,7%) в возрасте менее 10 лет. Средний возраст группы SCIWORA составил 7,5 лет против 15,7 лет в группе, не принимавшей SCIWORA ($P < 0,001$). Половина (50%) этих пациентов имели полное повреждение спинного мозга, и из них 64,6% страдали параличом нижних конечностей [15].

S.A. Farrell с соавт. на основе проведенного анализа публикаций, посвященных данной тематике, отметили, что с более широким использованием МРТ понимание SCIWORA улучшилось, появилась возможность прогностической стратификации пациентов на основе результатов МРТ. При диагностированном SCIWORA пациентам рекомендовано консервативное лечение с помощью иммобилизации жестким воротником и физиотерапии [16].

J. Кнох в 2016 г. на основании анализа данных, собранных за 2012 г. в базе данных KID Проекта использования здравоохране-

ния (HCUP-KID), отметил 297 пациентов с SCOWORA. Все данные были собраны и стратифицированы в зависимости от возраста пациентов на три группы: группа 1, возраст 0–3 года; группа 2, возраст 4–10 лет; группа 3, возраст 11–17 лет. Наиболее распространенной расой среди обследованных пациентов были белые (50%), за которыми следовали латиноамериканцы (14%), чернокожие (12%), жители Азиатско-Тихоокеанских островов (4%) и коренные американцы (1%). В целом наиболее частой причиной травм были спортивные травмы (122/297 (41%)), за которыми следовали столкновения с транспортными средствами (26%). Механизмы травм значительно различались в зависимости от возрастной группы, при этом столкновения с транспортными средствами были наиболее частой причиной в двух самых молодых возрастных группах, а спортивные травмы были наиболее распространенными в самой старшей возрастной группе ($p < 0,05$). Среднее пребывание в больнице для всех пациентов составило 13 дней, причем более длительное пребывание наблюдалось в более молодых возрастных группах ($p < 0,05$). Госпитальная смертность среди этих пациентов была редкостью и наблюдалась только у 6/297 (2%) пациентов. Автор сделал вывод, что SCIWORA у детей является редкой, но потенциально разрушительной травмой и неоднородна у детей разного возраста [17].

M. Ribeiro da Silva с соавт. провели обсервационное исследование 75 детей с травмой шейного отдела позвоночника, полученных в травматологическом центре 1-го уровня в течение 19 лет. Пациенты были стратифицированы по возрасту на группы А (8 или менее) и В (от 9 до 16). В девяти случаях отмечено повреждение SCIWORA. Основной причиной травм были дорожно-транспортные происшествия. Дети младшего возраста в основном получали травмы в краниальных сегментах шейного отдела позвоночника и имели более высокий риск смерти, чем дети старшего возраста [18].

K.R. Bansal с соавт. сообщили о случае повреждения спинного мозга без рентгенологических отклонений у 8-месячной девочки, которая была доставлена в отделение неотложной помощи после падения с кровати четыре дня назад. МРТ шейного отдела позвоночника со скринингом всего позвоночника указывало на негеморрагический отек спинного мозга на уровне С4 с подозрением на разрыв передней продольной связки на этом уровне. Ребенок был иммобилизован в детском шейном воротнике,

и было начато лечение кортикостероидами, доза которых была скорректирована в соответствии с возрастом пациента. Детский физиотерапевт начал проводить физиотерапию через четыре дня после начала лечения. Авторы отметили полезность применения кортикостероидов [19].

T. Carroll с соавт. на основании проведенного ими систематического обзора результатов обследования и лечения у 433 детей с SCIWORA установили, что наиболее распространенным видом были травмы, связанные со спортом (39,83%), за которыми следовали травмы при падении (24,18%) и травмы, связанные с автомобилем (23,18%). Среднее улучшение, зарегистрированное у всех пациентов, составило 0,89 балла по шкале AIS. Тип А показал худшие результаты в педиатрической популяции по сравнению со взрослым населением [20].

С.К. Voese с соавт. отмечает, что при SCIWORA у детей (114 пациентов) использование МРТ может выявить интрамедуллярные или экстрамедуллярные изменения или показать отсутствие нарушений нейровизуализации. Картина МРТ и клиническое течение взаимосвязаны. При поступлении неврологический дефицит, оцененный по шкале ASIA, составил А у 28%, В у 17%, С у 31% и D у 25%. При окончательном наблюдении они составляли 19, 6, 10 и 16% соответственно. В 43% случаев не было обнаружено аномалий МРТ (тип I), а у 57% были обнаружены аномальные результаты сканирования (тип II): у 6% были выявлены экстраневральные (тип IIa), у 38% интраневральные (тип IIb) и у 13% комбинированные аномалии (тип IIc). При поступлении и последующем наблюдении шкала ASIA значительно различалась между типами изображений. Авторы подчеркивают прогностическую ценность МРТ позвоночника для детей с SCIWORA и важную роль системы классификации МРТ в улучшении сопоставимости и интерпретируемости [21].

Заключение

На основании проведенного анализа литературы, посвященной вопросам диагностики и лечения детей с SCIWORA, наиболее частыми причинами данного вида повреждений у детей являются спортивная травма, дорожно-транспортные происшествия, травмы, полученные при падении. Повреждение SCIWORA у детей младше 1 года является казуистичным. Наиболее выраженный неврологический дефицит отмечен у детей младше 8 лет. Отмечена высокая диагностическая ценность МРТ позвоночника для детей с SCIWORA, позволяющая

классифицировать данный вид повреждений по тяжести и прогнозу. При диагностированном SCIWORA пациентам рекомендовано консервативное лечение с помощью иммобилизации жестким воротником и физиотерапии. Рекомендовано применение кортикостероидов. В связи с небольшой частотой встречаемости SCIWORA, тяжелым неврологическим дефицитом, отсутствием разработанных стандартов в диагностике и лечении детей данной категории, необходимо заключение эксперта для руководства наилучшей практикой ведения и обеспечения наилучших шансов на хороший исход для пострадавшего ребенка.

Список литературы

1. Виссарионов С.В., Дроздецкий А.П., Кокушин Д.Н., Беляничков С.М. Оперативное лечение пациентки с переломовывихом в грудном отделе позвоночника // Хирургия позвоночника. 2011. № 3. С. 21–25.
2. Виссарионов С.В., Беляничков С.М., Солохина И.Ю., Икоева Г.А., Кокушин Д.Н. Неврологические нарушения у детей с осложненными повреждениями позвоночника в грудном и поясничном отделах до и после хирургического лечения // Хирургия позвоночника. 2014. № 3. С. 8–21.
3. Баиндурашвили А.Г., Солохина И.Ю., Кокушин Д.Н., Беляничков С.М. Анализ влияния различных факторов на динамику неврологических нарушений у детей с позвоночно-спинномозговой травмой // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015. Т. 3. № 4. С. 12–21.
4. Баиндурашвили А.Г., Виссарионов С.В., Павлов И.В., Кокушин Д.Н., Леин Г.А. Консервативное лечение детей с компрессионными переломами позвонков грудной и поясничной локализации в Российской Федерации (обзор литературы) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4. № 1. С. 48–56.
5. Зайцева М.В., Соколова В.В. Результаты субъективной оценки родителями деятельности детской неврологической службы в условиях муниципального здравоохранения // Медицина и организация здравоохранения. 2019. Т. 4. № 2. С. 30–36.
6. Соколова В.В., Зайцева М.В. Оценка заболеваемости болезнями нервной системы детского населения Ростовской области // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4. № 2. С. 12–18.
7. Pang D., Wilberger J.E. Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg.* 1982. No. 57 (1). P. 114–129. DOI: 10.3171/jns.1982.57.1.0114.
8. Zou Z., Teng A., Huang L., Luo X., Wu X., Zhang H., Chen K. Pediatric Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormality: The Beijing Experience. *Spine (Phila Pa 1976).* 2021. No. 46 (20). E1083–E1088. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004030.
9. Freigang V., Butz K., Seebauer C.T., Karnosky J., Lang S., Alt V., Baumann F. Management and Mid-Term Outcome After “Real SCIWORA” in Children and Adolescents. *Global Spine J.* 2021 Jan 7:2192568220979131. DOI: 10.1177/2192568220979131.
10. Bansal M.L., Sharawat R., Mahajan R., Dawar H., Mohapatra B., Das K., Chhabra H.S. Spinal Injury in Indian Children: Review of 204 Cases. *Global Spine J.* 2020. No. 10 (8). P. 1034–1039. DOI: 10.1177/2192568219887155.
11. Compagnon R., Ferrero E., Leroux J., Lefevre Y., Journeau P., Vialle R., Glorion C., Violas P., Chalopin A., Odent T., Haddad E., Nallet J., Garin C., Choufani E., Langlais T., Sales de Gauzy J. French Society of Spinal Surgery (SFCR), French Society of Pediatric Orthopedics (SOFOP). Epidemiology of spinal

- fractures in children: Cross-sectional study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020. No. 106 (7). P. 1245–1249. DOI: 10.1016/j.otsr.2020.06.015.
12. Brauge D., Plas B., Vinchon M., Charni S., Di Rocco F., Sacko O., Mrozek S., Sales de Gauzy J. Multicenter study of 37 pediatric patients with SCIWORA or other spinal cord injury without associated bone lesion. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020. No. 106 (1). P. 167–171. DOI: 10.1016/j.otsr.2019.10.006.
13. Liang Q.C., Yang B., Song Y.H., Gao P.P., Xia Z.Y., Bao N. Real spinal cord injury without radiologic abnormality in pediatric patient with tight filum terminale following minor trauma: a case report. *BMC Pediatr.* 2019. No. 19 (1). P. 513. DOI: 10.1186/s12887-019-1894-8.
14. Copley P.C., Tilliridou V., Kirby A., Jones J., Kandasamy J. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019. No. 45 (5). P. 777–789. DOI: 10.1007/s00068-018-0992-x.
15. Canosa-Hermida E., Mora-Boga R., Cabrera-Sarmiento J.J., Ferreiro-Velasco M.E., Salvador-de la Barrera S., Rodríguez-Sotillo A., Montoto-Marqués A. Epidemiology of traumatic spinal cord injury in childhood and adolescence in Galicia, Spain: report of the last 26-years. *J Spinal Cord Med.* 2019. No. 42 (4). P. 423–429. DOI: 10.1080/10790268.2017.1389836.
16. Farrell C.A., Hannon M., Lee L.K. Pediatric spinal cord injury without radiographic abnormality in the era of advanced imaging. *Curr Opin Pediatr.* 2017. No. 29 (3). P. 286–290. DOI: 10.1097/MOP.0000000000000481.
17. Knox J. Epidemiology of spinal cord injury without radiographic abnormality in children: a nationwide perspective. *J Child Orthop.* 2016. No. 10 (3). P. 255–60. DOI: 10.1007/s11832-016-0740-x.
18. Ribeiro da Silva M., Linhares D., Cacho Rodrigues P., Monteiro E.L., Santos Carvalho M., Negrão P., Pinto R.P., Neves N. Paediatric cervical spine injuries. Nineteen years' experience of a single centre. *Int Orthop.* 2016. No. 40 (6). P. 1111–6. DOI: 10.1007/s00264-016-3158-7.
19. Bansal K.R., Chandanwale A.S. Spinal Cord Injury without Radiological Abnormality in an 8 Months Old Female Child: A Case Report. *J Orthop Case Rep.* 2016. No. 6 (1). P. 8–10. DOI: 10.13107/jocr.2250-0685.363.
20. Carroll T., Smith C.D., Liu X., Bonaventura B., Mann N., Liu J., Ebraheim N.A. Spinal cord injuries without radiologic abnormality in children: a systematic review. *Spinal Cord.* 2015. No. 53 (12). P. 842–848. DOI: 10.1038/sc.2015.110.
21. Boese C.K., Oppermann J., Siewe J., Eysel P., Scheyerer M.J., Lechler P. Spinal cord injury without radiologic abnormality in children: a systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015. No. 78 (4). P. 874–882. DOI: 10.1097/TA.0000000000000579.