

ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЙ СТРУКТУР ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАВМЕ.

Индиаминов Сайит Индиаминович

Доктор медицинских наук, профессор

Республиканский научно-практический центр судебно- медицинской экспертизы МЗ

РУз Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: sayit.indiaminov@bk.ru; Тел: +99893-337-10-90

Тиляков Акбар Буриевич

Доктор медицинских наук, профессор

Республиканский центр детской ортопедии МЗ РУз Узбекистан, г. Ташкент

Искандаров Марат Мухтарович

кандидат медицинских наук, доцент

ЕМУ-Евро Азиатский Мультидисциплинарный Университет,

Узбекистан, г. Ташкент.

Аннотация

Выявлены морфологические особенности повреждений структур шейного отдела позвоночника (ШОП) у детей и подростков, в зависимости от биомеханики анатомии детского позвоночника и характера механической травмы. Отмечено, что у детей в возрасте до 2-х лет в 80% случаев повреждается верхний отдел ШОП, а у детей старшего возраста преобладают субаксикальные травмы. У детей в возрасте до 8 лет меньше переломов и вывихов позвонков и высока частота SCI-WORA, а у детей 9-16 лет значительно больше перелома-вывихов ШОП, чем закрытых травм спинного мозга. Цефало-цервикальная диспропорция, наряду со слабостью шейной мускулатуры у детей младших возрастов обуславливает повышенный риск к шейно-затылочной травме, поражению верхних шейных позвонков, а также к черепно-мозговой травме. Травмы атланта чаще всего отмечаются у подростков и сравнительно редко - у детей младшего возраста, и чаще всего можно наблюдать, отрыв передней дуги С₁. Атлантоаксиальные травмы в детском возрасте протекают в виде неполных повреждений. Перелом между ножкой и нижней суставной фасеткой аксиса [«перелом палача»] часто отмечается у детей старше 9-10 лет, а в младшем возрасте в основном наблюдается псевдовывих верхнего шейного отдела с очевидным смещением. Субаксикальные травмы у детей и подростков в целом протекают сходно с травмой этих структур у взрослых. Однако надо учесть, что у детей в возрасте до 8 лет в ряде случаев можно наблюдать физиологическое заклинивание субаксикальных позвонков, которое при окостенении эпифизарного хряща может напоминать отрывной перелом. Возрастные особенности травмы ШОП у детей и подростков следует учитывать при диагностике и лечении, а также при обосновании механогенеза повреждений.

Ключевые слова: *дети и подростки, механическая травма, шейный отдел*

позвоночника, морфология, диагностика, механизм.

Izoh

Bolalar va o'smirlarda bo'yni umurtqa pog'onasi (CS) tuzilmalarining shikastlanishining morfologik xususiyatlari, bolaning umurtqa pog'onasi anatomiyasining biomexanikasiga va mexanik shikastlanishning tabiatiga qarab aniqlandi. Ta'kidlanganidek, 2 yoshgacha bo'lgan bolalarda 80% hollarda servikal umurtqa pog'onasining yuqori qismi shikastlangan bo'lsa, kattaroq bolalarda subaksial shikastlanishlar ustunlik qiladi. 8 yoshgacha bo'lgan bolalarda umurtqa pog'onasi sinishi va dislokatsiyasi kamroq va SCI-WORA bilan kasallanish darajasi yuqori, 9-16 yoshli bolalarda esa umurtqa pog'onasi yopiq jarohatlarga qaraganda sezilarli darajada ko'proq bachadon bo'yni umurtqa pog'onasi sinishi va dislokatsiyasi mavjud. Sefalo-servikal nomutanosiblik, yosh bolalarda bo'yin muskullarining zaifligi bilan birga, bachadon bo'yni-oksipital travma, yuqori bo'yin umurtqalarining shikastlanishi va travmatik miya shikastlanishi xavfini oshiradi. Atlas jarohatlari ko'pincha o'smirlarda va nisbatan kamdan-kam hollarda yosh bolalarda kuzatiladi va ko'pincha C1 old yoyining yorilishi kuzatilishi mumkin. Bolalikdagi atlantoaksiyal shikastlanishlar to'liq bo'lmagan jarohatlar sifatida yuzaga keladi. Pedikula va o'qning pastki bo'g'imlari o'rtasidagi sinish ["jallodning sinishi"] ko'pincha 9-10 yoshdan oshgan bolalarda kuzatiladi, yoshroq esa umurtqa pog'onasining psevdodislokatsiyasi aniq siljish bilan asosan kuzatiladi. Bolalar va o'smirlardagi subaksial shikastlanishlar, odatda, kattalardagi ushbu tuzilmalarning shikastlanishiga o'xshash tarzda davom etadi. Shu bilan birga, 8 yoshgacha bo'lgan bolalarda, ba'zi hollarda, epifiz xaftaga ossifikatsiyasi bilan, avulsion sindirishga o'xshash bo'lgan subaksial umurtqalarning fiziologik siqilishi kuzatilishi mumkinligini hisobga olish kerak. Bolalar va o'smirlarda bo'yni umurtqa pog'onasi shikastlanishining yoshga bog'liq xususiyatlarini diagnostika va davolashda, shuningdek, zararning mexanogenezini asoslashda hisobga olish kerak.

Kalit so'zlar: bolalar va o'smirlar, mexanik travma, umurtqa pog'onasi, morfologiya, diagnostika, mexanizm

Annotation

The morphologic features of injuries of the cervical spine structures in children and adolescents, depending on the biomechanics of pediatric spine anatomy and the nature of mechanical trauma, have been revealed. It was noted that in children under 2 years of age, the upper cervical spine is injured in 80% of cases, and subaxial injuries predominate in older children. Children under 8 years of age have fewer vertebral fractures and dislocations and a high incidence of SCI-WORA, and children 9-16 years of age have significantly more fracture-dislocations of the cervical spine structures than closed spinal cord injuries. Cephalocervical disproportion, along with weakness of the cervical muscles in younger children, results in an increased risk for cervical occipital trauma, upper cervical vertebral lesions, and brain injury. Atlanto-axial injuries are most commonly reported in adolescents and relatively rare in young children, and C1 anterior arch detachment can be seen most often. Atlanto-axial injuries in childhood present as incomplete injuries. A fracture between the pedicle and the inferior articular facet of the axis ["hangman's fracture"] is often seen in children older than 9-10 years of age, and in younger children there is mostly upper cervical pseudoviscus with obvious displacement. Subaxial injuries in children and adolescents generally follow a similar course to injury to these structures in adults. However, it should be taken into account that in children under 8 years of age, physiologic jamming of subaxial vertebrae can be observed in some cases, which may resemble a detachment fracture when the epiphyseal cartilage ossifies. Age peculiarities of the cervical spine structures trauma in children and adolescents should be taken into account in diagnosis and treatment, as well as in substantiating the mechanogenesis of injuries.

Keywords: children and adolescents, mechanical trauma, cervical spine, morphology, diagnosis, mechanism

Травматические поражения структур позвоночного столба и спинного мозга у детей и подростков в настоящее время приобретают особую актуальность в травматологии, нейрохирургии и нейрореабилитации детского возраста и в судебной педиатрии [3;1;8; 15].

Анатомо-физиологические особенности структур позвоночного столба у детей оказывают значительное влияние на характер, объем и локализацию повреждений от воздействия тупых предметов [2; 16].

Травмы шейного отдела позвоночника (ШОП) у детей составляют около 60-80% всех травм позвоночного столба, которые могут быть тяжелыми и множественными [6]. В последние годы усовершенствованы методы ранней диагностики позвоночных травм у детей и взрослых, с применением современных методов лучевой диагностики, позволяющие определить характер и топографию, объем и осложнения повреждений структур позвоночного столба и спинного мозга, способные выявить рациональную тактику проводимого лечения. Несмотря на это, инвалидность и летальность в результате травм позвоночника и спинного мозга остается довольно высокой, особенно при поражениях ШОП [5; 19; 10; 26;].

Указанные обстоятельства требуют дальнейшего изучения клинко-морфологических особенностей повреждений структур ШОП у детей и подростков, с учетом биомеханики позвоночника у детей и механогенеза травмы от воздействия тупых предметов.

Цель исследования – выявление морфологических особенностей повреждений структур шейного отдела позвоночника у детей и подростков, в зависимости от биомеханики и анатомии детского позвоночника.

Материалы и методы исследования.

Проведён анализ научной литературы последних лет по изучаемой проблеме. Информация из научных статей на сайтах MEDLINE и Web of Science получена путём сбора ссылок, цитат и статистических данных, соответствующих статье. Различные поисковые термины использовались в полной и сокращённой форме, включая: дети, подростки, позвоночник, спинной мозг, шейный отдел, травма, клиника, морфология, особенности, диагностика, осложнения, механизм.

Результаты исследования и обсуждение.

Анатомия и биомеханика позвоночника у детей начинает приближаться к таковым у взрослого в возрасте 8-10 лет, в связи с этим травмы этих структур у детей до 8 лет имеют свои морфологические особенности, по сравнению с травмами позвоночного столба у детей старше этого возраста. Одной из причин такого состояния является относительная цефало-цервикальная диспропорция у детей младшего возраста по сравнению с детьми старшего возраста и взрослых людей [16]. Цефало-цервикальная диспропорция, наряду со слабостью шейной мускулатуры у детей младших возрастов обуславливает повышенный риск к шейно-затылочной травме и поражению верхних шейных позвонков, а также к черепно-мозговой травме [9; 22].

Отмечено, что у детей в возрасте до 2-х лет в 80% случаев повреждается верхний отдел ШОП, а у детей старшего возраста и у взрослых преобладают субаксикальные травмы - C₃-C₇ [14]. Кроме того, у детей младшего возраста (0-8 лет) меньше переломов и вывихов позвонков и выше частота SCI-WORA (травма спинного мозга без рентгенологических отклонений), а у детей 9-16 лет преобладают переломо-вывихи позвонков, нежели закрытые травмы спинного мозга [21].

Травмы атланта (C₁) чаще всего наблюдаются у подростков и сравнительно редко отмечаются у маленьких детей, которые лучше выявляются с помощью МРТ. При резких

переразгибаниях шеи можно наблюдать отрыв передней дуги C_1 [18;17].

Атланта-аксиальные (между C_1 и C_2) травмы у детей протекают в виде неполных повреждений. Дети с синдромом Дауна, Моркио и Марфана подвергаются более высокому риску этого вида травмы [20; 7]. У маленьких детей из-за гипермобильности связок и капсул при атланта-аксиальной травме может наблюдаться несостоятельность между C_1 и C_2 . Подобная несостоятельность проявляется в 4-х типах: при 1-ом типе отмечается аномальная ротация атланта относительно оси без подвывиха на уровне C_1 и C_2 ; 2-ом типе - определяется ротационная деформация, при которой имеется легкий передний подвывих C_1 и C_2 и соответственно расширение атлантодентального интервала до 3-5 мм; при 3-м типе этот интервал расширен более чем на 5 мм; при 4-ом типе наблюдается деформация с ротолитазом на уровне C_1 и C_2 со смещением передней дуги C_1 к зубам [14].

Аксис (C_2) у детей также подвержен травматическому спондилёзу, который называют "переломом палача", означающим перелом между ножкой и нижней суставной фасеткой. Данная травма часто отмечается у детей старше 9-10 лет. У детей в возрасте до 8 лет чаще всего наблюдается псевдовывих верхнего шейного отдела позвоночника с очевидным смещением. Однако следует учесть, что смещение между позвонками более 3 мм считается нормальным состоянием для детей этого возраста [23; 13].

Субаксиальные травмы (C_3 и C_7) у детей, как и у взрослых, можно классифицировать с использованием классификации AO Spine CSI, согласно которой различают три типа морфологии травм этих структур: Тип-A – компрессионные переломы; Б - разрыв тяжа без вывиха или смещения; Тип С-смещение или вывих тел позвонков [25]. Травмы типа А чаще встречаются у детей старше 8 лет, а типы Б,С – в основном наблюдаются у детей младших возрастов. Необходимо отметить, что у детей в возрасте до 8 лет в ряде случаев может наблюдаться физиологическое состояние – заклинивание тел субаксиальных позвонков, которое при окостенении эпифизарно-кольцевого хряща может напоминать отрывной перелом [24].

Скрябин Е.Г. и соавт (2021) изучили распространенность характер и тип неосложненных переломов ШОП у детей и подростков. По данным авторов, из 1000 пострадавших в возрасте от 2 до 17 лет, у которых были установлены компрессионные неосложненные переломы тел позвонков, у 27 (2,7%) детей были диагностированы неосложненные переломы тел шейных позвонков (у 17-ти были только переломы тел шейных позвонков, а у 10-ти детей переломы шейных и грудных позвонков). В происхождении переломов шейных позвонков преобладали падения с высоты 2 м и более (7), затем – удар головой о дно водоема при нырянии (5), автотравмы (4), падения с качелей (4) и с высоты собственного роста (3). Другие обстоятельства – удар по затылку, падение с велосипеда и кувырок при выполнении сальто, составляли единичные случаи. Больше подвержены травмам ШОП мальчики (21), нежели девочки (6). В возрастном аспекте эти травмы часто отмечались у детей в возрасте 12-17 лет (19), затем – у детей до 12-ти лет (8). Наиболее распространены переломы нижних шейных позвонков (C_{IV} - C_{VII}), по сравнению с верхними отделами и не был выявлен перелом в C_1 . У 15-ти детей (из 27) был выявлен перелом только одного позвонка, по два и три перелома отмечены у 5-ти детей соответственно, а четыре и пять компрессионных переломов установлены у 1-го пострадавшего ребенка.

Характер, тип и степень тяжести переломов ШОП у детей авторами были изучены в соответствии с классификациями Anderson A.D. et.al. (II), Efferdent et.al. (12) – для переломов C_{II} и Anderson C. et.al. (13) - при переломах C_{III} - C_{VII} . Анализ показал, что у пяти детей имелись переломы зубовидного отростка C_{II} (у троих – 1 типа и по одному у детей –

с типами I и III). В соответствии с классификацией C.Anderson et.al., субаксикальные переломы (C_{III}-C_{VII} у 22 –х детей) в большинстве случаев соответствовали группе «А» и в 2-х случаях - отнесены к группе «В». У 4-х детей переломы шейных позвонков сочетались с травмами других костей скелета. Исходя из характера и тяжести переломов ШОП в отношении 25-ти детей была проведена консервативная терапия, а 2-м детям – проведено оперативное лечение (с оскольчатый переломом тела C_V у одного ребенка и с переломами C_{VII}-T_{h1}-T_{hIII}, и повреждением межпозвоночных дисков у второго). Послеоперационный период протекал гладко. Консервативное лечение 25-ти детей с неосложненными переломами шейного отдела позвоночника проведено путем вытяжения за голову петлей Глиссона по наклонной плоскости, в сочетании с анальгетиками и физиотерапией. После купирования болевого синдрома проведена иммобилизация сроком на 6 недель. В итоге хорошие результаты были отмечены у 83,33% детей, удовлетворительные у 16,67% пострадавших [4].

ВЫВОДЫ.

1. У детей в возрасте до 2-х лет в 80% случаев повреждается верхний отдел ШОП, а у детей старшего возраста преобладают субаксикальные травмы. У детей в возрасте до 8 лет меньше переломов и вывихов позвонков и высока частота SCI-WORA, а у детей 9-16 лет значительно больше переломо-вывихов ШОП, чем закрытых травм спинного мозга;

2. Цефало-цервикальная диспропорция, наряду со слабостью шейной мускулатуры у детей младших возрастов обуславливает повышенный риск к шейно-затылочной травме, поражению верхних шейных позвонков, а также к черепно-мозговой травме;

3. Травмы атланта чаще всего отмечаются у подростков и сравнительно редко - у детей младшего возраста. Так же часто наблюдается отрыв передней дуги C₁. Атланто-аксиальные травмы в детском возрасте протекают в виде неполных повреждений.

4. Перелом между ножкой и нижней суставной фасеткой аксиса («перелом палача») многократно отмечается у детей старше 9-10 лет, а в младшем возрасте в основном наблюдается псевдовывих верхнего шейного отдела с очевидным смещением;

5. Субаксикальные травмы у детей и подростков в целом протекают сходно с травмой этих структур у взрослых. Однако надо учесть, что у детей в возрасте до 8 лет в ряде случаев можно наблюдать физиологическое заклинивание субаксикальных позвонков, которое при окостенении эпифизарного хряща может напоминать отрывной перелом.

6. При диагностике и лечении, а также при обосновании механогенеза повреждений от воздействия тупых предметов следует обязательно учитывать указанные возрастные особенности травмы ШОП у детей и подростков.

Литература

1. Попов В.Л., Искандаров А.И., Караваев В.М. Судебная педиатрия: Учебник для медицинских вузов.- СПб: Издательство «Юридический центр», 2020.- 439 с.
2. Сапин М.Р., Билич Г.Л. Анатомия человека. Т.1.М., 2001
3. Саруханян О.О., Телешов Н.В. Эпидемиология и статистика неосложненных компрессионных переломов позвоночника у детей (обзор литературы) // НМП. 2013. №3. С.35-38
4. Скрыбин Е., Буксеев А., Зотов П., Аксельров М., Курмангулов А.

Неосложненные переломы шейных позвонков у детей и подростков. *Гений ортопедии*. 2021;27(6):700-708. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-700-708>

5. Слынько Е.И., Нехлопочин А.С., Вербов В.В. Классификация травматических повреждений шейного отдела позвоночника читательница на субаксиальном уровне. Часть 1. Общий принципы Украинский нейрохирургический журнал. 2019;25(3):12-26 с. DOI: 10.25305/unj.171334

6. AJF da Silva, Fabricio A.S. Lopez, Wallan R. Mendez. Multilevel cervical spine injury in children: case report and literature review. *Trauma Case Reports* 27 (2020) 100298

7. Beckmann, N.M.; Chinapuvvula, N.R.; Zhang, X.; West, O.C. Epidemiology and Imaging Classification of Pediatric Cervical Spine Injuries: 12-Year Experience at a Level 1 Trauma Center. *Am. J. Roentgenol.* 2020, 214, 1359–1368.

8. Chien L., Wu J-C., Chen Y-C., et al. Age, Sex, and Socio-Economic Status Affect the Incidence of Pediatric Spinal Cord Injury: An Eleven-Year National Cohort Study // *PLoS One*. – 2012. – Vol. 7, N. 6. – e39264. Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3382245/>

9. Fogel L.K., *Porajenie spinnogo mozga u detey i molodyx lyudey*, Mac Keith Press, London, 2014

10. Gaye, M., Ilunga, R., Sylla, N., Ouiminga, H., Fondo, A. and Sakho, Y. (2020) Thoracic and Lumbar Spine Fracture, Type C of Magerl: About Two Cases and Review of Literature. *Open Journal of Orthopedics*, 10, 172-178 c. doi: 10.4236/ojo.2020.108020.

11. Ghanem, I.; El Hage, S.; Rachkidi, R.; Kharrat, K.; Dagher, F.; Kreichati, G. Pediatric Cervical Spine Instability. *J. Child. Orthop.* 2008, 2, 71–84

12. Jozef G. C. et al. Derivation and compilation of lower-atmospheric properties relating to temperature, wind, stability, moisture, and surface radiation budget over the central Arctic sea ice during MOSAiC // *Earth System Science Data*. – 2023. – T. 15. – №. 11. – С. 4983-4995.

13. Junewick, J.J. Pediatric Craniocervical Junction Injuries|*AJR. Pediatr. Imaging* 2011, 196, 1003–1010

14. Kopli P.K., Tilliridu V., Kirbi A., Djons Dj., Dj. Kandasami, *Lechenie travm sheynogo otdela pozvonohnika u detey*, *Eur. Dj. Neotlojnaya travma. Xirurg.* 45 (5) (2019) 777–789.

15. Markula-Patjas K.P., Valta H.L., Kerttula L.I., et al. Prevalence of vertebral compression fractures and associated factors in children and adolescents with severe juvenile idiopathic arthritis // *J. Rheumatol.* – 2012. – Vol. 39, N. 2. – P. 365–373

16. Matthew J. Hagan, Joshua Fele, Felicia Sun, Owen P. Leary, Ankush Bajaja, Samika Kanekar, Adetokunbo A. Oyelese, Albert E. Telfeyan, Zia L. Gokaslan, Jared S. Fridley. Spinal cord injury in adults and children. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Patient Management* 29 (2022) 101594

17. McAllister, A.S.; Nagaraj, U.; Radhakrishnan, R. Emergent Imaging of Pediatric Cervical Spine Trauma|*RadioGraphics*. 2019. Available online: <https://doi.org/10.1148/rg.2019180100>.

18. Nypaver, M.; Treloar, D. Neutral Cervical Spine Positioning in Children. *Ann. Emerg. Med.* 1994, 23, 208–211 Karkos, P.D. et al, 2007;

19. Okereke I, Mmerem K, Balasubramanian D. The Management of Cervical Spine Injuries – A Literature Review. *Orthopedic Research and Reviews* 2021, 13:151-162 c. DOI: <https://doi.org/10.2147/ORR.S324622>

20. Riascos, R.; Bonfante, E.; Cotes, C.; Guirguis, M.; Hakimelahi, R.; West, C.

Imaging of Atlanto-Occipital and Atlantoaxial Traumatic Injuries: What the Radiologist Needs to Know. RadioGraphics 2015, 35, 2121–2134

21. Sayama S. et al. *A review of pediatric lumbar spine trauma //Neurosurgical focus. – 2014. – T. 37. – №. 1. – C. E6*

22. Sexon L.X., Felings M.G., *Epidemiologiya, demografiya i patofiziologiya ostrogo povrejdeniya spinnogo mozga, Pozvonochnik (Phila Pa 1976) 26 (24 Suppl) (2001) S2-12;*

23. Shaw, M.; Burnett, H.; Wilson, A.; Chan, O. *Pseudosubluxation of C2 on C3 in Polytraumatized Children—Prevalence and Significance. Clin. Radiol. 1999, 54, 377–380*