

ВОЗМОЖНОСТИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО И УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ РОТАЦИОННОГО ПОДВЫВИХА АТЛАНТА У ДЕТЕЙ

Р.Я. Абдуллаев, Е.П. Шармазанова

Харьковская медицинская академия последипломного образования, г. Харьков, Украина

Травматические повреждения костей и суставов у детей является актуальной проблемой. Соотношение детского и взрослого травматизма составляет 1:3-5. Травматические повреждения шейного отдела позвоночника в дальнейшем приводят к развитию дегенеративно-дистрофических изменений, которые могут быть причиной клинических проявлений, в частности неврологических симптомов.

На травму шейного отдела приходится 25-30% всех травм позвоночника и 1–4% от всех травм [15, 16]. Из травматических повреждений ШВХ у детей чаще наблюдается ротационный подвывих в сегменте $C_1 - C_2$. Частота его возникновения у детей до 10 лет колеблется от 34 до 73%, у новорожденных эта травма наиболее частая среди всех повреждений позвоночника (до 54%) [7, 14, 17]. Точный механизм травм шейного отдела позвоночника не определен, часто они являются множественными [3]. Наиболее часто встречающиеся механизмы травм – сгибание (46–79%), разгибание (20–38%), сгибательно-ротационный (12%), компрессионный (12%), гиперразгибание с боковой ротацией (4–6%). Несмотря на то, что анатомия шейного отдела позволяет его движения во всех плоскостях, сгибательно-разгибательные движения являются доминирующими. Позиция головы и шеи во время удара, а также направление травмирующей силы играют важную роль в механизме травмы [9, 10, 18].

Шейный отдел позвоночника у новорожденных травмируется наиболее часто в связи с вынужденными движениями этого отдела, которые необходимы при осуществлении родов [4], но такие повреждения диагностируются не всегда, так как возрастную норму бывает трудно отличить от патологических состояний.

У новорожденных основной механизм ротационного подвывиха атланта (РПА) — родовая травма, а у детей младшего и старшего возраста — бытовая, дорожно-транспортная и спортивная [6, 13]. В возникновении РПА кроме характера и механизма травмы немаловажную роль играет наличие дисплазии элементов атланта-аксиального сочленения (ААС) и зубовидного отростка (ЗО), боковых масс (БМ), крыловидных связок (КС).

В норме гиперсгибание ограничено покровной мембраной, а гиперразгибание – передней дугой C_1 , упирающейся на ЗО. КС ограничивают чрез-

мерные ротационные движения. Когда разгибания в верхнешейном отделе происходит без ротационного компонента, это может приводить к передней дислокации ААС [7, 9].

Рентгенография остается основным, наиболее распространенным методом диагностики РПА [5, 6, 7, 10]. Однако в визуализации мягкотканых структур, в частности у новорожденных, из-за отсутствия полного окостенения сустава Крювелье и ЗО их полноценная визуализация ограничена. МРТ – лучший метод визуализации спинного мозга и связочного аппарата ААС при использовании магнитных полей свыше 0,36 Т [11-13, 19, 20], однако в связи с рядом факторов данный метод для диагностики РПА используется недостаточно. Ультразвуковое исследование (УЗИ) также позволяет визуализировать ЗО, БМ C_1 , связочный аппарат, спинной мозг, дуральное пространство [1, 2, 4], но его возможности недостаточно изучены.

Цель исследования — оценить возможности рентгенологического и ультразвукового методов визуализации в диагностике ротационного подвывиха атланта.

Материалы и методы

В основу нашего исследования легли материалы обследования 28 (45,2%) новорожденных (I группа) и 34 (54,8%) детей в возрасте 4-6 лет (II группа), у которых диагностировался РПА вследствие родовой и механической травмы соответственно. Сравнительную группу (СГ) составили 50 детей — из них 12 новорожденных, 15 — в возрасте до 1 года, 23 — в возрасте 4-6 лет. Всем детям проводились рентгенография, УЗИ и только 12 (19,3%) из них – МРТ.

Рентгенограммы верхнешейного отдела позвоночника выполнялись в прямой прицельной проекции с открытым ртом у детей старше 2 лет (у новорожденных – в прямой проекции) и в боковой проекции. Кроме визуальной оценки рентгенограмм проводили рентгенограммометрические измерения ширины ЗО, расстояния между БМ C_1 , расстояний от ЗО до БМ с двух сторон, ширины переднего атланта-аксиального сустава (сустава Крювелье).

УЗИ проводилось всем детям в сагиттальных и аксиальных срезах с помощью линейного и микроконвексного датчиков с частотой 5-10 и 4-9 МГц с

использованием цветного и энергетического доплеровского картирования в реальном масштабе времени. Эхография верхнего шейного отдела позвоночника позволила из передне-бокового доступа провести одномоментную визуализацию от 2 до 4 рядом расположенных позвонков с оценкой их формы, состояния ЗО, содержимого позвоночного канала. Из заднего доступа в аксиальном срезе определяли положение ЗО относительно БМ, оценивали состояние поперечной связки. Измеряли расстояние от края ЗО до внутренней поверхности БМ с обеих сторон. Наименьшую величину этого расстояния обозначали Д1, наибольшую – Д2. В норме различие между величиной Д2 и Д1 не превышало 0,5 мм. Степень асимметрии была оценена по формуле:

$D2-D1/D1 \times 100\%$, и в норме колебалась в пределах 7-15%.

Результаты исследования

По рентгенологическим данным в норме у новорожденных С₁ имеет ядра окостенения БМ треугольной формы с закругленными контурами и 2 ядра окостенения в задней дуге (рис. 1). Иногда у новорожденных наблюдается ядро окостенения в передней дуге С₁ (40,9%). При наличии ядра окостенения

в передней дуге ширина рентгеновской щели переднего атлanto-аксиального сустава составляла 1,5-2,0 мм, а ядро окостенения было расположено параллельно ЗО. Основным критерием нормы для ААС явилось центральное расположение ЗО относительно БМ. Средняя величина расстояния между БМ на уровне С₁ у новорожденных составляла 16,19±0,78 мм, у детей до 1 года – 18,01±1,08 мм, в возрасте 4-6 лет – 27,87±0,98 мм.

В возрасте до 1 года тела и дуги позвонков сохраняют степень оссификации, которую они имеют на конец внутриутробного развития. В возрасте от 1 до 3 лет происходит сращивание передней и задней дуг атланта, его передний бугорок четко выраженный и имеет форму вытянутого овала с утолщенными замыкающими пластинками. Форма зуба С₂ соответствует анатомической, высота его в 1,5² раза больше высоты тела позвонка. В возрасте 4-6 лет изображение С₁ полностью соответствует изображению его у взрослых (рис. 2). На протяжении этого возрастного периода происходит полное окостенение зуба С₂ и сращение его с телом позвонка.

В боковой проекции, кроме сустава Крювелье, определялась ширина ретротрахеального пространства, которая на уровне С₁-С₃ составляет

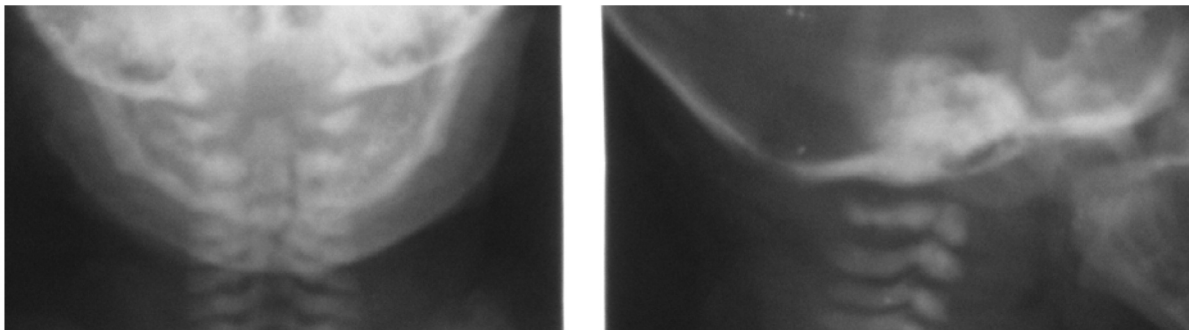


Рис. 1. Рентгенограммы шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекции у новорожденного (17 дней) с визуализацией нормального атлanto-аксиального сочленения

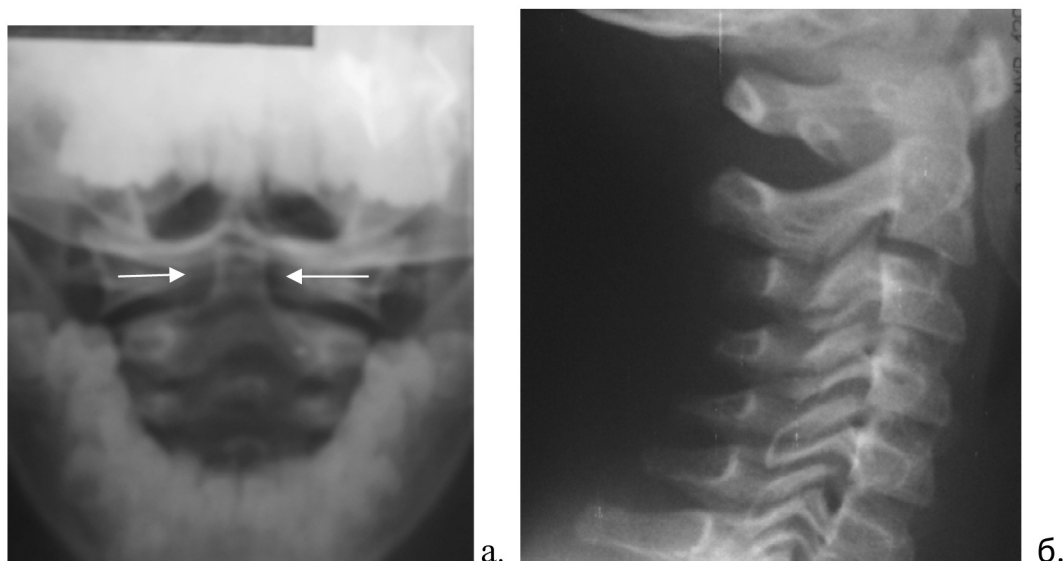


Рис. 2. Рентгенограмма 5-летнего ребенка в прямой проекции через открытый рот (а) и боковой проекции (б) для визуализации атлanto-аксиального сочленения (зубовидный отросток занимает центральное положение (стрелки)).

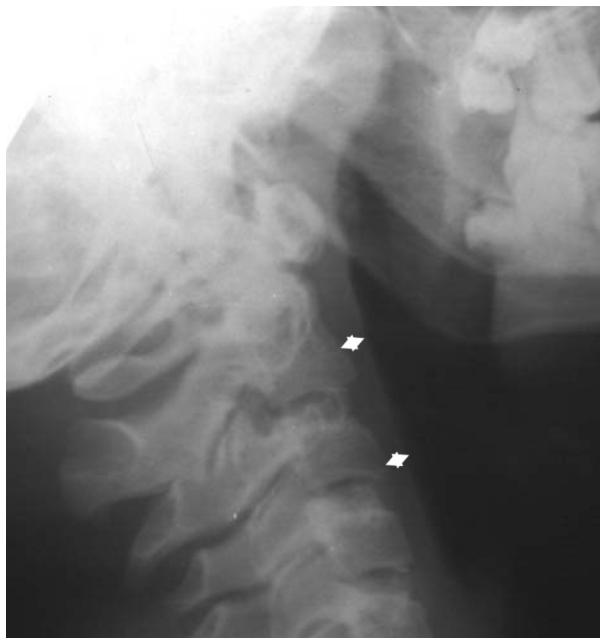


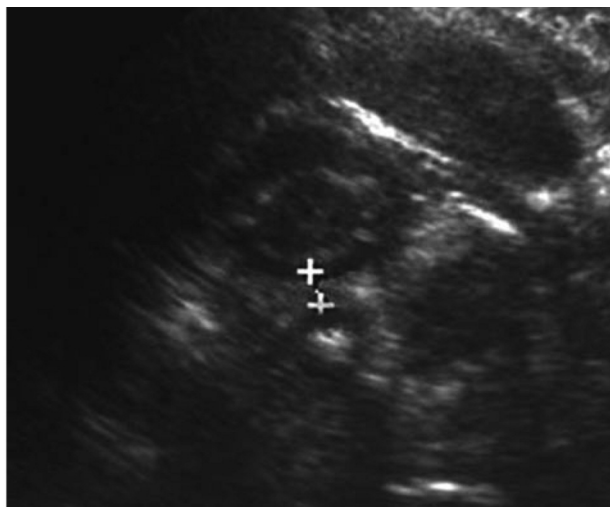
Рис. 3. Оценка ретротрахеального пространства на рентгенограмме в боковой проекции (стрелки)

4,5±2 мм, задняя стенка гортани и трахеи в норме ровная, параллельна телам позвонков (рис. 3).

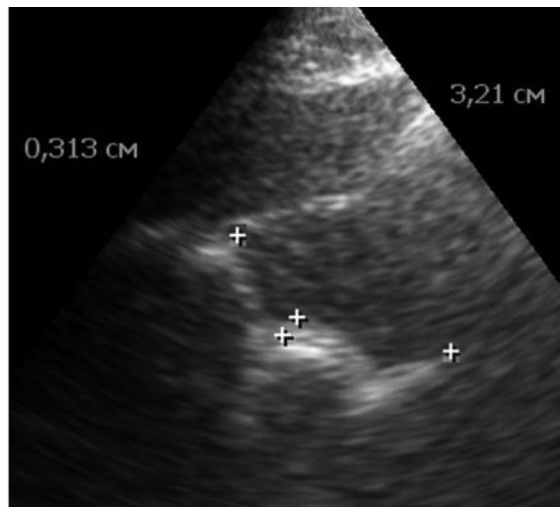
С помощью ультразвукового исследования были изучены связки атланта-аксиального сегмента. Толщина поперечной связки (ПС) в среднем составляла 1,92±0,14 мм – у новорожденных, 2,31±0,17 мм – у детей до 1 года и 2,69±0,24 мм – у детей 4-6 лет. Толщина синовиальной сумки (щели) между ЗО и ПС в норме превышала 1,5 мм. Эхогенность ПС у новорожденных была понижена и сопоставима с эхогенностью спинного мозга, у детей 4-6 лет – с пульпозным ядром межпозвонкового диска (рис. 4).

Визуализация крестовидной и крыловидной связок осуществляется в несколько этапов – вначале получают изображения зуба в поперечном сечении, затем в продольном, после чего поворачивая датчик под углом 40-60 градусов относительно продольной оси ЗО получают их изображение (рис. 5).

КС на эхограммах имели средне-пониженную эхогенность, ровный контур и толщину от 1,6 до 2,5 мм, а в среднем 1,83±0,17 мм – у новорожденных, 2,14±0,15 мм – у детей до 1 года и 2,35±0,21 мм – в 4-6 лет.

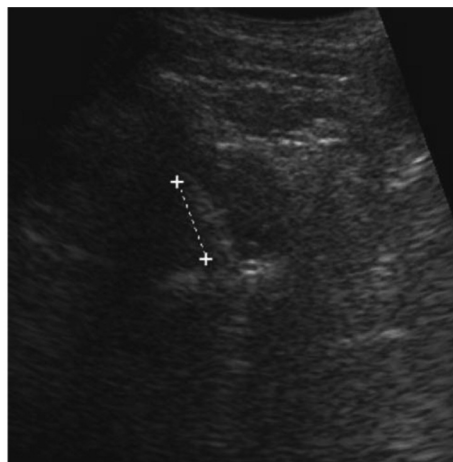


а.

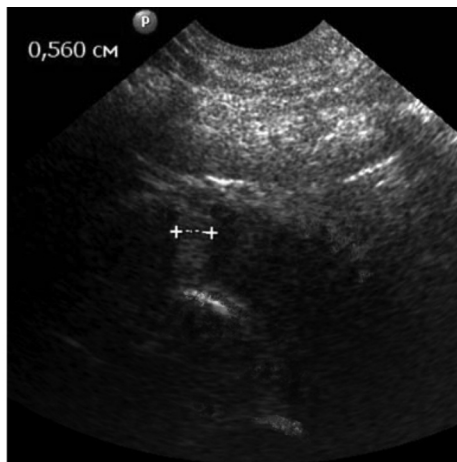


б.

Рис. 4. Ультразвуковая томограмма шеи новорожденного (7 дней) на уровне C_1-C_2 (а): в центре изображения определяется спинной мозг. Крестиками обозначена поперечная связка в виде гипоизоэхогенной горизонтально расположенной структуры, за ней гиперэхогенная структура – зубовидный отросток. То же у ребенка 5 лет (б): проведено измерение толщины поперечной связки, ее эхогенность выше, чем у новорожденного; между ПС и ЗО визуализируется синовиальная сумка



а.



б.

Рис. 5. Визуализация крестовидной связки (а) и крыловидной связки (б)

На аксиальной УЗ-томограмме определяли передне-задний размер дурального мешка, позвоночного канала и спинного мозга (рис. 6). По нашим данным, сагиттальный размер позвоночного канала (СРПК) на уровне C_1-C_2 в группе новорожденных составлял $10,04 \pm 0,42$ мм, до года – $11,23 \pm 0,37$ мм, в возрасте 4-6 лет – $14,15 \pm 0,51$ мм, а сагиттальный размер спинного мозга (C_1-C_3) составлял – $5,45 \pm 0,26$ мм, $5,63 \pm 0,26$ мм и $7,32 \pm 0,42$ мм соответственно.

Диагностика ротационного подвывиха атланта рентгенологически основывалась на выявлении (рис. 7):

- асимметричного положения ЗО второго шейного позвонка (C_2) относительно БМ более чем на 1 мм (“смещение” ЗО осуществляется в сторону подвывиха);
- разной ширины щелей боковых атланта-аксиальных суставов;
- уступоподобного смещения суставных поверхностей боковых атланта-аксиальных суставов;

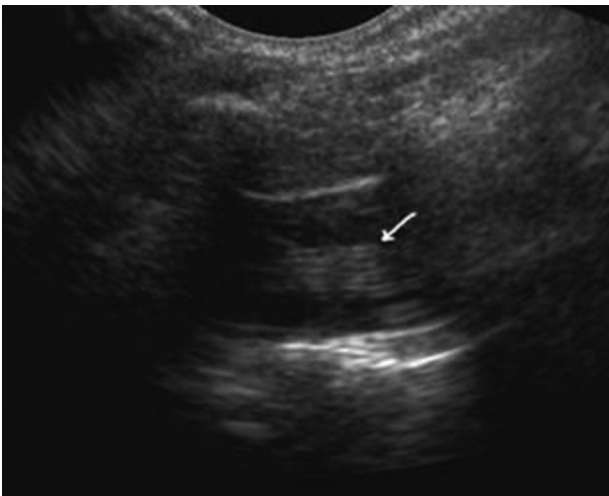


Рис. 6. Визуализация спинного мозга (стрелка) у 4-летнего ребенка из передне-бокового доступа в продольной проекции

- расширения щели переднего атланта-аксиального сустава (сустава Крювелье) больше 2 мм, при наличии ядра окостенения передней дуги C_1 ;
- образования угла между задними дугами C_1 и C_2 ;
- кривошеи;
- увеличения ретрофарингеального пространства на уровне C_2 .

У новорожденных рентгенологические признаки РПА не отличались от признаков детей более старшего возраста (рис. 8).

УЗИ позволило подтвердить рентгенологические симптомы РПА и получить дополнительные сведения об изменениях связочного аппарата (рис. 9).

В таблице представлены данные ультрасонографии (УСГ) о состоянии ААС у новорожденных с РПА в зависимости от выраженности клинической симптоматики.

При УСГ ширина между БМ колебалась от 15,4 до 18,05 мм, у детей с неврологической симптоматикой (НС) в среднем составила $17,3 \pm 0,9$ мм, а в подгруппе без НС – $16,3 \pm 0,8$ мм, в группе сравнения – $16,2 \pm 0,7$ мм, при этом достоверных различий не было выявлено. Средняя величина Д1 для детей с НС составила $4,4 \pm 0,3$ мм, в группе детей без НС – $4,6 \pm 0,4$ мм, а для СГ – $5,3 \pm 0,4$ мм. Д2 величина достоверно отличалась у детей с НС – $7,6 \pm 0,7$ мм ($p < 0,05$), в группе детей без НС – $6,8 \pm 0,5$ мм, а для СГ – $5,9 \pm 0,4$ мм. Индекс Д1/Д2 в группах составлял $0,6 \pm 0,07$, $0,7 \pm 0,04$ и $0,9 \pm 0,08$ соответственно. При этом различие величины индекса Д1/Д2 между новорожденными с РПА обеих подгрупп и здоровых детей имело высокое статистическое значение ($p < 0,001$).

В группе здоровых детей разница между величиной Д2 и Д1 колебалась в пределах 0,4-0,6 мм. Мы вычисляли степень асимметрии положения ЗО относительно БМ по формуле: $\frac{D2-D1}{D1} \times 100\%$, которая в норме варьировала в пределах 6,9-15,1% и в среднем составляла $11,0 \pm 4,1\%$. В подгруппе детей с РПА и НС этот показатель составлял $71,7 \pm 9,5\%$, без НС – $46,6 \pm 8,3\%$, что было достоверно ($p < 0,001$) выше, чем в группе

Рис. 7. Ротационный подвывих атланта у пациента 4 лет



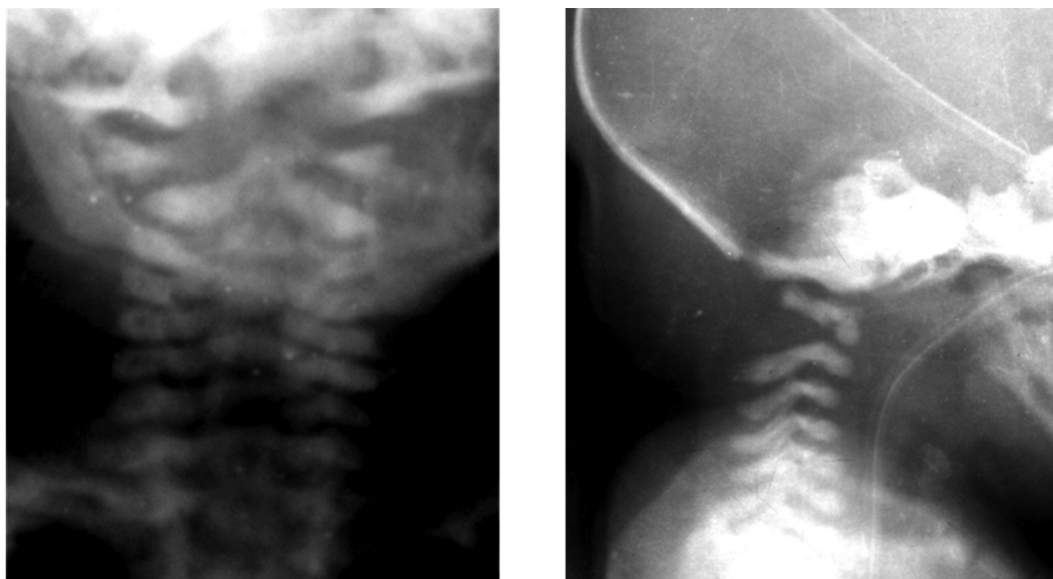


Рис. 8. Ротационний подвывих атланта у новорожденного

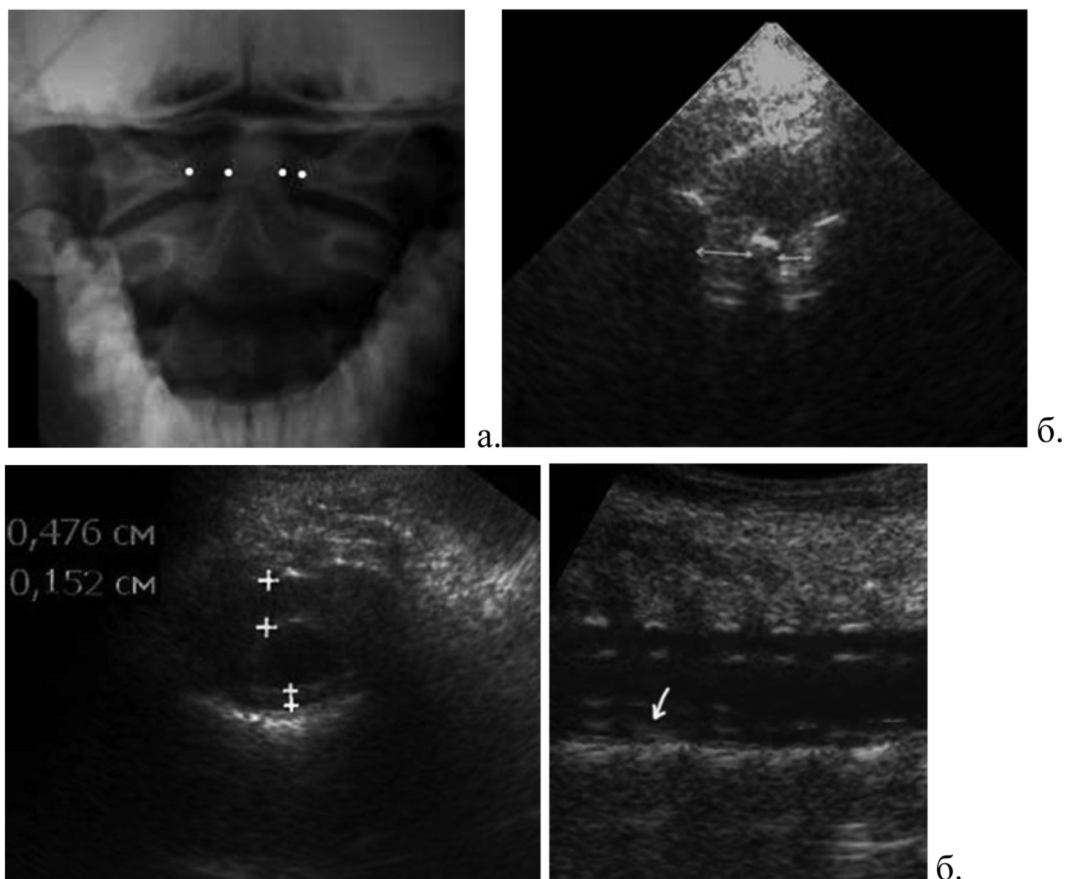


Рис. 9. Ротационний подвывих у ребенка 6 лет на рентгенограмме (а) и на ультразвуковых томограммах (б)

сравнения, а между подгруппами новорожденных различие имело минимальное значение ($p < 0,05$).

Степень асимметрии ЗО нами разделена на 3 уровня: менее 20%, от 21 до 40% и свыше 40%. В группе сравнения у всех детей степень асимметрии ЗО была менее 20%. Умеренная асимметрия в пределах 21-40% среди детей с НС наблюдалась в

$15,4 \pm 10,4\%$, а без НС — в $60,0 \pm 13,1\%$ случаев ($p < 0,01$). Выраженная асимметрия свыше 40% среди детей с НС наблюдалась в $84,6 \pm 10,4\%$, а без НС — в $40,0 \pm 13,1\%$ случаев ($p < 0,01$).

Таким образом, асимметрия ЗО относительно БМ величиной более 40% у детей с РПА чаще сопровождается клинически значимой НС.

Таблиця 1

Показатели ультразвукографии у новорожденных с ротационным подвывихом атланта

Ультразвуковые параметры	Новорожденные с неврологической симптоматикой (n=13)	Новорожденные без неврологической симптоматики (n=15)	Новорожденные (сравнительная группа) (n=12)
Ширина между боковыми массами	17,13±0,92 мм	16,25±0,83 мм	16,19±0,78 мм
Д1	4,42±0,36 мм	4,63±0,39 мм	5,29±0,37 мм
Д2	7,59±0,68 мм	6,79±0,52 мм	5,87±0,41мм
Индекс Д1/Д2	0,58±0,07***	0,68±0,04***	0,90±0,08
Ширина ЗО	5,12±0,34 мм	4,83±0,35 мм	5,03±0,36 мм
Степень асимметрии ЗО относительно к боковым массам	71,7±9,5%***	46,6±8,3%***	11,0±4,1%
Асимметрия зуба <20%	—	—	100,0±8,3%
Асимметрия зуба 21–40%	15,4±10,4%**	60,0±13,1%	—
Асимметрия зуба >40%	84,6±10,4%**	40,0±13,1%	—

Примечание: * — достоверная разница с группой сравнения: * — p<0,05; ** — p<0,01; *** — p<0,001

При РПА наблюдалось увеличение толщины ПС в среднем до 2,27±0,18 мм. Неравномерность толщины в группе новорожденных с РПА имела место в 39,3±9,4% случаев, а у здоровых детей – только у 1 (8,3±8,3%) пациента (p<0,05).

Среди новорожденных с РПА нечеткость контуров ПС регистрировалась у 13 (46,4±9,6%) пациентов, локальное разволокнение ПС имело место у 7 (25,0±8,3%), гиперэхогенные включения в ней у 12 (42,9±9,5%) детей с РПА (p<0,001).

КС визуализировались только у 19 (67,9±8,7%) детей и у 9 (47,4±11,8%) из них регистрировалась асимметрия толщины связки (p<0,01). Толщина КС на интактной стороне при РПА в среднем составляла 2,43±0,24 мм, а у детей СГ – 1,83±0,17 мм (p<0,05).

Выводы

1. При подозрении на ротационный подвывих у детей лучше использовать комплексную лучевую диагностику: рентгенографию и ультразвукографию верхнешейного отдела позвоночника.
2. Нормальная ультразвуковая анатомия верхнешейного отдела позвоночника у новорожденных и детей дошкольного возраста на аксиальном срезе из заднего доступа предусматривает: центральное расположение зубовидного отростка относительно боковых масс в виде гиперэхогенной структуры, одинаковый горизонтальный уровень боковых масс с расстоянием между ними 15-18 мм; визуализацию поперечной и крыловидной связок.

3. Ультразвуковыми симптомами ротационного подвывиха атланта у детей являются: асимметрия зубовидным отростком относительно боковых масс более 1 мм или 15%, уменьшение щели между зубовидного отростка и поперечной связкой менее 1 мм, неравномерность толщины поперечной связки, асимметрия толщины крыловидных связок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Я., Тахар М. Ультрасонография верхнего шейного отдела позвоночника у детей: методологические аспекты и нормальная анатомия // *Український радіологічний журнал*. – 2010. – N 1. – С. 54-58.
2. Абдуллаев Р.Я., Гапченко В.В., Пономаренко С.А. Ультразвуковая диагностика при шейном остеохондрозе / Харьков: Нове слово, 2008. – 48 с.
3. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В., Краниовертебральная патология. — М.: Медицина, 2007. — С. 156-158.
4. Дворяковский И.В., Яцык Г.В. УЗИ диагностика в неонатологии. — М.: Издательский дом “Атмосфера”, 2009. – 168 с.
5. Коломійченко Ю.А., Тахар М.М. Можливості променевої методів у візуалізації шийного відділу хребта у новонароджених // *Матеріали НПК молодих вчених, 26 листопада 2009 року*. – Харків, 2009. – 152 с.
6. Спужак М.І., Шармазанова О.П. Рентгенодіагностика захворювань хребта: Навч. посібник. – Харків: Крокус, 2003. – 170 с.
7. Спужак М.І., Шармазанова О.П. Рентгенодіагностика травматичних ушкоджень шийного відділу хребта у дітей // *УРЖ*. — 2000. — № 3. — С. 291-297.
8. Baert A.L., Leuven M. Knauth, Goettingen K. *Sartor Medical Radiology. Diagnostic Imaging*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. — 2007. — P. 276-277.
9. Carroll EA, Gordon B, Sweeney CA, Joy S, Connolly PJ. *Traumatic atlantoaxial distraction injury: a case report*. Spine. — 2001. — 26. — P. 454-457

10. Deliganis AV, Baxter AB, Hanson JA, Fisher DJ, Cohen WA, Wilson AJ, Mann FA. Radiologic spectrum of craniocervical distraction injuries // *Radiographics*. — 2000. — 20. — P. 237–50.

11. Geck NJ, Yoo S, Wang JC. Assessment of cervical ligamentous injury in trauma patients using MRI // *J Spinal Disorders* 2001. — 14(4). — P. 371–7.

12. Katzberg RW, Benedetti PF, Drake CM, et al. Acute cervical spine injuries: prospective MR imaging assessment at a Level 1 trauma center // *Radiology*. — 1999. — 213. — P. 203–12.

13. Keiper MD, Zimmerman RA, Bilaniuk LT. MRI in the assessment of the supportive soft tissues of the cervical spine in acute trauma in children // *Neuroradiology*. — 1998. — 40. — P. 359–63.

14. Kokoska ER, Keller MS, Rallo MC et al. Characteristics of pediatric cervical spine injuries // *J Pediatr Surg*. — 2001. — 36(1). — P. 1005.

15. McCall T, Fassett D, Brockmeyer D. Cervical spine trauma in children: a review // *Neurosurg Focus*. — 2006. — 20(2).

16. Partrick DA, Bensard DD, Moore EE et al. Cervical spine trauma in the injured child: a tragic injury with potential for salvageable functional outcome // *J Pediatr Surg*. — 2000. — 35(11). — P. 1571–5.

17. Platzer P, Jandl M, Thalhammer G et al. Cervical spine injuries in pediatric patients // *J Trauma*. — 2007. — 62(2). — P. 389–96 (discussion: 394–6).

18. Stabler A, Eck J, Penning R, Milz SP, Bartl R, Resnick D, Reiser M. Cervical spine: postmortem assessment of accident injuries – comparison of radiographic, MR imaging, anatomic, and pathologic findings // *Radiology*. — 2001. — 221. — P. 340–6.

19. Warner J, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Cerva D. Magnetic resonance imaging of ligamentous injury of the cervical spine // *Emerg Radiol*. — 1996. — 3 (1). — P. 9–15.

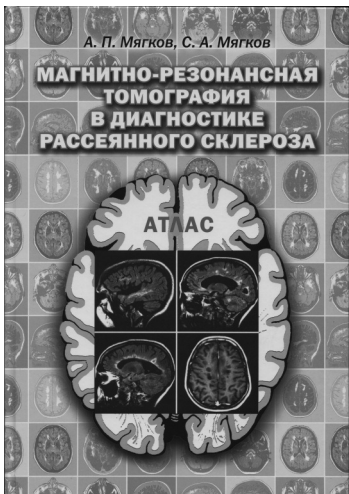
20. Williams RL, Hardman JA, Lyons K. MR imaging of suspected acute spinal instability // *Injury*. — 1998. — 29 (2). — P. 109–13.

РЕЗЮМЕ. У статті наведені результати рентгенологічного та ультразвукового дослідження верхньошийного відділу хребта (сегмента C₁-C₂) у дітей у віковому аспекті (від новонародженості до 6 років) у нормі та за наявності ротаційного підвивиху атланта.

РЕЗЮМЕ. В статье представлены результаты рентгенологического и ультразвукового исследования верхней шейной отдела позвоночника (сегмента C₁-C₂) у детей в возрастном аспекте (от новорожденности до 6 лет) в норме и при наличии ротационного подвывиха атланта.

SUMMARY. The article presents the results of X-ray and ultrasound examination of the upper cervical spine (segment C₁-C₂) in children in the age aspect (from newborn to 6 years) in the norm and in the presence of rotary subluxation of the Atlas.

НОВІ КНИГИ



УДК 616.832-004-073.763.5(084.4)
ББК56.1Я69+53.6Я69 М99
ISBN 978-966-96967-9-5

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным методическим советом
Запорожской медицинской академии последипломного образования
от 09.02.2011 года, протокол № 1

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Спузяк Михаил Иванович д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики и детской рентгенологии Харьковской медицинской академии последипломного образования
Бучакчийская Наталья Михайловна д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой нервных болезней государственного учреждения "Запорожская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Украины"

Мягков А. П. Магнитно-резонансная томография в диагностике рассеянного склероза: атлас/А. П. Мягков, С. А. Мягков. — К.: ВБО "Украинский Допплеровский Клуб", 2012. — 208 с. + 8 с. цв.вклейка: ил.

Несмотря на то, что МРТ впервые была применена у пациентов с рассеянным склерозом (РС) в 1981 году, данная книга является первым отечественным атласом, в котором представлены методические и сканологические особенности МРТ-изображения головного и спинного мозга при данной патологии. При этом рассмотрены и проанализированы изображения патологических изменений при различных импульсных последовательностях (T2ВИ, протонной плотности, FLAIR, STIR), пре- и постконтрастные изображения (T1ВИ) и т. н. "черные дыры" при данной патологии. Приведены также изображения осложнения РС в виде атрофии ГМ и СМ, ошибки в описании РС, обусловленные МРТ, и критерии его диагностики. Отдельный раздел посвящен дифференциальной диагностике РС с другими заболеваниями, симулирующими как по клинике, так и по МРТ. Кроме этого, авторами описана МРТ-диагностика РС с помощью расширенного протокола МРТ-исследований (T1-взвешенные изображения с переносом поляризации, диффузионно-взвешенные изображения; двумерные и трехмерные спектроскопические изображения — по данным протонной МРС in vivo).

Книга предназначена для специалистов по лучевой диагностике, невропатологов, врачей других специальностей, а также может являться учебным пособием для врачей-интернов и студентов медицинских учебных заведений.

Все названия продуктов являются зарегистрированными торговыми марками соответствующих фирм.

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения авторов.

© Мягков А. П., Мягков С. А., 2011
© ВБО "Украинский Допплеровский Клуб", 2012

Замовити книги можна за телефоном: +38044 587-55-70, +38044 503-04-39