

Р.Я. Абдуллаєв,
Марієм Тахар

Харківська медична академія
післядипломної освіти

Ультрасонографія верхнього шийного відділу хребта дітей: методологічні аспекти і нормальна анатомія

Ultrasonography of upper cervical spine of children: methodological aspects and normal anatomy

Цель работы: Систематизация данных ультразвукового исследования и изучение эхографической анатомии верхнего шейного отдела позвоночника у новорожденных и детей.

Материалы и методы: Ультрасонография проводилась 35 практически здоровым детям с помощью линейных и микроконвексных датчиков, с частотой 3,5–9,0 МГц. Исследования проводились без предварительной подготовки из переднебокового и заднебокового доступов, в продольной и поперечной плоскости сканирования. Визуализация зуба C2, боковых масс C1, сустава Крювелье осуществлялась из заднего доступа.

Ультрасонография позволила одновременно визуализировать C2 до C4; изучить форму и структуру тел позвонков, межпозвонковых дисков, зубовидного отростка, боковых масс C1, сустава Крювелье и спинного мозга, характер кровотока в позвоночной артерии.

Результаты: Определены количественные параметры атланта-аксиального сочленения, позвоночного канала. Тела позвонков у новорожденных на эхограмме имеют двояковыпуклую форму и умеренно повышенную эхогенность. Высота тел межпозвонковых дисков у них почти одинакова. В возрасте до 1 года форма тел позвонков приближается к прямоугольнику с закругленными углами.

В продольном сечении, из переднего доступа, определяют высоту и сагиттальный размер тел позвонков и межпозвонковых дисков, проводят доплерографию позвоночных артерий с обеих сторон. Из заднего доступа определяют зубовидный отросток и зону роста.

В поперечном сечении измеряют поперечный размер межпозвонкового диска, позвоночного канала и спинного мозга. Из заднего доступа оценивают расстояние зуба от боковых масс C1.

Сустав Крювелье визуализируется при расположении датчика в заднебоковой области шеи на уровне зубовидного отростка под углом 80–90 градусов.

Выводы: Таким образом, ультразвуковое исследование — достаточно успешный и безопасный метод качественной визуализации структур верхнего шейного отдела позвоночника у детей.

Ключевые слова: верхний шейный отдел позвоночника, межпозвонковый диск, зубовидный отросток, сустав Крювелье, ультрасонография.

Мета роботи: Систематизація даних ультразвукового дослідження і вивчення ехографічної анатомії шийного відділу хребта в новонароджених дітей.

Матеріали і методи: Ультрасонографію проводили 35 практично здоровим дітям за допомогою лінійних і мікроконвексних датчиків, з частотою 3,5–9,0 МГц. Дослідження виконували без попередньої підготовки з передньо- і задньобічного доступів, у подовжній і поперечній площині сканування. Візуалізацію зуба C2, бічних мас C1, суглоба Крювелье здійснювали з заднього доступу.

Ультрасонографія дала можливість одночасно візуалізувати C2 до C4; вивчити форму і структуру тіл хребців, міжхребцевих дисків, зубоподібного відростку, бічних мас C1, суглоба Крювелье і спинного мозку та характер кровотоку в хребтовій артерії.

Результати: Визначено кількісні параметри атланта-аксиального зчленування, хребтового каналу. У новонароджених тіла хребців на ехограмі мають двоопуклу форму і помірно підвищену ехогенність. Висота тіл міжхребцевих дисків у них майже однакова. В дітей віком до 1 року форма тіл хребців наближається до прямокутної із заокругленими кутами.

У подовжньому перерізі з переднього доступу визначають висоту і сагитальний розмір тіл хребців і міжхребцевих дисків, проводять доплерографію хребетних артерій з обох боків. Из заднього доступу визначають зубоподібний відросток і зону росту.

У поперечному перерізі вимірюють поперечний розмір міжхребцевого диска, хребтового каналу і спинного мозку. З заднього доступу оцінюють відстань від зуба до бічних мас C1.

Суглоб Крювелье візуалізується при розташуванні датчика в задньобічній зоні шиї на рівні зубоподібного відростка під кутом 80–90°.

Висновки: Ультразвукове дослідження — досить успішний і безпечний метод якісної візуалізації структур верхнього шийного відділу хребта в дітей.

Ключові слова: верхній шийний відділ хребта, міжхребцевий диск, зубоподібний відросток, суглоб Крювелье, ультрасонографія.

Хребетний стовп утворюється хребцями, з'єднаними між собою за допомогою міжхребцевих дисків, зв'язок і мембран. Виконуючи опорну й амортизаційну функцію, він є гнучкою віссю тулуба. Хребетний стовп з'єднується з черепом (його потиличною частиною), за допомогою першого і другого шийних хребців. З'єднанню властива велика міцність, рухливість і складність будови.

Атлanto-потиличний суглоб утворений двома виростками потиличної кістки, які з'єднуються з двома верхніми суглобовими ямками атланта. Кожний з цих суглобів має свою суглобову капсулу. Разом вони укріплюються двома атлanto-потиличними мембранами. В правому й лівому атлanto-потиличних з'єднаннях можливі одночасні рухи (комбіновані суглоби). Навколо фронтальної осі здійснюються нахили голови вперед та назад. Їхній обсяг складає для нахилу вперед 20° , нахилу назад — 30° . Навколо сагітальної осі можливе відведення голови від середньої лінії (нахил убік) і повернення до вихідного положення загальним обсягом до 20° [1].

Серединний атлanto-осьовий суглоб утворений передньою і задньою суглобовими поверхнями зуба осьового хребця. Спереду він з'єднується з ямкою зуба на задній поверхні верхньої дуги атланта, ззаду — з поперечною зв'язкою атланта. Ця зв'язка натягнута між внутрішніми поверхнями латеральних мас атланта. Переднє і заднє зчленування зуба мають окремі суглобові порожнини й капсули, але зазвичай розглядаються як єдиний серединний атлanto-осьовий суглоб.

Серединний атлanto-осьовий суглоб є циліндричним одноосьовим. У ньому можливе обертання голови відносно вертикальної осі. Повороти атланта навколо зуба відбуваються спільно з черепом на $30-40^\circ$ у кожен бік [2].

Латеральний (зовнішній) атлanto-осьовий суглоб парний, утворений суглобовою ямкою на латеральній масі атланта і верхньою суглобовою поверхнею на тілі осьового хребця. Правий і лівий атлanto-осьові суглоби мають окремі суглобові капсули [2].

Серединний і латеральні атлanto-осьові суглоби укріплені кількома зв'язками. Ззаду, з боку хребетного каналу, атлanto-осьові суглоби і їх зв'язки вкриті широкою і міцною сполуч-

нотканинною покривною мембраною. На рівні осьового хребця вона переходить у задню поздовжню зв'язку. Вгорі покривна мембрана закінчується на внутрішній поверхні базилярної частини потиличної кістки. Латеральні і серединний атлanto-осьові суглоби є комбінованими. Водночас із обертанням у серединному атлanto-осьовому суглобі у латеральних суглобах здійснюється лише ковзання з незначним зміщенням суглобових поверхонь. Знання нормального розвитку і морфологічних особливостей дитячого шийного відділу хребта може допомогти в правильному інтерпретуванні результатів досліджень (рентгенографія, КТ, МРТ) при травмі [2].

Рентгенологічна оцінка пошкоджень шийного відділу хребта в дітей може виявитися складною внаслідок широкого діапазону нормальних анатомічних варіантів і синхондрозів [3]. У віці 8–10 років шийний відділ хребта досягає таких же пропорцій, як у дорослої людини [4]. Після 10–12 років клінічні прояви дитячої і дорослої травми однакові [5].

Форма тіл хребців і міжхребцевих просторів у різні вікові періоди неоднакова. В новонароджених тіла хребців мають двоопуклу форму. Висота тіл і міжхребцевих дисків у них майже однакова. У віці 1 рік форма тіл хребців наближається до прямокутника із заокругленими кутами. Зуб осьового хребця має власну точку скостеніння. Синостоз зуба з тілом хребця відбувається до 4–5 років. У цей же період з'являється точка скостеніння верхівки зуба, яка зливається з ним до 8–9 років [6].

Незважаючи на наявність численних методів діагностики, досі не існує консенсусу з приводу обстежень дітей з пошкодженням шийного відділу хребта, тому що кожен з них має свої обмеження [7–10].

В останні роки ультразвукова діагностика патологій хребта є методом, що швидко розвивається в клінічній практиці. Він відрізняється безпечністю, відсутністю обмежень для отримання й аналізу відбитих сигналів від тіл хребців, хрящових структур міжхребцевих дисків (МХД), зв'язок, і, особливо, від вмісту хребетного каналу, оскільки ліквор і тверда мозкова оболонка — ідеальна границя середовищ, що відбивають [11].

Метою нашої роботи була систематизація проведення ультразвукографії верхнього шийного відділу хребта та вивчення його ехографічної анатомії у немовлят і дітей.

Методика дослідження

Ультрасонографію проводили 35 практично здоровим дітям за допомогою лінійних і мікроконвексних датчиків, які працюють на частотному діапазоні 3,5–9,0 МГц. Дослідження проводили без попередньої підготовки з передньо- й задньобічного доступів, у поздовжній і поперечній площині сканування. Візуалізацію зуба С2, бічних мас С1, суглоба Крювельє здійснювали із заднього доступу.

Ультрасонографія верхнього шийного відділу дала можливість провести одномоментну візуалізацію від 2 до 4 розташованих поруч хребців; вивчити форму і структуру тіл хребців з 2-го по 4-й, проаналізувати стан міжхребцевих дисків С2–С3 і С3–С4, зубоподібного відростка, бічних мас С1, суглоба Крювельє, передньої поздовжньої зв'язки і вмісту хребтового каналу, вивчити доплерівський спектр кровотоку в хребтовій артерії, оцінити стан паравертебральних м'яких тканин (ретрофарингеальних).

Результати та їх обговорення

Із задньобічного доступу дослідження проводили в подовжньому й аксіальному зрізах при похилому положенні голови пацієнта. Візуалізація хребтового каналу краще проводилася за допомогою мікроконвексного датчика. Сагітальні перерізи забезпечували візуалізацію хребтового каналу при положенні датчика з обох боків від остистих відростків, бічних мас, верхівки зуба, а також поперечної зв'язки середнього атланта-осьового суглоба (рис. 1, 2).

З передньобічного доступу поздовжній переріз у сагітальній площині дозволяє водночас візуалізувати передню подовжню зв'язку, структури МХД, хребтового каналу й тіла хребців. Для визначення рівня міжхребцевого диска з переднього доступу потрібно візуалізувати біфуркацію сонної артерії, де розташований диск С3–С4, трохи нахиливши датчик у сагітальній площині, тоді можна вивести на екран зображення цього диска.

Тіло хребця дитини має двоопуклу форму. Його ехогенність вище, ніж у МХД і навколишніх м'якотканинних структур. Міжхребцевий диск, у подовжній проекції, візуалізується як гіпоехогенна структура між тілами хребців, а передня подовжня зв'язка — як гіперехогенна лінійна структура (рис. 3). У наших дослі-

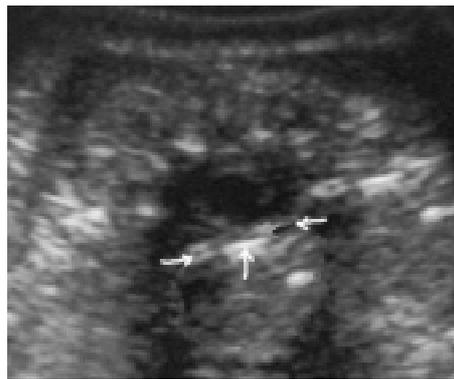


Рис. 1. Візуалізація атланта-осьового зчленування і хребтового каналу в новонародженого з заднього доступу на поперечному зрізі. Вертикальна стрілка вказує на зуб, горизонтальні — на бічні (маси) суглоби

Fig. 1. Transverse visualization of the atlantooccipital joint and spinal canal in a newborn from the posterior approach. The vertical arrow points to the tooth, horizontal ones – lateral (masses) joints



Рис. 2. Візуалізація атланта-осьового зчленування і хребтового каналу в дитини із заднього доступу на поперечному зрізі. Стрілка вказує на поперечну зв'язку, зуб другого шийного хребця і суглоб Крювельє

Fig. 2. Transverse visualization of the atlantooccipital joint and spinal canal in a child from the posterior approach. The arrow points to the transverse ligament, tooth of the cervical vertebra and Cruveilhier joint

дження висота міжхребцевих дисків у новонароджених в середньому становила $3,0 \pm 0,5$ мм, а за даними МРТ — 3,3 мм [12].

Після отримання зображення диска в сагітальній площині датчик повертають на 90° , щоб встановити аксіальний переріз, на якому він має вигляд гіпоехогенного утвору овально-круглястої форми, відмежованого фіброзним кільцем по периферії. В центрі МХД розміщується пульпозне ядро — гіпо-анехогенна структура, чітко розмежована з фіброзним кільцем. Задня межа МХД визначається як чітка, дещо увігнута гіперехогенна лінія між хрящовою структурою диска та ліквором у хребтовому каналі.



Рис. 3. Візуалізація шийних хребців (гіперехогенні прямокутні структури), спинномозкового каналу (анехогенна трубчаста структура на нижній частині екрану) з оболонками спинного мозку (гіперехогенні лінійні структури усередині хребтового каналу)

Fig. 3. Visualization of the cervical vertebrae (hyperechoic rectangular structures), spinal canal (anechoic tubular structure in the bottom of the screen) with meninges (hyperechoic linear structures inside the spinal canal)

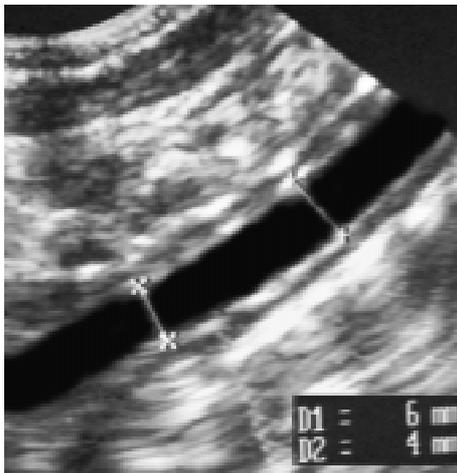


Рис. 4. Вимірювання поперечного розміру спинного мозку на різних його рівнях із задньобічного доступу на сагітальному зрізі

Fig. 4. Measurement of the transverse size of the spinal canal at various levels from lateroposterior approach on the sagittal section

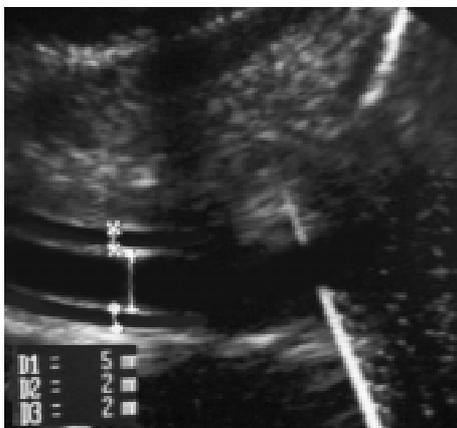


Рис. 5. Вимірювання поперечного розміру спинного мозку і дурального мішка із задньобічного доступу на сагітальному перерізі

Fig. 5. Measurement of the transverse size of the spinal cord and dural sac from the lateroposterior approach on the sagittal section

На аксіальній томограмі визначають передньозадній розмір дурального мішка, хребтового каналу і спинного мозку (рис. 4, 5). За нашими даними, в новонароджених сагітальний розмір спинного мозку (С1–С3) складає $5,5 \pm 0,5$ мм, а відповідно до даних МРТ — 5,3 мм [12]. У дослідженнях із застосуванням МРТ, які проводилися раніше для оцінки пошкоджень шийного відділу хребта, було зроблено основний акцент на якісному аналізі зображення без вимірювання товщини м'язово-зв'язкового апарата і спинного мозку [13, 14].

На аксіальному зрізі також візуалізуються зубчасті зв'язки, які прикріплюються з одного боку до бічних стінок хребтового каналу, з іншого — до спинного мозку, й утримують його.

Із заднього доступу, у подовжньому розрізі визначаються акустичні тіні від остистих відростків і дужок, між якими видно хребтовий канал. Близькі до потиличної кістки найдовші лінійні сигнали виходять від задньої поверхні тіла С2 і зубоподібного відростка.

На рівні С1–С2 при центральному розташуванні датчика візуалізується хребтовий канал, за яким вздовж серединної осі розташований зубоподібний відросток у вигляді овальної гіперехогенної структури з акустичною тінню, а з обох боків на однаково віддаленій відстані видно бічні маси С1. Кількісні параметри в різних вікових групах, отримані при ультрасонографії, подано в табл. 1. Як видно з неї, відстань між бічними масами в новонароджених у середньому складала $15,0 \pm 1,8$ мм, а за даними МРТ 17,7 мм [12]. Простори між зубоподібним відростком і бічними масами С1 являють собою гомогенні структури середньої ехогенності. Між зубоподібним відростком і хребтовим каналом розташовується найпотужніша поперечна зв'язка, що обмежує зміщення зуба дозад. Після отримання зображення зуба в аксіальній площині повертають датчик на 90° , щоб установити сагітальний переріз, на якому він виглядає, як гіперехогенна лінійна структура, відмежована від тіл С2 гіпоехогенним проміжком — зоною росту. На цьому ж перерізі визначається гіпоехогенний простір між зубоподібним відростком і задньою поверхнею передньої дуги атланта С1 — суглоб Крювельє (див. рис. 2). У дітей до 1 року цей показник у

Ультразвукові параметри верхнього шийного відділу хребта, мм
Ultrasound parameters of upper cervical spine, mm

Показник	Вік			
	новонароджені	28 днів – 1 рік	1–3 роки	До 8 років
Вертик. розмір тіла С2	3,7 ± 0,5	4,65 ± 0,5	5,8 ± 0,5	6,8 ± 0,5
Вертик. розмір тіла С3	2,95 ± 0,5	3,5 ± 0,5	4,6 ± 0,5	6,0 ± 0,5
Сагіт. розмір тіла С2	5,0 ± 0,2	6,8 ± 0,2	8,4 ± 0,2	9,6 ± 0,2
Сагіт. розмір тіла С3	5,6 ± 0,3	7,2 ± 0,3	9,1 ± 0,3	10,2 ± 0,3
Міжхребцеві диски	3,3 ± 0,5	3,6 ± 0,5	4,4 ± 0,5	5,9 ± 0,5
Суглоб Крювельє	1,0 ± 0,2	1,5 ± 0,2	1,8 ± 0,2	2,0 ± 0,2
Висота зубоподібного відростка	5,2 ± 0,4	6,9 ± 0,4	8,5 ± 0,4	9,7 ± 0,4
Ширина зуба	5,0 ± 0,4	6,5 ± 0,4	6,8 ± 0,4	7,0 ± 0,4
Ширина міжбокових мас С1	17,0 ± 1,8	18,1 ± 1,8	21 ± 1,8	28,2 ± 1,8
Сагіт. розмір спинного мозку (С1–С3)	5,3 ± 0,5	5,6 ± 0,5	6,8 ± 0,5	8,1 ± 0,5
Спинномозковий канал (С0)	13,2 ± 0,5	14,5 ± 0,5	18 ± 0,5	20,4 ± 0,5
Спинномозковий канал (С1)	10,0 ± 0,4	11,2 ± 0,5	14 ± 0,5	14,9 ± 0,5
Спинномозковий канал (С2–С3)	9,3 ± 0,5	10,0 ± 0,5	11,8 ± 0,5	12,9 ± 0,5

наших дослідженнях становив 1,5 мм, а при МРТ-дослідженні — 1,7 мм [12].

ВИСНОВКИ

Таким чином, ультразвукове дослідження — достатньо успішний і безпечний метод якісної візуалізації структур верхнього шийного відділу хребта в дітей.

Література

1. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. *Анатомия человека: В 3 т.* — М., 1998. — Т. 1.
2. Синельников Р.Д. *Атлас анатомии человека: В 3 т.* — М., 1990. — Т. 1.
3. Lustrin E. S., Karakas S. P., Ortiz A. O. et al. // *RadioGraphics.* — 2003. — Vol. 23. — P. 539–560.
4. Baker C., Kadish H., Schunk J.E. // *Am. J. Emerg. Med.* — 1999. — Vol. 17. — P. 230–234.
5. Hall D.E., Boydston W. // *Pediatr. Rev.* — 1999. — Vol. 20. — P. 13–19.
6. *Клиническая рентгеноанатомия.* Антонова Р.А., Васильев Н.А., Загородская М.М. и др. / Под ред. Г.Ю. Коваль — К.: Здоров'я, 1975. — 599 с.
7. Kirshenbaum K.J., Nadimpalli S.R., Fantus R. et al. // *J. Emerg. Med.* — 1990. — Vol. 8. — P. 183–198.
8. Mace S.E. // *Ann. Emerg. Med.* — 1991. — Vol. 20. — P. 13735.
9. Davis J.W., Parks S.N., Detlefs C.L. et al. // *J. Trauma.* — 1995. — Vol. 39. — P. 435–438.
10. Davis J.W., Phreaner D.L., Hoyt D.B. et al. // *J. Trauma.* — 1993. — Vol. 34. — P. 342–346.
11. Абдуллаев Р.Я., Гапченко В.В., Пономаренко С.А. *Ультразвуковая диагностика при шейном остеохондрозе.* — Харьков: Нове слово, 2008. — 48 с.
12. Коломійченко Ю.А., Тахар М.М. *Можливості променевих методів у візуалізації шийного відділу хребта новонароджених: Матер. наук. практ. конф. молодих вчених (Харків, 26 листоп. 2009 р.).* — Харків, 2009. — 152 с.
13. Weyreuther Martin, E.Heyde Christoph, Westphal Michael, Zierski Jan, Weber Ulrich, *MRI Atlas Of*

Orthopedics and Neurosurgery. The spine. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.

14. Van Goethem J.W.M., L. Van den Hauwe, Parizel P.M., *Spinal Imaging-Diagnostic imagin of the spin and spinal cord.* — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.

Надходження до редакції 23.11.2009.

Прийнято 25.02.2010.

Адреса для листування:
 Абдуллаев Ризван Ягубович,
 Харківська медична академія післядипломної освіти,
 вул. Корчагінців, 58, Харків, 61176, Україна