

Р.Я. Абдуллаєв,
В.В. Гапченко,
С.О. Пономаренко

Харківська медична академія
післядипломної освіти

Ультрасонографія шийного відділу хребта: методологічні аспекти та нормальна анатомія

Ultrasonography of the cervical spine: methodological aspects and normal anatomy

Цель работы: Систематизация данных ультразвукового исследования, изучение эхографической анатомии шейного отдела позвоночника.

Материалы и методы: Обследовано 34 практически здоровых пациента в возрасте 19–38 лет, среди них 21 мужчина и 13 женщин.

Ультрасонография проводилась линейным и микроконвексным датчиками, работающими в частотном диапазоне 5,0–9,0 МГц. Исследование проводилось без предварительной подготовки в положении пациента лежа на спине из переднебокового доступа в продольной и поперечной плоскости сканирования. Визуализация дугоотростчатых суставов и позвоночного канала на уровне С1–С2 осуществлялась из заднего доступа в положении пациента лежа на животе.

Результаты: Определены оптимальные доступы визуализации структур шейного отдела позвоночника — передней продольной связки, тела позвонков, межпозвоночных дисков, рукавов корешков нервов, позвоночного канала. Представлены количественные параметры изучаемых структур. Ориентиром визуализации межпозвоночного диска С3–С4 является бифуркация общей сонной артерии. Поворот головы в противоположную сторону облегчает визуализацию диска С2–С3. Вырезка рукоятки грудины и ключицы является ориентиром для визуализации диска С6–С7.

Тело позвонка на эхограмме выглядит как прямоугольник с закругленными углами и умеренно повышенной эхогенностью. В продольном сечении межпозвоночный диск определяется в виде гипоехогенной полосы между телами, а в поперечном — имеет овально-округлую форму. В продольном сечении передняя продольная связка визуализируется как гиперэхогенная линейная структура, лежащая спереди от диска. Пульпозное ядро определяется в виде участка средней эхогенности без четких границ в центре или ближе к заднему контуру диска.

В продольном сечении определяют высоту и сагиттальный размер тел позвонков, проводят доплерографию позвоночных артерий с обеих сторон с вычислением клинически значимых параметров (систолическую и диастолическую скорость кровотока, индекс периферического сопротивления).

В поперечном сечении измеряют фронтальный (поперечный) размер межпозвоночного диска и тел позвонков, позвоночного канала, диаметр рукавов корешковых нервов. В центре позвоночного канала визуализируется дуральный мешок в виде анаэхогенной структуры овально-округлой формы, окруженный тонким гиперэхогенным (кольцевидным) ободком. Этот доступ позволяет вместе с измерением размеров оценить также структуру пульпозного ядра, выявить участки истончения, разволокнения, разрывов фиброзного кольца, определить величину протрузии и грыжевых выпячиваний диска, отечные зоны, сопутствующие структурным поражениям.

Суставы Люшко визуализируются при расположении датчика в переднебоковой области шеи под углом 40–60 градусов в кранио-каудальном направлении.

В положении искусственного лордоза (функциональная нагрузка) проводилось исследование с целью выявления нестабильности шейных позвонков.

Фронтальный и сагиттальные размеры позвоночного канала, полученные при УЗИ, оказались меньше, чем по результатам рентгенографии, возможно, потому, что измерения проводились на уровне межпозвоночного диска, а при рентгенографии — на уровне тел позвонков.

Выводы: Таким образом, ультразвуковое исследование достаточно успешно можно применять для изучения и выявления заболеваний шейного отдела позвоночника как объективный и достоверный метод диагностики.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, межпозвоночный диск, ультрасонография, методологические аспекты.

Objective: To systematize ultrasonography findings and to investigate ultrasonographic anatomy of the cervical spine.

Material and Methods: The study involved 34 healthy subjects aged 19–38, of them 21 men and 13 women.

Ultrasonography was performed using 5.0–9.0 MHz linear and microconvex probes. The study was performed without any preliminary preparation in supine position from anterolateral approach in a longitudinal and transverse planes. Visualization of the arc processual joints and the spinal canal at C1–C2 was achieved from the posterior approach in prone position.

Results: Optimal approaches for visualization of the cervical spine structures (anterior transverse ligament, vertebral bodies, intervertebral disks, arms of the nerve radices, spinal canal) were determined. The qualitative parameters of the studied structures are presented. Bifurcation of the common carotid artery is a landmark for C3–C4 disk visualization. Turning the head to the opposite side facilitates C2–C3 disk visualization. The notch of the presternum and sternum is a landmark for C6–C7 disk visualization.

A vertebral body looks like a rectangle with rounded angles and moderately increased echogenicity. In the transverse section, an intervertebral disk is seen like an hypoechoic band between the bodies of oval-rounded shape in the transverse section. In the longitudinal section the anterior transverse ligament is seen like a hyperechoic linear structure in front of the disk. The pulpal nucleus is seen as an area of medium echogenicity without distinct borders in the center and closer to the posterior disk outline.

In the transverse section, the height a sagittal size of the vertebral bodies are determined, Doppler study of the spinal arteries on the both sides is done with calculation of the clinically significant parameters (systolic and diastolic blood flow velocity, index of peripheral resistance).

In the transverse section, frontal (transverse) size of the intervertebral disk and vertebral bodies, spinal canal, diameter of the arms of nerve radices are measured. A dural sac is seen like an anechoic oval structure surrounded by a thin hyperechoic (circular) ring in the center of the vertebral canal. This approach allows evaluating the structure of the pulpal nucleus, to reveal the thinned areas, fibers, and ruptures of the fibrous ring, to determine the size of the protrusion and hernial protrusions of the disk, areas of edema accompanying the lesions.

Lushko's joints are visualized when the probe is placed in the anterolateral area of the neck at 40–60° in craniocaudal direction.

At artificial lordosis (functional load), the study was done to reveal unstable cervical vertebrae.

Frontal and sagittal size of the vertebral canal obtained using ultrasound study were smaller than at x-ray examination, possibly because the measurement was done at the level of the intervertebral disk vs at the level of the vertebral bodies at x-ray study.

Conclusion: Ultrasonography can be successfully used to study and reveal the diseases of the cervical spine as an objective and significant diagnostic technique.

Key words: cervical spine, intervertebral disks, ultrasonography, methodological aspects.

Хребет — дуже складна анатомічна зона, сховище спинного мозку, основа усього людського тіла. Разом із прикріпленими й прилеглими до нього м'язами хребет забезпечує не тільки функцію опори, але й пересування. Основною одиницею хребта служить хребетний руховий сегмент, що складається з суміжних половин двох сусідніх хребців, міжхребцевого диска, парного міжхребцевого (дуговідросткового) суглоба й коротких зв'язок. Хребетний руховий сегмент не збігається за рівнем з однойменним сегментом спинного мозку. У фронтальній площині в здоровому хребті, зокрема в шийному відділі, викривлень нема, а в сагітальній існує плавний вигин у вигляді дуги, опуклої допереду — лордоз.

Діагностика різних захворювань хребта ґрунтується на клінічній картині й додаткових методах дослідження, до яких відносять рентгенографію, комп'ютерну томографію (КТ), КТ-мієлографію, магнітнорезонансну томографію (МРТ). Конвенціональна рентгенографія у двох проекціях залишається основним методом візуалізації структур хребта [1, 2]. Комп'ютерні методи візуалізації (КТ і МРТ) кращі, однак висока вартість апаратурного забезпечення й, як неминуче — значна собівартість дослідження звужують доступність цих методів для широкого кола хворих [3–5].

Приховані порушення всередині міжхребцевих суглобів найкраще виявляють за допомогою КТ. Вона ж дозволяє розпізнати звапнення диска й газ (вакуум-феномен) у його середині. Для візуалізації випинання і пролапса міжхребцевих дисків шийного відділу хребта інформативність КТ рівнозначна такій МРТ [6, 7].

Рентгенологічно, і навіть шляхом використання можливостей КТ і МРТ, далеко не завжди можна визначити структурні зміни у хребті, оскільки спазм судин або застійні явища в тій чи іншій його ділянці можуть давати яскраву клінічну, але досить слабку осередкову візуальну картину патології. Фібротизація окремих зв'язок у місцях проходження нервових корінців і судин може призводити до звуження каналу, в якому вони проходять, спричиняючи стеноз і відповідну симптоматику (парестезії, біль, зниження м'язової сили й т.ін.). Істотним не-

доліком МРТ також є тривалість одержання інформації, обтяжлива для більшості спинальних хворих з вираженим больовим синдромом (через тривале перебування у положенні лежачи на спині), а значне променеве навантаження на пацієнта при КТ обмежує частоту її застосування.

Тому й зараз залишається актуальним пошук методів безконтрастного дослідження хребців, міжхребцевих дисків (МХД) і хребетного каналу (ХК). Метод має сполучати в собі простоту й широту застосування, а отримана інформація бути достатньою для визначення подальшої тактики дослідження й лікування. В останні роки ультразвукове дослідження (УЗД) успішно застосовують для діагностики патології міжхребцевого диска поперекового відділу хребта [8]. Метод також дозволяє візуалізувати хребетну артерію, за допомогою доплерівського методу виявити зміни кровотоку в ній при різній патології, зокрема при унковертебральному артрозі, коли найчастіше відбувається компресія чи рефлекторне подразнення цієї судини остеофітами, утвореними в міжхребцевих суглобах Люшка [9].

Метою нашого дослідження була систематизація даних ультразвукового дослідження шийного відділу хребта, вивчення його ехографічної анатомії.

Методика дослідження

Проведено УЗД 34 практично здоровим особам. Вік обстежуваних становив 19–38 років, серед них були 21 чоловік і 13 жінок.

Ультрасонографію проводили на апаратах SA 6000, 8000 та Myson фірми Medison, Akuson — XP 128, «Радмір-Р20», лінійним і мікроконвексним датчиками, що працюють у частотному діапазоні 5,0–9,0 МГц. Датчики й частотну величину підбирали залежно від конституціональних особливостей пацієнтів — довжини й окружності шиї. Дослідження проводили без попередньої підготовки у положенні пацієнта лежачи на спині (найбільш часте й основне положення) з передньобічного доступу у поздовжній та поперечній площині сканування. Візуалізацію дуговідросткових суглобів і хребетного каналу на рівні С1–С2 здійснювали із заднього доступу у положенні пацієнта лежачи на животі.

Ультрасонографія шийного відділу хребта дозволила: провести одномоментну візуалізацію від 2 до 4 сусідніх хребців;

вивчити форму й структуру тіла хребців — з 3-го по 7-й; проаналізувати стан міжхребцевих дисків С2–С3 — С6–С7 і суглобів Люшка;

вивчити стан передньої поздовжньої зв'язки; візуалізувати хребетний канал на рівні від С1–С2 до С6–С7;

оцінити діаметр рукавів корінцевих нервів С3–С7;

вивчити спектр доплерівського кровотоку в хребетній артерії і її міжхребцевих розгалуженнях;
оцінити стан паравертебральних м'яких тканин.

Результати та їх обговорення

Поздовжнє сканування в сагітальній площині дозволяє водночас візуалізувати тіла кількох хребців (їх кількість залежить від апертури й форми датчика), передню поздовжню зв'язку, міжхребцевий диск, а також хребетну артерію. На рівні біфуркації загальної сонної артерії розташовується міжхребцевий диск С3—С4. Кожен МХД досліджують послідовно з постійним контролем висоти розташування досліджуваного сегмента за біфуркацією загальної сонної артерії (рис. 1). Кут нижньої щелепи й соскоподібний відросток скроневої кістки обмежують просування датчика вище. При невеликій апертурі датчика поворот голови у протилежний бік полегшує візуалізацію диска С2—С3. Вирізка рукоятки грудини й ключиці обмежує просування датчика вниз нижче рівня диска С6—С7.

Тіло хребця нагадує прямокутник із закругленими кутами. Його ехогенність вища, ніж МХД і навколишніх м'якотканих структур (рис. 1, 2). Міжхребцевий диск у поздовжній проекції має вигляд гіпоехогенної смуги між тілами, а передня поздовжня зв'язка — гіперехогенної лінійної структури, розташованої спереду від останніх. Передня поздовжня зв'язка краще визначається на рівні диска, тому що вона, перекидаючись через диск, пухко з'єднується з ним, але щільно прилягає до тіл хребців (рис. 3). Пульпозне ядро виглядає як ділянка середньої ехогенності без чітких контурів посередині фіброзного кільця (ФК) або ближче до його заднього краю.

При скануванні вимірюють розміри тіл хребців у двох проекціях, висоту (товщину) кожного МХД, заднього сегмента ФК, передньо-задній (сагітальний) розмір хребетного каналу та хребетну артерію (рис. 3, 4). Ця проекція дозволяє проводити доплерографію хребетних артерій з обох боків з обчисленням клінічно значущих параметрів (систоличної і діастолічної швидкості кровотоку, індекса периферичного опору). Ультразвукове дослідження в дуплексному й триплексному режимах дозволяє

одночасно проводити якісну й кількісну оцінку характеристики стану м'якотканих структур шийного відділу хребта й кровотоку в обох хребетних артеріях на всьому їх протязі (рис. 5).

Після поздовжнього сканування датчик повертають поперечно (на 90 градусів), це дозволяє візуалізувати МХД в цілому, передній, бічний й 2/3 заднього сегмента ФК, пульпозне ядро, ХК аж до внутрішньої поверхні дужки відповідного хребця, канал корінцевого нерва, дуральний мішок. У поперечному перерізі вимірюють фронтальний (поперечний) розмір міжхребцевого диска й тіла хребця, хребетного каналу, діаметр рукавів корінцевих нервів (рис. 6, 7). Цей доступ дозволяє водночас із вимірюванням розмірів оцінити структуру пульпозного ядра, виявити ділянки стоншення, розволокнення, розривів ФК, визначити розмір протрузії й грижових випинань диска, набряклість зон, що супроводжують структурні ураження.

Суглоби Люшка візуалізуються при розташуванні датчика в передньобічній зоні шиї під кутом 40—60 градусів у краніо-каудальному напрямку (рис. 8).

Фронтальний і сагітальний розміри хребетного каналу, отримані на рівні МХД, за даними ультрасонографії виявилися меншими, ніж при рентгенографії (вимірювали на рівні тіла хребця) [2]. Кількісні параметри МХД, ХК, отримані ультрасонографічно, представлено в табл. 1. У нормі при УЗД ехоструктура пульпозного ядра дрібнозерниста, товщина задньої стінки фіброзного кільця становить 2,5—3,0 мм, товщина міжхребцевого диска — від 3,4 мм (на рівні С2/3) до 5,4 мм (на рівні С6/7), діаметр хребетного каналу — від 11—14 мм (С2/3) до 13—15 мм (С6/7), а діаметр рукавів корінцевих нервів — від 5—7 (С2/3) до 7—9 мм (С6/7).

Ультрасонографія дає можливість фактично одномоментно оцінити як якісні, так і кількісні характеристики стану м'якотканих структур шийного відділу хребта (включаючи дуральний мішок з його вмістом) і кровоток в обох хребетних артеріях на всьому їх протязі. Можливість посегментної одномоментної оцінки як структури МХД, так і характеристик кровотоку, може сприяти визначенню «відповідального» рівня,

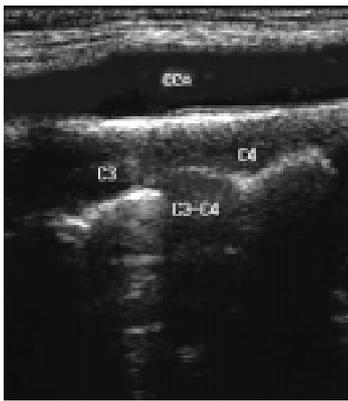


Рис. 1. Біфуркація загальної сонної артерії. Рівень МХД С3-С4

Fig. 1. Common carotid artery bifurcation. C3-C4 level

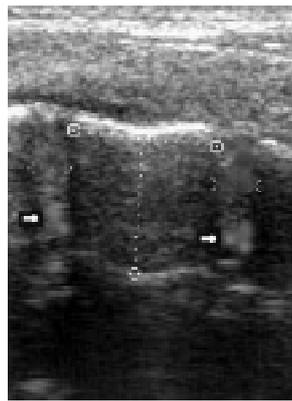


Рис. 2. На сканограмі стрілками вказане пульпозне ядро МХД С4-С5 та С5-С6, висота і передньо-задній розмір тіла С5

Fig. 2. Pulpal nucleus C4-C5 and C5-C6 (arrows), the height and anteroposterior size of C5 body

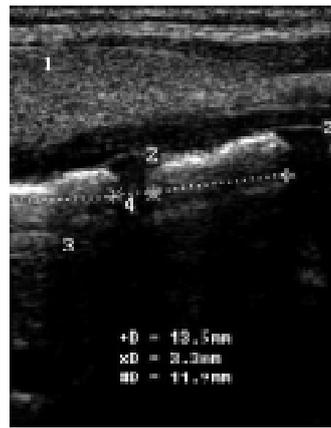


Рис. 3. Поздовжня проекція: 1 — щитоподібна залоза; 2 — передня поздовжня зв'язка, перекидаючись через МХД, пухко з'єднується з ним; 3 — тіло хребця; 4 — міжхребцевий диск

Fig. 3. Transverse projection: 1 - thyroid gland; 2 - anterior transverse ligament passing the IVD joints to it; 3 - vertebral body; 4 - intervertebral disk

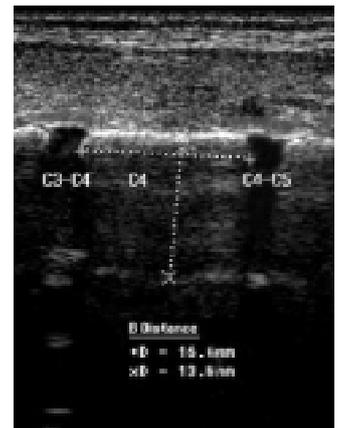


Рис. 4. Вказані виміри тіла хребця С4 — висота і передньо-задній розмір

Fig. 4. C4 size: height and anteroposterior size

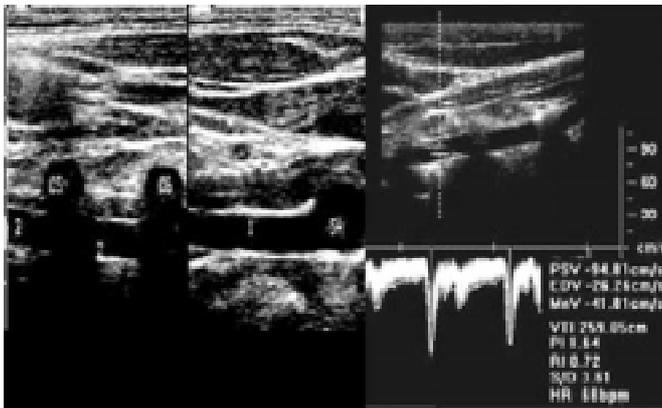


Рис. 5. Триплексний режим сканування хребтної артерії в каналі. Обчислені доплерографічні показники кровотоку

Fig. 5. Triplex scanning of the spinal artery in the canal. Doppler blood flow parameters



Рис. 6. Візуалізовано МХД (рівень С4-С5), обчислені розміри ФК, за ним праворуч та ліворуч — канали корінцевих нервів, по центру — хребтний канал (передньобічний доступ)

Fig. 6. IVD (C4-C5 level), fibrous ring size, radical nerve canals on the left and right and cervical canal in the center (anterolateral approach)



Рис. 7. Візуалізація дурального мішка із заднього доступу. Кольорове картування спинальної артерії

Fig. 7. Dural sac visualization from the posterior approach. Color mapping of the spinal artery

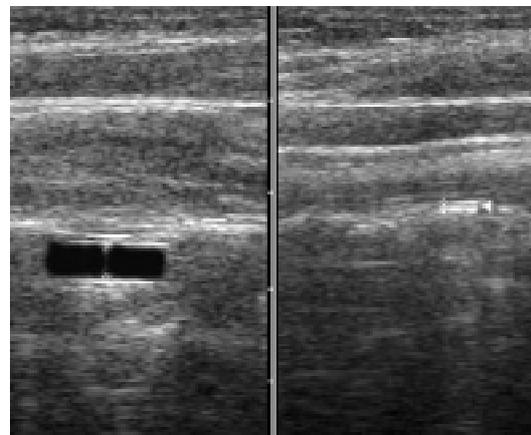


Рис. 8. Ліворуч візуалізується ділянка хребтної артерії у вигляді анехогенної смуги та праворуч суглоб Лущко, вказаний стрілкою

Fig. 8. An area of spinal artery on the left looking like an anechoic band, Lushko's joint is on the right (arrow)

Параметри, мм, міжхребцевого диска (МХД), хребетного каналу (ХК), рукавів корінцевих нервів при УЗД у нормі

Normal US parameters of the intervertebral disk, spinal canal, radical nerve arms

Диск	Товщина диска	Фіброзне кільце	Розміри МХД		Розміри ХК		Діаметр корінц. нервів
			фронтальні	сагітальні	фронтальні	сагітальні	
C1-C2					17,5 ± 1,4	15,4 ± 0,6	
C2-C3	3,6 ± 0,2	2,8 ± 0,2	26,5 ± 1,8	23,8 ± 1,9	16,8 ± 1,1	12,9 ± 0,8	5,4 ± 0,3
C3-C4	4,1 ± 0,4	3,0 ± 0,3	27,9 ± 2,1	25,3 ± 2,1	15,9 ± 1,2	13,2 ± 1,1	5,9 ± 0,4
C4-C5	4,3 ± 0,3	2,9 ± 0,2	30,8 ± 1,9	26,9 ± 1,8	16,3 ± 1,4	13,6 ± 0,9	6,4 ± 0,5
C5-C6	4,7 ± 0,4	3,1 ± 0,3	31,5 ± 2,1	27,4 ± 1,9	16,9 ± 1,3	14,1 ± 1,1	6,9 ± 0,5
C6-C7	4,9 ± 0,5	3,1 ± 0,2	32,1 ± 2,3	27,8 ± 2,1	17,6 ± 1,4	14,5 ± 1,2	7,3 ± 0,6

на якому морфологічні порушення структури диска й супутні їм перифокальні зміни призводять до порушення кровотоку в хребетних артеріях.

Таким чином, ультразвукове дослідження досить успішно можна застосовувати для вивчення захворювань шийного відділу хребта, як об'єктивний і вірогідний метод діагностики.

Література

1. Сулова О.Я. Рентгендіагностика поврежденной и заболеланной опорно-двигательной системы. — К.: Здоровье, 1989.
2. Спужак М.І., Шармазанова О.П. Рентгендіагностика захворювань хребта: Навч. посібн. — Харків: Крокус, 2003. — 168 с.
3. Ахадов Т.А., Панов В.О., Айхофф У. Магнитно-резонансная томография позвоночника и спинного мозга. — М., 2000. — 748 с.

4. Naaga J.R. Computed tomography and magnetic-resonance imaging of the whole body. — Mosby, 2003. — P. 22–29.

5. Лучевая анатомия человека / Под ред. Т.Н. Трофимовой. — СПб: Издат. дом СПбМАПО, 2005. — 496 с.

6. Васильев А.Ю., Витько Н.К. Компьютерная томография в диагностике дегенеративных изменений позвоночника. — М.: Видар, 2000. — С. 116.

7. Imhof H., Breinfenser M., Kainberger F., Rand T., Trettnig S. // Eur. Radiol. — 2000. — Vol. 10 (Suppl.2). — P. 311–319.

8. Абдуллаев Р.Я., Хвсюк А.Н., Марченко В.Г., Кадырова Л.А. // УРЖ. — 2005. — Т. XIII, вип. 1. — С. 9–13.

9. Абдуллаев Р.Я., Хвсюк А.Н., Марченко В.Г., Кадырова Л.А. // Междунар. мед. журн. — 2005. — № 1. — С. 111–115.

Надходження до редакції 04.04.2006.

Прийнято 17.04.2006.

Адреса для листування:

Абдуллаев Ризван Ягубович,

ХМАПО, вул. Корчагинців, 58, Харків, 61176, Україна