

8. Barden B., Fitzek J.G., Huttegger C., Loer F. Supportive strut grafts for diaphyseal bone defects in revision hip arthroplasty //CORR. — 2001. — N 387. — P. 148–155.
9. Board T.N., Rooney P., Kearney J.N., Kay P.R. Impaction allografting in revision total hip replacement //J. Bone Jt Surg. — 2006. — Vol. 88B. — P. 852–857.
10. Davis T.J., Gao D., Gureyev T.E. et al. Phase-contrast imaging of weakly absorbing materials using hard X-rays //Nature. — 1996. — Vol. 384. — P. 335.
11. Korchuganov V., Blokhov M., Kovalchuk M. et al. The status-2004 of the Kurchatov center of SR //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (A). — 2005. — Vol. 543. — P. 14.
12. Lewis R.A., Hall C.J., Hufton A.P. et al. //X-ray refraction effects: application to the imaging of biological tissues //Br. J. Radiology. — 2003. — Vol. 76. — P. 301.
13. Manushkin A.A., Pogoreliy D.K., Podurets K.M. et al. Refraction imaging of the biological and medical objects at the «Mediana» station of the Kurchatov synchrotron radiation source //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research (A). — 2007. — Vol. 575. — P. 225–227.
14. Paprosky S.J., Jablonsky W.G., Magnus W.S. Periprosthetic femoral fractures treated with a long-stem cementless component //J. Arthroplasty. — 2001. — Vol. 16, N 3. — P. 379–383.

Сведения об авторах: *Погорельый Д.К.* — науч. сотр. Курчатовского центра синхротронного излучения и нанотехнологий РНЦ «Курчатовский институт»; *Торгашин А.Н.* — аспирант ЦИТО; *Подурец К.М.* — доктор физ.-мат. наук, зам. начальника отдела Курчатовского центра синхротронного излучения и нанотехнологий; *Родионова С.С.* — профессор, доктор мед. наук, руководитель научно-клинического центра остеопороза ЦИТО.

Для контактов: Родионова Светлана Семеновна. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 601-44-07. E-mail: S-S-Rodionova@yandex.ru

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

© Н.Ю. Матвеева, Н.А. Еськин, 2010

МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ПЛЕЧЕВОГО СПЛЕТЕНИЯ

Н.Ю. Матвеева, Н.А. Еськин

ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова Росмедтехнологий», Москва

Ключевые слова: плечевое сплетение, визуализация, ультрасонография.

METHODS OF VISUALIZATION FOR DIAGNOSIS OF BRACHIAE PLEXUS PATHOLOGY

Matveeva N. Yu., Esikin N.A.

Key words: brachial plexus, imaging, ultrasonography.

Диагностика травм и заболеваний плечевого сплетения до сих пор является сложной проблемой, несмотря на значительный прогресс, достигнутый в развитии методов визуализации. Традиционно с этой целью используют компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), миелографию.

МРТ и КТ-миелографию сегодня считают основными методами диагностики травм плечевого сплетения. В ряде исследований рассчитаны такие важные статистические показатели, как специфичность, чувствительность и точность методов, подтвержденные при оперативных вмешательствах [5, 6, 8, 12, 13, 15, 25].

В проспективном исследовании Penkert и соавт. [25] в группе из 40 пациентов была проведена оценка точности дооперационного выявления целостности интраспинальных корешков плечевого сплетения с помощью КТ-миелографии и МРТ. При сопоставлении полученных данных с результатами хирургического вмешательства, включавшего

гемиламинэктомия, установлено, что точность КТ-миелографии составила 85%, МРТ — 52%.

По сообщению Wilbey и соавт. [5], специфичность, чувствительность и точность МРТ при обследовании 43 пациентов с подозрением на брахиоплексопатию составили соответственно 100, 63 и 77%. Результаты МРТ сопоставлялись с клиническими данными и данными патоморфологического исследования. Точность МРТ в отношении травм и новообразований плечевого сплетения достигала 88%. Авторы отмечают преимущество МРТ перед КТ и миелографией в диагностике постганглионарных повреждений корешков плечевого сплетения, а также эффективность этого метода при поиске причин компрессии и тракции сплетения, выявлении посттравматических невром и участков фиброза.

В исследование Doi и соавт. [12] были включены 35 пациентов с авульсией корешков плечевого сплетения [12]. После проведения миелографии выполнялись МРТ и КТ. Оба метода продемонст-



рировали чувствительность в 93% при повреждениях такого характера. Авторы подчеркивают, что эти показатели справедливы лишь в отношении диагностики травматической авульсии корешков.

МРТ с успехом используется для оценки изменений в структуре плечевого сплетения, вызванных лучевой терапией [6, 26]. В клинической картине преобладают симптомы плечевого плексита (так называемый «лучевой плексит»), а при МРТ отмечается диффузное утолщение корешков и стволов сплетения, а также фиброз окружающих мягких тканей. Исследователи указывают, что данный вид повреждения плечевого сплетения достаточно сложно отличить от диффузного прорастания опухолевой ткани [8]. Кроме того, надо иметь в виду и такой вариант патологии, как гипертрофическая полинейропатия.

Ультразвуковое сканирование впервые стали применять для визуализации периферических нервов лишь на исходе прошлого века [14], принципы исследования и нормальная ультразвуковая картина анатомических отделов плечевого сплетения были описаны в конце 90-х годов [29, 33]. В последующем предпринимались попытки использовать ультразвуковой метод для диагностики патологии плечевого сплетения. Простота, доступность и воспроизводимость эхографии являются безусловным преимуществом этого метода визуализации перед КТ и МРТ. Травмы плечевого сплетения, как правило, имеют в своей основе тракционный генез, характерны для контактных видов спорта, мотоаварий и встречаются чаще всего у молодых людей. Поскольку от быстроты принятия решения о тактике ведения пострадавшего зависит прогноз заболевания [17], логично, что клиницисты обратили свое внимание на возможности ультразвукового метода.

Первое сообщение о применении сонографии для диагностики патологии плечевого сплетения было опубликовано в 2003 г. [28]. В статье представлены результаты обследования больного с повреждением плечевого сплетения при удалении лимфоузла из подключичной области. Как правило, в литературе приводятся сонографические данные, полученные при обследовании единичных пациентов с патологией плечевого сплетения [16, 23, 24, 28]. Публикаций, в которых была бы определена достоверность и точность ультразвукового метода на статистически достоверной выборке больных, мы не нашли. Вместе с тем в ряде работ доказано, что элементы плечевого сплетения в норме доступны для эхолокации [7, 11, 24, 29, 30]. В большинстве зарубежных публикаций, посвященных сонографии плечевого сплетения, основное внимание уделяется его над- и подключичной частям [7, 9, 33]. Авторы подчеркивают, что в этих анатомических областях сплетение наиболее доступно для ультразвукового исследования. Кроме того, есть работы, демонстрирующие возможность удовлетворительной визуализации мест выхода вен-

тральных ветвей 5 и 6 шейных спинномозговых нервов во всех случаях [11, 24]. Сказанное особенно важно, если учесть, что наиболее часто при травмах повреждаются именно эти отделы плечевого сплетения [8]. Таким образом, ультразвуковой метод можно использовать уже на первом этапе обследования больных с подозрением на травму или заболевание плечевого сплетения.

Gruber и соавт. [16] приводят показатели «позитивной и негативной прогностической ценности» ультразвукового метода. Авторы обследовали 12 пациентов с тупой травмой плеча и клиникой повреждения плечевого сплетения и оценили 168 элементов плечевого сплетения. Полученные результаты сравнивали с интраоперационными находками. У 9 больных с обширными повреждениями плечевого сплетения данные ультрасонографии полностью совпали с тем, что было обнаружено во время хирургического вмешательства. У 2 пациентов тяжесть травмы при ультразвуковом исследовании была недооценена. Исследователи получили высокий показатель позитивной (1,0) и приемлемый показатель негативной (0,92) прогностической ценности метода.

Набер и соавт. обследовали 4 мужчин с тракционной травмой плечевого сплетения [18]. Пациентам было произведено хирургическое вмешательство и операционные находки сопоставлены с ультразвуковыми данными. Успешно были диагностированы авульсия корешков С5 и С6 и рубцовые изменения по ходу корешков С5–С7. Посттравматическая неврома в надключичной области на дооперационном этапе осталась невыявленной из-за ее плохой дифференцировки с окружающими тканями. После оперативного вмешательства при ретроспективном анализе ультразвуковых данных неврома все же была идентифицирована на серии сонограмм. По мнению авторов, залогом успешной визуализации плечевого сплетения служат опыт и глубокое знание анатомии специалистом, выполняющим исследование.

В ряде работ ультразвуковой метод использовали для оценки косвенных признаков последствий повреждения плечевого сплетения. В педиатрической практике сонографию применяли для исследования плечевого сустава и окружающих мягких тканей у детей с хроническим акушерским плекситом [19]. Перед хирургическим вмешательством с помощью ультразвукового метода оценивали позицию головки плечевой кости в суставной впадине лопатки. Были обследованы 22 ребенка. Во всех случаях ультразвуковые данные о несоответствии головки плечевой кости суставной впадине подтвердились во время операции. У 3 больных сонография не выявила патологии плечелопаточного сустава, тогда как при хирургическом вмешательстве диагностирован подвывих головки плечевой кости. Таким образом, точность метода составила 82%. Авторы подчеркивают, что в педиатрической практике предпочтительнее использовать ультра-

звуковое исследование, поскольку в сравнении с рентгенологическим методом оно безопаснее и доступнее.

С помощью сонографии у пациентки с клиническими симптомами компрессии плечевого сплетения на уровне подмышечной ямки была обнаружена гематома, локализованная в мягких тканях внутренней поверхности плеча. Кровоизлияние явилось осложнением антикоагулянтной терапии (прием антагонистов витамина К) [4]. Нарастание неврологической симптоматики послужило поводом для оперативного вмешательства. На операции обнаружено сдавление гематомой стволов плечевого сплетения в подмышечной области. К сожалению, попыток выявить изменения в структуре плечевого сплетения на фоне компрессии в процессе ультразвукового исследования авторы не предпринимали.

Опухоли плечевого сплетения — еще одна проблема, с которой сталкиваются клиницисты. Объемные образования могут быть первичными и вторичными (метастатическое поражение). Наиболее частая опухоль периферических нервов — шваннома [20, 31]. Нейрофибромы и саркомы встречаются значительно реже [32]. По данным Dart [10] и Lusk [22], плечевое сплетение чаще поражается нейрофибромой (50–65% случаев) и шванномой (18–20%). Наиболее часто вовлекаются в процесс корешки сплетения [26]. Соотношение частоты возникновения опухолей на верхней и нижней конечностях составляет 2:1 [20], при этом более 50% объемных образований грудной клетки и верхней конечности приходится на плечевое сплетение [21]. По утверждению Saifuddin [27], МРТ является методом выбора для диагностики опухолей плечевого сплетения. В то же время автор отмечает, что этот метод не позволяет определить характер процесса (доброкачественный или злокачественный).

Опубликованы данные о применении ультразвукового метода для визуализации опухолей периферических нервов верхней и нижней конечностей [3, 14, 31]. Кроме того, эхографию используют для поиска объемных образований, расположенных в проекции плечевого сплетения — надключичной и подключичной областях, боковой поверхности шеи [1, 2, 34]. Следует подчеркнуть, что описания выявленных с помощью сонографии новообразований, исходящих непосредственно из плечевого сплетения, мы в доступной литературе не встретили. Исследователи отмечают, что и ультразвуковой метод не может дать ответа на вопрос, каково морфологическое строение опухоли.

Заключение. МРТ, КТ и миелография прочно заняли свои позиции в алгоритме диагностики патологии плечевого сплетения, тогда как оптимальная ниша для ультразвукового исследования до сих пор не определена. Наряду с общеизвестными достоинствами сонографии (относительная дешевиз-

на, доступность, возможность проведения повторных исследований) существуют и значительные ограничения в использовании этого метода в диагностике заболеваний и травм плечевого сплетения. Часть из них связана со сложным анатомическим строением сплетения, наличием костных препятствий при визуализации. Как показывает анализ литературных данных, сегодня мы являемся свидетелями лишь зарождения такого раздела ультразвуковой диагностики, как нейросонография, которому, по всей вероятности, суждено большое будущее. Возможности метода чрезвычайно высоки, исследование зон интереса позволяет врачу получить максимально детализированную информацию о поражении периферических нервов. Именно такие знания служат залогом выбора адекватной лечебной тактики и, в конечном итоге, достижения хороших результатов лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bandi V., Lunn W., Ernst A. et al. Ultrasound vs CT in detecting chest wall invasion by tumor: a prospective study // *Chest*. — 2008. — Vol. 133, N 4. — P. 881–886.
2. Beckh S., Bölskei P.L., Lessnau K-D. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist // *Chest*. — 2002. — Vol. 122, N 11. — P. 1759–1773.
3. Beekman R., Visser L.H. High-resolution sonography of the peripheral nervous system — a review of the literature // *Eur. J. Neurol*. — 2004. — Vol. 11, N 5. — P. 305–314.
4. Barua N., Mahmood K. Brachial plexus compression neuropathy: a rare complication of warfarin therapy // *Internet J. Int. Med*. — 2005. — Vol. 5, N 2.
5. Bilbey J.H., Lamond R.G., Mattrey R.F. MR imaging of disorders of the brachial plexus // *J. Magn. Reson. Imag.* — 1994. — Vol. 4, N 1. — P. 13–18.
6. Bowen B.C., Seidenwurm D.J. Plexopathy // *Am. J. Neuroradiol*. — 2008. — Vol. 29, N 2. — P. 400–402.
7. Cash C.J.C., Sardesai A.M. Spatial mapping of the brachial plexus using three-dimensional ultrasound // *Br. J. Radiol*. — 2005. — Vol. 78, N 12. — P. 1086–1094.
8. Castillo M. Imaging the anatomy of the brachial plexus: review and self-assessment module // *Am. J. Roentgenol*. — 2005. — Vol. 185, N 12. — P. S196–S204.
9. Christophe J.-L., Berthier F. et al. Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography // *Br. J. Anaesth*. — 2009. — Vol. 103, N 10. — P. 606–612.
10. Dart Jr.L.H., MacCarty C.S. et al. Neoplasms of the brachial plexus // *Minn. Med*. — 1970. — Vol. 53, N 9. — P. 959–964.
11. Demondion X., Herbinet P., Boutry N. et al. Sonographic mapping of the normal brachial plexus // *Am. J. Neuroradiol*. — 2003. — Vol. 24, N 8. — P. 1303–1309.
12. Doi K., Otsuka K. et al. Cervical nerve root avulsion in brachial plexus injuries: magnetic resonance imaging classification and comparison with myelography and computerized tomography myelography // *J. Neurosurg*. — 2002. — Vol. 96 (Suppl. 3), N 4. — P. 277–284.
13. Filler A.G., Kliot M., Howe F.A. et al. Application of magnetic resonance neurography in the evaluation of patients with peripheral nerve pathology // *J. Neurosurg*. — 1996. — Vol. 85, N 8. — P. 299–309.

14. Fornage B.D. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US //Radiology. — 1988. — Vol. 167, N 1. — P. 179–182.
15. Gerevini S., Mandelli C. et al. Diagnostic value and surgical implications of the magnetic resonance imaging in the management of adult patients with brachial plexus pathologies //Surg. Radiol. Anat. — 2008. — Vol. 30, N 2. — P. 91–101.
16. Gruber H., Glodny B., Galiano K. et al. High-resolution ultrasound of the supraclavicular brachial plexus—can it improve therapeutic decisions in patients with plexus trauma? //Eur. Radiol. — 2007. — Vol. 17, N 6. — P. 1611–1620.
17. Hausner T.H., Schmidhammer R. et al. Critical evaluation of diagnostics and therapeutic strategies in brachial plexus injuries in Austria: a retrospective study on incidence, diagnostics, treatment results and algorithm //Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. — 2008. — Vol. 40, N 6. — P. 400–407.
18. Haber H.P., Sinis N. et al. Sonography of brachial plexus traction injuries //Am. J. Roentgenol. — 2006. — Vol. 186, N 6. — P. 1787–1791.
19. Kambhampati S.B.S., Birch R. et al. Posterior subluxation and dislocation of the shoulder in obstetric brachial plexus palsy //J. Bone Jt Surg. — 2006. — Vol. 88B, N 2. — P. 213–219.
20. Kehoe N.J., Reid R.P., Semple J.C. Solitary benign peripheral-nerve tumours. Review of 32 years' experience //J. Bone Jt Surg. — 1995. — Vol. 77B, N 5. — P. 497–500.
21. Knight D.M.A., Birch R., Pringle J. Benign solitary schwannomas: a review of 234 cases //J. Bone Jt Surg. — 2007. — Vol. 89B, N 3. — P. 382–387.
22. Lusk M.D., Kline D.G., Garcia C.A. Tumors of the brachial plexus //Neurosurgery. — 1987. — Vol. 21, N 4. — P. 439–453.
23. Mallouhi A., Meirer R., Bodner G. Ultrasonographic features of brachial plexus traumatic rupture //J. Neurosurgery. — 2003. — Vol. 99, N 8. — P. 432.
24. Martinoli C., Bianchi S., Santacroce E. et al. Brachial plexus sonography: a technique for assessing the root level //Am. J. Roentgenol. — 2002. — Vol. 179, N 9. — P. 699–702.
25. Penkert G., Carvalho G.A., Nikkha G. et al. Diagnosis and surgery of brachial plexus injuries //J. Reconstr. Microsurg. — 1999. — Vol. 15, N 1. — P. 3–8.
26. Posniak H.V., Olson M.C., Dudiak C.M. et al. MR imaging of the brachial plexus //Am. J. Roentgenol. — 1993. — Vol. 161, N 8. — P. 373–379.
27. Saifuddin A. Imaging tumours of the brachial plexus //Skeletal Radiol. — 2003. — Vol. 32, N 7. — P. 375–387.
28. Shafiqhi M., Gurunluoglu R. et al. Ultrasonography for depiction of brachial plexus injury //J. Ultrasound Med. — 2003. — Vol. 22, N 6. — P. 631–634.
29. Sheppard D.G., Iyer R.B., Fenstermacher M.J. Brachial plexus: demonstration at US //Radiology. — 1998. — Vol. 208, N 8. — P. 402–406.
30. Thallaj A. Sonoanatomy of the brachial plexus with single broad band-high frequency (L17-5 Mhz) linear transducer //Internet J. Anesthesiology. — 2007. — Vol. 11, N 2.
31. Tsai W.-C., Chiou H.-J., Chou Y.-H. et al. Differentiation between schwannomas and neurofibromas in the extremities and superficial body. The role of high-resolution and color doppler ultrasonography //J. Ultrasound Med. — 2008. — Vol. 27, N 1. — P. 161–166.
32. Weiss S.W., Nickoloff B.J. CD-34 is expressed by a distinctive cell population in peripheral nerve, nerve sheath tumors, and related lesions //Am. J. Surg. Pathol. — 1993. — Vol. 17, N 10. — P. 1039–1045.
33. Yang W.T., Chui P.T., Metreweli C. Anatomy of the normal brachial plexus revealed by sonography and the role of sonographic guidance in anesthesia of the brachial plexus //Am. J. Roentgenol. — 1998. — Vol. 171, N 12. — P. 1631–1636.
34. Youk J.H., Kim E-K. et al. Imaging findings of chest wall lesions on breast sonography //J. Ultrasound Med. — 2008. — Vol. 27, N 1. — P. 125–138.

Сведения об авторах: Матвеева Н.Ю. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. отделения функциональной диагностики ЦИТО; Еськин И.А. — профессор, доктор мед. наук, зам. директора ЦИТО по научной работе, руководитель отделения функциональной диагностики.

Для контактов: Матвеева Наталья Юрьевна. 127299, Москва, ул. Приорова, дом 10, ЦИТО. Тел.: (495) 450-38-01; (8) 916-676-81-37. E-mail: nymatveeva@gmail.com

ВНИМАНИЕ !

Подписаться на «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» можно в любом почтовом отделении

Наши индексы в Каталоге «ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ» АО «Роспечать»:
 для индивидуальных подписчиков **73064**
 для предприятий и организаций **72153**

В розничную продажу «Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» не поступает

