



POSSIBILITIES OF ULTRASONIC RESEARCH IN THE DIAGNOSIS OF PERIPHERAL NERVE LESIONS (LITERATURE REVIEW)

Yusupalieva G.A.

Bekimbetov K.N.

Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11077107>

ARTICLE INFO

Received: 19th April 2024

Accepted: 26th April 2024

Online: 27th April 2024

KEYWORDS

*Peripheral nerves, ultrasound,
linear sensor, brachial plexus.*

ABSTRACT

Ultrasound (US) is an excellent cost-effective method for imaging peripheral nerves. Using new high-frequency transducers with different coverage areas that provide high-resolution images in a relatively superficial location, ultrasound can detect and evaluate traumatic, inflammatory, infectious, neoplastic, and compressive pathologies of peripheral nerves. This article describes a technique for assessing peripheral nerves using ultrasound in normal conditions and in certain pathologies.

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ПОРАЖЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Юсупалиева Г.А.

Бекимбетов К.Н.

Ташкентский педиатрический медицинский институт, Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11077107>

ARTICLE INFO

Received: 19th April 2024

Accepted: 26th April 2024

Online: 27th April 2024

KEYWORDS

*Периферические нервы,
ультразвуковое
исследование, линейный
датчик, плечевое сплетение.*

ABSTRACT

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является отличным экономически эффективным методом визуализации периферических нервов. С помощью новых высокочастотных датчиков с различной площадью охвата, которые позволяют получать изображения с высоким разрешением в относительно поверхностном расположении, УЗИ может обнаруживать и оценивать травматические, воспалительные, инфекционные, неопластические и компрессионные патологии периферических нервов. В данной статье описывается методика оценки периферических нервов с помощью УЗИ в норме и при некоторых патологиях.



PERIFERIK NERV KASALLIKLARIDA ULTRATOVUSH TEKSHIRUVINING AHAMIYATI

Yusupalieva G.A.

Bekimbetov Q.N.

Toshkent pediatriya tibbiyot instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11077107>

ARTICLE INFO

Received: 19th April 2024

Accepted: 26th April 2024

Online: 27th April 2024

KEYWORDS

Periferik nervlar, ultratovush,
chiziqli datchik, yelka chigali.

ABSTRACT

Ultratovush tekshiruvi (UTT) periferik nervlarni ko'rish uchun ajoyib tejamkor usuldir. Yuqori chastotali datchiklardan foydalangan holda nisbatan yuzaki joyda yuqori aniqlikdagi tasvirlarni ta'minlaydigan turli qamrov zonalariga ega bo'lgan yangi, ultratovush periferik nervlarning travmatik, yallig'lanish, yuqumli, neoplastik va siqilish patologiyalarini aniqlashi va baholashi mumkin. Ushbu maqolada normal sharoitlarda va ma'lum patologiyalarda ultratovush tekshiruv yordamida periferik nervlarni baholash texnikasi tasvirlangan.

Периферические нервы поражаются при заболеваниях, таких как травмы, инфекции, воспаления, доброкачественные и злокачественные опухоли, а также невропатии. Ультразвуковое исследование (УЗИ) с высоким разрешением может обнаружить и охарактеризовать данные патологии экономически эффективным способом [2].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) позволяет визуализировать практически все нервы, включая цифровые. Перед началом сканирования периферического нерва в конкретной области необходимо иметь хорошее представление о его анатомии. Для этого используется высокочастотный линейный преобразователь (8-15 МГц). Для визуализации цифровых нервов часто применяют преобразователь с маленькой площадью контакта, наподобие хоккейной клюшки [5].

Процесс начинается с определения анатомической точки, близкой к нерву. Как только нерв обнаружен в поперечном сечении, его следуют проследить вверх и вниз для выявления контура и архитектурных особенностей. Если выявлена патология, особое внимание уделяется этому сегменту. Затем преобразователь поворачивают вдоль нерва для оценки патологии в продольной плоскости [1]. Использование достаточного количества ультразвукового геля помогает избежать пропуска нерва при его прослеживании. Оптимальная настройка фокусной зоны и глубины значительно повышает качество изображения [7].

Нервы обычно проходят вдоль границ других структур, особенно между различными группами мышц. Важно иметь отработанную схему обследования каждого нерва с использованием ориентиров и границ, которым можно следовать каждый раз. Если во время его отслеживания у кого-то сорвется нерв, съемку придется начинать заново с самого начала. Движение конечностей помогает отличить нерв от сухожилий,

тогда как цветная доплерография помогает отличить нервы от сосудов [21]. Лимфатические узлы имеют сферическую форму и имеют жировые ворота, их легко отличить от нервов по форме и невозможности проследить их вдоль продольной оси [8].

На ультразвуковом изображении нормального нерва в поперечном сечении можно видеть небольшие области сниженной эхогенности, разделенные более яркими полосами, создающими впечатление клеточной структуры в виде «пчелиных сот» (рис.1А). Сниженная эхогенность соответствует нервным пучкам, в то время как более яркие полосы представляют межпучковое периневрий. На продольных срезах нерва также видна пучковая структура, создающая образ «пучка соломинок» (рис.1Б). Нерв обычно имеет более яркое отражение по сравнению с окружающей его мышцей, где можно увидеть пучки мышечных волокон с менее ярким промежуточным перимизием. Сухожилие имеет более яркое отражение по сравнению с нервом и содержит компактные яркие фибриллы [17].

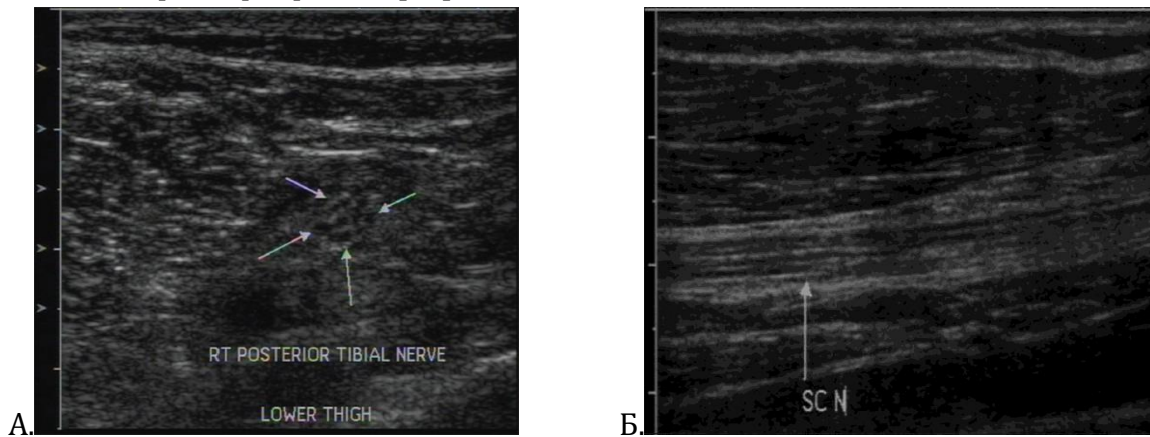


Рис. 1. Ультразвуковое изображение нерва. А. Аксиальное УЗИ-изображение нормального периферического нерва, показывающее округлые гипозоногенные области, разделенные гиперэхогенными перегородками, что придает вид «сот». Б. Продольное УЗИ-изображение нормального нерва, изображающее гипозоногенные линейные пучки с промежуточным эхогенным межпучковым периневрием, т. е. внешним видом «пучка соломинок».

При динамическом исследовании можно наблюдать плавные движения нервов по мышцам и сухожилиям. Любые изменения в движениях или деформации контура во время движения нерва могут свидетельствовать о наличии патологии [12].

Описаны три типа травматических повреждений периферических нервов в зависимости от механизма повреждения: растяжение, рваные раны и компрессионные повреждения. В зависимости от микроскопических изменений повреждения нервов разделяют на нейропраксию, аксонотмезис и нейротмезис. Нейрапраксия - это травма с сохранением непрерывности нерва.

Аксонотмезис - это разрушение аксонов и миелина при интактном эпи- и периневрии, а нейротмезис - полное разрушение нерва. Нейрапраксия и аксонотмезис имеют хорошие шансы на выздоровление, тогда как нейротмезис обычно не выздоравливает без хирургического вмешательства [11].

УЗИ может быть использовано для выявления и визуализации места повреждения нерва, различения между непрерывным повреждением и его перерезкой, оценки



причины сдавления нерва и обнаружения инородных тел, а также определения наличия невромы или рубцового изменения, а также данный метод может быть полезным для определения локализации идиопатического повреждения нерва после процедур удлинения конечностей или в результате наличия ортопедических имплантатов, где магнитно-резонансная томография (МРТ) может ограничиваться из-за артефактов, вызванных наличием имплантатов [1].

УЗИ с высоким разрешением позволяет оценить мелкие нервы, такие как пальцевые нервы, что может быть затруднено при МРТ. Кроме того, МРТ не всегда способно различить ушиб нерва от его полноценного повреждения. Электродиагностические методы не предоставляют морфологической информации о месте и степени повреждения. Поэтому УЗИ играет важную роль в обследовании пациентов с подозрением на повреждение нерва [8].

Нейропрактическое повреждение может проявляться как опухший нерв с гипоэхогенной структурой. Также УЗИ позволяет дифференцировать полное и частичное пересечение нервов. В случае перерезки важно определить расстояние между культями, так как это помогает принять решение о необходимости хирургического лечения. Невромы культей или ампутации могут проявляться как очаговые утолщения или образования в виде масс на нервных окончаниях [25]. Эти изменения представляют собой реактивное утолщение нервов и не являются настоящими опухолями [26].

Наиболее распространенными опухолями нервов являются опухоли нервных оболочек, к которым относятся шванномы и нейрофибромы. На УЗИ не всегда возможно отличить их друг от друга. Они выглядят как четко очерченные овоидные гомогенные гипоэхогенные образования, в которые входят и выходят нервы. Шванномы расположены эксцентрично вдоль длинной оси нерва, при этом нервные пучки видны отдельно [18]. Нейрофибромы имеют веретенообразную форму с потерей нормальной фасцикулярной архитектуры [23].

Злокачественные опухоли оболочек периферических нервов могут быть характерны для нейрофиброматоза. У них обычно плохо выражены и нечеткие границы, что иногда затрудняет их дифференциацию от доброкачественных опухолей. Любое внезапное увеличение размера опухоли или появление боли требует исключения злокачественной трансформации [16].

Липофиброматозная гамартома представляет собой доброкачественную пролиферацию зрелых адипоцитов в периферических нервах, разделяющих аксоны. Чаще всего поражает срединный нерв. На ультразвуковом изображении видно веретенообразное увеличение нерва с характерным внешним видом, где нервные пучки выглядят как кабель, окруженный гипоэхогенной жировой тканью [10].

УЗИ также помогает оценить состояние нерва в отношении объемных поражений, таких как опухоли мягких тканей, т.е. смещается ли нерв или вовлечен в него. Эта информация важна для хирургического лечения [27].

Невромы Мортон не являются настоящими опухолями. Они образуются вследствие периневрального фиброза и утолщения подошвенных пальцевых нервов. Они возникают вследствие хронических микротравм, особенно у женщин, носящих высокие каблуки. Обычное расположение - во второй или третьей межплюсневой



промежутке на уровне головок плюсневых костей, причем первое встречается чаще. Они выглядят как гипоехогенные образования, заменяющие нормальную гиперэхогенную жировую клетчатку в межплюсневом пространстве [15].

Клиническое обследование воспалений нервов может быть субъективным и неточным. Кроме того, многие нервы не поддаются пальпации [21].

УЗИ может предоставить объективные доказательства увеличения нерва, а также оценить его внутреннюю архитектуру. При воспалениях нервы могут демонстрировать увеличение, отек, а также потерю фасцикулярной архитектуры и повышенную васкуляризацию пери- и эндоневрия при доплерографии [14]. Джайн и др. продемонстрировали эти изменения в локтевом, срединном, латеральном малоберцовом и подколенном нервах [9].

Компрессионные невропатии часто являются нераспознанной причиной боли и нервных нарушений. Нервы более склонны к компрессии в определенных местах, где они проходят через костно-фиброзные туннели. Срединный нерв в запястном канале, локтевой нерв в канале Гийона и кубитальном канале являются частыми местами защемления верхней конечности и могут быть оценены с помощью УЗИ. В нижней конечности обычно поражаются общий малоберцовый нерв вблизи шейки малоберцовой кости и задний большеберцовый нерв в тарзальном канале [3].

Синдром запястного канала является наиболее распространенной невропатией, связанной с захватом. Возникает вследствие сдавления срединного нерва в запястном канале, ограниченном костями запястья и удерживателем сгибателей. Диагноз основывается на анамнезе сенсорных и моторных симптомов срединного нерва и результатах клинического обследования. УЗИ сравнимо с исследованиями нервной проводимости при диагностике синдрома запястного канала. На нем показана классическая триада увеличения нерва на уровне дистального отдела лучевой кости и проксимального канала запястья, уплощение нерва в дистальном канале запястья и ладонное искривление удерживателя сгибателей [4].

Площадь поперечного сечения срединного нерва проксимальнее входа в туннель более 10 мм² является аномальной. Это место идентифицируется по виду «восходящего солнца» проксимальной полулунной железы [5]. Резкое изменение калибра нерва у входа в запястный канал называется «знаком зазубрины» [18]. Нерв может иметь однородный гипоехогенный вид с потерей фасцикулярной эхопаттерна [22]. При динамическом обследовании в некоторых случаях отмечается уменьшение поперечного скольжения. Контралатеральное сравнение обычно помогает обнаружить едва заметные признаки и поставить диагноз. Однако следует помнить, что нормальный нерв не исключает диагноз невропатии. УЗИ может выявить внешние причины захватывающей невропатии, такие как теносиновит, или объемные поражения, такие как ганглии или опухоли.

Исследование, проведенное Зайдманом и др., показало, что УЗИ обладает более высокой чувствительностью и эквивалентной специфичностью по сравнению с МРТ при оценке поражений периферических нервов. УЗИ также лучше обнаруживает мультифокальные поражения нервов по сравнению с МРТ. Поэтому УЗИ считается



предпочтительным методом для начальной анатомической оценки предполагаемых поражений периферических нервов в доступных для УЗИ регионах [23].

Таким образом, УЗИ является полезным методом для оценки практически всех патологий периферических нервов. Однако недостаточная осведомленность о возможностях УЗИ среди направляющих врачей, а также недостаток опыта могут привести к тому, что МРТ предпочтительнее для визуализации нервов.

References:

1. Возможности методов лучевой диагностики в визуализации периферических нервов предплечья и кисти / И.Г. Чуловская, А.В. Скорогляднов, Н.А. Еськин [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 2. – С. 64-68.
2. Возможности ультрасонографии в диагностике повреждений периферических нервов верхней конечности / И.Г. Чуловская, В.Ф. Коршунов, Н.А. Еськин [и др.] // Радиология-практика. – 2005. – № 3. – С. 11-16.
3. Дружинин, Д.С. Ультразвуковая визуализация периферических нервов при мультифокальной моторной нейропатии и хронической воспалительной демиелинизирующей полинейропатии / Д.С. Дружинин, Е.С. Наумова, С.С.Никитин // Нервно-мышечные болезни. – 2016. – Т. 6. – № 1. – С. 63-73.
4. Евтушенко, С.К. Туннельные невропатии. Трудности диагностики и терапии / С.К. Евтушенко, А.Н. Евтушевская, В.В. Марусиченко //Международный неврологический журнал. – 2015. – № 1 (71). – С. 25-30.
5. Еськин, Н.А. Возможности ультразвукового исследования в диагностике повреждений и заболеваний периферических нервов верхней конечности / Н.А. Еськин, Н.Ю. Матвеева, С.Г. Приписнова // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 2. – С. 82-87.
6. Затолокина, М.А. К вопросу о микроскопическом строении периферических нервов задней поверхности плеча в области средней трети / М.А. Затолокина, Л.А. Мантулина, Л.А. Липатов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1-4. – С. 748-751.
7. Клинико-лучевая диагностика перинатальной травмы шеи и ее последствий у детей / Н.С. Воротынцева, Л.Г. Никульшина – Жикина [и др.] // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2015. – № 4. – С. 13-19.
8. Петухов, Н.И. Туннельные синдромы верхней конечности / Н.И. Петухов // Мануальная терапия. – 2014. – № 2 (54). – С. 92-96.
9. Проведение блокады плечевого сплетения под контролем ультразвуковой визуализации и нейростимуляции / З.З. Надирадзе, А.В. Михайлов, Д.В. Заболоцкий [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – № 3. – С 46-50.
10. Ультразвуковое исследование на амбулаторном этапе у пациентов с синдромом карпального канала / С.И. Жестовская, Е.Ю. Евдокимова, Ю.А. Шуст // III Съезд врачей лучевой диагностики Сибирского федерального округа. – Красноярск, 2014.
11. Ультразвуковое исследование плечевого сплетения (первый в России опыт визуализации) / С.П. Миронов, Н.Ю. Матвеева, Н.А. Еськин [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2008. – № 4. – С. 23-28.



12. Ультразвуковые изменения периферических нервов при мультифокальной моторной невропатии / Н.Б. Вуйчик, И.А. Строков, Г.И. Кунцевич [и др.] // Неврологический журнал. – 2014. – Т. 19. – № 1. – С. 32-37. Martinoli C, Bianchi S, Derchi LE. Ultrasonography of peripheral nerves. Semin Ultrasound CT MR. 2000;21:205–13.
13. Шуст, Ю.А. Комплексное ультразвуковое исследование сосудов и периферических нервов у пациентов с синдромом диабетической стопы / Ю.А. Шуст, Е.В. Лебедева, С.И. Жестовская // Медицинская визуализация (Москва) 2016. – № 2 – С. 110-1.
14. Burnett MG, Zager EL. Pathophysiology of peripheral nerve injury: A brief review. Neurosurg Focus. 2004;16:E1.
15. Rozbruch SR, Fryman C, Bigman D, Adler R. Use of ultrasound in detection and treatment of nerve compromise in a case of humeral lengthening. HSS J. 2011;7:80–4.
16. Umans H, Kessler J, de la Lama M, Magge K, Liebling R, Negron J. Sonographic assessment of volar digital nerve injury in the context of penetrating trauma. AJR Am J Roentgenol. 2010;194:1310–3.
17. Kele H. Ultrasonography of the peripheral nervous system. Perspectives in Medicine. 2012;1:417–21.
18. Peer S, Kovacs P, Harpf C, Bodner G. High-resolution sonography of lower extremity peripheral nerves: Anatomic correlation and spectrum of disease. J Ultrasound Med. 2002;21:315–22.
19. Toms AP, Anastakis D, Bleakney RR, Marshall TJ. Lipofibromatous hamartoma of the upper extremity: A review of the radiologic findings for 15 patients. AJR Am J Roentgenol. 2006;186:805–11.
20. Soo MJ, Perera SD, Payne S. The use of ultrasound in diagnosing Morton's neuroma and histological correlation. Ultrasound. 2010;18:14–7.
21. Quinn TJ, Jacobson JA, Craig JG, van Holsbeeck MT. Sonography of Morton's neuromas. AJR Am J Roentgenol. 2000;174:1723–8.
22. Wilder-Smith EP, van Brakel WH. Nerve damage in leprosy and its management. Nat Clin Pract Neurol. 2008;4:656–63.
23. Jain S, Visser LH, Praveen TL, Rao PN, Surekha T, Ellanti R, et al. High-resolution sonography: A new technique to detect nerve damage in leprosy. PLoS Negl Trop Dis. 2009;3:e498.
24. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, Valle M, Simonetti S, Derchi LE. US of nerve entrapments in osteofibrous tunnels of the upper and lower limbs. Radiographics. 2000;20:S199–217.
25. Chan K, George J, Goh K, Ahmad TS. Ultrasonography in the evaluation of carpal tunnel syndrome: Diagnostic criteria and comparison with nerve conduction studies. Neurology Asia. 2011;16:57–64.
26. Lee D, van Holsbeeck MT, Janevski PK, Ganos DL, Ditmars DM, Darian VB. Diagnosis of carpal tunnel syndrome. Ultrasound versus electromyography. Radiol Clin North Am. 1999;37:859–72. x.
27. Zaidman CM, Seelig MJ, Baker JC, Mackinnon SE, Pestronk A. Detection of peripheral nerve pathology: Comparison of ultrasound and MRI. Neurology. 2013;80:1634–40.