

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ НЕРВОВ ПРИ БОЕВОЙ ТРАВМЕ

Канд. мед. наук Е. И. ГРЕЧАНЬК¹, проф. Р. Я. АБДУЛЛАЕВ²,
канд. мед. наук Р. В. БУБНОВ³

¹ *Национальный военно-медицинский клинический центр
«Главный военный клинический госпиталь», Киев,*

² *Харьковская медицинская академия последипломного образования*

³ *Клиническая больница «Феофания», Киев, Украина*

Представлены литературные и собственные данные о возможности эхографии в диагностике повреждений периферических нервов при боевой травме.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, периферические нервы, раневой канал, ранящие снаряды.

Боевые повреждения позвоночника, спинного мозга, периферических нервов характеризуются стойкой инвалидизацией и составляют около 5% нейротравм. На повреждения периферических нервов приходится 11% в структуре повреждений военного времени, в 15% случаев они сочетаются с переломами костей, в 30% — с ранениями сухожилий и сосудов конечностей [1–4]. За период проведения антитеррористической операции (АТО) на востоке Украины огнестрельные ранения позвоночника и спинного мозга военнослужащих составили около 2%, до 35–37% повреждений нервных стволов сочетались с ранениями сосудов конечностей [2, 5, 6].

Боевые травмы позвоночника, спинного мозга, повреждения периферических нервов включают в себя огнестрельные ранения, взрывные поражения, неогнестрельные травмы. По характеру травмирования различают неосложненные и осложненные повреждения, изолированные ранения. Огнестрельные ранения делятся на пулевые, осколочные, ранения стрелоподобными элементами, шариками. Выделяют проникающие и непроникающие ранения позвоночника, по ходу раневого канала — сквозные, слепые, касательные, паравертебральные. Различают также ранения шейного, грудного, поясничного, крестцового отделов позвоночника. Боевые повреждения периферических нервов разделяют на открытые и закрытые травмы. Среди открытых ранений выделяют огнестрельные, резаные, колотые, рваные, ожоговые. Закрытые травмы возникают по типу сотрясения, ушиба, сдавления, тракционного и компрессионно-ишемического повреждений [1–3, 7–10].

Ультразвуковое исследование (УЗИ) периферической нервной системы впервые начало применяться в конце 1990-х годов. Так, первая публикация о возможности УЗИ периферических нервов появилась в 1988 году [11]. Ее автор В. D. Fornage также описал «фасцикулярный паттерн» ультразвуковой визуализации нерва, исследовал возможность его идентификации относительно анатомических ориентиров, обосновал ультразвуковую

диагностику опухолей нервов. Однако до недавнего времени не были сформулированы принципы идентификации периферических нервных структур. УЗ-визуализация периферических нервов получила распространение лишь в XXI в., преимущественно для контроля регионарной анестезии [12–14]. Так, ультразвуковой контроль регионарной анестезии позволяет обеспечить более высокие показатели качества анестезии, чем нейростимуляция [15].

Ранее УЗИ практически не использовалось для диагностики невропатии. Для установления патологии периферической нервной системы наиболее распространены электрофизиологические методы — исследование нервной проводимости (ИНП) и электромиография (ЭМГ), однако УЗИ при травме после стихания воспалительных проявлений мягких тканей позволяет оценить анатомические изменения нервных стволов (разрыв, рубцовые перерождения) [2, 4, 10, 16].

Нами предложены УЗ-критерии периферической невропатии, коррелирующие с клиническими симптомами и данными ИНП [17, 18]. Проведены исследования для разработки диагностических маркеров невропатии, определены общие УЗ-критерии патологии нервов нижних и верхних конечностей — изменения собственной структуры нерва, установлен ряд УЗ-паттернов невропатии. Так, наблюдались ультразвуковые симптомы невропатии [17], полученные при оценке собственной структуры нерва: увеличение площади поперечного сечения нерва, пучка сплетения; гипоехогенность, отек нервных пучков; их утолщение более 1,5 см; уменьшение количества пучков в нерве; увеличение фиброзного компонента; неровность контура нерва и др. К косвенным УЗ-признакам относятся истончение мышц, снижение амплитуды движений (при УЗИ).

Сегодня УЗИ постепенно становится эффективным методом и для диагностики патологии синдромов компрессии нервов, различных видов невропатии. Сочетание клинических, ультразвуковых и нейрофизиологических исследований под УЗ-контролем поможет достоверно оценить патологию периферических нервов. Эти новые

направления открывают возможности для управления невропатической болью.

Ультрасонография является первичным методом в алгоритме лучевой диагностики поврежденных периферических нервов при боевой травме [6].

Развиваются обнадеживающие новые методы прицельного персонализированного лечения и реабилитации повреждений нервов [10, 18, 19]. Однако эффективность восстановления зависит от качества проводимой реабилитации, этиологический фактор не влияет на долгосрочные результаты реабилитации после травмы периферических нервов [20].

Цель данной работы — показать возможности УЗИ в диагностике повреждений периферических нервов при боевой травме.

УЗИ периферических нервов было проведено у 39 пострадавших воинов АТО с огнестрельными и минно-взрывными ранениями конечностей, позвоночника, которые находились на стационарном лечении в травматологическом отделении Национального военного медицинского клинического центра «Главный военный клинический госпиталь». Средний возраст раненых составил $37,6 \pm 12,4$ года. Для УЗИ периферических стволов использовали датчики с частотой 7–17 МГц, в некоторых случаях — с более низкой частотой 3–5 МГц. Исследование проводилось на отечественном УЗД аппарате «ULTIMA RA EXPERT» в стандартных настройках, а также с применением соноэластографии (СЭГ) и цветного доплеровского картирования (ЦДК).

При сканировании периферических нервов оценивали анатомическую целостность нервных стволов, четкость контуров, структуру, состояние окружающих тканей.

При УЗИ периферическая нервная ткань имеет гипоэхогенное строение, четко определяется ее фибриллярная структура. На уровне периферических нервов формируются множественные отдельные мелкие пучки, окруженные эпи- и периневрием, поэтому периферические нервы приобретают сотовое строение при поперечном сканировании — гипоэхогенная нервная ткань, повышенной эхогенности — соединительная. Этот тип структуры называется фасцикулярным паттерном [10, 12–14], он является типичным для крупных нервов (бедренного, седалищного). После визуальной верификации нерва анатомические ориентиры становятся второстепенными.

Хотя большинство периферических нервов имеет мультифасцикулярную структуру, достоверно оценить ее на всех нервах возможно лишь при помощи высокочастотных датчиков, т. е. не всегда определение паттерна является достоверным симптомом верификации нерва. Поэтому используют дополнительные симптомы. Нервы не переходят в мышцу. В сложных случаях движения конечности должны помогать для окончательной верификации. Относительно сухожилий движения нервов более пассивны. Кроме этого, сухожилия чаще являются более гиперэхогенными.

При огнестрельных ранениях конечностей с огнестрельными переломами трубчатых костей после первичной хирургической обработки мы оценивали раневой канал, состояние анатомо-топографических зон, наличие гематом окружающих тканей, инородных тел (ранящие снаряды, пули, их обшивки, металлические осколки), состояние наложенных швов магистральных сосудов, периферических нервов. При огнестрельных и минно-взрывных ранениях конечностей у 37 воинов АТО встречались повреждения артерий, вен, периферических нервов, у двоих раненых была перечетанная позвоночно-торако-скелетная травма. Визуализация периферических нервов значительно осложнялась массивностью повреждения мягких тканей и отеком поврежденных сегментов конечностей, наличием проточно-промывных дренажей, фиксаторов осколков костей, ревизии сосудисто-нервных пучков и травматическими повреждениями костно-суставной системы. В режиме СЭГ на сонограммах поврежденных конечностей нами отмечены признаки «мертвой зоны» огнестрельного осколочного перелома трубчатых костей. В серошкальном изображении при минно-взрывных ранениях визуализированы раневой канал, множественные осколки, структурно измененный малоберцовый нерв (рис. 1–3).

Сложность при травмах периферических нервных стволов заключалась в точной диагностике места локализации и вида патологического процесса (контузия, полный, неполный разрыв, посттравматическая нейропатия). Особые трудности в диагностике повреждения периферических нервов вызывают открытые травмы нервов, возникающие при сквозных огнестрельных ранениях конечностей, многоосколочных переломах трубчатых костей, закрытых травмах нервных стволов при слепых пулевых ранениях, вывихах, огнестрельных переломах костей, посттравматических ушибах, сдавлениях, которые могли сопровождаться повреждением нервов, приводящим к частичной или полной потере функции. В результате огнестрельных ранений, минно-взрывной и взрывной травм под действием ранящих снарядов и их производных формируются зоны некроза с демиелинизацией и фрагментацией миелиновых волокон. При огнестрельных слепых, сквозных, осколочных ранениях конечностей нарушается анатомическая непрерывность периферических нервов (рис. 4–7).

УЗИ периферических нервов проводилось 37 раненым в условиях иммобилизации шинами конечностей, значительного массива поврежденных мышц, множественных осколков трубчатых костей, ранящих снарядов, ослабления пульсации магистральных сосудов. В режиме ЦДК нами выявлены гемодинамические нарушения кровотока магистральных сосудов.

Для постановки диагноза и уточнения тяжести повреждения периферических нервов у всех обследуемых применялись клинический осмотр и электрофизиологические методы обследования.

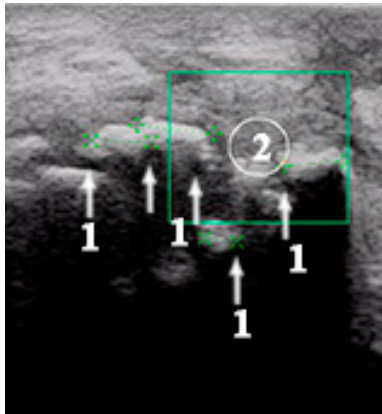


Рис. 1. Огнестрельное пулевое и осколочное ранения голеностопного сустава. Поперечное сканирование на уровне медиальной лодыжки: 1 – костные осколки; 2 – «мертвая зона» визуализации сосудисто-нервного пучка медиальной поверхности голеностопного сустава. Режим СЭГ

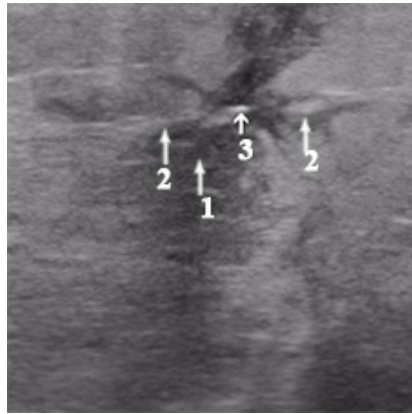


Рис. 2. Минно-взрывное ранение нижней конечности: 1 – раневой канал; 2 – рубцовое перерождение малоберцового нерва; 3 – осколок. В-режим

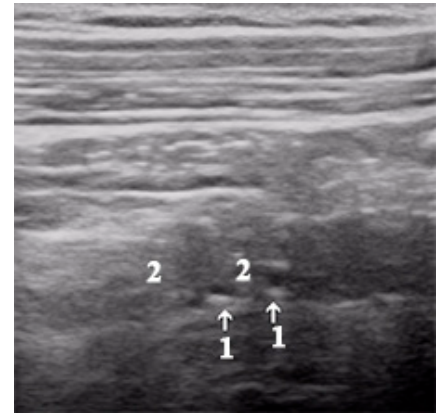


Рис. 3. Осколочное ранение бедра: 1 – осколки; 2 – артериотромбоз поверхностной бедренной артерии. В-режим

www.imj.kh.ua

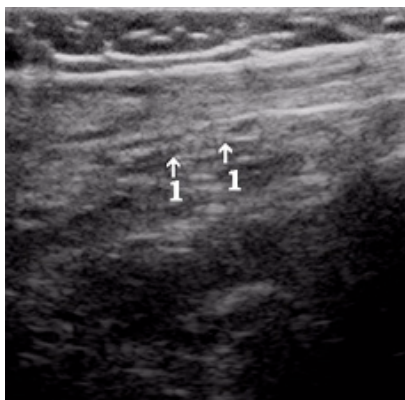


Рис. 4. Осколочное ранение конечности. Продольное сканирование на уровне средней трети голени: 1 – повреждение сурального нерва (нарушение целостности, эхоструктуры нерва). В-режим

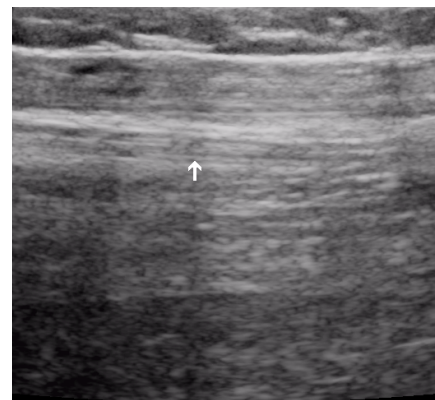


Рис. 5. Суральный нерв. Продольное сканирование контралатеральной средней трети голени здоровой конечности. В-режим

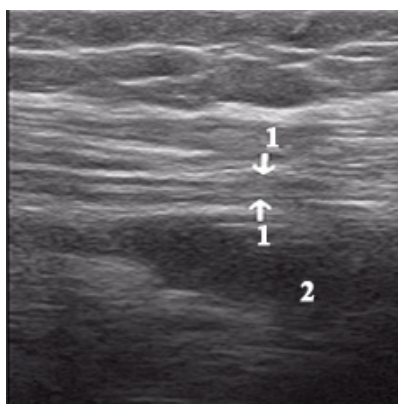


Рис. 6. Ранение задней поверхности левого бедра. Продольное сканирование задней поверхности бедра: 1 – частичное травматическое повреждение седалищного нерва; 2 – раневой канал. В-режим

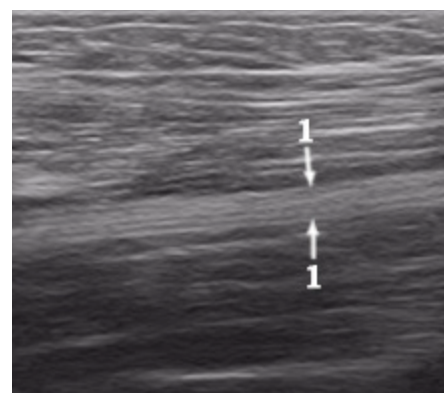


Рис. 7. Седалищный нерв. Продольное сканирование задней поверхности бедра здоровой конечности: 1 – неизмененный седалищный нерв. В-режим

Морфологическим субстратом повреждения периферических стволов у 27 раненых был аксонотмезис, у 5 пострадавших установлен нейротмезис, у 7 воинов АТО наблюдалась нейропраксия.

Сложность диагностики при травмах нервов и сплетений заключается в особенностях их анатомического расположения и однотипности клинических симптомов при различных видах повреждений.

Преимуществами УЗИ по сравнению с другими методами визуализации являются: простота исполнения и интерпретации данных; наиболее высокий из всех существующих методов визуализации уровень дифференциации нервного ствола и его волокнистой структуры; отсутствие ионизирующего излучения, возможность проведения многократных исследований в условиях гипсовой иммобилизации, шинирования, остеометаллосинтеза, инородных металлических тел.

Метод ультрасонографии позволяет указать на характер, локализацию и причину поврежденного нервного ствола. УЗИ периферических нервов возможно проводить в условиях мобильного госпиталя, гипсовой мобилизации раненых и пострадавших.

Список литературы

1. Военно-полевая хирургия: учебник; под ред. Е. К. Гуманенко.— 2-е изд., изм. и доп.— 2008.— 768 с.
2. Вказівки з військово-польової хірургії; за ред. Я. Л. Заруцького, А. А. Шудрака.— К.: СПД Чаплинська Н. В., 2014.— 396 с.
3. Невідкладна військова хірургія; пер. з англ.— К.: Наш формат, 2015.— 568 с.
4. Политравма: хирургия, травматология, анестезиология, интенсивная терапия: учеб. пособ.; под ред. Ф. С. Глумчера, П. Д. Фомина, Е. Г. Педаченко [и др.]— К.: Медицина, 2012.— 736 с.
5. Сердюк А. М. Військово-медична доктрина: виважена відповідь на виклики часу / А. М. Сердюк, В. І. Цимбалюк // Укр. мед. часопис.— 2014.— № 5 (103)— С. 42–44.
6. Grechanyk O. I. Ukrainian experience in hybrid war — the challenge to update algorithms for personalized care and early prevention of different military injuries / O. I. Grechanyk, R. Ya. Abdullaiev, R. V. Bubnov // EPMA J. — 2016.— № 7 (Suppl 1).— A30.
7. Ультразвуковое исследование в неотложной медицине / Дж. О. Ма, Дж. Р. Матиэр, М. Блэйвес; пер. с англ. А. В. Сохор, Л. Л. Болотовой.— 2-е изд.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 558 с.
8. Цибель В. Ультразвуковое исследование сосудов / В. Цибель, Дж. Пеллерито; пер. с англ.; под ред. В. В. Митькова, Ю. М. Никитина, Л. В. Осипова.— М.: Видар, 2008.— 646 с.
9. ATLS: Advanced trauma life support for doctors.— American College of Surgeons Committee on Trauma, 2008.— 366 с.
10. Стан та перспективи нейрохірургічної допомоги при травматичних ушкодженнях периферичної нервової системи / В. І. Цимбалюк, М. М. Сулій, Б. М. Лузан, М. А. Сапон // Укр. мед. альманах.— 1999.— Т. 2, № 3.— С. 141–145.
11. Fornage B. D. Peripheral nerves of the extremities: imaging 10th US / B. D. Fornage // Radiologi.— 1988.— Vol. 167, № 1.— P. 179–182.
12. Ультрасонография в неврологии / Р. Я. Абдуллаев, В. Г. Марченко, Л. А. Дзяк [и др.]— Харьков: Нове слово, 2010.— 152 с.
13. Бубнов Р. В. Основные принципы проведения регионарной анестезии под ультразвуковым контролем / Р. В. Бубнов, Р. Я. Абдуллаев // Междунар. мед. журн.— 2010.— № 2.— С. 76–80.
14. Бубнов Р. В. Основні сонографічні параметри проведення регіонарної анестезії нижніх кінцівок під ультразвуковим контролем / Р. В. Бубнов, Р. Я. Абдуллаев // Лікарська справа.— 2010.— № 7–8.— С. 97–107.
15. Bubnov R. V. Comparative study of performance of lower extremities blocks under ultrasonography and nerve stimulator guidance / R. V. Bubnov, A. M. Strokan', R. Ya. Abdullaiev // Lik. Sprava.— 2011.— № 1–2.— P. 126–131.
16. The timing of definitive fixation for major fractures in polytrauma — a matched-pair comparison between a US and European level I centres: analysis of current fracture management practice in polytrauma / V. M. Schreiber, I. S. Tarkin, F. Hildebrand [et al.] // Injury.— 2011.— Vol. 42, № 7.— P. 650–654.
17. Пат. № 61290 U, Україна. Спосіб діагностики периферичної нейропатії (корисна модель) МПК А61В 8/08 / Бубнов Р. В.— Опубл. 11.07.2011, Бюл. № 13, 2011.

18. *Bubnov R. V.* Ultrasonography diagnosis of peripheral neuropathy. The initial experience / R. V. Bubnov // *Ultrasound Med. Biol.*— 2011.— № 37 (Suppl. 1).— S. 144–145.
19. Ultrasound for stratification patients with diabetic foot ulcers for prevention and personalized treatment — pilot results / R. V. Bubnov, N. M. Kobyliak, N. M. Zholobak, M. Y. Spivak // *EPMA J.* — 2016.— № 7 (Suppl. 1).— A13.
20. Peripheral nerve injuries: Long term follow-up results of rehabilitation / E. Adigüzel, E. Yaşar, D. Tecer [et al.] // *J. Back Musculoskelet Rehabil.*— 2016.— № 19.

УЛЬТРАЗВУКОВА ДІАГНОСТИКА ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ ПРИ БОЙОВІЙ ТРАВМІ

О. І. ГРЕЧАНИК, Р. Я. АБДУЛЛАЄВ, Р. В. БУБНОВ

Подано літературні та власні дані про можливість ехографії в діагностиці ушкоджень периферичних нервів при бойовій травмі.

Ключові слова: ультразвукова діагностика, периферичні нерви, раневий канал, поранюючі снаряди.

ULTRASOUND DIAGNOSIS OF COMBAT INJURIES OF PERIPHERAL NERVES

О. І. GRECHANYK, R. Ya. ABDULLAIEV, R. V. BUBNOV

The paper presents the literature overview and own data on the feasibility of ultrasound for the diagnosis of peripheral nerves combat injuries.

Key words: ultrasound diagnosis, peripheral nerves, the wound channel, wounding projectiles.

Поступила 12.02.2016