

Ультразвуковое исследование нервов поясничного сплетения

С.А. Лихачев, Н.И. Черненко

Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии Минздрава Республики Беларусь

Проведено ультразвуковое исследование бедренного нерва, подкожного нерва ноги и латерального кожного нерва бедра у 25 здоровых добровольцев (50 конечностей) с нормальной массой тела, средний возраст $37 \pm 4,3$ лет. Описана методика исследования и топография исследуемых нервов. Идентификация нервов возможна при наличии анатомических ориентиров. Бедренный нерв и латеральный кожный нерв бедра визуализированы в 100% случаев. Кожные нервы доступны качественной визуализации у лиц с нормально развитой подкожной жировой клетчаткой. Морфометрические параметры нервов не имеют статистически значимых половых и билатеральных различий. Ультразвуковое исследование является высокоинформативным и доступным методом изучения состояния некоторых нервов поясничного сплетения и окружающих их тканей.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, бедренный нерв, подкожный нерв ноги, латеральный кожный нерв бедра

Введение

Поясничное сплетение формируется из передних ветвей трех верхних поясничных и части волокон T12 и L4 спинномозговых нервов. От поясничного сплетения отходят нервы, двигательные волокна которых иннервируют мышцы брюшной стенки, тазового пояса, переднюю и медиальную группы мышц бедра. Ветви поясничного сплетения поражаются достаточно часто, иногда они подвергаются компрессии спазмированными мышцами, новообразованиями и т.д. Поэтому ультразвуковое исследование нервных стволов, по нашему мнению, должно быть обязательным при наличии болевого синдрома в области таза и нижней конечности, ее амиотрофии и арефлексии. **Цель исследования** – изучение эхографической анатомии некоторых нервов поясничного сплетения у здоровых.

Материал и методы

Для изучения возможностей визуализации и эхографической анатомии бедренного нерва и латерального кожного нерва бедра нами проведено ультразвуковое исследование 25 добровольцев (50 конечностей) с нормальной массой тела без клинических и анамнестических признаков поражения указанных нервов. Возраст обследованных от 21 до 51 лет, средний возраст $37 \pm 4,3$ года. Среди обследованных 15 женщин и 10 мужчин. В связи с предполагаемой глубиной залегания исследуемых структур были выбраны линейные датчики с частотой сканирования 5–12 МГц, 7–15 МГц и конвексный датчик с частотой сканирования 2–5 МГц. Исследования проводили на ультразвуковом диагностическом приборе ProFocus 2202 в режиме серошкальной эхографии и цветовых доплеровских режимах. Подготовки к исследованию не требовалось. Положение пациента – лежа на спине. Измерения передне-заднего, поперечного размеров и площади поперечного сечения бедренного нерва проводили в поперечном скане на уровне паховой связки. Расчет площади поперечного сечения выполнялся автоматически с помощью трассировки по внутреннему контуру эпинеурия. При исследовании кожных нервов измеряли только поперечный размер. Полученные резуль-

таты были обработаны стандартными статистическими методами, количественные данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения, минимального и максимального значений.

Результаты

В соответствии с ходом нервов было проведено ультразвуковое исследование мягких тканей паховых областей, передне-латеральной поверхности бедер, передне-медиальной поверхности голени с помощью линейного датчика с частотой сканирования 5–12 МГц.

Известно, что нервы легче идентифицируются в тех участках, где на их пути встречаются какие-либо четкие анатомические ориентиры (костные структуры, сосуды) [5, 7]. Исследование периферического нерва целесообразно начинать с поперечной проекции, смещаясь затем в проксимальном и дистальном направлениях, визуализировать его на протяжении. Поэтому на начальном этапе исследования были идентифицированы основные анатомические ориентиры для поиска нервов – передняя верхняя подвздошная ость, общая бедренная артерия и вена, большая подкожная вена, рядом с которыми проходят бедренный нерв, его ветви и латеральный кожный нерв бедра [8, 9]. Локацию общей бедренной артерии и вены проводили при поперечном сканировании приблизительно на уровне середины паховой кожной складки, исследовали до нижней трети бедра. Большая подкожная вена определялась в продольном скане на уровне сафенофemorального соустья, была исследована до медиальной лодыжки. Передняя верхняя подвздошная ость определялась пальпаторно, затем с помощью эхографии при поперечном сканировании.

С целью оптимизации изображения и более четкой визуализации контуров исследуемых структур уровень динамического диапазона устанавливали ниже средних значений.

Идентификацию бедренного нерва проводили в поперечном сканировании на уровне паховой кожной складки в проекции бедренного треугольника (рис. 1).

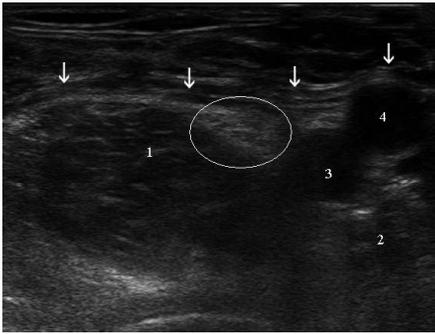


рис. 1: Правый бедренный нерв (овал) в бедренном треугольнике. Стрелками обозначена паховая связка. Поперечное сканирование. В-режим

1 – подвздошно-поясничная мышца; 2 – гребешковая мышца; 3 – общая бедренная артерия; 4 – общая бедренная вена.

Бедренный нерв определялся в виде образования повышенной эхогенности треугольной – 29 из 50 исследованных нервов (58%) или овальной формы – 21 (42%), с характерной для периферического нерва структурой. Так, правый бедренный нерв, изображенный на рис. 1, имеет треугольную форму. Четко дифференцировались сосудистые и мышечные структуры бедренного треугольника: подвздошно-поясничная и гребешковая мышцы. Нерв определялся латеральнее общей бедренной артерии, на различном расстоянии от нее, от 2,5–11 мм. Среднее расстояние между ними в проекции бедренного треугольника составило $7,1 \pm 1,9$ мм ($n=50$). Продольное изображение получали, поворачивая датчик на 90° , не теряя при этом из вида изображение нерва на мониторе. В продольной проекции нерв представляет собой структуру из равновеликих гипо- и гиперэхогенных линий. Ультразвуковое изображение подвздошно-поясничной мышцы, которая определяется глубже нерва, также представляет собой чередующиеся гипоэхогенные (пучки мышечных волокон) и гиперэхогенные (соединительная ткань) линии. Нерв отличало четкое изображение эпинеурия в виде двух параллельных утолщенных гиперэхогенных линий. При легком медленном сгибании ноги в тазобедренном суставе мышечные пучки смещались вследствие сокращения, нерв оставался неподвижным.

Участок нерва, доступный визуализации линейным датчиком, составил около 10 см. Проксимальные участки нерва визуализировать с помощью линейного датчика не уда-

таблица 1: Размеры бедренного нерва на уровне бедренного треугольника, ($n=50$). (M \pm m, Max–Min)

Нервы	Параметры	Результат
Правый бедренный нерв	Передне-задний размер, см	$0,277 \pm 0,034$ $0,237–0,390$
	Поперечный размер, см	$0,948 \pm 0,118$ $0,786–1,350$
	Площадь поперечного сечения, см ²	$0,247 \pm 0,039$ $0,178–0,310$
Левый бедренный нерв	Передне-задний размер, см	$0,282 \pm 0,041$ $0,234–0,389$
	Поперечный размер, см	$0,945 \pm 0,096$ $0,790–1,245$
	Площадь поперечного сечения, см ²	$0,251 \pm 0,034$ $0,180–0,301$

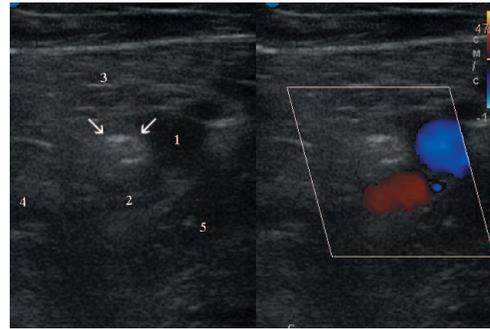


рис. 2: Подкожный нерв ноги (стрелки) в средней трети бедра. Поперечное сканирование, В-режим и цветовой доплеровский режим.

1 – бедренная артерия; 2 – бедренная вена; 3 – портняжная мышца; 4 – медиальная широкая мышца бедра; 5 – длинная приводящая мышца.

лось. Использование конвексного датчика также не дало результата из-за низкой разрешающей способности излучаемой ультразвуковой волны. На уровне паховой складки визуализировалось место отхождения от бедренного нерва многочисленных ветвей. Ветви нерва отходили от основного ствола практически на одном уровне и веерообразно расходились в дистальном направлении. Результаты измерений передне-заднего, поперечного размеров, площади поперечного сечения бедренных нервов выше места отхождения его конечных ветвей представлены в табл. 1.

Проекция основного сосудисто-нервного пучка бедра соответствует линии, проведенной примерно от середины паховой складки к медиальному надмышелку бедра при положении супинации бедра и легком сгибании в тазобедренном и коленном суставах. Подкожный нерв ноги хорошо визуализируется на границе верхней и средней трети бедра, где сосудисто-нервный пучок переходит в щель между длинной приводящей мышцей и широкой медиальной в бедренную борозду и оказывается прикрытым спереди портняжной мышцей. На этом уровне подкожный нерв располагается снаружи, артерия – медиальнее, вена – кзади от артерии (рис. 2).

Это участок наиболее поверхностного расположения подкожного нерва ноги на бедре, протяженность его около 10 см. Нерв визуализирован в 31 случае из 50 исследованных нервов, что составило 62%.

В приводящем канале и на выходе из него визуализировать нерв сложнее, как и бедренные сосуды, которые служат ориентиром для идентификации нерва, из-за их глубокого залегания. Средние размеры нерва – $0,306 \pm 0,035$ ($0,369–0,412$, $n=31$).

На голени подкожный нерв ноги проходит между фасциальными листками в сопровождении большой подкожной вены (БПВ) (рис. 3). Нерв определялся в непосредственной близости от БПВ в виде образования повышенной эхогенности овальной формы с типичной для периферического нерва структурой. При локации БПВ, как ориентира для идентификации подкожного нерва ноги на голени, выяснилось, что у 7 из исследованных пациентов имеются анатомические особенности большой подкожной вены – сегментарная гипоплазия или аплазия вены на голени (диаметр вены был менее 2 мм или вена не определялась). У одного добровольца обе БПВ на голени не определялись,

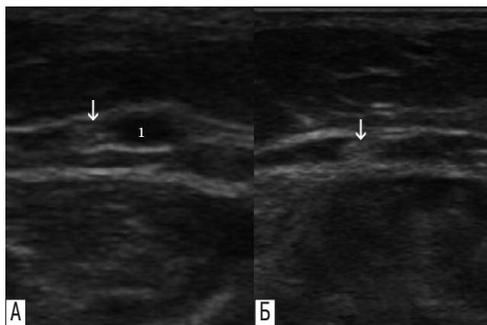


рис. 3: Подкожный нерв ноги (стрелки) на голени. Поперечное сканирование на уровне средней трети голени. В-режим.

А – нерв проходит в сопровождении большой подкожной вены (1). Вена и нерв расположены между листками поверхностной и собственной фасции голени; Б – нерв находится между листками поверхностной и собственной фасции голени, большая подкожная вена в фасциальном футляре не определяется.

у троих – левая БПВ, у троих – правая БПВ. У этих пациентов нервный ствол в подкожной клетчатке определялся, однако, по нашему мнению, из-за отсутствия анатомического ориентира, невозможно было идентифицировать его как подкожный нерв ноги.

При исследовании латерального кожного нерва бедра оказалось сложным обнаружение его на уровне анатомического ориентира – передней верхней подвздошной ости. По нашему мнению, это связано с небольшими размерами нерва, наличием множества сходных по эхогенности структур в зоне интереса. Идентификация нерва оказалась возможной в «обратном направлении», не от ориентира, а к нему. Использовали линейный датчик с частотой сканирования 5–12 МГц. При поперечном сканировании подкожной клетчатке над латеральным краем портняжной мышцы и передним краем мышцы-напрягателя широкой фасции бедра определялся тонкий прямой нервный ствол в виде образования округлой формы, характерной структуры, который в проксимальном направлении продолжался до передней верхней подвздошной ости и медиальнее ее перегибался через паховую связку. Выявленные взаимоотношения обнаруженного нервного ствола с мышечными и костными структурами позволяют нам утверждать, что данный нерв является латеральным кожным нервом бедра (рис. 4 и 5).

Лучшее качество визуализации нерва было достигнуто при наличии нормально развитого подкожного жирового слоя. Гипоэхогенный жир является своеобразным акустическим

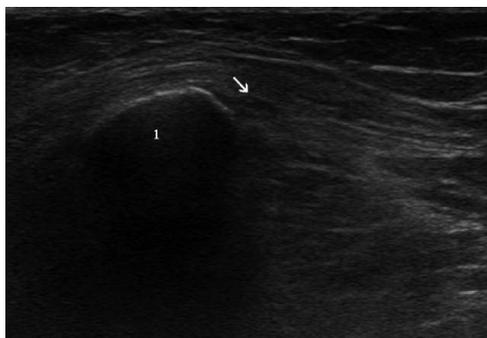


рис. 4: Правый латеральный кожный нерв бедра (стрелка) на уровне передней верхней подвздошной ости, медиальнее ее. Поперечное сканирование.

1 – передняя верхняя подвздошная ость и дистальная акустическая тень.

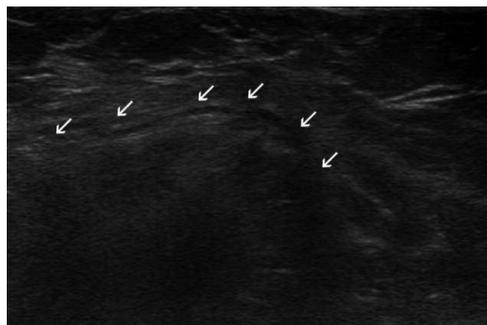


рис. 5: Правый латеральный кожный нерв бедра (стрелки) в продольном скане в месте перегиба через паховую связку. Плоскость сканирования проходит медиальнее передней верхней подвздошной ости.

окном. У добровольцев со слабо развитой подкожной клетчаткой визуализировать нерв труднее, но также возможно; лучше использовать для этого линейный датчик с частотой сканирования 7–15 МГц. Используя данную методику, мы визуализировали оба латеральных кожных нерва бедра у 100% добровольцев, всего исследовано 50 нервов. На расстоянии от 5 до 7 см от костного ориентира ствол нерва разделялся на 2 ветви (36 нервов, 72%) или на 3 ветви (14 нервов, 28%). У некоторых добровольцев ветви нерва удалось проследить до средней трети бедра. Известно, что исследуемый нерв может выходить на переднюю поверхность бедра над или под паховой связкой, либо в толще ее. Эти особенности с помощью ультразвукового исследования идентифицировать не удалось.

Поперечный размер латерального кожного нерва бедра, измеренный на расстоянии до 7 см от костного ориентира, составил $0,210 \pm 0,015$ см ($0,240-0,267$ см, $n=50$).

Обсуждение

Ультразвуковая визуализация нервов является непростой задачей, т.к. они имеют относительно небольшой диаметр и по эхогенности мало отличаются от окружающих их тканей. Сканирование проводится в области проекции нервов на кожу, поэтому необходимы знания анатомии и топографической анатомии исследуемых структур. Кроме того, ультразвуковое изображение нерва имеет ряд характерных признаков, которые позволяют дифференцировать его от сухожилий и пучков мышечных волокон. В поперечной проекции он выглядит как образование с четким гиперэхогенным контуром и внутренней гетерогенной упорядоченной структурой («соль–перец», «медовые соты»). В продольной проекции нерв лоцируется в виде линейной структуры с эхогенным контуром, в составе которой правильно чередуются гипо- и гиперэхогенные линии [1, 2].

Четкая визуализация структуры нервов может быть получена при использовании линейных датчиков с высокой разрешающей способностью (частота сканирования – от 5 до 17 МГц), что возможно при относительно небольшой глубине залегания нервов. Из нервов поясничного сплетения наиболее поверхностно расположены бедренный нерв и латеральный кожный нерв бедра.

Бедренный нерв – нерв поясничного сплетения, образован волокнами L2–L4 нервов. Это самый толстый нерв поясничного сплетения. Проксимальный отдел располага-

ется позади большой поясничной мышцы, затем нерв выходит из-под ее латерального края. Далее бедренный нерв располагается в борозде между большой поясничной и подвздошной мышцами, под подвздошной фасцией. Выходит на бедро через мышечную лауну вместе с подвздошно-поясничной мышцей и залегает в бедренном треугольнике латеральнее бедренной артерии. Дно бедренного треугольника составляют гребенчатая и подвздошно-поясничная мышцы, наружной границей является портняжная мышца, внутренней — длинная приводящая мышца, верхней — паховая связка. Непосредственно в мышечной лакуне или несколько дистальнее паховой связки нерв делится на свои конечные ветви. Подкожный нерв ноги — самая длинная ветвь бедренного нерва. В верхней трети бедра он идет латеральнее бедренной артерии. В приводящем канале он располагается впереди и латеральнее артерии. В нижней трети бедра он прободает широкую фасцию, проникает под кожу и в сопровождении большой подкожной вены спускается по передне-медиальной поверхности голени, достигая стопы.

Латеральный кожный нерв бедра образуется из волокон передних ветвей L2–L4 спинномозговых нервов. Нерв выходит из-под латерального края большой поясничной мышцы (или прободает ее), спускается по подвздошной мышце в сторону паховой связки и выходит на бедро медиальнее передней верхней подвздошной ости, располагается над паховой связкой или под ней, или в канале, образованном расхождением ее латеральных пучков. Нерв, направляясь вниз, лежит в толще широкой фасции бедра, а затем прободает широкую фасцию, выходит в подкожную клетчатку над портняжной мышцей и между листками поверхностной фасции разветвляется на несколько ветвей, некоторые из которых достигают коленного сустава [3]. Нами проведено ультразвуковое исследование бедренного нерва, подкожного нерва ноги, латерального кожного нерва бедра. Выяснилось, что эти нервы доступны ультразвуковой визуализации и идентификации у большинства добровольцев с нормальной массой тела. Исследованию, как правило, доступны отдельные участки нервов, расположенные поверхностно.

Бедренный нерв визуализирован в 100% наблюдений. Ввиду глубокого залегания проксимального участка нерва, небольшой протяженности поверхностно расположенного участка, удовлетворительная визуализация возможна на протяжении не более 10 см. Проксимальный участок доступен исследованию конвексным датчиком (частота 2–5 МГц). Структуру видимого участка нерва при этом объективно оценить невозможно, что обусловлено недостаточно высокой разрешающей способностью излучаемой ультразвуковой волны. По нашему мнению, целью

применения конвексного датчика при исследовании бедренного нерва выше паховой складки может быть поиск изменений окружающих тканей и органов малого таза, которые могут быть причиной компрессии нерва.

Подкожный нерв ноги на уровне бедра четко определялся преимущественно у мужчин молодого возраста, с хорошо развитыми мышцами и тонкой подкожной жировой клетчаткой.

Наше исследование выявило возможности визуализации кожных нервов. Основные стволы кожных нервов, несмотря на их малый размер, можно исследовать с помощью ультразвука. Доступные исследованию участки нервов определяются между фасциальными листками. Более мелкие ветви визуализировать с помощью используемых датчиков не представляется возможным. Непрерывное сканирование в поперечной проекции любого нервного ствола до наиболее удаленных точек от места его идентификации обнаруживает на любом уровне ту же характерную структуру; это является бесспорным доказательством того, что исследуемый объект является периферическим нервом.

Условием качественной визуализации кожных нервов является наличие слоя подкожной жировой клетчатки, у лиц с недостаточным развитием подкожного жирового слоя изображение подкожных нервов практически не отличается по эхогенности от кожи и фасций. Однако идентификация кожных нервов возможна при наличии анатомических ориентиров.

Ориентиром для идентификации подкожного нерва ноги на голени является большая подкожная вена. В тех случаях, когда БПВ определялась на всем протяжении до медиальной лодыжки, трудностей в идентификации нерва не возникло. Сложности появлялись при гипоплазии и аплазии БПВ на голени, что, согласно литературным данным, встречается на различных уровнях нижней конечности у 12–25% людей [4, 6].

Латеральный кожный нерв бедра визуализирован у 100% исследованных добровольцев. У лиц с нормально развитой подкожной клетчаткой возможно проследить некоторые ветви нерва. Однако определить анатомические особенности прохождения нерва через паховую складку не удалось.

Морфометрические показатели бедренного нерва на уровне паховой складки (площадь поперечного сечения, передне-задний, поперечный размеры), подкожного нерва ноги на бедре (поперечный размер) и латерального кожного нерва бедра (поперечный размер) не имеют значимых сторонних различий.

Список литературы

1. Кунцевич Г.И., Вуйцик Н.Б., Федотова Е.Ю. и др. Ультразвуковые характеристики периферических нервов при наследственных моторно-сенсорных невропатиях. Неврол. журнал. 2010; 5: 25–30.
2. Миронов С.П., Еськин Н.А., Голубев В.Г. и др. Ультразвуковая диагностика патологии сухожилий и нервов конечностей. Вестн. травматол. ортопед. 2004; 3: 3–11.
3. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека, СПб.: СПбМАПО, 2005.
4. Caggiati A., Mendoza E. Segmental hypoplasia of the great saphenous vein and varicose disease. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2004; 28: 257–261.
5. Fornage B.D. Peripheral nerves of the extremities: imaging with US. Radiology. 1988; 167: 179–182.
6. Labropoulos N., Hazelwood K., Bhatti A. Aplasia of Great Saphenous Vein: A Case Report. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2006; 12: 73–75.
7. Martinoli C., Bianchi S., Derchi L.E. Tendon and nerve sonography. Radiol Clin North Am. 1999; 37: 691–711.
8. Ng I., Vaghadia H., Choi P.T., Helmy N. Ultrasound imaging accurately identifies the lateral femoral cutaneous nerve. Anesth Analg. 2008; 107: 1070–1074.
9. Tsai P.B., Karnwal A., Kakazu C. et al. Efficacy of an ultrasound-guided subsartorial approach to saphenous nerve block: a case series. Can J Anesth. 2010; 57: 683–688.

Ultrasound of nerves of the lumbal plexus

S.A. Likhachev, N.I. Charnenka

Republican Research and Clinical Center of Neurology and Neurosurgery (Minsk, Belarus)

Key words: ultrasonic diagnostics, femoral nerve, saphenous nerve, lateral femoral cutaneous nerve

Ultrasound examination of femoral, saphenous and lateral cutaneous femoral nerves was performed in 25 healthy volunteers (50 extremities) with normal body weight, at mean age 37 ± 4.3 years. Examination procedure and topography of the investigated nerves are described. The nerves' identification is possible due to anatomical landmarks. Femoral and lateral

femoral cutaneous nerves were visualized in all cases. Cutaneous nerves are available for proper visualization in subjects with normally developed subcutaneous fat. Structural features of nerves didn't show statistically significant sexual and bilateral distinctions. Sonography is an accessible method for examination of certain lumbar plexus nerves.

Контактный адрес: Лихачев Сергей Алексеевич – докт. мед. наук, проф., зав. неврологическим отделом Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии. 220114, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 24. Тел.: +375-29-624-33-52; e-mail: sergeilikhachev@mail.ru;

Черненко Н.И. – зав. отд. ультразвуковой диагностики Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии.