

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ОНКОЛОГИИ И
МЕДИЦИНСКОЙ РАДИОЛОГИИ им. Н.Н. АЛЕКСАНДРОВА»

УДК 616.8–073.43(043.3)(476)

ЧЕРНЕНКО
Наталья Игоревна

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДИАГНОСТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ И ТРАВМ НЕРВОВ
КОНЕЧНОСТЕЙ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук
по специальности 14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия

МИНСК, 2018

Научная работа выполнена в государственном учреждении образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования» и государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии»

Научные руководители: **Лихачев Сергей Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий неврологическим отделом государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии», главный внештатный невролог Министерства здравоохранения Республики Беларусь

Кушнеров Александр Иванович, доктор медицинских наук, профессор, врач ультразвуковой диагностики учреждения здравоохранения «3-я центральная районная клиническая поликлиника Октябрьского района г. Минска»

Официальные оппоненты: **Улезко Елена Альбертовна**, доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по педиатрии государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»

Юрковский Алексей Михайлович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры внутренних болезней №3 с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Защита состоится « 14 » марта 2018 г. в 14.00 ч. на заседании совета по защите диссертаций Д 03.12.01 при государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» по адресу: 223040, Минский р-н, агр. Лесной, e-mail: NArtemova@omr.med.by, тел. (017) 389-95-61.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова»

Автореферат разослан « ____ » февраля 2018 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
доктор медицинских наук, доцент

_____ Н.А. Артемова

ВВЕДЕНИЕ

Патология периферической нервной системы (ПНС) составляет значительную долю в общей неврологической заболеваемости взрослого населения. В течение многих лет она остается стабильной высокой, составляя от 48% до 56,7% [Аверочкин А.И. с соавт., 1992; Варакин Ю.Я. с соавт., 2012]. До 76% всех случаев и до 70% дней временной нетрудоспособности в амбулаторно-поликлинических учреждениях по поводу патологии нервной системы составляют заболевания и травмы ПНС [Антонов И.П., 1999]. Среди пострадавших от травматических поражений нервов около 80% составляют мужчины трудоспособного возраста [Noble J. et al., 1998]. В зависимости от вида травмы до 75% случаев приводят к инвалидности [Вишневецкий В.А., 2014]. Патогенетически обоснованная терапия при невропатиях позволяет добиться положительного эффекта в 66–70% случаев, независимо от формы заболевания [Жулев С.Н., 2010]. Поэтому своевременная и точная диагностика имеет не только клиническое, но и большое социально-экономическое значение.

Диагностика заболеваний ПНС основывается на данных анамнеза, объективного неврологического осмотра, результатов электронейромиографии (ЭНМГ), термографии, которые выявляют наличие и динамику функциональных нарушений [Ходулев В.И. с соавт., 2010; Ткасова М. et al., 2010]. «Золотым стандартом» считается ЭНМГ, но метод часто недоступен в клинической практике и возможности его ограничены [Вуйцик Н.Б. с соавт., 2014]. Ультразвуковая диагностика (УЗД), обладая способностью визуализировать ткани в статическом и динамическом состоянии, высоким разрешением, неинвазивностью и отсутствием противопоказаний может быть методом выбора при обследовании пациентов с патологией нервов [Martinoli C. et al., 2000]. Кроме того, метод отличается низкой стоимостью и доступностью в организациях здравоохранения разного уровня.

Однако роль УЗД при патологии ПНС остается предметом обсуждения, несмотря на известные преимущества метода. Основными сдерживающими факторами его использования являются нехватка стандартизированных методик применения и интерпретации и субъективность оценки [Beekman R. et al., 2004; Martinoli C. et al., 2007; Yuji L. et al., 2015]. Все это свидетельствует о необходимости совершенствования методик применения и расширения накопленных к настоящему времени знаний об УЗД патологии нервов, что будет способствовать повышению качества оказания медицинской помощи, лучшим результатам лечения и реабилитации пациентов соответствующего профиля. ЭНМГ считается продолжением клинического обследования. Развитие метода и доказательства его высокой эффективности сделает данное утверждение актуальным для ультразвукового исследования (УЗИ) нервных стволов [Gallardo E. et al., 2015].

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы

с научными программами (проектами), темами

Работа выполнена в рамках отраслевой научно-технической программы «Медицинская реабилитация и экспертиза» по теме «Разработать и внедрить комплекс реабилитационных мероприятий при постинсультной спастичности верхней конечности», 2013–2015 гг. № ГР 20130976 и государственной программы научных исследований «Медицина и фармация», по теме «Изучение особенностей развития нейропатических болевых синдромов при прозопалгии и травмах периферических нервов и разработка методов комплексного лечения, включающего хирургические технологии и лазерную гемотерапию», 2014–2015 гг. № ГР 20151769.

Цель исследования

Улучшение диагностики заболеваний и травматических повреждений нервов конечностей с использованием ультразвуковой (УЗ) визуализации путем усовершенствования методики, критериев оценки и интерпретации результатов УЗИ нервных стволов.

Задачи исследования

1. Разработать стандартизированную методику УЗИ нервных стволов, состоящую из этапа получения и этапа интерпретации УЗ изображений, позволяющую минимизировать субъективность при принятии решения об отнесении исследуемого объекта к норме или патологии.
2. На основе разработанной методики определить УЗ характеристики неизмененного нерва.
3. Определить УЗ критерии диагностики локального компрессионно-ишемического поражения срединного и локтевого нервов, травматического поражения нервов и установить их диагностическую эффективность.
4. Определить УЗ критерии диффузного поражения нервов на примере хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии (ХВДП) и установить их диагностическую эффективность.

Научная новизна

Разработана логически обоснованная стандартизированная методика УЗИ нервных стволов, включающая этапы получения и интерпретации УЗ изображения, которая может быть использована как для УЗ навигации при необходимости точного введения лекарственных препаратов в мягкие ткани в области хода нервов, так и для диагностики патологии нервных стволов.

Запатентован способ введения ботулотоксина типа А при писчем спазме, использующий УЗ визуализацию нервов.

На основании разработанной стандартизированной методики с использованием современных статистических методов анализа данных

определены УЗ критерии неизмененного нерва, компрессионно-ишемического поражения срединного и локтевого нервов, травматического поражения нервов, диффузного поражения нервов при ХВДП и доказана их высокая диагностическая значимость.

Разработана и утверждена новая методика диагностики компрессионно-ишемического поражения срединного и локтевого нервов на основании оценки нервов по количественным и качественным УЗ параметрам на 3 уровнях сканирования.

Для оценки мобильности нерва предложено использовать прицельное динамическое УЗИ в продольной проекции, позволяющее в реальном времени визуализировать смещение нерва, сухожилий, мышц и определить наличие или отсутствие УЗ признака «независимого скольжения».

Разработан диагностический алгоритм определения типа поражения нервных стволов с помощью стандартизированной методики УЗИ на основании выявленных закономерностей.

Положения, выносимые на защиту

1. УЗИ, проведенное в соответствии с разработанной методикой, позволяет с высокой точностью идентифицировать и дифференцировать неизмененные нервные стволы конечностей. У здоровых лиц одноименные нервы правых и левых конечностей, нервы мужчин и женщин на симметричных уровнях не имеют статистически значимых различий количественных и качественных УЗ параметров ($p > 0,05$), а по параметрам «контур», «мобильность» все нервные стволы конечностей аналогичны.

2. УЗ признаками локального поражения срединного и локтевого нервов при синдромах карпального и кубитального каналов являются статистически значимое увеличение количественных УЗ параметров и изменение качественных УЗ параметров нервов непосредственно над входом в анатомический туннель и ниже его. Проксимальные отделы нервов аналогичны нервам здоровых лиц. При синдроме карпального канала чувствительность (Se) УЗИ составляет 91,5% (95% ДИ 83,7–93,5), специфичность (Sp) – 99% (95% ДИ 95,3–99,9), при синдроме кубитального канала Se УЗИ – 90% (95% ДИ 77,2–96,4), Sp – 97% (95% ДИ 93,2–98,9).

3. Основным УЗ признаком локального поражения нерва при травме с нарушением анатомической целостности является полная утрата непрерывности хода всех структур нерва, основным УЗ признаком травмы нерва с сохранением анатомической целостности является локальное изменение структуры нерва в виде полной или частичной утраты фасцикулярности в сочетании со снижением эхогенности.

4. УЗ признаками диффузного поражения нервных стволов при ХВДП являются увеличение количественных параметров, изменение структуры и

эхогенности при наличии аналогичных изменений не менее чем в двух нервах, не менее чем в двух сегментах конечности без изменений контура, эпинеурia, мобильности. Для выявления диффузного поражения срединных нервов Se УЗИ составляет 96% (95% ДИ 88,2–99,2), Sp – 96% (95% ДИ 92,1–97,6); для локтевых нервов Se – 96% (95% ДИ 98,1–97,9), Sp – 99% (95,5–99,9); для нервов НК Se – 88% (95% ДИ 79,2–93), Sp – 96% (95% ДИ 91,6–98,5).

Личный вклад соискателя

Автором совместно с научными руководителями определена тема диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, определены пути их достижения, разработан план, проведен патентно-информационный поиск. Анализ литературных источников по теме исследования, определяющий подход и направления разработки темы, отбор пациентов с изучаемой патологией, УЗИ нервов всем здоровым испытуемым и пациентам с заболеваниями и травмами нервов конечностей, сбор первичной документации, ее систематизация, формирование компьютерной базы данных, статистический анализ данных выполнены соискателем лично. На основании полученных данных автором сформулированы положения, выносимые на защиту, выводы и практические рекомендации. В соавторстве получен патент на изобретение. Совместно с научными руководителями разработан метод диагностики и инструкция по применению. Подана заявка на выдачу патента на изобретение. Вклад соавторов отражен в совместных публикациях (1–13).

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты докладывались на Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы лучевой диагностики, лучевой терапии и радиационной безопасности» (Минск, 2009), 13th International Congress of Parkinson's disease and Movement Disorders (Paris, 2009), Республиканской научной конференции «Новые лечебные и диагностические технологии в неврологии и нейрохирургии» (Минск, 2011), XI Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2012), VI Всероссийской конференции «Функциональная диагностика – 2014» (Москва, 2014), Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Современные диагностические технологии нейровизуализации» (Минск, 2014). Результаты используются в организациях здравоохранения Республики Беларусь, в учебном процессе на кафедре неврологии и нейрохирургии с курсом медицинской реабилитации УО «ГоГМУ», кафедре ультразвуковой диагностики ГУО «БелМАПО», о чем свидетельствуют 15 актов внедрения.

Опубликование результатов диссертации

Опубликовано 7 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень

изданий, утвержденных ВАК Республики Беларусь и 2 статьи – в зарубежных рецензируемых журналах, соответствующих 18 пункту Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общим объемом 4,5 авторских листа). В числе других публикаций по теме диссертации – 4 статьи в журналах и 5 тезисов докладов и статей в материалах научно-практических конференций. Министерством здравоохранения утверждена 1 инструкция по применению. Получен 1 патент и 1 уведомление о положительном результате предварительной экспертизы по заявке на изобретение.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, аналитического обзора литературы, трех глав собственных исследований, заключения, библиографического списка, включающего 165 использованных литературных источников (54 – русскоязычных, 111 – иностранных) и 20 публикаций соискателя, приложений. Общий объем диссертации – 158 страниц, текст занимает 75 страниц, 42 рисунка и 44 таблицы – 32 страницы, библиографический список – 15 страниц, приложения – 32 страницы, из них 12 страниц – таблицы вспомогательного характера.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Материал и методы исследования

Материал исследования – данные УЗИ нервных стволов верхних конечностей (ВК) и нижних конечностей (НК) 154 человек в возрасте от 18 до 77 лет, из которых 65 (42,2%) – женщины, 89 (57,8%) – мужчины. Исследованы нервы ВК и НК, поражение которых встречается в клинической практике наиболее часто и имеет наибольшее клиническое значение: срединные, локтевые, лучевые, седалищные, большеберцовые, общие малоберцовые, всего 1014 нервных стволов. Испытуемые были разделены на 5 групп.

1-я группа – 50 условно здоровых лиц, 25 мужчин и 25 женщин, возраст – 47 (36; 58) лет. В 1-й группе исследовано по 100 одноименных нервов, отработана методика, изучены УЗ характеристики нервных стволов, проведены сравнения нервов мужчин и женщин, нервов правых и левых конечностей по количественным и качественным параметрам.

Во 2-ю, 3-ю, 4-ю, 5-ю группы включены лица с наиболее типичной клинической картиной и данными анамнеза заболеваний. Всем пациентам наличие функциональных нарушений было подтверждено при ЭНМГ.

2-я группа – 25 пациентов с синдромом карпального канала, возраст – 53 (48; 56) года, сроки заболевания – до 2 лет, 47 пораженных срединных нервов.

3-я группа – 25 пациентов с синдромом кубитального канала, возраст – 50 (47; 57) лет, сроки заболевания – до 2 лет, 30 пораженных локтевых нервов.

4-я группа – 25 пациентов с ХВДП, возраст – 51 (34; 61) год. Продолжительность заболевания на момент исследования – от 6 месяцев до 3 лет. В группе исследовано по 50 одноименных нервов ВК и НК.

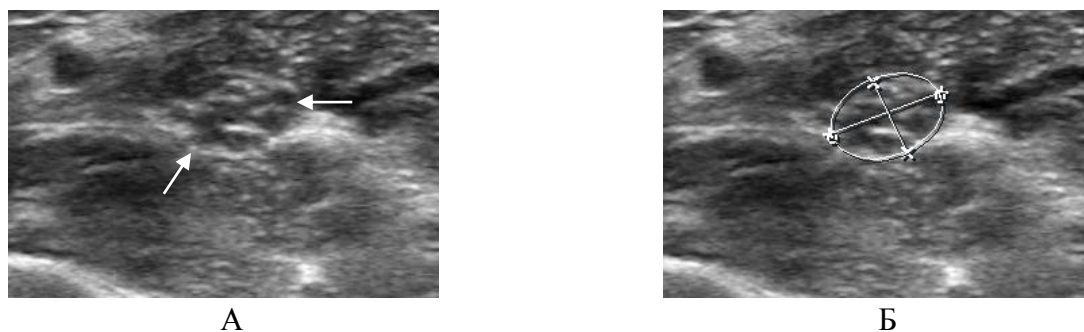
5-я группа – 29 пациентов с травматическими повреждениями нервных стволов в возрасте 39 (27; 54) лет, у которых были поражены 37 нервов. Исследование проводилось в сроки от 1 месяца до 2 лет после травмы.

УЗИ были проведены на аппарате HD11XE (Philips, США). Использовали линейные датчики с частотой сканирования 5–12 МГц, 4–9 МГц, 7–15 МГц, конвексный датчик 2–6 МГц. УЗИ состояло из 2 этапов.

Первый – получение изображения – включал идентификацию нерва с использованием анатомических ориентиров с последующим обзорным и прицельным УЗИ в продольной и поперечной проекции, в статическом и динамическом режимах с использованием доступных средств оптимизации УЗ изображений при перпендикулярном к оси нерва положению датчика. Аналогичным образом исследовали контралатеральный нерв.

Второй – интерпретация изображений – включал характеристику двух нервов по количественным и качественным УЗ параметрам и формулировку вывода о нормальной УЗ картине или определенном типе поражения.

Количественные УЗ параметры – длинный диаметр поперечного сечения (ДД ПС) (см), короткий диаметр поперечного сечения (КД ПС) (см), площадь поперечного сечения (ППС) (см²), измерения проводили, устанавливая измерительный маркер на визуальную наружную границу нерва (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Измерение количественных ультразвуковых параметров нерва;
А – ультразвуковое изображение нерва в поперечной проекции;
Б – измерение длинного и короткого диаметров,
площади поперечного сечения нерва**

Характеристикам качественных УЗ параметров были присвоены кодовые обозначения. Качественными УЗ параметрами, характеризующими преимущественно невральные компоненты нервного ствола, являются «эхогенность» (0 – средняя, 1 – пониженная, 2 – повышенная) и «структура» (0 – гетерогенная фасцикулярная, 1 – гетерогенная с нечеткой дифференцировкой на пучки, 2 – гомогенная). Параметрами, характеризующими взаимоотношение нерва с окружающими тканями, являются: «контур» (0 – четкий, 1 – нечеткий, 2 –

не определяется); «эпиневрй» (0 – тонкий, равномерной толщины, 1 – неравномерно утолщенный, 2 – не определяется); «форма ПС» (0 – овальная, 1 – округлая, 2 – треугольная, 3 – неправильная), «мобильность» (0 – свободная, 1 – ограниченная). «Мобильность» оценивали в продольном скане при динамическом УЗИ, критерием оценки являлось наличие (0) или отсутствие (1) УЗ признака «независимого скольжения», который заключался в продольном, отдельном друг от друга смещении нерва, мышц, сухожилий. Когда смещение не определялось или визуализировалось одновременное смещение нерва с мышцей или нерва с сухожилием, характеризовали мобильность нерва как ограниченную.

Полученные данные были оценены статистическими методами в программах STATISTICA 8.0, SPSS Statistics 19.0. Различия считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$. Вид распределения количественных данных определяли на основании критерия Шапиро-Уилка. Количественные параметры представлены в виде Me (QL; QU), где Me – медиана, QL; QU – нижний и верхний квартили. Для сравнений выборок по количественным УЗ параметрам использовали U критерий Манна-Уитни. Сравнение групп по качественным УЗ параметрам проводили путем построения таблиц сопряженности с расчетом критерия χ^2 Пирсона, критерия максимума правдоподобия χ^2 и двухстороннего точного критерия Фишера. Для определения меры связи качественных параметров нервов с наличием патологии использовали коэффициент сопряженности (ϕ).

Диагностическое значение количественных УЗ параметров оценивали при помощи ROC-анализа путем сравнения площадей под кривыми (AUC) и определения порога отсечения.

С помощью метода логистической регрессии получены уравнения, позволяющие рассчитать вероятность принадлежности объекта наблюдения к тому или иному состоянию – здоровью или заболеванию.

Расчет вероятности наличия патологии проводили по формуле 1:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (1)$$

где e – основание натурального логарифма, константа, равная 2,718.

Значение z получали в результате решения уравнения логистической регрессии (формула 2):

$$z = b_0 + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2 + \dots + b_j \times x_j \quad (2)$$

где b_0 – константа для модели, $b_{1...j}$ – коэффициенты регрессии для каждого параметра, $x_{1...j}$ – значения параметров (значение качественного УЗ параметра в уравнениях при наличии признака – 1, при отсутствии – 0).

Произвели расчет показателей, определяющих диагностическую значимость

УЗИ нервных стволов – чувствительность (Se), специфичность (Sp), прогностичность положительного (PPV) и отрицательного результата (NPV), точность (Ac) с 95% доверительным интервалом (ДИ).

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УЗ характеристика нервных стволов у здоровых лиц

У 50 испытуемых 1-й группы исследовано по 100 одноименных нервов, в том числе по 50 – правых и левых конечностей, по 50 – у мужчин и женщин. Согласно разработанной методике нервы здоровых лиц были оценены по качественным и количественным УЗ параметрам. Анализ показал, что по параметрам «контур», «мобильность» и «эпиневрй» вне анатомических туннелей нервы здоровых лиц аналогичны, во всех случаях характеристика этих параметров имела одно значение. По параметрам, характеризующим невральные компоненты нерва – «структура», «эхогенность» – нервы неоднородны, что является УЗ отображением непостоянства морфологического строения нервов, а именно различного калибра и количества пучков, различной доли соединительной ткани, как в разных нервах, так и в одном нерве на разных уровнях. При сравнении по качественным параметрам одноименных нервов справа и слева, нервов у мужчин и женщин статистически значимых различий не выявлено, $p > 0,05$. Определены диапазоны ДД ПС, КД ПС, ППС нервов здоровых лиц. Установлено, что количественные УЗ параметры нервов мужчин и женщин, нервов правых и левых конечностей на симметричных уровнях не имеют статистически значимых различий, $p > 0,05$.

УЗ характеристика срединных нервов при синдроме карпального канала

Установлено, что на плече и предплечье срединные нервы при синдроме карпального канала не имеют статистически значимых различий по сравнению с нервами здоровых лиц по всем УЗ параметрам ($p > 0,05$); на уровне входа в карпальный канал выявлены статистически значимые различия по качественным УЗ параметрам: «контур», «эпиневрй», «структура», «эхогенность», «мобильность»; на уровне выхода из канала – по параметрам «структура», «эхогенность» (при всех сравнениях – $p < 0,001$); на уровне входа и выхода из карпального канала установлено статистически значимое увеличение всех количественных УЗ параметров: ДД ПС, КД ПС, ППС ($p < 0,001$).

УЗ признаками, характеризующими срединные нервы на уровне входа в карпальный канал, являются: нечеткий контур ($p < 0,001$), неравномерно утолщенный эпиневрй ($p = 0,0007$) или отсутствие изображения эпиневрйя ($p = 0,00002$), пониженная эхогенность ($p < 0,001$), гетерогенная структура с нечеткой дифференцировкой на пучки ($p = 0,029$) или гомогенная структура ($p < 0,001$) и ограничение мобильности нерва ($p = 0,00002$), на выходе из канала –

пониженная эхогенность ($p = 0,0006$) и гомогенная структура нерва ($p < 0,001$). Сильную взаимосвязь с синдромом карпального канала имеет гомогенная структура нерва на уровне выхода из карпального канала ($\phi = 0,612$). Относительно сильную взаимосвязь с изучаемой патологией имеют нечеткий контур ($\phi = 0,473$), пониженная эхогенность ($\phi = 0,481$) и гомогенная структура нерва на уровне входа в канал ($\phi = 0,579$). По остальным признакам мера связи является средней ($\phi = 0,2 - < 0,4$).

В уравнение логистической регрессии (формула 2) для расчета вероятности наличия синдрома карпального канала включены коэффициенты регрессии и значения 4 параметров срединных нервов: $z = -25,851 + 34,982 \times \text{ППС нерва на входе в карпальный канал} + 36,128 \times \text{ДД ПС нерва на выходе из канала} + 2,359 \times \text{пониженная эхогенность нерва на входе в канал} + 0,634 \times \text{пониженная эхогенность нерва на выходе из канала}$. Расчет позволяет правильно классифицировать данные с $Se - 91,5\%$ (95% ДИ 83,7–93,5), $Sp - 99\%$ (95% ДИ 95,3–99,9). Статистическая характеристика модели – $\chi^2 = 151,287$, $p < 0,001$.

УЗ характеристика локтевых нервов при синдроме кубитального канала

Установлено, что при синдроме кубитального канала локтевые нервы на плече по всем УЗ параметрам не имеют статистически значимых отличий от локтевых нервов здоровых лиц ($p > 0,05$); на уровне надмышцелково-локтевого желоба (НЛЖ) выявлены статистически значимые различия по качественным УЗ параметрам: «структура» ($p < 0,001$), «эхогенность» ($p = 0,010$), «контур» ($p < 0,001$), «эпиневрй» ($p < 0,001$), «мобильность» ($p < 0,001$); на предплечье – по параметру «эхогенность» ($p < 0,001$); на уровне НЛЖ и на предплечье определяется увеличение всех количественных УЗ параметров: на уровне НЛЖ – по всем параметрам – $p < 0,001$, на предплечье – ДД ПС, ППС – $p < 0,001$, КД ПС – $p = 0,002$.

УЗ признаками, характеризующими локтевые нервы в области НЛЖ, являются нечеткий контур ($p < 0,001$), неравномерное утолщение эпиневрия ($p = 0,00054$) или отсутствие изображения эпиневрия ($p < 0,001$), пониженная эхогенность ($p = 0,017$), отсутствие гетерогенной фасцикулярной структуры ($p = 0,0001$) и ограничение мобильности ($p < 0,001$), на уровне предплечья – понижение эхогенности ($p < 0,001$).

Пониженная эхогенность нерва на предплечье в наибольшей степени сопряжена с наличием синдрома кубитального канала ($\phi = 0,645$). На уровне НЛЖ относительно сильная связь с наличием патологии установлена для нечеткого контура нерва ($\phi = 0,489$), отсутствия отображения эпиневрия на эхограмме ($\phi = 0,468$), ограничения мобильности ($\phi = 0,468$). По остальным признакам мера связи является средней ($\phi = 0,2 - < 0,4$).

В уравнение логистической регрессии (формула 2) для расчета вероятности

наличия синдрома кубитального канала включены коэффициенты регрессии и значения 3 параметров локтевых нервов: $z = -28,260 + 107,187 \times \text{ППС на уровне НЛЖ} + 32,438 \times \text{ДД ПС на предплечье} + 1,979 \times \text{пониженная эхогенность на предплечье}$. Расчет позволяет правильно классифицировать данные с $Se - 90\%$ (95% ДИ 77,2–96,4), $Sr - 97\%$ (95% ДИ 93,2–98,9). Статистическая характеристика модели – $\chi^2 = 120,365$, $p < 0,001$.

УЗ характеристика нервных стволов конечностей при хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии

Установлено, что при ХВДП отсутствуют статистически значимые различия количественных УЗ параметров нервов у мужчин и женщин, $p > 0,05$, нервов левых и правых конечностей, $p > 0,05$. При сравнении с нервами здоровых лиц выявлено увеличение всех количественных УЗ параметров с уровнем статистической значимости $p < 0,001$, для параметра КД ПС общего малоберцового нерва $p = 0,022$.

По качественным УЗ параметрам «контур», «эпиневрй», «мобильность» нервы ВК и НК при ХВДП аналогичны нервам здоровых лиц. Выявлены статистически значимые различия нервов ВК у здоровых лиц и при ХВДП по качественным УЗ параметрам, характеризующим невральные компоненты нерва – «структура» ($p < 0,05$) и «эхогенность» ($p < 0,05$), различия нервов НК – по параметру «эхогенность» ($p < 0,05$). Статистически значимые сторонние различия качественных УЗ параметров среди обследованных пациентов с ХВДП отсутствуют, $p > 0,05$.

В результате анализа получено 3 уравнения логистической регрессии.

В уравнение логистической регрессии (формула 2) для расчета вероятности наличия диффузного поражения срединных нервов включены коэффициенты регрессии и значения 6 УЗ параметров: $z = -67,814 + 2,571 \times \text{пониженная эхогенность на плече} + 1,498 \times \text{гетерогенная структура с нечеткой дифференцировкой на пучки на плече} + 99,945 \times \text{ДД ПС на плече} + 4,881 \times \text{пониженная эхогенность на предплечье} + 3,223 \times \text{гетерогенная структура с нечеткой дифференцировкой на пучки на предплечье} + 44,914 \times \text{ДД ПС на предплечье}$. Расчет позволяет определить наличие или отсутствие у пациента диффузного поражения срединного нерва с $Se - 96\%$ (95% ДИ 88,2–99,2), $Sr - 96\%$ (95% ДИ 92,1–97,6). Статистическая характеристика модели – $\chi^2 = 161,300$, $p < 0,001$.

В уравнение логистической регрессии (формула 2) для расчета вероятности наличия диффузного поражения локтевых нервов включены коэффициенты регрессии и значения 4 УЗ параметров: $z = -61,332 + 1,509 \times \text{пониженная эхогенность нерва на плече} + 245,258 \times \text{ППС на плече} + 2,751 \times \text{пониженная эхогенность нерва на предплечье} + 77,382 \times \text{ДД ПС на предплечье}$. Расчет позволяет определить наличие или отсутствие у пациента диффузного поражения

локтевых нервов с Se – 96% (95% ДИ 98,1–97,9), Sp – 99% (95,5–99,9). Статистическая характеристика модели – $\chi^2 = 176,042$, $p < 0,001$.

В уравнение логистической регрессии (формула 2) для расчета вероятности наличия диффузного поражения нервов НК включены коэффициенты регрессии и значения 5 УЗ параметров: $z = -42,258 - 6,551 \times$ повышенная эхогенность седалищного нерва $+ 17,430 \times$ ДД ПС седалищного нерва $+ 25,200 \times$ КД ПС большеберцового нерва $+ 0,489 \times$ пониженная эхогенность общего малоберцового нерва $+ 58,621 \times$ ППС общего малоберцового нерва.

Расчет позволяет определить наличие или отсутствие у пациента диффузного поражения нервов НК с Se – 88% (95% ДИ 79,2–93), Sp – 96% (95% ДИ 91,6–98,5). Статистическая характеристика модели – $\chi^2 = 141,021$, $p < 0,001$.

УЗ характеристика нервных стволов при травматических повреждениях

В числе 37 пораженных нервов: срединных – 10 (27%), локтевых – 10 (27%), лучевых – 4 (11%), поверхностные ветви лучевого нерва – 2 (5%), седалищных – 3 (8%), общих малоберцовых – 6 (16%), большеберцовых нервов – 2 (5%). Основной задачей УЗИ при травме нервов является оценка анатомической целостности, так как именно этот факт является основным при выборе тактики лечения, поэтому количественные параметры были исключены из анализа. В связи с тем, что частота поражения, уровень поражения, вид поражения одноименных нервных стволов были распределены неравномерно, а также с тем, что у всех пациентов имело место одностороннее поражение, было принято решение провести оценку качественных УЗ параметров пораженных нервных стволов в сравнении с контрлатеральной стороной.

УЗ признаками травмы нерва с нарушением его анатомической целостности являются: утрата непрерывности хода всех структур нерва – пучков нервных волокон и эпинеурия – Se – 95,5% (95% ДИ 82,3–95,5), Sp – 100 (95% ДИ 97,1–100); наличие расхождения – диастаза – между проксимальным и дистальным концами нерва – Se – 86,4% (95% ДИ 72,1–86,4), Sp – 100 (95% ДИ 96,9–100); наличие на проксимальном конце поврежденного нерва посттравматической невромы – Se – 90,9% (95% ДИ 77,1–90,9), Sp – 100 (95% ДИ 97–100); отсутствие смещения проксимального отрезка нерва, выявляемое при динамическом УЗИ – Se – 90,9% (95% ДИ 77,1–90,9), Sp – 100 (95% ДИ 97–100). Все признаки показали очень сильную взаимосвязь с наличием травмы нерва при нарушении его анатомической целостности, коэффициент сопряженности $\phi > 0,8$.

УЗ признаком травмы нерва с сохранением его анатомической целостности, является непрерывность хода нерва с локальным изменением структуры в виде полной или частичной утраты фасцикулярности в сочетании со снижением эхогенности Se – 100% (95% ДИ 82,5–100), Sp – 100 (95% ДИ 97,4–100). Также выявлено изменение параметров, характеризующих взаимодействие нерва с

окружающими тканями: локального не визуализировался контур поврежденного нерва – Se – 93,3% (95% ДИ 74,6–93,3), Sp – 100 (95% ДИ 97,2–100); локально отсутствовало изображение эпинеурия – Se – 86,7% (95% ДИ (67,2–86,7), Sp – 100% (95% ДИ 97,1–100); не определялся симптом «независимого скольжения» при динамическом исследовании – Se – 86,7% (95% ДИ (67,2–86,7), Sp – 100 (95% ДИ 97,1–100). Все признаки показали очень сильную взаимосвязь с травматическим поражением нерва, коэффициент сопряженности $\phi > 0,8$.

Изменение УЗ параметров проксимальной части пораженного нерва ограничивалось небольшим участком, примыкающем непосредственно к месту травмы, вышележащие отделы были аналогичны по УЗ параметрам контрлатеральному нерву. Этот факт позволяет точно установить уровень поражения, который соответствует месту перехода нормальных УЗ характеристик нерва в патологически измененные.

Выявленные закономерности УЗ характеристик нервов здоровых лиц и УЗ проявлений исследованных заболеваний и повреждений позволили сформировать логический алгоритм УЗД патологии нервных стволов конечностей (рисунок 2).

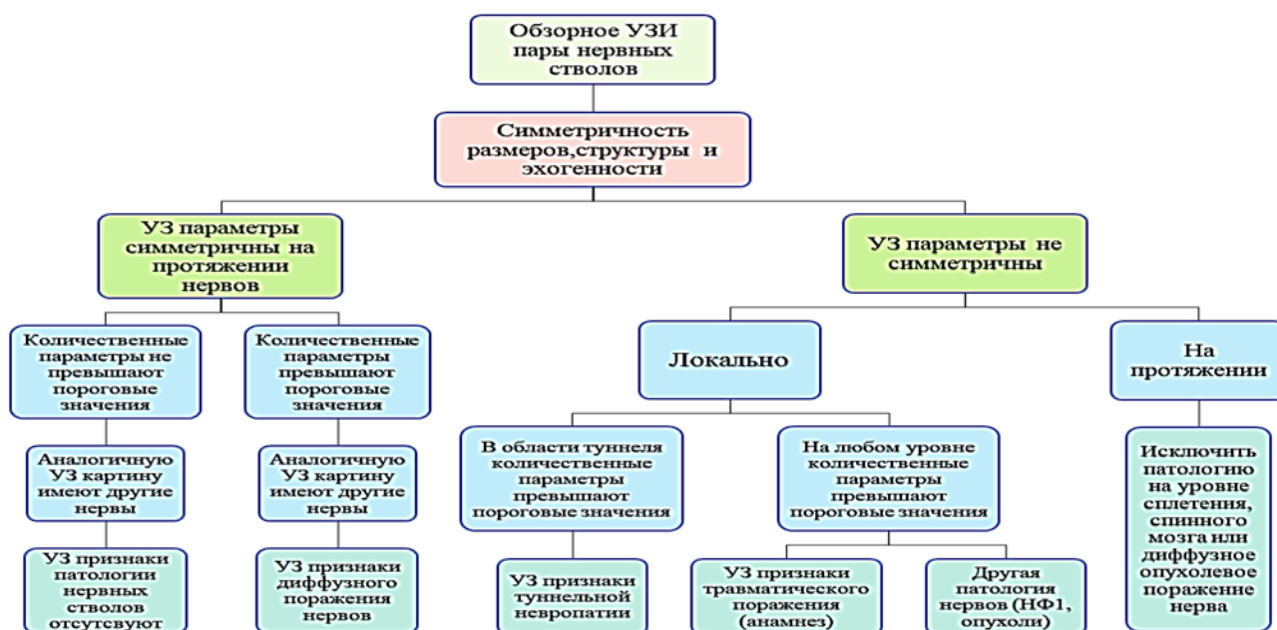


Рисунок 2. – Алгоритм УЗД патологии нервов конечностей

Основные закономерности и их УЗ проявления находятся в пределах возможностей УЗ отображения тканей, подтверждены статистическим анализом и являются логически обоснованными с точки зрения гистологии, физиологии, патоморфологии поражения нерва. Они заключаются в том, что одноименные нервы правых и левых конечностей у здоровых лиц и при ХВДП не имеют статистически значимых различий количественных и качественных УЗ

параметров; нервы при диффузном поражении характеризуются симметричным увеличением количественных УЗ параметров; наличие локальных изменений УЗ характеристик структуры и экзогенности с увеличением количественных УЗ параметров нерва в 100% случаев свидетельствует о наличии патологии, уровень перехода нормальных УЗ характеристик нерва в патологически измененные соответствует верхнему уровню локального поражения; если определяется асимметрия количественных и качественных параметров двух нервов на всем протяжении, это является признаком поражения в проксимальном отделе (на уровне сплетения, спинного мозга).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Разработана стандартизированная методика УЗИ нервных стволов, состоящая из этапа получения изображений, включающего статическое (обзорное, прицельное сканирование в продольной и поперечной проекции) и динамическое исследование, и этапа интерпретации изображений с оценкой качественных и количественных УЗ параметров, позволяющая с высокой точностью дифференцировать нервные стволы здорового человека и нервные стволы при исследованных нозологических формах заболеваний и травматических поражениях. Точная визуализация нервов может быть использована для УЗ контроля инъекций лекарственных препаратов в мягкие ткани в области хода нервов. Качественные УЗ параметры, косвенно характеризующие взаимоотношения нерва и окружающих тканей – «контур», «эпиневрий», «мобильность», характеризующие невральные компоненты нерва – «структура», «экзогенность». По параметру «форма ПС» нервов у пациентов с изучаемой патологией статистически значимых различий с нервами здоровых лиц на аналогичных уровнях не выявлено. Анализируемые количественные параметры: ДД ПС, КД ПС, ППС [2, 4, 5, 8, 9, 14, 20].

2. УЗ параметрами, характеризующими нервы здоровых лиц, являются четкий непрерывный контур (100%), эпиневрий равномерной толщины на участках нервов вне анатомических туннелей (100%), отсутствие ограничений мобильности нерва в пределах анатомического ложа (100%). Неоднородность УЗ характеристик параметров «структура», «экзогенность», «эпиневрий» у здоровых лиц является УЗ отображением морфологии как разных нервов, так и одного нерва на разных уровнях. Количественные параметры нервов здоровых лиц не превышают пороговые значения. Различия одноименных нервов правых и левых конечностей, одноименных нервов мужчин и женщин на симметричных уровнях по всем качественным и количественным параметрам являются статистически незначимыми ($p > 0,05$) [1, 3, 4, 8, 9].

3. При локальном поражении нервов на уровне поражения определяется максимальное увеличение количественных параметров и изменение качественных

УЗ параметров, характеризующих невральные компоненты нерва и параметров, характеризующих взаимодействие нерва с окружающими тканями. Ниже уровня поражения определяется увеличение количественных параметров и изменение качественных параметров, характеризующих невральные компоненты. Проксимальные отделы нерва при его локальном поражении аналогичны одноименному нерву здорового человека. Этот факт позволяет при УЗИ точно определить локализацию поражения нерва, которая соответствует уровню перехода нормальных УЗ характеристик нерва в патологически измененные [4, 7, 8, 11, 12, 13].

4. Срединные нервы при синдроме карпального канала отличаются от срединных нервов здоровых лиц на уровне входа в карпальный канал по параметрам: «контур» ($p < 0,001$), «эпиневрй» ($p < 0,001$), «мобильность» ($p < 0,001$), на уровне выхода – по параметрам «эхогенность» ($p < 0,001$) и «структура» ($p < 0,001$). УЗ признаки, характеризующие срединные нервы при синдроме карпального канала – нечеткий контур, неравномерно утолщенный эпиневрй или отсутствие изображения эпиневрйя, пониженная эхогенность, гетерогенная структура с нечеткой дифференцировкой на пучки или гомогенная структура и ограничение мобильности нерва. На уровне входа и выхода из карпального канала определяется статистически значимое увеличение всех количественных параметров: ДД ПС, КД ПС, ППС ($p < 0,001$). Пороги отсечения для количественных параметров: на входе в канал – ДД ПС – 0,579 см ($Se - 91,5\%$, $Sp - 92\%$), ППС – 0,118 см² ($Se - 91,5\%$, $Sp - 98\%$). На выходе из канала – ДД ПС – 0,6 см ($Se - 91,5\%$, $Sp - 98\%$), ППС – 0,110 см² ($Se - 91,5\%$, $Sp - 99\%$). Значение УЗИ в диагностике синдрома карпального канала составляет: $Se - 91,5\%$ (95% ДИ 83,7–93,5), $Sp - 99\%$ (95% ДИ 95,3–99,9), $PPV - 97,7$ (95% ДИ 89,4–99,9), $NPV - 99$ (95% ДИ 95,3–99,9), $Ac - 96,6\%$ (95% ДИ 91,6–97,9) [4, 8, 19].

5. Локтевые нервы при синдроме кубитального канала имеют статистически значимые отличия от локтевых нервов здоровых лиц на уровне НЛЖ по следующим качественным параметрам: «структура» ($p < 0,001$), «эхогенность» ($p = 0,010$), «контур» ($p < 0,001$), «эпиневрй» ($p < 0,001$), «мобильность» ($p < 0,001$). На предплечье – по параметру «эхогенность» ($p < 0,001$). УЗ признаками, характеризующими локтевые нервы при синдроме кубитального канала в области НЛЖ, являются нечеткий контур, неравномерное утолщение эпиневрйя или отсутствие изображения эпиневрйя, пониженная эхогенность, отсутствие гетерогенной фасцикулярной структуры и ограничение мобильности нерва, на уровне предплечья – понижение эхогенности. На уровне НЛЖ и на предплечье определяется статистически значимое увеличение всех количественных параметров: на уровне НЛЖ – ДД ПС, КД ПС и ППС ($p < 0,001$), на предплечье ДД ПС и ППС ($p < 0,001$), КД ПС ($p = 0,002$). Пороги отсечения на уровне НЛЖ – КД ПС 0,308 см ($Se - 90\%$, $Sp - 90\%$), ППС – 0,118 см² ($Se - 93\%$,

Sp – 96%). На предплечье – ДД ПС – 0,436 см (Se – 83,3%, Sp – 87%), ППС – 0,092 см² (Se – 86,7%, Sp – 90%). Значение УЗИ в диагностике синдрома кубитального канала составляет: Se – 90% (95% ДИ 77,2–96,4), Sp – 97% (95% ДИ 93,2–98,9), PPV – 90 (95% ДИ 77,2–96,4), NPV – 97 (95% ДИ 93,2–98,9), Ac – 95,4% (95% ДИ 89,5–98,3) [4, 8, 11, 19].

6. Основными УЗ признаками локального травматического поражения нерва с нарушением его анатомической целостности являются утрата непрерывности хода всех структур нервного ствола Se – 95,5% (95% ДИ 82,3–95,5), Sp – 100% (95% ДИ 97,1–100), отсутствие смещения проксимального конца нерва при динамическом УЗИ Se – 90,9% (95% ДИ 77,1–90,9), Sp – 100% (95% ДИ 97–100). Основным признаком локального травматического поражения нерва с сохранением его анатомической целостности являются соответствующие уровню поражения локальные изменения структуры нерва в виде полной или частичной утраты фасцикулярности в сочетании со снижением эхогенности Se – 100% (95% ДИ 82,5–100), Sp – 100% (95% ДИ 97,4–100) [4, 7, 12, 13, 17].

7. Диффузное поражение нервов при ХВДП характеризуется симметричным, статистически значимым увеличением всех количественных параметров ($p < 0,001$) не менее, чем в двух нервах, не менее, чем в двух сегментах конечности – плечо–предплечье, бедро–голень. Определяются изменения качественных параметров, характеризующих невральные компоненты нерва: структура нервов при диффузном поражении определяется как гомогенная ($p < 0,05$) или гетерогенная с нечеткой дифференцировкой на пучки ($p < 0,05$). Эхогенность нервов ВК и НК при ХВДП преимущественно пониженная ($p < 0,05$). Все параметры нервов при ХВДП не имеют статистически значимых гендерных и сторонних различий, так же, как у здоровых лиц. По параметрам «контур», «эпиневрй», «мобильность» нервы при ХВДП аналогичны нервам здоровых лиц.

Определены пороги отсечения для количественных параметров нервов ВК и НК, параметр ППС составляет: срединного нерва на плече – 0,106 см² (Se – 80%, Sp – 85%), на предплечье – 0,095 см² (Se – 84%, Sp – 70%), локтевого нерва на плече – 0,094 см² (Se – 90%, Sp – 91%), на предплечье – 0,095 см² (Se – 92%, Sp – 91%), лучевого нерва – 0,101 см² (Se – 82%, Sp – 82%), седалищного нерва – 0,535 см² (Se – 84%, Sp – 80%), большеберцового нерва – 0,179 см² (Se – 72%, Sp – 65%), общего малоберцового нерва – 0,095 см² (Se – 70%, Sp – 73%).

Значение УЗИ для диагностики диффузного поражения срединных нервов при ХВДП: Se – 96% (95% ДИ 88,2–99,2), Sp – 96% (95% ДИ 92,1–97,6), PPV – 92,3% (95% ДИ 84,8–95,4), NPV – 98% (95% ДИ 94–99,6), Ac – 96% (95% ДИ 90,8–98,2); локтевых нервов: Se – 96% (95% ДИ 98,1–97,9), Sp – 99% (95,5–99,9), PPV – 98% (95% ДИ 90,9–99,9), NPV – 98% (95% ДИ 94,6–99,0), Ac – 98% (93,4–99,3); нервов НК: Se – 88% (95% ДИ 79,2–93), Sp – 96% (95% ДИ 91,6–98,5), PPV

– 91,7% (95% ДИ 82,5–96,8%), NPV – 94,1 (95% ДИ 89,8–96,6), Ac – 93,3% (95% ДИ 87,5–96,6) [4, 9].

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. Проводить УЗИ нервных стволов при травмах мягких тканей, переломах костей ВК и НК и наличии неврологических нарушений; при травматических повреждениях нервов, в том числе при перенесенных оперативных вмешательствах на нервных стволах и наличии стойких или нарастающих неврологических нарушений; при подозрении на наличие опухолей нервных стволов; при наличии моторных, сенсорных, вегетативных нарушений и отсутствии в анамнезе травм, оперативных вмешательств. При необходимости проведения медицинских вмешательств в области траектории нервов проводить УЗИ для выбора оптимального доступа с целью снижения риска повреждений нервов [2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20].

2. При УЗИ использовать доступные средства оптимизации изображения, основными из которых являются: общее усиление, регулировка динамического диапазона, фокусного расстояния, функция увеличения изображения. Использовать линейные УЗ датчики, работающие в диапазоне частот от 5 до 15 МГц, для исследования седалищного нерва у «трудных» пациентов использовать конвексный датчик с частотой 2–6 МГц. Идентификацию нервов проводить с использованием анатомических ориентиров, исследование нервов проводить в продольной и поперечной проекции, устанавливая датчик перпендикулярно поверхности кожи и оси нерва [1, 3, 4, 5, 15].

3. Количественные и качественные параметры нервов необходимо оценивать в сравнении с параметрами контрлатерального нерва на симметричных уровнях [1, 3, 4, 5, 8, 9, 19].

4. При наличии клинических симптомов полиневропатии исследовать нервы ВК и НК правых и левых конечностей на всем протяжении, анализ УЗ параметров проводить не менее чем на 2-х уровнях – плечо–предплечье, бедро–голень [9].

5. Использовать УЗИ при обследовании и лечении пациентов с травматическими поражениями нервов с целью уточнения уровня поражения. В случаях травмы с нарушением анатомической целостности нервов использовать предоперационное УЗИ с целью уточнения локализации дистального и проксимального концов, величины диастаза, наличия невромы [7, 12, 13, 17].

6. Проводить динамическое исследование во всех случаях травматического и компрессионно-ишемического поражения нерва для оценки его мобильности [4, 5, 7, 8].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь, и в иностранных изданиях

1. Лихачев, С. А. Ультразвуковое исследование периферических нервов верхних конечностей / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко // Мед. новости. – 2009. – № 3. – С. 98–102.
2. Лихачев, С. А. Коррекция писчего спазма препаратами ботулотоксина типа А / С. А. Лихачев, Т. Н. Чернуха, Н. И. Черненко // Журн. неврологии и психиатрии им. проф. С.С. Корсакова. – 2011. – Т. 111, № 2. – С. 49–53.
3. Лихачев, С. А. Ультразвуковое исследование нервов поясничного сплетения / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко // Анналы клин. и эксперим. неврологии. – 2012. – Т. 7, № 1. – С. 20–24.
4. Лихачев, С.А. Ультразвуковые паттерны поражения нервных стволов / С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко // Медицина. – 2014. – № 2. – С. 21–29.
5. Лихачев, С. А. Основные принципы ультразвукового исследования нервных стволов / С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2014. – № 2. – С. 89–96.
6. Лихачев, С. А. Анатомо-физиологические основы ультразвукового исследования нервных стволов / С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2014. – № 2. – С. 127–140.
7. Ультразвуковая диагностика травматической невропатии / Н. И. Черненко, А. И. Кушнеров, С. А. Лихачев, С. В. Капацевич // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2016. – Т. 6, № 1. – С. 97–106.
8. Лихачев, С. А. Эхографическая характеристика срединного и локтевого нервов при компрессионно-ишемических поражениях / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко, А. И. Кушнеров // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 206–217.
9. Лихачев, С.А. Эхографические особенности нервных стволов при полиневропатиях / С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 237–247.

Другие публикации по теме диссертации

Статьи в журналах

10. Лихачев, С. А. Ультразвуковая диагностика нейрофиброматоза 1 типа / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко // Неврология и нейрохирургия в Беларуси. – 2010. – № 4. – С. 7–16.
11. Случай сегментарной мышечной дистонии, осложненной невропатией локтевого нерва в результате длительного использования корригирующего жеста / С. А. Лихачев, А. В. Астапенко, Т. Н. Чернуха, О. Л. Змачинская, А. Г. Буняк, В.

И. Ходулев, Н. И. Черненко // Международный неврологический журнал. – 2012. – № 5. – С. 15–20.

12. Лихачев, С. А. Ультразвуковая диагностика ятрогенного повреждения лучевого нерва / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2015. – № 1. – С. 147–148.

13. Посттравматическая невропатия левого седалищного нерва / С. А. Лихачев, Ю. Н. Рушкевич, Л. Н. Юдина, Н. И. Черненко, В.В. Войтов, И. С. Гурский // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 297–298.

Тезисы докладов и статьи в материалах конференций

14. Charnukha, T Sonography during writer's cramp treatment with botulotoxin injections / T. Charnukha, S. Likhachev, N.Charnenka // Abstracts of the Movement Disorder Society's 13th International Congress of Parkinson's Disease and Movement Disorders, Paris, France, 7–11 June 2009.– [Publ.] Mov. Disorders. – 2009. – Vol. 24, Suppl. 1. – P. S79.

15. Лихачев, С. А. Возможности эхографии в исследовании нервных стволов верхних конечностей / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко, Д. Н. Савеня // Актуальные проблемы лучевой диагностики, лучевой терапии и радиационной безопасности: материалы науч.-практ. конф., Минск, 13 ноября 2009 г. / БелМАПО ; под ред. Ю.Ф. Полойко. – Минск : БелМАПО, 2009. – С. 99–101.

16. Лихачев, С. А. Ультрасонография блуждающего нерва / С. А. Лихачев, Н. И. Черненко, Д. Н. Савеня // Актуальные проблемы лучевой диагностики, лучевой терапии и радиационной безопасности: материалы науч.-практ. конф., Минск, 13 ноября 2009 г. / БелМАПО ; под ред. Ю. Ф. Полойко. – Минск : БелМАПО, 2009. – С. 102–104.

17. Барановский, А. Е. Ультразвуковая диагностика травматического повреждения нервных стволов / А. Е. Барановский, С. А. Лихачев, Н. И. Черненко // Поленовские чтения : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 17–20 апр. 2012 г. – [Опубл. в журн.] Росс. нейрохирургич. журн.им. проф. А.Л. Поленова. – 2012. – Т. 4, спец. вып. – С. 144.

18. Черненко, Н. И. Эхографическая картина нервных стволов при нейрофиброматозе 1 типа (НФ 1) / Н. И. Черненко, С. А. Лихачев. // Поленовские чтения : материалы XI Всерос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 17–20 апр. 2012 г. – [Опубл. в журн.] Росс. нейрохирургич. журн.им. проф. А.Л. Поленова. – 2012. – Т. 4, спец. вып. – С. 284–285.

Инструкция по применению

19. Метод ультразвуковой диагностики компрессионно-ишемического поражения срединного и локтевого нервов: инструкция по применению № 132-

1216 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь, 17 февр. 2017 г. / сост. С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко. – Минск, 2016. – 5 с.

Патент

20. Способ введения препарата ботулотоксина типа А при ишемическом спазме: пат. ВУ 14023 / С. А. Лихачев, Т. Н. Чернуха, Н. И. Черненко, Ю. Н. Рушкевич. Оpubл. 30.10.2010.

Получено уведомление о прохождении предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение

Способ диагностики синдрома кубитального канала : № а20170029. Дата подачи заявки 25.01.2017. / С. А. Лихачев, А. И. Кушнеров, Н. И. Черненко.

РЭЗІЮМЭ

Чарненка Наталія Ігараўна

Ультрагукавая дыягностыка захворванняў і траўмаў нерваў канечнасцяў

Ключавыя словы: ультрагукавая дыягностыка, кампрэсійна-ішемічная неўрапатыя, полінеўрапатыя, траўматычныя пашкодванні нервовых ствалоў.

Мэта даследавання: Паляпшэнне дыягностыкі захворванняў і траўматычных пашкодванняў нерваў канечнасцяў з выкарыстаннем ультрагукавой візуалізацыі шляхам удасканалення метадыкі, крытэрыяў ацэнкі і інтэрпрэтацыі вынікаў ультрагукавога даследавання нервовых ствалоў.

Аб'ект даследавання: Нервовыя ствалы 154 дарослых падыспытных, ў тым ліку 50 здаровых асоб і 104 асобы з захворваннямі і траўматычнымі пашкодваннямі нерваў канечнасцяў ва ўзросце ад 18 да 77 гадоў.

Метады даследавання: ультрагукавы, статыстычны.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Распрацавана стандартызаваная метадыка і алгарытм ультрагукавой дыягностыкі паталогіі нерваў канечнасцяў. Запатэнтаваны спосаб ўвядзення батулатаксіну тыпу А пры пісчым спазме, які выкарыстоўвае ўльтрагукавую візуалізацыю нерваў. Паражэнне сярэдняга і локцевага нерваў пры сіндромах карпальнага і кубітальнага каналаў характарызуецца змяненнем контуру, эпінеўрыю, мабільнасці, эхагеннасці і структуры ($p < 0,001$), а таксама павялічэннем памераў нерваў ($p < 0,001$) не толькі на ўзроўні ўваходу ў тунэль але і ў дыстальным напрамку. Пры дыфузным паражэнні нервы характарызуюцца сіметрычным павялічэннем ўсіх колькасных параметраў ($p < 0,001$), зніжэннем эхагеннасці ($p < 0,05$), па характарыстыцы контуру, мабільнасці, эпінеўрыю адсутнічаюць адрозненні ад нерваў здаровых асоб ($p > 0,05$). Асноўныя прыкметы траўмы нерва пры захаванні анатамічнай цэласнасці – лакальная поўная або частковая страта фасцыкулярнасці у спалучэнні са зніжэннем эхагеннасці – адчувальнасць 100%, спецыфічнасць – 100%, пры парушэнні анатамічнай цэласнасці – страта бесперапыннасці ходу ўсіх структур нерва – адчувальнасць 95,5%, спецыфічнасць 100%.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: вынікі могуць быць выкарыстаны ў стацыянарных і амбулаторна-паліклінічных арганізацыях аховы здароўя на ўсіх этапах аказання медыцынскай дапамогі пацыентам з захворваннямі і траўматычнымі пашкодваннямі нерваў канечнасцяў для першаснай дыягностыкі і дынамічнага назірання ў працэсе лячэння.

Галіна выкарыстання: неўралогія, нейрахірургія, ультрагукавая дыягностыка.

РЕЗІЮМЕ

Черненко Наталия Игоревна

Ультразвуковая диагностика заболеваний и травм нервов конечностей

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, компрессионно–ишемическая невропатия, полиневропатия, травматические повреждения нервов.

Цель исследования: Улучшение диагностики заболеваний и травматических повреждений нервов конечностей с использованием ультразвуковой визуализации путем усовершенствования методики, критериев оценки и интерпретации результатов ультразвукового исследования нервных стволов.

Объект исследования: нервные стволы 154 взрослых испытуемых, в том числе 50 здоровых лиц и 104 пациента с заболеваниями и травматическими повреждениями нервов конечностей в возрасте от 18 до 77 лет.

Методы исследования: ультразвуковой, статистический.

Полученные результаты и их новизна: Разработана стандартизированная методика и алгоритм ультразвуковой диагностики патологии нервов конечностей. Запатентован способ введения ботулотоксина типа А при писчем спазме, использующий ультразвуковую визуализацию нервов. Поражение срединного и локтевого нервов при синдромах карпального и кубитального каналов характеризуется изменением контура, эпиневрия, мобильности, эхогенности и структуры ($p < 0,001$), а также увеличением размеров нервов ($p < 0,001$) не только на уровне входа в туннель, но и дистальнее его. При диффузном поражении нервы характеризуются симметричным увеличением всех количественных параметров ($p < 0,001$), понижением эхогенности ($p < 0,05$); по характеристике контура, мобильности, эпиневрия отсутствуют отличия от нервов здоровых лиц ($p > 0,05$). Основные признаки травмы нерва при сохранении анатомической целостности – локальная полная или частичная утрата фасцикулярности в сочетании со снижением эхогенности – чувствительность 100%, специфичность – 100%, с нарушением анатомической целостности – утрата непрерывности хода всех структур нерва – чувствительность 95,5%, специфичность 100%.

Рекомендации по использованию: результаты могут быть использованы в стационарных и амбулаторно–поликлинических организациях здравоохранения на всех этапах оказания медицинской помощи пациентам с заболеваниями и травматическими повреждениями нервов конечностей для первичной диагностики и динамического наблюдения в процессе лечения. **Область использования:** неврология, нейрохирургия, ультразвуковая диагностика.

SUMMARY

Charnenka Nataliya Igarauna

Ultrasound diagnosis of diseases and injuries of the nerves of the extremities

Key words: ultrasound diagnostics, compression–ischemic neuropathy, polyneuropathy, traumatic damage of nerve trunks.

The purpose of research: Improving the diagnosis of diseases and traumatic injuries of the nerves of the extremities using ultrasound imaging through the development of technique, evaluation criteria and interpretation of results ultrasonic research of nerve trunks.

Objective: the nerve trunks from 154 adult subjects, including 50 healthy individuals and 104 patients with diseases and traumatic damages of peripheral nerves at the age from 18 to 77 years.

Methods: ultrasound and statistical method.

The results obtained and their novelty: The standardized methodology and algorithm of ultrasonic diagnostics of pathology of the nerves in the extremities was developed. The method of injection of botulinum toxin type a when writing spasm using ultrasound imaging of the nerves was patented. The defeat of the median and ulnar nerves in carpal and cubital canal syndromes is characterized by a change in the contour, epinevrium, mobility, echogenicity and structure ($p < 0.001$), as well as an increase in the size of the nerves ($p < 0.001$), not only at the entrance to the tunnel, but also distal to it. In diffuse lesions nerves characterized by symmetrical increase in all quantitative parameters ($p < 0.001$), low echogenicity ($p < 0.05$), according to the characteristic contour, mobility, epineurium no differences from the nerves of healthy individuals ($p > 0.05$). The main signs of trauma to the nerve while preserving the anatomical integrity of the local total or partial loss of fascicular structure in combination with an increased hypoechoic signal of the nerve – sensitivity 100%, specificity – 100%, with the violation of the anatomical integrity – loss of continuity of all structures of the nerve sensitivity of 95.5%, a specificity of 100%.

Recommendations for use: the results can be used in inpatient and outpatient health care organizations at all stages of rendering of medical aid to patients with diseases and traumatic damages of nerves of extremities for the primary diagnosis and dynamic observation during treatment.

Application field: neurology, neurosurgery, ultrasound diagnostics.