

## Original Article

### Comparison of diagnostic value of nerve conduction studies and F-wave in patients with diabetic polyneuropathy: a retrospective cross-sectional study

Zahra Gorji<sup>\*</sup>, Hamid Azadeh

Faculty of Rehabilitation, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

<sup>\*</sup>Corresponding author; E-mail: Zahra.gorji70@gmail.com

Received: 22 May 2019    Accepted: 23 Jul 2019    First Published online: 17 April 2021

Med J Tabriz Uni Med Sciences. 2021;43(1):69-75

#### Abstract

**Background:** Diagnosis of polyneuropathy is typically made using sensory and motor nerve conduction studies (NCS). These tests include measurement of amplitude, velocity, and delay of sensory and motor waves. These waves cannot assess the entire length of the nerve, proximal parts in special. F-wave is the only test capable of measuring the entire length of the nerve. The purpose of this study was to evaluate the value of F-wave in patients with diabetic polyneuropathy.

**Methods:** This is a retrospective study assessing the value of nerve conduction studies and F-wave in the diagnosis of 148 patients with diabetic polyneuropathy referred to hospitals under the supervision of the University of Iowa from October 1, 2016, to September 5, 2018. Motor neurons of median, ulnar, peroneal, and tibial nerves and sensory neurons of median, ulnar, and sural nerves were assessed using two techniques of NCS and F-wave. Then the data were compared.

**Results:** The results of this study showed that F-wave in all of the evaluated nerves (median, ulnar, tibial and peroneal) detected abnormalities to more extents than routine NCS ( $P < 0.001$ ). When total neuronal abnormalities were accumulated, this value was 82% for NCS, while 99% for the F wave ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** Findings of the current study showed that the assessment of delayed nerve conducting through F-waves can diagnose diabetic polyneuropathy to better extents as compared to NCS. Further evaluations are recommended.

**Keywords:** F-wave, Nerve conduction studies, Polyneuropathy

**How to cite this article:** Gorji Z, Azadeh H. [Comparison of diagnostic value of nerve conduction studies and F-wave in patients with diabetic polyneuropathy: a retrospective cross-sectional study]. Med J Tabriz Uni Med Sciences. 2021;43(1):69-75. Persian.

## مقاله پژوهشی

# مقایسه ارزش تشخیصی مطالعات هدایت عصبی و موج اف در بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتیک: مطالعه گذشته نگر مقطعی

زهرا گرجی\*، حمید آزاده

دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
\*نویسنده مسئول؛ ایمیل: Zahra.gorji70@ymail.com

دریافت: ۱۳۹۸/۳/۱ پذیرش: ۱۳۹۸/۵/۱ انتشار برخط: ۱۴۰۰/۱/۲۸  
مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۷۵-۶۹:(۱)۴۳:۱۴۰۰

## چکیده

زمینه: پلی نوروپاتی به طور معمول با تست های اعصاب حسی و حرکتی تشخیص داده می شود. این تست ها شامل اندازه گیری دامنه، سرعت و تاخیر امواج حسی و حرکتی هستند. این امواج نمی توانند کل طول عصب، به خصوص قسمت پروگزیمال را بررسی کنند. تستی که می تواند کل طول عصب شامل قسمت پروگزیمال را ارزیابی کند، موج F است. هدف این مطالعه ارزیابی ارزش موج F در تشخیص پلی نوروپاتی بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی است. روش کار: مطالعه گذشته نگر مقطعی حاضر، توانایی موج F در مقایسه با مطالعه هدایت عصبی (NCS) در تشخیص پلی نوروپاتی دیابتی میان ۱۴۸ بیمار مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی مراجعه کننده به بیمارستان IOWA طی سال های ۲۰۱۸-۲۰۱۶ را ارزیابی می کند. اعصاب حرکتی مدیان، اولنار، پروئال و تیبیال، اعصاب حسی مدیان، اولنار و سورال به هر دو روش NCS و موج F ارزیابی و تشخیص نوروپاتی در آنها مقایسه شد. یافته ها: طبق نتایج موج F در تمام اعصاب ارزیابی شده (مدیان، اولنار، تیبیال و پروئال) موارد غیرطبیعی را نسبت به مطالعه هدایت عصبی بیشتر آشکار می کند ( $p < 0.001$ ). توان تشخیص موارد غیرطبیعی در تمام اعصاب به روش NCS ۸۲٪ و برای موج F ۹۹٪ بود ( $p < 0.001$ ). نتیجه گیری: براساس یافته ها ارزیابی تاخیر هدایتی با موج F می تواند با دقت بیشتری نسبت به NCS پلی نوروپاتی دیابتی را تشخیص دهد. مطالعات بیشتری در این زمینه توصیه می شود.

کلید واژه ها: شاخص موج F، مطالعات هدایت عصبی، پلی نوروپاتی

نحوه استناد به این مقاله: گرجی ز، آزاده ح. مقایسه ارزش تشخیصی مطالعات هدایت عصبی و موج اف در بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتیک: مطالعه گذشته نگر مقطعی. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۷۵-۶۹:(۱)۴۳:۱۴۰۰

حق تالیف برای مولف محفوظ است.

این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تبریز تحت مجوز کپی رایت کامنز (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) منتشر گردیده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

## مقدمه

پلی نوروپاتی یک نوع نوروپاتی محیطی با علائم حسی قرینه شامل بی حسی، ضعف عضلانی و درد در دست‌ها و پاها است و یک بیماری ناتوان کننده بوده و بر کیفیت زندگی فرد تاثیر منفی دارد. اگرچه تعداد زیادی از افراد به پلی نوروپاتی مبتلا می‌شوند اما شیوع و بروز آن به درستی شناخته نشده است. افراد مسن در معرض خطر بالاتری برای ابتلا به پلی نوروپاتی هستند (۱). بین علل مختلف شناخته شده مهم ترین آنها دیابت است (۲،۳). پلی نوروپاتی دیابتی رایج ترین علت آسیب اعصاب در بیماران مبتلا به دیابت است. این بیماری موجب آسیب اعصاب حسی، حرکتی و خودمختار شده و ویژگی بارز آن قرینه و وابسته به طول بودن است طوری که اعصاب هر دو سمت بدن و اعصاب دیستال را بیشتر از پروگزیمال درگیر می‌کند (۴). پلی نوروپاتی دیابتی در بیماران دیابتی شایع بوده و طبق مطالعات، بیش از ۵۰٪ بیماران را مبتلا می‌کند و سالانه ۱۱ بلیون دلار برای آن هزینه می‌شود (۵). پلی نوروپاتی دیابتی به دلیل هزینه بالای درمان و عوارضی شامل زخم های ناحیه پا و قطع عضو اندام تحتانی اهمیت دارد و بر کیفیت زندگی بیمار و توانایی انجام فعالیت های روزمره تاثیر منفی می‌گذارد. عوامل خطر شناخته شده برای پلی نوروپاتی دیابتی سن بالا و قندخون بالا مزمن هستند. بنابراین تشخیص اولیه دیابت و کنترل قندخون بالا می‌تواند از آسیب به اعصاب و پلی نوروپاتی دیابتی پیشگیری کند (۶،۷). تشخیص پلی نوروپاتی به طور معمول، با تست های اعصاب حسی و حرکتی شامل اندازه گیری دامنه، سرعت و تاخیر امواج حسی و حرکتی است. در برخی مطالعات این روش، در تشخیص پلی نوروپاتی دیابتی حساس و اختصاصی معرفی شده و می‌تواند برای اثبات کمی پلی نوروپاتی دیابتی استفاده شود (۸-۱۱). با این وجود براساس مطالعات دیگر تست های اعصاب حسی و حرکتی در بیماران پلی نوروپاتی دیابتی در مراحل اولیه بیماری طبیعی است زیرا پلی نوروپاتی دیابتی اعصاب حسی و حرکتی را به صورت قطعه ای درگیر می‌کند و بنابر اطلاعات قبلی، مطالعات معمول حسی و حرکتی تنها قسمت دیستال اعصاب را ارزیابی می‌کند و این امواج نمی‌توانند کل طول عصب را بررسی کنند (۱۲). بنابراین در صورت وجود موارد غیرطبیعی در پروگزیمال عصب، پلی نوروپاتی تشخیص داده نمی‌شود. تستی که می‌تواند کل طول عصب شامل قسمت پروگزیمال را ارزیابی کند، موج F است. هدف این مطالعه بررسی ارزش تشخیصی موج F در بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی، توسط مقایسه آن با روش معمول مطالعه هدایت اعصاب حرکتی است. موج F نشان دهنده یک پاسخ تاخیری به دنبال یک پاسخ حرکتی است و به دنبال یک تحریکی الکتریکی سوپراماکزیمال در اعصاب مختلط یا فقط حرکتی دیده می‌شود. موج F می‌تواند انتقال عصبی را در نوروهای اندام‌ها، گردن و لومبوساکرال نشان دهد. از این موج می‌توان برای تشخیص آسیب های پروگزیمال نورونی که سایر روش های مطالعه هدایت عصبی نمی‌توانند، استفاده کرد (۱۳).

## نکات کاربردی

پیشنهاد می‌شود برای تشخیص پلی نوروپاتی در بیماران دیابتی در مراحل اولیه از آزمون F به جای تست های معمول هدایت اعصاب حسی و حرکتی استفاده شود.

## روش کار

این مطالعه به روش گذشته‌نگر روی ۱۴۸ بیمار مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی انجام شد. حجم نمونه از بین بیماران مراجعه کننده به درمانگاه الکترومیوگرافی بیمارستان های زیر نظر دانشگاه IOWA (ایالت آیووا؛ ایالات متحده آمریکا) از ۱ اکتبر ۲۰۱۶ تا ۵ سپتامبر ۲۰۱۸ به روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شد. در ابتدا در بیمارستان های یادشده پرونده افراد مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی (دارای اطلاعات الکترودیآگنوستیک آنها) استخراج شد، سپس به هر پرونده یک شماره اختصاص داده شد و پرونده های با شماره زوج جهت شرکت در مطالعه انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه، بیماران دیابتی با احساس سوزش، سوزن سوزن شدن و بی حسی در اندام ها و قندخون ناشتا بیشتر از ۱۱۰ میلی گرم بر دسی لیتر بود. معیارهای خروج از مطالعه، سن زیر ۱۸ سال، اختلال حس غیرقرینه، بارداری و پلی نوروپاتی به هر علت دیگری (شارکوماری توت، نارسایی کلیه و کبد، پلی نوروپاتی ناشی از شیمی درمانی، ویروس HIV، کمبود ویتامین B12 و سندرم تونل کارپال) بود. تمام بیماران به دلیل اینکه کاهش دما منجر به کاهش سرعت هدایت پیام عصبی می‌شود، قبل از مطالعه در اتاق گرمی قرار گرفتند. همچنین به ازای هر یک درجه دما زیر ۳۲ درجه سانتی گراد، ۴٪ سرعت طبیعی عصب، به سرعت اندازه گیری شده اضافه شد. برای اندام با دمای زیر ۲۹ درجه سانتی گراد از حوله گرم برای گرم کردن آن استفاده شد (۱۴). از دستگاه تراسی EMG (شرکت پزشکی میکان، گوانگزو، چین) برای انجام تست اعصاب حسی و حرکتی استفاده شد. تست های معمول اعصاب حرکتی برای اعصاب پرونتال، تیبیال، مدیان و اولنار و تست های معمول اعصاب حسی برای اعصاب حسی اولنار و مدیان انجام شد. برای تست اعصاب حرکتی و حسی، سه متغیر شدت، سرعت و تاخیر هدایت عصبی اندازه گیری شد. از الکترودهای تحریک کننده و ثبت کننده سطحی برای اندازه گیری متغیرهای تست اعصاب حرکتی و حسی و موج F استفاده شد. برای ارزیابی تست اعصاب حرکتی، عصب مورد نظر تحریک و از عضله دیستال ثبت شد. محل قرار گرفتن الکترودهای تحریک کننده روی عصب و محل قرار گرفتن الکترودهای ثبت کننده روی عضله در محل اتصال توده و تاندون عضله است. برای ارزیابی تست اعصاب حرکتی، زمان پالس الکتریکی ۲۰۰ میلی ثانیه و شدت جریان ۵۰-۲۰ میلی آمپر تنظیم شد تا یک تحریک سوپراماکزیمال ایجاد شود. فیلتر فرکانس بالا و پایین دستگاه به ترتیب ۳۲ و ۱۰ کیلوهرتز تنظیم شد. برای انجام تست معمول حرکتی اعصاب مدیان و اولنار، اعصاب مدیان و اولنار در ناحیه آرنج و مچ تحریک شد و عصب مدیان در عضله ابداکتور پولیسیس برویس و عصب اولنار در عضله ابداکتور

دیجیتی مینیمی ثبت شدند. برای تست عصب حرکتی عصب پروئال، در گردن فیولا و ناحیه مچ پا تحریک و در عضله اکستانسور دیجیتروم برویس ثبت شد. برای تست اعصاب حسی، زمان پالس الکتریکی ۲۰۰ میلی ثانیه و شدت در دامنه ۵-۳۰ میلی آمپر تنظیم شد تا یک تحریک سوپراماکزیمال ایجاد شود. فیلترها مانند تست اعصاب حرکتی تنظیم شد (۱۵). برای اندازه گیری تست اعصاب حسی، از تحریک آنتی دورمیک عصب حسی (تحریک به سمت گیرنده حسی) استفاده شد. محل الکترود تحریک کننده در تست اعصاب حسی، روی عصب و محل الکترود ثبت کننده در مسیر عصب بود. برای ثبت آنتی دورمیک اعصاب مدیان و اولنار، این اعصاب در محل مچ دست تحریک و عصب مدیان در انگشت اشاره و عصب اولنار در انگشت کوچک ثبت شدند. تاخیر موج F برای اعصاب مدیان، اولنار، پروئال و تیبیال انجام شد. برای اندازه گیری موج F از یک برنامه که در Nihon Kohden Neuropak نصب شده بود استفاده کردیم. پهنای فیلتر ۲۰-۳ کیلوهرتز، آمپلی فایر ۵۰۰ میکروولت/بخش و سرعت رفت و برگشت برای اندام فوقانی ۵ میلی ثانیه/بخش و برای اندام تحتانی ۱۰ میلی ثانیه/بخش تنظیم شد. فرکانس اهرتز و پهنای پالس الکتریکی ۰٫۱ میلی ثانیه تنظیم و تحریک به صورت آنتی دورمیک انجام شد. برای ارزیابی موج F، ده تحریک سوپراماکزیمال در مچ دست یا پا ایجاد شد تا تاخیر موج F اندازه گیری شود. تاخیر موج F با نوموگرام height-latency مقایسه شد (۱۶). محدوده بالای مقادیر نرمال در نوموگرام height-latency، میانگین به اضافه دو برابر انحراف معیار برای هر قد داده شده است (۱۶،۱۷). داده ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ (IBM، شیکاگو، آمریکا) آنالیز شد. اطلاعات توصیفی بصورت درصد و فراوانی گزارش شدند. برای اطلاعات تحلیلی از تست دقیق فیشر استفاده شد. P-value کمتر از ۰٫۰۵ معنادار در نظر گرفته شد.

## یافته ها

در این مطالعه گذشته نگر اطلاعات الکترودیآگنوز ۱۴۸ بیمار مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی از پرونده آنها استخراج شد. برای ارزیابی درصد موارد غیرطبیعی از تست اعصاب حرکتی و حسی و موج F استفاده شد. مطالعات هدایت عصبی شامل اندازه گیری دامنه و سرعت هدایت اعصاب بود. برای تشخیص موارد

جدول ۲- مقایسه یافته های سرعت و موج F در جمعیت بررسی شده

P-value	سرعت	موج F	عصب
<۰٫۰۰۱	۶۵/۱۴۸ (٪۴۴)	۱۳۲/۱۴۸ (٪۸۹)	عصب حرکتی مدیان
<۰٫۰۰۱	۱۳/۸۷ (٪۱۷)	۷۰/۸۷ (٪۹۱)	عصب حرکتی اولنار
<۰٫۰۰۱	۱۰۴/۱۴۱ (٪۷۴)	۱۳۱/۱۴۱ (٪۹۳)	عصب حرکتی پروئال
<۰٫۰۰۱	۹۰/۱۴۸ (٪۶۱)	۱۴۴/۱۴۸ (٪۹۷)	عصب حرکتی تیبیال
-	۶۲/۱۳۸ (٪۴۵)	-	عصب حسی مدیان
-	۲۹/۷۰ (٪۴۱)	-	عصب حسی اولنار
-	۱۱۳/۱۴۸ (٪۷۶٫۳)	-	عصب حسی سورا

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده

مقدار	متغیر
۶۰/۴±۱۰/۴۵	سن
۵۷(۳۸/۵)	جنس
۹۱(۶۸/۵)	مرد
۶/۴۸±۴/۴۳	مدت زمان ابتلا به دیابت
۲۷/۱۸±۵/۳	شاخص توده بدنی
۲۱۰/۷۸±۶/۷	قد خون ناشتا

در بررسی عصب حرکتی تیبیال، از میان ۱۴۸ بیمار، با اندازه گیری سرعت هدایت عصب، ۹۰ بیمار و با تاخیر موج F، ۱۴۴ بیمار، موارد غیرطبیعی نشان دادند ( $p < 0.001$ ). در نتیجه در مقایسه سرعت هدایت عصب با تاخیر موج F، موج F موارد غیرطبیعی را به طور قابل ملاحظه ای بیشتر آشکار می کند، بنابراین موج F نسبت به سرعت هدایت عصب، ارزش بیشتری در تشخیص پلی نوروپاتی دیابتی دارد. جدول شماره ۳ درصد موارد غیرطبیعی اعصاب مختلف را با روش اندازه گیری دامنه و موج F مقایسه می کند. طبق نتایج جدول، موج F موارد غیرطبیعی بیشتری دارد، بنابراین موج F نسبت به دامنه و سرعت هدایت اعصاب موارد غیرطبیعی بیشتری را در بیماران پلی نوروپاتی دیابتی، آشکار می کند.

عصب	دامنه (غیرطبیعی/طبیعی)	موج F	P-value
مدیان حرکتی	۳۴/۱۴۸ (%۲۲/۹)	۱۳۲/۱۴۸ (%۸۹)	</۰۰۱
مدیان حسی	۱۲۲/۱۴۸ (%۸۲/۴)		
اولنار حرکتی	۱۸۷۷ (%۱۲/۱)	۷۰۸۷ (%۹۱)	</۰۰۱
اولنار حسی	۱۱۰/۱۴۸ (%۷۴/۳)		
تیبیال حرکتی	۸۷/۱۴۸ (%۵۸/۷)	۱۴۴/۱۴۸ (%۹۷)	</۰۰۱
پرونال	۱۰۰/۱۴۸ (%۶۷/۵)	۱۳۱/۱۴۱ (%۹۳)	</۰۰۱
سورال	۱۳۲/۱۴۸ (%۸۹/۱)		

## بحث

نباید از موج F استفاده کرد و استفاده از ارزیابی های معمول هدایت عصبی در اولویت است (۲۳).

در مطالعات قبلی اندازه گیری دامنه عصب حسی سورال بیشترین موارد غیرطبیعی را نشان داده و بر آن تاکید می شد (۲۱). طبق نتایج این مطالعه، بین تمام اعصاب و نیز بین مطالعات معمول هدایت عصبی و موج F، موج F عصب تیبیال، بیشترین موارد غیرطبیعی را نشان می دهد. همچنین در بیماران با تشخیص قطعی پلی نوروپاتی، موج F عصب تیبیال بیشترین موارد غیرطبیعی را نشان داد (۹۷٪ برای موج F عصب تیبیال و ۶۳٪ برای تست هدایت عصب حسی سورال). بنابراین در بیماران مشکوک به پلی نوروپاتی دیابتی، موج F عصب تیبیال اولین متغیر و عصبی باشد که بررسی می شود. در مطالعه ساتیا و همکاران، پاسخ تاخیری موج F برای تشخیص نوروپاتی، فارغ از عامل زمینه ای مثل دیابت، ارزیابی و نتایج مشابه مطالعه ما حاصل شد (۱۳). سایر مطالعات موج F را از نظر حداکثر پاسخ تاخیری، کروئودیسپرشن و یا تاکی دیسپرشن بررسی و نتایج را گزارش کرده اند (۲۴، ۲۵). پراکاش و همکاران در سال ۲۰۱۹ هدایت عصبی در بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی را بررسی کردند و هم راستا با نتایج مطالعه ما نشان دادند سرعت و دامنه اعصاب در بیماران پلی نوروپاتی دیابتی غیرطبیعی است، اما این موارد غیرطبیعی تنها در اعصاب پروئال و سورال بود و اعصاب اندام فوقانی (مدیان، اولنار) مورد غیرطبیعی نشان ندادند، اما موج F در تمام اعصاب موارد غیرطبیعی نشان داد. در این مطالعه برخلاف مطالعه ما موارد غیرطبیعی موج F، با موارد غیرطبیعی سرعت و دامنه مقایسه نشد. همچنین حجم نمونه این مطالعه کم بود (۲۶). در مطالعه راینا و همکاران در سال ۲۰۱۸، موارد غیرطبیعی موج F در سه گروه افراد سالم، افراد دیابتی بدون علائم عصبی و افراد دیابتی با علائم عصبی مقایسه شد. همسو با نتایج مطالعه ما موارد غیرطبیعی موج F، در بیماران دیابتی با علائم، به میزان قابل ملاحظه ای نسبت به بیماران سالم و بیماران دیابتی بدون علائم بیشتر بود (۲۷).

در مطالعه سانگیتا و همکاران در سال ۲۰۱۸ موارد غیرطبیعی موج F، بین بیماران مبتلا به پلی نوروپاتی دیابتی و افراد سالم

در این مطالعه ما به طور اختصاصی تاخیر حداقل موج F را بررسی کردیم. در مطالعات قبلی سایر متغیرهای موج F مانند حداکثر تاخیر یا میانگین تاخیر موج F بررسی شده بود (۱۸). تست های معمول هدایت اعصاب شامل تست هدایت اعصاب حرکتی و تست هدایت اعصاب حسی، سرعت، دامنه و تاخیر را فقط در قسمت دیستال اعصاب بررسی می کنند، در حالی که موج F می تواند کل طول عصب را بیاید (۱۹، ۲۰). در نتیجه اگر موارد غیرطبیعی در قسمت پروگزیمال عصب باشد با اندازه گیری های معمول هدایت عصبی، مشخص نشده و فردی با پلی نوروپاتی طبیعی گزارش می شود و در این حالت فقط با ارزیابی موج F بیماری تشخیص داده می شود. تشخیص موارد غیرطبیعی بیشتر با موج F نسبت به تست هدایت اعصاب حسی و حرکتی در مطالعه حاضر این را تایید می کند. بنابراین در درگیری قسمت پروگزیمال اعصاب، فقط موج F می تواند پلی نوروپاتی را تشخیص دهد (۱۳). همچنین موج F در اعصاب اندام تحتانی موارد غیرطبیعی بیشتری نسبت به اعصاب اندام فوقانی نشان می دهد که با توجه به ماهیت بیماری پلی نوروپاتی (که بیشتر دیستال اعصاب را درگیر می کند) توجه می شود. در این راستا مطالعه دیگری نشان داد موج F، در پلی نوروپاتی دیابتی نسبت به سایر پلی نوروپاتی ها موارد غیرطبیعی را بیشتر آشکار کرده است که نشان می دهد موج F در تشخیص پلی نوروپاتی دیابتی ارزش زیادی دارد (۲۱). دنگلر و همکاران در این راستا نشان دادند، موج F بیش از سایر روش ها توانایی تشخیص ارسال پاسخ عصبی را فارغ از محل عصب و یا اندازه عصب دارد. طبق نتایج مطالعه حاضر، موج F توانایی تشخیصی بیشتری در مقایسه با روش معمول هدایت اعصاب حسی و حرکتی، برای تمام اعصاب بررسی شده چه در اندام تحتانی و چه اندام فوقانی داشت (۲۲).

با این حال موج F در مراحل اولیه پلی نوروپاتی که ارزیابی های معمول نمی توانند موارد غیرطبیعی را آشکار کنند کاربرد دارد. در مراحل پیشرفته تر بیماری که تست هدایت اعصاب حسی و حرکتی نیز موارد غیرطبیعی را نشان می دهند، به دلیل ایجاد ناراحتی این موج برای بیمار و نیز زمان طولانی ثبت آن،

موجود نبود که باعث شد تعداد اعصاب ارزیابی شده برای اعصاب مختلف برابر نباشد.

### قدردانی

نویسندگان از کارکنان درمانگاه طب فیزیکی دانشگاه آیووا آمریکا تشکر می‌کنند.

### ملاحظات اخلاقی

از بیماران رضایت نامه شفاهی برای استفاده از اطلاعات پرونده آن‌ها گرفته شد. و کد اخلاقی مقاله IR.NUI.REC.1396.3.759 می‌باشد.

### منابع مالی

منابع مالی ندارد.

### منافع متقابل

نویسندگان منافع متقابلی از تالیف و انتشار این مقاله ندارند.

### مشارکت مولفان

ز گ در طراحی، اجرا و تحلیل نتایج نقش داشته و نسخه نهایی را مطالعه و تایید کرده است.

ح آ در طراحی، اجرا و تحلیل نتایج نقش داشته و نسخه نهایی را مطالعه و تایید کرده است.

ز گ. ویرایش کامل متن فارسی و خلاصه انگلیسی این مقاله را برعهده داشتند.

بررسی شد. برخلاف مطالعه ما، درصد موارد غیرطبیعی موج F با درصد موارد غیرطبیعی سرعت و دامنه اعصاب حسی و حرکتی، مقایسه نشده بود و موارد غیرطبیعی موج F در افراد دیابتی با افراد سالم تنها در دو عصب مدیان و تیبیال مقایسه و متغیرهای مختلف موج F، اندازه‌گیری شد. همسو با نتایج مطالعه ما، تاخیر موج F و موارد غیرطبیعی آن در بیماران دیابتی به میزان قابل ملاحظه‌ای نسبت به افراد سالم بیشتر است (۲۸).

ارزیابی اطلاعات الکترودیآگنوستیک در یک نوع خاص پلی‌نوروپاتی (پلی‌نوروپاتی دیابتی) و مقایسه تست موج F، با تست های روتین اعصاب حرکتی و حسی، از نقاط قوت این مطالعه هستند که باعث ارزیابی اختصاصی‌تر می‌شود. حجم نمونه بالا، نتایج مطالعه را قابل استناد می‌کند. گذشته‌نگر بودن مطالعه نقطه ضعف آن بود که دسترسی به بیمار و گروه کنترل برای حذف موارد مثبت کاذب را محدود می‌کرد. بنابراین یک مطالعه آینده‌نگر بدون محدودیت دسترسی و پیگیری بیماران برای مطالعات آینده پیشنهاد می‌شود.

### نتیجه گیری

براساس نتایج، ارزیابی تاخیر هدایتی با موج F با دقت بیشتری نسبت به تست معمول هدایت اعصاب حسی و حرکتی می‌تواند پلی‌نوروپاتی دیابتی را در مراحل اولیه تشخیص دهد. مطالعات بیشتری در این زمینه توصیه می‌شود.

### محدودیت‌ها

گذشته‌نگر بودن از محدودیت های این مطالعه است و امکان ایجاد گروه کنترل برای حذف اثر مثبت کاذب وجود نداشت. همچنین برای هر بیمار برخی اعصاب ارزیابی نشده و مقادیر آن

## References

- Lane R. On reflection Ten most wanted. *Lancet*. 2004;363:2022-31. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16508-2.
- Burns TM, Mauermann ML. The evaluation of polyneuropathies. *Neurology*. 2011 Feb 15;76(7 Suppl 2):S6-13. doi: 10.1212/WNL.0b013e31820c3622. PMID: 21321354.
- Grantz M. Unusual peripheral neuropathies. Part III: intrinsic inherited causes. In *Seminars in neurology* 2010 Sep (Vol. 30, No. 04, pp. 405-15). © Thieme Medical Publishers.
- Pop-Busui R, Boulton AJ, Feldman EL, Bril V, Freeman R, Malik RA, et al. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2017 Jan;40(1):136-54. doi: 10.2337/dc16-2042. PMID: 27999003; PMCID: PMC6977405.
- Umanath K, Lewis JB. Update on Diabetic Nephropathy: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis*. 2018 Jun;71(6):884-95. doi: 10.1053/j.ajkd.2017.10.026. Epub 2018 Feb 3. PMID: 29398179.
- Pop-Busui R, Herman WH, Feldman EL, Low PA, Martin CL, Cleary PA. DCCT and EDIC studies in type 1 diabetes: lessons for diabetic neuropathy regarding metabolic memory and natural history. *Curr Diab Rep*. 2010 Aug;10(4):276-82. doi: 10.1007/s11892-010-0120-8. PMID: 20464532; PMCID: PMC3608672.
- Albers JW, Herman WH, Pop-Busui R, Feldman EL, Martin CL, Cleary PA, et al. Diabetes Control and Complications Trial /Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications Research Group. Effect of prior intensive insulin treatment during the Diabetes

- Control and Complications Trial (DCCT) on peripheral neuropathy in type 1 diabetes during the Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications (EDIC) Study. *Diabetes Care*. 2010 May;33(5):1090-6. doi: 10.2337/dc09-1941. Epub 2010 Feb 11. PMID: 20150297; PMCID: PMC2858182.
8. Perkins BA, Orszag A, Ngo M, Ng E, New P, Bril V. Prediction of incident diabetic neuropathy using the monofilament examination: a 4-year prospective study. *Diabetes Care*. 2010 Jul;33(7):1549-54. doi: 10.2337/dc09-1835. Epub 2010 Mar 31. PMID: 20357373; PMCID: PMC2890357.
  9. Bril V, Tomioka S, Buchanan RA, Perkins BA. mTCNS Study Group. Reliability and validity of the modified Toronto Clinical Neuropathy Score in diabetic sensorimotor polyneuropathy. *Diabet Med*. 2009 Mar;26(3):240-6. doi: 10.1111/j.1464-5491.2009.02667.x. PMID: 19317818; PMCID: PMC2871179.
  10. Mythili A, Kumar KD, Subrahmanyam K, Venkateswarlu K, Butchi RG. A comparative study of examination scores and quantitative sensory testing in diagnosis of diabetic polyneuropathy. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 2010;30(1):43. doi: 10.4103/0973-3930.60007
  11. Martin CL, Waberski BH, Pop-Busui R, Cleary PA, Catton S, Albers JW, et al. Vibration perception threshold as a measure of distal symmetrical peripheral neuropathy in type 1 diabetes: results from the DCCT/EDIC study. *Diabetes care*. 2010;33(12):2635-41 doi: 10.2337/dc10-0616
  12. Kamel J, Knight-Sadler R, Cook M, Roberts L. Single-fiber F waves compared with conventional surface F waves, and their utility in detecting early diabetic neuropathy. *Muscle & Nerve*. 2018;58(5):665-70. doi: 10.1002/mus.26290
  13. Sathya GR, Krishnamurthy N, Veliath S, Arulneyam J, Venkatachalam J. F wave index: A diagnostic tool for peripheral neuropathy. *Indian J Med Res*. 2017 Mar;145(3):353-7. doi: 10.4103/ijmr.IJMR\_1087\_14. PMID: 28749398; PMCID: PMC5555064.
  14. Yamada T, Meng E. Practical guide for clinical neurophysiologic testing: EEG. Lippincott Williams & Wilkins; 2012 Mar 28.
  15. Preston DC, Shapiro BE. Electromyography and neuromuscular disorders e-book: clinical-electrophysiologic correlations (Expert Consult-Online). Elsevier Health Sciences; 2012 Nov 1.
  16. Nobrega JA, Pinheiro DS, Manzano GM, Kimura J. Various aspects of F-wave values in a healthy population. *Clin Neurophysiol*. 2004 Oct;115(10):2336-42. doi: 10.1016/j.clinph.2004.05.011. PMID: 15351376.
  17. Kimura J. *Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle: principles and practice*: Oxford university press; 2001.
  18. Pan H, Jian F, Lin J, Chen N, Zhang C, Zhang Z, et al. F-wave latencies in patients with diabetes mellitus. *Muscle Nerve*. 2014 Jun;49(6):804-8. doi: 10.1002/mus.24127. Epub 2014 Jan 27. PMID: 24259350.
  19. Kimura J. Long and short of nerve conduction measures: reproducibility for sequential assessments. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2001 Oct;71(4):427-30. doi: 10.1136/jnnp.71.4.427. PMID: 11561020; PMCID: PMC1763512.
  20. Espiritu MG, Lin CS, Burke D. Motoneuron excitability and the F wave. *Muscle Nerve*. 2003 Jun;27(6):720-7. doi: 10.1002/mus.10388. PMID: 12766984.
  21. Jerath NU, Aul E, Reddy CG, Azadeh H, Swenson A, Kimura J. Prolongation of F-wave minimal latency: a sensitive predictor of polyneuropathy. *Int J Neurosci*. 2016 Jun;126(6):520-25. doi: 10.3109/00207454.2015.1040492. Epub 2015 Aug 5. PMID: 26000925.
  22. Dengler R, Kossev A, Wohlfahrt K, Schubert M, Elek J, Wolf W. F waves and motor unit size. *Muscle Nerve*. 1992 Oct;15(10):1138-42. doi: 10.1002/mus.880151013. PMID: 1406771.
  23. Mallik A, Weir AI. Nerve conduction studies: essentials and pitfalls in practice. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005 Jun;76 Suppl 2(Suppl 2):ii23-31. doi: 10.1136/jnnp.2005.069138. PMID: 15961865; PMCID: PMC1765692.
  24. Al-Sadik FN. The value of nerve conduction study and F-wave latency in subclinical neuropathic type II diabetic patients. *Medical Journal of Babylon*. 2012;9(4).
  25. Koçer A, Gözke E, Dörtcan N, Us O. A comparison of F waves in peripheral nerve disorders. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2005 Dec;45(7-8):417-23. PMID: 16438349.
  26. Kulkarni AP, Saroja AO, Naik KR, Ghatnatti V, Hesarur N. Nerve conduction abnormalities in patients with newly diagnosed diabetes mellitus. *Journal of the Scientific Society*. 2018;45(1):30. doi: 10.4103/jss.jss\_21\_18
  27. de Souza RJ, de Souza A, Nagvekar MD. F-wave studies in diabetes mellitus: A comparison between pre-symptomatic and symptomatic patients with distal sensory polyneuropathy. *Neurology, Psychiatry and Brain Research*. 2018 Dec 1;30:125-31. doi: 10.1016/j.npbr.2018.09.002
  28. Abdulrazaq AF, Jafary MF, Mohammed Noori HH. Pattern of Mechanical Intestinal Obstruction in Al-Yarmouk Teaching Hospital. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 2020 Feb 1;11(2).