

## ارزیابی پایایی شاخص عصب-کوارتی (neuro-QWERTY Index)، یک روش مبتنی بر رایانه برای تشخیص زود هنگام بیماری پارکینسون

سید محمود تقوی شهری<sup>۱</sup>، بهزاد مهکی<sup>۲</sup>، فاطمه تقوی شهری<sup>۳</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

**مقدمه:** شاخص عصب-کوارتی (neuro-QWERTY index) با تحلیل آماری نحوه‌ی تعامل کاربران با صفحه‌ی کلید رایانه در یک الگوریتم محاسباتی توانسته است به تشخیص زود هنگام بیماری پارکینسون بپردازد. این پژوهش، با هدف مطالعه‌ی پایایی شاخص عصب-کوارتی انجام شد؛ چرا که پایایی برای مفید بودن آزمون‌های تشخیصی و غربالگری ضروری است.

**روش‌ها:** دادگان بیماری پارکینسون اولیه که در سال ۲۰۱۶ توسط Giancardo و همکاران برای معرفی شاخص عصب-کوارتی و بررسی اعتبار آن به صورت تجمیع شده استفاده شده بود، در این پژوهش در قالب اصلی برای بررسی پایایی آزمون و بازآزمون شاخص عصب-کوارتی استفاده شد. برای تحلیل‌های آماری، از ضریب همبستگی درون گروهی، نمودار Bland-Altman و ضریب تکرارپذیری استفاده گردید. همچنین، با استفاده از آزمون آماری DeLong، سطح زیر منحنی‌های مشخصه‌ی عملکرد برای نمرات آزمون و بازآزمون و متوسط آن‌ها مقایسه شد.

**یافته‌ها:** ضریب همبستگی درون گروهی ۰/۹۴ با فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد، ۰/۸۹-۰/۹۷ به دست آمد. نمودار Bland-Altman نشان داد که تفاوت‌های بین نمرات آزمون و بازآزمون کوچک است. ضریب تکرارپذیری ۰/۰۴ با فاصله‌ی اطمینان ۹۵ درصد، ۰/۰۳-۰/۰۵ بود. سطح زیر منحنی مشخصه‌ی عملکرد برای نمرات آزمون، بازآزمون و متوسط آن‌ها به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۹۰ و ۰/۹۲ به دست آمد. تفاوت بین سطح زیر منحنی‌های مشخصه‌ی عملکرد معنی‌دار نبود ( $P > ۰/۰۲۵$ ).

**نتیجه‌گیری:** شاخص عصب-کوارتی دارای پایایی مناسبی است. از این رو، با توجه به سادگی و هزینه‌ی اندک اندازه‌گیری، نداشتن عوارض جانبی، اعتبار خوب بر حسب حساسیت و ویژگی و نیز طبق آن چه در این پژوهش نشان داده شد، پایایی خوب، می‌تواند کاندیدای مناسبی برای غربالگری بیماری پارکینسون باشد.

**واژگان کلیدی:** بیماری پارکینسون، تشخیص با کمک رایانه، پایایی آزمون و باز آزمون

**ارجاع:** تقوی شهری سید محمود، مهکی بهزاد، تقوی شهری فاطمه. ارزیابی پایایی شاخص عصب-کوارتی (neuro-QWERTY Index)، یک روش مبتنی بر رایانه برای تشخیص زود هنگام بیماری پارکینسون. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۷؛ ۳۶ (۴۸۰): ۵۴۲-۵۴۷

از لحاظ شیوع، بیماری پارکینسون دومین بیماری مزمن مغز است. برآورد جهانی شیوع بیماری پارکینسون برای سال ۲۰۱۵ میلادی ۷۷ میلیون نفر، برآورد تعداد مرگ‌ها ۱۷۷ هزار نفر و مجموع سال‌های از دست رفته‌ی عمر بر اثر مرگ یا از کار افتادگی، حدود دو میلیون نفر در سال بوده است (۳). پیش‌بینی شده است که تعداد بیماران مبتلا به پارکینسون در دهه‌های آتی افزایش یابد. به عنوان مثال، در ایالات متحده‌ی آمریکا

#### مقدمه

بیماری پارکینسون، در اثر مرگ سلول‌های مغزی تولید کننده‌ی دوپامین ایجاد می‌شود. کاهش دوپامین، باعث افزایش لرزش‌های غیر ارادی می‌شود و حرکات عضلات، غیر منقطع و کند می‌گردد. علاوه بر آن، با ضعیف شدن رفلکس‌های بدن تعادل بیمار از دست می‌رود. سایر علائم ممکن است شامل افسردگی، اضطراب، تغییرات روحی، اختلال شناختی، مشکل بلعیدن، مشکلات ادراری، یبوست، خستگی و مشکلات خواب باشد (۱).

۱- دکتری آمار زیستی، مرکز تحقیقات توسعه‌ی اجتماعی و ارتقای سلامت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

۲- دانشیار، گروه آمار زیستی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۳- استادیار، گروه فیزیک، دانشکده‌ی علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تحلیل نحوه‌ی تعامل کاربران رایانه با صفحه‌ی کلید رایانه، به تشخیص بیماری پارکینسون بپردازد (۱۶).

شاخص عصب-کوارتی کاندیدای بسیار مناسبی برای طرح‌های غربالگری می‌باشد که به نظر می‌رسد به جز بحث پایایی که هنوز بررسی نشده است، از سایر مؤلفه‌های لازم برخوردار باشد (۱۷). از این رو، با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر به بررسی پایایی شاخص عصب-کوارتی با استفاده از روش آزمون و بازآزمون می‌پردازد.

### روش‌ها

در این مطالعه، از اطلاعات دادگان بیماری پارکینسون اولیه، شامل ۱۸ نفر در مراحل ابتدایی بیماری پارکینسون به عنوان گروه مورد و ۱۳ نفر از افراد سالم به عنوان گروه شاهد، استفاده شد. این دادگان، همچنین در مقاله‌ی معرفی شاخص عصب-کوارتی، برای بررسی اعتبار این شاخص به صورت میانگین دوبار محاسبه‌ی آزمون و بازآزمون استفاده شده است (۱۸، ۱۶). در مطالعه‌ی حاضر، با استفاده از اطلاعات خام جمع‌نشده، پایایی شاخص عصب-کوارتی بررسی گردید.

افراد مورد مطالعه در این پژوهش، روزی حداقل نیم ساعت تجربه‌ی کار با رایانه داشتند. در هر جلسه از هر یک از افراد مورد مطالعه خواسته می‌شد متن متفاوتی را تایپ کنند و توسط نرم‌افزار ویژه‌ای که طراحی شده بود، زمان فشرده نگه داشته شدن هر کلید محاسبه و به عنوان داده‌ی خام ثبت می‌گردید. داده‌های خام به دست آمده سپس در الگوریتم محاسباتی شاخص عصب-کوارتی برای به دست آوردن نمرات آزمون و بازآزمون استفاده شد.

تمام شیوه‌نامه‌های تجربی توسط مؤسسه‌ی تکنولوژی ماساچوست (Massachusetts Institute of Technology)، ایالات متحده‌ی آمریکا (کمیته‌ی استفاده از انسان به عنوان مواد آزمایشی یا Committee on the Use of Humans as Experimental Subjects با مجوزهای شماره‌ی ۱۴۰۲۰۰۶۲۰۳ و ۱۴۱۲۰۰۶۸۰۴)، بیمارستان ۱۲ داکتوبر (Hospital 12 de Octubre) اسپانیا (شماره‌ی 14/090: CEIC)، بیمارستان کلینیکو سن کارلوس (Hospital Clinico San Carlos) اسپانیا (شماره‌ی 14/136-E) و بیمارستان اچ ام اسپانیا (HM Hospitales) (15.05.796-GHM) تأیید شد و رضایت آگاهانه نیز از همه‌ی افراد شرکت‌کننده در مطالعه دریافت گردید.

برای تحلیل‌های آماری، از نمودار بلند-آلتمن (Bland-Altman plot)، ضریب همبستگی درون‌گروهی (Intraclass correlation coefficient) و ضریب تکرارپذیری (Coefficient of repeatability) با فواصل اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. همچنین، با استفاده از آزمون آماری دلانگ (DeLong) سطح زیر منحنی‌های مشخصه‌ی عملکرد برای

برآورد شده است که در فاصله‌ی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۸ میلادی، تعداد بیماران بالای ۵۰ سال مبتلا به پارکینسون ۷ درصد افزایش داشته باشد و در ۱۰ سال بعدی نیز از ۲۰۱۸-۲۰۲۸ میلادی، بر تعداد بیماران مورد نظر ۲۹ درصد افزوده شود (۴). چند دلیل برای افزایش تعداد بیماران مبتلا به پارکینسون در دهه‌های آتی ارایه شده است که از مهم‌ترین آن‌ها یکی سالخوردگی جمعیت است که شیوع بیماری پارکینسون در سالمندان بیشتر می‌باشد و دیگری کیفیت بهبود یافته‌ی مراقبت‌ها است که باعث بقای طولانی مدت بیماران در مراحل پیشرفته‌ی بیماری می‌شود (۵).

بروز بیماری پارکینسون به طور معمول بین ۵۰-۱۰ در صد هزار نفر-سال و شیوع آن بین ۳۰۰-۱۰۰ در صد هزار نفر جمعیت است (۶). بر پایه‌ی یک مطالعه‌ی فراتحلیل، شیوع این بیماری در سالخورگان به مراتب بیشتر است؛ به طوری که از ۱۰۷ مورد در سنین ۵۹-۵۰ سال، به ۴۲۸ مورد در سنین ۶۹-۶۰ سال و ۱۰۸۷ مورد در سنین ۷۹-۷۰ سال می‌رسد (۷).

در حال حاضر، متأسفانه بیش از ۶۵ درصد موارد تازه تشخیص داد شده از بیماری پارکینسون، در همان ابتدای تشخیص نیز ریشه‌های در حالت استراحت را که اغلب در دست‌ها دیده می‌شود، دارند (۸). هر چند با داروها و سایر روش‌های درمانی، می‌توان نشانه‌های بیماری را تا حدودی کنترل کرد، اما با توجه به این که فرایند پاتولوژی ایجادکننده‌ی بیماری حدود ۱۳-۵ سال قبل از تشخیص بالینی بیماری آغاز می‌شود (۱۰-۹)، برآورد شده است که در زمان تشخیص بیماری، حداقل ۵۰ درصد اعصاب تولیدکننده‌ی دوپامین دچار مرگ شده باشد و در عمل، با تشخیص فعلی مبتنی بر ظهور علائم بالینی، بیماری پارکینسون قابل درمان نباشد (۱۱، ۱).

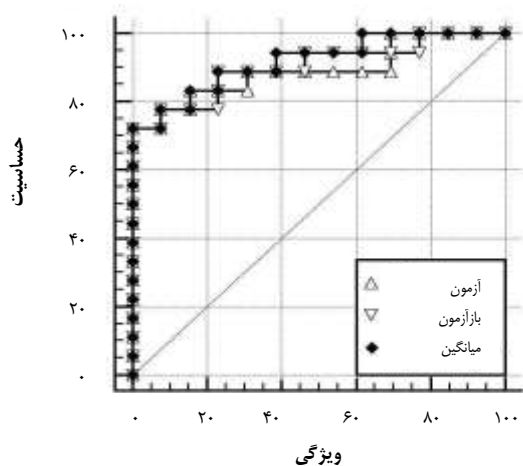
از این رو، به تازگی تلاش‌های بسیار زیادی برای تشخیص زودهنگام بیماری پارکینسون انجام شده است. از جمله‌ی آن‌ها، الگوریتم تشخیصی مبتنی بر طبقه‌بندی نشانه‌های بالینی و ژنتیک (۱۲)، ابزارهای مبتنی بر فن‌آوری نظیر الکترومیوگرافی (Electromyography یا EMG) و الکتروانسفالوگرام (Electroencephalogram یا EEG) و تصاویر سه بعدی Computed tomography scan (CT scan) و Magnetic resonance imaging (MRI) و همچنین، حسگر حرکات به صورت پوشیدنی، حسگر گفتاری (۱۳) و نشانگرهای زیستی (۱۴-۱۵) است.

یکی دیگر از روش‌هایی که به تازگی معرفی شده و بسیار مورد توجه قرار گرفته است، شاخص عصب-کوارتی می‌باشد. این روش مبتنی بر رایانه، در سال ۲۰۱۶ میلادی معرفی شده و توانسته است با

نمرات آزمون و بازآزمون و متوسط آن‌ها مقایسه گردید. نرم‌افزار آماری MedCalc (ویرایش 18/2/1 سال 2018) برای انجام تحلیل‌های آماری به کار گرفته شد.

### یافته‌ها

نمره‌ی شاخص عصب-کوارتی در آزمون و بازآزمون به طور میانگین برای افراد سالم 0/067 و 0/069 و برای افراد بیمار 0/138 و 0/143 بود. نمودار Bland-Altman در شکل 1 ارایه شده است و نشان می‌دهد که تفاوت‌های بین نمرات آزمون و بازآزمون به طور متوسط نزدیک صفر و در 95 درصد موارد در داخل حدود توافق به طور تقریبی 0/04 (با فاصله‌ی اطمینان حدود 0/03-0/05) می‌باشد. همچنین، در نمودار Bland-Altman، بیشترین تفاضل مشاهده شده بین نمرات آزمون و بازآزمون کمتر از 0/06 بود. از این رو، نمرات آزمون یا بازآزمون حتی برای دو مشاهده با بیشترین اختلاف نمرات، می‌تواند در نهایت 0/03 کمتر (سمت چپ) یا بیشتر (سمت راست) از میانگین آن‌ها در نمودار باشد که با توجه به فاصله‌ی این نقاط تا مرز تقریبی افراد سالم و بیمار، تغییر چندانی در تشخیص شاخص عصب-کوارتی بر اثر تکرار ایجاد نمی‌شود (شکل 1).

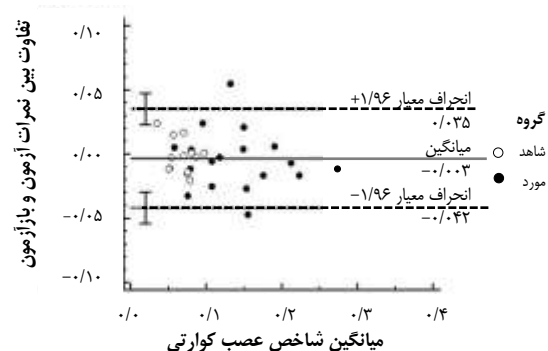


شکل 2. منحنی‌های مشخصه‌ی عملکرد برای تشخیص بیماری پارکینسون با استفاده از نمرات آزمون و بازآزمون شاخص عصب-کوارتی و میانگین نمرات آزمون و بازآزمون

ضریب همبستگی درون گروهی برای نمرات شاخص عصب-کوارتی 0/94 با فاصله‌ی اطمینان 0/89-0/97 به دست آمد و ضریب تکرارپذیری نیز 0/04 با فاصله‌ی اطمینان 0/03-0/05 بود.

### بحث

در این مطالعه، پایایی شاخص عصب-کوارتی با استفاده از آزمون و بازآزمون شرکت کنندگان بررسی شد. توسط همبستگی درون گروهی، نشان داده شد که پایایی نمره‌ی شاخص عصب-کوارتی در سطح خوب تا عالی است (19). همچنین، آزمون آماری DeLong نشان داد که منحنی مشخصه‌ی عملکرد شاخص عصب-کوارتی در تشخیص بیماری پارکینسون با به کار بردن نمرات آزمون (بار اول اندازه‌گیری)، یا نمرات بازآزمون (بار دوم اندازه‌گیری) و یا میانگین نمرات آزمون و بازآزمون (میانگین دو بار اندازه‌گیری) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. از این رو، در تکرار آزمایش شاخص عصب-کوارتی، نتیجه‌ی تشخیصی که وضعیت سلامت یا بیمار بودن فرد را مشخص می‌کند، یکسان خواهد بود. همچنین، با توجه به این که نتیجه‌ی تشخیص حتی با محاسبه‌ی میانگین از دو بار اندازه‌گیری نمرات شاخص عصب-کوارتی تغییر معنی‌داری پیدا نکرده است. از



شکل 1. نمودار Bland-Altman برای تکرارپذیری نمرات آزمون و بازآزمون شاخص عصب-کوارتی در افراد سالم و بیمار شامل حدود توافق و فواصل اطمینان 95 درصد برای حدود توافق

سطح زیر منحنی مشخصه‌ی عملکرد برای تشخیص بیماری پارکینسون با استفاده از نمره‌ی شاخص عصب-کوارتی در آزمون شرکت کنندگان 0/89 و در آزمون مجدد 0/90 به دست آمد. همچنین، سطح زیر منحنی مشخصه‌ی عملکرد بر مبنای متوسط دو بار اندازه‌گیری نمرات آزمون و بازآزمون شرکت کنندگان، 0/92 به دست آمد. در آزمون آماری DeLong، تفاوت سطح زیر منحنی‌های مشخصه‌ی عملکرد بین آزمون شرکت کنندگان (بار اول اندازه‌گیری) و بازآزمون (بار دوم اندازه‌گیری) معنی‌دار نبود ( $P = 0/85$ ). همچنین،

مطالعه‌ی Giancardo و همکاران بررسی و تأیید شده بود، پایایی آن نیز مناسب است. از این رو، استفاده از شاخص عصب-کوارتی در کاربرد نیز ارزشمند و مفید خواهد بود.

نتیجه‌ی نهایی این که با توجه به تأیید پایایی شاخص عصب-کوارتی در این مطالعه و نیز با توجه به اعتبار بیشتر آن نسبت به دیگر شاخص‌های مرسوم شاخص‌های مورد بررسی در مطالعه‌ی Giancardo و همکاران، همچنین سادگی و هزینه‌ی اندک اندازه‌گیری، نداشتن عوارض جانبی و اعتبار خوب بر حسب حساسیت و ویژگی، می‌توان شاخص عصب-کوارتی را نه تنها به عنوان جایگزین مناسب‌تری برای بخش سوم مقیاس یکپارچه‌ی درجه بندی بیماری پارکینسون در تشخیص بالینی این بیماری به کار برد؛ بلکه حتی می‌توان آن را به عنوان کاندیدای مناسبی برای استفاده در طرح‌های آتی غربالگری بیماری پارکینسون پیشنهاد کرد (۱۷).

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از پروفیسور Giancardo استادیار دانشگاه تگزاس آمریکا به خاطر همکاری در انجام محاسبات شاخص عصب-کوارتی سپاسگزاری می‌گردد.

این رو، نتیجه گرفته می‌شود که به علت پایایی مناسب این شاخص حتی برای کنترل یا بهبود تشخیص بیماری پارکینسون، در عمل به تکرار آزمایش شاخص عصب-کوارتی نیازی نخواهد بود.

Giancardo و همکاران در مطالعه‌ای به معرفی شاخص عصب-کوارتی و بررسی اعتبار آن بر حسب حساسیت و ویژگی پرداختند. همچنین، ارتباط شاخص عصب-کوارتی را با سایر شاخص‌های مرسوم نظیر بخش سوم مقیاس یکپارچه‌ی درجه بندی بیماری پارکینسون (Unified Parkinson's disease rating scale part III)، ضربه زدن متناوب انگشت (Alternating finger tapping)، ضربه زدن به تک کلید (Single Key Tapping) و سرعت تایپ بررسی کردند و نشان دادند که شاخص عصب-کوارتی دارای اعتبار بالاتری نسبت به تمامی شاخص‌های مورد مطالعه بوده است (۱۶).

پایایی هر آزمون تشخیصی یا غربالگری، توانایی آن در به دست آوردن نتایج مشابه در صورت تکرار آزمایش است و صرف نظر از حساسیت و ویژگی که نشان دهنده‌ی اعتبار آزمون تشخیصی یا غربالگری است، به وضوح اگر نتایج آن قابل تکرار نباشد، مفید بودن و ارزش آن حداقل خواهد بود (۲۰). از این رو، در این پژوهش، پایایی شاخص عصب-کوارتی مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که علاوه بر اعتبار مناسب شاخص عصب-کوارتی که در

### References

1. Wong SL, Gilmour H, Ramage-Morin PL. Parkinson's disease: Prevalence, diagnosis and impact. *Health Rep* 2014; 25(11): 10-4.
2. Elbaz A, Carcaillon L, Kab S, Moisan F. Epidemiology of Parkinson's disease. *Rev Neurol (Paris)* 2016; 172(1): 14-26.
3. Global, regional, and national burden of neurological disorders during 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet Neurol* 2017; 16(11): 877-97.
4. Rossi A, Berger K, Chen H, Leslie D, Mailman RB, Huang X. Projection of the prevalence of Parkinson's disease in the coming decades: Revisited. *Mov Disord* 2018; 33(1): 156-9.
5. Weerkamp NJ, Tissingh G, Poels PJ, Zuidema SU, Munneke M, Koopmans RT, et al. Parkinson disease in long term care facilities: a review of the literature. *J Am Med Dir Assoc* 2014; 15(2): 90-4.
6. von Campenhausen S, Bornschein B, Wick R, Botzel K, Sampaio C, Poewe W, et al. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *Eur Neuropsychopharmacol* 2005; 15(4): 473-90.
7. Pringsheim T, Jette N, Frolkis A, Steeves TD. The prevalence of Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord* 2014; 29(13): 1583-90.
8. Gigante AF, Pellicciari R, Iliceto G, Liuzzi D, Mancino PV, Custodero GE, et al. Rest tremor in Parkinson's disease: Body distribution and time of appearance. *J Neurol Sci* 2017; 375: 215-9.
9. Marek K, Jennings D, Seibyl J. Dopamine agonists and Parkinson's disease progression: What can we learn from neuroimaging studies. *Ann Neurol* 2003; 53(Suppl 3): S160-S166.
10. Marek K, Jennings D. Can we image premotor Parkinson disease? *Neurology* 2009; 72(7 Suppl): S21-S26.
11. Goldman SM. A diagnostic algorithm for Parkinson's disease: what next? *Lancet Neurol* 2015; 14(10): 971-3.
12. Nalls MA, McLean CY, Rick J, Eberly S, Hutten SJ, Gwinn K, et al. Diagnosis of Parkinson's disease on the basis of clinical and genetic classification: a population-based modelling study. *Lancet Neurol* 2015; 14(10): 1002-9.
13. Oung QW, Muthusamy H, Lee HL, Basah SN, Yaacob S, Sarillee M, et al. Technologies for Assessment of Motor Disorders in Parkinson's Disease: A Review. *Sensors (Basel)* 2015; 15(9): 21710-45.
14. Lotankar S, Prabhavalkar KS, Bhatt LK. Biomarkers for Parkinson's Disease: Recent Advancement. *Neurosci Bull* 2017; 33(5): 585-97.
15. Li S, Le W. Biomarker Discovery in Parkinson's Disease: Present challenges and future opportunities. *Neurosci Bull* 2017; 33(5): 481-2.

16. Giancardo L, Sanchez-Ferro A, Arroyo-Gallego T, Butterworth I, Mendoza CS, Montero P, et al. Computer keyboard interaction as an indicator of early Parkinson's disease. *Sci Rep* 2016; 6: 34468.
17. Maxim LD, Niebo R, Utell MJ. Screening tests: a review with examples. *Inhal Toxicol* 2014; 26(13): 811-28.
18. Goldberger AL, Amaral LA, Glass L, Hausdorff JM, Ivanov PC, Mark RG, et al. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation* 2000; 101(23): E215-E220.
19. Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med* 2016; 15(2): 155-63.
20. Gordis L. *Epidemiology*. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2013. p. 105.

## Evaluating the Reliability of Neuro-QWERTY Index, a Computer-Based Method for Early Diagnostic of Parkinson's Disease

Seyed-Mahmood Taghavi-Shahri<sup>1</sup>, Behzad Mahaki<sup>2</sup>, Fatemeh Taghavi-Shahri<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Early diagnose of Parkinson's disease has been possible by using neuro-QWERTY index, a computational algorithm for analyzing users' interactions with a computer keyboard. This research was devoted to study the reliability of neuro-QWERTY index; as detecting the reliability is necessary to clear the usefulness of diagnostic and screening tests.

**Methods:** Early Parkinson's disease database, which was used in aggregated format by Giancardo et al. in 2016 to introduce neuro-QWERTY index, and to assess its validity, was used in this study in original format to assess the test-retest reliability of neuro-QWERTY index. Intraclass correlation coefficient (ICC), Bland-Altman plot, and coefficient of repeatability (CR) were used for statistical analyses. Moreover, using DeLong's statistical test, area under curves (AUCs) of receiver operating curves (ROCs) was compared for test and retest scores, and their average scores.

**Findings:** Intraclass correlation coefficient was 0.94, with a 95% confidence interval (CI) of 0.89 to 0.97. Bland-Altman plot showed that differences between test and retest scores were small. Coefficient of repeatability was 0.04, with a 95% CI of 0.03 to 0.05. The area under curves were 0.89, 0.90, and 0.92 for receiver operating curves of test score, retest score, and their average score, respectively. Differences between the areas under curves of receiver operating curves were not significant ( $P \geq 0.25$ ).

**Conclusion:** Neuro-QWERTY index have a good reliability. Therefore, it could act as a suitable candidate for screening of Parkinson's disease, considering simplicity and inexpensiveness of its measurements, no side effects, good validity in terms of sensitivity and specificity, and as shown in this study, its acceptable reliability.

**Keywords:** Parkinson disease, Computer-assisted diagnosis, Test-retest reliability

**Citation:** Taghavi-Shahri SM, Mahaki B, Taghavi-Shahri F. **Evaluating the Reliability of Neuro-QWERTY Index, a Computer-Based Method for Early Diagnostic of Parkinson's Disease.** J Isfahan Med Sch 2018; 36(480): 542-7.

1- PhD in Biostatistics, Social Development and Health Promotion Research Center, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

2- Associate Professor, Department of Biostatistics, School of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

3- Assistant Professor, Department of Physics, School of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

**Corresponding Author:** Fatemeh Taghavi-Shahri, Email: taghavishahri@um.ac.ir