این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

Published by: Iranian Society for Biomedical Engineering / www.isbme.ir

Iranian Journal of Biomedical Engineering

www.ijbme.org / P-ISSN: 2008-5869 / E-ISSN: 8006-9685

Volume 18, Issue 1, Spring 2024, 67 - 74

Validity and Reliability Analysis of a Designed and Manufactured Device for Ankle Proprioception Acuity Measurement in People with Parkinson's

Taheri, Mahrokh [1] / Ashtiani, Mohammed N. [2*]

[1] – M.Sc. Student, Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[2] – Assistant Professor, Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

DOI: 10.22041/ijbme.2024.2034943.1912
Received: 8/7/2024 Revised: 10/11/2024 Accepted: 11/11/2024

KEYWORDS

Proprioceptive acuity
Reliability
Validity
Parkinson's

ABSTRACT

Proprioception, one of the three sources of sensory feedback for maintaining balance in humans, can be disrupted due to factors such as aging, Parkinson's, diabetes, and sports injuries. The AMEDA device, commonly used in international research, has not been designed or utilized in Iran. The purpose of this study is to assess the reliability and validity of a newly developed proprioceptive acuity measuring device. Seventeen individuals with Parkinson's and 15 healthy individuals participated in the study. The device assessed the acuity of sense of motion in the dominant ankle of the participants. The intraclass correlation coefficient (ICC) and the area under the receiver operating characteristic curve (AUC of ROC) were used to determine the reliability and validity of the device. The ICC values for dorsiflexion and plantarflexion were 0.80 and 0.87 in healthy subjects, and 0.97 and 0.78 in people with Parkinson's. The AUC value for differentiating between healthy and Parkinson's groups was 0.94 for dorsiflexion and 0.92 for plantarflexion. The findings indicate that the device exhibits good reliability and validity, and can be utilized in future studies to measure sense of motion acuity in proprioception.

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

ناشر: انجمن مهندسی پزشکی ایران / www.isbme.ir

مجله‌ی مهندسی پزشکی زیستی

شاپای چاپی: ۵۸۶۹-۲۰۰۸ / شاپای الکترونیکی: ۹۶۸۵-۸۰۰۶ / www.ijbme.org

دوره: ۱۸، شماره: ۱، بهار ۱۴۰۳، ۶۷ - ۷۴

تحلیل روایی و پایایی دستگاه طراحی و ساخته شده برای سنجش دقت حس عمقی مچ پا در افراد مبتلا به پارکینسون

طاهری، ماهرخ [۱] / نجفی آشتیانی، محمد [۲*]

[۱] – دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۲] – استادیار، گروه فیزیوتراپی ، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

مشخصات مقاله

شناسه‌ی دیجیتال: 10.22041/ijbme.2024.2034943.1912

ثبت در سامانه: ۱۴۰۳/۴/۱۸ بازنگری: ۱۴۰۳/۸/۲۰ پذیرش: ۱۴۰۳/۸/۲۱

واژه‌های کلیدی

دقت حس عمقی
پایایی
روایی
بیماری پارکینسون

چکیده

حس عمقی یکی از سه منبع بازخوردهای حسی برای حفظ تعادل در انسان است. این حس به دلایلی از جمله کهولت سن و بیماریهایی نظیر پارکینسون ودیابت و یا آسیبهای ورزشی مختل می‌شود. برای کمی سازی دقت حس عمقی به طور محدودی از دستگاهی با نام کلی AMEDA[۱] در مطالعات بین‌المللی استفاده شده اما هیچ نمونه‌ای در ایران موجود نبوده است. هدف مطالعه ارزیابی پایایی و روایی دستگاه طراحی و ساخته شده سنجش دقت حس عمقی است. روش بررسی: هفده فرد مبتلا به پارکینسون و ۱۵ فرد سالم برای شرکت در این مطالعه داوطلب شدند. دستگاه دقت حس حرکت در مچ پای غالب داوطلبان را اندازه گرفت. از متغیرهای ضریب همبستگی درون-طبقه‌ای (ICC[۲]) و سطح زیر منحنی مشخصه عملیاتی گیرنده (AUC[۳] *of* ROC[۴]) به ترتیب برای تعیین پایایی و روایی دستگاه استفاده شد. مقدار ICC برای دو جهت حرکت دورسی و پلانتارفلکشن در افراد سالم ۰/۸۰ و ۰/۸۷ و در افراد مبتلا به پارکینسون ۰/۹۷ و ۰/۷۸ بود. مقدار *AUC* نتایج در تمایز بین دو گروه سالم و پارکینسون در جهت دورسی فلکشن ۰/۹۴ و در جهت پلانتار فلکشن ۰/۹۲ بود. نتایج نشان داد دستگاه از پایایی خوب و روایی عالی برخوردار است. از این دستگاه می‌توان برای سنجش دقت حس حرکت در حس عمقی در مطالعات آتی استفاده کرد.

[۱] Active Movement Extent Discrimination Apparatus

[۲] Intraclass Correlation Coefficient

[۳] Area Under the Curve

[۴] Receiver Operating Characteristic

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

۱- مقدمه

حس عمقی (پروپریوسپشن[۵]) به ادراک موقعیت و حرکت بدن در فضا نسبت داده می‌شود. این حس از طریق گیرنده‌های حسی موجود در عضلات، مفاصل، تاندون‌ها و رباط‌ها به دست می‌آید و به مغز اطلاعات مربوط به وضعیت بدن، حرکت اندام‌ها و تعادل را ارسال می‌کند (۱). حس عمقی نقش حیاتی در هماهنگی حرکات، تعادل و حفظ پایداری بدن دارد (۲). این حس به سه زیر بخش اصلی تقسیم می‌شود: حس موقعیت، حس حرکت و حس سنگینی (۳). حس موقعیت عبارت است از درک فرد از موقعیتی که اندام در آن قرار گرفته است. برای مثال، اگر مفصل زانو در موقعیت ۴۵ درجه فلکشن باشد، بدن چه درکی از آن زاویه دارد. حس حرکت عموما به قابلیت تشخیص تغییر در وضعیت مفصل اطلاق می‌شود. اینکه فرد چقدر سریع می‌تواند حرکت در مفصل را تشخیص دهد معیاری از این حس خواهد بود. حس سنگینی به درک افراد از وزن یا نیرویی است که روی مفصل قرار گرفته است. به طور کلی معیار سنجش کمی برای زیربخشهای حسی خطای ادراک شده است. هر چه میزان خطای ادراک کمتر و نزدیکتر به صفر باشد، حس عمقی فرد دقیقتر خواهد بود.

نقص حس عمقی یکی از علائم شایع بیماری پارکینسون است (۴, ۵). این نقص می‌تواند منجر به مشکلات تعادلی، ناتوانی در انجام حرکات ظریف و افزایش خطر زمین خوردن شود. بیماری پارکینسون، یک اختلال عصبی پیشرونده است که به دلیل کاهش تولید دوپامین در جسم سیاه[۶] مغز بروز می‌کند (۶). از دیدگاه عصب شناختی، هسته‌های قاعده‌ای در حضور دوپامین به عنوان انتقال دهنده شیمیایی عصبی وظیفه یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی و ارسال پیام به تالاموس برای ایجاد حرکات نرم و کنترل‌پذیر را دارند. در شرایط کمبود دوپامین در پارکینسون عملکرد این بخش مختل می‌شود (۷). از این رو، طرح این فرضیه که دقت حس عمقی در افراد مبتلا به پارکینسون با اختلال همراه خواهد بود، منطبق بر مبانی عصب شناختی است (۸, ۹).

از آنجایی که مهمترین نقش حس عمقی تأمین یکی از منابع بازخوردی ایجاد تعادل است، سنجش دقت حس عمقی عمدتاً در مفاصل اندام تحتانی صورت گرفته است. وانگ و همکاران (۲۰۲۱) دقت بخش حس حرکت از حس عمقی مچ پا در افراد مبتلا به پارکینسون را با استفاده از ارزیابی اختلاف میزان حرکت فعال مفصل به وسیله‌ی دستگاهی سنجیدند. اگرچه نمرات حس عمقی مچ پا با طول و آهنگ گام و نیز شدت بیماری همبستگی معناداری داشتند، هیچگونه همبستگی معناداری بین دقت حس عمقی و نمره آزمونهای عملکردی در مبتلایان به پارکینسون مشاهده نشد (۱۰). تسدال و همکاران (۲۰۱۷) دقت بخش موقعیت حس عمقی مفصل مچ پا به وسیله‌ی دستگاهی اندازه‌گیری کرده و بیان داشتند دقت حس عمقی در مبتلایان به پارکینسون در هر دو جهت پلانتارفلکشن و اینورژن نسبت به گروه کنترل به صورت معناداری کمتر بوده است. همبستگی معناداری نیز بین حس عمقی مختل شده و علائم بیماری پارکینسون وجود داشت (۱۱). پیکسوتو و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی ارتباط بین سن، عملکرد عضلانی و دقت بخشهای حس حرکت و موقعیت از حس عمقی در افراد مبتلا به استئوآرتریت زانو نشان دادند حس عمقی این مفصل در بیماران مختل شده است اما این کاهش دقت با سن و عملکرد عضلانی مرتبط نیست (۱۲).

ابزارهایی که برای سنجش این دقت طراحی و ساخته شده‌اند، معدود هستند. دستگاه تشخیص میزان حرکت فعال (AMEDA) بیش از دو دهه است که برای اندازه‌گیری حس عمقی در مفاصل مختلف بدن استفاده می‌شود (۱۳-۱۷)؛ اما تا کنون چنین دستگاهی در ایران استفاده یا طراحی نشده است. در تنها مطالعه موجود در ایران، رجبی و همکاران (۲۰۱۲) دستگاهی برای سنجش میزان دقت حس عمقی مفصل مچ پا ساخته‌اند اما این دستگاه تنها قادر به سنجش حس موقعیت افراد در درجات آزادی جانبی این مفصل (ایجاد زاویه پرونیشن) که بیشتر متأثر از چرخش داخلی/خارجی مفصل هیپ بود و درجات اصلی‌تر مفصل مچ پا مانند دورسی/پلانتار فلکشن و یا اینورژن/ایورژن را اندازه‌گیری نمی‌کرد. به علاوه، دستگاه آنها کاملاً غیرفعال (حرکت پسیو، سنجش با گونیامتری دستی) بود (۱۸).

پایایی و روایی یکی از مهمترین و اساسی‌ترین حوزه‌های ارزیابی کیفیت روشهای اندازه‌گیری برای جمع‌آوری داده‌ها در یک تحقیق است. روایی مربوط به این است که یک ابزاردقیق چه چیزی را و به چه میزان خوب اندازه‌گیری می‌کند، در حالی که پایایی مربوط به صحت در داده‌های به دست آمده و درجه‌ای است که هر ابزاردقیق خطای تصادفی را کنترل می‌کند. پایایی و روایی ابزارهای دقیق در پژوهشهای مرتبط با مهندسی پزشکی به دلیل حساسیت بالاتر داده‌ها و نیز حضور پررنگتر عوامل مخدوش‌کننده و منابع عدم قطعیت اهمیتی دو چندان دارند. با نادیده انگاشتن پایایی و روایی، توصیف اثرات خطاهای اندازه‌گیری بر متغیرهای مورد نظر بسیار دشوار است و این

[۵] Proprioception

[۶] Substantia Nigra

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

موضوع می‌تواند بر اطمینان سایر محققان از نتایج حاصل شده مؤثر باشد. از این رو، هدف مطالعه حاضر ارزیابی کمی پایایی و روایی یک دستگاه طراحی و ساخته‌شده‌ی سنجش حس عمقی برای مچ پای افراد مبتلا به پارکینسون در آزمایشگاه اختلالات حرکتی دانشگاه تربیت مدرس است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- شرکت کنندگان

تعداد ۱۷ نفر مبتلا به پارکینسون و ۱۵ نفر سالم در این مطالعه شرکت کردند. دعوت از افراد مبتلا به پارکینسون در بخشهای بیمارستانی و کلینیکهای خصوصی شهر تهران انجام شد. داوطلبان گروه سالم از میان دانشجویان و کارکنان دانشگاه تربیت مدرس انتخاب شدند. معیارهای ورود گروه بیماران عبارت بود از: تشخیص پارکینسون برای مدت حداقل یک سال گذشته توسط نورولوژیست، شدت بیماری بین ۲ و ۳ در مقیاس هوئن و یار (H&Y)، سن بین ۳۵ تا ۶۵ سال، توده بدنی بین ۱۸/۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، کسب حداقل نمره ۲۴ در پرسشنامه ارزیابی وضعیت ذهنی (MMSE)، عدم وجود دیگر بیماریهای متابولیک، ارتوپدیک و سیستمی دیگر مانند دیابت، اسپرین مچ پا، تعویض مفصل اندام تحتانی، کمردرد، بیماریهای قلبی و تنفسی. معیارهای ورود افراد گروه سالم عبارت از سن بین ۳۵ تا ۶۵ سال، عدم وجود علامت از بیماریهای متابولیک، ارتوپدیک و سیستمی دیگر مانند دیابت، اسپرین مچ پا، تعویض مفصل اندام تحتانی، کمردرد، بیماریهای قلبی و تنفسی بود. کمیته اخلاق دانشگاه تربیت مدرس مجوز انجام این پژوهش را صادر کرده است (کد: IR.MODARES.REC.1402.008). جدول ۱ اطلاعات دموگرافی و بالینی شرکت‌کنندگان را نشان می‌دهد.

۲-۲- دستگاه

دقت حس عمقی توسط دستگاهی که در گروه فیزیوتراپی دانشگاه تربیت مدرس طراحی و ساخته شده، سنجیده شد. این دستگاه شامل یک شاسی فلزی مستطیلی به ابعاد ۱۲۰ در ۸۰ سانتیمتر با ارتفاع ۲۰ سانتیمتر است که سقف آن با ورقه‌ی چوبی به ضخامت ۱۶ میلی‌متر پوشانده شده است. بر روی سقف که عملاً محل قرارگیری پاهای داوطلبان است، دو فضای مستطیلی به ابعاد ۳۰ در ۴۰ سانتیمتر بریده شده‌اند. این دو فضا محل قرارگیری پدالهای ثابت و متحرک دستگاه هستند. پدال ثابت بر روی زبانه‌هایی از زیر قرار گرفته و پدال متحرک توسط بست مکانیکی بدون لقی به شفت اصلی دستگاه متصل است. شفت به قطر ۲ و طول کلی ۶۳ سانتیمتر از جنس آهن توسط دو یاتاغان به شماره UCP204 حمایت می‌شود و یک انتهای آن توسط کوپلینگ به شفت موتور دستگاه متصل است. نیروی محرک مجموعه توسط یک استپر موتور (شرکت لیدشاین، مدل 86CM85-BZ، شانگهای، چین) در کنار درایور ویژه‌ی آن (شرکت لیدشاین، مدل DMA860E، شانگهای، چین) تولید می‌شود. قطعات الکترونیکی کنترل کننده حرکت شامل منبع تغذیه، بورد اصلی کنترل کننده، نمایشگر و کیبورد سه دکمه‌ای واسط کاربری است. علاوه بر این، دستگاه به یک دکمه فشاری قلمی مجهز است که فرد به بلافاصله پس از ادراک حرکت آن را بفشارد و بورد اصلی دستگاه از این زمان آگاه شود. نمایش منوی اصلی دستگاه و نیز اطلاعات خروجی بر روی نمایشگر دستگاه انجام می‌شد و آزمونگر باید این اطلاعات را بر روی برگه مخصوص یادداشت می‌کرد. یک صندلی با قابلیت تنظیم ارتفاع در کنار دستگاه قرار داده شده تا با توجه به قد داوطلبان وضعیت پاها را ثابت نماید. شکل ۱ نمایی کلی از دستگاه حین آزمون دقت حس عمقی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مقادیر میانگین (انحراف معیار) اطلاعات دموگرافیکی شرکت‌کنندگان در مطالعه

متغیر	گروه سالم	گروه مبتلا به پارکینسون	مقدار پی
جنس (تعداد زنان از کل)	۷ از ۱۷	۷ از ۱۵	۰/۴۳۵
سن (سال)	۳۱/۳ (۵/۰)	۶۳/۹ (۷/۴)	۰/۰۱۹
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۲/۸ (۴/۱)	۲۳/۶ (۳/۱)	۰/۸۸۹
شدت بیماری (H&Y)*	-	۲/۶ (۰/۵)	-
مدت ابتلا (سال)	-	۸/۶ (۳/۹)	-
دوز معادل لوودوپا (میلی‌گرم بر روز)	-	۸۱۴ (۲۹۷)	-

* شاخص هوئن و یار (H&Y) یک مقیاس بالینی است که از صفر تا ۵ با افزایش وخامت بیماری شدت آن را رتبه‌بندی می‌کند.

شکل ۱. دستگاه حین تشخیص دقت حس حرکت در افراد با فشردن دکمه فشاری قلمی

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

۲-۳- رویه‌ی آزمون

ابتدا از داوطلب خواسته شد تا فرم رضایت آگاهانه و سپس اطلاعات شخصی را تکمیل کند. پس از شنیدن توضیحات شفاهی در مورد آزمون و آشنایی با کلیت آن، از داوطلب خواسته شد تا روی صندلی بنشیند و پاهای خود را بر روی دو پدال قرار دهد. بیمار از اینکه کدام پدال ثابت و متحرک است اطلاعی نداشت. دکمه فشاری قلمی به وی داده می‌شد و پس از بررسی عملکرد دکمه فشاری، با استفاده از چشم‌بند از ارسال بازخوردهای بینایی جلوگیری شد تا تمام اطلاعات صرفاً به حس عمقی محدود شود. دستگاه به صورت کاملاً بی‌صدا و بدون لرزش کار می‌کرد و نیاز به استفاده از هدفون نبود. سپس، با شروع آزمون دستگاه پدال متحرک را به صورت کاملاً تصادفی به یکی از دو جهت دورسی یا پلانتار فلکشن با سرعت ثابت ۰/۵ درجه بر ثانیه حرکت می‌داد. قبل از آن، از داوطلب خواسته شده بود که هرگونه جابجایی دورانی در مفصل مچ پاهای خود را با فشردن سریع دکمه فشاری قلمی گزارش کند. آزمون تا رسیدن به ۵ تکرار[۷] در هر جهت ادامه داشت. جهت نشستن داوطلب بر روی دستگاه به گونه‌ای بود که پای غالب بر روی پدال متحرک قرار گیرد.

۲-۴- داده‌برداری

مقدار تأخیر زمانی در فشردن دکمه فشاری به عنوان خطای ادراک داوطلب توسط دستگاه تشخیص داده می‌شد. با توجه به اینکه دستگاه با سرعت کاملاً ثابت حرکت می‌کرد، مقدار تأخیر زمانی طبق رابطه $\delta\theta = \omega.\delta t$ به سادگی به مقدار خطای زاویه‌ای تبدیل می‌شد. در واقع، نمایشگر دستگاه مقدار خطای زاویه‌ای یا مقدار دقت حس عمقی را نشان می‌داد و آزمونگر آن را ثبت می‌کرد. اعداد منفی دقت حس عمقی بیانگر دقت در جهت پلانتارفلکشن و اعداد مثبت بیانگر دقت در جهت دورسی فلکشن بودند. همه ارزیابیها توسط یک آزمونگر انجام شد.

۲-۵- تحلیل داده‌ها

از معیار ضریب همبستگی میان‌طبقه‌ای (ICC(3,1)) برای ارزیابی قابلیت اطمینان یا پایایی و از معیار سطح زیر منحنی (AUC) برای ارزیابی اعتبار یا روایی نتایج استفاده شد.

۳- یافته‌ها

جدول ۲ نتایج مربوط به پایایی (ICC) دقت حس عمقی در دو جهت دورسی و پلانتار فلکشن برای دو گروه مورد آزمون را نشان می‌دهد. پایایی نتایج در جهت دورسی فلکشن برای هر دو گروه سالم و مبتلا به پارکینسون خوب (بین ۰/۷۵ و ۰/۹) و عالی (بالاتر از ۰/۹) بوده است. در جهت پلانتار فلکشن، پایایی نتایج برای گروه سالم عالی و برای گروه مبتلا به پارکینسون خوب (بین ۰/۷۵ و ۰/۹) محاسبه شده است.

جدول ۲. مقادیر ICC و AUC برای دقت حس حرکت مچ پای شرکت‌کنندگان در دو جهت. مقدار ICC برای هر گروه و مقدار AUC بین دو گروه محاسبه شده است.

جهت	ICC		AUC
	سالم	پارکینسون	
دورسی فلکشن	۰/۸۰۴	۰/۹۶۹	۰/۹۴۳
پلانتار فلکشن	۰/۸۶۷	۰/۷۷۵	۰/۹۲۱

مقدار سطح زیر منحنی (AUC) از تحلیل مشخصه عملیاتی گیرنده (ROC) برای جهت دورسی فلشکن برابر مقدار ۰/۹۴۳ و برای جهت پلانتار فلکشن برابر ۰/۹۲۱ محاسبه شده است. شکل ۲ نمودار ROC برای این دو متغیر را نشان می‌دهد.

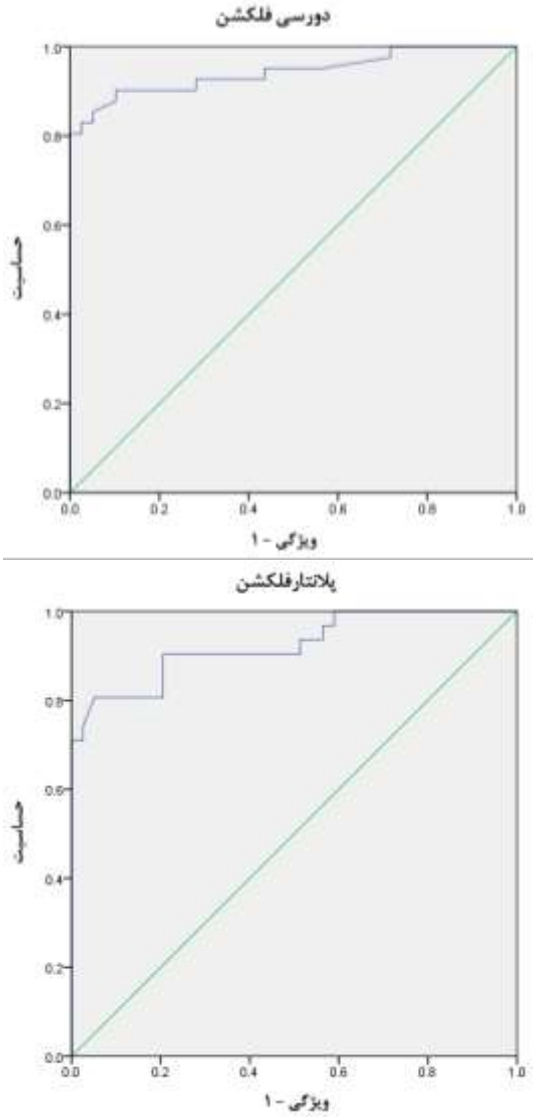
۴- بحث

پژوهش حاضر به تحلیل روایی و پایایی دستگاه سنجش دقت حس عمقی برای کاربرد خاص در افراد مبتلا به پارکینسون پرداخت. کمبود مقدار هورمون دوپامین در هسته‌های قاعده‌ای در بخش عمقی مغز در این نارسایی موجب اخلال در یکپارچگی و پردازش داده‌های حسی از جمله حس عمقی می‌شود. محققان نشان داده‌اند که این بخش از بازخوردهای حسی که به طور ویژه در حفظ پایداری هنگام ایستادن و راه رفتن ایفای نقش می‌کند، در افراد مبتلا به پارکینسون با دقت کمتری همراه است. در مطالعات پیشین از یک دستگاه با عنوان AMEDA استفاده شده که توسط آن میزان انحراف زاویه‌ای مفاصل (مچ پا و زانو) حین تشخیص حرکت پس از اعمال تغییری با سرعت ثابت و کم سنجیده شد. این مقدار انحراف با عنوان دقت حس عمقی گزارش شده و تحقیقات اولیه بر روی پایایی و روایی این دستگاه انجام شده است (۱۰, ۱۶).

[۷] Trial

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد



شکل ۲. نمودار ROC برای جهات دورسی فلکشن (بالا) و پلانتار فلکشن (پایین). خط سبز منطبق بر تابع همانی مرزی است که امکان پیش‌بینی یا تمایز ندارد. خطوط آبی در مثلث بالای نمودار مقادیر با روایی بالا را نشان می‌دهند.

تا اطلاع نویسندگان این پژوهش، تا کنون دستگاهی شبیه به AMEDA در ایران مورد استفاده قرار نگرفته است. یک نمونه ساخته شده در ایران، مربوط به مطالعه رجبی و همکاران در سال ۲۰۱۲، به بررسی میزان دقت حس عمقی مچ پا در جهت زاویه پرونیشن پرداخته است (۱۸)؛ اما سنجش میزان دقت به صورت آنالوگ با چشمان متخصص بوده و اندازه‌گیری با حسگر به روش خودکار صورت نگرفته است. به علاوه، عمده داده‌های حس عمقی ارسال شونده به سیستم عصبی مرکزی در عضلات پشت ساق متمرکز هستند؛ از این رو، دقت حس عمقی در جهات فلکشن مچ پا واجد اهمیت بالاتری است.

متغیر مورد استفاده برای ارزیابی پایایی در این مطالعه ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای (ICC) بود. این متغیر بیان می‌کند که واحدهای یک گروه چقدر به یکدیگر شباهت دارند. بر خلاف بسیاری از معیارهای همبستگی دیگر مانند ضریب پیرسون، متغیر ICC به جای داده‌های ساختار یافته به عنوان مشاهدات جفت شده، بر روی داده‌های ساختار یافته به عنوان گروه عمل می‌کند. متغیر ICC که خود نوعی همبستگی است مقداری بین صفر و یک دارد. هرچه مقدار ضریب به یک نزدیکتر باشد، پایایی بالاتر است. اگر چه تفسیر اعداد بین مراجع کمی متفاوت است اما در رتبه‌بندی سختگیرانه‌ی کو و لی (۲۰۱۶) مقادیر بین ۰/۹ تا ۱ عالی، ۰/۷۵ تا ۰/۹ خوب، ۰/۵ تا ۰/۷۵ متوسط و زیر ۰/۵ ضعیف تبیین شده‌اند (۱۹).

مقدار پایایی در این مطالعه خوب و عالی بدست آمد. بیشترین پایایی در جهت دورسی فلکشن در گروه مبتلایان به پارکینسون بود و کمترین آن در جهت پلانتار فلکشن بیماران مشاهده شد، که با این حال، این مقدار نیز پایایی خوبی نشان داده بود. تسانگ و هوی-چان (۲۰۰۳) پایایی دستگاه AMEDA برای دقت حس موقعیت مفصل مچ پا را با معیار ICC محاسبه کردند و نشان دادند این دستگاه با مقدار ۰/۹۰ به طور عالی پایاست (۲۰). مقادیر بدست آمده در مطالعه حاضر برای بیماران در جهت دورسی فلکشن بیشتر از این مقدار و برای افراد سالم در هر دو جهت اندکی کمتر از این مقدار محاسبه شد اما همگی در بازه پایایی خوب (بیشتر از ۰/۷۵) بودند که همگرایی نتایج و پایایی بالای نمونه ساخته شده در ایران را نشان می‌دهد. این بدان معناست که محققان می‌توانند نتایج تکرارپذیری از دستگاه موجود انتظار داشته باشند.

متغیر انتخاب شده برای تعیین روایی نتایج دستگاه طراحی و ساخته شده AUC یا سطح زیر منحنی نمودار مشخصه گیرنده بود. این متغیر در واقع سطح زیر نمودار مقادیر حساسیت بر حسب ویژگی – ۱ است که اگر برابر ۰/۵ یا سطحی منطبق بر تابع همانی در این نمودار محاسبه شود، بیانگر عدم توانایی نتایج در تمایز بین داده‌هاست. هر چه این مقدار به یک نزدیکتر باشد روایی بالاتری نشان می‌دهد و در صورتی که کمتر از ۰/۵ باشد، احتمال تلقی از اشتباهات به جای نتایج درست بیشتر است.

وانگ و همکاران (۲۰۲۱) با مطالعه بر روی بیماران مبتلا به پارکینسون نشان دادند مقدار روایی نمونه‌ی خارجی دستگاه AMEDA با معیار AUC برای مردان برابر ۰/۶۵ و برای زنان ۰/۶۳ بوده است. این مقدار با نزدیکی نسبی به مقدار ۰/۵ روایی چندان بالایی را نشان نمی‌دهد و قدرت تفکیک با گروه سالم را به طور متوسطی داراست (۱۰). اما مطالعه حاضر در مقام قیاس نتایج بین دو گروه سالم و مبتلا به پارکینسون نشان داد نمونه

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

ساخته شده در ایران با نزدیکی به مقدار حدی ۱ برای متغیر AUC، روایی بسیار بالایی در هر دو جهت دورسی و پلانتارفلکشن داشته است.

از مهمترین محدودیتهای این پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. سن در گروه سالم به طور معناداری کمتر از گروه مبتلا به پارکینسون بود که ممکن است بر نتایج مؤثر باشد. با این وجود، یانگ و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که مقدار دقت حس عمقی (تنها بر اساس دقت حس موقعیت نه حرکت مچ پا مانند این پژوهش) بین سالهای ۳۵ تا ۷۵ سال در زنان بدون تغییر و در مردان با تغییرات کمی همراه است (۲۱). توجه به این نکته ضروری است که این تفاوت در سن دو گروه تنها در محاسبه روایی اهمیت می‌یابد و پایایی نتایج در هر گروه مستقلاً محاسبه شده است. ثانیاً، اعلام لحظه ادراک حرکت در بیماران به وسیله فشردن یک دکمه فشاری قلمی در دست انجام می-شد. اگر چه بیماران تماماً در دوره on دارویی خود مورد ارزیابی قرار می‌گرفتند، با این وجود ممکن است گرفتگی عضلانی منجر به اخلال در نتایج شده باشد. در آخر، این پژوهش به بررسی دقت حس حرکت در حالت نشسته پرداخت. به دلیل ایجاد کشش و نیز اعمال وزن بیشتر در حالت ایستاده (عملکردی) دقت حس عمقی تغییر خواهد کرد. منابع پیشین از هر دو حالت نشسته و ایستاده استفاده کرده‌اند؛ اما به دلیل خطرات احتمالی حرکت سطح زیر پا حین ایستادن به ویژه در بیماران تنها حس موقعیت که با حرکت فعال خود فرد انجام می‌شود به صورت ایستاده سنجیده شده است. حس حرکت که موضوع این پژوهش است در همه مطالعات برای رعایت ملاحظات ایمنی همیشه به صورت نشسته ثبت می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری

دستگاه سنجش دقت حس عمقی طراحی و ساخته شده در ایران بر مبنای مدلهای پیشین بین‌المللی، که با نام عمومی AMEDA شناخته می‌شوند، قادر به اندازه‌گیری حس حرکت در حس عمقی با دقتی قابل قبول است. این اندازه‌گیری در بین افراد سالم و بیماران مبتلا به پارکینسون پایایی و روایی بالایی را نشان داد. از این نمونه که برای اولین بار در ایران ساخته شده، می‌توان با اطمینان در تحقیقات علوم اعصاب، علوم ورزشی و بیومکانیکی استفاده کرد.

۶- سپاسگزاری

نویسندگان از آقای پارسا شیخ‌الاسلامی بابت کمک در ساخت دستگاه، آقای محمد رستمی قمی بابت طراحی بخش کنترل الکترونیکی دستگاه و نیز معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس برای تأمین هزینه‌های مالی طراحی و ساخت دستگاه تشکر می‌کنند.

۷- منابع

۱. Gandevia S, McCloskey D, Burke D. Kinaesthetic signals and muscle contraction. Trends in neurosciences. 1992;15(2):62-5.

۲. Adamovich S, Berkinblit M, Hening W, Sage J, Poizner H. The interaction of visual and proprioceptive inputs in pointing to actual and remembered targets in Parkinson's disease. Neuroscience. 2001;104(4):1027-41.

۳. Maschke M, Gomez CM, Tuite PJ, Konczak J. Dysfunction of the basal ganglia, but not the cerebellum, impairs kinaesthesia. Brain. 2003;126(10):2312-22.

۴. Elangovan N, Tuite PJ, Konczak J. Somatosensory training improves proprioception and untrained motor function in Parkinson's disease. Frontiers in neurology. 2018;9:1053.

۵. Hwang S, Agada P, Grill S, Kiemel T, Jeka JJ. A central processing sensory deficit with Parkinson's disease. Experimental brain research. 2016;234:2369-79.

۶. Bohnen NI, Müller ML, Zarzhevsky N, Koeppe RA, Bogan CW, Kilbourn MR, et al. Leucoaraiosis, nigrostriatal denervation and motor symptoms in Parkinson's disease. Brain. 2011;134(8):2358-65.

۷. Weintraub D, Comella CL, Horn S. Parkinson's disease--Part 1: Pathophysiology, symptoms, burden, diagnosis, and assessment. Am J Manag Care. 2008;14(2 Suppl):S40-S8.

۸. Jacobs JV, Horak F. Abnormal proprioceptive-motor integration contributes to hypometric postural responses of subjects with Parkinson's disease. Neuroscience. 2006;141(2):999-1009.

۹. Keijsers N, Admiraal M, Cools A, Bloem B, Gielen C. Differential progression of proprioceptive and visual information processing deficits in Parkinson's disease. European Journal of Neuroscience. 2005;21(1):239-48.

۱۰. Wang Y, Witchalls J, Preston E, Wang Z, Zhuang J, Waddington G, et al. The relationship between ankle proprioception and functional mobility in people with Parkinson's disease: a cross-sectional study. Frontiers in neurology. 2021;11:603814.

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد

این مقاله در مرحله ویراستاری بوده و نسخه نهایی آن به زودی در سایت قرار داده خواهد شد

.۱۱ Teasdale H, Preston E, Waddington G. Proprioception of the Ankle is Impaired in People with Parkinson's Disease. Movement disorders clinical practice. 2017;4(4):524-8.

.۱۲ Peixoto JG, Dias JMD, Dias RC ,da Fonseca ST, Teixeira-Salmela LF. Relationships between measures of muscular performance, proprioceptive acuity, and aging in elderly women with knee osteoarthritis. Archives of gerontology and geriatrics. 2011;53(2):e253-e7.

.۱۳ Antcliff S, Welvaert M, Witchalls J, Wallwork SB, Waddington G. Assessing proprioception in an older population: reliability of a protocol based on active movement extent discrimination. Perceptual and Motor Skills. 2021;128(5):2075-96.

.۱۴ Han J. Multiple joint proprioception in movement discrimination: University of Canberra Canberra; 2013.

.۱۵ Steinberg N, Adams R, Ayalon M, Dotan N, Bretter S, Waddington G. Recent ankle injury, sport participation level, and tests of proprioception. Journal of Sport Rehabilitation. 2019;2.۳۰-۸۲۴:(۸)۸

.۱۶ Waddington G, Adams R, Han J, Witchalls J. Measurement of dynamic proprioception. A systematic review of the literature. Physiotherapy. 2015;101:e1594-e5.

.۱۷ Witchalls JB, Waddington G, Adams R, Blanch P. Chronic ankle instability affects learning rate during repeated proprioception testing. Physical Therapy in Sport. 2014;15(2):106-11.

.۱۸ رجبی ر, کریمی زاده اردکانی م. ساخت و تعیین پایایی وسیله جدید ایرانی برای اندازه گیری حس عمقی مچ پا. ۱۳۹۱.

.۱۹ Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. Journal of chiropractic medicine. 2016;15(2):155-63.

.۲۰ Tsang W, Hui-Chan C. Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. Medicine and science in sports and exercise. 2003;35(12):1962-71.

.۲۱ Yang N, Waddington G, Adams R, Han J. Age-related changes in proprioception of the ankle complex across the lifespan. Journal of Sport and Health Science. 2019;8(6):548-54.

البته نسخه فعلی نیز کاملا معتبر بوده و تمام اطلاعات و داده‌های آن قابل استناد می‌باشد