همبستگی بین شاخص جدید تعادل حین فعالیت با استفاده از شتاب‌سنج و تعادل وضعیتی در زنان سالمند

زهرا اسدی سامانی [۱](Ph.D student)، نادر رهنما [۱](Ph.D)، جلیل رئیسی [۲*](Ph.D)، شهرام لنجان نژادیان [۱](Ph.D)

۱- گروه حرکات اصلاحی وآسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲ - گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۳۴۲۰۵۲۷۹ jalil_reisi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۴

چکیده

هدف: پایداری و تعادل در سالمندان با استفاده از چندین روش اندازه‌گیری می شود. هدف از پژوهش حاضر ارائه شاخصی جدید برای ارزیابی تعادل حین فعالیت با استفاده از شتاب‌سنج و تعیین ارتباط بین این شاخص با نمرات آزمون‌های تعادل وضعیتی زنان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۹۲ نفر از سالمندان بالای ۶۵ سال به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و در این تحقیق شرکت نمودند. به منظور سنجش تعادل، از آزمون‌های ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن استفاده شد. شتاب مرکز بدن با استفاده از شتاب‌سنج سه جهته ساخت شرکت دانش‌بنیان دیده‌پرداز صبا ثبت و با تحلیل آن شاخص تعادل حین فعالیت محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج ضریب همبستگی منفی بین شاخص تعادل با زمان آزمون برخاستن و حرکت کردن و زمان ۱۰ متر راه رفتن به ترتیب ($p=۰/۰۰۱$، $r=-۰/۵۰۳$ و $p=۰/۰۰۱$، $r=-۰/۶۶۴$) نشان داد. ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص تعادل با نمره آزمون ترس از افتادن ($p=۰/۰۰۱$، $r=۰/۴۴۴$) مشاهده شد. ضریب همبستگی آزمون دستیابی عملکردی و آزمون تعادل برگ با شاخص تعادل به ترتیب ($p=۰/۰۰۱$، $r=۰/۳۹۵$ و $p=۰/۰۰۱$، $r=۰/۳۶۸$) بود. ناحیه زیر منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) برای میزان افتادن زنان سالمند حساسیت برابر با ۰/۸۵۷ و ویژگی برابر با ۰/۴۴۵ را نشان داد.

نتیجه‌گیری: از یافته‌های این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از شتاب‌سنج و شاخص جدید تعادل روشی مطمئن و معتبر برای اندازه‌گیری تعادل وضعیتی زنان سالمند است که نشان می‌دهد شاخص تعادل می‌تواند افتادن در سالمندان را به خوبی پیش‌بینی نماید.

واژه‌های کلیدی: شاخص تعادل حین فعالیت، شتاب‌سنج، تعادل وضعیتی، زنان سالمند

مقدمه

سالمندی پدیده‌ای است که همه انسان‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به عنوان فرآیندی پویا، پیش‌رونده و غیر قابل بازگشت توصیف می‌شود که با عوامل بیولوژیکی، روان‌شناختی و اجتماعی به طور نزدیکی در ارتباط است [۲،۱]. کنترل تعادل، اساس توانایی شخص برای حرکت و عملکرد مستقل می‌باشد. با این حال کنترل تعادل با افزایش سن کاهش می‌یابد و اختلال در تعادل مهم‌ترین عامل خطر برای افتادن میان سالمندان است [۴،۳]. یکی از مشکلات جدی پیش روی سالمندان و خانواده آن‌ها و مسئولان حوزه سلامتی افزایش شیوع افتادن و شکستگی‌های (Fracture) مرتبط با افتادن در سالمندان ۶۵ سال و بالاتر از آن می‌باشد [۵]. در بین عوارض روانی افتادن در سالمندان، پدیده ترس از این مسئله از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. پژوهش‌های مختلف میزان ترس از زمین خوردن سالمندان را حدود ۲۲-۵۹٪ گزارش کرده‌اند. ترس از افتادن به عنوان یک وضعیت روانی و محدودکننده فعالیت‌های فیزیکی تعریف می‌گردد. میزان ترس افراد سالمند می‌تواند به مراقبت بیش از حد، محدودیت‌های حرکتی و عدم استقلال آن‌ها بی‌انجامد که این خود می‌تواند اُفت در عملکرد حرکتی سالمندان را به دنبال داشته باشد [۶].

بر اساس آن‌چه ذکر گردید افتادن یکی از تهدیدهای واقعی است که در بین سالمندان وجود دارد. بنابراین اندازه‌گیری احتمال افتادن افراد به منظور به کارگیری راه‌های پیشگیری‌کننده بسیار مهم است. رایج‌ترین روش برای این کار اندازه‌گیری

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

تعادل و ثبات پوسچر (Postural stability) فرد است. لی وو (LeVeau) تعادل را توانایی حفظ مرکز ثقل در محدود سطح اتکا، جائی‌که سطح اتکا در بین دو پا متغیر می‌باشد تعریف کرده است. هم‌چنین پایداری مقاومت در مقابل تغییرات تعادل تعریف می‌شود [۷]. پایداری (Stability) و تعادل در سالمندان با استفاده از چندین روش اندازه‌گیری می‌شود. در شرایط آزمایشگاهی و میدانی آزمون‌های کیفی از قبیل آزمون تعادل برگ، آزمون دستیابی عملکردی، آزمون برخاستن و حرکت کردن (Time up and go test) مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر روش‌های مذکور امروزه از تجهیزات آزمایشگاهی به منظور اندازه‌گیری کمی و دقیق تعادل نیز استفاده می شود. یکی از روش‌های رایج اندازه‌گیری تعادل در آزمایشگاه استفاده از صفحه نیرو (Force plate) است. با این وجود این تجهیزات گران‌قیمت و نیازمند مکان و فضای خاص هستند بنابراین استفاده از آن‌ها غیر کاربردی وغیر عملی خواهد بود. امروزه استفاده از شتاب سنج‌ها (Accelerator) در اندازه‌گیری تعادل نیز مورد مطالعه قرار گرفته است [۸]. در صورتی که دقت شتاب‌سنج‌ها اثبات شود. استفاده از شتاب‌سنج‌ها در آزمایشگاه در شرایط کلینیکی به خاطر ارزان‌قیمت بودن، غیر تهاجمی بودن و جابه‌جایی ساده بسیار ایده‌ال خواهد بود. سیمتز و همکاران (۲۰۱۲) به مقایسه بین روش‌های اندازه‌گیری ثبات پوسچر پرداختند و نتایج صفحه نیرو را با نتایج شتاب‌سنج مقایسه نمودند. یافته‌ها نشان داده که تفاوتی در نتایج صفحه نیرو و شتاب‌سنج مشاهده نشد و هر دو وسیله رفتار مشابهی را در اندازه‌گیری تعادل نشان دادند [۷]. در پایان چنین نتیجه گرفتند که برای اندازه‌گیری تعادل استفاده از شتاب‌سنج به عنوان روشی ساده و عملی‌تر می‌تواند توصیه گردد [۹]. بنابراین از آن‌جایی که محقق در این رابطه مواردی را مشاهده نکرده است نیاز به انجام مطالعات بیش‌تر می‌باشد. لذا هدف از پژوهش حاضر ارائه شاخصی جدید برای ارزیابی تعادل حین فعالیت با استفاده از شتاب‌سنج معرفی شده و تعیین ارتباط بین این شاخص با نمرات آزمون‌های تعادلی ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن سالمندان بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع تحقیقات همبستگی است. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه زنان سالمندان ۶۵ تا ۷۴ سال شهر اصفهان را تشکیل دادند. مقاله حاضر بخشی از رساله دوره دکتری دانشگاه اصفهان با شناسه کد اخلاق IR.UI.REC.1397.182می‌باشد و تاکنون در هیچ نشریه دیگری به چاپ نرسیده است. نمونه‌ها با استفاده از طرح نمونه‌گیری هدفمند به تعداد ۹۲ نفر بر اساس معیارهای ورود و خروج به مطالعه از بین سالمندان ۶۵ تا ۷۴ سال انتخاب شدند. برای سنجش تعادل از آزمون‌های زیر استفاده گردید.

معیارهای ورود به مطالعه:

- افراد سالمند بالای ۶۵ سال
- نداشتن منع جسمانی و شناختی
- نداشتن فعالیت فیزیکی منظم و موثر در طی شش ماه گذشته قبل از شروع این مداخله
- تکمیل فرم رضایت‌نامه به صورت آگاهانه

معیارهای خروج از مطالعه:

- اختلالات حاد بینایی
- ایجاد درد در طول مطالعه
- عدم تکمیل آزمون‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
- سابقه بیماری یا مشکلات حاد ارتوپدیک و مختل‌کننده تحرک و سیستم تعادل در طی یک سال گذشته

نحوه جمع‌آوری داده‌ها برای محاسبه شاخص تعادل

در ابتدا با استفاده از یک شتاب‌سنج سه جهته ساخت شرکت ایرانی دانش بنیان دیده‌پرداز صبا که نزدیک مرکز ثقل بدن توسط یک کمربند به بدن افراد متصل می‌شد داده‌های مربوط به شتاب، سرعت و موقعیت افراد در آزمون‌های ۱۰ متر راه رفتن و آزمون برخاستن و حرکت کردن جمع‌آوری گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار مطلب و تعریف رابطه ۱ شاخص تعادل محاسبه شد.

محاسبه شاخص تعادل

تعادل را در حالت ایستاده می‌توان به صورت جابه‌جایی کم‌تر مرکز فشار حول نقطه تعادل در نظر گرفت. در حالت راه رفتن نیز نوسانات مرکز فشار حول محور پا به عنوان یکی از شاخص‌های تعادل مورد استناد قرار می‌گیرد. از آن‌جا که طبق تعاریف فوق، نوسان حول نقطه مطلوب یا مسیر مطلوب به عنوان تعریفی از تعادل یا تعادل پایدار مورد قبول محققان بوده و به لحاظ شهودی یا عینی قابل درک است، از همین ایده برای بررسی تعادل در حین حرکت و فعالیت استفاده شد. لذا تعریف شاخص مشابه به این صورت بود که نوسانات متغیرهای مرتبط با حرکت، حول وضعیت مطلوب به صورت کمی محاسبه شد. متغیرها مورد نظر موقعیت جسم و مشتقات آن یعنی سرعت و شتاب جسم بود که هر کدام با توجه به نوع فعالیت، کاربرد ویژه خود را داشت. شماتیک شاخص تعریف شده مطابق شکل (۱) است.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

(شکل ۱)

برای کمی‌سازی این شاخص رابطه (۱) به صورت زیر تعریف و محاسبه شد:

$$ABI = \frac{1}{T}\int_{t_i}^{t_f}\frac{1}{S(t)}\sqrt{[S(t)-A(t)]^2}\,dt$$

که در آن S(t) مقدار مطلوب سیگنال و A(t) مقدار اندازه‌گیری شده سیگنال است که روش اندازه‌گیری و محاسبه این دو سیگنال در ادامه ذکر خواهد شد. برآوردی نرمال شده از اختلاف بین این دو سیگنال در بازه‌های زمانی دلخواه به عنوان زیرشاخص و میانگین آن‌ها در مدت زمان اجرا یا فعالیت به عنوان شاخص جدید محاسبه و به صورت درصدی از مقدار سیگنال مطلوب بیان شد. بنابراین مقدار صفر برای شاخص به معنای عدم اختلاف دو سیگنال یا به عبارتی وضعیت مطلوب است. مقدار شاخص می‌تواند ست تا هر مقدار بزرگی تغییر کند که بزرگ بودن آن به معنای اختلاف کلی یا نوسان زیاد متغیر اندازه‌گیری شده حول وضعیت مطلوب تفسیر می‌شد.

اندازه‌گیری و محاسبه مقادیر S و A گام اول در محاسبه و ارزیابی شاخص بود. با توجه به تعریف تعادل، مقدار مطلوب سیگنال (S) برابر با وضعیت متغیر حرکتی مورد نظر در فاصله‌های زمانی بزرگ‌تر است، به عبارت دیگر، در برازش مرتبه پایین از منحنی تغییرات سیگنال، (S) تمایل کلی یا رفتار کلی متغیر مورد نظر است. با فیلتر کردن سیگنال ثبت شده اصلی توسط فیلتر پایین گذر، سیگنال باقی‌مانده همان سیگنال S است. با توجه به این‌که سیگنال اصلی با فرکانس بالا ثبت می‌شود، این کار معادل فیلتر کردن سیگنال با فرکانس پایین گذر مناسب است که تعیین فرکانس پایین با توجه به نوع فعالیت یا مهارت متفاوت خواهد بود. پس از تعیین فرکانس پایین و محاسبه سیگنال S از مقادیر اندازه‌گیری شده سیگنال اصلی، نوبت به تعیین سیگنال A است که متغیر مورد نظر را در فرکانس بالا نشان می‌دهد. در این قسمت هر چه فرکانس بالاتری انتخاب شود، مقدار کمی نوسانات حول سیگنال S بیش‌تر شده و شاخص عدد بزرگ‌تری به دست می‌دهد. تعیین فرکانس A نیز با توجه به نوع حرکت یا فعالیت و هم‌چنین گروه‌های آزمودنی مورد نظر، صورت گرفت. بنابراین با توجه به توضیحات فوق در تعیین شاخص برای هر فعالیت یا حرکت، نیاز به تعیین دو فرکانس پایین و بالاست که در این تحقیق فرکانس فعالیت و فرکانس شاخص نامیده شده با نمادهای fS و fA نشان داده شدند. توجه به نسبت فرکانس بالا به پایین مهم است، هر چه این نسبت بزرگ‌تر شود مقدار عددی شاخص بزرگ‌تر خواهد شد.

پردازش داده‌ها

با توجه به آن‌چه در بخش تعریف شاخص بیان شد، سیگنال ارزیابی شاخص می‌تواند متغیر حرکتی مانند شتاب، سرعت و موقعیت در نظر گرفته شود. در این تحقیق برای ارزیابی این‌که کدام یک از سیگنال‌ها می‌تواند منجر به نتایج بهتری در ارائه شاخص شود، داده‌های شتاب سنج که شامل شتاب‌های خطی در سه راستا بود، انتگرال‌گیری شد و هر سه سیگنال شتاب، سرعت و موقعیت، برای پردازش مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های خام این سیگنال‌ها با ترکیبات متعددی از فرکانس‌های حرکت و شاخص استفاده شد تا شاخص تعادل طبق رابطه (۱) برای هر ترکیب به دست آید.

آزمون زمان برخاستن و حرکت کردن: شامل ۶ مرحله پشت سر هم می‌باشد. برای انجام ابتدا یک صندلی بدون دسته به فاصله ۳ متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده شد. فرد با شنیدن فرمان رو حرکت کرده و زمان از آغاز تا پایان حرکت محاسبه می‌شد. آزمودنی در سریع‌ترین حالت ممکن و بدون دویدن این آزمون را اجرا می‌کرد. آزمون مذکور سه مرتبه با فاصله استراحت سه دقیقه بین هر بار اجرای آزمون، انجام می‌شد. مراحل انجام آزمون به شرح زیر است:

۱- بلند شدن از روی صندلی ۲- طی کردن مسیر ۳ متری مشخص شده ۳- چرخیدن دور مانع ۴- برگشت مسیر ۳ متری در مرحله ۲ ۵- چرخیدن دور صندلی ۶- نشستن روی صندلی

نحوه امتیاز گذاری: مدت زمانی که آزمودنی بتواند این آزمون را اجرا کند به عنوان امتیاز وی محسوب می‌گردد [۱۰].

آزمون دستیابی عملکردی: نحوه اجرای این آزمون بدین صورت است که آزمودنی در محل از پیش تعیین شده در مجاورت یک متر کاغذی که بر روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می‌ایستد. آزمودنی با بازکردن پاها به اندازه عرض شانه به طوری‌که بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند، کنار دیوار می‌ایستد. بازوی کنار دیوار، ۹۰ درجه بالا آورده می‌شود (دست در حالت مشت شده) و به وسیله درجه‌بندی بر اساس سانتی‌متر اندازه‌گیری می شود، سپس از آزمودنی خواسته می‌شود بدون این‌که قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد تا آن‌جا که می‌تواند به جلو خم شود. بعد از رسیدن به حداکثر جابه‌جایی ممکن، دوباره مقداری که فرد خم شده است، اندازه‌گیری می‌شود. تفاوت اندازه‌گیری اول و دوم به واحد سانتی‌متر نشان‌دهنده، نمره به دست آمده است [۱۰].

آزمون تعادل برگ: آزمون تعادل برگ اندازه‌گیری تعادل در افراد مسن توسط کتی برگ، فیزیوتراپیست کانادایی ارائه شده و شامل ۱۴ فعالیت مختلف به صورت تکالیف ساده از قبیل ایستادن و نشستن و تکالیف پیچیده حرکتی از قبیل ۳۶۰ درجه چرخیدن و روی یک پا ایستادن است. آزمون تعادل برگ

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

شامل ۱۴ مرحله است که این مراحل فعالیت‌های مختلف تعادلی را شامل می‌شوند. این فعالیت‌ها شامل ۱- برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی ۲- ایستادن بدون حمایت ۳- نشستن ساکن روی صندلی بدون حمایت ۴- نشستن روی صندلی از وضعیت ایستاده ساکن ۵- انتقال ۶- ایستادن ساکن با چشم‌های بسته ۷- ایستادن ساکن با چشم‌های باز و پاهای جفت ۸- دسترسی به جلو توسط دست‌ها در وضعیت ایستاده به طور افقی ۹- برداشتن اشیاء از زمین ۱۰- برگشتن به طرفین برای نگاه به پشت ۱۱- چرخش یک دور کامل ۱۲- قرار دادن نوبتی یک پا روی چهار پایه به صورت پشت سرهم ۱۳- ایستادن در وضعیتی که یک پا در جلوی پای دیگر قرار دارد ۱۴- ایستادن روی یک پا هر فعالیتی دارای امتیازدهی ۰ تا ۴ بوده که امتیاز ۴ به معنای توانایی کامل و امتیاز صفر به معنای عدم توانایی در اجرای فعالیت است و بدین ترتیب کل امتیاز این آزمون ۵۶ می‌باشد [۱۰-۱۳].

آزمون ایستادن روی یک پا: این آزمون توانایی سالمند را برای حفظ تعادل در حالی‌که روی یک پا با چشمان باز ایستاده است ارزیابی می‌نماید. از این جهت این آزمون به طور معناداری سطح اتکا را کاهش می‌دهد. این آزمون جهت ارزیابی تعادل بسیار حساس می‌باشد [۱۰].

ترس از افتادن: جهت اندازه‌گیری ترس از افتادن در سالمندان از مقیاس بین‌المللی کارآمدی افتادن استفاده می شد. این ابزار شکل بهبود یافته مقیاس کارآمدی افتادن است که به عنوان اولین مقیاس اندازه‌گیری ترس از افتادن تدوین شد و میزان اعتماد را در انجام دادن دامنه‌ای از فعالیت‌های زندگی روزانه، بدون افتادن، اندازه‌گیری می‌کند. کارآمدی افتادن بین‌المللی، مقیاسی ۱۶ سؤالی است که پرسش‌های ۱ تا ۱۰ کارآمدی افتادنِ اصلی و ۶ پرسش، شامل راه رفتن روی سطح لغزنده، به دیدن دوستان وآشنایان رفتن، دسته جمعی به جایی رفتن، راه رفتن روی مکان غیر هم‌سطح، بالا رفتن و پایین آمدن از سرازیری و بیرون رفتن برای شرکت در مراسم به آن اضافه شده است. هر پرسش میزان نگرانی یا ترس از افتادن را در هنگام انجام دادن هر فعالیت در مقیاسی ۴ امتیازی، اندازه‌گیری می‌کند. کسب نمره بالاتر از این پرسش‌نامه، به معنی داشتن ترس از افتادن بیش‌تر است [۱۴]. سابقه افتادن در یک سال گذشته در سالمندان به صورت گذشته‌نگر توسط پرسشی که به صورت بله یا خیر توسط سالمند پاسخ داده می‌شود بررسی شد [۵].

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. از آزمون کلموگروف – اسمیرنوف جهت طبیعی بودن توزیع داده ها، از آزمون های آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی چون میانگین، انحراف معیار، میانه، دامنه تغییرات و ... جهت توصیف داده‌ها و در بخش آمار استنباطی با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون‌های آماری ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد.

نتایج

در جدول ۱ اطلاعات آزمودنی‌ها شامل میانگین سن، وزن، قد آن‌ها مشاهده می‌شود.

جدول ۱. اطلاعات آزمودنی ها

تعداد	افتادن (نفر)	سن (سال)	جرم (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	شاخص توده بدن
۹۲	۲۲	(۵/۰۵) ۷۰/۶۵	(۱۱/۰۹) ۷۱/۵	(۸/۳۰) ۱۶۴/۵	(۱/۲۴) ۲۶/۲۹

در جدول ۲ نتایج تست‌های تعادل نشان داده شده است. میانگین و انحراف استاندارد زمان در تست ایستادن روی یک پا، برخاستن و حرکت کردن، ۱۰ متر راه رفتن بر حسب ثانیه و آزمون دستیابی عملکردی برحسب سانتی‌متر در این جدول مشاهده می‌شوند.

هم‌زمان با آزمون‌های فوق، شتاب مرکز بدن نیز اندازه‌گیری و شاخص‌ها بر اساس آن‌ها محاسبه شد.

برای این‌که اثر انتخاب فرکانس‌های حرکت و شاخص، که باید با توجه به نوع فعالیت انتخاب شود، بر مقدار عددی شاخص محاسبه شده مشاهده شود، مقدار شاخص برای تعادل ایستا با توجه به متغیر موقعیت در فرکانس‌های مختلف محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۳ نشان داده شده است. در سه ستون اول با ثابت بودن فرکانس حرکت می‌توان اثر افزایش فرکانس شاخص را مشاهده کرد و در سه ستون بعدی با ثابت بودن فرکانس شاخص، اثر افزایش فرکانس حرکت مشاهده می‌شود.

به عنوان آزمون معیار برای مشاهده‌ی کارآیی شاخص جدید معرفی شده در ارزیابی تعادل، ضریب همبستگی شاخص به دست آمده با ضریب همبستگی نمرات آزمون‌های تعادلی ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن سالمندان بالای ۶۵ سال محاسبه شد. همبستگی معنی‌دار این پارامترها نشان داد که به‌کارگیری شتاب‌سنج برای ارزیابی تعادل منجر به نتایجی مشابه است. ضرایب همبستگی در جدول ۴ نشان داده شده است.

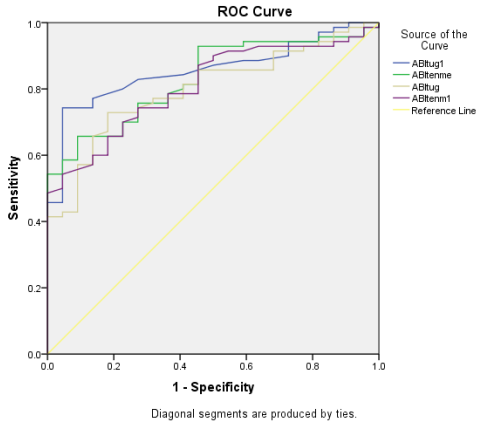
[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

ضرایب همبستگی معنادار حاصل نشان می‌دهد که شاخص معرفی شـــده قادر به اندازه‌گیری هر کدام از آزمون‌های مذکور خواهد بود.

حساسیت و ویژگی شاخص تعادل در پیش‌بینی افتادن در سالمندان

حســاســیت (Sensitivity) آزمون عبارت اســت از نســبت سالمندانی که حداقل یک بار افتاده‌اند و توسط آزمون به درستی پیش‌بینی شـده‌اند و ویژگی (Specificity) به نسـبت افرادی که افتادن را تجربه نکرده‌اند و به درســتی توســط آزمون پیش‌بینی شده‌اند اطلاق می‌گردد. نتایج منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) برای پیش‌بینی احتمال افتادن ســـالمندان در نقطه برش ۰/۰۷۸ حساسیت برابر با ۰/۸۵۷ و ویژگی برابر با ۰/۴۴۵ را نشان داد (شکل ۱).



شکل ۱. نتایج منحنی مشخصه عملکرد سیستم

جدول ۲. نتایج آزمون‌های تعادل وضعیتی

پارامتر	واحد اندازه گیری	میانگین(انحراف استاندارد)
زمان تست ایستادن روی یک پا	ثانیه	۲۸/۶ (۱۱/۰۲)
زمان تست برخاستن و حرکت کردن	ثانیه	۱۶/۰۴ (۴/۳۷)
زمان تست ۱۰ متر راه رفتن	ثانیه	۱۱/۷ (۲/۶۷)
آزمون دستیابی عملکردی	سانتیمتر	۲۵/۰۲ (۶/۰۷)

جدول ۳. میانگین شاخص‌تعادل در آزمون تعادل برخاستن و حرکت کردن و ۱۰ متر راه رفتن با ترکیب فرکانس‌های مختلف حرکت و شاخص

متغیر	فرکانس حرکت۵ / فرکانس شاخص ۱۰۰	فرکانس حرکت ۱۰ / فرکانس شاخص ۲۰۰
شاخص تعادل در حالت برخاستن و حرکت کردن	۰/۴۵	۰/۰۷
شاخص تعادل ۱۰ در حالت متر راه رفتن	۰/۷۰	۰/۱۰

جدول ۴. مقادیر ضریب همبستگی و معناداری شاخص‌های منتخب با نتایج آزمون‌های عملکردی

آزمون		(سطح معنی داری) ضریب همبستگی
ایستادن روی یک پا	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	۰/۴۲۲ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	۰/۴۹۵ (۰/۰۰۱)
زمان برخاستن و حرکت کردن	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	-۰/۵۰۳ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	-۰/۴۰۸ (۰/۰۰۱)
زمان ۱۰ متر راه رفتن	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	- ۰/۶۶۴ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	- ۰/۶۱۰ (۰/۰۰۱)
دستیابی عملکردی	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	۰/۳۹۵ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	۰/۳۷۰ (۰/۰۰۱)
تعادلی برگ	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	۰/۳۶۸ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	۰/۳۶۷ (۰/۰۰۱)
ترس از افتادن	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۵ و ۱۰۰	- ۰/۴۴۴ (۰/۰۰۱)
	شاخص تعادل با نمره آزمون در ترکیب فرکانس ۱۰ و ۲۰۰	- ۰/۳۸۷ (۰/۰۰۱)

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش ارائه شـــاخصـــی جدید برای ارزیابی تعادل حین فعالیت با استفاده از شتاب‌سنج معرفی شده و تعیین ارتباط بین این شـــاخص با نمرات آزمون‌های تعادلی ایســـتادن روی یک پا، برگ، دســـتیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن سالمندان بود. به طور کلی، نتایج ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین شاخص تعادل با آزمون ایستادن روی یک پا در فرکانس ۵

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]
[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

و ۱۰۰ حرکت نشان داد. علاوه بر این، نتایج حاصل از ضریب همبستگی بین شاخص تعادل با زمان آزمون برخاستن و حرکت کردن و زمان ۱۰ متر راه رفتن به ترتیب (p=۰/۰۰۱، ۰/۵۰۳- =r و p=۰/۰۰۱، r=-۰/۶۶۴) حاکی از همبستگی منفی و معنی‌دار بود. این بدان معنی است که هر چقدر زمان آزمون برخاستن و حرکت کردن و زمان آزمون ۱۰ متر راه رفتن بیش‌تر باشد نمره شاخص تعادل کم‌تر است و نشان از ضعف تعادل در آزمون‌های وضعیتی است. از سوی دیگر ضریب همبستگی مثبت و معنی‌داری بین شاخص تعادل با نمره آزمون ترس از افتادن نیز مشاهده شد. نتایج ضریب همبستگی آزمون دستیابی عملکردی و آزمون تعادل برگ با شاخص تعادل به ترتیب (p=۰/۰۰۱، r=۰/۳۹۵ و p=۰/۰۰۱، r=۰/۳۶۸) بود. بنابراین هر چقدر نمره آزمون دستیابی عملکردی و تعادلی برگ بیش‌تر باشد نشان از اخذ نمره بیش‌تر شاخص تعادل می‌باشد. در نهایت نتایج منحنی مشخصه عملکرد سیستم (ROC) در نقطه برش ۰/۰۷۸ حساسیت برابر با ۰/۸۵۷ و ویژگی برابر با ۰/۴۴۵ و سطح معنی‌داری را نشان داد. که نشان می‌دهد شاخص تعادل می‌تواند افتادن در سالمندان را به خوبی پیش‌بینی نماید. به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که شاخص جدید معرفی شده می‌تواند یک عامل پیش‌بینی‌کننده در تعادل ایستاو تعادل وضعیتی حین فعالیت باشد.

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات اندکی به بررسی رابطه بین داده‌های حاصل از شتاب‌سنج و آزمون‌های تعادلی میدانی و آزمایشگاهی در جامعه سالمندان پرداخته‌اند. اولین بار در سال ۲۰۰۹ مائورا (MAURA) و همکاران همبستگی منفی و معنی‌داری (p<۰/۰۱، r=-۰/۸۲۹) را بین مجذور میانگین شتاب در حالت ایستاده روی مت با چشم باز و نمره آزمون تعادلی برگ نشان دادند [۱۵]. هم‌چنین در تحقیق مذکور همبستگی مثبت و معنی‌داری (p<۰/۰۱، r=۰/۶۲۱) بین زمان آزمون برخاستن و حرکت کردن با مجذور میانگین شتاب نشان داده شد [۱۵]. نتایج تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیق مائورا و همکاران مغایر است. علت این مغایرت در تعریف شاخص تعادل است در این تحقیق که اولین از نوع خود می‌باشد شاخص تعادل به صورت نوسان متغیرهای مرتبط با حرکت، حول وضعیت مطلوب به صورت کمی محاسبه شد معادله (۱). متغیرهای مورد نظر موقعیت جسم و مشتقات آن یعنی سرعت و شتاب جسم بود که هر کدام با توجه به نوع فعالیت، کاربرد ویژه خود را دارد. اما در تحقیق مائورا و همکاران و اکثر تحقیقاتی که از شتاب سنج استفاده نموده‌اند از مجذور میانگین شتاب (Root Mean Square) RMS استفاده کرده‌اند. بنابراین همبستگی در این تحقیقات مثبت مشاهده شده است اما در تحقیق حاضر از آن‌جائی‌که از شاخص جدید تعادل استفاده گردیده است همبستگی منفی مشاهده شده است. دویی (Doi) و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که میزان نسبت هارمونی (Harmonic Ratios) شتاب تنه می‌تواند میزان افتادن در سالمندان را پیش‌بینی نماید [۱۶]. این محققان نشان دادند که نسبت هارمونی بالا تنه و پایین تنه در سالمندانی که افتادن را تجربه کرده بودند نسبت به کسانی که افتادن را تجربه نکرده بودند به طور معنی‌داری پایین‌تر بود [۱۶]. هم‌چنین زمان تست برخاستن و حرکت کردن در سالمندانی که افتادن را تجربه کرده بودند بیش‌تر بود. که با تحقیق حاضر همسو است. علاوه بر این سان و همکاران (۲۰۱۸) اندازه‌گیری نوسانات پوسچر را در افراد مبتلا به ام اس با استفاده از یک حسگر اینرسی قابل پوشیدن نشان دادند [۱۷]. در این تحقیق همبستگی مثبت، بالا و معنی‌داری را بین مجذور میانگین شتاب در حالت‌های چشم باز و بسته و چشم باز روی سطح فومی در دو حالت استفاده از حسگر اینرسی قابل پوشیدن و ایستادن روی صفحه نیرو مشاهده نمودند [۱۷]. در جدیدترین مطالعه‌ای که به تازگی منتشر شده است کاترین (Katherine) و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تکنولوژی گوشی همراه می‌تواند پایداری وضعیتی افراد سالمند را اندازه‌گیری کند و خطر افتادن را نشان دهد. به گفته این محققان تلفن همراه وسیله‌ای معتبر برای سنجش پایداری وضعیتی در سالمندان است. در این تحقیق همبستگی بالا و معنی داری (r=۰/۸۱-۰/۴۲) در نتایج حاصل از صفحه نیرو و نتایج حاصل از تلفن همراه حین آزمون تعادل ایستادن روی یک پا، پا قطاری، چشم باز، چشم بسته نشان داده شد.

تا کنون طیف گسترده‌ای از حساسیت (۵۵-۱۰۰٪) و ویژگی (۱۵ تا ۱۰۰٪) برای مدل های ارزیابی خطر افتادن مبتنی بر سنسورهای مجهز به اینرسی گزارش شده است [۱۸]. بالاترین سطح حساسیت و ویژگی برای سابقه افتادن به صورت گذشته‌نگر ۹۱/۳٪ و ۸۳/۳٪ بود و بیش‌ترین حساسیت و ویژگی در مطالعات آینده‌نگر برای سابقه افتادن احتمالی به ترتیب ۷۴٪ و ۸۲٪ بود [۱۸-۲۵]. که نتایج مطالعات گذشته با نتایج تحقیق حاضر همسو است. همان‌طور که در مطالعات مورد بررسی نشان داده شده است، حسگرهای اینرسی به‌ویژه شتاب‌سنج‌ها توانایی ارائه یک مدل کمی، هدفمند و قابل اطمینان از خطر افتادن در جمعیت سالمند را دارند. سطوح بالای دقت، ویژگی و حساسیت در مدل‌های پیش‌بینی خطر افتادن به‌دست آمده است. به نظر می‌رسد مطالعات آینده باید با استفاده از تکنیک‌های آینده‌نگر میزان افتادن را شناسایی کنند و

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

در تعیین محل قرارگیری حسگر و متغیر پیش‌بینی‌کننده مطلوب تمرکز کنند. هم‌چنین تحقیقات بیش‌تری باید در مورد جمعیت‌های بیماری که در معرض خطر افتادن هستند انجام گردد.

در مجموع به نظر می‌رسد استفاده از شتاب سنج‌ها ممکن است راه حلی برای سنجش دقیق و کمی تعادل و غربالگری خطر افتادن در میان سالمندان باشد. در حالی‌که استفاده از صفحه نیرو در اندازه‌گیری تعادل بسیار دقیق و حساس هستند، اما این تجهیزات بسیار گران‌قیمت هستند و نیاز به به متخصص آموزش دیده دارند. از سوی دیگر استفاده محض از آزمون‌های آزمایشگاهی مانند تست برگ، دستیابی عملکردی و غیره به خاطر ماهیت کیفی، عینی و فاقد حساسیت در سنجش تعادل به تنهایی کافی نیست. این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از شتاب‌سنج و شاخص جدید تعادل روشی جدید برای اندازه‌گیری تعادل ایستا و وضعیتی افراد سالمند است. با این وجود از آن‌جائی‌که شتاب سنج‌های نمی‌توانند جایگزین دائمی صفحه نیرو باشند اما می‌توانند جایگزینی مناسب در شرایطی که نمی‌توان از صفحه نیرو استفاده کرد یا وجود ندارند، باشند. علاوه بر این از آن‌جائی‌که این مطالعه اولین از نوع خود می‌باشد برای بررسی بیش‌تر شاخص ارائه شده با استفاده از شتاب‌سنج نیاز به انجام مطالعات بیش‌تر در این زمینه در رده‌های سنی مختلف مانند جوانان، بزرگسالان و سالمندان در هر دو جنسیت احساس می‌شود.

تشکر و قدردانی

لازم است از مسئولین، و کارکنان کانون محبت (خیریه محمد امین) اصفهان و کلیه مشارکت جویان که در انجام این پژوهش همکاری داشتند، سپاس و قدردانی شود. با آرزوی توفیق روز افزون برای ایشان.

منابع

[1] Pereira JR, Gobbi S, Teixeira CV, Nascimento CM, Corazza DI, Vital TM, et al. Effects of square-stepping exercise on balance and depressive symptoms in older adults. Motriz: Revista de Educação Física 2014; 20: 454-460.

[2] Teixeira CV, Gobbi S, Pereira JR, Ueno DT, Shigematsu R, Gobbi LT. Effect of square-stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. Geriatr Gerontol Int 2013; 13: 842-848.

[3] Halvarsson A, Dohrn IM, Ståhle A. Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. Clin Rehabil 2015; 29: 417-425.

[4] Mirzaie M, Darabi S. Population aging in Iran and rising health care costs. Iran J Aging 2017; 12: 156-169.

[5] Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. Aging Clin Exp Res 2008; 20: 19-24.

[6] Borhaninejad V, Rashedi V, Tabe R, Delbari A, Ghasemzadeh H. Relationship between fear of falling and physical activity in older adults. Med J Mashhad Univ Med Sci 2015; 58: 446-452. (Persian).

[7] Seimetz C, Tan D, Katayama R, Lockhart T. A comparison between methods of measuring postrual stability: force plates versus accelerometers. Biomed Sci Instrum 2012; 48: 386-392.

[8] Mayagoitia RE, Lötters JC, Veltink PH, Hermens H. Standing balance evaluation using a triaxial accelerometer. Gait Posture 2002; 16: 55-59.

[9] Kramer AF, Hahn S, Cohen NJ, Banich MT, McAuley E, Harrison CR, et al. Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature 1999; 400: 418-419.

[10] Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. Aging Clin Exp Res 2006; 18: 242-248.

[11] Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2008; 63: 76-82.

[12] Kashani VO, Salmanzade M, Bahrami L. Determination of validity and reliability of the Persian version of the 9-item Berg balance scale in elderly people. J Koomesh 2018; 20: 25-33. (Persian).

[13] Kashani VO, Zarifkar M, Alinaghipoor Z. Determining validity and reliability of the Persian version of activities-specific balance confidence scale for elderly. J Koomesh 2018; 20: 705-712. (Persian).

[14] Khajavi D. Validation and reliability of Persian version of fall efficacy scale-international (FES-I) in community-dwelling older adults. Iran J Ageing 2013; 8: 39-47. (Persian).

[15] O'Sullivan M, Blake C, Cunningham C, Boyle G, Finucane C. Correlation of accelerometry with clinical balance tests in older fallers and non-fallers. Age Ageing 2009; 38: 308-313.

[16] Doi T, Hirata S, Ono R, Tsutsumimoto K, Misu S, Ando H. The harmonic ratio of trunk acceleration predicts falling among older people: results of a 1-year prospective study. J Neuroeng Rehabil 2013; 10: 7.

[17] Sun R, Moon Y, McGinnis RS, Seagers K, Motl RW, Sheth N, et al. Assessment of postural sway in individuals with multiple sclerosis using a novel wearable inertial sensor. Digital Biomarkers 2018; 2: 1-10.

[18] Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED. Review of fall risk assessment in geriatric populations using inertial sensors. J Neuroeng Rehabil 2013; 10: 91.

[19] Caby B, Kieffer S, de Saint Hubert M, Cremer G, Macq B. Feature extraction and selection for objective gait analysis and fall risk assessment by accelerometry. Biomed Eng Online 2011; 10: 1.

[20] Ganea R, Paraschiv-Ionescu A, Büla C, Rochat S, Aminian K. Multi-parametric evaluation of sit-to-stand and stand-to-sit transitions in elderly people. Med Eng Phys 2011; 33: 1086-1093.

[21] Giansanti D. Investigation of fall-risk using a wearable device with accelerometers and rate gyroscopes. Physiol Meas 2006; 27: 1081-1090.

[22] Giansanti D, Maccioni G, Cesinaro S, Benvenuti F, Macellari V. Assessment of fall-risk by means of a neural network based on parameters assessed by a wearable device during posturography. Med Eng Phys 2008; 30: 367-372.

[23] Gietzelt M, Nemitz G, Wolf KH, Meyer Zu Schwabedissen H, Haux R, Marschollek M. A clinical study to assess fall risk using a single waist accelerometer. Inform Health Soc Care 2009; 34: 181-188.

[24] Liu Y, Redmond SJ, Narayanan MR, Lovell NH. Classification between non-multiple fallers and multiple fallers using a triaxial accelerometry-based system. in 2011 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society. 2011; 1499-1502.

[25] Weiss A, Herman T, Plotnik M, Brozgol M, Giladi N, Hausdorff JM. An instrumented timed up and go: the added value of an accelerometer for identifying fall risk in idiopathic fallers. Physiol Meas 2011; 32: 2003-2018.

.

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]

Volume 22, Issue 1 (Winter 2020), 92 - 98

Correlation between new activity-based balance index with accelerometer data and postural balance in elderly woman

Zahra Asady Samani (Ph.D student)[1], Nader Rahnema (Ph.D)[1], Jalil Reisi (Ph.D)[*2], Shahram Lenjan Nejadian (Ph.D)[1],
1 - Dept. of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
2 - Dept. of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

* Corresponding author. +98 9134205279 jalil_reisi@yahoo.com
Received: 12 Mar 2019; Accepted: 25 Jun 2019

Introduction*:* Stability and balance in the elderly are measured using several methods. The purpose of this study was to introduce a new activity based balance index using accelerometer and determine the relationship between this index and postural stability in older woman.

Materials and Methods*:* Ninty-two elderly women were selected and participated in this study. For measuring balanace, One Leg Stance, Berg, Functional Reach, 10 m Walking, Timed Up and Go (TUG) and the Fear of Falling tests were used. During the above tests, the acceleration of the center of the body using three axial accelerometer produced by Didehpardaze Saba Co. was recorded.

Results: Data showed significantly negative correlation between balance index and TUG and the 10m walking, respectively (p=0.001, r=-0.503, p=0.001, r=-0664). There was a positive and significant correlation between balance index and fear of falling score (p=0.001, r=0.444). Functional reach test and Berg balance scale significantly correlated with balance index (p=0.001, r=0.395, p=0.001, r=0.336), respectively. The area under curve for receiver operating characteristic (ROC) plots in predicting falling were significant showed sensitivity of 0.857 and a specificity of 0.445.

Conclusion: It can be concluded that the use of accelerometer and new balance index is a reliable and valid method for measuring balance of elderly women, which indicates that the ABI can predict falling in the elderly.

Keywords*:* Activity-Based Balance Index, Accelerometer, Postural Balance, and Elderly Woman

[Downloaded from koomeshjournal.semums.ac.ir on 2024-08-05]

[DOI: 10.29252/koomesh.22.1.92]