



طراحی، ساخت و تعیین روایی و پایایی دستگاه تعادل ستاره‌ای

شهزاد طهماسبی بروجنی^{۱*}، ریحانه عزتی^۲

۱. دانشیار بخش یادگیری و کنترل حرکتی دانشگاه تهران

۲. کارشناس ارشد آموزش تربیت بدنی

دریافت ۱۴ دی ۱۳۹۵؛ پذیرش ۷ خرداد ۱۳۹۶

چکیده

زمینه و هدف: آزمون تعادل ستاره‌ای به‌عنوان یک شاخص اصلی و حساس به خطر آسیب اندام تحتانی در جوامع مختلف شناخته شده است که می‌تواند بیشترین میزان اطلاعات در رابطه با بی‌ثباتی پا را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم نماید. این آزمون به‌منظور مقایسه توانایی تعادل بین ورزش‌های مختلف، ارزیابی عملکرد فیزیکی، غربالگری اختلالات در کنترل قامت پویا در نتیجه‌ی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، شناسایی ورزشکاران در معرض خطر آسیب اندام تحتانی و همچنین توانبخشی آسیب‌های ارتوپدیک در افراد سالم فعال می‌تواند استفاده شود. ابزار مورد استفاده جهت ارزیابی قبل از تولید دستگاه تعادل ستاره به چند متر نواری محدود می‌شد که چندان دقت، اعتبار و حساسیتی نداشت. لذا، هدف از پژوهش حاضر ساخت و طراحی، تعیین روایی، پایایی بین ارزیاب و پایایی درون ارزیاب آزمون تعادل ستاره‌ای بود.

روش بررسی: جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان پسر دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران تشکیل دادند. که در این پژوهش تعداد ۱۵ نفر از آنها با میانگین سنی $21/86 \pm 1/84$ سال، جهت تست‌گیری و بررسی روایی و پایایی دستگاه مشارکت داشتند. برای تعیین روایی همزمان دستگاه از ضریب همبستگی پیرسون و در نهایت برای تعیین پایایی دستگاه، پایایی بین ارزیاب و پایایی درون ارزیاب از آزمون آلفای کرونباخ (ضریب همبستگی درون طبقه‌ای) استفاده شد. یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که دستگاه ساخته شده دارای روایی ($r=0/746$) و پایایی ($ICC=0/961$) مناسبی بود.

نتیجه‌گیری: با استفاده از این دستگاه می‌توان به‌عنوان ابزاری معتبر با کاربری آسان و با صرف کمترین زمان به ارزیابی تعادل افراد پرداخت.

واژگان کلیدی

تعادل ایستا

تعادل پویا

پایایی

روایی

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۲۱۶۱۱۱۸۸۴۶

✉ پست الکترونیکی: shahzadtahmaseb@ut.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/rsr.2017.12610.1295

مقدمه

تمامی فعالیت‌های روزمره زندگی نیاز به کنترل تعادل در حالت سکون و جابجایی دارند. کنترل قامت و تعادل نمونه‌های کاملی از عملکرد ادراک و عمل به صورت یک اکوسیستم هستند. برای کنترل قامت در هنگام نشستن و ایستادن و یا هر وضعیت مطلوب دیگر، ما باید الگوهای واکنش حرکتی خود را به طور مداوم و براساس اطلاعات ادراکی مربوط به محیط و تعیین موقعیت بدنی خود در آن تغییر دهیم. سیستم‌های ادراکی متعددی در حفظ قامت و تعادل درگیرند. ورودی‌های حس حرکتی از گیرنده‌های حسی عمقی به ما می‌گویند که اعضاء و قسمت‌های مختلف بدن ما نسبت به هم در چه وضعیتی قرار دارند. ورودی‌های حس حرکتی سیستم حسی عمقی اطلاعاتی را در خصوص وضعیت سر و حرکات در اختیار ما قرار می‌دهند. حتی سیستم شنوایی نیز اطلاعاتی را در خصوص تعادل فراهم می‌کند (راجی، ۲۰۱۲: ۷). از نظر عملیاتی اولمستد و همکارش (۲۰۰۴) تعادل را به صورت ایستا (حفظ یک وضعیت با کمترین حرکت) نیمه پویا (حفظ یک وضعیت در حالی که سطح اتکا جابجا می‌شود) و پویا (حفظ ثبات سطح اتکا در حالی که یک حرکت توصیف شده اجرا می‌شود) دسته‌بندی کرده‌اند (اولمستد، هرتل، ۲۰۰۴: ۵۹).

آزمون‌های عملکردی زیادی برای اندازه‌گیری تعادل وجود دارند که عبارتند از: تست تعادل ستاره‌ای^۱ (SEBT)، مقیاس تعادل برگ^۲ (BBS)، تست سازماندهی حسی^۳ (SOT)، تست تعادل رومبرگ^۴ (Romberg)، ارزیابی جابجایی عملکرد محور^۵ (POMA) که در این میان آزمون تعادل ستاره‌ای بیشترین کاربرد را در منابع مطالعه شده در حیطه توانبخشی و بازدرمانی داشته است (راجی، ۲۰۱۲: ۷). آزمون تعادل ستاره‌ای در سال ۱۹۹۴ توسط گری معرفی شد. آزمون تعادل ستاره‌ای به عنوان یک شاخص اصلی و حساس به خطر آسیب اندام تحتانی در انواع جمعیت شناخته شده است که می‌تواند بیشترین میزان اطلاعات در رابطه با بی‌ثباتی پا را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم نماید. به منظور مقایسه توانایی تعادل بین ورزش‌های مختلف، ارزیابی عملکرد فیزیکی، جهت غربالگری مشارکت ورزشی، برای

اطمینان از تقارن عملکردی پویا، ارزیابی بهبود عملکرد بعد از آموزش و بازگشت به آمادگی ورزشی استفاده می‌شود. پژوهشگران آزمون تعادل ستاره‌ای را ابزاری قابل اطمینان برای توانبخشی در کلینیک‌ها برای ارزیابی کنترل تعادل و شناسایی آسیب‌های اندام تحتانی معرفی کرده‌اند (فیرت، اندرو، ۲۰۱۶: ۴۰).

تحقیقات پیشین اعتبار خوب تا عالی را برای آزمون تعادل ستاره در افراد سالم گزارش کرده‌اند. کیزنی و آرمسترانگ ۱۹۹۸ اولین افرادی بودند که به ارزیابی اعتبار و پایایی این آزمون پرداختند. اعتبار سه جهت از آزمون را بین ۰/۶۷ تا ۰/۸۷ گزارش کردند. همچنین آنها تکمیل ۶ کوشش جهت افزایش اعتبار آزمون پیشنهاد کردند (کیزنی، آرمسترانگ، ۱۹۹۸: ۳۵۶).

هرتل و میلر ۲۰۰۰ با ارزیابی افراد سالم در دو روز مجزا و با استفاده از دو آزمون گر به بررسی روایی و پایایی بین ارزیاب و درون ارزیاب آزمون ستاره پرداختند و طبق گزارش ایشان ICC بین ۰/۸۲ و ۰/۹۶ به دست آمده است (هرتل، میلر، ۲۰۰۰: ۹).

یکی از نکاتی که در آزمون SEBT باید مورد ملاحظه واقع شود، این است که حتماً باید طول پای افراد اندازه‌گیری شود چرا که نتایج نشان داده مردان نسبت به زنان مسافت بیشتری را طی می‌کنند و همبستگی طول پا و مسافت طی شده مورد تأیید واقع شده است (گریبل، هرتل، ۲۰۰۳: ۹۳). همچنین با بررسی اثر یادگیری در طول آزمون تعادلی مطرح شده که برای افزایش اعتبار بین ارزیاب‌ها ۶ تمرین در ۸ جهت کافی است (هرتل، میلر، دنگار، ۲۰۰۱: ۲۵). این در حالی است که کیزنی و آرمسترانگ (۱۹۹۸) در پژوهشی اعتبار آزمون تعادلی ستاره‌ای را در ۴ جهت ارزیابی نموده و تعداد کوشش‌های لازم برای از بین بردن اثرات یادگیری در آزمون ستاره‌ای را مورد مطالعه قرار دادند و بیان داشتند که ۶ گردش از ۵ کوشش در ۴ جهت برای افزایش اعتبار بین ارزیاب‌ها لازم است که این مقدار به (۰/۸۶ - ۰/۹۵ ICC) می‌رسد.

همچنین ضریب همبستگی درون ارزیاب^۶ (۰/۹۹ - ۱/۰۰) و بین ارزیاب^۷ (۰/۸۵ - ۰/۹۱) در جامعه ورزشکاران (۱۵)

5. Performance Orientated Mobility Assessment
6. Interrater correlation coefficient
7. Itrarater correlation coefficient

1. Star Excursion Balance Test
2. Berg Balance Scale
3. Sensory Organization Test
4. Romberg (balance) test

پایایی درون ارزیاب ضریب همبستگی درون طبقه‌ای به کار رفت. نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و همچنین نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ نیز به منظور انجام فرآیندهای آماری به کار رفت. جامعه آماری پژوهش حاضر را دانشجویان دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران که در نیمسال اول ۹۴-۹۳ مشغول به تحصیل بودند تشکیل دادند. ۱۵ آزمودنی با میانگین و انحراف استاندارد سنی $21/86 \pm 1/84$ سال، وزن $73/53 \pm 7/03$ کیلوگرم و قد $181 \pm 8/84$ سانتی‌متر در این طرح شرکت کردند. پس از ساخت دستگاه و ثبت آن به تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۱۷ با شماره‌ی ۸۴۷۳۸ در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور برای اندازه‌گیری روایی همزمان، آزمودنی‌ها به‌طور همزمان با دستگاه و با آزمون ستاره که روی یک بئر 2×2 چاپ شده بود و به شکل پوستر روی زمین قرار می‌گرفت مورد ارزیابی قرار گرفتند. ترتیب ارزیابی با دستگاه و پوستر به‌طور تصادفی تغییر می‌کرد تا ترتیب تست اثری بر نتایج نداشته باشد. برای اندازه‌گیری پایایی بین ارزیاب، از دو آزمودنگر که به‌طور همزمان و مستقل از هم نتایج را ثبت می‌کردند استفاده شد. در نهایت برای به‌دست آوردن پایایی درون ارزیاب، ثبات در نتایج سه کوشش انجام شده در هر جهت از تست در نظر گرفته شد. یعنی هر آزمودنی هر جهت را سه بار انجام داده و در کل در ۸ جهت دستگاه ۲۴ کوشش را به اتمام رساند. تعداد ۱۵ نفر از دانشجویان در تحقیق مشارکت داشتند. آزمودنی‌ها می‌بایست در تمامی ۸ جهت سه کوشش انجام می‌دادند. سپس با فاصله‌ی ۱۰ روز در آزمون بعدی که در همان ساعت از روز و مانند شرایط قبلی برگزار می‌شد، شرکت کردند.

ابزار گردآوری اطلاعات

این دستگاه شامل یک بخش مرکزی، یک بازو به طول ۱۲۰ سانتی‌متر، نشانگرمتحرک روی بازو، قطعات و بردهای الکترونیکی، پردازنده‌های ARM، فرستنده و گیرنده‌های امواج فراصوت و نرم‌افزارهای انتقال داده‌ها و تحلیل اطلاعات می‌باشد. در این وسیله یک صفحه دایره‌ای مدرج شده در ۸ جهت در وسط قرار می‌گیرد و بازویی با قابلیت نصب روی این صفحه مدرج، در یکی از این جهات نصب می‌شود (شکل شماره ۱).

فوتبالیست دانشجوی مرد) آزمون قابل اعتباری برای اندازه‌گیری تعادل پویای ورزشکاران تعیین گردید (پلیسکی، ۲۰۰۹:۹۲).

شایخ و والونجکار (۲۰۱۳) همبستگی بین نمرات دو آزمون تعادلی ستاره‌ای (SEBT) و آزمون دستیابی عملکردی^۱ (FRT) را در کودکان (۱۴-۱۶) بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که همبستگی بسیار بالایی بین این دو آزمون وجود دارد. لذا اذعان داشتند که SEBT آزمون تعادلی معتبری برای ارزیابی تعادل در کودکان می‌باشد. آسان بودن، مقرون به صرفه بودن و کوتاه بودن زمان اندازه‌گیری از فاکتورهای مهم برای یک وسیله ارزیابی می‌باشد، بنابراین می‌توان گفت آزمون تعادل ستاره‌ای آزمونی ارزشمند می‌باشد (شایخ، والونجکار، ۲۰۱۳:۳).

با توجه به اینکه ابزاری که تاکنون به‌عنوان آزمون تعادل ستاره به کار گرفته شده است متر نواری است و محاسبات آن به‌صورت دستی انجام می‌گردد، این شیوه علاوه بر وقت‌گیر بودن، موجب کاهش دقت و روایی آزمون شده و موجب کاهش اعتبار ارزیابی می‌شود، لذا هدف اصلی طراحی و ساخت ابزار مناسب جهت بررسی این امر بود. اما، قطعاً بررسی روایی و پایایی ابزار ساخته شده به‌صورت تعیین روایی همزمان دستگاه به‌صورت بررسی میزان همبستگی با ابزارهای موجود در داخل کشور هدف دوم این پژوهش بوده و تعیین پایایی زمانی دستگاه با فواصل معین (یک هفته تا ده روز) هدف سوم و در نهایت هدف آخر تعیین پایایی درون ارزیاب^۲ و بین ارزیاب^۳ دستگاه تعادل سنج ستاره بود.

مواد و روش‌ها

روش‌های آماری مورد استفاده در این پژوهش شامل آمار توصیفی و استنباطی بود. از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و ترسیم نمودارها استفاده شد. از آمار استنباطی و روش آزمون-آزمون مجدد برای تعیین پایایی استفاده شد. برای تعیین روایی همزمان دستگاه از ضریب همبستگی پیرسون در سطح معناداری $P \leq 0/001$ و برای تعیین پایایی زمانی دستگاه از ضریب همبستگی آلفای کرونباخ در سطح معناداری $P \leq 0/001$ استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری پایایی بین ارزیاب و

3. Intra Tester

1. Functional Reach Test
2. Inter Tester



شکل ۱: بخش سخت افزاری دستگاه

جهت ارزیابی با استفاده از دستگاه ستاره، آزمودنی یک پا را روی صفحه دایره‌ای قرار داده و با پای دیگر اهرم روی بازو را به زوایای مختلف فشار می‌دهد و آن را تا جایی که امکان حفظ تعادل وجود دارد، در همان زاویه از بدن دور می‌کند. در داخل بازوی مذکور، از سنسورهای التراسونیک و مادون قرمز استفاده شده است. به‌صورتی که دستگاه می‌تواند اندازه دقیق عقب رانده شدن برآمدگی را با محاسبه زمان رفت و برگشت امواج فراصوت و امواج مادون قرمز، محاسبه کند و روی صفحه نمایش نشان دهد. نرم‌افزار نصب شده روی سیستم قابلیت محاسبه فرمول‌های مربوط به تست تعادل را نیز دارا بوده و در نهایت یک نمره تعادل کلی در اختیار آزمون گیرنده قرار می‌دهد (شکل شماره ۲).

در این آزمون، ستاره‌ای با هشت جهت روی زمین رسم شده و آزمودنی در مرکز ستاره روی پای برتر قرار گرفته و عمل دست‌یابی را در هشت جهت انجام می‌دهد. اگر پای راست غالب باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت و اگر پای چپ غالب باشد، در جهت عکس انجام می‌شود. فاصله‌ی محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دست‌یابی است. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌دهد، سپس میانگین آنها محاسبه و بر طول پا بر حسب سانتی‌متر تقسیم و سپس در ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دست‌یابی بر حسب درصدی از اندازه‌ی طول پا به‌دست آید. این آزمون در بررسی افتادن برای مقابله بیشتر در موارد بی‌ثباتی‌های مچ پا استفاده می‌شود (فراهانی، فرهادی، بشیری، ۲۰۱۱: ۲۱۹).



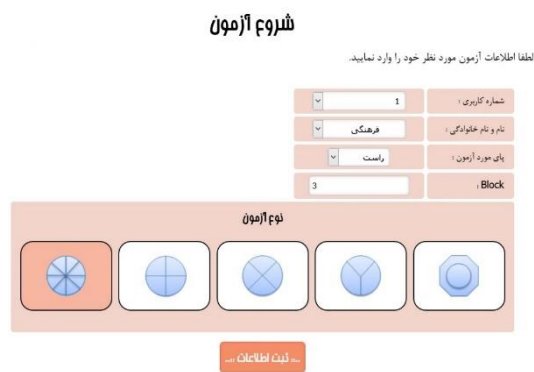
شکل ۲: کوشش در ۸ جهت

به‌طور مثال همزمان با قرار گرفتن فرد روی دستگاه و شروع اندازه‌گیری با عقب راندن اهرم در طول بازو میزان مسافت طی شده به‌طور مستقیم بدون مداخله آزمون‌گر با نام مختص همان جهت در نرم‌افزار ثبت می‌گردد. بخش ۸ ضلعی دستگاه ۸ جهت در فاصله ۴۵ درجه‌ای از یکدیگر مشخص شده‌اند با چرخاندن بازو حول محور نقطه مشخص شده با

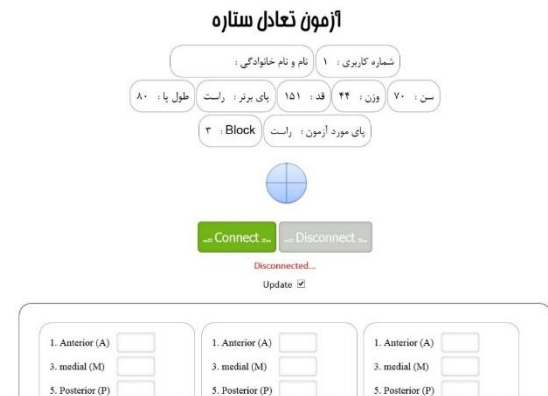
همان طور که در شکل شماره ۲ ملاحظه می‌گردد اندازه‌گیری تعادل در زمان بسیار اندک و بالاترین دقت انجام می‌گیرد که به لحاظ صحت اطلاعات، زمان اندازه‌گیری، دقت و اعتبار آزمون نسبت به روش قدیمی قابل قیاس نمی‌باشد. بنابراین، انجام تست ستاره با دستگاه ساخته شده، تلاشی اضافی نسبت به اندازه‌گیری تعادل با متر نواری نمی‌طلبد.

هدف و پروتکل هر فرد می‌توان با انتخاب هر یک از ۵ شکل موجود جهات مورد نظر برای کوشش را تعیین کرد. به‌طور مثال یه فرد هدف اجرای تمام ۸ جهت است فردی دیگر ۴ جهت اصلی و یا پروتکل تعیین جهت را اختیاری یا به صورت تصادفی مشخص می‌نماید (شکل شماره ۳ و ۴).

نقاط مشخص شده روی ۸ ضلعی در یک راستا قرار گرفته و به هیچ وجه زاویه بازو تغییر نمی‌کند. به‌طور مثال جهت شماره ۱ با زاویه ۴۵ درجه جهت بعدی دقیقاً در زاویه ۹۰ درجه و به همین ترتیب ادامه می‌یابد. همان‌طور که در شکل شماره (۳) ملاحظه می‌شود پس از تعیین وارد کردن اطلاعات اولیه آزمودنی و تعیین تعداد دوره های آزمون با توجه به



شکل ۳: بخش نرم افزاری دستگاه



شکل ۴: بخش نرم افزار (ثبت کوشش در هر جهت)

کافی می‌باشد زیرا در اعتبار آزمون تأثیری نداشته و اعتبار حفظ می‌گردد و از آنجایی که زمان اختصاص به بیمار و استفاده از دستگاه و آسان بودن اندازه‌گیری امری مهم تلقی می‌شود می‌توان گفت استفاده از آزمون SEBT بسیار مقرون به صرفه و ارزشمند می‌باشد (راجی، ۲۰۱۲: ۹).

یکی از نکاتی که در آزمون SEBT باید مورد ملاحظه واقع شود، این است که حتماً باید طول پای افراد اندازه‌گیری شود چرا که نتایج نشان داده مردان نسبت به زنان مسافت بیشتری را طی می‌کنند و همبستگی طول پا و مسافت طی شده مورد تأیید واقع شده است (گریبل و هرتل، ۲۰۰۳: ۸۹). همچنین با بررسی اثر یادگیری در طول آزمون تعادلی مطرح

در صورت جدا شدن دست‌ها از کمر یا برخورد پای معلق با زمین یا بازو و در کل بر هم خوردن تعادل باید کوشش مجدداً تکرار شود.

تعداد کوشش‌های لازم برای رسیدن به فاصله و مسافت معتبر در این آزمون نیز از دیگر دغدغه‌های محققان می‌باشد. از اینرو رابینسون و گریبل (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به این منظور، ۲۰ آزمودنی را مورد بررسی قرار دادند و به این نتایج دست یافتند که در کلینیک‌های بازتوانی فیزیوتراپی می‌توان به جای استفاده از تمام ۸ جهت آزمون SEBT تنها از سه جهت (قدامی میانی، میانی و خلفی میانی) استفاده نمود. همچنین به جای استفاده از ۶ کوشش تمرینی تنها ۴ کوشش

می‌رسد.

شده که برای افزایش اعتبار بین ارزیاب‌ها ۶ تمرین در ۸ جهت کافی است (گریبل و هرتل، ۲۰۰۰: ۹). این در حالی است که کینزی و آرمسترانگ (۱۹۹۸) در پژوهشی اعتبار آزمون تعادلی ستاره‌ای را در ۴ جهت ارزیابی نموده و تعداد کوشش‌های لازم برای از بین بردن اثرات یادگیری در آزمون ستاره‌ای را مورد مطالعه قرار دادند و بیان داشتند که ۶ گردش از ۵ کوشش در ۴ جهت برای افزایش اعتبار بین ارزیاب‌ها لازم است که این مقدار به (ICC: ۰/۹۵ - ۰/۸۶)

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که دستگاه تعادل ستاره‌ای و آزمون تعادل ستاره دارای روایی همزمان بالا با ضریب همبستگی (r=۰/۷۴۶) در سطح معناداری $p \leq 0/001$ می‌باشد (جدول شماره ۱).

جدول ۱: نتایج روایی همزمان دستگاه تعادل ستاره‌ای با آزمون ستاره‌ای

پوستر تعادل ستاره‌ای	دستگاه تعادل ستاره‌ای			
**۰/۷۴۶	۱	ضریب همبستگی پیرسون		
۰/۰۰۱	-	سطح معناداری		دستگاه تعادل ستاره‌ای
۱۵	۱۵	تعداد آزمودنی		
۱	**۰/۷۴۶	ضریب همبستگی پیرسون		پوستر تعادل ستاره‌ای
-	۰/۰۰۱	سطح معناداری		
۱۵	۱۵	تعداد آزمودنی		

جدول ۲: نتایج روایی همزمان گردش‌های دستگاه تعادل ستاره‌ای با آزمون ستاره‌ای

بلوک ۱ پوستر	بلوک ۲ پوستر	بلوک ۳ پوستر	بلوک ۱ دستگاه	بلوک ۲ دستگاه	بلوک ۳ دستگاه
ضریب همبستگی پیرسون	**۰/۹۵۵	**۰/۸۷۲	**۰/۶۵۹	**۰/۷۳۷	**۰/۶۸۸
سطح معناداری	.	.	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵
بلوک ۲ پوستر	بلوک ۳ پوستر	بلوک ۱ دستگاه	بلوک ۲ دستگاه	بلوک ۳ دستگاه	
ضریب همبستگی پیرسون	**۰/۹۰۵	**۰/۷۱۶	**۰/۸۱۸	**۰/۷۹۹	
سطح معناداری	.	۰/۰۰۳	.	.	
بلوک ۳ پوستر	بلوک ۱ دستگاه	بلوک ۲ دستگاه	بلوک ۳ دستگاه		
ضریب همبستگی پیرسون	۰/۴۸۲	**۰/۶۶۶	**۰/۶۵۷		
سطح معناداری	۰/۰۶۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸		
بلوک ۱ دستگاه	بلوک ۲ دستگاه	بلوک ۳ دستگاه			
ضریب همبستگی پیرسون	**۰/۸۲۹	**۰/۸۱۷			
سطح معناداری	.	.			
بلوک ۲ دستگاه	بلوک ۳ دستگاه				
ضریب همبستگی پیرسون	**۰/۹۶۲				
سطح معناداری	.				
** : سطح معناداری ۰/۰۱					

** سطح معناداری ۰/۰۱: یعنی همبستگی در سطح خطای ۱٪ هم معنادار است

نتایج پایایی

الف) پایایی بین ارزیاب

برای اندازه‌گیری پایایی بین ارزیاب، دو آزمون گیرنده به‌طور همزمان نتایج حاصل از کوشش‌ها را در هر جهت به‌طور مستقل و جدا از هم ثبت نمودند. از ضریب همبستگی درون طبقه‌ای جهت به دست آوردن پایایی بین ارزیاب‌ها استفاده

همچنین روایی همزمان بین گردش‌های پوستر و دستگاه

در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است.

شد. همان طور که در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است. $(ICC=0/995)$ را دارد. به علاوه پایایی بین ارزیاب در تمامی دستگاه تعادل ستاره‌های پایایی بین ارزیاب بسیار بالا

جهت دستگاه تعادل ستاره‌های پایایی بین ارزیاب در جدول شماره ۴ مشخص شده است.

جدول ۳: نتایج پایایی بین ارزیاب دستگاه تعادل ستاره‌ای

ضریب آلفای کرونباخ	پایایی بین ارزیاب
۰/۹۹۵	

جدول ۴: نتایج پایایی بین ارزیاب در تمامی جهت دستگاه تعادل ستاره‌ای

ضریب آلفای کرونباخ	پایایی بین ارزیاب در جهت
۰/۹۹۸	قدامی
۰/۹۹۸	قدامی خارجی
۰/۹۹۸	خارجی
۰/۹۹۵	خلفی خارجی
۰/۹۰۷	خلفی
۰/۹۶۳	خلفی داخلی
۰/۹۸۴	داخلی
۰/۹۹۵	داخلی قدامی داخلی

جدول شماره ۵ می‌بینید پایایی درون ارزیاب بسیار بالا $(ICC=0/954)$ به دست آمده است. پایایی درون ارزیاب در تمامی جهت‌های دستگاه نیز در جدول ۶ قابل رویت است.

ب) پایایی درون ارزیاب

بین نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های مکرر آزمون گیرنده نیز ثبات و پایایی بسیار بالایی مشاهده شد و همان‌گونه که در

جدول ۵: پایایی درون ارزیاب دستگاه تعادل ستاره‌ای

ضریب آلفای کرونباخ	پایایی درون ارزیاب
۰/۹۵۴	

جدول ۶: پایایی درون ارزیاب در تمامی جهت دستگاه تعادل ستاره‌ای

ضریب آلفای کرونباخ	پایایی بین ارزیاب در جهت
۰/۹۵۳	قدامی
۰/۹۵۴	قدامی خارجی
۰/۹۲۴	خارجی
۰/۹۳۳	خلفی خارجی
۰/۸۷۵	خلفی
۰/۸۵۶	خلفی داخلی
۰/۹۸۶	داخلی
۰/۸۸۰	داخلی قدامی داخلی

ج) پایایی زمانی

برای به دست آوردن پایایی زمانی دستگاه روز اول آزمون تعادل با دستگاه انجام گرفت و با فاصله ۱۰ روز بعد و در همان ساعت از روز مجدداً آزمون گرفته شد. نتایج حاصل از آزمون آلفای کرونباخ نیز نشان دهنده پایایی زمانی بسیار خوب ۰/۹۶۱ دستگاه تعادل ستاره‌ای بود.

در مجموع، بررسی نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که دستگاه تعادل ستاره‌ای ابزارای روا و پایا برای ارزیابی تعادل پویا در افراد است. بنابراین تمامی مراکز توانبخشی و کلینیک‌های فیزیوتراپی، مراکز کار با سالمندان، آزمایشگاه‌های تربیت بدنی و علوم ورزشی به راحتی می‌توانند از این دستگاه برای ارزیابی تعادل پویا استفاده نمایند و با اختصاص کمترین زمان به ارزیابی تعادل ورزشکاران و یا بیماران بپردازند و برای هر آزمودنی اطلاعات را در یک فایل به راحتی ذخیره کنند.

بحث

اندازه‌گیری روایی و پایایی جزء لاینفک هر ابزار اندازه‌گیری می‌باشد. طبق تحقیقات پیشین روایی و پایایی آزمون تعادل ستاره‌ای با مدل مرسوم در گذشته به‌طور ویژه در افراد سالم و همچنین در افراد با آسیب اندام تحتانی به دلیل عملکردی بودن آن مورد بررسی قرار گرفته است. طبق نتایج این پژوهش و مقایسه آن با نتایج تحقیقات صورت گرفته، دستگاه محقق ساخته (دستگاه تعادل ستاره‌ای) ابزارای بسیار معتبر و پایا با کاربردی آسان برای اندازه‌گیری تعادل پویا معرفی می‌گردد.

برای اندازه‌گیری پایایی دستگاه تعادل ستاره از دو ارزیابی استفاده شد که به‌طور همزمان نتایج را ثبت می‌نمودند و با فاصله ۱۰ روز برای اندازه‌گیری پایایی زمانی نیز مجدداً از آزمودنی‌ها تست گرفته شد. نتایج نشان دهنده پایایی بین ارزیابی عالی (ICC=۰/۹۹۶)، پایایی درون ارزیابی بسیار بالا (ICC=۰/۹۵۴) و پایایی عالی و مناسب (ICC=۰/۹۶۱) دستگاه حاضر بود. که با مقدار پایایی گزارش شده در تحقیقات کیزنی و آرمسترانگ ۱۹۹۸، هرتل میلر و دنگار ۲۰۰۰، مونرو و هرینگتون ۲۰۱۰ و هیونگ و کیم ۲۰۱۴ فاصله دارد و می‌توان گفت بسیار بالاتر است (کیزنی و آرمسترانگ، ۱۹۹۸: ۳۵۶؛ هرتل میلر و دنگار، ۲۰۰۰: ۹، مونرو و هرینگتون، ۲۰۱۰: ۱۲۸ و هیونگ و کیم،

۲۰۱۴: ۱۳۹). از طرفی دیگر طبق نتایج کلی تحقیقات انجام شده با متر نواری مقدار پایایی زمانی، پایایی درون ارزیابی و بین ارزیابی ضعیف تا خوب (ICC: ۰/۶۶-۰/۸۳) گزارش شده است. در حالی که این نتایج از میزان قابل انتظار مطرح شده در برخی تحقیقات (ICC= ۰/۸۴-۰/۹۲) بسیار کمتر است. بنابراین با ملاحظه و قیاس نتایج تحقیقات پیشین، نتایج قابل انتظار و نتیجه این تحقیق در رابطه با پایایی ابزار بالا بودن میزان اعتبار و پایایی، دقت و حساسیت دستگاه مورد استفاده دستگاه تعادل ستاره تصدیق می‌گردد. از آنجایی که دقت دستگاه حاضر در حد سانتی‌متر بوده و آزمون گر هیچ مداخله دستی در ثبت اندازه کوشش‌ها ندارد و تمام خطوط روی ابزار کاملاً واضح و قابل رؤیت از فاصله دورتر را دارند کسب چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبوده و بر میزان اعتبار دستگاه می‌افزاید. مسلماً هر اندازه ابزار اندازه‌گیری دقیق‌تر و حساس‌تر باشد میزان پایایی به حد بالای خود خواهد رسید. همچنین برای به دست آوردن روایی دستگاه، به‌طور همزمان از آزمودنی‌ها تست دستگاه ستاره به همراه آزمون ستاره‌ای گرفته شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دستگاه تعادل ستاره‌ای و آزمون تعادل ستاره دارای روایی همزمان بالا با ضریب همبستگی (r=۰/۷۴۶) هستند. شایخ و والونجکار (۲۰۱۳) نیز در پژوهشی به نتیجه‌ای نزدیک به پژوهش حاضر دست یافتند. همچنین طبق نتایج تحقیقات دیگر این میزان کاملاً با مقادیر مورد انتظار مطابقت دارد. بنابراین می‌توان گفت که دستگاه تعادل ستاره دارای روایی بسیار بالایی برای ارزیابی تعادل پویا بوده و می‌تواند به خوبی جایگزین متر نواری شود و برای استفاده کاربران در اولویت قرار گیرد. زیرا دستگاه تعادل ستاره‌ای علاوه بر داشتن دقت و حساسیت بالا ابزارای با کاربری آسان، مقرون به صرفه از لحاظ زمانی و کاربرپسند است. همان‌طور که اشاره شده دستگاه تعادل ستاره‌ای وسیله‌ای بسیار مناسب برای اندازه‌گیری تعادل پویا افراد است که با نتایج تحقیقات کومارسان و کلویتاین (۲۰۱۲) هم راستا بوده و تست تعادل ستاره را به عنوان آزمون خوبی برای اندازه‌گیری تعادل پویا مورد تأیید قرار می‌دهد آن را بسیار معتبر برای توانبخشی نیز معرفی می‌کند. یکی از ویژگی‌های بسیار مهم هر وسیله اندازه‌گیری پایایی و قابلیت تکرار پذیری آن وسیله می‌باشد. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که دستگاه تعادل ستاره‌ای ساخته شده دارای اعتبار و پایایی بسیار عالی بوده و از این

می‌توان گفت ساخت و تولید انبوه این ابزار با توجه به داشتن ویژگی‌هایی چون پر کاربرد بودن، کم هزینه بودن، مقرون به صرفه بودن از لحاظ زمانی، حساسیت و دقت بالا و کاربری آسان و کاربرپسند بودن (چه از جنبه نرم افزاری و چه سخت افزاری) مثمر ثمر بوده و می‌تواند کمک شایانی به ارتقاء هر چه بهتر آزمایشگاه‌های تربیت بدنی، مراکز توانبخشی و فیزیوتراپی و ... نماید.

نتیجه‌گیری

با توجه به کاربرد فراوان دستگاه تعادل ستاره‌ای در ارزیابی تعادل پویای افراد می‌توان گفت ساخت و تولید انبوه این ابزار با توجه به داشتن ویژگی‌هایی چون پر کاربرد بودن، کم هزینه بودن، مقرون به صرفه بودن از لحاظ زمانی، حساسیت و دقت بالا و کاربری آسان و کاربرپسند بودن از (چه از جنبه نرم‌افزاری و چه سخت‌افزاری) مثمر ثمر بوده و می‌تواند کمک شایانی به ارتقاء هر چه بهتر آزمایشگاه‌های تربیت بدنی، مراکز توانبخشی و فیزیوتراپی و ... نماید.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از جناب آقای مهندس معین که در ساخت دستگاه محققان را همراهی کردند و تمام شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر جهت بررسی روایی و پایایی دستگاه تشکر به عمل می‌آید.

دستگاه می‌توان به عنوان ابزاری معتبر، با کاربری آسان و با صرف کمترین زمان بهره برد. این دستگاه هیچ نمونه داخلی و خارجی نداشته به همین دلیل پیشینه و اطلاعاتی در رابطه با آن در دسترس نبوده و برای اولین بار در ایران توسط پژوهشگران ساخته شده است.

با علم به اینکه آزمون تعادل ستاره‌ای به عنوان یک شاخص اصلی و حساس به خطر آسیب اندام تحتانی در انواع جمعیت شناخته شده است و می‌تواند بیشترین میزان اطلاعات در رابطه با بی‌ثباتی پا را در کوتاه‌ترین زمان ممکن فراهم نماید. از طرفی به منظور مقایسه توانایی تعادل بین ورزش‌های مختلف، ارزیابی عملکرد فیزیکی، جهت غربالگری مشارکت ورزشی، برای اطمینان از تقارن عملکردی پویا، ارزیابی بهبود عملکرد بعد از آموزش و بازگشت به آمادگی ورزشی نیز کاربرد فراوان دارد. کوتاه بودن زمان اندازه‌گیری از فاکتورهای مهم برای یک وسیله‌ی ارزیابی می‌باشد، یکی از ویژگی‌های مهم در ارزیابی افراد کوتاه بودن زمان ارزیابی و کسب نتیجه در کوتاه‌ترین زمان ممکن در کلینیک‌های توانبخشی، مراکز فیزیوتراپی و مراکز ورزشی است. بنابراین می‌توان گفت دستگاه تعادل ستاره‌ای می‌تواند یکی از ابزارهای مفید در مرکز توانبخشی، آزمایشگاه‌های ورزشی و مراکز تندرستی محسوب گردد. به گفته پژوهشگران این آزمون ابزاری قابل اطمینان برای توانبخشی در کلینیک‌ها جهت ارزیابی کنترل تعادل و شناسایی آسیب‌های اندام تحتانی نیز هست (گریبل، هرتل، ۲۰۰۳: ۹۳). از این رو

References

- Coughlan, G.F. Fullam, K., Delahunt, E., Gissane, C., & Caulfield, B. M.A (2012). comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *Journal of athletic training*, 47(4): p. 366.
- Firth, Andrew D., (2016). "Reliability and Validity of the Star Excursion Balance Test for Patients with Chronic Patellar Instability" Electronic Thesis and Dissertation Repository. Paper 4018.
- Gribble, P.A. and J. Hertel, (2003). Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science*, 7(2): p. 89-100.
- Gribble, P.A. J. Hertel, and P. Plisky. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3): p. 339-357.
- Hamdollah, h. farhadi, m. and bashiri, m. The effect of strength training and plyometric six weeks on dynamic balance athlete male students.
- Hertel, J. S.J. Miller, and C.R. (2001). Denegar Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *JSR*, 9(2).
- Hyong IH and Kim JH. (2014). Test of intrarater and interrater reliability for the star excursion balance test. *J Phys Ther Sci*, 26(8): 139-41.
- Kinzey SJ and Armstrong CW. (1998). The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys There*, 27(5): 356-60.
- Kumaresan, A. Kavithayini, T. (2011). The impact of body mass index on performance of Research in

- Rehabilitation Sciences 7(2): 215-224 the star excursion balance test. International Journal of pharmaceutical science and health care. (2012). 2(2): p. 871-880.
- Munro AG and Herrington LC. (2010). Between-session reliability of the star excursion balance test. Phys Ther Sport, 11(4): 128-32.
- Norris, B. and E. Trudelle-Jackson, (2011). Hip-and thigh-muscle activation during the star excursion balance test. Journal of sport rehabilitation, 20(4): p. 428.
- Olmsted L, Hertel J. (2004). Influence of foot type and orthotics on static and dynamic postural control. J Sport Rehabil; 13:54-66.
- Plisky, P.J, et al. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 4(2): p. 92.
- Raji, P. Functional balance tests. Audiology, (2012). 21(4): 1-9.
- Robinson, R.H. and P.A. Gribble., (2008). Support for a reduction in the number of trials needed for the Star Excursion Balance Test. Archives of physical medicine and rehabilitation, 89(2): 364-370.
- Scott-Moncrieff, L. and E. Marsden, (2009). Publicity v Privacy: Finding the Balance: When and How to Publish Reports of Mental Health Homicide - Independent Investigations. Winter. Mental Health L. 128.
- Shaikh, A.A. and R. Walunjkar, (2013). Association between Functional Reach Test and star excursion balance test in healthy children of 14-16 YRS. International Journal of Current Research and Review, 5(23): 01-05.