ساخت و تعیین پایایی وسیلهٔ جدید ایرانی برای اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا

رضا رجبی[۱]، محمد کریمی زاده اردکانی[۲]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۴/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۰۷/۱۸

چکیده

هدف از پژوهش حاضر برآورد پایایی وسیله جدید ساخته شده ایرانی برای اندازه گیری حس عمقی مچ پا است. پس از طراحی و ساخت این وسیله، جهت تعیین میزان پایایی دستگاه ۲۰ مرد با میانگین قد ۳۵/۳۴±۱۷۵/۳۴سانتی متر، وزن۶/۵± ۶۲/۱۴ کیلوگرم و سن ۵/۴±۲۲/۴ سال مورد اندازه گیری قرار گرفتند. آزمودنی ها از میان دانشجویان دانشگاه تهران به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای اندازه گیری پایایی درون آزمونگر، یک آزمونگر از ۲۰ آزمودنی ۱۰ بار اندازه گیری بعمل آورد و برای اندازه گیری پایایی بین آزمونگران به 4 آزمونگر قبل از اندازه گیری نحوه اندازه گیری با وسیله جدید آموزش داده شد و این افراد از ۱۶ آزمودنی که به طور تصادفی از آزمودنی ها انتخاب شده بودند ۴ بار اندازه گیری بعمل آوردند. همچنین در این تحقیق برای ارزیابی پایایی ثبات زمانی دستگاه، در فاصله زمانی مختلف آزمونگر از ۸ آزمودنی در دو روز متناوب در زمان صبح و عصر نیز اندازه گیری بعمل آورد. برای بررسی میزان پایایی گونیامتر حس عمقی مچ پا از ضریب همبستگی درون آزمونگر و بین آزمونگران (ICC) استفاده شد. نتایج نشان داد که ضریب همبستگی درون آزمونگر دستگاه حس عمقی مچ پا برابر با ۰/۹۷ و ضریب هبستگی بین آزمونگران برابر با ۰/۸۷ می باشد. همچنین نتایج آزمون پایایی ثبات زمانی دستگاه نشان داد ضریب هبستگی بالایی(۰/۸۲) بین اندازه گیری در فاصله زمانی متناوب وجود دارد. با توجه به نتایج بدست آمده می توان استنباط کرد که وسیله جدید ایرانی برای اندازه گیری های حس عمقی مچ پا از ضریب همبستگی درون آزمونگر، بین آزمونگر و پایایی ثبات زمانی بالایی برخوردار می باشد. بنابراین استفاده از این وسیله برای اندازه گیری دقیق و سریع حس وضعیت مچ پا توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: پایایی، حس عمقی، مچ پا، گونیامتر

۱. دانشیار دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه تهران

مقدمه

امروزه، با افزایش روز افزون شرکت افراد در ورزش‌های رقابتی و تفریحی میزان بروز آسیب‌های مفصلی افزایش چشمگیری داشته است و در نتیجه، باشگاه‌های ورزشی و ورزشکاران متحمل خسارات اقتصادی بسیار زیادی شده‌اند. در میان مفاصل بدن، مفصل مچ پا شایع‌ترین مفصل درگیر است و به‌طور مکرر شاهد عوارضی مانند پیچیدگی و کشیدگی در این مفصل هستیم (۱، ۲). این مفصل به همراه بافت‌های نرم و لیگامان های اطراف، حرکت و استحکام مچ را تعیین می‌کنند. دقت حس عمقی[1]، به‌خصوص در مفصل مچ پا در حفظ کارکرد درست مفصل حین فعالیت روزانه و ورزش و مهارت‌های حرکتی[2] لازم است (۳). در حال حاضر، حس عمقی محدودهٔ وسیع و پیچیده‌ای دارد و شامل اجزای گوناگونی از قبیل حس وضعیت مفصل، حس حرکت، حس سرعت و حس اعمال نیرو است (۴). حس عمقی باعث برنامه‌ریزی سیستم عصبی - عضلانی برای انجام و کنترل حرکت و همچنین انقباضات مناسب عضلانی می‌شود که در نهایت این دو عامل به ایجاد ثبات مفصل به صورت دینامیکی منجر می‌شود (۵- ۷). هر عاملی که باعث کاهش حس عمقی گردد، می‌تواند موجب بی‌ثباتی مکانیکی شود و در نهایت، مفصل را مستعد ضربات خفیف و آسیب کند. علاوه بر این، با ایجاد ضایعات لیگامانی در مفصل به‌طور معکوس حس عمقی مفاصل کاهش می‌یابد (۸، ۹). حس وضعیت مفصل عموماً به توانایی درک وضعیت اندام در فضا، بدون کمک گرفتن از حس‌های بینایی و شنوایی اطلاق می‌شود و توسط سازوکارهای مرکزی و محیطی تحت کنترل است. مسیر عصبی درک وضعیت مفصل از این قرار است که با تحریک گیرنده‌های مختلف عضلانی، تاندونی، مفصلی و پوستی پیام ایجادشده برای درک از طریق راه‌های آوران به سیستم عصبی مرکزی منتقل می‌شود (۵). ناتوانی در حس عمقی مفصل مچ پا باعث تغییر هماهنگی حرکت و الگوهای موتوری مانند افزایش زمان شروع به انقباض عضلات اطراف مفصل و کاهش دامنهٔ انقباض آن‌ها شده، احتمال پیچ خوردگی مفصل مچ پا را افزایش می‌دهد (۳، ۱۰). ریچی[3] (۲۰۰۱) گزارش کرد کاهش ایمپالس‌های حس عمقی از گیرندهٔ مفصل می‌تواند به بروز وضعیت غیرطبیعی در بدن و کاهش پاسخ‌های رفلکسی پوسچرال منجر شود و احتمال آسیب به مفصل مچ پا را به‌خصوص حین فعالیت‌های ورزشی یا روزمره افزایش دهد (۱۱). فریمن[4] نیز (۱۹۶۵) دلیل متداول شیوع اسپرین مچ پا را

---

1 . Proprioception
2 . Occupational
3. Richie
4. Freeman

نقص در حس عمقی معرفی کرده است. هنگام اسپرین مچ پا، حسی چون بافت عصبی از لیگامنت‌ها استحکام کششی کمتری دارد؛ مکانورسپتورها و آوران‌های نیز دچار نقص می‌شوند. بر این اساس، تعریف بی‌ثباتی عملکردی مچ پا به‌علت نقص عصبی - عضلانی به وقوع بی‌ثباتی مکرر مفصل و احساس بی‌ثباتی مفصل در حین فعالیت است. توانایی درک حس وضعیت مفصل نیز هنگام آسیب تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۲)؛ بنابراین به‌منظور پیشگیری از ایجاد آسیب‌های مذکور باید تدبیری اندیشه شود؛ در نتیجه، ارزیابی صحیح و دقیق حس عمقی مفص،ل قبل از شروع رقابت‌های ورزشی یا برای تشخیص خطر آسیب مجدد اهمیت دوچندانی پیدا خواهد کرد (۱۳).

روش‌های تحقیق کاملاً با هم اختلاف دارند و این اختلاف شامل وسیلهٔ اندازه‌گیری دقت حس وضعیت، گروه‌های تنوع انسانی، تکنیک‌های مورد استفاده، وضعیت‌های مختلف ایستاده و نشسته و خوابیده، دامنهٔ حرکتی مورد ارزیابی، تعداد تکرار آزمون برای هر شخص و سرعت حرکت بوده است (فاکتورهای طراحی آزمون). میزان خطای دیده‌شده در اندازه گیری حس وضعیت مفصل در مطالعات مختلف دستخوش تغییر یک تا ۱۰ درجه‌ای بوده است (۱۴). مقایسهٔ نتایج مربوط به دقت حس وضعیت مفصل مچ بدون در نظر گرفتن فاکتورهای مربوط به طراحی آزمون می‌تواند ما را به اشتباه انداخته، تغییر و مقایسهٔ نتایج را با مشکل مواجه کند. از میان فاکتورهای مذکور، اثر میزان دامنهٔ حرکتی و جهت حرکت به ندرت و دقت اندازه‌گیری به ندرت مد نظر قرار گرفته است. تعداد زیادی از پژوهشگران بیان می‌کنند که حس عمقی مفاصل مختلف و از جمله مچ تحت تأثیر زاویهٔ مفصل و جهت حرکت آن است و همچنین، هنگام بررسی دقت حس عمقی مفاصل این دو فاکتور را باید مد نظر قرار داد. فیتزپاتریک و رفشوگ[1] (۱۹۹۵) بیان کردند که حس حرکت مچ پای افراد در حالت اینورشن و اورشن، در مقایسه با حالت پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن حساسیت بیشتری دارد (۱۵). فوجیوار و همکاران[2] (۱۹۹۵) نیز نتیجه گرفتند که دقت حس وضعیت مفصل مچ پای این افراد هنگامی که زاویهٔ شروع در دامنهٔ میانی انتخاب شود، نسبت به زاویهٔ شروعی در دامنهٔ ابتدایی و انتهایی حرکت افزایشی معنی‌دار خواهد یافت (۱۶).

به‌دلیل اهمیت حس عمقی مچ پا، به‌ویژه در ورزشکاران آسیب‌دیده، لازم است وسیلهٔ اندازه‌گیری‌ای در دسترس باشد که دارای دقت زیاد در اندازه‌گیری و فاکتورهای ذکرشده برای وسیلهٔ اندازه‌گیری مناسب حس عمقی مچ پا باشد. به‌دلیل نبود چنین وسیله‌ای در کشور و نیز

1. Refshauge & Fitzpatrick
2. Fujiwara, et al.

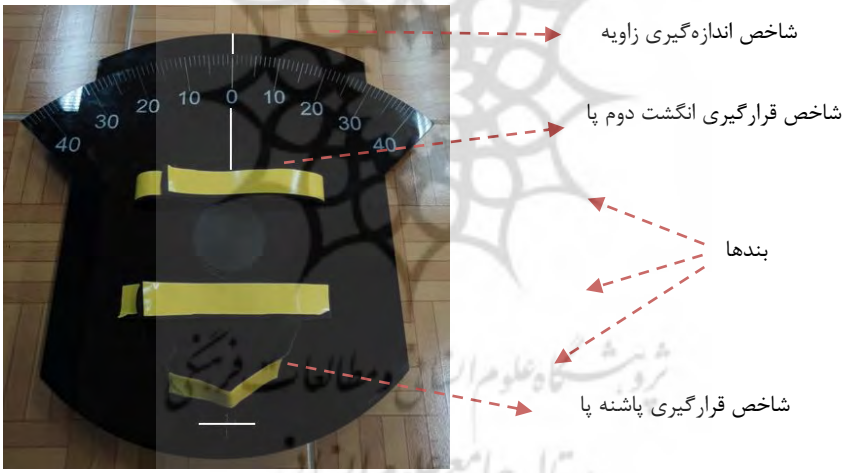
استفاده از وسایل مشابه که دقت اندازه‌گیری کمی دارند، محققان درصدد برآمدند تا با طراحی و ساخت وسیلهٔ اندازه‌گیری حس عمقی مچ در کشور پا این مشکل را برطرف کنند.
گونیامتر حس عمقی مچ پا به شکل حاضر مشابه خارجی ندارد و طرح حاصل می‌تواند هر دو ویژگی اینورشن و اورشن را اندازه‌گیری کند. از مزایای گونیامتر حس عمقی مچ پای ساخته شدهٔ داخلی می‌توان به راحتی استفاده، بی‌خطر بودن و قرار گرفتن زاویهٔ شروع در دامنهٔ میانی، کم‌هزینه بودن آن در مقابل وسایلی چون الکتروگونیامتر و دقت زیاد در اندازه‌گیری اشاره کرد.
بنا بر اصول علمی، پس از ساخت و معرفی هر وسیلهٔ جدید اندازه‌گیری، ارائهٔ اطلاعاتی در مورد پایایی آن ضروری است، در غیر این صورت ارزش علمی وسیله و اندازه‌گیری‌های آن مورد تردید خواهد بود؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر معرفی گونیامتر حس عمقی مچ پا طراحی و ساخته شده در ایران و ارائهٔ ارزش‌های عددی مربوط به پایایی آن است. این وسیله، از وسیله‌های آزمایشگاهی است که در قالب طرح‌های تحقیقاتی توسط پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم تحقیقات و فناوری تصویب و اجرا شده است.

روش‌شناسی پژوهش

برای تعیین پایایی گونیامتر حس عمقی مچ پا تحقیق حاضر روی ۲۰ مرد با میانگین قد ۵/۳ع۱۷۵/۳۴سانتی‌متر، وزن۶/۵ع ۶۲/۱۴ کیلوگرم و سن ۵/۴ع۲۲/۴ سال انجام شد. آزمودنی‌ها از میان دانشجویان دانشگاه تهران به صورت تصادفی انتخاب شدند و با تکمیل فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق شدند.
برای اندازه‌گیری پایایی درون آزمونگر[1]، آزمونگر از ۲۰ آزمودنی ۱۰ بار اندازه‌گیری به عمل آورد. برای جلوگیری از خستگی و اثر یادگیری فاصلهٔ زمانی بین هر اندازه‌گیری، ۱۵ دقیقه در نظر گرفته شد. همچنین برای اندازه‌گیری پایایی بین آزمونگران[2] قبل از اندازه‌گیری به چهار آزمونگر نحوهٔ اندازه‌گیری با وسیلهٔ جدید آموزش داده شد و این افراد از ۱۶ آزمودنی که به‌طور تصادفی از آزمودنی‌ها انتخاب شده بودند چهار بار اندازه‌گیری به عمل آوردند. همچنین در این تحقیق برای ارزیابی پایایی ثبات زمانی دستگاه، در فاصلهٔ زمانی مختلف آزمونگر از هشت آزمودنی در دو روز متناوب در زمان صبح و عصر نیز اندازه‌گیری به عمل آورد (۱۷).
دستگاه اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا از دو صفحهٔ مجزا تشکیل شده است: صفحهٔ بالایی از صفر تا ۴۵ درجه به سمت چپ و راست برای دو حرکت اینورشن واورشن درجه‌بندی شده

1 . Inter-rater reliability
2 . Intra-rater reliability

است و عدد صفر درست در وسط این صفحه و نقطهٔ شروعی برای حرکات اینورشن و اورشن در نظر گرفته شد؛ صفحهٔ پایینی در نقش شاخص اندازه‌گیری و تکیه‌گاه برای صفحه بالایی قرار گرفت. صفحه مدرج بالایی همچنین دارای دو شاخص است که یکی در انتهای صفحه و محل قرارگیری پاشنه و دیگری در وسط صفحه و در مقابل نقطهٔ صفر درجه و محل قرارگیری محور پاست. این وسیله همچنین سه بند دارد که پس از قرار گرفتن پا روی دستگاه باعث ثابت شدن پا در حین اندازه‌گیری و جلوگیری از خطا در آن است (شکل۱). همچنین با توجه به اینکه وسیلهٔ مورد نظر دارای بند است، در موقعیتی که بندها روی پا بسته شده باشند و پا کاملاً روی صفحهٔ اندازه‌گیری قرار گیرد، وسیلهٔ حرکات آبداکشن و آداکشن مچ پا را اندازه‌گیری می‌کند. در صورت استفاده نکردن از بند و قرار گرفتن پاشنه روی شاخص مربوط و در یک راستا بودن انگشت دوم و شاخص قرارگیری انگشت دوم پا، وسیله حرکات اینورشن و اورشن را اندازه‌گیری می‌کند.



شکل۱. گونیامتر ساخته‌شده و اجزای آن

برای اندازه‌گیری با این وسیله، آزمودنی‌ها در حالت نشسته طوری روی صندلی قرار می‌گیرند که زانوی آن‌ها در زوایهٔ ۷۰ درجه فلکشن باشد. آزمودنی‌ها کفش یا هر نوع پوشش دیگری را از پای خود بیرون آوردند و پای خود را در حالی که مچ پایشان در ۲۰ درجه پلانتار فلکشن باشد روی سطح گونیامتر قرار دادند. برای اندازه‌گیری زاویه‌های مذکور از گونیامتر ساده استفاده شد. سپس، آزمودنی‌ها بندهای گونیامتر را روی پای خود بستند. این گونیامتر می‌تواند به سمت اینورشن و اورشن بچرخد و بر اساس محور اصلی پا مقدار زاویهٔ چرخش را نشان دهد.

آزمودنی‌ها به گونه‌ای پای خود را روی سطح گونیامتر قرار دادند که شاخص تعیین‌شده برای پاشنه در مرکز آن قرار گرفت و همچنین انگشت دوم پا نیز روی شاخص مرکزی گونیا متر قرار گرفت (شکل ۲).

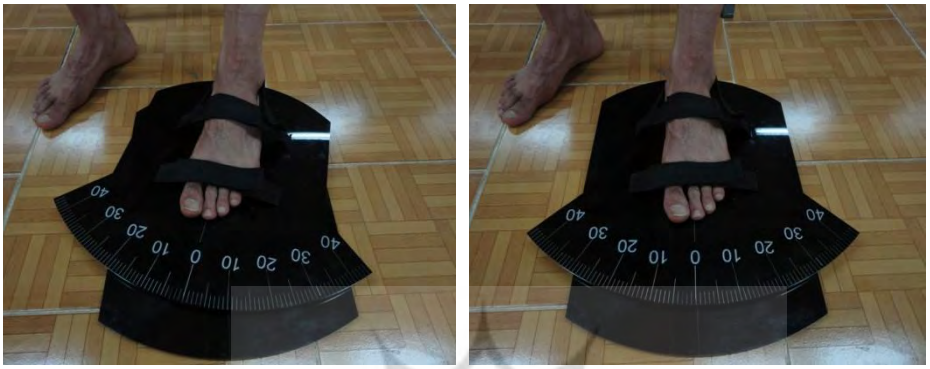
شکل ۲. نحوۀ نشستن و قرارگیری پا روی گونیامتر

در این تحقیق برای اندازه‌گیری حس وضعیت مفصل از روش بازسازی وضعیت قبلی به صورت فعال[1] استفاده شد. پا به صورت تصادفی توسط آزمونگر به یکی از زاویه‌های هدف ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ درجه هدایت می‌شد. (۱۸، ۱۹) و در موقعیت زاویۀ هدف، به مدت ۵ ثانیه نگه داشته می‌شد و سپس به زاویۀ صفر درجه برگردانده می‌شد (شکل ۳).

شکل ۳. نحوۀ اندازه‌گیری و هدایت به سمت زاویۀ هدف

1 . Reproduction of active position sense

سپس، چشم آزمودنی با چشم بند بسته می‌شد تا از بازخورد بینایی جلوگیری شود و در نهایت از او خواسته می‌شد تا زاویهٔ هدف را با چشمان بسته به صورت فعال تکرار کند (شکل ۴).



شکل ۴. نحوهٔ تکرار زاویه هدف به صورت فعال

این کار برای هر پا در هر زاویه سه بار به صورت متوالی انجام شد و اختلاف بین زاویهٔ هدف و زاویهٔ بازسازی‌شده به‌عنوان حس وضعیت مفصل مچ پا در نظر گرفته می‌شد.

برای بررسی پایایی گونیامتر حس عمقی مچ پا از ضریب همبستگی درون‌آزمونگر[1] و بین آزمونگران[2] استفاده شد (۱۷). تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری به وسیلهٔ نرم‌افزار spss و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ≥ بررسی شدند.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱ پایایی درون‌گروهی حاصل از ۱۰ بار اندازه‌گیری خطای بازسازی وضعیت مفصل را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، میان تکرار اندازه‌گیری‌ها در بین هر آزمودنی پایایی خوبی وجود دارد (r=۰/۹۷). در این جدول نتایج مربوط به پایایی برون‌گروهی دستگاه اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا گزارش شده است و همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، ضریب همبستگی برون‌گروهی مربوط به پایایی برون‌گروهی آزمونگران ۰/۸۷ به‌دست آمده است. همچنین در جدول ۱ پایایی ثبات زمانی دستگاه گزارش شده است.

1 . inter class correlation coefficient
2 . intera class correlation coefficient

جدول ۱. نتایج آزمون ضریب همبستگی درون‌آزمونگر، بین آزمونگران و همبستگی ثبات زمانی اندازه‌گیری

آزمون‌ها	ضریب همبستگی (ICC)	Df_1	Df_2	sig
همبستگی درون‌آزمونگر	۰/۹۷	۱۹	۱۸۰	۰/۰۰۱
همبستگی بین آزمونگران	۰/۸۷	۱۵	۴۸	۰/۰۰۱
همبستگی ثبات زمانی اندازه-گیری	۰/۸۲	۷	۲۴	۰/۰۰۱

بحث و نتیجه گیری

پایایی از ویژگی‌های مهم و ضروری هر ابزاری است؛ زیرا میزان ثبات و تکرار اندازه‌گیری‌های به عمل آمده توسط آن ابزار را نشان می‌دهد و با افزایش پایایی، خطای اندازه‌گیری ابزار نیز کاهش می‌یابد.

نتایج آزمون سنجش پایایی نشان داد ضریب همبستگی درون‌آزمونگر دستگاه حس عمقی مچ پا برابر با ۰/۹۷ و ضریب همبستگی برون‌آزمونگر این دستگاه برابر با ۰/۸۷ (جدول ۱) است. نتایج آزمون پایایی ثبات زمانی دستگاه نشان داد ضریب همبستگی خوبی (۰/۸۲) بین اندازه‌گیری در فاصلهٔ زمانی متناوب وجود دارد. در منابع مختلف، تقسیم‌بندی ضریب همبستگی درون‌آزمونگر و برون‌آزمونگر به این صورت است که ICC> ۰/۷۵ پایایی خوب، ۰/۷۴ICC تا ۰/۴۰ پایایی متوسط و ICC< ۰/۴۰ پایایی ضعیف در نظر گرفته می‌شود (۲۰-۲۳). با توجه به نتایج، این وسیله ضریب همبستگی درون‌آزمونگر، بین آزمونگر و پایایی ثبات زمانی خوبی داراست. زیاد بودن پایایی درون‌آزمونگر و برون‌آزمونگر دستگاه اندازه‌گیری حس عمقی مچ پا باعث می‌شود در تحقیقات مکرر و حجم نمونهٔ زیاد که حس عمقی مچ پای افراد باید در زمان‌های مختلف و دفعات متعدد اندازه‌گیری شوند، بتوان با اطمینان و تکرار پذیری زیاد از آن استفاده کرد.

با توجه به پایایی درون‌آزمونگر و برون‌آزمونگر خوب گونیامتر حس عمقی مچ پا می‌توان با اطمینان و دقت کافی در اندازه‌گیری حس وضعیت مچ پا از این وسیله استفاده کرد. این گونیامتر که در قالب طرحی تحقیقاتی توسط پژوهشگاه تربیت بدنی وزارت علوم تحقیقات و فناوری ساخته شده است، ابزاری غیرتهاجمی و بی‌خطر با دقت اندازه‌گیری زیاد محسوب می‌شود که استفاده از آن بسیار ساده و کم‌هزینه است و می‌توان از آن در بررسی حس وضعیت مچ در پیچ خوردگی‌های مچ پا یا امور تحقیقاتی با دقت، اطمینان و ثبات خوب استفاده کرد.

منابع:

1. Lephart, S. M., Pincivero, D. M., & Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. Sports Medicine, 25(3), 149-155.
2. Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D. (2002). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. Journal of athletic training, 37(4), 487.
3. Lephart, S. M., Pincivero, D. M., Giraido, J. L., & Fu, F. H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. The American journal of sports medicine, 25(1), 130-137.
4. Lönn, J., Crenshaw, A. G., Djupsjöbacka, M., Pedersen, J., & Johansson, H. (2000). Position sense testing: influence of starting position and type of displacement. Archives of physical medicine and rehabilitation, 81(5), 592-597.
5. Bouët, V., & Gahéry, Y. (2000). Muscular exercise improves knee position sense in humans. Neuroscience letters, 289(2), 143-146.
6. Devanne, H., & Maton, B. (1998). Role of proprioceptive information in the temporal coordination between joints. Experimental Brain Research, 119(1), 58-64.
7. Van Deursen, R., Sanchez, M. M., Ulbrecht, J. S., & Cavanagh, P. (1998). The role of muscle spindles in ankle movement perception in human subjects with diabetic neuropathy. Experimental Brain Research, 120(1), 1-8.
8. Ravn, J. (1993). Proprioception at the ankle: the effecf of anaesthetic blockade of ligament receptors. J Bone Joint Surg [Br], 1993(75-B), 433-436.
9. Mirbagheri, M. M., Barbeau, H., Ladouceur, M., & Kearney, R. (2001). Intrinsic and reflex stiffness in normal and spastic, spinal cord injured subjects. Experimental Brain Research, 141(4), 446-459.
10. Sammarco, G. J. (1995). Rehabilitation of the foot and ankle: Mosby Inc -Year Book. p.26.
11. Richie, D. H. (2001). Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. The journal of foot and ankle surgery, 40(4), 240-251.
12. Freeman, M. (1965). Instability of the foot affer injuries to the lateral ligament of the ankle. Journal of Bone and Joint Surgery-British Volume, 47(4), 669.
13. Hopper, D. M., Creagh, M. J., Formby, P. A., Goh, S. C., Boyle, J. J., & Strauss, G. R. (2003). Functional measurement of knee joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction1. Archives of physical medicine and rehabilitation, 84(6), 868-872.
14. Reider, B., Arcand, M. A., Diehl, L. H., Mroczek, K., Abulencia, A., Stroud, C.

C., et al. (2003). Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 19(1), 2-12.

15. Refshauge, K. M., & Fitzpatrick, R. C. (1995). Perception of movement at the human ankle: effects of leg position. The Journal of Physiology, 488(Pt 1), 243-248.
16. Fujiwara, K., Miyaguchi, A., Toyama, H., Kunita, K., & Asai, H. (1999). Starting position of movement and perception of angle of trunk flexion while standing with eyes closed. Perceptual and motor skills, 89(1), 279-293.
17. Simondson, D., Brock, K., & Cotton, S. (2011). Reliability and smallest real difference of the ankle lunge test post ankle fracture. Manual Therapy.
18. Larmer, P. J. (2009). Ankle sprains: an investigation into patient perceptions and performance of physical tasks following acute ankle sprains using a mixed methods approach. AUT University.
19. Kynsburg, A., Halasi, T., Tallay, A., & Berkes, I. (2006). Changes in joint position sense after conservatively treated chronic lateral ankle instability. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 14(12), 1299-1306.
20. Muijs, D. (2010). Doing quantitative research in education with SPSS: Sage Publications Ltd.
21. Palant, J. (2003). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS: Philadelphia, PA. Open University Press.
22. Andresen, E. M. (2000). Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. Archives of physical medicine and rehabilitation, 81(12), S15-S20.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی