

# بررسی اثرات فوری تمرینات گرم کردن بر شاخص‌های تعادل پویا و ایستا در افراد ورزش‌کار و غیر ورزش‌کار

امیر هوشنگ بختیاری<sup>۱\*</sup> (Ph.D)، محمدگیلانی<sup>۲</sup> (B.Sc)، غلامرضا جعفریان اردکانی<sup>۲</sup> (B.Sc)، سعید امینی<sup>۲</sup> (B.Sc)، سیده مریم حسینی<sup>۲</sup> (B.Sc)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی عضلانی

۲- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده توانبخشی، گروه فیزیوتراپی

## چکیده

سابقه و هدف: اختلال در کنترل تعادل در هنگام فعالیت ورزشی می‌تواند احتمال آسیب ورزشی را افزایش دهد. اخیراً نشان داده شده است که کاربرد تمرینات گرم کردن بدن می‌تواند با افزایش حساسیت گیرنده‌های مکانیکی در دوک عضلانی به جلوگیری از آسیب ورزشی کمک کند. این مطالعه به منظور بررسی اثرات فوری تمرینات گرم کردن بر شاخص‌های تعادل پویا و ایستا در افراد ورزش‌کار و غیرورزش‌کار انجام شده است.

مواد و روش‌ها: ۶۴ دانشجوی ورزشکار حرفه‌ای (۱۶ پسر و ۱۶ دختر) و غیر ورزش‌کار (۱۶ پسر و ۱۶ دختر) به طور تصادفی در دو گروه تمرینات گرم کردن عمومی (دویدن به مدت ۵ دقیقه بر روی تردمیل) و کنترل بطور متقاطع تقسیم شدند، به گونه‌ای که تمام داوطلبان در هر دو گروه مطالعه به فاصله ۲ هفته قرار گرفتند. قبل و بلافاصله بعد از مداخله شاخص‌های تعادل کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی در دو وضعیت پویا (ایستاده روی دوپا) و ایستا (ایستاده روی پای غالب) با چشم باز و بسته با اندازه‌گیری جابجایی مرکز فشار و همین‌طور شاخص افتادن در هر دو گروه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: مقایسه میانگین تغییرات قبل و بعد از مداخله بین دو گروه، تفاوت معنی‌داری بین شاخص‌های تعادل ایستا با چشم باز نشان نداد ( $P > 0.05$ )، در حالی که شاخص‌های تعادل ایستا با چشم بسته و شاخص‌های تعادل پویا با چشم باز و بسته در گروه تمرینات عمومی به طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بهبود یافت ( $P < 0.05$ ). بعد از مداخله، شاخص افتادن نیز بطور معنی‌داری در گروه تمرینات نسبت به گروه کنترل کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). مقایسه نتایج نشان داد که گرم کردن عمومی تغییر معنی‌داری در شاخص‌های تعادل گروه‌های ورزش‌کار نسبت به گروه غیر ورزش‌کار ایجاد نمی‌کند.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاکی از بهبود عملکرد تعادل ایستا و پویا بخصوص در وضعیت چشم بسته بود و همچنین سبب کاهش ریسک افتادن در هر دو گروه ورزش‌کاران و غیر ورزش‌کاران گردیده و انجام تمرینات گرم کردن عمومی می‌تواند موجب کنترل بهتر تعادل و در نتیجه کاهش احتمال آسیب هنگام فعالیت‌های ورزشی گردد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات گرم کردن، ورزشکاران، تعادل وضعیتی، ریسک افتادن

## مقدمه

کنترل تعادل یک عامل بسیار مهم هنگام فعالیت‌های ورزشی است، به طوری که اختلال در کنترل تعادل می‌تواند موجب افزایش احتمال آسیب‌پذیری هنگام فعالیت‌های

ورزشی گردد [۱]. تعادل را می‌توان تحت عنوان توانایی حفظ یا برگشت مرکز ثقل در محدوده‌ی پایداری بدون افتادن تعریف نمود [۲]. اهمیت کیفیت کنترل تعادل در جلوگیری از آسیب و صدمات عضلانی اسکلتی هنگام فعالیت‌های ورزشی

با توجه به موارد فوق، به نظر می‌رسد انجام تمرینات گرم کردن عمومی بدن می‌تواند با افزایش ورودی گیرنده‌های مکانیکی در دوک‌های عضلانی موجب بهبود کنترل تعادل فرد هنگام فعالیت‌های ورزشی گردد و در نتیجه از بروز آسیب هنگام اینگونه فعالیت‌ها جلوگیری نماید. مطالعات اندکی اثر تمرینات گرم کردن عمومی بدن را بر روند کنترل تعادل بررسی کرده‌اند [۱۵، ۱۶]. در دو مطالعه جداگانه اثر تمرینات گرم کردن روی تعادل ایستا مورد بررسی قرار گرفته و محققین گزارش کردند که انجام این تمرینات به مدت ۵ یا ۱۰ دقیقه می‌تواند بلافاصله کنترل تعادل ایستا را در وضعیت ایستاده روی یک پا با چشم بسته بهبود دهد [۱۶] و انجام طولانی مدت این تمرینات نیز قادر است علاوه بر بهبود عملکرد پرش فوتبالیست‌ها، میزان خطای آنها را هنگام حفظ تعادل ایستا حین ایستادن روی یک میله کاهش دهد [۱۵]. به هرحال با توجه به اینکه کنترل تعادل پویا نقش بسزایی در جلوگیری از آسیب‌های ورزشی دارد و مطالعه‌ای در خصوص بررسی تمرینات گرم کردن بر این نوع تعادل در دست نیست، لذا این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرینات عمومی بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویا در افراد ورزش‌کار و غیر ورزش‌کار طراحی و اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

نوع مطالعه. این مطالعه پس از تأیید کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان با شرکت ۶۴ دانشجوی ورزش‌کار (۱۶ پسر و ۱۶ دختر) و غیر ورزش‌کار (۱۶ پسر و ۱۶ دختر) در مرکز تحقیقات توانبخشی عصبی عضلانی دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام گرفت. داوطلبان پس از دعوت به مطالعه و آشنایی با روند تحقیق، فرم رضایت‌نامه‌ی کتبی شرکت در مطالعه را امضا کردند. شاخص‌های ورود به مطالعه عبارت بود از دانشجویان دختر و پسر سالم دانشگاه‌های سمنان دارای فعالیت ورزشی حرفه‌ای با حداقل ۲ بار تمرین ورزشی منظم در هفته و یا غیر ورزش‌کار بدون تمرینات ورزشی منظم در هفته. شاخص‌های خروج از مطالعه

مورد تأکید قرار گرفته [۳] و ریسک فاکتورهای مختلفی برای اختلال تعادل هنگام فعالیت‌های ورزشی معرفی شده است [۴]. یکی از روش‌های پیشنهادی برای جلوگیری و یا کاهش آسیب ورزشی استفاده از تمرینات گرم کردن است [۵]. تکنیک تمرینات گرم کردن شامل یک آمادگی فیزیکی و ذهنی است که هدف از انجام آن بالا بردن سازگاری‌های بدن و همچنین افزایش میزان توانایی بدن برای انجام حرکات (افزایش میزان عملکرد) و کاهش ریسک آسیب‌پذیری می‌باشد [۶]. مطالعات نشان داده است که توانایی عملکردی بعد از یک دوره گرم کردن افزایش می‌یابد به این ترتیب که با افزایش دمای عضله بعد از گرم کردن به  $41^{\circ}$  سلسیوس، توانایی عملکردی آن به میزان ۱۵٪ افزایش می‌یابد [۷-۹]. اثرات فیزیولوژیکی گرم کردن شامل افزایش درجه حرارت بدن و عضله که موجب افزایش توانایی عملکردی عضلات و افزایش فعالیت آنزیم‌های درون سلول و در نتیجه افزایش توانایی خون در آزاد کردن اکسیژن به عضلات می‌گردد. افزایش سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی در بدن، افزایش توانایی مایع مفصلی در لغزنده کردن و کاهش اصطکاک سطوح مفصلی، فعالیت بهتر غدد عرق، افزایش برگشت خون وریدی، کاهش استعداد آسیب سیستم عضلانی اسکلتی از طریق افزایش میزان انعطاف‌پذیری از دیگر اثرات ادعا شده بر گرم کردن بدن قبل از فعالیت‌های ورزشی می‌باشد [۶، ۱۰، ۱۱].

گرم کردن عمومی بدن بر حس وضعیت مفصل زانو نیز تأثیر می‌گذارد و با افزایش ورودی حس وضعیت مفصل زانو و همچنین با افزایش حساسیت گیرنده‌های مکانیکی در دوک‌های عضلانی به جلوگیری از آسیب هنگام فعالیت ورزشی کمک می‌کند [۱۲]، به گونه‌ای که گرم کردن عمومی با تأکید بر حرکات زانوها و مچ پا موجب کاهش صدمات در حین انجام فعالیت ورزشی می‌شود [۱۳] و بالعکس عدم انجام این تمرینات می‌تواند میزان ریسک آسیب را افزایش دهد [۱۴].

بمدت ۵ دقیقه روی تردمیل افقی با سرعت ۷ کیلومتر در ساعت دویدند و بلافاصله تمام شاخص‌های تعادل ایستا و پویا و همینطور شاخص افتادن دوباره اندازه‌گیری و ثبت شد. تمام اندازه‌گیری‌ها نیز در گروه کنترل به همین ترتیب انجام و با فاصله ۱۰ دقیقه (تقریباً برابر زمان صرف شده برای گروه آزمایش) تکرار گردید.

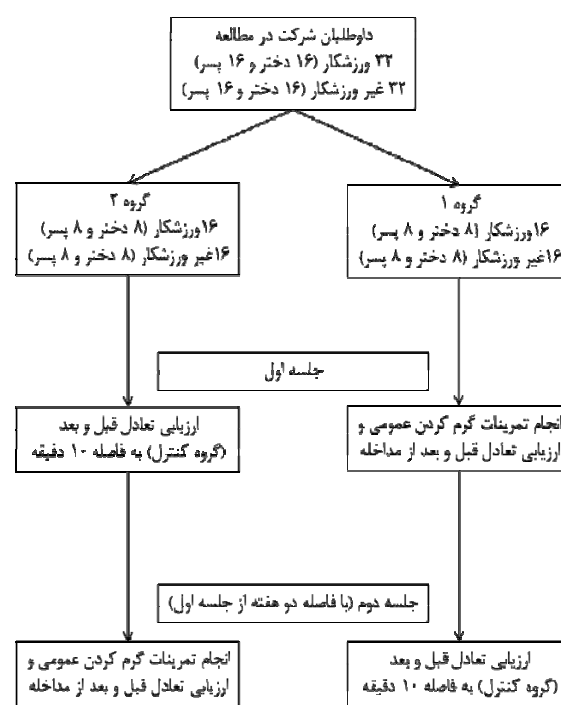
اندازه‌گیری شاخص‌های تعادل. تمامی ارزیابی‌ها توسط فیزیوتراپیست هم جنس (جهت رعایت اصول اخلاقی و طرح انطباق) و بدون اطلاع از گروه مطالعه داوطلبان (یک سوپه کور) انجام گرفت. برای سنجش تعادل و شاخص‌های تعادل از دستگاه Biodex balance system (BBS) مدل SD ساخت آمریکا استفاده گردید که روائی و پایایی اندازه‌گیری‌های آن در مطالعات قبلی تأیید شده است، شاخص ثبات کلی  $r=0/94$ ، شاخص ثبات قدامی - خلفی  $r=0/95$  و شاخص ثبات داخلی - خارجی  $r=[17-19]0/93$ .

پس از آمادگی داوطلب ابتدا توضیحات لازم به منظور آشنایی داوطلب با روند انجام اندازه‌گیری‌ها داده شد. جهت تمرکز داوطلبان تمامی آزمون‌ها در محیطی آرام، بدون سر و صدا و با نور مناسب انجام شد. همچنین از داوطلبان خواسته شد که هنگام آزمون تعادل دست‌ها را کنار بدن قرار داده و از خندیدن، حرف زدن، نفس عمیق کشیدن و تغییر وضعیت پا حین آزمون خودداری کنند. برای انجام آزمون تعادل از داوطلب خواسته شد با پای برهنه روی صفحه تعادل دستگاه BBS بایستد و صفحه نمایش دستگاه با توجه به قد داوطلب به گونه‌ای تنظیم شد، که داوطلب بتواند براحتی جایجائی شاخص مرکز فشار (COP) را روی صفحه ببیند و حرکت آن را کنترل کند. سپس دو آزمون تعادل ایستا و پویا و همین‌طور آزمون ریسک افتادن به شرح زیر انجام شد.

آزمون تعادل ایستا. در این آزمون، صفحه تعادل زیر پای داوطلب ثابت بوده و آزمون در حالت ایستاده روی یک پا (پای غالب) و در دو وضعیت ابتدا با چشم باز و سپس با چشم بسته انجام شد. برای انجام این آزمون، از داوطلب خواسته شد که روی یک پا به گونه‌ای بایستد که پای وی در

عبارت بود از ابتلا به بیماری‌های عضلانی اسکلتی، عصبی عضلانی، قلبی عروقی، متابولیکی و تنفسی، سابقه شکستگی در اندام تحتانی در طی یک سال گذشته، سابقه ترومای شدید تنه و یا اندام تحتانی در طی سه ماه گذشته.

پس از ثبت اطلاعات دموگرافیک شامل سن، جنس، وزن، قد و شاخص توده بدنی، داوطلبان بطور تصادفی در یکی از دو گروه تمرینات عمومی گرم کردن بدن (شامل ۵ دقیقه دویدن روی تردمیل با سرعت ۷ کیلومتر در ساعت) و یا گروه کنترل قرار گرفتند. مطالعه به صورت متقاطع طراحی شد، به گونه‌ای که داوطلبان گروه مداخله تمرینات گرم کردن در جلسه بعدی مداخله و ارزیابی (با فاصله ۲ هفته از جلسه اول) وارد گروه کنترل شدند و داوطلبان گروه کنترل وارد گروه تمرینات گرم کردن عمومی شدند (شکل ۱).



شکل ۱. نمودار نحوه شرکت داوطلبان در هر دو گروه مطالعه

اندازه‌گیری‌ها. در هر یک از جلسات آزمون ابتدا شاخص‌های کلی، قدامی-خلفی و داخلی-خارجی تعادل ایستا و پویا با چشم باز و بسته و همین‌طور شاخص افتادن با استفاده از دستگاه سنجش تعادل Biodex مدل SD مورد ارزیابی و ثبت گردید. سپس گروه تمرینات گرم کردن عمومی

مرکز صفحه‌ی تعادل دستگاه قرار گرفته و نقطه COP با کم‌ترین تلاش در مرکز دایره روی صفحه نمایش قرار می‌گرفت. در ابتدا به منظور آشنایی داوطلب با روند آزمون، یک آزمون به صورت آزمایشی با داوطلب تمرین شد. سپس، تست اصلی برای هر وضعیت چشم باز و چشم بسته ۳ بار و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه انجام شد و در فواصل بین هر تکرار ۲۰ ثانیه استراحت برای داوطلب در نظر گرفته شد. از داوطلب خواسته شد تا از جابجا نمودن پا در فاصله‌ی بین آزمون‌ها خودداری کند. هنگام آزمون از داوطلب خواسته شد که با تمرکز روی نقطه شاخص COP در صفحه نمایش سعی کند که آن را با کم‌ترین نوسان در مرکز دایره حفظ کند. در پایان آزمون، میانگین به دست آمده از میزان جابجائی COP در طی ۳ تکرار به صورت کلی و در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی توسط دستگاه محاسبه و در جداول مربوطه ثبت می‌شد.

آزمون تعادل پویا. برای انجام آزمون تعادل پویا، از داوطلب خواسته شد که با هر دو پا روی صفحه تعادل دستگاه به گونه‌ای بایستد که دو پا بطور قرینه در دو طرف خط وسط صفحه تعادل و خط طرفی صفحه تعادل در حد واسط دو سوم قدامی و یک سوم خلفی پا قرار گیرد. برای تعیین موقعیت دقیق سطح اتکا زیر دو پا، موقعیت پاشنه و زاویه‌ی پا از طریق صفحه‌ی مدرج تعادل اندازه‌گیری و در نرم افزار دستگاه BBS ثبت شد. آزمون ابتدا با چشم باز و سپس با چشم بسته انجام شد. در ابتدا به منظور آشنایی داوطلب با روند آزمون، یک آزمون تعادل به صورت آزمایشی با داوطلب تمرین شد. سپس از داوطلب خواسته شد تا وضعیت خود را طوری تنظیم کند، که با کم‌ترین تلاش نقطه شاخص COP را در مرکز دایره روی صفحه نمایش قرار دهد. سپس برای انجام آزمون تعادل پویا، صفحه‌ی تعادل زیر پای داوطلب آزاد شده تا آزادانه حول محور عمودی ۲۰ درجه در سطح افق بچرخد. درجه آزادی حرکت صفحه از طریق سیستم فتری زیر صفحه بود که سفتی آنها توسط نرم افزار دستگاه تعریف و تنظیم می‌شد. درجه آزادی صفحه از حداکثر ثبات ۱۲ (کم‌ترین

آزادی حرکت) شروع شده و به حداقل ثبات ۱ (بیش‌ترین آزادی حرکت) در حین هر آزمون ختم می‌شد. آزمون تعادل پویا برای هر وضعیت چشم باز و چشم بسته ۳ بار تکرار و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه به طول انجامید که بین هر تکرار ۲۰ ثانیه استراحت داده شد. از داوطلب خواسته شد که از جابجا نمودن پاها در فاصله‌ی بین آزمون‌ها خودداری نماید و سعی کند که شاخص COP را با کم‌ترین نوسان در مرکز دایره صفحه نمایش دستگاه حفظ کند. در پایان هر سری آزمون، میانگین بدست آمده از جابجائی COP در طی ۳ تکرار بصورت کلی و در جهات قدامی-خلفی و داخلی-خارجی توسط دستگاه محاسبه و در جداول مربوطه ثبت می‌شد.

ریسک افتادن. برای ارزیابی احتمال ریسک افتادن از وضعیت مشابه آزمون تعادل پویا با چشم باز استفاده گردید. در این آزمون صفحه‌ی تعادل زیر پای داوطلب به طور پیش‌رونده از سطح ثبات ۱۲ (کمترین درجه آزادی و بیش‌ترین ثبات) به سطح ثبات ۱ (بیش‌ترین درجه آزادی و کمترین ثبات) آزاد می‌شد. تمام مراحل ارزیابی شاخص ریسک افتادن مانند ارزیابی شاخص تعادل پویا بود، با این تفاوت که برای محاسبه میزان خطر سقوط از انحراف معیار شاخص ثبات که همان میزان جابجائی COP است استفاده گردید، که افزایش میزان انحراف معیار نشان دهنده وضعیت ناپایداری بیش‌تر داوطلب بود.

تجزیه و تحلیل آماری. برای تعیین حجم نمونه، براساس مطالعه بررسی اثر تمرینات گرم کردن عمومی بر حس وضعیت مفصل [۱۲] و در نظر گرفتن دقت زاویه تشخیص دامنه حرکتی زانو قبل ( $SD=3/5$ ,  $mean=1/2$ ) و بعد از تمرینات ( $SD=1/6$ ,  $mean=0/01$ ) با آلفای کوچکتر از ۰/۰۵ و توان آزمون ۹۰٪، حجم نمونه  $n=26/1$  نفر محاسبه گردید که مشخص کننده تعداد داوطلبان هریک از گروه‌های کنترل و آزمایش است که با در نظر گرفتن امکان خروج برخی از داوطلبان از روند مطالعه، تعداد کل داوطلبان برای این مطالعه ۳۲ نفر در هر گروه تعیین شد.

در وضعیت با چشم بسته گروه تمرینات کاهش بیش تری در تمامی شاخص های تعادل در مقایسه با گروه کنترل نشان دادند ( $P < 0.05$ )، جدول ۲.

اندازه گیری شاخص های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی پویا در وضعیت چشم بسته و باز قبل و بعد از تمرینات گرم کردن عمومی نشان داد که میانگین تغییرات شاخص های اندازه گیری بطور معنی داری در گروه آزمایشی نسبت به گروه کنترل بهبود یافته ( $P < 0.05$ ) و نوسانات COP کاهش بیشتری بعد از تمرینات گرم کردن داشته است ( $P < 0.05$ )، جدول ۳.

در مقایسه میانگین تغییرات شاخص های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی ایستا و پویا بعد از تمرینات گرم کردن عمومی تفاوت معنی داری بین دو گروه ورزش کار و غیرورزش کار (جدول ۴ و ۵) و همینطور بین گروه دختران و پسران (جدول ۶ و ۷) بعد از تمرینات گرم کردن عمومی مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ).

برای تعیین اثر تمرینات گرم کردن عمومی بر شاخص های تعادل ایستا و پویا و میزان ریسک افتادن در داوطلبین، با توجه به نوع مطالعه Cross over، از آزمون t زوجی برای مقایسه میانگین تغییرات شاخص های تعادل ایستا و پویا و میزان ریسک افتادن بین گروه های کنترل و آزمایش و همین طور بین گروه های ورزش کار و غیر ورزش کار با ضریب اطمینان ۹۵٪ و سطح معنی داری  $\alpha = 0.05$  استفاده گردید.

## نتایج

خصوصیات دموگرافیک گروه داوطلبان بر حسب جنس و وضعیت ورزش کاری در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که نتایج نشان می دهد تفاوت معنی داری در مشخصات دموگرافیکی گروه های مختلف وجود ندارد. مقایسه میانگین تغییرات شاخص های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی ایستا بین گروه های تمرینات گرم کردن عمومی و کنترل با چشم باز نشان داد که تفاوت معنی داری بین دو گروه وجود ندارد ( $P > 0.05$ )، در حالی که

جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) مشخصات دموگرافیک داوطلبان بر حسب جنس و وضعیت ورزشکاری

مشخصات دموگرافیک داوطلبان	جنسیت		وضعیت ورزشکاری	
	مرد	زن	غیر ورزشکار	ورزشکار
سن (سال)	۲۱/۱ (۱/۱)	۲۰/۱ (۱/۶)	۲۰/۸ (۱/۴)	۲۱/۱ (۱/۳)
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۷ (۹/۷)	۵۷/۱ (۷/۵)	۶۲/۱ (۱۰/۷)	۶۴/۱ (۱۰/۳)
قد (متر)	۱/۷۴ (۰/۰۳)	۱/۶۲ (۰/۰۵)	۱/۶۸ (۰/۰۹)	۱/۶۹ (۰/۰۶)
شاخص توده بدن	۲۲/۶ (۲/۸)	۲۱/۶ (۲/۵)	۲۱/۸ (۲/۷)	۲۲/۴ (۲/۶)

جدول ۲. میانگین (SD) داده های پایه و میانگین تغییرات (SD) شاخص های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی در وضعیت ایستا با چشم باز و بسته در گروه های تمرینات گرم کردن عمومی (۳۲ نفر) و کنترل (۳۲ نفر)

شاخص های تعادل ایستا	داده های پایه قبل از مداخله			میانگین تغییرات بعد از مداخله		
	تمرینات	کنترل	P value	تمرینات	کنترل	P value
تعادل کلی چشم باز	۰/۹۱ (۰/۳۸)	۰/۸۵ (۰/۳۳)	۰/۴۱۰	۰/۰۲ (۰/۳۸)	۰/۰۱ (۰/۲۶)	۰/۶۶۱
تعادل قدامی-خلفی چشم باز	۰/۶۳ (۰/۳۱)	۰/۵۶ (۰/۲۲)	۰/۱۵۴	۰/۰۲ (۰/۳۱)	۰/۰۱ (۰/۱۸)	۰/۸۵۸
تعادل داخلی-خارجی چشم باز	۰/۵۵ (۰/۲۷)	۰/۵۶ (۰/۲۷)	۰/۸۶۹	۰/۰۲ (۰/۲۸)	۰/۰۳ (۰/۲۴)	۰/۸۹۰
تعادل کلی چشم بسته	۲/۶۹ (۱/۰۲)	۲/۵۶ (۱/۰۶)	۰/۴۴۹	۰/۶۲ (۰/۷۷)	۰/۰۷ (۰/۹۰)	۰/۰۰۰۱
تعادل قدامی-خلفی چشم بسته	۱/۹۷ (۱/۰۶)	۱/۹۳ (۱/۰۴)	۰/۸۳۸	۰/۶۹ (۰/۷۵)	۰/۱۲ (۰/۷۹)	۰/۰۰۰۱
تعادل داخلی-خارجی چشم بسته	۱/۴۲ (۰/۳۸)	۱/۳۹ (۰/۴۲)	۰/۷۳۶	۰/۲۴ (۰/۳۷)	۰/۰۵ (۰/۳۹)	۰/۰۰۵

جدول ۳. میانگین (SD) داده‌های پایه و میانگین تغییرات (SD) شاخص‌های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی پویا با چشم باز و بسته، در گروه‌های تمرینات گرم کردن (۳۲ نفر) و کنترل (۳۲ نفر)

شاخص‌های تعادل پویا	داده‌های پایه قبل از مداخله			میانگین تغییرات بعد از مداخله		
	تمرینات	کنترل	P value	تمرینات	کنترل	P value
تعادل کلی چشم باز	(۰/۹۷) ۱/۷۳	(۰/۷۱) ۱/۶۸	۰/۷۵۹	(۰/۵۴) ۰/۳۶	(۰/۳۸) ۰/۱۳	۰/۰۰۵
تعادل قدامی-خلفی چشم باز	(۰/۶۷) ۱/۱۷	(۰/۵۲) ۱/۱۹	۰/۹۱۷	(۰/۳۸) ۰/۳۱	(۰/۳۸) ۰/۱۱	۰/۰۰۲
تعادل داخلی-خارجی چشم باز	(۰/۵۹) ۱/۰۱	(۰/۴۲) ۰/۹۸	۰/۷۵۳	(۰/۴۸) ۰/۳۳	(۰/۳۳) ۰/۱۲	۰/۰۰۴
تعادل کلی چشم بسته	(۱/۷۱) ۵/۷۱	(۱/۷۸) ۵/۶۸	۰/۹۱۰	(۰/۸۶) ۱/۲۲	(۰/۹۳) ۰/۳۸	۰/۰۰۰۱
تعادل قدامی-خلفی چشم بسته	(۱/۴۳) ۴/۱۷	(۱/۳۹) ۴/۱۳	۰/۸۸۴	(۰/۷۹) ۰/۸۹	(۰/۹۶) ۰/۱۷	۰/۰۰۰۱
تعادل داخلی-خارجی چشم بسته	(۱/۰۲) ۳/۳۷	(۱/۱۵) ۳/۲۲	۰/۴۱۹	(۰/۸۸) ۰/۶۶	(۰/۶۶) ۰/۱۵	۰/۰۰۰۱

جدول ۴. میانگین (SD) داده‌های پایه و میانگین تغییرات (SD) شاخص‌های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی در وضعیت ایستا در گروه‌های ورزش‌کار (۳۲ نفر) و غیر ورزش‌کار (۳۲ نفر) بعد از تمرینات گرم کردن عمومی

شاخص‌های تعادل ایستا	داده‌های پایه قبل از مداخله			میانگین تغییرات بعد از مداخله		
	غیر ورزشکار	ورزشکار	P value	غیر ورزشکار	ورزشکار	P value
تعادل کلی چشم باز	(۰/۳۴) ۰/۸۴	(۰/۳۷) ۰/۹۰	۰/۳۹۴	(۰/۲۷) ۰/۰۹	(۰/۴۵) ۰/۱۰	۰/۸۱۳
تعادل قدامی-خلفی چشم باز	(۰/۲۴) ۰/۵۶	(۰/۲۹) ۰/۶۲	۰/۱۹۳	(۰/۱۶) ۰/۰۸	(۰/۳۸) ۰/۰۹	۰/۷۳۶
تعادل داخلی-خارجی چشم باز	(۰/۲۶) ۰/۵۳	(۰/۲۸) ۰/۵۷	۰/۳۷۵	(۰/۲۴) ۰/۰۳	(۰/۳۱) ۰/۰۲	۰/۴۸۹
تعادل کلی چشم بسته	(۱/۰۴) ۲/۷۱	(۱/۰۵) ۲/۵۵	۰/۳۸۴	(۰/۶۷) ۰/۷۹	(۰/۸۱) ۰/۶۶	۰/۶۲۱
تعادل قدامی-خلفی چشم بسته	(۱/۰۴) ۲/۰۱	(۱/۰۶) ۱/۹۱	۰/۶۲۰	(۰/۶۷) ۰/۸۱	(۰/۸۱) ۰/۶۹	۰/۵۹۶
تعادل داخلی-خارجی چشم بسته	(۰/۴۴) ۱/۵۱	(۰/۳۳) ۱/۳۱	۰/۰۶۱	(۰/۳۹) ۰/۲۸	(۰/۳۴) ۰/۲۳	۰/۳۲۳

جدول ۵. میانگین (SD) داده‌های پایه و میانگین تغییرات (SD) شاخص‌های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی در وضعیت پویا در گروه‌های ورزشکار (۳۲ نفر) و غیر ورزشکار (۳۲ نفر) بعد از تمرینات گرم کردن عمومی

شاخص‌های تعادل پویا	داده‌های پایه قبل از مداخله			میانگین تغییرات بعد از مداخله		
	غیر ورزشکاران	ورزشکاران	P value	غیر ورزشکاران	ورزشکاران	P value
تعادل کلی چشم باز	(۰/۸۲) ۱/۶۳	(۰/۸۶) ۱/۷۸	۰/۳۳۶	(۰/۴۶) ۰/۴۱	(۰/۵۹) ۰/۳۲	۰/۳۸۶
تعادل قدامی-خلفی چشم باز	(۰/۵۹) ۱/۱۳	(۰/۶۱) ۱/۲۳	۰/۳۴۱	(۰/۲۹) ۰/۳۸	(۰/۴۳) ۰/۲۵	۰/۲۸۴
تعادل داخلی-خارجی چشم باز	(۰/۵۱) ۰/۹۶	(۰/۵۱) ۱/۰۳	۰/۴۳۸	(۰/۴۱) ۰/۲۸	(۰/۵۴) ۰/۳۹	۰/۱۰۳
تعادل کلی چشم بسته	(۱/۹۹) ۵/۸۳	(۱/۴۶) ۵/۵۷	۰/۳۹۳	(۰/۸۹) ۱/۰۱	(۰/۷۹) ۱/۲۳	۰/۳۱۱
تعادل قدامی-خلفی چشم بسته	(۱/۶۷) ۴/۲۳	(۱/۱۰) ۴/۰۸	۰/۵۷۰	(۰/۷۷) ۰/۹۰	(۰/۸۱) ۰/۸۸	۰/۸۱۹
تعادل داخلی-خارجی چشم بسته	(۱/۰۹) ۳/۲۸	(۱/۰۸) ۳/۳۱	۰/۹۰۷	(۰/۶۳) ۰/۵۶	(۰/۹۵) ۰/۷۴	۰/۲۰۴

جدول ۶. میانگین تغییرات (SD) شاخص‌های تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی در وضعیت ایستا در گروه‌های پسران (۳۲ نفر) و دختران (۳۲ نفر) بعد از تمرینات گرم کردن عمومی

شاخص‌های تعادل ایستا	گروه پسران	گروه دختران	P value
تعادل کلی چشم باز	(۰/۴۷) ۰/۱۲	(۰/۲۱) ۰/۱۰	۰/۱۵۵
تعادل قدامی-خلفی چشم باز	(۰/۳۷) ۰/۱۱	(۰/۱۸) ۰/۰۸	۰/۰۵۶
تعادل داخلی-خارجی چشم باز	(۰/۳۵) ۰/۰۲	(۰/۱۷) ۰/۰۴	۰/۶۵۱
تعادل کلی چشم بسته	(۰/۹۰) ۰/۸۵	(۰/۵۸) ۰/۷۸	۰/۱۶۰
تعادل قدامی-خلفی چشم بسته	(۰/۸۴) ۰/۵۵	(۰/۶۱) ۰/۵۳	۰/۱۵۶
تعادل داخلی-خارجی چشم بسته	(۰/۳۵) ۰/۳۱	(۰/۳۷) ۰/۲۶	۰/۱۲۷

جدول ۷: میانگین تغییرات (SD) شاخصهای تعادل کلی، داخلی-خارجی و قدامی-خلفی در وضعیت پویا در گروه های پسران (۳۲ نفر) و دختران (۳۲ نفر) بعد از تمرینات گرم کردن عمومی

P value	گروه دختران	گروه پسران	شاخص های تعادل پویا
۰/۲۳۷	۰/۵۹ (۰/۲۸)	۰/۶۴ (۰/۶۵)	تعادل کلی چشم باز
۰/۴۱۲	۰/۲۷ (۰/۲۲)	۰/۳۱ (۰/۴۳)	تعادل قدامی-خلفی چشم باز
۰/۲۸۹	۰/۳۱ (۰/۳۶)	۰/۳۶ (۰/۵۷)	تعادل داخلی-خارجی چشم باز
۰/۱۳۴	۱/۲۵ (۰/۶۹)	۱/۲۱ (۱/۰۱)	تعادل کلی چشم بسته
۰/۷۸۹	۰/۹۳ (۰/۶۷)	۰/۸۹ (۱/۰۳)	تعادل قدامی-خلفی چشم بسته
۰/۴۶۵	۰/۷۱ (۰/۵۷)	۰/۵۸ (۱/۱۱)	تعادل داخلی-خارجی چشم بسته

## بحث و نتیجه گیری

این مطالعه به منظور بررسی اثر تمرینات گرم کردن عمومی بدن بر شاخصهای تعادل ایستا و پویا افراد ورزشکار و غیرورزشکار طراحی گردید. نتایج حاصل از مطالعه، نشان گر بهبود عملکرد کنترل تعادل و کاهش نوسانات وضعیت در گروه تمرینات نسبت به گروه کنترل هنگام انجام تست تعادل ایستا با چشم بسته و همینطور هنگام انجام آزمایشات تعادل پویا با چشم باز و بسته در هر دو گروه ورزشکاران و غیر ورزشکاران بود.

اهمیت کنترل تعادل هنگام فعالیت های ورزشی نقش مهمی در جلوگیری از آسیب های ورزشی دارد. مطالعات نشان داده است که عملکرد ضعیف تعادل هنگام فعالیت بدنی بطور قابل توجهی با افزایش خطر آسیب های مچ پا و زانو مرتبط می باشد [۲۰]. به همین منظور استفاده از تمرینات تعادلی برای افزایش عملکرد عصبی عضلانی و بهبود عملکرد کنترل تعادل همواره پیشنهاد شده است. در سال ۲۰۰۵، امری و همکاران از یک برنامه آموزش خانگی تمرینات تعادل برای دانش آموزان پسر دبیرستانی استفاده کردند که شامل تمرینات تعادلی روی یک پا و دو پا روی تخته تعادل به همراه تمرینات ثباتی تنه بود [۲۱]. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که استفاده از ۶ روز تمرینات ۲۰ دقیقه روزانه می تواند موجب بهبود عملکرد کنترل تعادل در وضعیت های ایستا و پویا گردد.

یکی از روش های پیشنهادی برای جلوگیری و کاهش ریسک آسیب پذیری هنگام فعالیت های ورزشی، گرم کردن

بدن قبل از شروع فعالیت ورزشی است [۵]. بررسی ها نشان داده است که گرم کردن می تواند از آسیب های حاد مفصل زانو در ورزشکاران هندبالبست جلوگیری کند [۱۳]. و عدم استفاده از تمرینات گرم کردن می تواند ریسک آسیب را در گلف بازان افزایش دهد [۱۴]. همچنین در مطالعه دیگری نشان داده شد که تمرینات گرم کردن بطور موثری عملکرد پش عمودی را در ورزشکاران افزایش می دهد [۲۲] و موجب بهبود قدرت، سرعت، تحمل و انعطاف پذیری ورزشکار می شود [۲۳]. محققین نشان داده اند که بروز این اثر بهبودی بر عملکرد بعد از انجام تمرینات گرم کردن و پیش گیری از آسیب های ورزشی، ناشی از افزایش حساسیت گیرنده های مکانیکی دوک های عضلانی و افزایش ورودی سیگنال های آوران این ساختارها به سیستم عصبی مرکزی باشد که منجر به بهبود کنترل حرکتی هنگام فعالیت های ورزشی می گردد [۱۲].

با توجه به نتایج مطالعات فوق به نظر می رسد که انجام تمرینات گرم کردن می تواند از طریق افزایش توانائی عملکرد عصبی عضلانی و افزایش آوران های حس عمقی موجب بهبود کنترل تعادل گردد. پاسان و همکاران در یک مطالعه اخیر روی ۲۸ ورزشکار فوتبالیست نشان دادند که انجام هر یک از تمرینات کنترل تعادل، دویدن، پریدن و تمرینات قدرتی اندام تحتانی و تنه به مدت ۵ تا ۷ دقیقه قبل از انجام ورزش فوتبال می تواند علاوه بر افزایش سرعت عملکرد ورزشکار، تعادل ایستای ایشان را بهبود بخشد [۱۵]. محققین از این یافته ها نتیجه گرفتند که انجام تمرینات گرم کردن می تواند از طریق

تأیید می‌شود که نشان دادند بهبود عملکرد سیستم عصبی عضلانی بعد از تمرینات گرم کردن منجر به بهبود فعالیت عملکردی ورزشکاران می‌گردد [۲۲]. مگالهدس و همکاران نشان دادند که تمرینات گرم کردن بدن در زنجیره بسته می‌تواند حس وضعیت زانو را افزایش دهد و نتیجه گرفتند که این اثر می‌تواند تحت تاثیر افزایش عملکرد دوک‌های عضلانی ناشی از تاثیر تمرینات گرم کردن در زنجیره بسته باشد [۱۲].

مطالعه حاضر علاوه بر بررسی اثر تمرینات بر کنترل تعادل در وضعیت ایستا، اثر این تمرینات را بر کنترل تعادل در وضعیت پویا را نیز بررسی کرده است. در این وضعیت با توجه به متحرک بودن سطح اتکا در زیر پای داوطلبین، آنها مجبورند با استفاده از اطلاعات ورودی از سطوح مختلف کنترل تعادل (حسی-عمقی، بینائی و وستیبولار) نوسانات وضعیت خود را روی سطح بی‌ثبات به گونه‌ای کنترل کنند که مانع از برهم خوردن تعادلشان هنگام قرار گرفتن روی سطوح بی‌ثبات شوند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بین الگوی کنترل تعادل بر روی سطوح بی‌ثبات تفاوتی بین ورزشکاران و غیر ورزشکاران و همینطور بین مردان و زنان شرکت کننده در مطالعه وجود ندارد و نوسانات وضعیت در تمام گروه‌های شرکت کننده در مطالعه به یک میزان نسبت به وضعیت ایستا (سطح تعادل ثابت) افزایش می‌یابد، که نشان‌گر چالش بیشتر برای حفظ ثبات در وضعیت پویا است. استفاده از تمرینات گرم کردن نشان داد که این نوسانات به میزان قابل توجهی در گروه تمرینات هم در وضعیت چشم باز و هم در وضعیت چشم بسته کاهش می‌یابد، به گونه‌ای که افراد در گروه تمرینات بهبود عملکرد مناسبی را در کنترل تعادل و نوسانات وضعیت ایستاده خود در وضعیت قرار گرفتن روی سطح تعادل بی‌ثبات (کنترل تعادل پویا) تجربه کردند. نتایج مشابهی توسط سولیگارد و همکاران نیز روی یک گروه بزرگ از ورزشکاران (۱۸۹۲ ورزشکار فوتبالیست) گزارش گردید. ایشان نشان دادند که استفاده از تمرینات گرم کردن می‌تواند بطور واضحی ریسک آسیب‌های شدید ورزشی و همین‌طور

بهبود عملکرد عصبی عضلانی موجب بهبود عملکرد کنترل تعادل ایستا و ورزشکاران شده و در نتیجه از آسیب‌های شایع تاندونی در فوتبالیست‌ها جلوگیری کند. سوباسی و همکاران در مطالعه دیگری نشان دادند که استفاده از ۵ و ۱۰ دقیقه تمرینات گرم کردن عمومی بدن می‌تواند علاوه بر افزایش حس عمقی زانو موجب بهبود کنترل تعادل ایستا نیز گردد [۱۶]. البته نتیجه بهتر حس عمقی وضعیت زانو در گروه ۱۰ دقیقه نسبت به گروه ۵ دقیقه مشاهده گردید. محققین از یافته‌های این مطالعه نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد حس عمقی بعد از تمرینات گرم کردن می‌تواند موجب افزایش سیگنال‌های ورودی به داخل سیستم عصبی مرکزی گردیده که این افزایش سیگنال‌های ورودی می‌تواند بطور موثری در روند کنترل تعادل ایستا توسط سیستم عصبی مرکزی کنترل تعادل مورد استفاده قرار گیرد.

نتایج مطالعه حاضر نیز بر این ادعا صحه می‌گذارد که تمرینات گرم کردن عمومی می‌تواند موجب بهبود عملکرد کنترل تعادل هنگام به چالش کشیده شدن روند تعادل گردد. این نتایج نشان داد که هنگام انجام آزمایشات تعادل ایستا با چشم بسته (حذف ورودی‌های بینائی برای کنترل تعادل)، نوسانات پوسچر در هر دو گروه آزمایش و کنترل قبل از انجام تمرینات گرم کردن افزایش یافته و تنها در گروه تمرینات این نوسانات وضعیتی فرد تحت کنترل در آمده و به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. بهر حال نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که کنترل تعادل هنگام ایستادن بر سطوح ثابت با چشم بسته نیز بطور موثری بعد از تمرینات گرم کردن بهبود می‌یابد. از آنجائی که کنترل تعادل تحت تاثیر ورودی‌های حس عمقی، بینائی و سیستم وستیبولار قرار دارد [۲۴]، حذف ورودی‌های بینائی می‌تواند منجر به اختلال عملکرد در کنترل نوسانات وضعیت ایستاده گردد. استفاده از تمرینات گرم کردن در این گروه از داوطلبان نشان داد که این نوسانات به میزان قابل توجهی نسبت به گروه کنترل کاهش یافته به گونه‌ای که عملکرد کنترل تعادل را در ایشان بهبود می‌بخشد. این نتایج توسط مطالعه چاتونگ و همکاران نیز



فعالیت بدنی می تواند افزایش خطر آسیب مفاصل مچ پا و زانو را به همراه داشته باشد [۲۰] و اینکه کنترل تعادل در افراد سالم از طریق استراتژی مچ پا صورت می گیرد و با توجه به مطالعات تأیید کننده اثر تمرینات گرم کردن بر بهبود عملکرد [۲۲، ۳۱، ۳۲] و همین طور اثر این تمرینات بر افزایش قدرت، چابکی و تحمل [۲۳، ۲۳]، به نظر می رسد که لازم است در خصوص اثرات تمرینات گرم کردن بر عملکرد مچ پا و کنترل تعادل از طریق استراتژی مچ پا تحقیقات بیش تری صورت گیرد. این نکته بخصوص از اهمیت بیش تری برخوردار خواهد بود که به اثرات پیش گیری کننده از آسیب های ورزشی ادعا شده برای این تمرینات توجه کرد.

نتیجه گیری و پیشنهادات. با توجه به نتایج این مطالعه، به نظر می رسد که کنترل تعادل پویا در هر دو گروه افراد ورزش کار و غیرورزش کار و همچنین در پسران و دختران بعد از انجام تمرینات گرم کردن عمومی بدن (دویدن بر روی تردمیل به مدت ۵ دقیقه) به یک میزان بهبود یافت و ریسک افتادن در افراد نیز کاهش یافت. بنابراین نتایج و یافته ها پیشنهاد می شود که افراد اعم از ورزش کار و غیرورزش کار قبل از هر گونه فعالیت بدنی و ورزشی با انجام تمرینات گرم کردن عمومی بدن میزان احتمال بروز آسیب پذیری در حین فعالیت ورزشی را کاهش دهند. بهر حال با توجه به محدودیت سنی داوطلبان این مطالعه پیشنهاد می شود مطالعات کنترل شده دیگری برای گروه های سنی دیگر با هدف تعمیم نتایج به این گروه ها نیز انجام شود.

## تشکر و قدردانی

با تشکر از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه بخاطر حمایت مالی از این طرح و سپاس فراوان از پرسنل محترم مرکز تحقیقات توان بخشی عصبی عضلانی، بخصوص تراپیست سرکار خانم مظهری نژاد و دانشجویانی که ما را در انجام این مطالعه صمیمانه یاری نمودند.

ریسک آسیب ناشی از کار بیش از حد را کاهش دهد و نتیجه گرفتند که تمرینات گرم کردن با اثر بر بهبود قدرت، آگاهی و کنترل عصبی عضلانی در هر دو وضعیت ایستا و حرکات پویا می تواند در کاهش ریسک آسیب های ورزشی موثر باشد [۲۵]. نتایج مطالعه ایشان موید اثر این تمرینات بر بهبود عملکرد کنترل تعادل در وضعیت های پویا است.

علیرغم اینکه در مطالعات کتابخانه ای هیچ مطالعه ای در خصوص بررسی اثر تمرینات گرم کردن بر کنترل تعادل پویا یافت نشد، اما مطالعات متعددی در خصوص بررسی اثر این تمرینات بر پیش گیری از آسیب هنگام فعالیت ورزشی وجود دارد، که نشان گر اهمیت نقش این تمرینات هنگام فعالیت های ورزشی است [۱۲، ۲۵، ۲۶]. نتایج این مطالعات همخوانی خوبی با مطالعات تأیید کننده اثر تمرینات گرم کردن بر جلوگیری از آسیب هنگام فعالیت های ورزشی دارد [۱۳، ۱۴، ۲۵]. بررسی ها نشان داده است که افزایش حساسیت و عملکرد گیرنده های مکانیکی دوکی عضلانی و افزایش ورودی های این ساختارهای داخل عضلانی، علت اصلی این بهبود عملکرد و پیش گیری از آسیب هنگام فعالیت ورزشی است [۱۲]. چنین بهبود عملکردی بعد از تمرینات گرم کردن، حتی در افراد مسن نیز نشان داده شده است که موجب کاهش احتمال ریسک افتادن و سقوط در ایشان می گردد [۲۷]، که نشان دهنده بهبود عملکرد کنترل تعادل بخصوص در وضعیت های پویا است که با افزایش سن در افراد مسن کاهش یافته و موجب افزایش خطر سقوط در این گروه جمعیتی می گردد [۲۸، ۲۹].

به هر حال، در حالی که نتایج این مطالعات نشان دهنده اثرات جلوگیری کننده این تمرینات بر آسیب های ورزشی است، در یک مطالعه مروری که در سال ۲۰۰۶ انجام شد نشان داده شد که در مورد اثرات قطعی پیش گیری کننده این تمرینات نمی توان قضاوت صریحی را انجام داد، زیرا اندک مطالعاتی نیز وجود دارد که این اثرات را تأیید نکرده است [۳۰]. به هر حال با توجه به اینکه نشان داده شده است که عملکرد ضعیف کنترل تعادل و نوسانات وضعیت ایستاده هنگام

## منابع

- [18] Hinman MR. Factors affecting reliability of the biodex balance system: A summary of four studies. *J of Sport Rehabil* 2000; 9: 240 – 52.
- [19] Schmitz RJ, Arnold B. Intertester and Intratester Reliability of a Dynamic Balance Protocol Using the Biodex Stability System. *J Sport Rehabil* 1998; 7: 95 – 101.
- [20] Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med* 2007; 37: 547-56.
- [21] Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ* 2005; 172: 749-54.
- [22] Chattong C, Brown LE, Coburn JW, Noffal GJ. Effect of a dynamic loaded warm-up on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2010; 24: 1751-4.
- [23] Herman SL, Smith DT. Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *J Strength Cond Res* 2008; 22: 1286-97.
- [24] Maurer C, Mergner T, Peterka RJ. Multisensory control of human upright stance. *Exp Brain Res* 2006; 171: 231-50.
- [25] Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, Junge A, Dvorak J, Bahr R, Andersen TE. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2008; 337: a2469.
- [26] Wisberg CA, Salmoni AW, Schmidt RA. Warm-up effects in the learning of discrete motor skills. *Acta Psychologica* 1975; 39: 311-20.
- [27] Vandervoort AA. Potential benefits of warm-up for neuromuscular performance of older athletes. *Exerc Sport Sci Rev* 2009; 37: 60-5.
- [28] Tucker MG, Kavanagh JJ, Barrett RS, Morrison S. Age-related differences in postural reaction time and coordination during voluntary sway movements. *Hum Mov Sci* 2008; 27: 728-37.
- [29] Koceja DM, Allway D, Earles DR. Age differences in postural sway during volitional head movement. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1537-41.
- [30] Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport* 2006; 9: 214-20.
- [31] Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman JR. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athl Train* 2006; 41: 357-63.
- [32] Fradkin AJ, Sherman CA, Finch CF. Improving golf performance with a warm up conditioning programme. *Br J Sports Med* 2004; 38: 762-5.
- [33] Pearce AJ, Kidgell DJ, Zois J, Carlson JS. Effects of secondary warm up following stretching. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105: 175-83.
- [1] McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clin J Sport Med* 2000; 10: 239-44.
- [2] Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther* 1987; 67: 1881-5.
- [3] Emery CA. Injury prevention and future research. *Med Sport Sci* 2005; 48: 179-200.
- [4] McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med* 2001; 35: 103-8.
- [5] Bixler B, Jones RL. High-school football injuries: effects of a post-halftime warm-up and stretching routine. *Fam Pract Res J* 1992; 12: 131-9.
- [6] Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med* 2003; 33: 483-98.
- [7] Fradkin AJ, Windley TC, Myers JB, Sell TC, Lephart SM. Describing the epidemiology and associated age, gender and handicap comparisons of golfing injuries. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2007; 14: 264-6.
- [8] Gosheger G, Liem D, Ludwig K, Greshake O, Winkelmann W. Injuries and overuse syndromes in golf. *Am J Sports Med* 2003; 31: 438-43.
- [9] Smith M. Physical Preparation for Golf: Strategies for Optimising Movement Potential. *Int J Sports Sci Coach* 2007; 2: 151-66.
- [10] McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 492-9.
- [11] Stewart IB, Sleivert GG. The effect of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27: 154-61.
- [12] Magalhaes T, Ribeiro F, Pinheiro A, Oliveira J. Warming-up before sporting activity improves knee position sense. *Phys Ther Sport* 2010; 11: 86-90.
- [13] Odegaard TT, Risberg MA. Warm-up exercise prevents acute knee and ankle injuries in young handball players. *Aust J Physiother* 2005; 51: 131.
- [14] Fradkin AJ, Cameron PA, Gabbe BJ. Is there an association between self-reported warm-up behaviour and golf related injury in female golfers? *J Sci Med Sport* 2007; 10: 66-71.
- [15] Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, Kannus P. Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: a randomised controlled study. *Br J Sports Med* 2009; 43: 1073-8.
- [16] Subasi SS, Gelecek N, Aksakoglu G. Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *J Sport Rehabil* 2008; 17: 186-205.
- [17] Cacheupe WJC, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of Biodex Balance System Measures. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2001; 5: 97-108.

# Acute effect of warm-up training on the static and dynamic balance indices in athletic and non-athletic subjects

Amir Hoshang Bakhtiary (PhD. PT)<sup>\*1</sup>, Mohammad Gilani (BSc. PT)<sup>2</sup>, Golamreza Jafarian Ardekani (BSc. PT)<sup>2</sup>, Saeid Amini (BSc. PT)<sup>2</sup>, Seyed Maryam Hoseini (BSc. PT)<sup>2</sup>

1- *Neuromuscular Rehabilitation Research Center, Semnan University of Medical Sciences. Semnan, Iran*

2 - *Physiotherapy Group, Rehabilitation Faculty, Semnan University of Medical Sciences. Semnan, Iran*

(Received: 8 Sep 2012 Accepted: 17 Nov 2012)

**Introduction:** Lack of balance during sport activities may results in the possibility of sports injuries. Recently, it has been shown that using of warm-up exercise may enhance sensitivity of mechanoreceptors, namely muscle spindle, and so preventing of injury during sport activities. This study was designed to find out the acute effect of warm-up training on the static and dynamic balance indices in athletic and non-athletic subjects.

**Materials and Methods:** 64 university athletic students (16 male and 16 female) and university non-athletic students (16 male and 16 female) participated in a cross over study and were randomly assigned in one of the two experimental groups: warm-up group (5 minutes running on treadmill) and control group (no intervention), so that all participants attended in both warm-up and control groups in two assessing sessions with 2 weeks interval. Falling risk index, dynamic (bilateral standing) and static (single leg standing) overall, anterior-posterior and medial-lateral indices were assessed by measuring centre of pressure displacement during both eye-open and closed-eye condition before and after the intervention.

**Results:** The comparison of mean changes before and after intervention in both groups showed no significant difference in static balance indices in eye-open condition between groups ( $p>0.05$ ), while static balance indices in closed-eye condition and dynamic balance indices in both, eyes-open and eyes-closed conditions were significantly improved after warm-up, compared to the control group ( $p<0.05$ ). After warm-up intervention, falling risk index was reduced significantly ( $p<0.05$ ) in both athletic and non-athletic participants. No significant difference was found between athletic and non-athletic subjects, in term of static and dynamic balance indices.

**Conclusion:** These results showed that general warm-up training may improve static and dynamic balance control and falling risk in both athletic and non-athletic groups. From these findings may conclude that performing general warm-up training prior to sport activity may prevent of sport injuries by enhancing balance control.

**Keywords:** Warm-up Exercise, Athletes, Postural Balance, Falling risk

\* Corresponding author: Fax: +98 231 3354180; Tel: +98 231 3354182  
amirbakhtiary@sem-ums.ac.ir