



## تأثیر فوری اعمال اسپری های سردکننده بر نوسان پوسچر در دانشجویان فوتبالیست مرد

رامین بیرانوند<sup>۱\*</sup>، فواد صیدی<sup>۲</sup>، رضا رجبی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲. استادیار، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. استاد، گروه بهداشت و طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران، تهران، ایران

\* دریافت مقاله ۱۳۹۴/۲/۱۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۴/۸/۲۶ \*

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

کنترل پوسچر اساس عملکرد حرکات بدن بوده و وجود آن برای بیشتر فعالیت‌های روزمره و همچنین فعالیت‌های ورزشی مورد نیاز است. عوامل متعددی می‌توانند بر میزان کارایی سیستم کنترل پوسچر تأثیر منفی گذاشته و ثبات پوسچر را کاهش دهند. گزارش شده است که سرما یکی از این عوامل است که می‌تواند با تأثیر گذاشتن روی سیستم عصبی عضلانی موجب افزایش نوسان پوسچر شود. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی نوسان پوسچر فوتبالیست‌های دانشگاهی، متعاقب یک پروتکل سرمادهی مچ پا با استفاده از اسپری‌های سردکننده بود.

#### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی می‌باشد. ۳۰ فوتبالیست مرد دانشگاهی با میانگین سنی  $23/2 \pm 1/29$  سال، وزن  $69/5 \pm 6/73$  کیلوگرم و قد  $177/11 \pm 5/92$  سانتیمتر، به صورت هدفمند انتخاب شدند. شاخص‌های نوسان پوسچر آزمودنی‌ها توسط دستگاه توزیع فشار اندازه‌گیری شد و اعداد بدست آمده به عنوان رکورد پیش آزمون ثبت شد. در ادامه، اعمال سرما با استفاده از اسپری‌های سردکننده و به طور همزمان از جانب داخل و خارج مچ پا صورت گرفت و بلافاصله پس از آن دوباره شاخص‌های نوسان پوسچر اندازه‌گیری و اطلاعات آن به عنوان رکورد پس آزمون ثبت شد. از آزمون  $t$  زوجی به منظور مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد.

#### یافته‌ها

نتایج نشان داد که علیرغم افزایش نسبی شاخص‌های نوسان پوسچر آزمودنی‌ها پس از به کار بردن اسپری‌های سردکننده، از نظر آماری اختلاف معناداری میان این شاخص‌ها قبل و بعد از سرمادرمانی وجود ندارد ( $P > 0/05$ ).

#### نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد که استفاده از اسپری‌های سردکننده برای سرمادهی موضعی مچ پا، اثر معناداری بر نوسان پوسچر فوتبالیست‌های دانشگاهی نداشته است. با این وجود از آنجا که افزایش ناچیزی در شاخص‌های نوسان پوسچر آزمودنی‌ها پس از سرمادرمانی بوجود آمده، بهتر است که نتایج بدست آمده از این تحقیق با احتیاط تفسیر شود.

#### واژگان کلیدی

نوسان پوسچر، مفصل مچ پا، سرما درمانی، فوتبالیست

**نویسنده مسئول:** رامین بیرانوند. دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید

باهنر، کرمان، ایران

آدرس الکترونیکی: [ramin\\_Beyranvand@yahoo.com](mailto:ramin_Beyranvand@yahoo.com)

## مقدمه و اهداف

تعادل عبارتست از توانایی حفظ مرکز ثقل در داخل سطح اتکای تامین شده توسط پاها<sup>[۱]</sup>. حفظ تعادل، جزء کلیدی انجام موفقیت آمیز فعالیت های روزمره و شرکت در فعالیت های ورزشی است چرا که در حین این فعالیت ها، کنترل فعال تعادل اغلب یک وظیفه دائم است<sup>[۳،۲]</sup>. از آنجا که بدن انسان ثابت نیست، برای ثبات بخشیدن به آن نیاز به یک سیستم کنترلی به نام کنترل وضعیتی است که به نگهداری متوازن بدن کمک می کند. سیستم کنترل وضعیتی شامل شبکه پیچیده ای از حواس مختلف است که توسط سیستم اعصاب مرکزی با بسیاری از عضلات بدن در ارتباط هستند. این سیستم کمک می کند که مرکز ثقل بدن در داخل سطح اتکا حفظ شود<sup>[۴]</sup>. علاوه بر این، کنترل وضعیتی نقش مهمی در ثبات پویای مفصلی و حفاظت از بدن در برابر آسیب بازی می کند. بعنوان مثال، ورزشکارانی که کنترل وضعیتی بهتری دارند، کمتر احتمال دارد که در فصول ورزشی بعد دچار آسیب های مچ پا شوند<sup>[۵]</sup>.

عوامل مختلفی می تواند روی کنترل وضعیتی تاثیر گذار باشد و عملکرد آن را با اختلال روبه رو کند به طوری که بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیقات پیشین، سرما به عنوان یکی از این عوامل احتمالی به شمار می آید<sup>[۶-۸]</sup>. به نظر می رسد این مدالیته می تواند باعث کاهش در توانایی های برخی از متغیرهای عملکردی ورزشکاران شود بطوریکه تحقیقات قبلی که با اعمال سرمای موضعی بر قسمت های مختلف بدن انجام شده بود نشان دادند که سرما قادر است تا به طور ویژه باعث کاهش قدرت، ارتفاع پرش عمودی، سرعت دویدن و چابکی شود<sup>[۹،۱۰]</sup>. نشان داده شده که سرما سرعت هدایت پیام عصبی (چه حسی و چه حرکتی) و فعالیت سیناپس اعصاب محیطی را تغییر داده و در نهایت به ناتوانی عصب در هدایت پیام های عصبی می انجامد<sup>[۱۱،۱۲]</sup>.

در میان مفاصل بدن، مچ پا به دلیل تحمل وزن بدن و تنوع حرکات اهمیت خاصی دارد. در طول تمرین یا رقابت های ورزشی و در پی برخوردها یا انجام حرکات متنوع، این احتمال وجود دارد که فشارهای کنترل نشده ای به مچ پای ورزشکاران اعمال شود که در برخی از موارد نیاز به مداخلات پزشکی وجود دارد. در چنین مواقعی، یکی از اولین تکنیک های درمانی رایج، استفاده از عوامل سردکننده است<sup>[۱۳]</sup>. این در حالی است که در بیشتر موارد، ورزشکار باید بلافاصله پس از اعمال سرما، به تمرین یا رقابت بازگردد<sup>[۱۴]</sup>. در چنین شرایطی، سرما می تواند از یک طرف موجب کاهش دمای داخل عضله و مفصل شده<sup>[۱۵]</sup> و سرعت هدایت پیام های عصبی را کاهش دهد<sup>[۱۱،۱۲]</sup> و از سوی دیگر، با تأثیر منفی بر عملکرد سیستم کنترل پوسچر، فرد را آماده بروز آسیب نماید.

اگرچه تاکنون تحقیقات متعددی تأثیر استفاده از سرما را بر روی تعادل مورد بررسی قرار داده اند اما نتایج این تحقیقات تا حدودی متفاوت و ضد و نقیض است. به عنوان نمونه، Miniello (۲۰۰۳) در تحقیقی گزارش کرد که سرمادهی مفصل مچ پا از طریق غوطه وری مچ پا در آب سرد، هیچ تأثیری بر پایداری دینامیکی ندارد<sup>[۱۶]</sup>. Douglas هم در تحقیقی که در سال ۲۰۱۳ انجام شد به نتایج مشابهی دست یافت<sup>[۶]</sup>. این در حالیست که Kernozek (۲۰۰۸) گزارش کرد پس از ۲۰ دقیقه سرمادهی مچ پا، نوسان پوسچرال بطور کلی افزایش داشته است<sup>[۷]</sup>. همچنین، نتایج تحقیقات Surenkok (۲۰۰۸) حاکی از بروز اختلال در توانایی تعادل آزمودنی ها، بعد از سرمادهی زانو با پدهای خنک کننده و کیسه های سرما بود<sup>[۸]</sup>. در حالی که Condon (۲۰۱۱) گزارش کرد که نوسان وضعیتی آزمودنی ها پس از سرمادهی ساق پا با استفاده از ژل موضعی سرما مختل نشده است<sup>[۱۷]</sup>. Saam (۲۰۰۸) و Williams (۲۰۱۳) هم که در دو تحقیق جداگانه به بررسی تأثیر سرما بر توانایی کنترل وضعیت پرداخته بودند، تفاوت معنی داری را در تعادل آزمودنی ها قبل و بعد از سرما دهی مچ پا مشاهده نکردند<sup>[۱۸،۱۹]</sup>. لازم به ذکر است، در بیشتر تحقیقاتی که در آن ها به بررسی تأثیرات سرمادهی موضعی پرداخته شده است، اعمال سرما برای مدت زمان ۱۵ دقیقه و یا بیشتر صورت گرفته است. این در حالیست که این مدت، بیشتر از زمانی است که ورزشکار مصدوم مجاز است برای مداوا بیرون از زمین بازی باشد. از آنجا که اعمال چنین سرمای طولانی مدتی که حتی ممکن است از زمان برگزاری یک نیمه از بازی هم تجاوز کند در محیط ورزشی و برای بازیکنی که قصد بازگشت به بازی را دارد در عمل قابل اجرا نیست، در نتیجه اطلاعات به دست آمده از چنین تحقیقاتی را نمی توان با اطمینان به محیط ورزشی تعمیم داد<sup>[۲۰]</sup>. در همین راستا، Bleakley و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مطالعه ای که با رویکرد بازنگری انجام شد، پس از مروری جامع بر تحقیقات پیشین، به ضرورت انجام تحقیقاتی اشاره نمودند که در آن ها از برنامه های اعمال سرمای موضعی به صورت کوتاه مدت استفاده شود تا قابلیت تعمیم نتایج به محیط های ورزشی به شکل بهتری امکان پذیر باشد<sup>[۲۰]</sup>. همچنین، اشکالات دیگری نیز در برخی از

تحقیقات پیشین [۸-۶ و ۱۹-۱۶] گزارش شده است که از قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج آن‌ها به محیط‌های واقعی ورزش کاسته است که از آن جمله می‌توان به این نکته اشاره داشت که برخی از تحقیقات از عوامل سردکننده‌ای استفاده کرده‌اند که در شرایط مسابقه‌ای کاربرد ندارد. برای مثال روش‌هایی مانند غوطه‌ور کردن اندام در یخ یا آب سرد، کمتر برای بازگرداندن ورزشکار آسیب‌دیده در حین بازی مورد استفاده قرار می‌گیرند که این هم به نوبه خود از قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج این تحقیقات، به شرایط واقعی در محیط‌های ورزشی کاسته است. لازم به ذکر است که در تمامی تحقیقات پیشین، اجرای آزمون تعادلی بصورت تک پا صورت گرفته است و این در حالیست که به نظر می‌رسد در شرایط واقعی و زمانی که یک پا تحت سرمدارمانی قرار می‌گیرد، جبران صورت گرفته در پای مقابل موجب شود که تعادل کلی ورزشکار دستخوش تغییر آنچنانی نشود و شاید بهتر باشد که تعمیم نتایج این تحقیقات به محیط واقعی ورزش با احتیاط انجام می‌شود.

در نهایت از آن‌جا که اسپری‌های سردکننده ابزاری رایج برای برنامه‌های اعمال سرمای کوتاه مدت هستند و تاکنون تحقیقی به بررسی تأثیر برنامه‌های کوتاه مدت اعمال سرما با استفاده از اسپری‌های سردکننده بر تعادل ایستا نپرداخته است، بنابراین تحقیق حاضر قصد داشت تا با مدنظر قرار دادن مدت زمان اعمال سرما و استفاده از وسیله سردکننده متناسب با محیط‌های ورزشی (در راستای پیشنهاد Bleakley و همکاران)، و همچنین اجرای تست تعادلی که نتایج آن قابلیت تعمیم بهتری به شرایط واقعی ورزش داشته باشد، تأثیر فوری سرمدادی کوتاه مدت مفصل مچ پا را بر تعادل ایستا مورد بررسی قرار دهد و در صورت امکان به این سوال پاسخ دهد که آیا به کار بردن یک پروتکل کوتاه مدت سرمای موضعی مچ پا با استفاده از اسپری سردکننده، بر کنترل پوسچر افراد سالم تأثیر معنی‌دار دارد یا خیر.

## مواد و روش‌ها

با توجه به اعمال متغیر مداخله‌ای سرمدادی موضعی مچ پا، روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است. جامعه آماری این تحقیق، شامل دانشجویان فوتبالیست مرد ۱۸ الی ۲۵ ساله‌ای بود که در طول سه سال گذشته به صورت منظم و حداقل سه جلسه در هفته به فعالیت ورزشی پرداخته و سطح ورزشی آن‌ها در سطح تیم‌های دانشگاهی بود. از میان داوطلبان شرکت در آزمون، تعداد ۳۰ فرد واجد شرایط بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. ملاک انتخاب این حجم نمونه براساس مطالعات گذشته [۱۹] و با استفاده از فرمول زیر بوده است [۲۱]:

$$\text{واریانس} \times \left( \frac{1}{28} + \frac{1}{96} \right)^2$$

$$\left( \text{تفاوت مورد انتظار} \right)^2$$

به منظور حذف متغیرهای احتمالی اثرگذار منفی، سعی شد تا افراد انتخاب شده از نظر قد و وزن همگن بوده و همچنین از نظر شاخص توده بدن در محدوده طبیعی قرار داشته باشند (BMI ۱۸ الی ۲۵). لازم به ذکر است که مشاهده هرگونه علائم پاتولوژیک، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی در اندام تحتانی [۲۲]، سابقه آسیب لیگامان‌های مچ پای غالب [۲۳]؛ وجود سابقه اختلالات حسی و حرکتی [۲۴] و فعالیت در رشته‌ای به جز فوتبال از معیارهای خروج افراد از تحقیق حاضر بود که با استفاده از اظهارات فرد، پرونده پزشکی و احیاناً نظر پزشک در موارد مشکوک تشخیص داده می‌شد. بر اساس اندازه‌گیری‌های به عمل آمده، میزان سن، وزن، قد و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد که اطلاعات مربوط به این متغیرها برای ارائه شناخت بیشتر از ویژگی‌های آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (n= ۳۰)

انحراف معیار	میانگین	
۱/۲۹	۲۳/۲	سن (سال)
۵/۹۲	۱۷۷/۱۱	قد (سانتی‌متر)
۶/۷۳	۶۹/۵	وزن (کیلوگرم)
۱/۸۱	۲۲/۱۴	شاخص توده بدن

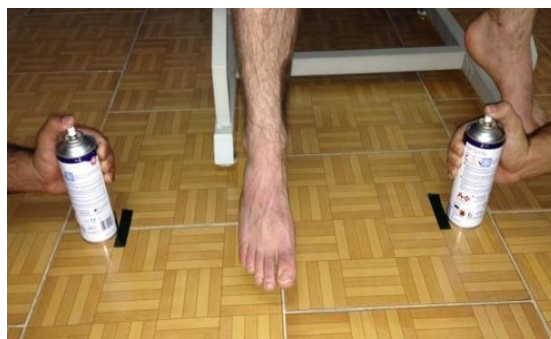
تمامی آزمودنی‌ها در قالب یک گروه، در دو نوبت در آزمون تعادل شرکت کردند تا عملکرد آنان در این آزمون، یک بار بدون استفاده از اسپری سردکننده و بار دیگر با استفاده از اسپری سردکننده مورد ارزیابی قرار گیرد. تمام ارزیابی‌ها در آزمایشگاه حرکات اصلاحی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران به عمل آمد. بدین منظور، قبل از شروع اندازه‌گیری‌ها، تمامی آزمودنی‌ها از اهداف و روش تحقیق آگاه و اطلاعات و راهنمایی‌های لازم درباره چگونگی انجام مراحل به آنان ارائه شد و در ادامه پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه، آزمودنی‌ها وارد تحقیق شدند. برای آن‌که نتایج تحقیق قابلیت تعمیم دادن بهتری به شرایط واقعی داشته باشد، پیش از شروع اندازه‌گیری از هر آزمودنی خواسته شد که به مدت ۵ دقیقه به گرم کردن بدن و خصوصاً در اندام تحتانی و مچ پا بپردازد [۲۵].

به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های نوسان پوسچر در این تحقیق (میزان مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن بر حسب میلی متر مربع و میزان مسافت نوسان مرکز فشار بدن بر حسب میلی متر) از دستگاه توزیع فشار از نوع FDM-S ساخت شرکت زیریس آلمان استفاده شد. پایایی این دستگاه برای میزان مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن برابر با  $ICC=0/86$  و برای میزان مسافت نوسان مرکز فشار بدن برابر با  $ICC=0/93$  گزارش شده است [۲۶].

در ادامه برای انجام اندازه‌گیری، میزان نوسان پوسچر آزمودنی توسط دستگاه توزیع فشار اندازه‌گیری شد که روند این اندازه‌گیری به این شکل بود که پس از کالیبره کردن دستگاه و دادن توضیحات لازم در مورد فرآیند کلی آزمون، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا با پای برهنه بر روی صفحه دستگاه بایستند. در این حالت، دست‌ها در کنار بدن آویزان بوده، پوسچر در وضعیت طبیعی قرار داشته، پاها به اندازه فاصله بین دو خار خاصه ای فوقانی قدامی (Anterior Superior Iliac Spine) از هم فاصله داشت. آزمودنی‌ها تنها پیراهن و شورت ورزشی بر تن داشتند و هم چنین نباید از لباس‌های ورزشی تنگ استفاده می‌شد. محیط آزمایشگاه در فرآیند اندازه‌گیری کاملاً ساکت بود. در ادامه، از شخص مورد آزمایش خواسته شد تا وضعیت قامتش را به صورت راحت و بدون جابجایی حفظ کند. قبل از اجرای تست، نخستین بار که فرد روی دستگاه قرار می‌گرفت جای پای او ثبت می‌شد تا در نوبت‌های بعدی در موقعیت یکسان قرار گیرد. در هر تکلیف سه بار آزمون‌گیری انجام می‌شد که زمان هر آزمون ۳۰ ثانیه و مدت زمان استراحت بین دو آزمون یک دقیقه بود [۲۷]. پس از اینکه آزمون‌گیری تکلیف انجام شد، میزان جابجایی مرکز فشار بدن که بر حسب میلی متر بر روی صفحه نمایشگر رایانه مشاهده می‌شد به عنوان میزان نوسان پوسچر هر آزمودنی ثبت شد و نتایج به دست آمده به عنوان نوبت اول آزمون منظور شدند.

لازم به ذکر است برای پیشگیری از اثر یادگیری که ممکن است پس از هر حرکت اتفاق بیفتد، هیچ‌گونه بازخوردی در مورد عملکرد آزمودنی‌ها به آن‌ها داده نشد.

پس از انجام آزمون فوق، مچ پای آزمودنی به مدت ۵ ثانیه تحت اعمال سرما با استفاده از اسپری سردکننده (اسپری Pic Solution محصول کمپانی Artsana ایتالیا) قرار می‌گرفت (تصویر ۱).



تصویر ۱: نحوه اعمال اسپری از جانب داخل و خارج مچ پا

برای ایجاد شرایط برابر در همه آزمودنی‌ها، سرمادهی موضعی به کمک دو اسپری به صورت هم‌زمان از جانب داخل و خارج مچ پا انجام شد. فاصله اسپری‌ها تا مچ پای هر فرد، زاویه اعمال سرما و همچنین محل و مدت زمان اعمال اسپری برای همه آزمودنی‌ها برابر در نظر گرفته شد.

و با توجه به دستورالعمل استفاده از اسپری های سرد کننده، اعمال سرما در فاصله ۳۰ سانتی متری میج پا، با زاویه ۹۰ درجه و برای مدت ۵ ثانیه در تحتانی ترین نقطه قوزک ها صورت گرفت. انتخاب پای غالب برای انجام تحقیق هم شرایط یکسانی را برای مقایسه اطلاعات به دست آمده فراهم می کند. علاوه بر این، بر اساس نتایج تحقیقات گذشته عنوان شده است که به نظر می رسد بیشتر آسیب ها در میج پای غالب ورزشکاران اتفاق می افتد [۲۸،۲۷] که همین امر احتمال استفاده از اسپری را در این قسمت بالاتر می برد.

در ادامه، بلافاصله پس از سرمادهی موضعی، درباره آزمون نوسان پوسچر مشابه با مرتبه اول انجام شده و نتایج به دست آمده به عنوان نوبت دوم آزمون ثبت شد.

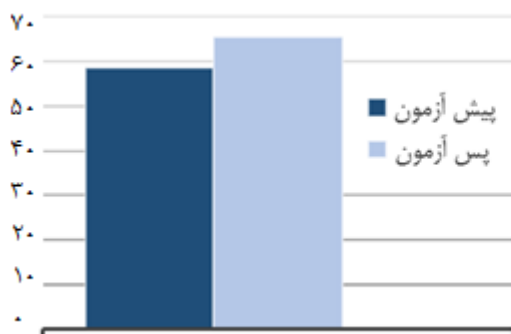
در نهایت پس از جمع آوری اطلاعات، داده های مربوط به ویژگی های آزمودنی ها و همچنین متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ (SPSS Statistics 20) محصول شرکت IBM آمریکا) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از آنجا که آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) نشان داد که توزیع متغیرهای مورد سنجش بصورت نرمال است، از آزمون t زوجی (در سطح معنی داری ۹۵٪) برای مقایسه شاخص های نوسان پوسچر پیش و پس آزمون استفاده شد. شایان ذکر است، آزمونگر ابتدا در یک مطالعه آزمایشی تحقیق حاضر را بر روی سه آزمودنی انجام داد و سپس با اشراف کامل بر مراحل و رفع اشکالات، تحقیق حاضر را اجرا نمود.

## یافته ها

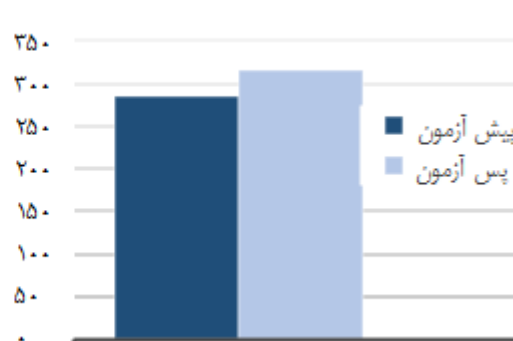
در جدول ۲، نتایج آزمون t زوجی برای سنجش شاخص های نوسان پوسچر بین پیش و پس آزمون ارائه شده است. نتایج حاصل از این مقایسه نشان می دهد که میانگین این شاخص ها در پس آزمون مقداری افزایش یافته است که البته این تغییرات از نظر آماری معنی دار نیست و ارزش P نشان می دهد که بین میانگین شاخص های نوسان پوسچر پیش و پس از اعمال اسپری تفاوت معنی داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

جدول ۲: سنجش میانگین نوسان پوسچر آزمودنی ها در پیش آزمون و پس آزمون (n=۳۰)

معناداری	درجه آزادی	t	انحراف معیار	میانگین	پیش آزمون	پس آزمون
۰/۱۸۱	۲۹	-۱/۳۷	۳/۲۳	۵۸/۵۱	مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون
			۳/۶۸	۶۵/۳۷	(بر حسب میلیمتر مربع)	پس آزمون
۰/۱۰۴	۲۹	-۱/۶۷	۹/۵۲	۲۸۵/۴۰	مسافت نوسان مرکز فشار بدن	پیش آزمون
			۱۱/۴۹	۳۱۵/۸۱	(بر حسب میلیمتر)	پس آزمون



(B) مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن (mm<sup>2</sup>)



(A) مسافت نوسان مرکز فشار بدن (mm)

نمودار ۱: سنجش میانگین مساحت محدوده نوسان مرکز فشار بدن (A) و میانگین مسافت نوسان مرکز فشار بدن آزمودنی ها (B) در پیش آزمون و پس آزمون (n=۳۰)

## بحث

تجزیه و تحلیل یافته های این تحقیق نشان داد که کاربرد سرمای موضعی روی مچ پا و با استفاده از اسپری های سردکننده، تاثیر معناداری بر شاخص های نوسان پوسچر آزمودنی ها ندارد ( $P > 0.05$ ).

همانگونه که پیش از این اشاره شد، تاکنون تحقیقات مختلفی به بررسی توانایی کنترل وضعیت پس از اعمال سرما پرداخته اند. با مطالعه پیشینه تحقیقات می توان دریافت که نتایج بدست آمده تا حدودی متناقض است؛ در تعدادی از این تحقیقات اعمال سرما یک اثر منفی بر عملکرد تعادلی گذاشته است [۸-۱۶] در حالی که در برخی دیگر از تحقیقات، این عامل تاثیر معناداری بر توانایی کنترل وضعیت نداشته است [۱۹-۱۶].

نتایج تحقیق حاضر همراستا با تحقیقاتی است که تغییر معناداری را در نوسان پوسچر آزمودنی ها پس از اعمال مداخله سرما گزارش نکرده اند [۱۶-۱۹]. گزارش های پیشین حاکی از آن است که کنترل حرکتی اندامهای یک شخص، وابستگی زیادی به ورودیهای آوران از گیرنده های محیطی (مانند دوک عضلانی و اندام وتری گلژی) دارد [۳۰]، که این گیرنده ها بر اثر اعمال سرمای موضعی ممکن است دچار اختلال شوند [۳۱، ۳۲]. در این خصوص Uchio و همکاران (۲۰۰۳)، کاهش سرعت هدایت عصبی پس از اعمال سرما را دلیل بروز اختلال در عملکرد گیرنده های حس عمقی گزارش کرده اند [۳۳]. تحقیقات نشان می دهد هنگامی که دمای بافت کاهش می یابد، سرعت هدایت پیام های عصبی نیز نسبت به درجه و مدت زمان تغییر درجه حرارت کاهش می یابد [۳۴] که با توجه به این مطلب و همچنین با در نظر گرفتن رابطه حس عمقی و تعادل، این احتمال وجود دارد که توانایی کنترل پوسچر یک شخص پس از سرمادهی موضعی کاهش یابد که البته نمرات تست تعادلی صورت گرفته در تحقیق حاضر، نشان دهنده عدم تاثیرگذاری سرما بر توانایی کنترل پوسچر است.

درباره دلایل احتمالی عدم تاثیرگذاری سرما بر توانایی کنترل پوسچر در تحقیق حاضر می توان به کوتاه مدت بودن پروتکل سرمادهی و در پی آن عدم تاثیرگذاری سرما بر تارهای عصبی گیرنده های حس عمقی اشاره داشت. در همین راستا، Ozmun و همکاران (۱۹۹۶) نیز علت بی تاثیری سرمادهی را چنین مطرح نمودند که پس از ۲۰ دقیقه کاربرد کیسه یخ، عصب به اندازه کافی سرد نشده بود تا بتواند حس عمقی را تحت تاثیر قرار دهد [۲۵]. از این رو احتمال می رود که در تحقیق حاضر نیز، بعلاوه کوتاه مدت بودن پروتکل سرمادهی، تارهای عصبی گیرنده های حس عمقی مچ پا به میزان کمتری تحت تاثیر سرما قرار گرفته و به همین دلیل اختلال معناداری در توانایی کنترل پوسچر فرد ایجاد نشده است.

پژوهشگران طی تحقیقاتی نشان داده اند که کاهش سرعت هدایت عصب که به سبب کاهش دمای بافت عضله اتفاق می افتد، به دمای وسیله سردکننده نیز بستگی دارد. بنابراین وسیله مورد استفاده برای سردکردن مفصل مچ پا، می تواند دلیل احتمالی دیگری برای تاثیرنگذاشتن سرما بر دقت عملکرد حس عمقی مچ پا در تحقیق حاضر باشد. در همین راستا، نشان داده شده که دمای عضله در هنگام استفاده از ماساژ یخ، بیشتر از کیسه یخ کاهش می یابد و یا یک پروتکل اعمال سرما با غوطه وری در آب سرد، بیشتر از بسته های یخ خردشده، در حفظ کاهش دمای عضله موثر است [۳۶]. تحقیقات گذشته در بررسی تاثیر سرما بر نوسان پوسچر، وسایل سردکننده مختلفی را برای سرمادهی به کار برده اند. نتایج برخی از این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد به گونه ای که Surenkok (۲۰۰۸) گزارش کرد، توانایی کنترل پوسچر پس از ۱۵ دقیقه سرمادهی موضعی مفصل زانو با استفاده از پدهای سردکننده کاهش یافته است [۸]. در تحقیق دیگری Kernozeck و همکاران (۲۰۰۸) هم نشان دادند که افزایش قابل توجهی در نوسان پوسچر آزمودنی ها پس از غوطه ور کردن مچ پا در آب سرد به وجود آمده است [۷]. از این رو می توان بیان کرد که ممکن است نوع وسیله ای که در تحقیق حاضر برای اعمال سرما مورد استفاده قرار گرفت، قادر به بروز اختلال در توانایی حفظ تعادل نبوده و از این رو عملکرد ورزشکاران پس از در معرض قرار گرفتن با استفاده از این اسپری های سردکننده مختل نشده است. در همین راستا، Tremblay (۲۰۰۱) پس از سرمادهی قسمت قدامی ران با استفاده از یخ و حوله نمناک به مدت ۲۰ دقیقه، بی اثری سرما روی گیرنده های عمقی را گزارش کرد و علت آن هم مناسب نبودن شیوه سرمادهی برای کاهش دمای داخلی عضله عنوان شد [۳۷]. Hopper و همکاران (۱۹۹۷) نیز دلیل بی تاثیری غوطه وری در یخ بر حس وضعیت مفصل مچ پا را چنین مطرح نمودند که گیرنده های حس وضعیت مچ پا نسبت به این روش مقاوم بوده و اختلال کمی که در جریان اعمال سرما ایجاد شده است نیز، توسط سایر مکانیزم های فیدبکی محیطی به حد کافی جبران می شود [۱۴].

دلیل احتمالی دیگر برای بی اثری سرما بر توانایی کنترل پوسچر در تحقیق حاضر، می تواند به نوع گیرنده ای مربوط باشد که بوسیله اسپری تحت تاثیر قرار می گیرد. به نظر می رسد اگرچه گیرنده های موجود در پوست، کپسول مفصلی، لیگامنت ها، عضلات و تاندون ها در ارسال اطلاعات محیطی نقش دارند، اما باید توجه داشت که نقش گیرنده های عضلانی بسیار قابل توجه تر است [14]. Lephart و Riemann (۲۰۰۲) گزارش کردند که آوران های پوستی تنها نقشی جزئی در حس عمقی مفاصل بازی می کنند در حالی که دوک عضلانی و گیرنده های مفصلی نقش بسیار مهم تری دارند [38]. در تحقیق حاضر توانایی کنترل وضعیت پس از اعمال سرمای موضعی بوسیله اسپری سردکننده تاحدودی مختل گردید ولی اختلاف ایجاد شده از لحاظ آماری معنادار نبود. از این رو گمان می رود پروتکل های سرمادهی موضعی آن هم به صورت کوتاه مدت نمی تواند بافت های عمقی تر را تحت تاثیر قرار دهد و با توجه به این که گیرنده های پوستی در ایجاد اطلاعات حس عمقی نقش ثانویه دارند و این دوک های عضلانی و گیرنده های مفصلی هستند که بخش اعظم اطلاعات مربوط به حس وضعیت مفاصل را فراهم می کنند [38، 14]، از این رو بنظر می رسد که سرمادهی بوسیله اسپری های سردکننده، تنها گیرنده های پوستی را تحت تاثیر قرار داده و تاثیر معناداری بر حس عمقی و به دنبال آن توانایی کنترل پوسچر نداشته است.

درباره عوامل احتمالی دیگری که ممکن است بر اثر سرما تحت تاثیر قرار بگیرد و کنترل پوسچر را دچار اختلال کند، می توان به قدرت عضلانی اشاره کرد. شاید کاربرد کوتاه مدت سرما می تواند یک اثر تسهیلی بر روی نرون های حرکتی آلفا نیز داشته باشد [39]. این نکته با نتایج تحقیقاتی مطابقت دارد که در آنها، مدت کوتاهی ماساژ یخ بر روی عضله دوسر توانسته فعالیت واحدهای حرکتی مجزا را آسان کند [40]. با طولانی تر شدن مدت اعمال سرما می توان انتظار داشت که دمای داخل عضله کاهش یابد که در همین راستا نتایج برخی از تحقیقات حاکی از تاثیر منفی سرما بر قدرت عضلانی است. بعنوان مثال Oliver و همکاران (۱۹۷۹) پس از فرو بردن ساق پای افراد سالم در آب سرد دریافتند که دمای داخل عضله و قدرت حرکت پلاننار فلکسور کاهش پیدا کرده است [9]. نتایج این تحقیق نشان داد که بلافاصله پس از اعمال سرما، قدرت و درجه حرارت عضلانی بگونه قابل ملاحظه ای کاهش یافته است. الیور گزارش کرد که این کاهش می تواند ناشی از کم شدن جریان خون عضله و یا افزایش خصوصیات ویسکوزیتی عضله باشد. یافته های Johnson و همکاران (۱۹۷۷) نیز شبیه تحقیق قبل بود [41] به طوری که بعد از ۳۰ دقیقه فروبردن دست و ساعد به داخل حمام سرد با دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد، قدرت گریپ دست به مدت یک ساعت کاهش یافته و سپس تا دو ساعت نسبت به قدرت پیش از اعمال سرما افزایش نشان داد. از آن جا که مدت زمان اعمال سرما در تحقیق Kernozeck (۲۰۰۸) و Surenkok (۲۰۰۸) هم برای مدت ۱۵ دقیقه و بیشتر صورت گرفته بود، به نظر می رسد که این سرمادهی دراز مدت باعث کاهش دمای بافت به اندازه ای شده باشد که روی قدرت عضلات در معرض سرما هم تاثیر گذاشته و به همین دلیل منجر به تاثیر منفی سرما بر توانایی کنترل پوسچر آزمودنی ها شده باشد [38]؛ از طرفی چون در تحقیق حاضر مدت زمان اعمال سرما به اندازه ای نبود که بتواند دمای داخلی بافت را به اندازه کافی کاهش دهد، به نظر می رسد که بی تاثیری سرما بر قدرت عضلانی، علت احتمالی دیگری باشد که بتوان بی اثری سرما بر توانایی کنترل وضعیت در تحقیق حاضر را به وسیله آن توجیه کرد.

طراحی تکلیف تعادلی در تحقیق حاضر هم عامل دیگری است که می تواند در عدم داری نتایج نقش داشته باشد. همانطور که در پیش گفته شد و با توجه به اینکه در تحقیق حاضر برای افزایش قابلیت تعمیم پذیری نتایج به محیط واقعی ورزش تلاش شد که بررسی نوسان پوسچر بر خلاف تحقیقات Kernozeck (۲۰۰۸) و Surenkok (۲۰۰۸) و بصورت ایستادن دو پا مورد بررسی قرار بگیرد، به نظر می رسد که جبران صورت گرفته در پای مقابل برای کنترل نوسان پوسچر، عاملی باشد که تاثیر سرما بر پای تحت درمان را خنثی کرده باشد و موجب نبود معنی داری نتایج شده باشد.

مطالبی که در این بخش آورده شد برای کمک به درک هرچه بیشتر نتایج تحقیق حاضر ارائه شدند ولی برای استفاده از نتایج به دست آمده از این تحقیق می بایست به محدودیت های موجود در آن نیز توجه داشت. یکی از مواردی که هنگام استفاده از نتایج تحقیق حاضر می بایست به آن توجه شود این است که همه آزمودنی های این تحقیق از ناحیه مچ پا سالم بودند و از آنجا که فرایندهای التهابی حاد و یا آسیب ها ممکن است بر نتایج تاثیر گذارده باشد، باید درباره تعمیم دادن یافته های بدست آمده از تحقیق حاضر به جمعیت های آسیب دیده احتیاط نمود.



## نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از اسپری‌های سردکننده در مفصل مچ پای افراد سالم، تأثیر فوری معنی داری بر شاخص‌های نوسان پوسچرآزمودنی‌ها ندارد ولی در هر صورت از آنجا که افزایش ناچیزی در نوسان پوسچر افراد پس از سرمادهی موضعی به وجود آمده است و همچنین با توجه به اینکه مکانیسم عملکرد مفاصل مختلف بدن انسان (مچ پا، زانو، شانه و ...) متفاوت بوده و نتایج هر مفصل قابل تعمیم به مفاصل دیگر نیست<sup>[۴۲]</sup>، از این رو بهتراست که نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر با احتیاط تفسیر شود.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش بخشی از کار پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه تهران می‌باشد. بدین وسیله از اساتید محترم گروه بهداشت و طب ورزشی و همچنین دانشجویان شرکت‌کننده در تحقیق، برای مساعدت در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

1. Nashner LM. Practical biomechanics and physiology of balance. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM, editors. Handbook of balance function and testing. 1st. Louis: Mosby Year Book; 1993. p. 261-79.
2. Gribble P. The star excursion balance test as a measurement tool. Athl ther today. 2003; 8(2):46-47.
3. Gribble P, Hertel J. Considerations for the normalizing measures of the star excursion balance test. Measure Phys Educ Exer Sci. 2003; 7(2): 89-100.
4. Shumway-cook A, Woollacott M: Motor Control: Theory and practical application. Baltimor: William & Wilkins; 1995. P. 17-10.
5. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: A Literature Review. J Athl Train. 2002; 37(4): 376-380.
6. Douglas M, Bivens S, Pesterfield J, Clemson N, Castle W, Sole G, Wassinger CA. Immediate effects of cryotherapy on static and dynamic balance. Int J Sports Phys Ther. 2013; 8(1): 9-14.
7. Kernozek TW, Greany JF, Anderson DR, Van Heel D, Youngdahl RL, Benesh BG, et al. The effect of immersion cryotherapy on medial-lateral postural sway variability in individuals with a lateral ankle sprain. Physiother Res Int. 2008; 13(2): 107-118.
8. Surenkok O, Aytar A, Tüzün EH, Akman MN. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. Isokinet Exerc Sci. 2008; 16(1): 69-73.
9. Oliver RA, Johnson DJ, Wheelhouse WW, Griffin PP. Isometric muscle contraction response during recovery from reduced intramuscular temperature. Arch Phys Med Rehabil. 1979; 60(3): 126-9.
10. Cross KM, Wilson RW, Perrin DH. Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. J Athl Train. 1996; 31(2): 113-116.
11. Algafly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. Br J Sports Med. 2007; 41(6): 365-369.
12. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. Phys Ther. 2010; 90(4): 581-591.
13. Prentice WE. Rehabilitation techniques in sports medicine. 2nd ed. Baltimore, USA: mosby; 1994.
14. Hopper D, Whittington D, Chartier JD. Does ice immersion influence ankle joint position sense? Physiother Res Int. 1997; 2(4): 223-236.
15. Oosterveld FG, Rasker JJ, Jacobs JW, Overmars HJ. The effect of local heat and cold therapy on the intraarticular and skin surface temperature of the knee. Arthritis Rheum. 2005; 35(2): 146-151.
16. Miniello SE. Does ankle cryotherapy affect dynamic stability of healthy? [PhD dissertation]. Florida, USA, University of Florida. 2003.
17. Condon TC, Gerlach NJ, Reinert EJ, Wigger SL. Effects of Topical Analgesic Cryotherapy on Postural Sway [Thesis]. Wichita, Kansas, USA, Wichita State University. 2011.
18. Saam F, Leidinger B, Tibesku CO. The influence of cryotherapy of the ankle on static balance. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin. 2008; 22(1): 45-51.

19. Williams EE, Miller SJ, Sebastianelli WJ, Vairo GL. Comparative immediate functional outcomes among cryotherapeutic interventions at the ankle. *Int J Sports Phys Ther*, 2013; 8(6): 828-837.
20. Bleakley CM, Costello JT, Glasgow PD. Should Athletes Return to Sport After Applying Ice? *Sports Med*. 2012; 42(1): 69-87.
21. Chow SC, Wang H, Shao J. Sample size calculations in clinical research. 2nd ed. CRC press; 2007. P: 57.
22. Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train*. 2007; 42(1): 42-46.
23. Michell TB, Ross SE, Blackburn JT, Hirth CJ, Guskiewicz KM. Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *J Athl Train* 2006; 41(4): 393-398.
24. Panics G, Tallay A, Pavlik A, Berkes I. Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *Br J Sports Med*. 2008; 42(6): 472-476.
25. Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7 ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
26. Saghazadeh, M. The effect of aquatic exercise including perturbation on static and dynamic balance in middle-aged women. 2010. University of Tehran, (MS thesis). [ In Persian]
27. Stambolieva K, Diafas V, Bachev V, Christova L, Gatev P. Postural stability of canoeing and kayaking young male athletes during quiet stance. *European journal of applied physiology*. 2012; 112(5): 1807-1815.
28. Bronner S, Agraharasamakulam S, Ojofeitimi S. Reliability and validity of electrogoniometry measurement of lower extremity movement. *J Med Eng Technol*. 2010; 34 (3): 232-242.
29. Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med*. 1999; 33(3): 196-203.
30. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology. 12 ed. Philadelphia: Saunders Elsevier Health Sciences; 2010.
31. Ribeiro F, Moreira S, Neto J, Oliveira J. Is the Deleterious Effect of Cryotherapy on Proprioception Mitigated by Exercise? *Int J Sports Med*. 2013; 34(05): 444-448.
32. Oliveira R, Ribeiro F, Oliveira J. Cryotherapy impairs knee joint position sense. *Int J Sports Med*. 2009; 31(03): 198-201.
33. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003; 84(1): 131-135.
34. De Jesus PV, Hausmanowa-petrusewicz I, Barchi RL. The effect of cold on nerve conduction of human slow and fast nerve fibers. *Neurology*. 1973; 23(11):1182-9.
35. Ozmun JC, Thieme HA, Ingersoll CD, Knight KL. Cooling does not affect knee proprioception. *J Athl Train*. 1996; 31(1): 8-11.
36. Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: A systematic review. *J Athl Train*. 2010; 45(3):306-16.
37. Tremblay F, Estephan L, Legendre M, Sulpher S. Influence of local cooling on proprioceptive acuity in the quadriceps muscle. *J Athl Train*. 2001; 36(2): 119-123.
38. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*. 2002; 37(1):71-9.
39. Knutsson E, Mattsson E. Effects of local cooling on monosynaptic reflexes in man. *Scand J Rehabil Med*. 1969; 1(3): 126-132.
40. Clendenin MA, Szumski AJ. Influence of cutaneous ice application on single motor units in humans. *Phys Ther*. 1971; 51(2):166-75.
41. Johnson DJ, Leider FE. Influence of cold bath on maximum handgrip strength. *Percept Mot Skills*. 1977; 44(1): 323-326.
42. Someh M, Ghafarinejad F. The Effect of Cryotherapy on the Normal Ankle Joint Position Sense. *Asian J Sports Med*. 2011; 2(2): 91-98.