

## Research Paper: Effect of Lower Leg Cold Immersion on Dynamic Balance of Athletes and Nonathletes

Ruhollah Salehi<sup>1</sup>, \*Mostafa Zarei<sup>2</sup>, Mohammad Hossein Alizadeh<sup>1</sup>, Norodin Karimi<sup>3</sup>

1. Department of Sport Medicine and Health, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.

2. Department of Sport and Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

3. Department of Physiotherapy, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.

**Citation:** Salehi R, Zarei M, Alizadeh MH, Karimi N. [Effect of Lower Leg Cold Immersion on Dynamic Balance of Athlete and Nonathlete (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2016; 17(2):148-157. <http://dx.crossref.org/10.21859/jrehab-1702148>

**doi:** <http://dx.crossref.org/10.21859/jrehab-1702148>

Received: 13 Mar 2016

Accepted: 30 May 2016

### ABSTRACT

**Objective** In recent years, cold water immersion (CWI) following heavy training sessions and matches is commonly used for reducing recovery time. Some studies have investigated the effect of CWI on the performance and physical fitness of athletes. However, there have been no investigations on the effect of cold application on dynamic balance. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of 8-minute cooling of the foot and ankle by immersion in ice on the dynamic balance of athletes and nonathletes.

**Materials & Methods** A total of 58 Tehran university students (29 athletes and 29 nonathletes; mean [SD] age: 22.2[2] y, mean [SD] weight: 69.2[2] kg, and mean [SD] height: 175.2[2] cm) consented to participate in the study. They were divided into four groups. The anteroposterior and lateral indices of dynamic balance were assessed by the Biodex Stability System. In order to familiarize the participants with the Biodex system and prepare them for the evaluation of dynamic balance, each participant was asked to practice on Biodex for one minute. All the subjects were required to immerse their entire feet and ankles in cold water (1°C) for 8 minutes. The water level was approximately 5 cm above the lateral malleolus. After the cold application, the dynamic balance of the participants was reassessed. An ANOVA at  $P < 0.05$  was used to analyze data.

**Results** It was found that there was no significant difference in the overall stability before ( $M = 2.94$ ,  $SD = 1.26$ ) and after cryotherapy ( $M = 2.66$ ,  $SD = 1.40$ ). There is no ( $t(57) = 1.29$ ,  $P = 0.202$ ). A significant difference was observed in anterior-posterior stability index before ( $M = 2.27$ ,  $SD = 1.06$ ) and after cryotherapy ( $M = 2.08$ ,  $SD = 1.19$ ), ( $t(57) = 0.98$ ,  $P = 0.33$ ). The lateral stability index after cryotherapy ( $M = 1.78$ ,  $SD = 0.88$ ) showed a significant increase compared to before applying the cold therapy ( $M = 2.05$ ,  $SD = 0.84$ ) ( $t(57) = 2.10$ ,  $P = 0.03$ ).

The results of ANOVA with repeated measures showed that the effect of athlete or nonathletes is not significant on the overall stability index and anterior-posterior ( $P = 0.48$ ) and lateral stability index ( $P = 0.18$ ) before and after cold application.

**Conclusion** The results of this study suggest that cryotherapy through immersion of foot and ankle does not have a negative effect on the overall and anteroposterior indices of dynamic balance of athletes and nonathletes following an 8-min ice water immersion. It seems that the immersion process affected only the surface receptors of the skin and did not affect the deeper joint receptors that have a key role in balance.

#### Keywords:

Cryotherapy, Ankle, Foot, Balance

#### \* Corresponding Author:

Mostafa Zarei, PhD

**Address:** Department of Sport and Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Shahid Shahriri Sq., Rashidedin Fazlollah Blvd., Yaman St., Shahid Chamran Hwy., Tehran, Iran.

**Tel:** +98 (913) 2615259

**E-Mail:** m\_zareei@sbu.ac.ir

## تأثیر غوطه‌وری ساق و مچ پا در آب سرد بر تعادل پویای ورزشکاران و غیرورزشکاران

روح‌الله صالحی<sup>۱\*</sup>، مصطفی زارعی<sup>۲</sup>، محمدحسین علی‌زاده<sup>۱</sup>، نورالدین کریمی<sup>۳</sup>

۱- گروه طب ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.  
 ۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران.  
 ۳- گروه فیزیوتراپی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.

## چکیده

تاریخ دریافت: ۲۶ اسفند ۱۳۹۴  
 تاریخ پذیرش: ۱۰ خرداد ۱۳۹۵

**هدف:** در سال‌های اخیر غوطه‌وری در آب سرد (CWI) پس از جلسات تمرینی سنگین و مسابقات، با هدف تسریع زمان احیای ورزشکاران رواج یافته است. در چندین مطالعه اثر غوطه‌وری در آب سرد را بر عملکرد و عوامل آمادگی جسمانی ورزشکاران بررسی شده است؛ اما در این میان در پژوهش‌های اندکی تأثیر غوطه‌وری در آب سرد را بر تعادل پویای ورزشکاران و غیرورزشکاران بررسی شده است. بنابراین هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت دقیقه سرمادهی موضعی مچ پا و پا به وسیله غوطه‌وری در آب سرد بر شاخص‌های تعادل پویای مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار سالم بوده است.

**روش بررسی:** در این پژوهش ۵۸ نفر از دانشجویان دانشگاه تهران (۲۹ نفر ورزشکار و ۲۹ نفر غیرورزشکار) با سن  $22 \pm 2$  سال، وزن  $69.2 \pm 2$  کیلوگرم و قد  $175.2 \pm 2$  سانتی‌متر داوطلبانه شرکت کردند و به دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار تقسیم شدند. شاخص‌های تعادل کلی، قدمی-خلفی و طرفی آزمودنی‌ها به وسیله سیستم ثباتی بایودکس (BSS) مدل SW45-30D-E617 ساخت کشور آمریکا ارزیابی شد. به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با سیستم بایودکس و کسب آمادگی برای ارزیابی تعادل پویا، هر آزمودنی به مدت یک دقیقه روی دستگاه تمرین می‌کرد. سپس هر آزمودنی به مدت هشت دقیقه هر دو پای خود را درون ظرف آب و یخ صفر درجه قرار می‌داد؛ به نحوی که کف پا و تمام اطراف پا تا پنج سانتی‌متر بالای ناحیه قوزک تحت تأثیر سرما قرار می‌گرفت. آزمون تعادل بلافاصله پس از بیرون آمدن ورزشکار از ظرف مخلوط یخ و آب، باردیگر روی دستگاه بایودکس تکرار شد. یافته‌های تحقیق با استفاده از آزمون آماری آنوا در سطح  $P < 0.05$  تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد که اختلاف معنی‌داری در شاخص ثبات کلی قبل ( $M=2/94$  و  $SD=1/26$ ) و بعد از سرمادرمانی ( $M=2/66$  و  $SD=1/40$ ) وجود ندارد ( $t(57)=1/29$  و  $P=0/202$ ). همچنین اختلاف معنی‌داری در شاخص ثبات قدمی خلفی قبل ( $M=2/27$  و  $SD=1/06$ ) و بعد از سرمادرمانی ( $M=2/08$  و  $SD=1/19$ ) مشاهده نشد ( $t(57)=0/98$  و  $P=0/33$ ). با وجود این شاخص ثبات طرفی بعد از سرمادرمانی ( $M=1/78$  و  $SD=0/88$ ) به طور معنی‌داری در مقایسه با قبل از اعمال سرمادرمانی ( $M=2/05$  و  $SD=0/84$ ) افزایش یافت ( $t(57)=2/10$  و  $P=0/03$ ). همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد که اثر ورزشکار بودن یا نبودن افراد بر شاخص ثبات کلی و قدمی-خلفی ( $P=0/48$ ) و شاخص ثبات طرفی ( $P=0/18$ ) قبل و بعد از اعمال سرما معنی‌دار نیست.

**نتیجه‌گیری:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اعمال سرما از طریق غوطه‌وری در آب سرد به مدت هشت دقیقه بر شاخص ثبات کلی و قدمی خلفی در مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار اثر معنی‌داری ندارد. به نظر می‌رسد که سرمای به کاررفته در این تحقیق تنها بر گیرنده‌های پوستی تأثیر گذاشته و بر گیرنده‌های مفصلی عمقی‌تر که نقش اصلی در تعادل دارند، تأثیر نگذاشته است.

## کلیدواژه‌ها:

سرمادرمانی، پا، مچ پا، تعادل

## مقدمه

عروق خونی و کاهش حس درد می‌شود. با توجه به این اثرات مثبت، بسیاری از بازیکنان در زمان‌های استراحت یا بین دو نیمه رقابت‌های خود از یخ استفاده می‌کنند. [۱]. با وجود این، شرکت ورزشکاران در رقابت و تمرین بلافاصله پس از استفاده از یخ و آب سرد، می‌تواند بر عملکرد آن‌ها اثرات منفی داشته باشد [۲، ۳].

در سال‌های اخیر، غوطه‌وری در آب سرد پس از جلسات تمرینی سنگین و مسابقات، با هدف بازتوانی آسیب‌های حاد و مزمن و همچنین تسریع زمان بازیابی ورزشکاران رواج یافته است. استفاده از سرما سبب کاهش علائم التهاب، گشادشدن

\* نویسنده مسئول:

دکتر مصطفی زارعی

نشانی: تهران، بزرگراه شهیدچمران، خیابان یمن، بلوار رشیدالدین فضل‌الله، میدان شهیدشهریاری، دانشگاه شهیدبهشتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.

تلفن: ۲۶۱۵۲۵۹ (۹۱۳) ۰۹۸

رایانامه: m\_zareei@sbu.ac.ir

دانشجویان ورزشکار نخبه تأثیر منفی دارد [۳].

علاوه بر تناقض اطلاعات موجود در زمینه تأثیر سرما بر تعادل، تاکنون مطالعه‌ای به مقایسه اثر این روش بر تعادل افراد ورزشکار و غیرورزشکار نپرداخته است؛ بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی مقایسه تأثیر سرمادرمانی بر تعادل پویای مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار صورت گرفت.

### روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع مطالعات نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است که با هدف بررسی تأثیر هشت دقیقه سرمادهی موضعی مچ پا و پا بر شاخص‌های تعادل پویای مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار سالم شامل تعادل کلی، قدامی-خلفی و طرفی انجام شد.

آزمودنی‌های پژوهش حاضر را ۵۸ نفر (۲۹ ورزشکار و ۲۹ غیرورزشکار) از دانشجویان دانشگاه تهران (سن  $22 \pm 2$  سال، وزن  $69.2 \pm 2$  کیلوگرم و قد  $175.2 \pm 2$  سانتی‌متر) که به‌طور هدفمند انتخاب شده بودند، تشکیل می‌دادند. این آزمودنی‌ها داوطلبانه در این پژوهش شرکت کرده بودند و افراد گروه ورزشکار حداقل سه جلسه در هفته تمرین ورزشی داشتند. به‌منظور حذف متغیرهای احتمالی اثرگذار منفی، افراد انتخاب‌شده از نظر قد و وزن همگن شدند. علاوه بر این، شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها در محدوده طبیعی (۱۸ تا ۲۵) قرار داشت.

اندازه حجم نمونه با استفاده از مطالعه فولام و همکاران [۳] که اختلاف معنی‌داری در تعادل قبل و بعد از غوطه‌وری در آب مشاهده کرده بودند و با فاصله اطمینان ۹۵ درصد و سطح آلفای ۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد محاسبه شد. با این محاسبات، حداقل ۲۷ نفر در هر گروه نیاز بود که با در نظر گرفتن ریزش احتمالی آزمودنی‌ها، ۲۹ نفر در هر گروه به کار گرفته شدند.

تکمیل فرم رضایت‌نامه و قراردادن در محدوده سنی ۱۸ تا ۲۴ سال از جمله معیارهای ورود آزمودنی‌ها به این مطالعه بود. همچنین آزمودنی‌هایی که سابقه شکستگی یا جراحی مفاصل اندام تحتانی داشتند یا به تشخیص پزشک از بیماری‌های سیستمیک مانند روماتیسم و دیابت، سابقه اختلالات عصبی یا سیستم وستیبولار رنج می‌بردند، از مطالعه کنار گذاشته می‌شدند. افرادی که قبل از شروع مطالعه درمان دارویی یا فیزیکی برای مشکل مچ خود دریافت می‌کردند یا به گفته خود در شش ماه اخیر دارای سابقه برنامه توانبخشی مانند تمرینات وابل‌بورد و نوارپیچی مفاصل اندام تحتانی بودند نیز از مطالعه حذف شدند [۳].

### روش اجرا

برای ارزیابی تعادل پویا، از سیستم ثباتی بایودکس (BSS)<sup>۲</sup>

در همین راستا، مطالعات بسیاری به بررسی تأثیر استفاده از روش‌های مختلف سرما و یخ بر عوامل گوناگون عملکردی ورزشکاران مختلف پرداخته است. برای مثال، واسینگر و همکاران (۲۰۰۷) کاهش حس عمقی و دقت پرتاب را به دنبال استفاده از یخ در مفصل شانه بازیکنان بیسبال گزارش کردند [۴]. سورنکوک و همکاران (۲۰۰۸) نیز به کاهش حس عمقی مفصل زانو بازیکنان بسکتبال بلافاصله بعد از استفاده از کیسه‌های یخ اشاره کردند [۵].

از سوی دیگر خان‌محمدی و همکاران (۲۰۱۱) معتقدند ۱۵ دقیقه یخ‌درمانی بر حس عمقی در دامنه حرکتی فعال و غیرفعال دورسی فلکشن و پلانتر فلکشن مفصل مچ پای زنان سالم تأثیری ندارد [۶]. همچنین هاپر و همکاران (۱۹۹۷) تفاوت معنی‌دار بالینی در حس عمقی مفصل مچ پا در حرکت ایورژن بعد از غوطه‌وری پا و مچ پا در آب ۵ درجه سانتی‌گراد نیافتند [۷]. لاریویر و استرنیک (۱۹۹۴) نیز تفاوت معنی‌داری در حس وضعیت مفصل مچ پا پس از غوطه‌وری در آب ۴ درجه گزارش نکردند [۸]. نتایج این تحقیقات تناقض را در نحوه تأثیرگذاری سرما بر حس عمقی نشان می‌دهد.

علاوه بر این، ایوانس و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان دادند که استفاده از سرما روی پا و مچ آن، بر چابکی ورزشکاران تأثیری ندارد [۹]. ملیسا و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند به‌کارگیری کیسه‌های آب سرد عملکرد ورزشکاران را در دو سرعت ۴۰ یارد، پرش عمودی یک پا و چابکی شاتل ران<sup>۱</sup> کاهش می‌دهد [۱۰]. پاترسون و همکاران (۲۰۰۸) نیز کاهش عملکرد ورزشکاران را در آزمون‌های سرعت ۴۰ یارد، چابکی آزمون تی و پرش عمودی بعد از ۲۰ دقیقه غوطه‌وری در آب ۱۰ درجه، گزارش کردند [۱۱]. باوجود این، هاتزل و همکاران (۲۰۰۰) تفاوت معنی‌داری را در حداکثر گشتاور قدرت ایزوکنیتیک کانسنتریک و اسنتریک مچ پا بعد از ۲۰ دقیقه غوطه‌وری در آب سرد گزارش نکردند [۱۲]. براساس این یافته‌ها، در اثرگذاری سرما بر عملکرد نیز اختلاف نظر وجود دارد.

محققان اندکی به بررسی تأثیر سرما بر تعادل افراد ورزشکار و غیرورزشکار پرداخته‌اند. همچنین، در این زمینه میان اطلاعات موجود تناقض وجود دارد. برای مثال، سورنکوک و همکاران (۲۰۰۸) کاهش تعادل ایستای بازیکنان بسکتبال را بلافاصله بعد از استفاده از کیسه‌های یخ گزارش کردند، ولی تعادل این بازیکنان بعد از استفاده از اسپری سردکننده کاهش نیافت [۵]. این در حالی است که فیشر و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌ها پس از ۲۰ دقیقه استفاده از کیسه‌های آب سرد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت [۱۳]. مینیلو و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند ۲۰ دقیقه غوطه‌وری پا و ساق با ثبات پویای زنان سالم را تغییر نمی‌دهد [۱۴]. فولام و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیان کردند ۱۵ دقیقه استفاده از یخ در ناحیه مچ پا بر ثبات پویای

2. Biodex Stability System (BSS)

1. Shuttle run agility test

به‌منظور آشنایی آزمودنی‌ها با سیستم بایودکس و کسب آمادگی برای ارزیابی تعادل پویا، هر آزمودنی به‌مدت یک دقیقه روی دستگاه تمرین می‌کرد [۱۹]. آزمودنی‌ها با پاهای برهنه و درحالی‌که در طول آزمون دست‌های خود را در جلوی بدن و بدون حرکت قرار داده بودند، روی صفحه نیرو قرار می‌گرفتند. آزمون روی هر دو پا و درحالی‌که وضعیت پاها به‌وسیله مختصات پاشنه‌ها و زاویه قرارگیری پاها که در مرحله قبل از آزمون به‌دست آمده بود، اجرا می‌شد [۱۹].

آزمودنی‌ها با چشم‌پاز و نگاه‌کردن به صفحه‌نمایش سیستم بایودکس که ارتفاع آن متناسب با قد آزمودنی تنظیم شده بود (تصویر شماره ۱)، مسیر جابه‌جایی مرکز ثقل بدن خویش را دنبال می‌کردند. از این طریق فرد قادر بود به‌طور پویا، مرکز ثقل خود را همواره روی مرکز دایره (مرکز محور مختصات صفحه تعادل سنج) منطبق سازد. هر آزمون به‌مدت ۱۵ ثانیه در دو سطح پایداری ۶ و ۳ انجام و شاخص‌های ثابتی ثبت می‌شد [۱۵].

سپس هر آزمودنی به‌مدت هشت دقیقه هر دو پای خود را درون ظرف پر از قالب‌های مخلوط آب و یخ قرار می‌داد، به‌نحوی‌که کف پا و تمام اطراف پا تا ۵ سانتی‌متر بالای ناحیه قوزک تحت تأثیر سرما قرار می‌گرفت (تصویر شماره ۲). سعی شد دمای آب در مدت‌زمان اجرای پژوهش حدود ۶ درجه حفظ شود [۱۵]. بلافاصله پس از پایان زمان ۸ دقیقه، آزمودنی‌ها آزمون تعادل را بار دیگر روی دستگاه بایودکس تکرار می‌کردند.

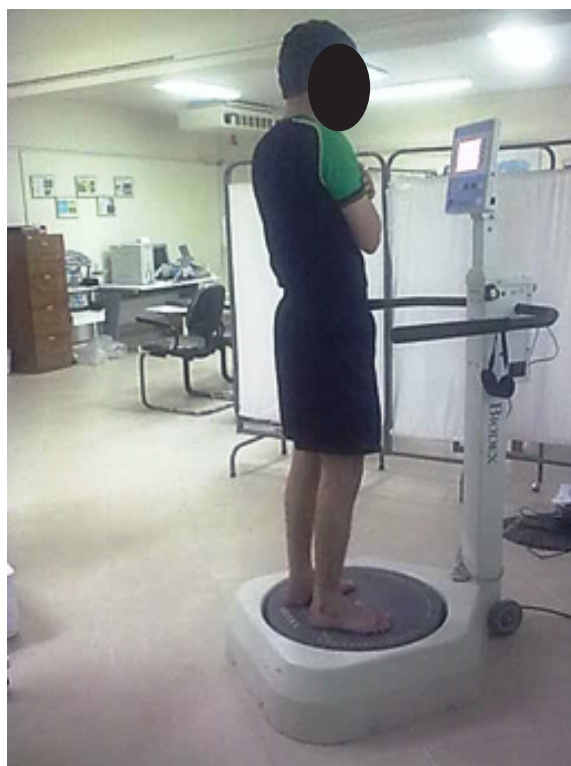


تصویر ۲. طرز قراردادن پای آزمودنی‌ها در ظرف یخ. توانبخشی

مدل SW۴۵-۳۰D-E۶۱۷ ساخت کشور آمریکا استفاده شد. مطالعات گوناگون پایایی و تکرارپذیری بالایی برای این سیستم در جامعه مشابه گزارش کرده‌اند (ICC=۰/۵۹-۰/۹۵) [۱۵]. برای مثال، کاچوپه و همکاران (۲۰۰۱) برای این وسیله پایایی ۰/۸۶ تا ۰/۹۴ را به‌منظور ارزیابی تعادل دانشجویان مرد و زن در جهات گوناگون محاسبه نموده‌اند [۱۶].

سیستم تعادل سنج بایودکس، یک صفحه دایره مدرج روی یک گوی بزرگ و چندین سنسور دارد. این صفحه به‌سهولت در تمامی جهات نسبت به وضعیت افقی قابل حرکت و تغییر است. صفحه تعادل در حین استقرار آزمودنی روی آن، متناسب با واکنش و اعمال فشار پاها در جهات مختلف حرکت می‌کند و فرد سعی در حفظ تعادل با حفظ صفحه متحرک در حالت افقی دارد. درحقیقت از این طریق، سیستم قابلیت و توانایی فرد را برای حفظ تعادل و ثبات روی یک سطح متحرک موردارزیابی قرار می‌دهد [۱۷].

شاخص‌های ثابتی ارائه‌شده توسط سیستم، بیانگر میزان انحرافات صفحه از وضعیت افقی است. این شاخص‌ها شامل: شاخص ثبات کلی (OA)، شاخص قدامی-خلفی (AP) و شاخص ثباتی طرف داخلی-خارجی (ML) است. این شاخص‌ها، معرّف قابلیت حفظ تعادل پویا در فرد هستند، به‌گونه‌ای که هرچه مقادیر آن‌ها کوچک‌تر باشد، بیانگر توانایی بالاتر فرد در حفظ تعادل است [۱۸].



تصویر ۱. طرز قرارگرفتن آزمودنی روی دستگاه. توانبخشی

داد که اختلاف معنی‌داری در شاخص ثبات کلی قبل ( $M=2/94$ ) و  $SD=1/26$ ) و بعد از سرمدرمانی ( $M=2/66$  و  $SD=1/40$ ) وجود ندارد ( $t(57)=1/29$  و  $P=0/202$ ) (تصویر شماره ۳).

از سوی دیگر، اختلاف معنی‌داری در شاخص ثبات قدامی خلفی قبل ( $M=2/27$  و  $SD=1/06$ ) و بعد از سرمدرمانی ( $M=2/08$ ) و  $SD=1/19$ ) مشاهده نشد ( $t(57)=0/98$  و  $P=0/333$ ) (تصویر شماره ۴). با وجود این، شاخص ثبات طرفی بعد از سرمدرمانی ( $M=1/78$  و  $SD=0/88$ ) به‌طور معنی‌داری نسبت به قبل از اعمال سرمدرمانی ( $M=2/05$  و  $SD=0/84$ ) افزایش یافت ( $t(57)=2/10$  و  $P=0/03$ ) (تصویر شماره ۵). همچنین نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد اثر ورزشکار بودن یا نبودن افراد بر شاخص ثبات کلی و قدامی-خلفی ( $P=0/48$ ) و شاخص ثبات طرفی ( $P=0/18$ ) قبل و بعد از اعمال سرما معنی‌دار نیست.

تمام آزمودنی‌ها فرم رضایت داوطلبانه و آگاهانه حضور در این پژوهش را امضا کردند. همچنین این مطالعه توسط کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه تهران مورد تأیید قرار گرفت. بعد از جمع‌آوری اطلاعات، از نسخه ۱۸ نرم‌افزار SPSS برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ (آلفا برابر ۰/۰۵) در نظر گرفته شد. برای مقایسه تعادل قبل و بعد از اعمال سرمدرمانی در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نیز آزمون تحلیل واریانس دو راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر به‌کار رفت.

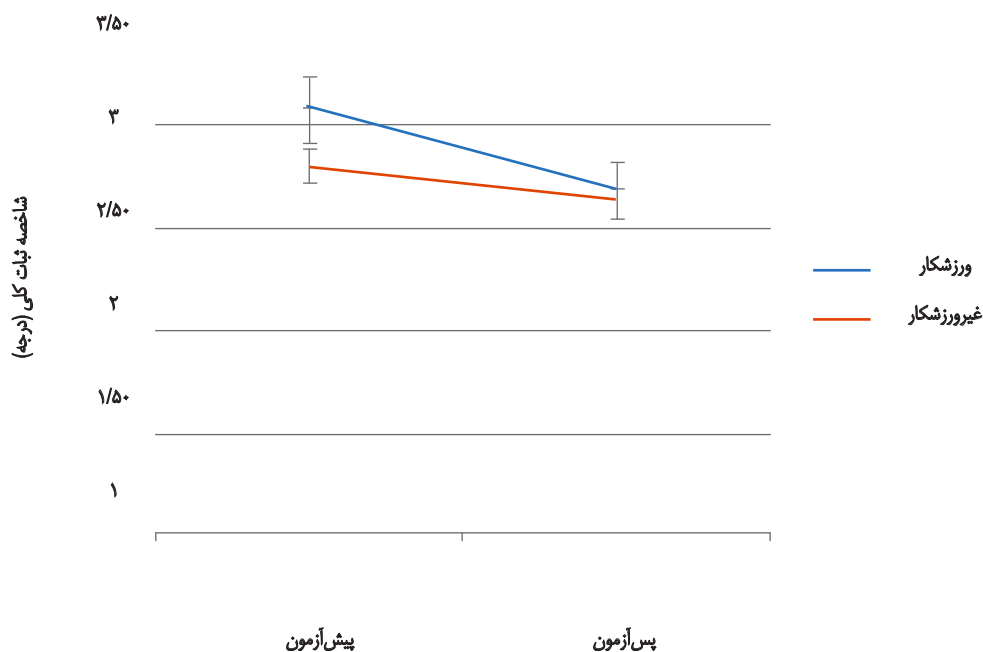
## یافته‌ها

مطابق نتایج ارائه‌شده در جدول شماره ۱ نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری در اطلاعات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها مانند سن، وزن، قد و شاخص توده بدنی بین دو گروه وجود ندارد. نتایج تحقیق نشان

جدول ۱. مقایسه متغیرهای زمینه‌ای در دو گروه افراد ورزشکار و غیرورزشکار.

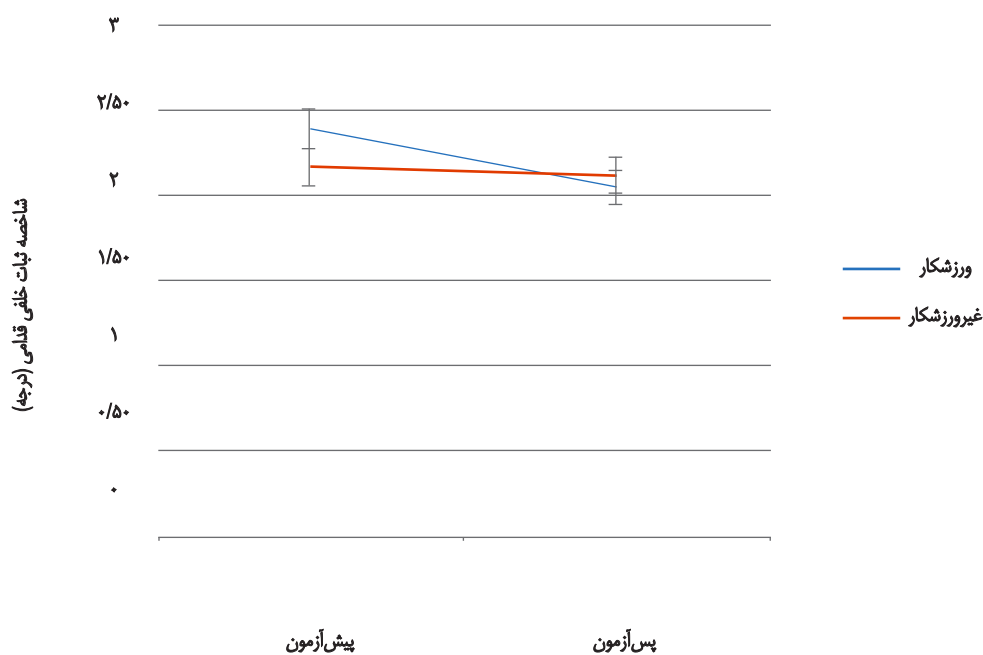
P-value	میانگین $\pm$ انحراف معیار		متغیر
	غیرورزشکار	ورزشکار	
۰/۵۲	۲/۶۲ $\pm$ ۲۲/۷۳	۲/۱۷ $\pm$ ۲۲/۶۶	سن (سال)
۰/۵۵	۶۳/۰۳ $\pm$ ۸/۷۴	۶۱/۵۵ $\pm$ ۱۰/۰۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۶۸	۱۶۹/۵۵ $\pm$ ۹/۱۳	۱۶۸/۵۵ $\pm$ ۱۱/۳۳	قد سانتی‌متر
۰/۴۴	۲۲/۲۰ $\pm$ ۱/۷۵	۲۱/۷۴ $\pm$ ۱/۳۵	شاخص توده بدنی ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )

توانبخشی



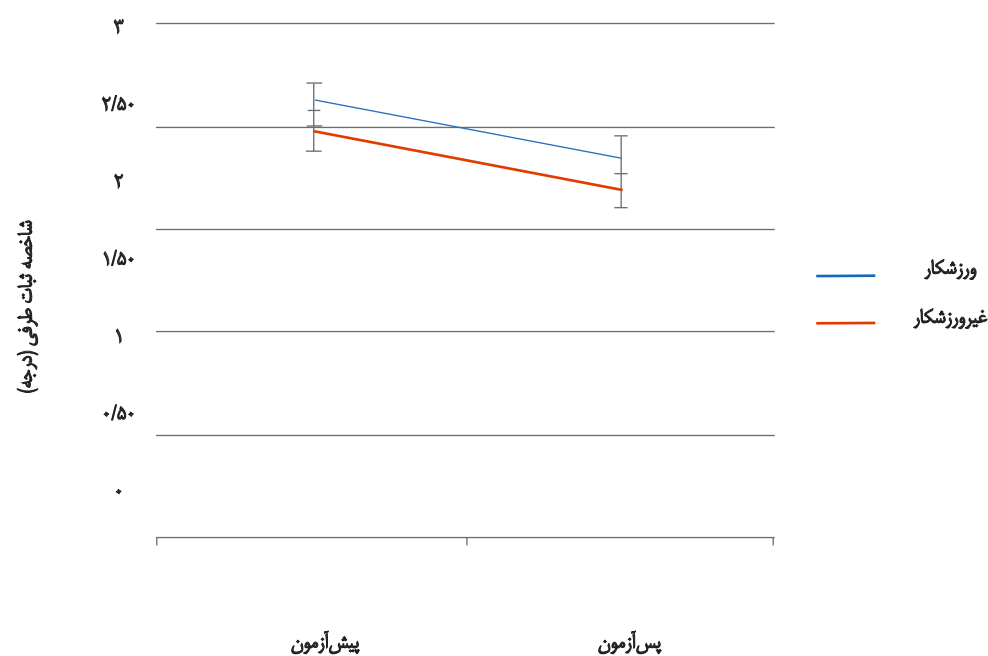
توانبخشی

تصویر ۳. اثر سرما بر شاخص ثبات کلی ورزشکاران و غیرورزشکاران.



تصویر ۴. اثر سرما بر شاخص ثبات قدامی خلفی ورزشکاران و غیرورزشکاران.

توانبخشینی



تصویر ۵. اثر سرما بر شاخص ثباتی طرفی ورزشکاران و غیرورزشکاران. \* وجود اختلاف معنی‌دار در پیش‌آزمون و پس‌آزمون.

توانبخشینی

## بحث

ثبات کلی و قدامی-خلفی و طرفی قبل و بعد از سرمادهی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. محققان دیگر نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. برای مثال، سام و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند تعادل آزمودنی‌ها به‌دنبال ده دقیقه استفاده از یخ در ناحیه مچ پا تغییر نکرده است [۲۰].

هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر هشت دقیقه سرمادهی موضعی مچ پا و پا به‌وسیله یخ بر شاخص‌های تعادل پویای مردان وزنان ورزشکار و غیرورزشکار سالم شامل تعادل کلی، قدامی-خلفی و طرفی بود. نتایج تحقیق نشان داد در شاخص

تأثیر منفی دارد [۳].

دلایل متعددی برای توجیه تناقض این نتایج با نتایج مطالعه حاضر وجود دارد که از آن جمله می‌توان به دستگاه‌ها و آزمون‌های اندازه‌گیری عملکردها اشاره کرد. برای مثال، فیشر و همکاران (۲۰۰۹) و همچنین فولام و همکاران (۲۰۱۵) برای اندازه‌گیری تعادل پویا از آزمون عملکردی گردشی ستاره استفاده کردند. سورنک و همکاران (۲۰۰۸) نیز آزمون ایستادن روی یک پا را به کار بردند که آزمون بسیار ساده‌ای است و پایایی کمی دارد [۵]. بدیهی است که دستگاه باید کس نتایج دقیق‌تری را در مقایسه با روش‌های مذکور ارائه می‌دهد [۱۷].

حس عمقی یکی از عوامل مؤثر بر تعادل پویا است. کوستلو و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای مروری نتیجه گرفتند که استفاده از روش سرمادرمانی، حس عمقی مفاصل اندام تحتانی افراد سالم را تغییر نمی‌دهد [۲۴]؛ بنابراین، می‌توان انتظار داشت که پس از کاربرد سرمادرمانی، تعادل نیز کمتر تحت تأثیر قرار گیرد.

با وجود عدم تغییر شاخص‌های ثباتی کلی و قدامی-خلفی، شاخص ثبات طرفی بعد از سرمادرمانی به‌طورمعنی‌داری نسبت به قبل از اعمال سرمادرمانی افزایش یافت. کرنوزک و همکاران (۲۰۰۸) نیز افزایش نوسانات طرفی را بعد از به‌کارگیری سرمادرمانی میچ پا گزارش کردند [۲۵]. مینیلو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند غوطه‌وری پا و میچ پا در آب سرد، فعال‌سازی و فعالیت پریپیتوری<sup>۳</sup> عضلات پروئثال<sup>۴</sup> را کاهش می‌دهد [۱۴]. این عضلات نقش بسیارزایدی در ثبات طرفی ایفا می‌کند و کاهش فعال‌سازی آن‌ها سبب اختلال در تعادل طرفی می‌شود [۲۶].

### نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر نشان داد که اعمال سرما از طریق غوطه‌وری در آب سرد به‌مدت هشت دقیقه بر شاخص ثبات کلی و قدامی-خلفی تعادل در مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار، اثر معنی‌داری ندارد و به‌نظر می‌رسد سرمای به‌کاررفته در این تحقیق تنها بر گیرنده‌های پوستی تأثیر گذاشته و گیرنده‌های مفصلی عمقی‌تر که نقش اصلی در تعادل دارد، تحت تأثیر قرار نگرفته است.

### محدودیت‌ها

تحقیق حاضر چندین محدودیت احتمالی داشت که در تفسیر نتایج باید موردتوجه قرار گیرد. یکی از محدودیت‌ها این بود که تمامی آزمودنی‌های این تحقیق از ناحیه مفصل میچ پا سالم بودند و از آنجاکه فرایندهای التهابی حاد یا آسیب‌ها ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار دهد، باید درباره تعمیم یافته‌های به‌دست‌آمده

مینیلو و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند ۲۰ دقیقه غوطه‌وری پا و ساق پا ثبات پویا را تغییر نمی‌دهد [۱۴]. خان‌محمدی و همکاران (۲۰۱۱) [۶]، هاپر و همکاران (۱۹۹۷) [۷] و لاریویر و استرنینگ (۱۹۹۴) نیز در حس عمقی مفاصل اندام تحتانی پس از غوطه‌وری در آب سرد تفاوت معنی‌داری گزارش نکردند [۸]. از جمله دلایل عدمتغییر تعادل و شاخص‌های ثباتی پس از استفاده از یخ در این مطالعه می‌توان به مدت کاربرد، شدت و نحوه استفاده از سرما اشاره کرد.

استفاده مستقیم از سرما مانند شناوری و غوطه‌وری عضو در آب سرد و یخ به‌میزان بیشتری دمای عمقی بافت‌های بدن را در مقایسه با استفاده از کیسه‌های آب سرد و ژل‌ها کاهش می‌دهد [۲۱]. این روش بیشتر برای نواحی انتهایی اندام‌ها به‌کار می‌رود که به‌علت افزایش سطح تماس در این روش نسبت به روش‌های سرمادهی سطحی مانند کیسه‌های یخ، مفاصل و عضلات بیشتری در معرض سرما قرار می‌گیرند [۶].

ازسوی‌دیگر، مدت‌زمان استفاده از یخ نیز عامل مهمی به‌شمار می‌رود. زمان استفاده از یخ در مطالعات گوناگون از ۳ تا ۴۵ دقیقه متفاوت است. مطالعات نشان داده استفاده بیش از ۱۵ دقیقه از یخ می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد فرد داشته باشد. علاوه‌براین، برخی محققان معتقدند حداقل ۷ دقیقه زمان نیاز است تا اثرات مفید بافتی و فیزیولوژیک یخ مشخص شود [۲۲].

مطالعات دیگری نشان داده برای دستیابی به اثرات مثبت غوطه‌وری در آب سرد، دمای بافت‌های داخلی می‌بایست به حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد. حدود ۸ دقیقه زمان نیاز است تا دمای درون عضلانی ناحیه غوطه‌ور شده به کمتر از ۳۰ درجه برسد [۲۲]. به‌همین دلیل در این مطالعه نیز ۸ دقیقه زمان سردکردن عضو در نظر گرفته شد. به‌نظر می‌رسد هرچه مدت‌زمان استفاده از یخ کمتر باشد، میزان نفوذ سرما به بافت‌ها کاهش می‌یابد و تأثیرات منفی کمتری به‌همراه دارد [۲۱]. حتی مگ‌گون و همکاران معتقدند سرمادهی کوتاه‌مدت (برای مثال ۵ دقیقه) فعالیت عضلات را تسهیل می‌نماید [۲۳].

برخی از محققان نیز معتقدند تعادل و دیگر عوامل عملکردی مانند سرعت دویدن و چابکی پس از اعمال سرمادرمانی کاهش می‌یابد [۱۰-۱۲]. برای مثال سورنکوک و همکاران (۲۰۰۸) کاهش تعادل ایستای بازیکنان بسکتبال را بلافاصله بعد از استفاده از کیسه‌های سرما گزارش کردند [۵]. فیشر و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند تعادل ایستا و پویا پس از استفاده از کیسه‌های آب سرد به‌طورمعنی‌داری کاهش یافت [۱۳]. واسینگر و همکاران (۲۰۰۷) [۴] و سورنکوک و همکاران (۲۰۰۸) [۵] نیز کاهش حس عمقی را به‌دنبال استفاده از یخ در افراد سالم گزارش کردند. فولام و همکاران (۲۰۱۵) نیز معتقدند ۱۵ دقیقه استفاده از یخ در ناحیه میچ پا بر ثبات پویای دانشجویان ورزشکار نخبه

3. Preparatory

4. Peroneal muscles

## References

- [1] Montgomery RE, Hartley GL, Tyler CJ, Cheung SS. Effect of segmental, localized lower limb cooling on dynamic balance. *Medicine & Science in Sports and Exercise*. 2015; 47(1):66-73.
- [2] Beyranvand R, Seidi F, Rajabi R, Moradi A. The immediate effect of short-term use of cold spray on ankle joint position sense in healthy individuals. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 9(5):889-98.
- [3] Fullam K, Caulfield B, Coughlan GF, McGroarty M, Delahunty E. Dynamic postural-stability deficits after cryotherapy to the ankle joint. *Journal of Athletic Training*. 2015; 50(9):893-904.
- [4] Wassinger CA, Myers JB, Gatti JM, Conley KM, Lephart SM. Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. *Journal of Athletic Training*. 2007; 42(1):84-89.
- [5] Surenkok O, Aytar A, Tuzun EH, Akman MN. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. *Isokinetics & Exercise Science*. 2008; 16(1):69-73.
- [6] Khanmohammadi R, Someh M, Ghafarnejad F. The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2011; 2(2):91-98.
- [7] Hopper D, Whittington D, Davies J. Does ice immersion influence ankle joint position sense? *Physiotherapy Research International*. 1997; 2(4):223-36.
- [8] La Riviere J, Osternig L. The effect of ice immersion on joint position sense. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1994; 3(1):58-67.
- [9] Evans TA, Ingersoll C, Knight KI, Worrell T. Agility following the application of cold therapy. *Journal of Athletic Training*. 1995; 30(3):231-34.
- [10] Richendollar ML, Darby LA, Brown TM. Ice bag application, active warm-up, and 3 measures of maximal functional performance. *Journal of Athletic Training*. 2006; 41(4):364-70.
- [11] Patterson SM, Udermann BE, Doberstein ST, Reineke DM. The effects of cold whirlpool on power, speed, agility, and range of motion. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2008; 7(3):387-94.
- [12] Hatzel BM, Kaminski TW. The effects of ice immersion on concentric and eccentric isokinetic muscle performance in the ankle. *Isokinetics & Exercise Science*. 2000; 8(2):103-07.
- [13] Fisher A. The effect of cryotherapy over the lateral ankle on static and dynamic balance [MSc. thesis]. Pennsylvania: California University; 2009.
- [14] Miniello S, Dover G, Powers M, Tillman M, Wikstrom E. Lower leg cold immersion does not impair dynamic stability in healthy women. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2005; 14(3):234.
- [15] Schmitz R, Arnold B. Intertester and intratester reliability of a dynamic balance protocol using the Biodex stability system. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1998; 7(2):95-101.
- [16] Cachupe WJ, Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2001; 5(2):97-108.
- [17] Esmaili E, Salavati M, Maroufi N, Esmaili V. [Effect of balance board exercises on balance tests and limits of stability by

از تحقیق حاضر به جمعیت‌های آسیب‌دیده احتیاط کرد. علاوه‌براین، انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها و نوع سرمادهی خاص و زمان محدود غوطه‌وری و دامنه سنی آزمودنی‌ها نیز می‌بایست در تعمیم نتایج مدنظر قرار گیرد.

## پیشنهادها

در این تحقیق تأثیر سرمادرمانی بر تعادل پویای ورزشکاران و غیرورزشکاران مورد بررسی قرار گرفت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی، تأثیر اسپری‌های سردکننده بر تعادل بررسی شود. همچنین در این تحقیق، ضخامت چربی زیر پوستی و تغییرات درجه حرارت عضله و مفصل اندازه‌گیری نشد. به‌نظر می‌رسد که ثبت این عوامل بتواند به تقویت نتایج تحقیقات آینده کمک کند.

## تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پژوهش اختصاصی نویسندگان است و از پایان‌نامه آنان برگرفته نشده و حامی مالی نیز نداشته است.



- Biodex balance system in normal men (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2006; 7(2):19-25.
- [18] Anbarian M, Mokhtari M, Zareie P, Yalfani A. [A comparison of postural control characteristics between subjects with kyphosis and controls (Persian)]. *Scientific Journal of Hamadan University of Medical Science*. 2010; 16(4):53-60.
- [19] Yaghoubi Z, Kahrizi S, Esmacili E. [The short effects of two spinal stabilization exercise on balance tests and limit of stability in men with non-specific chronic low back pain: randomized clinical trial study (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2012; 13(1):102-13.
- [20] Saam F, Leidingger B, Tibesku CO. The influence of cryotherapy of the ankle on static balance. *Sportverletz Sportschaden*. 2008; 22(1):45-51.
- [21] Enwemeka CS, Allen CH, Avila PA, Bina JA, Konrade JA, Munns ST. Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34(1):45-50.
- [22] Bleakley CM, Costello JT, Glasgow PD. Should athletes return to sport after applying ice? *Sports Medicine*. 2012; 42(1):69-87.
- [23] McGown HL. Effects of cold application on maximal isometric contraction. *Physical therapy*. 1967; 47(3):185-92.
- [24] Costello JT, Donnelly AE. Cryotherapy and joint position sense in healthy participants: a systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2010; 45(3):306-16.
- [25] 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. *Physiotherapy Research International*. 2008; 13(2):107-18.
- [26] Moghadam M, Salavati M, Ebrahimi E, Arab AM. [The effect of fatigue in proximal and distal muscles of lower extremity on postural control (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2003; 4(2):29-36.

