دانشگاه شهید بهشتی
فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی
پاییز و زمستان ۱۳۹۸، دوره ۱۲، شماره۲، صفحه‌های:۱۴-۱

اثر پیش آماده سازی ایسکمی بر عملکرد بی هوازی دختران ورزشکار

اکرم شریفی مقدم*[۱]، فائزه ناصر خانی[۲]

[۱]دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

[۲]دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۱۶ اصلاح مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۱۵

چکیده

هدف: پیش آماده سازی ایسکمی، ممکن است اثرات مثبت بر عملکرد افراد داشته باشد که منجر به افزایش ظرفیت اجرا در ورزش شود. لذا هدف از این پژوهش، بررسی اثر پیش آماده سازی ایسکمی بر عملکرد بی هوازی دختران ورزشکار بود.

روش ها: شانزده دختر (میانگین سن ۰/۶۰±۲۰/۷۸ سال و وزن ۱۰/۰۳±۵۵/۹۴ کیلوگرم) در یک طرح متقاطع تصادفی در دو گروه تجربی (پیش آماده سازی شامل چهار دور پنج دقیقه‌ای انسداد با پنج دقیقه جریان مجدد، سپس اجرای دو آزمون وینگیت) و کنترل (پیش آماده سازی نمایشی شامل چهار دور پنج دقیقه‌ای بستن کاف بدون اعمال فشار، سپس اجرای دو آزمون وینگیت) قرار گرفتند. میزان درک فشار، بلافاصله پس از آخرین مرحله ایسکمی و هر آزمون وینگیت اندازه گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی LSD در سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ تحلیل شد.

نتایج: نتایج نشان داد که توان اوج در گروه تجربی نسبت به کنترل در آزمون دوم وینگیت به طور غیرمعنی دار بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). بین شاخص‌های میانگین و حداقل توان و ضربان قلب تمرین، بین دو گروه مختلف کنترل و تجربی تفاوت معنی داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). درک فشار در گروه تجربی، به طور معنی داری نسبت به گروه کنترل کمتر بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: بر اساس نتایج این پژوهش، اجرای پیش آماده سازی ایسکمی، با شدت و مدت اعمال شده در این پژوهش، تأثیری بر برونده توان بی هوازی در دختران ورزشکار نداشت. به نظر می‌رسد که پیش آماده سازی ایسکمی، قبل از حرکات توانی در دانشجویان دختر ورزشکار باید با شدت و مدت بیشتر و در اندام‌های با حجم عضلانی بزرگتر اعمال شود، تا اثرات بیشتری به دنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: آزمون وینگیت، ایسکمی، رپرفیوژن، توان بی هوازی.

* نویسنده مسئول: اکرم شریفی مقدم، شماره تماس: ۰۹۱۵۱۲۳۷۵۲۷، ایمیل:a.sharifimoghadam@hsu.ac.ir

مقدمه

امروزه مربیان همواره به دنبال این هستند تا با انتخاب بهترین شیوه‌ها، ورزشکاران خود را به بالاترین سطح آمادگی و کسب موفقیت برسانند. همین امر در دهه گذشته، منجر به رشد چشم گیر تحقیقاتی شده است که تلاش می‌کنند تا با بهره گرفتن از علوم مختلف، روش‌هایی بهینه برای ارتقای عملکرد ورزشکاران ابداع کنند.

از جمله ی این روش‌ها، استفاده از کمک‌های نیروزاست که باعث افزایش تولید انرژی و کارایی ورزشکار می‌شود (۱). برخی از این کمک‌ها، بیشتر پیش زمینه بالینی و پزشکی دارد که از جمله جدیدترین آنها می‌توان به پیش آماده سازی ایسکمی[1] (IPC) اشاره کرد (۲).

پیش آماده سازی ایسکمی، پدیده‌ای است که به موجب آن برقراری دوره‌های کوتاه و متناوب ایسکمی و جریان مجدد غیر کشنده در یک بافت، حفاظت قدرتمندی در برابر آثار زیان بار یک ایسکمی کشنده طولانی مدت پس از آن در همان بافت ایجاد می‌کند (۶-۳). به این مقاومت که در قبال آسیب ایسکمی شدید که در اثر IPC به وجود می‌آید، «تحمل به ایسکمی» می‌گویند که آن را می‌توان در اندام‌هایی مانند: قلب، کلیه، کبد، عضله اسکلتی، روده کوچک، شش و همچنین مغز به وجود آورد (۷). در حقیقت IPC شامل استفاده از دوره‌های متناوب ایسکمی ـ جریان مجدد[2] می‌باشد که چند دقیقه بعد از آن فعالیت شروع می‌شود. IPC ابتدا در حیطه پزشکی و برای محافظت سلول‌های قلبی در برابر آسیب‌های ایسکمی ناشی از سکته قلبی و انفارکتوس مورد مطالعه قرار گرفت. نشان داده شده است که اعمال IPC میزان انفارکتوس قلبی را کاهش و آسیب سلول قلبی بعد از ایسکمی متعاقب را به تأخیر می‌اندازد (۶،۷). در واقع، مواجهه یک بافت با دوره‌های کوتاه مدت ایسکمی، به مقاوم شدن در مقابل آسیب سلولی به وجود آمده به وسیله ایسکمی طولانی مدت بعدی و فشار ناشی از جریان مجدد منجر می‌شود. همچنین، برخی از محققان IPC را برای محافظت از بافت‌های دیگر در مقابل عدم عملکرد، آسیب و مرگ سلولی بکار برده اند و نتایج آنها بهبود در کارآیی نیازهای انرژی بافت، متابولیسم و تعادل یونی را نشان داده است (۸). IPC به عنوان یک کمک ارگوژنیک بسیار جذاب در نظر گرفته شده که به صورت غیر تهاجمی و راحت اعمال می‌شود و احتمالاً اثرات جانبی دیگر کمک‌های ارگوژنیک را ندارد (۹). به طور کلی، تحقیقات نشان می‌دهند که IPC علاوه بر بافت‌های حیاتی مهم مانند: مغز، قلب، کلیه و کبد بر بافت‌های دیگری از جمله عضلات اسکلتی نیز می‌توانند مؤثر باشد (۲). همچنین، نشان داده شده است که IPC در عضلات اسکلتی نیز مانند سایر بافت‌ها، دارای دو دوره یا بازه زمانی اولیه (IPC حاد) و تأخیری (IPC ثانویه) می‌باشد (۱۱،۱۰). IPC حاد، ظرف چند دقیقه به وجود آمده و پس از دو تا سه ساعت از بین می‌رود و بر اثر تغییرات بالقوه و زودگذر فعالیت آنزیم‌های سلولی، پیک‌های ثانویه و کانال‌های یونی رخ می‌دهد؛ در حالی که IPC تأخیری، طی چند ساعت تولید و چندین روز باقی می‌ماند. IPC تأخیری، به آرامی توسعه یافته، ماندگاری بیشتری داشته و مربوط به بیان ژن‌های جدید و سنتز پروتئین‌ها می‌باشد (۱۲،۱۳). بنابراین، اثرات محافظتی این پدیده بر روی عضلات اسکلتی، توجه محققین علوم ورزشی را به استفاده از این روش جهت بهبود عملکرد عضلات اسکلتی و به دست آوردن امتیازهای بهتر ورزشی جلب کرده است. در این راستا، پترسون و همکاران (۲۰۱۵)، اثر IPC را بر فعالیت متناوب سرعتی مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایجشان نشان داد که IPC، اوج و میانگین توان را در طول مراحل اول فعالیت‌های متناوب سرعتی بهبود می‌بخشد (۱۴). در پژوهش دیگری، به بررسی اثر IPC بر برون ده توانی اندام تحتانی پرداختند و با اعمال یک طرفه IPC، در هیچ یک از متغیرهای اوج و میانگین توان و شاخص خستگی بین دو وضعیت تفاوت معنی داری مشاهده نشد؛ درحالی که در وضعیت انسداد دوطرفه، میانگین توان در وینگیت اول در وضعیت اعمال IPC بیشتر از وضعیت کنترل بود (۹). در پژوهشی دیگر، تأثیر IPC بر عملکرد و مقایسه آن با شرایط بدون اعمال ایسکمی بررسی شد. نتایج نشان داد که هر دو پروتکل با اعمال IPC باعث بهبود در کل کار،

زمان کل فعالیت، برون ده توانی، تهویه ریوی و ضربان قلب بیشینه بعد از اعمال IPC شد (۶). در مطالعه دیگری، در نتیجه اعمال IPC قبل از فعالیت بیشینه دوچرخه سواری در ورزشکاران تمرین کرده، افزایش در اوج برون ده توانی و VO_2max مشاهده شد (۲). در مطالعه جان سنت میکل و همکاران (۲۰۱۱)، IPC، اجرای ۱۰۰ متر شنا را در شناگران رده ملی به اندازه ۰/۷ ثانیه بهبود بخشید، ولی بر اجرای زیر بیشیینه تأثیری نداشت (۱۵). از طرفی، بعضی مطالعات گزارش کرده اند که IPC، بر عملکرد ورزشی تأثیر چندانی نداشته است. در این راستا، کلویدنس (۲۰۱۲)، بعد از اعمال IPC در آزمون زیربیشینه فزاینده، بهبودی در عملکرد مشاهده نکرد (۱۶). در مطالعه دیگری، اثر IPC، بر اجرای دوی سرعت ۳۰ متر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که IPC تأثیر معنی داری بر عملکرد سرعتی نداشت (۱۷). همچنین، نتایج حاصل از مطالعه لالونده (۲۰۱۴)، نشان داد که IPC، تاثیر معنی داری بر عملکرد بی هوازی افراد فعال نداشت (۱۸).

با توجه به نتایج مطالعات مذکور، تاثیر IPC بر عملکرد بی هوازی و به ویژه وینگیت متفاوت می‌باشد و تناقض بین مطالعات ناشی از تفاوت در پروتکل ایسکمی، نوع آزمودنی‌ها، دستگاه‌های انرژی درگیر و فاصله زمانی بین اعمال IPC و شروع فعالیت می‌باشد. بیشتر مطالعات انجام شده بر فاصله زمانی کوتاه (۵ دقیقه) بوده است. با وجود این، در تحقیقاتی هم که فاصله زمانی بین اعمال IPC و شروع فعالیت مشابه بود، نتایج متفاوتی حاصل شده است. لذا در این پژوهش، اعمال IPC ۲۰ دقیقه قبل از ورزش در نظر گرفته شد تا نقش زمان نیز بر میزان تاثیر IPC بر عملکرد بی هوازی مورد ارزیابی قرار گیرد. به علاوه، با توجه به اینکه بیشتر مطالعات روی مردان انجام شده، خلاء مطالعات روی دختران احساس می‌شود؛ لذا به نظر می‌رسد، تحقیقات بیشتری جهت روشن شدن اثرات IPC در دختران مورد نیاز باشد. با توجه به اینکه ورزش (به ویژه ورزش‌های شدید) سبب اسیدوز و هیپوکسی بافتی شده (۱۵) و به عنوان یک عامل تولید کننده فشار اکسایشی در نظر گرفته می‌شود (۱۹) و از این نظر تا حدودی شبیه به ایسکمی و جریان مجدد ناشی از قطع یا کاهش جریان خون بافتی می‌باشد، این سوال مطرح می‌شود که پیش فعال سازی عضلات اسکلتی چه مدت قبل از اجرای ورزشی می‌تواند سبب سازش و افزایش تحمل و بهبود عملکرد عضلانی در مواجهه با این نوع از ایسکمی/ هیپوکسمی نسبی بافتی در زمان ورزش شود؟ از آنجائی که گزارش‌های ضد و نقیضی درباره فاصله زمانی بین اعمال IPC و شروع فعالیت بر عملکرد و اجرای ورزشی وجود دارد و با توجه به اینکه توان بی هوازی، یک معیار مهم در اجرای ورزش‌هایی است که نیاز به تلاش‌های انفجاری کوتاه مدت دارد و توسعه برون داد توان عضلانی، یک تعیین کننده مهم اجرای ورزشی به شمار می‌آید، هدف از این پژوهش، پاسخگویی به این سوال است که آیا IPC ۲۰ دقیقه قبل از اجرای ورزش بر عملکرد بی هوازی دختران ورزشکار تاثیر دارد یا خیر؟

روش پژوهش

نمونه‌های پژوهش

طرح تمرین پژوهش حاضر، از نوع متقاطع تصادفی ساده است. محقق با نصب اطلاعیه در سالن‌های ورزشی و محل تمرین تیم‌های دانشگاهی، از داوطلبان جهت حضور در پژوهش دعوت به همکاری کرد. سپس داوطلبان با نوع طرح، اهداف و روش اجرای آن به طور شفاهی آشنا شدند. یک هفته پیش از آغاز پژوهش، شرکت کنندگان طی سه جلسه، به منظور بررسی وضعیت و سطح آزمودنی‌ها، آشنایی کامل با طرح و از بین رفتن اثر یادگیری، در آزمایشگاه فیزیولوژی آزمون وینگیت را اجرا کردند. در این طرح، ۱۹ دختر ورزشکار، داوطلب شرکت در طرح شدند وضعیت ورزشی و سطح آمادگی بدنی افراد، از طریق پرسشنامه ورزشی بررسی شد که از این میان ۱۶ نفر (میانگین سن: ۰/۶۰±۲۰/۷۸ سال و وزن: ۱۰/۰۳±۵۵/۹۴ کیلوگرم) که عضو تیم‌های مختلف ورزشی دانشگاه بودند و به طور منظم در تمرینات ورزشی (سه جلسه در هفته) در طول یک ترم شرکت داشتند، به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. آزمودنی‌ها عضو

جدول ۱.مشخصات فیزیولوژیکی دختران ورزشکار (مقادیر به شکل انحراف معیار میانگین بیان شده است)

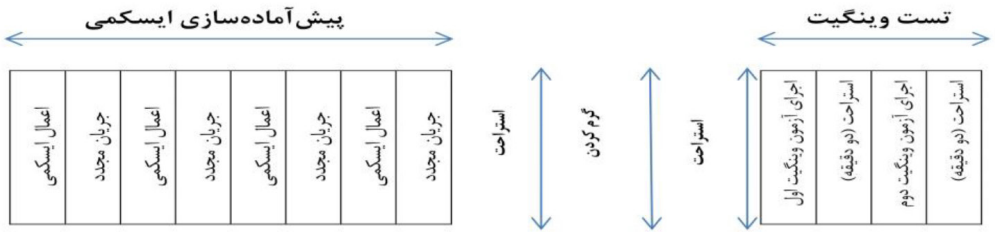
متغییر / گروه	سن(سال)	قد(سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	فشارخون سیستولیک (میلی متر جیوه)	فشارخون دیاستولیک (میلی متر جیوه)
گروه تجربی	۲۰/۸۱ ±۰/۷۵	۱۶۱/۱۳ ±۳/۵۲	۵۱/۶۳ ±۵/۵۷	۱۰۶/۳۰±۶/۲۹	۷۲/۸۰±۷/۶۱
گروه کنترل	۲۰/۷۵ ± ۰/۴۶	۱۶۵/۷۵±۵/۹۲	۶۰/۲۵ ±۱۱/۹۱	۱۰۸/۱۰±۵/۳۲	۷۱/۴۰±۵/۸۱

تیم‌های ورزشی والیبال، هندبال و فوتسال دانشگاه بودند. سپس آزمودنی‌ها، در یک طرح متقاطع تصادفی ساده، در دو گروه تجربی (هشت نفر) و کنترل (هشت نفر) قرار گرفتند. در این نمونه گیری، افراد دارای شانس مساوی و مستقل برای انتخاب شدن، داشتند. در هر جلسه، هر گروه، وضعیت مربوط به خود را اجرا می‌کرد. در گروه تجربی در وضعیت پیش آماده سازی پاها، دوره‌های ایسکمی در پاها (چهار دوره انسداد پنج دقیقه‌ای با پنج دقیقه جریان مجدد)، ۲۰ دقیقه قبل از آزمون وینگیت اول و در گروه کنترل همین وضعیت با این تفاوت که کاف‌ها بدون اعمال هیچ گونه فشار و به طور نمایشی بر روی پاها بسته و تمام مراحل گروه تجربی اجرا شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل عدم مشکلات تنفسی، ارتوپدی، قلبی، عدم مصرف دارو یا مکمل، عدم سابقه درد در ناحیه سینه یا تنگی نفس در هنگام فعالیت (از طریق پرسشنامه پزشکی ـ ورزشی و تایید پزشک)، قاعدگی طبیعی (اطلاعات مربوط به LMP یا last menstrual pe-riod) از همه آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه دریافت و ثبت شد و آزمون‌ها در فاز فولیکولار همه آزمودنی‌ها انجام شد. به علاوه، شرکت منظم در تمرینات ورزشی طی یک ترم (سه جلسه در هفته) در نظر گرفته شد و معیارهای خروج شامل آسیب دیدگی در طول تحقیق، داشتن فشار خون سیستولی بالاتر از ۱۴۰میلی متر جیوه، اعلام مصرف دارو در طی هفته گذشته و در دوره بازیافت بین دو آزمون و هر نوع عارضه‌ای که مانع شرکت ایشان در آزمون وینگیت شود، بود. همچنین، آزمودنی‌ها رضایت نامه شرکت در طرح تحقیق را تکمیل و امضاء کردند و این امکان به آنها داده شد که در هر زمان از مطالعه در صورت عدم تمایل به ادامه همکاری از طرح پژوهش انصراف دهند. علاوه بر این، وضعیت و سطح همه داوطلبان قبل از شروع مطالعه بررسی شد و تفاوت معنی داری در سطوح اولیه آزمودنی‌ها وجود نداشت. در این تحقیق، پیش آماده سازی ایسکمی شامل چهار دور پنج دقیقه‌ای ایسکمی با پنج دقیقه جریان مجدد متعاقب آن بود (۹).

پروتکل پژوهش

گروه تجربی:

آزمودنی‌ها پس از ۷۲ ساعت استراحت، IPC شامل چهار دوره انسداد پنج دقیقه‌ای با پنج دقیقه جریان مجدد



شکل۱. برنامه تمرینی پیش آماده سازی ایسکمی بر عملکرد بی هوازی دختران ورزشکار

بر روی پاها انجام دادند (۹). جهت اعمال انسداد، کاف فشار محقق ساخته تا ۵۰ میلی متر جیوه بالاتر از فشار سیستولیک (۱۸) یعنی حدود ۱۷۰ میلی متر جیوه روی پاها بسته شد. سپس دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه با دو دقیقه استراحت بین هر تکرار بر روی دوچرخه ارگومتر را اجرا کردند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد، به طور شفاهی شماره مترادف با ادراک خود از فشار وارده را، پس از آخرین مرحلهٔ ایسکمی و بلافاصله پس از هر آزمون وینگیت در یک مقیاس ده امتیازی بورگ، با دامنه‌ای از صفر (هیچ فشاری) تا ده (نهایت فشار) بیان کنند. ضربان قلب آزمودنی‌ها، از طریق شریان رادیال در طرف درونی مچ در نزدیکی کناره شست دست در حالت پایه (استراحت)، بلافاصله پس از اجرای هر آزمون وینگیت و بعد از دو دقیقه استراحت بین تکرارها، در ۱۵ ثانیه شمارش و در چهار ضرب ثبت شد.

گروه کنترل:

آزمودنی‌ها چهار دوره پنج دقیقه‌ای کاف را بدون اعمال هیچ‌گونه فشار و به طور نمایشی بر روی پاها بستند و سپس تمام مراحل گروه تجربی را اجرا کردند. هدف از این کار، ایجاد شرایط روانی یکسان در هر دوگروه بود.

روش‌های آزمایشگاهی

برای اندازه گیری توان بی هوازی اوج، میانگین و حداقل در آزمون وینگیت سی ثانیه، از چرخ کارسنج مونارک مدل ۸۹۴ ساخت فنلاند استفاده شد. زمان اجرای آزمون صبح و دمای محیط حدوداً ۲۳ درجه سانتی گراد بود. همه شرکت کنندگان، غیرناشتا بودند. افراد قبل از اجرای آزمون وینگیت برنامه گرم کردن ویژه آزمون وینگیت را بدین صورت اجرا کردند که ابتدا یک دقیقه درجا دویدند و متعاقب آن به مدت حدوداً دو دقیقه حرکات کششی اندام تحتانی را انجام دادند. سپس پنج دقیقه با ۶۰ تا ۷۰ دور در دقیقه علیه مقاومتی معادل ۲۰ درصد مقاومت نهایی (متناسب با بار کاری هر نفر) رکاب زدند. در انتهای این پنج دقیقه نیز پنج ثانیه رکاب زدن سرعتی بدون اعمال بار انجام شد (۲۰). پیش از اجرای آزمون، ارتفاع صندلی چرخ با طول اندام تحتانی آزمودنی‌ها و میزان بار مورد نیاز آزمون متناسب با وزن بدن شرکت کنندگان (هفت و نیم درصد وزن بدن) تنظیم شد. آزمودنی‌ها با سرعت تمام شروع به رکاب زدن کردند تا به سرعت بیشینه (۱۲۰ دور در دقیقه) برسند. پس از آن، بار مورد نظر به مدت سی ثانیه اعمال شد. در پایان آزمون، شاخص‌های توان اوج، میانگین و حداقل با استفاده از نرم افزار ویژهٔ چرخ کارسنج محاسبه شد (۲۳-۲۰). فرمول‌های مربوط به آزمون دوچرخه وینگیت جهت سنجش اوج توان بی هوازی و نسبی:

(۱) توان بی‌هوازی اوج (pk-Anp)= [F *(حداکثر دور در مدت ۵ ثانیه چرخ *محیط)]÷۵

(۲) توان بی‌هوازی نسبی = [F *(حداکثر دور در مدت ۵ ثانیه چرخ *محیط)]÷۵ - وزن

شد تا توان بی هوازی نسبی مشخص شود (۲۴).
برای محدود کردن جریان خون، از کاف محقق ساخته استفاده شد. میزان فشار کاف ۵۰ میلی متر جیوه بالاتر از فشار سیستولیک بود (۱۸). برای اطمینان از انسداد ایجاد شده، نبض ناحیه قدامی و خلفی ساق پا، مورد معاینه (با لمس) قرار گرفت و فقدان آن به منزله انسداد تلقی شد (۲۵). به علاوه، آزمودنی‌ها بعد از آخرین مرحله ایسکمی، به طور شفاهی میزان فشار وارده بر ران را، بر اساس مقیاس ده ارزشی بورگ بیان کردند (۲۶). همه آزمودنی‌ها با توجه به مقیاس بورگ، فشار شدیدی را (برابر با شماره هفت)، در ناحیه ران خود احساس کردند.

تحلیل آماری

به منظور تعیین میانگین و انحراف معیار، از آمار توصیفی استفاده شد و وضعیت توزیع طبیعی داده‌ها با آزمون کولموگراف ـ اسمیرنف مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و در صورت مشاهده تغییر معنی دار از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. به این منظور، از نرم افزار SPSS نسخه بیست و یک استفاده و سطح معنی داری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها، در جدول شماره یک گزارش شده است و داده‌های تحلیل شده مربوط به ۱۶ نفر از آزمودنی‌هایی است که به طور منظم و تا پایان مطالعه، با محقق همکاری کردند. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر نشان داد که اعمال IPC در زمان‌های مختلف، بر عملکرد بی هوازی تأثیر معنی داری ندارد. این موضوع نشان دهنده این است که بین وضعیت‌های مختلف اعمال IPC در آزمون وینگیت تفاوت معنی داری وجود نداشت. توان اوج در گروه تجربی، نسبت به کنترل در آزمون دوم وینگیت افزایش پیدا کرد، اما این افزایش معنی دار نبود (F=۰/۰۱۸, P=۰/۸۹). در توان میانگین بین دو حالت مختلف کنترل و تجربی، تفاوت معنی داری وجود نداشت (F=۲/۰۱۴, P=۰/۱۶۶). همچنین نتایج نشان داد که در توان حداقل نیز بین دو گروه، تفاوت معنی داری وجود ندارد (F=۱/۰۰۸, P=۰/۳۲۳) (جدول۲). اعمال IPC منجر به کاهش معنی دار درک فشار در گروه تجربی شد (P=۰/۰۰۲) (جدول۳). بر اساس نتایج آزمون تعقیبی بین ضربان قلب تمرین در زمان‌های مختلف (بلافاصله و بعد از دو دقیقه استراحت بین تکرارها)، بین دو گروه اختلاف معنی داری مشاهده نشد (F=۲/۴۵۱, P=۰/۷۰) (جدول۴).

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که IPC عضله به وسیله چهار دوره ایسکمی پنج دقیقه‌ای با پنج دقیقه جریان مجدد و با فشاری معادل ۵۰ میلی متر جیوه بالاتر از فشارخون سیستولیک، باعث بهبود ناچیز و غیرمعنی دار اوج برون ده توان بی هوازی شد. به طور کلی، در دو گروه تجربی و کنترل در متغیرهای اوج، میانگین و حداقل برون ده توان، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. یافته مهم این پژوهش این است که اعمال IPC بر اجرای آزمون دوم وینگیت نسبت به آزمون اول اثر بیشتری داشت، هر چند این تأثیر معنی دار نبود. اعمال IPC منجر به کاهش معنی دار درک فشار در گروه تجربی شد که این کاهش فشار ادراک شده بعد از IPC ممکن است به این دلیل باشد که IPC احتمالاً انقباض عضلانی مؤثرتری ایجاد می‌کند که به افزایش نسبت بار کار به اکسیژن مصرفی می‌شود. اگر این بهبود در کارآیی عضله واقعاً اتفاق بیفتد، عضله اسکلتی دیگر نیاز ندارد که به منابع انرژی بی هوازی برای تولید نیروی بیشینه تکیه کند. علاوه براین، احتمال دارد که IPC حساسیت

جدول ۲. مقایسه مقادیر اوج، میانگین و حداقل توان دختران ورزشکار در گروه‌های کنترل و تجربی (مقادیر به شکل انحراف معیار± میانگین بیان شده است).

متغیرها	گروهها (N=۸)	میانگین و انحراف معیار	نسبت F	سطح معنی داری (P)
اوج توان نسبی (وات) (PP)	تجربی(وینگیت۱)	۷/۴۲ ± ۰/۷۹	۰/۰۱۸	۰/۸۹
	کنترل(وینگیت۱)	۷/۶۴ ± ۰/۸۹		
	تجربی(وینگیت۲)	۷/۸۹ ± ۱/۰۹		
	کنترل(وینگیت۲)	۷/۱۳ ± ۰/۶۳		
میانگین توان نسبی (وات) (AP)	تجربی(وینگیت۱)	۵/۳۲ ± ۰/۶۳	۲/۰۱۴	۰/۱۶۶
	کنترل(وینگیت۱)	۵/۲۰ ± ۰/۳۸		
	تجربی(وینگیت۲)	۴/۸۸ ± ۰/۴۲		
	کنترل(وینگیت۲)	۴/۵۶ ± ۰/۳۵		
حداقل توان نسبی (وات) (MP)	تجربی(وینگیت۱)	۳/۰۷ ± ۰/۵۴	۱/۰۰۸	۰/۳۲۳
	کنترل(وینگیت۱)	۳/۰۴ ± ۰/۵۴		
	تجربی(وینگیت۲)	۲/۶۸ ± ۰/۴۹		
	کنترل(وینگیت۲)	۲/۷۴ ± ۰/۴۸		

جدول ۳. میزان درک فشار دختران ورزشکار بلافاصله بعد از آزمون‌های وینگیت (مقادیر به شکل انحراف معیار± میانگین بیان شده است)

متغیرها	گروهها (N=۸)	میانگین و انحراف معیار	نسبت F	سطح معنی داری (P)
درک فشار بلافاصله بعد از آزمون وینگیت اول	تجربی	۸/۴۴ ±۰/۷۲	۱۱/۲۱۱	۰/۰۰۲
	کنترل	۷/۵۶ ± ۰/۸۹		
درک فشار بلافاصله بعد از آزمون وینگیت دوم	تجربی	۸/۰۳ ±۰ /۷۴		
	کنترل	۹/۰۶ ±۰/۷۷		

جدول ۴. مقادیر ضربان قلب دختران ورزشکار قبل و بعد از آزمون‌های وینگیت (مقادیر به شکل انحراف معیار± میانگین بیان شده است).

متغیرها	گروهها (n=۸)	میانگین و انحراف معیار	نسبت F	سطح معنی داری (P)
ضربان قلب پایه (تعداد در دقیقه)	تجربی	۷۳/۰۶ ± ۵/۴۵	۲/۴۵۱	۰/۷۰
	کنترل	۷۴/۰۰ ± ۴/۴۴		
ضربان قلب بلافاصله بعد از وینگیت اول (تعداد در دقیقه)	تجربی	۱۴۰/۵۰ ±۷/۵۷		
	کنترل	۱۴۸/۷۵ ± ۷/۸۹		
ضربان قلب دو دقیقه بعد از وینگیت اول (تعداد در دقیقه)	تجربی	۱۲۶/۵۰ ± ۸/۹۸		
	کنترل	۱۳۲/۰۰ ± ۷/۸۶		
ضربان قلب بلافاصله بعد از وینگیت دوم (تعداد در دقیقه)	تجربی	۱۴۲/۱۲ ± ۸/۹۸		
	کنترل	۱۴۴/۰۰ ± ۸/۵۱		
ضربان قلب دو دقیقه بعد از وینگیت دوم (تعداد در دقیقه)	تجربی	۱۲۶/۳۱ ± ۶/۳۶		
	کنترل	۱۲۸/۳۱ ± ۶/۷۶		

بدن به پیام های خستگی را کاهش دهد و بنابراین منجر به اجرای طولانی تر شود (۲۷). همچنین، اعمال IPC بر ضربان قلب تمرین در زمان‌های مختلف (بلافاصله و بعد از دو دقیقه استراحت بین تکرارها) بین دو گروه نیز اثر معنی داری نداشت. نتایج این پژوهش، با کریسافولی (۲۰۱۱)، گیبسون و همکاران (۲۰۱۳) و لالونده و همکاران (۲۰۱۴) همسو (۱۸،۱۳،۶) و با نتایج مطالعات دی گروت و همکاران (۲۰۱۰)، میکل و همکاران (۲۰۱۱) و کراوس و همکاران (۲۰۱۵) ناهمسو بود (۱۵،۹،۲).

در تحقیقات بالینی، به روشنی تأیید شده است که IPC دارای اثرات عمومی متنوعی است (۱۳،۲۸). برای نمونه، IPC اعمال شده در پاها می‌تواند از کاهش در عملکرد اندوتلیال شریان بازویی جلوگیری کند که دلالت بر اثر عمومی IPC دارد (۲۹).

یکی از تفاوت‌های این پژوهش، با پژوهش‌های فوق، فاصله زمانی بین اعمال IPC و شروع فعالیت بود که می‌تواند یکی از دلایل احتمالی برای تفاوت در نتایج حاصل از اعمال IPC بر عملکرد با سایر مطالعات باشد. در این پژوهش، اعمال IPC ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت، اثرات معنی داری بر عملکرد بی هوازی نداشت. در این راستا، فاصله زمانی پنج دقیقه (دی گروت، ۲۰۱۰)، ۱۵ دقیقه (کراوس، ۲۰۱۵)، ۳۰ دقیقه (پاترسون، ۲۰۱۴) و ۴۵ دقیقه (میکل، ۲۰۱۱) را IPC در پژوهش‌های مختلف لحاظ و نتایج متفاوتی حاصل شده است (۲،۹،۱۴،۱۵). با این حال، در تحقیقاتی هم که فاصله زمانی بین اعمال IPC و شروع فعالیت مشابه بود، نتایج متفاوتی حاصل شده است. در این راستا، دی گروت (۲۰۱۰) گزارش کرد که اعمال IPC پنج دقیقه قبل از فعالیت فزاینده ۱۳ دقیقه‌ای منجر به بهبود عملکرد می‌شود (۲). در مقابل، کلویدنس (۲۰۱۲) نشان داد که اعمال IPC پنج دقیقه قبل از فعالیت زیربیشینه دوچرخه سواری بر عملکرد تأثیری ندارد (۱۶). لالونده (۲۰۱۴) هم اثرات معنی داری، در نتیجه اعمال IPC پنج دقیقه قبل

از فعالیت بر عملکرد بی هوازی الاکتیک (فعالیت شش ثانیه ای) و با اسیدلاکتیک (وینگیت ۳۰ ثانیه) مشاهده نکرد (۱۸). کراوس (۲۰۱۵) IPC را ۱۵ دقیقه قبل از چهار تکرار وینگیت ۳۰ ثانیه اثرات معنی داری در میانگین برون ده توان در وینگیت اول و اوج برون ده توان در وینگیت چهارم در وضعیت اعمال IPC در دو اندام مشاهده کرد (۹). در مقابل، گیبسون (۲۰۱۳) نشان داد که اعمال ۱۵دقیقه IPC قبل از فعالیت بر اجرای عملکرد سرعتی ۳۰ متر ورزشکاران تمرین کرده تأثیر ندارد (۱۷). در حقیقت، محققین از این نتایج استفاده و اینطور استدلال کردند که اعمال IPC در زمان‌های مختلف قبل از فعالیت ممکن است منجر به پاسخ‌های متفاوتی شود.

یکی دیگر از عوامل احتمالی تفاوت در نتایج این پژوهش با پژوهش‌های ناهمسو، ممکن است شدت، مدت و دستگاه‌های انرژی درگیر در فعالیت‌های مورد استفاده باشد. در این پژوهش، از دو آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای روی دوچرخه کارسنج با دو دقیقه استراحت بین هر تکرار استفاده شد و نتایج نشان داد که اعمال IPC باعث بهبود ناچیز و غیرمعنی دار توان بی هوازی می‌شود. دراین راستا، در پژوهش گیبسون (۲۰۱۳)، از فعالیت سرعتی ۳۰ متر (که حدود پنج ثانیه طول کشید) استفاده شد که دستگاه غالب انرژی در این فعالیت فسفاژن می‌باشد (۱۷) و در تحقیق لولانده (۲۰۱۴)، از فعالیت سرعتی شش و آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای استفاده شد (۱۸). لولانده در تحقیق خود از یک آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه استفاده کرد که دستگاه غالب انرژی در آن همانند این پژوهش، دستگاه گلیکولیز بی هوازی است؛ در صورتی که در تحقیق کراوس (۲۰۱۵) چهار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای استفاده شد و نکته جالب اینکه IPC بر اوج برون ده توان آزمون وینگیت چهارم اثر داشت. با توجه به پروتکل فعالیت، در اجرای چهار آزمون وینگیت، دستگاه انرژی هوازی نقش بیشتری ایفا می‌کند (۹). این در حالی است که در تحقیق دی گروت (۲۰۱۰)، دو آزمون بیشینه فزاینده روی چرخ کارسنج اجرا شد. این فعالیت فزاینده روی چرخ کارسنج، حدود ۱۳ دقیقه طول کشید و ۱۲ دقیقه اول آن زیر بیشینه و دقیقه پایانی آن بیشینه بود (۲). میکل و همکاران (۲۰۱۱) نیز از دو آزمون شنای زیر بیشینه فزاینده و بیشینه استفاده کردند. آزمون زیر بیشینه شامل اجرای هفت تکرار شنای ۲۰۰ متر با شش دقیقه استراحت بین تکرارها بود و عملکرد بیشینه شامل اجرای شنای ۱۰۰ و ۲۰۰ متر با تلاش بیشینه بود (۱۵). همانطور که در بالا ذکر شد، فعالیت در پژوهش دی گروت (۲۰۱۰) فزاینده بود، ولی در پژوهش کلویدنس (۲۰۱۲) زیربیشینه بود که این موضوع مؤید آن است که شدت فعالیت در پژوهش دی گروت بیشتر از پژوهش کلویدنس است. این موضوع شاید توجیه کننده این باشد که چرا IPC در پژوهش حاضر، تأثیر معنی داری ایجاد نکرده است و بر این نکته مهم دلالت دارد که احتمالاً مدت و شدت فعالیت در این پژوهش و پژوهش‌های مذکور، به اندازه‌ای نبوده است تا باعث تجمع متابولیت‌ها برای شروع آبشار بیوشیمیایی مرتبط با IPC شود. به طور کلی، با در نظر گرفتن نتایج مطالعات گیبسون (۲۰۱۳)، لولانده (۲۰۱۴) و پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که اثرات IPC بر فعالیت‌هایی که دستگاه انرژی هوازی در آنها غالب است، مؤثرتر باشد و ممکن است اثر IPC بر سازوکارهای دستگاه انرژی هوازی بیشتر باشد. یکی از محدودیت‌های این پژوهش، بیان سازوکارهای احتمالی اثر IPC بر عملکرد، بر اساس مبانی نظری در مطالعات پیشین بود و تأیید سازوکارهای ذکر شده نیاز به مطالعات بیشتر دارد. این مطالب این موضوع را پیشنهاد می‌کند که وقتی شدت و مدت فعالیت، به یک آستانه مطلوب برسد، ممکن است اثرات مفید IPC بیشتر آشکار شود (۱۵). آستانه‌ای که هنوز به روشنی مشخص نیست.

از دیگر دلایل احتمالی که ممکن است این تفاوت‌ها را توجیه کند، اعمال IPC در اندام‌های بیشتر و با حجم عضلانی متفاوت می‌باشد. در این پژوهش، IPC بر روی هردوپا انجام شد و فعالیت نیز شامل بکارگیری عضلات اندام تحتانی بود. در این راستا، لالونده (۲۰۱۴)، IPC را بر روی یک دست انجام داد و عضلات اندام تحتانی بکار

گرفته شد (۱۸) و در تحقیق گیبسون (۲۰۱۳)، اعمال IPC به صورت متناوب و بر روی یک پا اعمال شد. گیبسون اظهار داشت که اعمال IPC بر گروه عضلانی کوچکتر، ممکن است به اندازه‌ای نبوده تا باعث تجمع متابولیت‌های خاص برای شروع آبشار بیوشیمیایی شود (۱۷). در حالی که در تحقیق میکل (۲۰۱۱)، IPC در هر دو اندام فوقانی (دست ها) اعمال شد (۱۵) و علاوه بر این، کراوس (۲۰۱۵) مشاهده کرد که اعمال IPC در دو دست بر عملکرد بی هوازی اندام تحتانی، نسبت به اعمال IPC در یک دست اثرات بیشتری دارد (۹). در حقیقت، با استفاده از نتایج سایر مطالعات و این پژوهش، می‌توان اینطور استدلال کرد که اگر IPC بر اندام‌ها و با حجم عضلانی مختلف اعمال شود، می‌تواند منجر به پاسخ‌های بیشتر شود. نتایج حاصل از سایر تحقیقات حاکی از این است که اعمال IPC همزمان در دست و پا (دوز بالاتر) نسبت به اعمال IPC در دست (دوز کم) و اعمال IPC در پا (دوز متوسط)، عملکرد را بیشتر بهبود می‌دهد. در واقع، اعمال IPC در اندام‌های بیشتر و بزرگتر، ممکن است سطح متابولیت‌های درگیر را به آستانه بحرانی برساند و اثرات IPC بیشتر نمایان شود. به عبارت دیگر، شاید یک آستانه برای مقدار تحریک IPC مورد نیاز است، تا فواید آن بر عملکرد آشکارتر شود، به طوری که، باربوسا (۲۰۱۵)، نتیجه گرفت که اعمال IPC در اندام تحتانی (بافت عضلانی بزرگتر)، زمان واماندگی را افزایش می‌دهد (۳۰) و این افزایش بیشتر از نتایج تحقیقات دی گروت (۲۰۱۰) و کریسافولی (۲۰۱۱) بود که IPC و فعالیت را فقط در اندام فوقانی بکار بردند (۶،۲). لاسکویسکی (۲۰۰۷)، نشان داد که مقدار بیشتر حجم بافت درگیر در IPC، حمایت بیشتری از آسیب ایسکمی ـ رپرفیوژن ایجاد می‌کند (۳۱). تحقیقات نشان داده اند که تجمع متابولیت‌هایی مانند آدنوزین، برادی کینین و اپوئیدها باید به حد آستانه بحرانی برسد، تا اثرات IPC آشکار شود (۱۷). لذا، چنانچه IPC در این پژوهش، به طور همزمان در دست و پا اجرا می‌شد، احتمالاً اثرات متفاوتی دیده می‌شده است.

به طور کلی، مجموعه نتایج حاصل از این پژوهش و سایر پژوهش‌ها، بیانگر این موضوع است که با وجود تفاوت در نوع آزمودنی، پروتکل، فاصله زمانی بین IPC و فعالیت اصلی، حجم عضلات مختلف درگیر در IPC، شدت IPC بکار رفته و شدت تمرین تاثیری در اینگونه فعالیت‌ها (فعالیت بی هوازی) در این نوع آزمودنی (دختران ورزشکار) ندارد. در مجموع، با توجه به نتایج این پژوهش و نظر به یافته‌های سایر پژوهش‌ها، به نظر می‌رسد که اعمال IPC در اندام‌های بیشتر و با حجم عضلانی بزرگتر، اثر بارزتری بر عملکرد بی هوازی دارد و این دلالت، بر این موضوع دارد که مقدار بزرگتر IPC مورد نیاز است، تا اثرات عمومی کافی برای ایجاد اثر IPC به عنوان یک کمک نیروزا حاصل شود. در واقع، اعمال IPC در اندام بیشتر و بزرگتر، ممکن است سطح متابولیت‌های درگیر را به آستانه بحرانی برساند و اثرات IPC بیشتر نمایان شود. با توجه به اینکه پروتکل‌های مختلفی برای ایسکمی ـ جریان مجدد (برحسب میزان شدت، زمان و توالی ایسکمی ـ تزریق مجدد) جهت افزایش سازگاری و بهبود پاسخ‌های انقباضی وجود دارد، به نظر می‌رسد همین امر، بخش زیادی از پراکندگی نتایج در زمینه میزان اثربخشی این شیوه بهینه سازی پاسخ و نتایج تمرین را توضیح دهد و به نظر می‌رسد که اثرات IPC، بر فعالیت‌هایی که دستگاه انرژی هوازی در آنها غالب است، بیشتر است. از محدودیت‌های این پژوهش، عدم بررسی تغییرات متغیرهای خونی، عروقی و اندوتلیومی است. از این رو، پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های آتی، این متغیرها نیز اندازه‌گیری شوند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند، تشکر و قدرانی می‌شود. این پژوهش، برگرفته از پایان نامه یا رساله نمی‌باشد و با حمایت مالی نویسنده مسئول انجام شده است.

پی نوشت ها

[1] Ischemic Preconditioning

[2] Ischemia-Reperfusion

منابع

1. Tokish JM, Kocher MS, Hawkins RJ. Ergogenic aids: a review of basic science, performance, side effects, and status in sports. Am J Sports Med. 2004; 32: 1543-53.

2. De Groot PC, Thijssen DH, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman MT. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. Eur J Appl Physiol. 2010; 108(1): 141-6.

3.Murry CE, Jennings RB, Reimer KA. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation. 1986; 74: 1124-1136.

4.Yellon DM, Downey JM. Preconditioning the myocardium: from cellular physiology to clinical cardiology. Physiol Rev. 2003; 83, 1113-1151.

5.Hausenloy DJ, Yellon DM. Remote ischaemic preconditioning: underlying mechanisms and clinical application. Cardiovascular Research. 2008; 79: 377-86.

6.Crisafulli A, Tangianu F, Tocco F, Concu A, Mameli O, Mulliri G, et al. Ischemic preconditioning of the muscle improves maximal exercise performance but not maximal oxygen uptake in humans. J Appl Physiol. 2011; 111(2): 530-6.

7.Crisafulli A, Mancardi D, Marongiu E, RastaldoR, Penna C, Pagliaro P. Preconditioning cardioprotection and exercise performance: a radical point of view. Sport Sci Health 2015; 11: 137-151.

8.Katori M, Anselmo DM, Busuttil RW, Kupiec-Weglinski JW. A novel strategy against ischaemiaand reperfusion injury: cytoprotection with heme oxygenase system, Transpl. Immunol. 2002; 9(2): 227-233.

9.Kraus A, Pasha E, Machin D, Kloner R. Bilateral Upper Limb Remote Ischemic Preconditioning Improves Peak Anaerobic Power. Sport Med. 2015; 9: 1-6.

10.Kuzuya T, Hoshida S, Yamashita N, Fuji H, Oe H, Hori M, et al. Delayed effects of sublethal ischaemiaon the acquisition of tolerance to ischaemia. Circ.Res. 1993; 72(6), 1293-1299.

11.Sato y. The history and future of KAATSU Training. Int. J. Kaatsu Training Res. 2005; 1: 1-5.

12.Dirnagl U, Simon RP, Hallenbeck JM.Ischemic tolerance and endogenous neuroprotection. Trends Neurosci. 2003; 26(5): 248-54.

13.Correia SC, Santos RX, Perry G, Zhu X, Moreira PI, Smith MA. Mitochondria: the missing link between preconditioning and neuroprotection. J Alzheimers Dis. 2010; 20: 475-85.

14.Patterson SD, Bezodis NE, Glaister M, et al. The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. Med Sci Sports Exerc. 2015; 47: 1652-8.

15.Jean-St-Michel E, Manlhiot C, Li J. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43(7): 1280-6.

16.Clevidence MW, Mowery RE, Kushnick MR. The effects of ischemic preconditioning on

aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. Eur J Appl Physiol. 2012; 112(10): 3649-54.

17.Gibson N, White J, Neish M. Effect of Ischemic Preconditioning on Land-Based Sprinting in Team-Sport Athletes. Int J Sports Physiol and Perform. 2013; 8, 671-676.

18.Lalonde F, Poirier P, Arvisais D. Exercise-induced ischemic preconditioning and the potential application to cardiac rehabilitation: a systematic review. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2014; 35: 93-102.

19.Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiol Rev. 2008; 88(5): 1243-76.

20.Hoffman J, Epstein S, Einbinder M, Weinstein Y. A Comparison Between the Wingate Anaerobic Power Test to Both Vertical Jump and Line Drill Tests in Basketball Players. Journal of Strength and Conditioning Research, 2000, 14(3), 261–264.

21.Arslan, C. Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength in young subjects. J. Strength Cond. Res. 19(3):658–666. 2005.

22. Cooper S-M, Baker J S, E Eaton Z, Matthews N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. Br J Sports Med 2004;38:784– 789.

Sci Sports Exerc. 2011; 43(7): 1280-6.

23.Saghebjoo M, Zahed Abolhasani M, Bahari Fard R, Yaghubi A. The Acute Effects of Different Static and Dynamic Stretch protocols on the Wingate Power Test Performance. Olympics. 2013; 21(36): 73-86. [In Persian]

24.Adams, Gene M. Sports Physiology Laboratory Guide. Translation by Dr. Rahmaninia, Hamid Rajabi, Abbas Ali Gayani, Hossein Mojtahedi. Hatami Publishing, Tehran, Iran.2013, 161. [In Persian]

25.Hittinger E.A, Maher JL, Nash M.S, Perry A.C, Joseph F, et al. Ischemic preconditioning does not improve peak exercise capacity at sea level or simulated high altitude in trained male cyclists. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2015, 40(1): 65-71

26.Abe T, Fujita S, Nakajima T, Sakamaki M, Ozaki H, Ogasawara R, et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO2max in young men. J Sports Sci Med. 2010; 9(2): 452-458.

27.Gibson N, Mahony B, Tracey C. Effect of ischemic preconditioning on repeated sprint ability in team sport athletes. J Sports Sci. 2015; 33: 1182-8.

28.Sabbagh S, Henry Salzman MM, Kloner RA, Simkhovich BZ, Rezkalla SH. Remote ischemic preconditioning for coronary artery bypass graft operations. Ann Thorac Surg. 2013; 96(2): 727-36.

29.Bailey TG, Jones H, Gregson W, Atkinson G, Cable NT, Thijssen DH. Effect of ischemic preconditioning on lactate accumulation and running performance. Med Sci Sports Exerc. 2012; 44(11): 2084-9.

30.Barbosa TC, Machado AC, Braz ID. Remote ischemic preconditioning delays fatigue development during handgrip exercise. Scand J Med Sci Sports. 2015; 25: 356-64.
31.Laskowski R. Training loads and physical capacity in female practicing judo. Gda´nsk: Awfis. 2007; 5(6): 15-24.

Shahid Beheshti University

Sport and Exercise Physiology

Autumn and winter 2019/ No.2/ Vol. 12/ Pages:1-14

The effect of ischemic preconditioning on the of anaerobic performance in female student's athletes

Akram Sharifi Moghadam[1*] , Faezeh Naserkhani[2]

[1]Faculty of Physical Education and Sports Science, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.

[2]Faculty of Physical Education and Sports Science, Shahroud University of Technology, Shahrood, Iran.

Received: 2017/02/04 Revised: 2018/01/31 Accepted: 2019/01/05

Abstract

Purpose: Recently, effect of ischemic preconditioning (IPC) in sports as an ergogenic aid is taken into consideration. IPC may have positive effects on the athletic performance of individuals, which leads to increased capacity in exercise. So, the aim of this study was to investigate the effect of IPC on anaerobic performance of female student›s athletes.

Methods: For this purpose, in a randomized crossover design, sixteen females with a mean age of 0.60±20.78 years and weight 10.03±55.94 kg assigned into two conditions: Experiment (preconditioning included four set of five-minute occlusion-reperfusion, with five minutes reperfusion, then performing two Wingate tests) and Control (sham preconditioning included four set of five-minutes closing cuff without pressure, then performing two Wingate tests). The rest period between two Wingate tests was two minutes. Borg scale were measured immediately after the last stage of ischemia and Wingate test. Data were analyzed using repeated measures analysis of variance and LSD test significance level was $P < 0.05$.

Results: The results showed that the peak power increased in experimental condition compared to the control, but this increase was not statistically significant ($P>0.05$). Also, there was no significant difference in average power, mean power and heart rate between control and experimental condition ($P>0.05$). IPC lead to significant decrease in the perceived exertion in experimental condition ($p<0.05$).

Conclusion: Results showed that the IPC has no effect on power output in female student›s athletes. It seems, IPC before power tasks in female student›s athletes, must be with more intensity and time and in big organs with a larger muscle size to have more effects.

Keywords: Ischemia Reperfusion, Anaerobic Power, Wingate.

*Corresponding Author: Akram Sharifi Moghadam, Tel: 09151237527, E-mail: a.sharifimoghadam@hsu.ac.ir