فیزیولوژی ورزشی شماره ۳۲، زمستان ۱۳۹۵. صص ۴۸-۳۱

بررسی اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌های مختلف بر عملکرد جودوکاران

امین فرزانه حصاری[۱]، سیدعلیرضا حسینی کاخک[۲]، محمدرضا حامدی‌نیا[۳]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشگاه حکیم سبزواری*
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه حکیم سبزواری
۳. استاد گروه فیزیولوژی ورزش دانشگاه حکیم سبزواری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۰۱

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی با سه وضعیت اعمال در بالاتنه، پایین‌تنه و ترکیب بالاتنه با پایین‌تنه بر اجرای آزمون ویژهٔ جودو و عملکرد بی‌هوازی جودوکاران بود. ۱۳ جودوکار به‌صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت نمودند. هر آزمودنی در چهار جلسهٔ مجزا و به‌صورت تصادفی و موازنهٔ متقابل، دو آزمون ویژهٔ جودوی متوالی با فاصلهٔ ۹۰ ثانیه و پس از ۱۵ دقیقه و نیز یک آزمون بی‌هوازی (رست) را در چهار وضعیت بدون اعمال ایسکمی (وضعیت کنترل)، اعمال ایسکمی در دست، اعمال ایسکمی در پا و نیز اعمال ایسکمی به‌صورت هم‌زمان در دست و پا اجرا کرد. شایان‌ذکر است که مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در سه دور پنج دقیقه‌ای انسداد با پنج دقیقه ریرفیوژن متعاقب انجام شد. همچنین، درادامه از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بون‌فرونی استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد که در وضعیت اعمال ایسکمی هم‌زمان در دست و پا، شاخص آزمون ویژهٔ جودوی دوم کمتر از وضعیت‌های دیگر و تعداد اجراها در آزمون دوم جودو و همینطور حداکثر و میانگین برون‌ده توان به‌صورت معناداری بیشتر از دیگر وضعیت‌ها بود ($P\leq0.05$). همچنین، میزان درک فشار در وضعیت اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا کمتر از سایر وضعیت‌ها بود ($P\leq0.05$). طبق یافته‌های پژوهش به‌نظر می‌رسد که اگر پیش‌آماده‌سازی ایسکمیک در اندام‌های بیشتر و با حجم عضلانی بزرگ‌تری اعمال شود، بر اجرای آزمون ویژهٔ جودو و عملکرد بی‌هوازی جودوکاران اثر بیشتری دارد.

واژگان کلیدی: ایسکمی، ریرفیوژن، آزمون ویژهٔ جودو، عملکرد بی‌هوازی

* نویسنده مسئول Email: af.hessari@gmail.com

مقدمه

ورزشکاران به‌منظور افزایش عملکرد و اجرای ورزشی خود روش‌های مختلفی را دنبال می‌کنند. بسیاری از این مواد یا روش‌های افزایش‌دهندهٔ عملکرد از سوی بسیاری از فدراسیون‌ها و کمیته‌های المپیک ممنوع شده‌اند. یکی از این روش‌ها که در سال‌های اخیر توجه بسیاری از پژوهشگران را به‌خود جلب نموده است، استفاده از روش انسداد جریان خون می‌باشد. انسداد جریان خون هم در حین فعالیت (۱) و هم قبل از آن که شامل استفاده از دوره‌های متناوب ایسکمی ـ رپرفیوژن[1] می‌باشد مورداستفاده قرار گرفته است. دوره‌های کوتاه و متناوب ایسکمی ـ رپرفیوژن قبل از فعالیت که به‌عنوان پیش‌آماده‌سازی ایسکمی[2] شناخته شده است، درابتدا برای محافظت سلول‌های قلبی علیه آسیب‌های ایسکمی ناشی از سکتهٔ قلبی و انفارکتوس موردمطالعه قرار گرفت (۲). همچنین، برخی از پژوهشگران پیش‌آماده‌سازی ایسکمی را برای محافظت از بافت‌های دیگر درمقابل عدم عملکرد، آسیب و مرگ سلولی به‌کار بردند و یافته‌های آن‌ها بهبود در کارآیی نیازهای انرژی بافت، متابولیسم و تعادل یونی را نشان داد (۳). اثرات مثبت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در رسیدن متابولیت‌های خاص از جمله برادی کینین، اپوییدها و آدنوزین، به یک سطح بحرانی بستگی دارد (۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مهار یکی از این متابولیت‌ها، اثر محافظتی یک دوره پیش‌آماده‌سازی ایسکمی را از بین می‌برد و این نشان‌دهندهٔ وجود یک آستانهٔ مشخص است که در انسداد پایین‌تر از این آستانه، اثرات سودمند پیش‌آماده‌سازی ایسکمی حاصل نمی‌شود. استفاده از دوره‌های چندگانهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ممکن است رسیدن به این آستانه را تسهیل کند (۵).

هرچند مکانیسم دقیق اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی تاحدود زیادی ناشناخته مانده است (۶)، با-این‌حال گفته می‌شود مکانیسم‌های مختلف عصبی و عضلانی از طریق اثرات موضعی و سیستمی، منجر به بهبود جریان خون و رهایی اکسیژن به عضلات می‌شود (۷)؛ به‌طوری‌که بخشی از این اثرات به کانال های پتاسیمی حساس به آدنوزین تری فسفات[3] و آدنوزین عضلات نسبت داده شده است. مطالعات نشان داده‌اند که افزایش آدنوزین با رگ‌گشایی همراه است و این مورد به‌همراه افزایش بازشدن کانال‌های پتاسیم حساس به آدنوزین تری فسفات، منجر به سازگاری تحویل اکسیژن و سوبسترای موردنیاز در عضلهٔ درحال فعالیت می‌شود (۶).

علاوه‌براین، شواهدی وجود دارد که بیان می‌کند پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ممکن است اثراتی مثبت بر عملکرد عضلهٔ اسکلتی داشته باشد که این امر منجر به افزایش ظرفیت اجرا می‌شود. در

1. Ischemia - Reperfusion
2. Ischemic Preconditioning
3. Adenosine Triphosphate

همین‌راستا، مایکل[1] (۲۰۱۱) در پژوهش خود گزارش کرد که کاربرد پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام فوقانی قبل از فعالیت، به‌طور معناداری زمان شنای ۱۰۰ متر را در شناگران بهبود بخشیده است (۸). در دوچرخه‌سواران تمرین‌کرده نیز افزایش در کل کار، زمان کل فعالیت و برون‌ده توانی پس از اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی مشاهده شده است (۹). همچنین، نتایج مشابهی در یک گروه تمرین‌کرده پس از اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی برای برون‌ده توانی حداکثر در یک فعالیت بیشینهٔ دوچرخه‌سواری به‌همراه افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده شد (۶). کراوس[2] (۲۰۱۵) نیز اثرات اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در یک و دو اندام فوقانی را بر برون‌ده توانی اندام تحتانی بررسی کرد و نشان داد که میانگین توان و اوج توان بعد از پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دو اندام، بالاتر از گروه کنترل بود (۱۰). درمقابل، گیبسون[3] (۲۰۱۳) و لالونده[4] (۲۰۱۴) عدم تأثیر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد را گزارش کردند. در پژوهش گیبسون اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد سرعتی (سه تکرار ۳۰ متر با یک دقیقه استراحت بین تکرارها) بررسی گردید. شایان‌ذکر است که اعمال ایسکمی، پنج دقیقه قبل از فعالیت و بر روی یک پا صورت گرفت. نتایج پژوهش وی نشان داد که اعمال ایسکمی بر هیچ‌یک از تکرارها اثر معناداری ندارد. از دلایل مغایرت در نتایج ممکن است تفاوت در حجم اندام‌های دچار ایسکمی، فاصلهٔ زمانی بین اعمال پیش‌آماده-سازی ایسکمی و شروع فعالیت و نیز شدت فعالیت انجام شده باشد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، تقریباً در تمامی مطالعات انجام‌شده تاکنون اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر فعالیت‌هایی مانند دویدن، شنا و دوچرخه‌سواری بررسی شده است که این موضوع امکان تعمیم به دیگر رشته‌های ورزشی را محدود می‌کند. آزمون‌های آمادگی جسمانی و مهارتی خاص رشته‌های ورزشی ضمن توصیف وضعیت ورزشکاران، مرز قابلیت‌های جسمانی ـ مهارتی آن‌ها را تعیین می‌کند؛ به‌عنوان‌مثال، آزمون آمادگی جسمانی ویژهٔ جودو[5] قادر است جودوکاران را براساس سطح آمادگی جسمانی آن‌ها طبقه‌بندی کند. مطالعات نشان داده‌اند که غلظت لاکتات خون پس از آزمون ویژهٔ جودو، شبیه مقادیر آن پس از مسابقهٔ جودو می‌باشد که این موضوع بیانگر پاسخ‌های متابولیک مشابه در این دو شرایط است (۱۱). براین‌اساس، به‌نظر می‌رسد که تاکنون بررسی اثر

1. Michel
2. Kraus
3. Gibson
4. Lalonde
5. Special Judo Fitness Test

پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر آزمون ویژهٔ جودو که منعکس‌کنندهٔ ابعاد فیزیولوژیک و مهارتی این رشتهٔ ورزشی است موردمطالعه قرار نگرفته است.

علاوه‌براین، در اکثر پژوهش‌ها، پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در عضلاتی اعمال شده است که به‌صورت مستقیم در فعالیت درگیر بوده‌اند (برای مثال در شنا، کاف دور بازوها و در دویدن و دوچرخه‌سواری، دور ران‌ها بسته می‌شود) (۱۲،۹). دراین‌راستا، کراوس (۲۰۱۴) نشان داد که اعمال ایسکمی در دو دست، برون‌ده توان اندام تحتانی را بیشتر از اعمال ایسکمی در یک دست افزایش می‌دهد. او اظهار داشت که جهت آشکارشدن اثرات مثبت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی باید میزان متابولیت‌های خاص از جمله برادی کینین، اپوییدها و آدنوزین به یک سطح بحرانی برسند و احتمالاً اعمال ایسکمی در یک دست به‌میزانی نبوده که سطوح مذکور را به‌حد آستانه رسانده و منجر به شروع آبشار بیوشیمیایی پیش‌آماده‌سازی شود (۹). برهمین‌اساس، در مطالعهٔ حاضر ایسکمی در اندام‌های مختلف موردمطالعه قرار گرفته است. علاوه‌براین، گزارش‌های متناقضی از تأثیر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد بی‌هوازی وجود دارد؛ به‌صورتی‌که برخی از آن‌ها افزایش (۱۳) و برخی دیگر عدم تغییر (۱۴) عملکرد بی‌هوازی را درنتیجهٔ اعمال پیش‌آماده‌سازی گزارش کرده‌اند. با توجه به این‌که در مطالعات فوق عملکرد بی‌هوازی به‌وسیلهٔ فعالیت‌های تکراری شش ثانیه‌ای ارزیابی شده است، تفاوت نتایج ممکن است به‌دلیل تفاوت در حجم اندام‌های دچار ایسکمی باشد؛ به‌طوری‌که پیش‌آماده‌سازی در پژوهش پاترسون[1] (۱۳) بر روی پاها و در پژوهش لالونده (۱۴) بر روی دست‌ها اعمال گشت.

لذا، با توجه به این‌که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌ها با حجم عضلانی متفاوت ممکن است منجر به پاسخ‌های بیوشیمیایی مختلف شود (۱۰)، پژوهشگران به‌دنبال بررسی این موضوع هستند که آیا اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌ها با حجم عضلانی مختلف می‌تواند اثرات متفاوتی داشته باشد؟ ازسوی‌دیگر، ازآن‌جاکه کمتر مطالعه‌ای اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر آزمون عملکردی ویژهٔ رشته‌های ورزشی را بررسی کرده است و اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد بی‌هوازی به‌روشنی مشخص نمی‌باشد؛ بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی اثر اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در سه وضعیت بالاتنه (دست‌ها)، پایین‌تنه (پاها) و ترکیب بالاتنه با پایین‌تنه بر اجرای آزمون ویژهٔ جودو و عملکرد بی‌هوازی جودوکاران می‌باشد.

1. Patterson

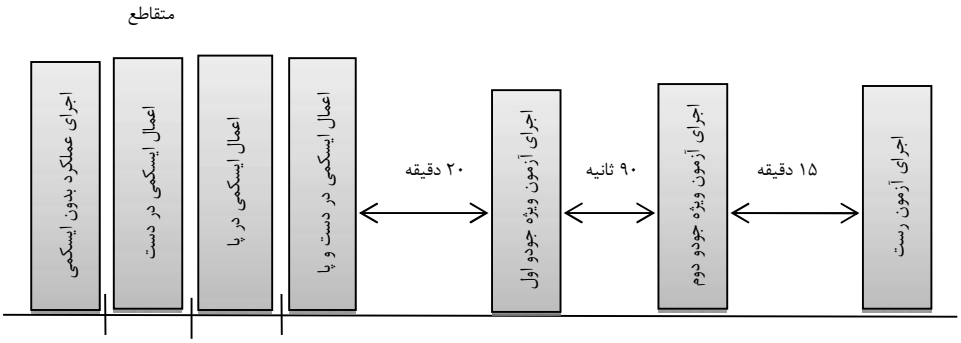
روش پژوهش

۱۳ نفر از جودوکاران ردهٔ جوانان (با میانگین سنی ۲/۹۸±۱۸/۶۹ سال، وزن: ۶/۸۹±۷۰/۱۵ کیلوگرم و قد: ۸/۳۱±۱۷۷/۴۶ سانتی‌متر) که حداقل چهار سال سابقهٔ تمرین جودو داشتند و دارای کمربند کیو سه (قهوه‌ای) به بالا بودند، به‌صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت نمودند. تمامی آزمودنی‌ها حداقل یک‌بار تجربهٔ قهرمانی در استان و شرکت در مسابقات کشوری را داشتند. براساس سابقهٔ پزشکی، آزمودنی‌ها بیماری و مشکل پزشکی نداشتند و هیچ دارویی استفاده نمی‌کردند. شایان‌ذکر است افرادی که اخیراً جراحی کرده و دارای فشارخون بیشتر از ۱۴۰/۱۰۰ بودند و نیز افراد مبتلا به بیماری قلبی ـ عروقی از مطالعه حذف شدند.

جهت انجام پژوهش، از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد که از مصرف کافئین و فعالیت شدید، ۲۴ ساعت قبل از آزمون خودداری کنند. همچنین، به‌منظور بررسی اثر حاد پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، آزمودنی‌ها طی پنج جلسهٔ مجزای متناوب به محل اجرای پژوهش آمدند. در جلسهٔ اول، آشناساختن افراد با طرح پژوهش و روش اجرای آزمون‌ها و نیز اندازه‌گیری سن، قد، وزن و فشارخون استراحت صورت گرفت. سپس، به‌منظور حذف اثر احتمالی تمرین یا آشناسازی، ترتیب اجرای پیش‌آماده‌سازی ایسکمی به‌صورت تصادفی متقاطع انجام شد. بدین‌منظور، آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در چهار گروه (وضعیت) قرار گرفتند که عبارت هستند از: گروه بدون اعمال ایسکمی (وضعیت کنترل)، گروه اعمال ایسکمی در بازو، گروه اعمال ایسکمی در پا و گروه اعمال ایسکمی در بازو و پا. شایان‌ذکر است که در هر جلسه، هر گروه وضعیت مربوط به خود را اجرا می‌کرد. در وضعیت کنترل، اجرای آزمون ویژهٔ جودوی اول اجرا گردید و پس از ۹۰ ثانیه، اجرای آزمون ویژهٔ جودوی دوم صورت گرفت و سپس، بعد از ۱۵ دقیقه استراحت اجرای آزمون بی‌هوازی رست به انجام رسید. در وضعیت پیش آماده‌سازی دست‌ها، دوره‌های ایسکی در بازوها و ۲۰ دقیقه قبل از آزمون اول جودو، در وضعیت پیش اماده‌سازی پاها، دوره‌های ایسکی در پاها و ۲۰ دقیقه قبل از آزمون اول جودو و در وضعیت پیش آماده‌سازی ترکیبی، دوره‌های ایسکمی هم‌زمان در بازوها و پاها و ۲۰ دقیقه قبل از آزمون اول جودو اجرا گردید (شکل شماره یک). لازم‌به‌ذکر است که در تمام جلسات، ترتیب اجرای آزمون‌ها مشابه و بدین‌صورت بود که ۹۰ ثانیه پس از اجرای آزمون جودوی اول، آزمون جودوی دوم به‌عمل آمد و سپس، پس از ۱۵ دقیقه استراحت آزمون رست اجرا گردید. دلیل طراحی دو آزمون ویژهٔ جودو با فاصلهٔ ۹۰ ثانیه از یکدیگر، نزدیکی به زمان مسابقهٔ رسمی جودو بود. همچنین، به‌منظور جلوگیری از اثرات پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، جلسات با فاصلهٔ پنج تا

هفت روز از یکدیگر انجام شد (۸) و جهت جلوگیری از اثر ریتم بیولوژی روزانه، آزمودنی‌ها در یک زمان مشابه و در ساعت پنج بعدازظهر به محل پژوهش مراجعه کردند. ضربان قلب بلافاصله و یک دقیقه پس از هریک از دو آزمون ویژهٔ جودو اندازه‌گیری گردید. میزان فشار درک‌شده نیز با استفاده از شاخص درک فشار بورگ[1] (۱۰ـ۱) ارزیابی گشت (۱۵) و پس از هریک از آزمون‌ها ثبت گردید.

مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در وضعیت طاق‌باز و با انسداد شریانی هر دو پا یا هر دو بازو اجرا شد و اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی با استفاده از یک کش الاستیکی بدون تنظیم فشار (پرکتیکال کاف) انجام گرفت (۱۶،۱۷) که این کش در بالاترین قسمت بازوها و ران‌ها بسته شد. همچنین، به‌منظور اطمینان از انسداد جریان خون، از نبض براکیال و نبض پشت قوزک داخلی پا استفاده شد. بدین‌منظور، در یک آزمایش پایلوت، چند نفر از آزمودنی‌ها با دور اندام متفاوت توسط دستگاه اولتراسونوگرافی موردمطالعه قرار گرفتند. پس از بستن کش به دور اندام و اطمینان از عدم وجود نبض در دیستال اندام، جریان خون شریان توسط دستگاه اندازه‌گیری گردید که نشان‌دهندهٔ قطع کامل جریان خون بود؛ بدین‌صورت که عدم وجود نبض، دلالت بر انسداد کامل جریان خون داشت (۱۸،۱۶). علاوه‌براین، مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در سه دور پنج دقیقه‌ای انسداد با پنج دقیقه رپرفیوژن انجام شد (۹). به‌منظور مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان روی بازوها و پاها نیز پس از انسداد و در فاصلهٔ رپرفیوژن بازوها، انسداد در پاها انجام گرفت. شایان‌ذکر است که مدت‌زمان مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در پایین‌تنه مشابه بالاتنه بود.



شکل ۱ـ طرح شماتیک پژوهش

هر | نشان‌دهندهٔ پنج روز فاصله بین اجرای جلسات اعمال ایسکمی است

1. Borg Scale

آزمون ویژۀ جسمانی جودو شامل سه مرحله است: مرحلۀ یک، ۱۵ ثانیه و مرحلۀ دو و سه، ۳۰ که بین هر مرحله ۱۰ ثانیه استراحت وجود دارد. آزمون بدین‌صورت اجرا می‌شود که در هر مرحله، آزمودنی بر روی دو جودوکار هم‌قد و هم‌وزن خود که در فاصلۀ شش متری از یکدیگر قرار دارند، تکنیک ایپون‌سوئی‌ناگه[1] را با حداکثر تلاش و تا حداکثر تعداد ممکن اجرا می‌کند. وی در شروع آزمون در میان دو جودوکار و در فاصلۀ سه متری از هرکدام قرار گرفته و با اعلام فرمان رو، به‌سرعت به‌سوی جودوکار اول رفته و تکنیک را اجرا می‌کند و سپس، به‌سرعت به‌سوی جودوکار دیگر رفته و تکنیک را بر روی او اجرا می‌کند و این اجرای تکنیک تا پایان زمان هر مرحله ادامه دارد. شایان‌ذکر است که ضربان قلب آزمودنی در دو مرحله (بلافاصله پس از اتمام آزمون و یک دقیقه پس از اتمام آزمون) به‌وسیلۀ شمارش ۱۵ ثانیه‌ای نبض براکیال اندازه‌گیری گردید. براساس ضربان قلب پس از آزمون و تعداد کل اجراها در سه مرحلۀ آزمون، شاخص آزمون از معادلۀ زیر برآورد گشت (۱۱).

$$\text{شاخص SJFT} = \frac{\text{ضربان قلب بلافاصله بعد از آزمون} + \text{ضربان قلب یک دقیقه بعد از آزمون}}{\text{تعداد اجرا کل (مرحله 1 + مرحله 2 + مرحله 3)}}$$

آزمون رست شامل شش مرتبه دوی سرعت در مسافت ۳۵ متر با حداکثر شدت و با فاصلۀ استراحت ۱۰ ثانیه بین هر تکرار می‌باشد. متغیرهای توان بی‌هوازی براساس معادله‌های زیر محاسبه شده‌اند:

اوج توان: وزن (کیلوگرم) ×^{2}(۳۵) / (زمان سریع‌ترین تکرار (ثانیه))^{3}

حداقل توان: وزن (کیلوگرم) ×^{2}(۳۵) / (زمان کندترین‌ترین تکرار (ثانیه))^{3}

میانگین توان: مجموع تمام تکرارها/ ۶

شاخص خستگی: (اوج توان ـ حداقل توان)/ مجموع تمام تکرارها

همچنین، به‌منظور تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد که آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار مورداستفاده قرار گرفت. نرمال‌بودن توزیع داده‌ها نیز از طریق آزمون گولموگراف ـ اسمیرنوف موردبررسی قرار گرفت. علاوه‌براین، جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بون فرونی استفاده گردید. سطح معناداری نیز $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

1. Ipon Seoi Nage

نتایج

مقادیر مربوط به متغیرهای آزمون جودوی اول و دوم و نیز متغیرهای عملکرد بی‌هوازی و میزان فشار ادراک‌شده پس از هر سه آزمون در جدول شماره یک مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد که اثر اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر تعداد اجراها و شاخص آزمون جودوی اول معنادار نمی‌باشد ($P\geq0.05$)، اما اثر آن بر تعداد اجراهای آزمون جودوی دوم معنادار است ($F_{(3,36)}=4.466$, $P=0.008$, $PES=0.276$). همچنین، تعداد اجراهای آزمون جودوی دوم در وضعیت اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا، بیشتر از سایر وضعیت‌ها بود؛ به‌طوری‌که مقایسهٔ دوبه‌دوی گروه‌ها نشان داد که با وضعیت بدون ایسکمی تفاوت معناداری دارد ($P=0.037$). نتایج بیانگر آن است که اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر شاخص آزمون جودوی دوم معنادار می‌باشد ($F_{(3,36)}=5.684$, $P=0.008$, $PES=0.321$). همان‌طور که در شکل شماره یک مشاهده می‌شود، شاخص آزمون جودوی دوم در وضعیت اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا، کمتر از سایر وضعیت‌ها است که این امر دلالت بر بهبود شاخص مذکور و درنتیجه، بهبود آزمون ویژهٔ جودو دارد. علاوه‌براین، برای شاخص آزمون دوم، تفاوت معناداری بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در پا با وضعیت بدون ایسکمی ($P= 0.050$) و نیز بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا با وضعیت بدون ایسکمی مشاهده گردید ($P= 0.046$).

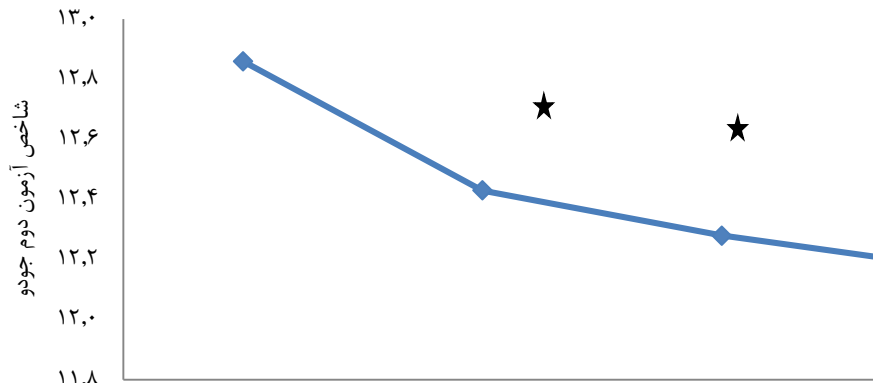
جدول ۱ــ مقادیر متغیرهای آزمون ویژهٔ جودو، عملکرد بی‌هوازی و میزان فشار ادراک‌شده در وضعیت‌های مختلف پیش‌آماده‌سازی ایسکمی

	بدون ایسکمی	پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست	پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ۲۰ در پا	پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست و پا
تعداد اجراها در آزمون اول جودو	۲۵/۴۶±۱/۶۱	۲۶/۵۳±۱/۵	۲۶/۵۳±۱/۶	۲۷±۱/۸
شاخص آزمون اول جودو	۱۲/۲۸±۰/۸۷	۱۱/۹۱±۰/۶۲	۱۱/۷۸±۰/۸۵	۱۱/۷۲±۰/۹۴
تعداد اجراها در آزمون دوم جودو	۲۴/۴۶±۰/۹۶	۲۵/۱۵±۱/۲	۲۵/۳۸±۱/۳	†۲۶/۲۹±۱/۶
شاخص آزمون دوم جودو	۱۲/۸۶±۱/۰	۱۲/۴۳±۰/۷۶	†۱۲/۲۸±۰/۹۱	†۱۲/۱۷±۰/۹۶
حداکثر برون‌ده توان (وات)	۴۷۱/۸۷±۹۷/۴	۵۳۲/۳۷±۱۱۶/۶۵	۵۴۰/۸±۱۲۲/۹	† ۵۳۷/۹۴±۵۸/۹۸
میانگین برون‌ده توان (وات)	۴۰۰/۷۶±۹۴/۴۲	۴۴۸/۷۴±۹۵/۶۹	†۴۶۸/۸±۱۲۲/۹۵	†۴۶۵/۳۵±۸۳/۹۳
حداقل برون‌ده توان (وات)	۳۳۹/۳۱±۸۸/۵	۳۸۷/۳۶±۸۶/۸	۳۹۹/۱۸±۷۴/۹	۳۹۲/۴۰±۸۸/۳

ادامه جدول ۱ــ مقادیر متغیرهای آزمون ویژهٔ جودو، عملکرد بی‌هوازی و میزان فشار ادراک‌شده در وضعیت‌های مختلف پیش‌آماده‌سازی ایسکمی

شاخص خستگی	۳/۶۵±۱/۱	۴/۱۷±۲/۵۸	۴/۱۸±۱/۹۲	۴/۱۳±۱/۸۲
درک فشار یک	۸/۰±۰/۹۱	۷/۳±۰/۶۳	۷/۳±۰/۶۳	†۷/۱۵±۰/۶۸
درک فشار دو	۹/۱۵±۰/۸	†۸/۵۳±۰/۷۷	†۸/۵۳±۰/۷۷	†۸/۱۵±۰/۸
درک فشار سه	۸±۱/۰	۷/۲۳±۰/۹۲	۷/۲۳±۰/۹۲	۷/۲۳±۹۲/۰

† تفاوت معنادار با وضعیت کنترل



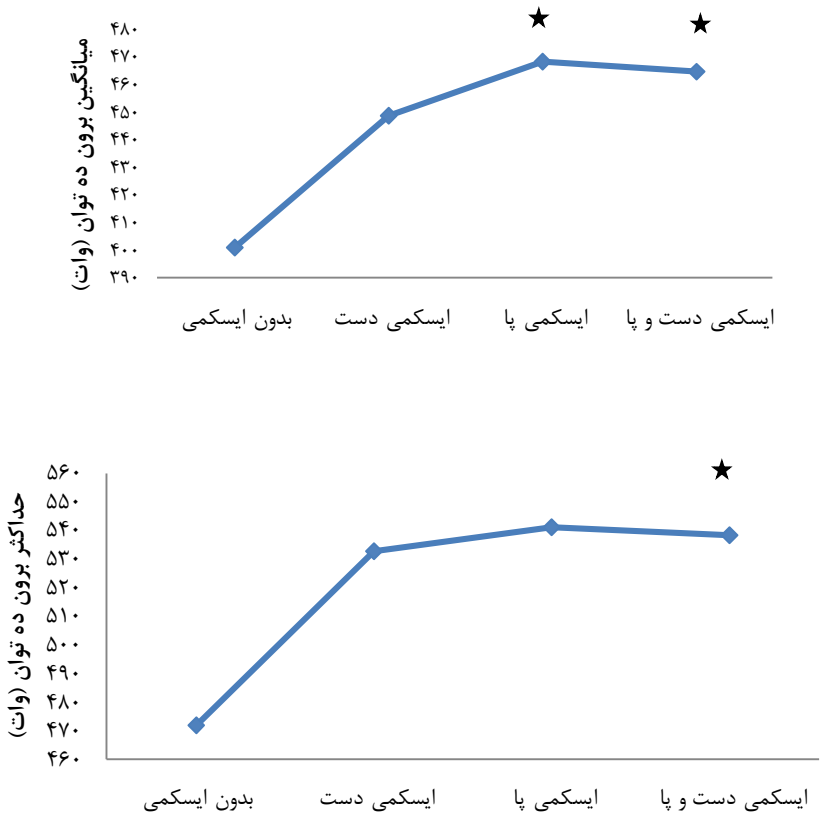
شکل ۱ــ میزان شاخص آزمون جودوی دوم در وضعیت‌های مختلف اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی

★ تفاوت معنادار با وضعیت کنترل

نتایج نشان می‌دهد که اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر حداکثر برون‌ده توان ($F_{(3,36)}$=3.911, P=0.033, PES=0.246) و میانگین برون‌ده توان معنادار می‌باشد ($F_{(3,36)}$=4.925, P=0.021, PES=0.391). همچنین، حداکثر و میانگین برون‌ده توان در وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا، بیشتر از سایر وضعیت‌ها است. مقایسهٔ وضعیت‌ها حاکی از این است که حداکثر برون‌ده توان بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در پا با وضعیت بدون ایسکمی (P=0.050) و نیز میانگین برون‌ده توان بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در پا با

وضعیت بدون ایسکمی (P=0.023) تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین، تفاوت بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا با وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست (P=0.00) و نیز با وضعیت بدون ایسکمی معنادار می‌باشد (P=0.011). شایان‌ذکر است که اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر حداقل برون‌ده توان و شاخص خستگی معنادار نمی‌باشد (P≥0.05).

علاوه‌براین، یافته‌ها بیانگر این است که اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر میزان درک فشار یک ($F_{(1.89,22.77)}$=4.746, P=0.002, PES=0.283) و میزان درک فشار دو ($F_{(1.89,22.75)}$=9.331, P=0.001, PES=0.438) معنادار است. میزان درک فشار یک و درک فشار دو در وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا نیز کمتر از سایر وضعیت‌ها است. همچنین، مقایسهٔ دوبه‌دوی گروه ها نشان می‌دهد که میزان درک فشار یک بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست و پا با وضعیت بدون ایسکمی تفاوت معناداری دارد (P=0.056). میزان درک فشار دو نیز بین وضعیت پیش‌آماده‌سازی ایسکمی دست با وضعیت بدون ایسکمی (P=0.031)، ایسکمی پا با وضعیت بدون ایسکمی (P=0.031) و ایسکمی هم‌زمان دست و پا با وضعیت بدون ایسکمی تفاوت معناداری دارد (P=0.012). شایان‌ذکر است که اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر میزان درک فشار سه معنادار نمی‌باشد (P≥0.05).



شکل ۲ـ میزان حداکثر و میانگین برون‌ده توان در وضعیت‌های مختلف اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی

★تفاوت معنادار با وضعیت بدون ایسکمی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در هیچ‌یک از وضعیت‌ها بر تعداد اجراها و شاخص آزمون جودوی اول تأثیر معناداری نداشت، اما تأثیر اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا بر تعداد اجراها و شاخص آزمون جودوی دوم معنادار بود. علاوه‌براین، نتایج نشان داد که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی هم‌زمان در دست و پا، حداکثر و حداقل برون‌ده توان

را در جودوکاران نسبت به سایر وضعیت‌ها بهبود بخشید. میزان درک فشار نیز پس از آزمون ویژهٔ جودوی دوم در وضعیت اعمال ایسکمی هم‌زمان در دست و پا کمتر از سایر وضعیت‌ها بود.

عدم افت زیاد عملکرد جودوکاران از آزمون اول به آزمون دوم ممکن است به‌دلیل فاصلهٔ زمانی بین دو آزمون باشد. نتایج نشان داد که تعداد تکنیک‌های اجراشده در وضعیت‌های بدون ایسکمی، ایسکمی دست، ایسکمی پا و ایسکمی هم‌زمان دست و پا برای آزمون اول جودو به‌ترتیب برابر با ۲۵/۴۶، ۲۶/۵۳، ۲۶/۵۳ و ۲۷ و برای آزمون دوم جودو به‌ترتیب برابر با ۲۴/۴۶، ۲۵/۱۵، ۲۵/۳۸ و ۲۶/۲۹ بود. همچنین، میانگین ضربان قلب بلافاصله بعد از آزمون اول جودو ۱۷۰ ضربه در دقیقه بود که ۹۰ ثانیه بعد؛ یعنی قبل از آزمون دوم جودو به ۱۱۴ ضربه در دقیقه رسید که نشان می‌دهد برگشت به حالت اولیه در این فاصلهٔ زمانی در جودوکاران تاحد زیادی اتفاق افتاده است. ازآن‌جاکه آزمودنی‌ها، تیم منتخب استان بودند که در فصل آماده‌سازی قرار داشتند، این برگشت به حالت اولیه منطقی به‌نظر می‌رسد.

اکثر مطالعاتی که نقش پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در فعالیت را بررسی کرده‌اند، آن را به‌صورت موضعی و در همان عضلاتی که عمدتاً در فعالیت درگیر بودند به‌کار برده‌اند و تنها یک مطالعه اثر اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست و تأثیر آن بر عملکرد وینگیت پاها را بررسی کرده است (۱۰). برخی مطالعات عنوان کرده‌اند که یکی از دلایل احتمالی برای تفاوت در نتایج حاصل از اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد، نسبت حجم بافت عضلانی درمعرض پیش‌آماده‌سازی ایسکمی است. دراین‌راستا، باربوسا[1] (۲۰۱۴) نتیجه گرفت که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام تحتانی (بافت عضلانی بزرگ‌تر)، زمان واماندگی در فعالیت هندگریپ ریتمیک (فعالیت با حجم عضلانی کوچک‌تر) را افزایش می‌دهد (۲۰) که این افزایش بیشتر از نتایج پژوهش‌های دی‌گروت[2] (۲۰۱۱) و کریسافولی[3] (۲۰۱۱) که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی و فعالیت را در اندام فوقانی به‌کار بردند بود. لوکوجورگاکیس[4] (۲۰۰۷) نشان داد که مقدار بیشتر حجم بافت درگیر در پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، حمایت بیشتر آسیب ایسکمی ـ رپیرفیوژن را ایجاد می‌کند (۲۰). علاوه‌براین، کراوس (۲۰۱۵) عنوان کرد که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دو دست، بر عملکرد بی‌هوازی اندام تحتانی نسبت به اعمال آن در یک دست اثرات بیشتری دارد (۱۰). درحقیقت، پژوهشگران از این نتایج استفاده کردند و این‌گونه استدلال نمودند که اگر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر اندام‌های با حجم عضلانی مختلف اعمال شود می‌تواند منجر به پاسخ‌های بیشتر شود. طبق نظر

1. Baborsa
2. De Groot
3. Crisafulli
4. Loukogeorgakis

نویسندگان، این اولین مطالعه‌ای است که با هدف بررسی پاسخ به دوز پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، اثر اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌ها و با حجم عضلانی مختلف بر عملکرد ورزشی را موردبررسی قرار داده است. یافته‌های ما نشان داد که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام بیشتر و با حجم عضلانی بزرگ‌تر، اثر بارزتری بر عملکرد جودوکاران دارد و این امر دلالت بر این موضوع دارد که مقدار بزرگ‌تری از پیش‌آماده‌سازی ایسکمی موردنیاز است تا اثرات سیستمیک کافی برای ایجاد اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی به‌عنوان یک کمک ارگوژنیک حاصل شود. مطالعات پیشنهاد می‌کنند که احتمالاً یک آستانه برای تحریک پیش‌آماده‌سازی ایسکمی موردنیاز است تا فواید آن بر عملکرد آشکارتر شود؛ آستانه‌ای که در آن متابولیت‌های خاص از جمله برادی کینین، اپوییدها و آدنوزین می‌بایست به یک سطح بحرانی برسند تا اثرات پیش‌آماده‌سازی ایسکمی حاصل شود (۴).

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مایکل (۲۰۱۱)، دی گروت (۲۰۱۱) و کراوس (۲۰۱۵) مطابقت دارد. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌های دور[1]، جریان خون در عضلهٔ اسکتی (۲۱)، کبد (۲۲) و قلب (۲۳) را حین رپرفیوژن پس از ایسکمی طولانی‌مدت افزایش می‌دهد. در مطالعهٔ دیگری پس از هر چرخهٔ ایسکمی ـ رپرفیوژن در دست، قطر شریان بازویی در دست مقابل اندازه‌گیری گردید و رگ‌گشایی تجمعی را نشان داد (۲۴)؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی جریان خون عضلهٔ اسکلتی را افزایش دهد و تعادل بین مصرف و تحویل اکسیژن را بهبود بخشد که درنهایت، منجر به بهبود عملکرد می‌شود. درمقابل این فرضیه، بابورسا (۲۰۱۴) از مدل هندگریپ[2] ریتمیک برای این فرضیه استفاده کرد و نشان داد که جریان خون عروق بزرگ‌تر و تعادل مصرف و تحویل اکسیژن در عروق کوچک‌تر، تحت‌تأثیر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی نمی‌باشد (۲۰). دلیل این تفاوت ممکن است ناشی از تکنیک‌های اندازه‌گیری و مدت‌زمان بین آخرین رپرفیوژن و اندازه‌گیری باشد. بااین‌حال، نتایج برخی از پژوهش‌ها بیان می‌کنند که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ممکن است فاکتورهای دیگر غیر از جریان خون را تغییر دهد. دراین‌راستا، مطالعات حیوانی که بر آسیب ایسکمی ـ رپرفیوژن تمرکز دارند نشان دادند که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی می‌تواند کارآیی عضله در مصرف انرژی را از طریق

1. Remote Ischemic Preconditioning
2. Hand Grip

صرفه‌جویی آدنوزین تری فسفات، افزایش جریان میتوکندریایی[1] و یا افزایش کارآیی زوج تحریک ـ انقباض[2] بهبود بخشد (۲۶،۲۵). درخلال شرایط ایسکمی مانند فعالیت شدید، سیستم انرژی بی‌هوازی، به‌ویژه گلیکولیز، به‌صورت عمده در تولید انرژی مشارکت دارد. انرژی موردنیاز در مرحله‌های مختلف آزمون ویژۀ جودو به‌طور عمده از متابولیسم اسیدلاکتیک تولید می‌شود. پیشنهاد شده است که فسفوریلاسیون اکسیداتیو غیرجفتی به‌وسیلۀ بازکردن کانال‌های پتاسیم حساس به آدنوزین تری فسفات میتوکندریایی، یک مکانیسم فیزیولوژیکی برای اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی است. علت احتمالی می‌تواند این امر باشد که محتوای فسفاژن (آدنوزین تری فسفات و فسفوکراتین) در عضلۀ اسکلتی ممکن است به‌وسیلۀ تحریک پیش‌آماده‌سازی ایسکمی افزایش یابد. همچنین، حفظ انرژی و کاهش در مصرف فسفات پرانرژی ممکن است در کاهش خستگی عضلانی و افزایش برون‌ده توانی مشارکت نماید. بااین‌حال، این سازوکار به‌شکل مستقیم تأیید نشده است (۱۰).

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش گیبسون (۲۰۱۳) (۲۶) و کلویدنس[3] (۲۰۱۲) که عدم تأثیر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد بی‌هوازی را گزارش کردند مطابقت ندارد. گیبسون نشان داد که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی تأثیری بر اجرای عملکرد سرعتی ۳۰ متر ورزشکاران تمرین‌کرده ندارد. کلویدنس (۲۰۱۲) نیز گزارش کرد که اجرای دوچرخه‌سواری درنتیجۀ اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی تغییری نداشته است. همچنین، کریسافولی (۲۰۱۱) تغییر معناداری را در اجرای بی‌هوازی پس از اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی مشاهده نکرد. علاوه‌براین، یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش لالونده (۲۰۱۴) که اثرات معناداری را درنتیجۀ اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر عملکرد بی‌هوازی الاکتیک و با اسید لاکتیک مشاهده نکرد (۱۴) مغایرت دارد. از دلایل احتمالی که ممکن است این تفاوت‌ها را توجیه کند، اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌های متفاوت است. در پژوهش لالونده (۲۰۱۵)، پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر روی یک دست انجام شد و فعالیت شامل به‌کارگیری عضلات اندام تحتانی بود؛ درصورتی‌که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در پژوهش گیبسون (۲۰۱۳) به‌صورت متناوب بر روی یک پا اعمال گردید. همچنین، این احتمال وجود دارد که اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی بر گروه عضلانی کوچک‌تر به اندازه‌ای نبوده است تا باعث تجمع متابولیت‌های خاص برای شروع آبشار بیوشیمیایی شود (۲۷). ازسوی‌دیگر، شدت و مدت فعالیت ممکن است از عوامل احتمالی تفاوت در نتایج مطالعات قبلی با پژوهش حاضر باشد. در پژوهش گیبسون از فعالیت سرعتی ۳۰ متر (پنج ثانیه) استفاده شد و در پژوهش لولانده فعالیت سرعتی

1. Mitochondrial Flux
2. Excitation- Contraction Coupling
3. Clevidence

شش ثانیه به‌کار رفت و در پژوهش وینگیت، فعالیت سرعتی ۳۰ ثانیه مورداستفاده قرار گرفت. احتمالاً مدت و شدت فعالیت در این مطالعات برای تحریک اثرات پیش‌آماده‌سازی ایسکمی کافی نبوده است. از دلایل احتمالی دیگر، زمان بین اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی و شروع فعالیت است. در پژوهش گیبسون (۲۰۱۳) ۱۵ دقیقه و در پژوهش کلویدنس (۲۰۱۲) پنج دقیقه پس از مداخلهٔ پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، فعالیت بی‌هوازی آغاز گردید؛ درصورتی‌که در پژوهش حاضر این فاصلهٔ زمانی حدود ۴۰ دقیقه بود.

علاوه‌براین، یکی از محدودیت‌های ذکرشده در مطالعات گذشته، استفاده از فشار مطلق ۲۲۰ میلی‌متر جیوه و یا کمی بالاتر از فشار سیستول برای تمام آزمودنی‌ها با محیط و حجم ران متفاوت به‌منظور انسداد کامل جریان خون حین دوره‌های ایسکمی می‌باشد. با توجه به این‌که برای انسداد کامل جریان خون می‌بایست محیط عضو را در نظر گرفت؛ لذا، استفاده از یک فشار مطلق ممکن است برای همه مناسب نباشد. این پژوهش اولین مطالعه‌ای است که فشار لازم برای انسداد را به‌صورت فردی به‌کار برده و از شاخص بالینی عدم وجود نبض در اندام تحتانی به‌منظور اطمینان از انسداد جریان خون بهره جسته است. علاوه‌براین، در پژوهش حاضر جهت اطمینان از شاخص نبض، در یک مطالعهٔ آزمایشی اولیه چند نفر از آزمودنی‌ها با دور اندام متفاوت توسط دستگاه اولتراسونوگرافی موردمطالعه قرار گرفتند؛ بدین‌صورت که پس از بستن کش به دور اندام و اطمینان از عدم وجود نبض در دیستال اندام، جریان خون شریان توسط دستگاه اندازه‌گیری شد که نشان‌دهندهٔ قطع کامل جریان خون بود (۱۶).

علاوه‌براین، نتایج پژوهش نشان داد که میزان فشار ادراک‌شده پس از اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در تمامی وضعیت‌ها کمتر از وضعیت کنترل بود. این تفاوت‌ها به‌ویژه پس از اجرای آزمون جودوی دوم بین تمام وضعیت‌های اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی و وضعیت کنترل معنادار بود. کاهش فشار ادراک‌شده پس از پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ممکن است به این دلیل باشد که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی احتمالاً انقباض عضلانی مؤثرتری را ایجاد می‌کند که منجر به بار کار بیشتر می‌شود. علاوه‌براین، احتمال دارد که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی، حساسیت بدن به خستگی را کاهش دهد و بنابراین، منجر به اجرای طولانی‌تر گردد. این‌طور بیان می‌شود که سیستم عصبی مرکزی، فعالیت را براساس بازخوردهایی که از ارگان‌های مختلف می‌گیرد تنظیم می‌کند. عنوان شده است که مغز، خستگی محیطی و تغییرات متابولیک درون‌سلولی را احتمالاً از طریق گروه‌های آوران عضلانی III و IV درک می‌کند (۲۹). همچنین، پیش‌آماده‌سازی ایسکمی ممکن است سطح

آستانه را که در آن سیستم عصبی مرکزی فعالیت را به‌وسیلهٔ کاهش حساسیت آوران‌های III و IV محدود می‌کند تغییر دهد و درمقابل، انتقال عصبی و تعداد واحدهای حرکتی فراخوان‌شده و درنتیجه، نیروی تولیدی را افزایش دهد (۳۰). در پژوهش‌های انجام‌شده، میزان درک فشار به‌صورتی‌که در پژوهش حاضر بررسی گردید مطالعه نشده است. کریسافولی (۲۰۱۱) زمان کل فعالیت را به‌عنوان شاخصی از خستگی استفاده کرد و اثر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی را بر آن بررسی نمود. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های کریسافولی (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

از دیگر محدودیت‌های این پژوهش و مطالعات گذشته این بود که با وجود استفاده از طرح پژوهش یک‌سویه کور، عدم آگاهی کامل آزمودنی‌ها از تفاوت فشار وارده در طول مراحل اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی و وضعیت کنترل غیرممکن بود. بدین‌جهت و به‌منظور تعدیل انحراف احتمالی، آزمودنی‌ها نسبت به اطلاعاتی که بر اجرای ورزشی تأثیر خواهد گذاشت (مانند فرضیهٔ پژوهش و نتایج اجرا در جلسات قبلی) بی‌اطلاع بودند.

به‌طورکلی، اعمال حاد پیش‌آماده‌سازی ایسکمی احتمالاً اجرای آزمون ویژهٔ جودو و عملکرد بی‌هوازی جودوکاران را بهبود می‌بخشد و به‌نظر می‌رسد که اگر پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در اندام‌های با حجم عضلانی بزرگ‌تر اعمال شود، اثرات بیشتری دارد. همچنین، اعمال پیش‌آماده‌سازی ایسکمی در دست‌ها باعث افزایش کم و غیرمعنادار عملکرد می‌شود که این افزایش کم در رقابت‌های ورزشی بسیار مهم می‌باشد.

پیام مقاله: با توجه به نتایج پژوهش حاضر دریافت می‌شود که پیش‌آماده‌سازی ایسکمی به‌عنوان یک کمک ارگوژنیک می‌تواند عملکرد جودوکاران را بهبود بخشد و اعمال آن در زمان مناسب قبل از مسابقه یا تمرین منجر به بهبود اجرا می‌گردد.

منابع

1. Anabestani M, Hosseini-Kakhk S A, Hamedinia M R. Comparison of combined training with and without vascular occlusion on selected physical fitness components in postmenopausal women. Sport Physiology. 2014; 21(6): 123-36. (In Persian).
2. Murry C E, Jennings R B, Reimer K A. Preconditioning with ischemia: A delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation. 1986; 74(5): 1124-36.
3. Candilio L, Hausenloy D J, Yellon D M. Remote ischemic conditioning: A clinical trial's update. J Cardio vasc Pharmacol Ther. 2011; 16(3): 304-12.
4. Downey J M, Davis A M, Cohen M V. Signaling pathways in ischemic preconditioning. Heart Fail Rev. 2007; 12(3-4): 181–8.
5. Liu G S, Thornton J, Van Winkle D M, Stanley A W, Olsson R A, Downey J M. Protection against infarction afforded by preconditioning is mediated by A1 adenosine receptors in rabbit heart. Circulation. 1991; 84(1): 350–6.

6. De Groot P C, Thijssen D H, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman M T. Ischemic preconditioning improves maximal performance in humans. Eur J Appl Physiol. 2010; 108(1): 141-6.
7. Hittinger E A, Maher J L, Nash M S, Perry A C, Signorile J F, Kressler J, et al. Ischemic preconditioning does not improve peak exercise capacity at sea level or simulated high altitude in trained male cyclists. Doctoral Disseration. University of Miami; 2012.
8. Jean-St-Michel E, Manlhiot C, Li J, Tropak M, Michelsen M, Schmidit M, et al. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. Med Sci Sports Exer, 2011; 43(7): 1280-6.
9. Clevidence M W, Mowery R E, Kushnick M R. The effects of ischemic preconditioning on aerobic and anaerobic variables associated with submaximal cycling performance. Eur J Appl Physiol. 2012; 112(10): 3649-54.
10. Kraus A, Pasha E, Machin D, Kloner R. Bilateral upper limb remote ischemic preconditioning improves peak anaerobic power. Sport Med. 2015; 9(3): 1-6.
11. Sterkowicz S, Franchini E. Specific fitness of elite and novice judoists. Hum Kinet. 2001; 6(2): 44-52.
12. Beaven C M, Cook C J, Kilduff L, Drawer S, Gill N. Intermittent lower-limb occlusion enhances recovery after strenuous exercise. Appl Physiol Nutr Metab. 2012; 37(6): 1132–9.
13. Patterson S, Bezodis N, Glaister M, Pattison J. The effect of ischemic preconditioning on repeated sprint cycling performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2014: 24(5): 63-74.
14. Lalonde F, Curnier D. Can anaerobic performance is improved by remote ischemic preconditioning? Journal of Strength and Conditioning Research. 2015; 29(1): 80-5.
15. Arazi H, Heidari N. Rating of perceived exertion and blood lactate responses during special judo fitness test in Iranian elite and non-elite judo players. Med Dello Sport. 2013; 66(4): 523-30. (In Persian).
16. Hosseini Khakhk S A, Sharifi A, Hamedi Nia M R. A comparison of the effect of traditional resistance training with resistance training with vascular occlusion on - muscular function and cardiovascular endurance in young females. Sport Bioscience J. 2011; 3(10): 95-114. (In Persian).
17. Lowerty R, Joy J, Loenneke J, Souza E. Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training program. Clin Physical J. 2014; 34(4): 317-21.
18. Wound, Ostomy and Continence Nurses Society. Ankle brachial index: Best practice for clinicians. J Wound Ostomy Continence Nurs. 2012; 39(2): 21-9.
19. Sabbagh S, Henry Salzman M M, Kloner R A, Simkhovich B Z, Rezkalla SH. Remote ischemic preconditioning for coronary artery bypass graft operations. Ann Thorac Surg. 2013; 96(2): 727-36.
20. Bailey T G, Birk G K, Cable N T, Atkinson G, Green D J, Jones H, et al. Remote ischemic preconditioning prevents reduction in brachial artery flow-mediated dilation after strenuous exercise. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2012; 27(5): 533-8.

21. Barbosa T, Machado I, Braz A, Fernandes L, Vianna L, Nobrega A, et al. Remote ischemic preconditioning delays fatigue development during handgrip exercise. Scand J Med Sci Sports. 2014; 11(4): 247-54.
22. 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.
23. Loukogeorgakis S P, Williams R, Panagiotidou A T, Kolvekar S K, Donald A, Cole T J, et al. Transient limb ischemia induces remote preconditioning and remote post conditioning in humans by aK(ATP)-channel dependent mechanism. Circulation. 2007;116(12): 1386–95.
24. Wang W Z, Stepheson L L, Fang X H, Khiabani K T, Zamboni W A. Ischemic preconditioning-induced microvascular protection at a distance. J Reconstr Micro surg. 2004; 20(2): 175–81.
25. Kanoria S, Glantzounis G, Quaglia A, Dinesh S, Fusai G, Davidson B R, et al. Remote preconditioning improves hepatic oxygenation after ischaemia reperfusion injury. Transpl Int. 2012; 25(7): 783–91.
26. Zhou K, Yang B, Zhou X M, Tan C M, Zhao Y, Huang C, et al. Effects of remote ischemic preconditioning on the flow pattern of the left anterior descending coronary artery in normal subjects. Int J Cardiol. 2007; 122(3): 250–1.
27. 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(6): 671-6.
28. Enko K, Nakamura K, Yunoki K, Miyoshi T, Akagi S, Yoshida M, et al. Intermittent arm ischemia induces vasodilatation of the contralateral upper limb. J Physiol Sci. 2011; 61(6): 507–13.
29. Mansour Z, Bouitbir J, Charles A L, Talha S, Kindo M, Pottecher J, et al. Remote and local ischemic preconditioning equivalently protects rat skeletal muscle mitochondrial function during experimental aortic cross-clamping. J Vasc Surg. 2012; 55(2): 497–505, e491.
30. Pang C Y, Yang R Z, Zhong A, Xu N, Boyd B, Forrest C R. Acute ischemic preconditioning protects against skeletal muscle infarction in the pig. Cardiovasc Res. 1995; 29(6): 782–8.

استناد دهی

فرزانه حصاری امین، حسینی کاخک سیدعلیرضا، حامدی‌نیا محمدرضا. بررسی اثر پیش آماده سازی ایسکمی در اندام های مختلف بر عملکرد جودوکاران. فیزیولوژی ورزشی. زمستان ۱۳۹۵؛ ۸(۳۲): ۴۸-۳۱.

Farzaneh Hesari A, Hosseini Kakhk S.A, Hamedinia M.R. The Effects of Ischemic Preconditioning in Different Limbs on Performance in Judo Athletes. Sport Physiology. Winter 2017; 8 (32): 31-48.

The Effects of Ischemic Preconditioning in Different Limbs on Performance in Judo Athletes

A. Farzaneh Hesari[1], S.A. Hosseini Kakhk[2], M.R. Hamedinia[3]

1. Ph.D. Student of Sport Physiology, Hakim Sabzevari University*
2. Associate Professor, Sport Physiology, Hakim Sabzevari University
3. Professor, Sport Physiology, Hakim Sabzevari University

Received: 2015/10/30 **Accepted: 2015/12/22**

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of ischemic preconditioning (IPC) in upper limb, lower limb, and combined lower and upper limbs on specific judo fitness test (SJFT) and anaerobic performance in judo athletes. In a randomized, crossover design, 13 judo athletes participated in this study and performed two SJFT with 90 second between trials and a RAST test after 15 min rest, in four conditions: IPC Treatment in arms, legs, arms and legs, and a sham intervention. IPC treatment consisted of three 5-minute bouts of ischemia, followed by 5 minutes of reperfusion. One-way repeated measures ANOVA and Bonferroni post-hoc test was used. IPC treatment in arms and legs resulted in increased number of total throws and improved index of SJFT2, peak power and mean power compared with other conditions ($P \leq 0.05$). IPC treatment in arms and legs also decreased the rate of perceives exertion compared with other conditions ($P \leq 0.05$). In conclusion, if ischemic preconditioning is applied in more limbs and with greater muscular tissue, it will improve SJFT and anaerobic power in judo athletes.

Keywords: Ischemia, Reperfusion, Special Judo Test, Anaerobic Performance

*Corresponding Author Email: af.hessari@gmail.com