The effect of different time periods following blood flow occlusion cycles on performance in competitive judo athletes

Amin Farzaneh Hesari [1]*, Shima Raeisi [2], Zahra Majdian[2]

1. Assistant professor, Department of Exercise Physiology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
2. M.Sc. in Exercise Physiology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran

Received: 15 June 2024; Accepted: 29 October 2024, Published: 20 December 2024

Abstract

Introduction and Purpose: Cycles of blood flow occlusion (BFO) leads to improvement in sports performance, but the effect of time periods between occlusion and exercise on performance is still unclear. The aim of this study was to investigate the effect of different time periods following cycles of blood flow occlusion improves performance in competitive judo athletes.

Material and Methods: In a randomized, crossover study, 10 competitive judo athletes participate in this study. Each subject was randomized in three conditions: occlusion 20 minute before exercise, occlusion 20 minute before exercise and a sham intervention without ischemia. Two special judo test (SJFT) with an interval of 60 second and a RAST test 15 minute after 2th SJFT were performed in per session. BFO was conducted with fasten of elastic wraps to the upper thighs and consisted of three 5-minute cycles of ischemia, followed by five minutes of perfusion. One-way repeated measures ANOVA and Benferroni post-hoc test were used at a significance level of 0.05 and using SPSS version 23 software.

Findings: Blood flow occlusion had no significant effect in index of first and second special judo test. BFO 5- and 20-min prior exercise resulted in significant improvement peak power and mean power than sham.

Conclusion: It seems that blood flow occlusion in 5 and 20 min before exercise, do not improve special judo fitness test and improves anaerobic power in competitive judo athletes.

Key Words: ischemia, special judo test, anaerobic performance

1 . corresponding author
Amin Farzaneh Hesari
Address: Department of Exercise Physiology, Sari Branch, Islamic Azad University, Sari, Iran
Tel: 09113707492
Email: af.hessari@gmail.com

بررسی اثر فواصل زمانی مختلف بعد از دوره‌های انسداد جریان خون اندامی بر عملکرد جودوکاران رقابتی

امین فرزانه حصاری*[۱]، شیما رئیسی[۲]، زهرا مجدیان[۲]

۱. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۰۳/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۸ ، تاریخ چاپ ۱۴۰۳/۹/۳۰

چکیده

مقدمه و هدف: اعمال دوره های کوتاه انسداد قبل از فعالیت منجر به بهبود عملکرد ورزشی منجر می‌شود، اما اثر مدت زمان بین اعمال انسداد و شروع فعالیت بر عملکرد مشخص نیست. بنابراین، تحقیق حاضر به بررسی اثر فاصله زمانی بعد از دوره های انسداد جریان خون بر عملکرد جودوکاران رقابتی پرداخت.

روش شناسی: در این مطالعه متقاطع و تصادفی، ۱۰ جودوکار رقابتی بطور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. هر آزمودنی در سه جلسه: انسداد ۵ دقیقه قبل از فعالیت، انسداد ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت و بدون انسداد (شم) شرکت کرد. در هر جلسه دو آزمون ویژه جودو متوالی با فاصله ۶۰ ثانیه و بعد از ۱۵ دقیقه یک آزمون بی‌هوازی رست اجرا شد. دوره های انسداد با بستن کش الاستیک در انتهای فوقانی رانها و در سه دور پنج دقیقه‌ای انسداد و پنج دقیقه ریرفیوژن متعاقب آن انجام گردید. از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر دوره های ایسکمی ۵ و ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت بر تعداد تکنیک های اجرا شده و شاخص آزمون اول و دوم جودو معنادار نیست. اعمال ایسکمی ۵ و ۲۰ دقیقه قبل فعالیت منجر به افزایش معنادار حداکثر و میانگین برون‌ده توان نسبت به وضعیت شم شد.

نتیجه‌گیری: طبق یافته‌های پژوهش به نظر می‌رسد که دوره های متناوب ایسکمی ۵ و ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت بر اجرای آزمون ویژه جودو اثر معناداری ندارد ولی بر عملکرد بی‌هوازی جودوکاران رقابتی اثر دارد.

کلید واژه‌ها: ایسکمی، آزمون ویژه جودو، عملکرد بی‌هوازی

۱.نویسنده مسوول

امین فرزانه حصاری

نشانی: ساری- دانشگاه آزاد اسلامی. گروه فیزیولوژی ورزش

تلفن: ۰۹۱۱۳۷۰۷۴۹۲

ایمیل:af.hessari@gmail.com

مقدمه

پژوهشگران از سال‌ها پیش به دنبال روش‌هایی برای مقاوم سازی بافت‌های مختلف در مواجهه با آسیب ایسکمی و جریان مجدد[1] قبل از بروز این آسیب‌ها بوده‌اند. یکی از این روش‌های فوق العاده قوی برای ایجاد تحمل به ایسکمی استفاده از دوره‌های کوتاه انسداد جریان خون می‌باشد که تحت عنوان پیش آماده سازی ایسکمی شناخته می شود. پیش آماده سازی ایسکمی پدیده‌ای است که برقراری دوره های کوتاه و متناوب ایسکمی و جریان مجدد غیرکشنده در یک بافت، حفاظت قدرتمندی در برابر آثار زیان‌آور یک ایسکمی کشنده طولانی‌مدت پس از آن در همان بافت القاء می‌کند. این روش در ابتدا برای محافظت سلول‌های قلبی علیه آسیب‌های ایسکمی ناشی از سکته قلبی و انفارکتوس مورد مطالعه قرار گرفت (۱). مزیت استفاده از این روش این است که استفاده از آن در بسیاری از موارد بالینی و یا غیربالینی اخلاقی بوده و اعمال آن آسان و بدون ضرر می‌باشد. اما علاوه بر مطالعاتی که در ابتدا در بافت‌های حیاتی مهم مثل مغز، قلب، کلیه و کبد انجام شد، در مراحل بعدی نشان داده شد که بافت‌های دیگری از جمله عضلات اسکلتی نیز می توانند از اثرات محافظتی پیش آماده‌سازی ایسکمی در برابر ایسکمی و جریان مجدد بهره‌مند گردند (۲). بنابراین با توجه به اثرات محافظتی این پدیده بر روی عضلات اسکلتی، توجهات به سمت استفاده از این روش در بهبود عملکرد عضلات اسکلتی و به دست آوردن رکوردهای بهتر ورزشی معطوف گردید. در همین راستا، شواهدی وجود دارد که دوره‌های کوتاه انسداد جریان خون ممکن است اثرات مثبت بر عملکرد عضله اسکلتی داشته باشد که منجر به افزایش ظرفیت اجرا می‌شود (۳،۴).

در رابطه با مکانیسم اثر دوره‌های کوتاه انسداد جریان خون بر عملکرد، مطالعات نشان داده اند که مکانیسم‌های مختلف عصبی و عضلانی از طریق اثرات موضعی و سیستمی، منجر به بهبود جریان خون و رهایی اکسیژن به عضلات می شود به‌طوریکه بخشی از این اثرات به کانال های پتاسیمی حساس به آدنوزین تری فسفات ۳ و آدنوزین عضلات نسبت داده شده است. مطالعات نشان داده اند که افزایش آدنوزین با رگ گشایی همراه است و این مورد به همراه افزایش بازشدن کانال‌های پتاسیم حساس به‌آدنوزین تری فسفات، منجر به سازگاری تحویل اکسیژن و سوبسترای موردنیاز در عضلهٔ درحال فعالیت می شود (۴،۵).

یکی از محدودیت‌های ذکر شده در این مطالعات، مدت زمان بین اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت است بطوریکه حتی در مطالعاتی که بهبود در اجرا ناشی از اعمال انسداد جریان خون را گزارش کرده‌اند این متغیر بسیار متفاوت است. در پژوهش مایکل (۲۰۱۱) فاصله زمانی بین اعمال انسداد جریان خون و اجرای شنای ۱۰۰ متر بیشینه ۴۵ دقیقه و مدت زمان اجرای شنای بیشینه حدود ۶۶ ثانیه بود. دی گروت (۲۰۱۰) فعالیت بیشینه را ۵ دقیقه بعد از اعمال انسداد جریان خون شروع کرد و مدت زمان فعالیت بیشینه فزاینده حدود ۱۳ دقیقه بود. نتایج هر دو پژوهش بهبود عملکرد را گزارش کرد. در مقابل چند مطالعه عدم تأثیر انسداد جریان خون بر فعالیت را نشان دادند. کلویدنس (۲۰۱۲) هم ۵ دقیقه بعد از اعمال انسداد جریان خون آزمون زیربیشینه فزاینده که مدت آن حدود ۱۹ دقیقه بود بکار برد و بهبودی در عملکرد را مشاهده نکرد. گیبسون (۲۰۱۳) اثر انسداد جریان خون بر اجرای دوی سرعت ۳۰ متر که حدود ۵ ثانیه بود را در بازیکنان رشته‌های تیمی بررسی کرد و اثر معناداری نیافت. در این پژوهش مدت زمان استراحت بین اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت ۱۵ دقیقه بود. بعضی مطالعات عنوان کردند که اثرات مثبت انسداد جریان خون احتمالاً با افزایش زمان استراحت شروع به کاهش کند (۷). با این وجود مشخص نیست که دامنه زمانی مطلوب برای بیشترین اثر انسداد جریان خون چقدر است و آیا بین مدت زمان فعالیت اجرا شده و فاصله زمانی اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت رابطه‌ای وجود دارد یا خیر؟ بر این اساس، پژوهشگران فرض کردند که احتمالاً فاصله زمانی متفاوت بین اعمال انسداد

1.Ischemia - Reperfusion

جریان خون و اجرای فعالیت بر مکانیسمهای عملکرد بی هوازی از جمله بهبود کارایی زوج تحریک-انقباض و افزایش محتوای فسفاژن عضله اسکلتی اثر مختلف ایجاد می کند. علاوه براین، تقریباً در تمامی مطالعات انجام شده اثر انسداد جریان خون بر فعالیت‌هایی مانند دویدن، شنا و دوچرخه‌سواری بررسی شده است که این موضوع امکان تعمیم به دیگر رشته‌های ورزشی را محدود می‌کند. آزمون‌های تخصصی آمادگی جسمانی و مهارتی که برای رشته‌های ورزشی مختلف طراحی شده است ضمن توصیف وضعیت ورزشکاران و تعیین مرز قابلیت‌های جسمانی- مهارتی آنها، کمک می‌کند تا برنامه تمرینی هر ورزشکار در حدود این مرز طراحی شود و نتایج این آزمون‌ها نقاط ضعف و قوت برنامه تمرینی را مشخص کند. بر این اساس، بررسی اثر انسداد جریان خون بر آزمون جسمانی ویژه جودو (SJFT)[1] که منعکس کننده ابعاد فیزیولوژیک و مهارتی این رشته ورزشی است (۸) موضوع جالبی خواهد بود. با توجه به مطالب ذکر شده، هدف از این پژوهش بررسی اثر فواصل زمانی ۵ و ۲۰ دقیقه بین مداخله انسداد جریان خون و شروع فعالیت بر اجرای آزمون ویژه جودو و عملکرد بی‌هوازی می‌باشد.

روش شناسی

۱۰ نفر (میانگین سن: ۴/۷±۲۲/۱۳ سال، وزن: ۸/۴±۷۴/۳ کیلوگرم، قد:۵/۸±۱۷۶/۴ سانتیمتر) از جودوکاران رده سنی جوانان و بزرگسالان شهر گرگان که حداقل ۴ سال سابقه تمرین جودو داشتند و دارای کمربند کیو ۳ (قهوه‌ای) به بالا بودند بطور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. تمامی آزمودنی‌ها حداقل یک بار تجربه قهرمانی استان و شرکت در مسابقات کشوری را داشتند. قبل از اجرای مطالعه، تمامی آزمودنی ها فرم رضایت نامه شرکت در پژوهش را تکمیل کردند و سابقهٔ پزشکی آنها بررسی شد و بر اساس سابقه پزشکی، آزمودنی‌ها هیچ مشکل پزشکی نداشته و هیچ دارویی استفاده نمی‌کردند. افرادی که اخیرا جراحی کرده و همین‌طور دارای فشار خون بیشتر از ۱۴۰/۱۰۰ و یا بیماری قلبی عروقی بودند از مطالعه حذف شدند. از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد از مصرف کافئین و فعالیت شدید ۲۴ ساعت قبل از آزمون خودداری کنند. به منظور بررسی اثر حاد انسداد جریان خون، آزمودنی‌ها ۴ جلسه مجزای متناوب به محل اجرای پژوهش آمدند. در جلسه اول، آشنا ساختن افراد با طرح پژوهش و روش اجرای آزمون‌ها و اندازه‌گیری سن، قد، وزن و فشار خون استراحت صورت گرفت. در ۳ جلسه بعد آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و به شکل متقابل در یکی از وضعیت‌های زیر را قرار گرفتند: ۱. انسداد جریان خون ۵ دقیقه قبل از آزمون جودو، ۲. انسداد جریان خون ۲۰ دقیقه قبل از آزمون جودو، ۳. اعمال دوره های بدون فشار ۲۰ دقیقه قبل از ازمون جودو (شم). در تمام جلسات ترتیب اجرای آزمون‌ها مشابه و به این صورت بود که آزمودنی دو آزمون ویژه جودو با فاصله ۶۰ ثانیه از هم و یک آزمون رست ۱۵ دقیقه بعد از آزمون دوم جودو اجرا شد. از آنجا که مدت زمان مسابقه رسمی جودو ۴ دقیقه است، پژوهشگران برای شبیه‌سازی به زمان مسابقه رسمی و فشار فیزیولوژیکی وارده، دو آزمون ویژه جودو با فاصله ۶۰ ثانیه از یکدیگر اجرا شد. برای جلوگیری از اثرات انسداد جریان خون، جلسات با فاصله ۵ الی ۷ روز از یکدیگر انجام شد. در مطالعات این فاصله زمانی برای از بین رفتن اثر تاخیری دوره های انسداد جریان خون (۹۶ تا ۱۲۰ ساعت) ذکر شده است (۵). به منظور جلوگیری از اثر ریتم بیولوژی روزانه در یک زمان مشابه (ساعت ۱۷ الی ۱۹) به محل پژوهش مراجعه کردند. در طول دوره تحقیق، آزمودنیها ۳ جلسه در هفته تمرین مشابه جودو انجام دادند. همچنین به منظور حذف اثر احتمالی تمرین یا آشناسازی، ترتیب اجرای انسداد جریان خون بصورت متقاطع انجام شد. ضربان قلب بلافاصله و ۱ دقیقه بعد از هر یک از دو آزمون ویژه جودو اندازه‌گیری شد.

مداخله انسداد جریان خون در وضعیت طاقباز و با انسداد شریانی هر دو پا اجرا شد. اعمال انسداد جریان خون با استفاده از یک کش الاستیکی بدون تنظیم فشار (پرکتیکال کاف) انجام شد (۹). کش الاستیک در بالاترین قسمت ران‌ها بسته شد. به منظور اطمینان از انسداد جریان خون، از نبض پشت غوزک داخلی پا استفاده شد. به این صورت که عدم وجود نبض دلالت بر انسداد کامل جریان خون داشت (۶). مداخله انسداد جریان خون در سه دور ۵ دقیقه‌ای انسداد با ۵ دقیقه رپرفیوژن انجام شد (۷).

این آزمون شامل سه مرحله؛ مرحله یک، ۱۵ ثانیه، مرحله ۲ و۳، ۳۰ ثانیه است که بین هر مرحله ۱۰ ثانیه استراحت وجود دارد. آزمون به این صورت اجرا می‌شود که در هر مرحله آزمودنی بر روی دو جودوکار هم قد و هم وزنش که در فاصله ۶ متری از هم قرار دارند، تکنیک ایپون سوئی ناگه[1] را با حداکثر تلاش و تا حداکثر تعداد ممکن اجرا می‌کند. ضربان قلب آزمودنی در دو مرحله: ۱- بلافاصله بعد از اتمام آزمون و ۲- یک دقیقه بعد از اتمام آزمون بوسیله شمارش ۱۵ ثانیه‌ای نبض براکیال اندازه‌گیری شد. بر اساس ضربان قلب بعد از آزمون و تعداد کل اجراها در سه مرحله آزمون، شاخص SJFT از معادله زیر برآورد شد (۸).

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

آزمون رست شامل ۶ بار دوی سرعت در مسافت ۳۵ متر با حداکثر شدت و با فاصله استراحت ۱۰ ثانیه بین هر تکرار می‌باشد. متغیرهای توان بی هوازی بر اساس معادله های زیر محاسبه شدند (۱۰):

اوج توان = وزن (کیلوگرم) ×^{۲}(۳۵) / (زمان سریع ترین تکرار (ثانیه))^{۳}

حداقل توان = وزن (کیلوگرم) ×^{۲}(۳۵) / (زمان کندترین ترین تکرار (ثانیه))^{۳}

به‌منظور تجزیه وتحلیل اطلاعات از روشهای آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد که آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار مورد استفاده قرار گرفت. نرمال بودن توزیع داده‌ها نیز از طریق آزمون گولموگراف ـ اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. علاوه‌براین، جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی بون فرونی استفاده گردید. سطح معناداری نیز $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مقادیر مربوط به متغیرهای آزمون اول و دوم جودو و عملکرد بی‌هوازی رست در هر یک از وضعیت‌های اعمال انسداد جریان خون در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

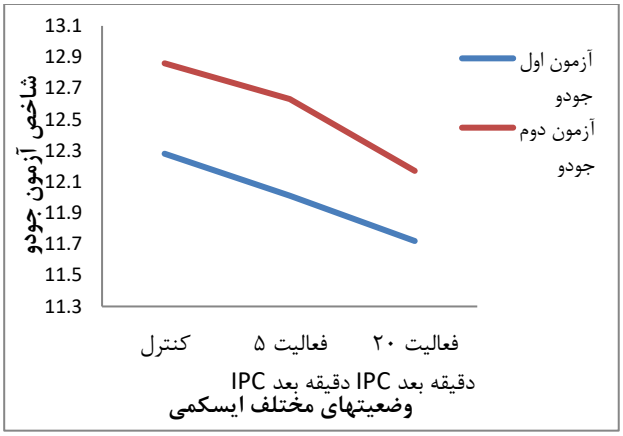
1. Ipon Seoi Nage

جدول۱. مقادیر آزمون ویژه جودو و عملکرد بی هوازی رست در حالات مختلف ایسکمی

	شم	انسداد جریان خون ۵ دقیقه قبل از فعالیت	انسداد جریان خون ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت
تعداد اجراها در $SJFT_1$	۲۵/۴۶±۱/۶	۲۶/۲۳±۱/۸۷	۲۷/۰±۱/۸
تعداد اجراها در $SJFT_2$	۲۴/۴۶±۰/۹۶	۲۴/۸۴±۱/۶۲	۲۵/۶۹±۱/۶
ضربان قلب ۱ دقیقه بعد $SJFT_1$	۱۳۴/۶±۹/۷۸	۱۳۵/۶۹±۸/۲	۱۳۴/۳۸±۸/۱
ضربان قلب ۱ دقیقه بعد $SJFT_2$	۱۳۶±۸/۵	۱۳۴/۷۶±۱۰/۵	۱۳۳/۴۶±۹/۴
میانگین برونده توان (وات)	۴۰۰/۷۶±۹۶/۴	۴۴۴/۹۵±۷۴/۶۹	۴۶۵/۳۵±۸۳/۹۳

$SJFT_1$: آزمون ویژه جودو اول، $SJFT_2$: آزمون ویژه جودو دوم.

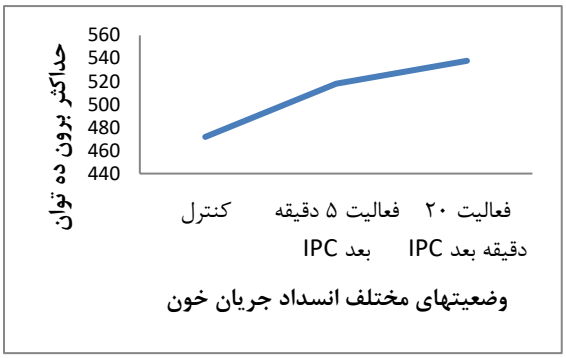
نتایج نشان داد که اثر اعمال انسداد جریان خون بر تعداد اجراهای آزمون جودو اول (P=۰/۰۵۵، F=۲/۲۴۱) و شاخص $SJFT_1$ معنادار نیست (P=۰/۱۲۸، F=۲/۲۵۴). برای آزمون دوم جودو، اثر انسداد جریان خون بر تعداد اجراهای $SJFT_2$ (P=۰/۰۶۰، F=۳/۱۶۷) و شاخص $SJFT_2$ (P=۰/۰۵۲، F=۳/۳۴۱) معنادار نبود. مقایسه وضعیت‌ها نشان داد که تعداد اجراهای $SJFT_2$ در وضعیت ۲۰ دقیقه بعد از اعمال انسداد جریان خون بیشتر از سایر وضعیت‌ها بود ولی این افزایش معناداری نبود. ضربان قلب بلافاصله بعد از $SJFT_1$ در سه وضعیت کنترل، انسداد جریان خون ۵ و ۲۰ دقیقه قبل فعالیت به ترتیب برابر ۱۷۶/۷۶، ۱۷۶/۶۱ و ۱۷۷/۳ و بلافاصله بعد از $SJFT_2$ برابر ۱۷۹/۸۴، ۱۷۸/۲۳ و ۱۷۸/۴۶ ضربه در دقیقه بود. نتایج مربوط به ضربان قلب یک دقیقه بعد از هر آزمون جودو در جدول ۱ مشاهده می شود.



شکل ۱. میزان شاخص آزمون جودو در وضعیت‌های مختلف اعمال انسداد جریان خون

نتایج نشان داد که حداکثر برونده توان (P=۰/۰۲۱، F=۴/۴۴۷) و میانگین برونده توان (P=۰/۰۰۳، F=۷/۵۵۹) بر اثر اعمال انسداد جریان خون افزایش معنادار داشت. مقایسه وضعیت‌ها نشان داد که حداکثر و میانگین برونده توان در وضعیت اعمال انسداد جریان خون در ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت بیشتر از سایر وضعیت‌ها بود. مقایسه دو به دو وضعیت‌ها نشان داد که حداکثر برونده توان بین وضعیت اعمال انسداد جریان خون در ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت با وضعیت کنترل (P=۰/۰۳۳) و بین وضعیت اعمال انسداد جریان

خون در ۵ دقیقه قبل از فعالیت با وضعیت کنترل (P=۰/۰۵۰) و میانگین برون ده توان بین وضعیت اعمال انسداد جریان خون در ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت با وضعیت کنترل (P=۰/۰۳۰) و بین وضعیت اعمال انسداد جریان خون در ۵ دقیقه قبل از فعالیت با وضعیت کنترل (P=۰/۰۱۳) تفاوت معناداری وجود داشت (P=۰/۰۱۲).



شکل ۲. میزان حداکثر برون‌ده توان در وضعیت‌های مختلف اعمال انسداد جریان خون

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد که اعمال انسداد جریان خون ۵ و ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت اجرای آزمون ویژه جودو را در جودوکاران بهبود نداد ولی بر توان بیهوازی اثر معنیداری داشت. بعضی مطالعات عنوان کرده‌اند که یکی از دلایل احتمالی برای تفاوت در نتایج حاصل از اعمال انسداد جریان خون بر عملکرد، فاصله زمانی بین اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت است. در این راستا، فاصله زمانی ۵ دقیقه (۳)، ۳۰ دقیقه (۱۱) و ۴۵ دقیقه (۵) در مطالعات لحاظ شده است و نتایج متناقضی حاصل شده است. در حقیقت پژوهشگران از این نتایج استفاده کردند و اینطور استدلال کردند که اعمال انسداد جریان خون در زمان‌های مختلف قبل از فعالیت ممکن است پاسخ‌های متفاوتی داشته باشد. با بررسی پیشینه پژوهش، محققان به مطالعه‌ای که اثر فواصل زمانی مختلف بین اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت بر عملکرد ورزشی را مورد بررسی قرار داده باشد دست نیافتند.

نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تاثیر دوره های کوتاه انسداد بر عملکرد با نتایج مایکل و همکاران (۲۰۱۱)، دی گروت و همکاران (۲۰۱۱) و کراوس و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. در پژوهش دی گروت و همکاران (۲۰۱۰) اعمال انسداد جریان خون ۵ دقیقه قبل از فعالیت فزاینده اعمال شد. در این مطالعه، فعالیت فزاینده بر روی دوچرخه ارگومتر حدود ۱۳ دقیقه طول کشید و ۱۲ دقیقه نخست آن زیر بیشینه و دقیقه پایانی آن بیشینه بود. این محققان نشان دادند که دوره های ایسکمی بطور معنی‌داری حداکثر اکسیژن مصرفی و حداکثر برون‌ده توان را افزایش داد اما بر ضربان قلب، تهویه و لاکتات خون اثر معنی‌داری نداشت. مایکل (۲۰۱۱) ۴۵ دقیقه قبل از شنای زیربیشینه فزاینده و بیشینه انسداد جریان خون را اعمال کرد را اجرا کردند. آزمون زیربیشینه شامل اجرای هفت تکرار شنای ۲۰۰ متر با شش دقیقه استراحت بین تکرارها و با شدت ۷۰ درصد بهترین زمان شنای ۲۰۰ متر هر آزمودنی و عملکرد بیشینه شامل اجرای شنای ۱۰۰ و ۲۰۰ متر با حداکثر تلاش بود. نتایج نشان داد که اعمال دوره های انسداد جریان خون زمان شنای بیشینه شناگران تمرین کرده را بهبود می‌بخشد ولی بر عملکرد زیربیشینه آنها تأثیری ندارد. کراوس و همکاران (۲۰۱۵)

انسداد جریان خون را ۱۵ دقیقه قبل از چهار تکرار وینگیت ۳۰ ثانیه اعمال کردند و نشان دادند که دوره های انسداد جریان خون منجر به افزایش میانگین توان در وینگیت اول شد. همچنین، اوج توان در وینگیت چهارم افزایش داشت.

در خصوص مکانیسم‌های احتمالی اثر انسداد جریان خون بر عملکرد فقط می‌توان بر اساس نتایج سایر مطالعات و مبانی نظری بحث کرد. در پژوهش‌های بالینی به روشنی تأیید شده است که انسداد جریان خون دارای اثرات سیستمیک مثبت متنوعی است (۱۲). برای مثال، انسداد جریان خون اعمال شده در پاها می‌تواند از کاهش در عملکرد اندوتلیال شریان بازویی جلوگیری کند که دلالت بر اثر سیستمیک انسداد جریان خون دارد (۱۳). مطالعات قبلی نشان دادند که اعمال انسداد جریان خون در اندام‌های دورتر جریان خون در عضله اسکلتی (۱۴)، کبد (۱۵) و قلب (۱۶) را حین رپرفیوژن بعد از ایسکمی طولانی مدت افزایش می‌دهد. در مطالعه دیگری بعد از هر چرخه ایسکمی – رپرفیوژن در دست، قطر شریان بازویی در دست مقابل اندازه‌گیری شد و رگ گشایی تجمعی را نشان داد (۱۷). یافته‌های مطالعات حاکی از این است که انسداد جریان خون باعث افزایش نیتریک اکساید می‌شود. همچنین، انسداد جریان خون می‌تواند انقباض عضلات صاف عروق را مهار کند که احتمالاً این موضوع به دلیل افزایش نیتریک اکساید و یا کاهش فعالیت سمپاتیکی می‌باشد (۱۸). بنابراین این احتمال وجود دارد که انسداد جریان خون جریان خون عضله اسکلتی را افزایش می‌دهد و تعادل بین مصرف و تحویل O2 را بهبود می‌بخشد که منجر به بهبود عملکرد می‌شود. با این حال، نتایج بعضی پژوهش‌ها پیشنهاد می‌کند که انسداد جریان خون ممکن است فاکتورهای دیگر غیر از جریان خون را تغییر دهد. در این مورد، مطالعات حیوانی که بر آسیب ایسکمی- رپرفیوژن تمرکز دارند نشان دادند که انسداد جریان خون می تواند کارآیی عضله در مصرف ATP را از طریق صرفه جویی ATP، افزایش جریان میتوکندریایی و یا افزایش کارآیی زوج تحریک – انقباض بهبود دهد (۱۹،۲۰). در خلال شرایط ایسکمی مانند فعالیت شدید، سیستم انرژی بی‌هوازی، بخصوص گلیکولیز بطور عمده در تولید انرژی مشارکت دارد. انرژی مورد نیاز در مرحله‌های مختلف آزمون ویژه جودو بطور عمده از متابولیسم اسیدلاکتیک تولید می‌شود. انسداد جریان خون تخلیه گلیکوژن در عضله اسکلتی را کاهش می‌دهد و گیرنده‌های اپوئیدی را تحریک می‌کند. همچنین، انسداد جریان خون اختلال میتوکندریایی ناشی از ایسکمی را کاهش می‌دهد. احتمالاً نیتریک اکساید از طریق افزایش حساسیت ADP کارآیی میتوکندری را بهبود می‌بخشد. پیشنهاد شده است که فسفوریلاسیون اکسیداتیو غیرجفتی بوسیله باز کردن کانال‌های K_{ATP} میتوکندریایی یک مکانیسم فیزیولوژیکی برای اثر انسداد جریان خون است (۱۸). علت احتمالی ممکن است این باشد که محتوای فسفاژن (ATP, CP) در عضله اسکلتی می‌تواند بوسیله تحریک انسداد جریان خون افزایش یابد. حفظ ATP و کاهش در مصرف فسفات پرانرژی ممکن است در کاهش خستگی عضلانی و بنابراین افزایش برون‌ده توانی مشارکت کند. با این حال، این ساز وکار مستقیماً تأیید نشده است (۱۸).

در پژوهش‌هایی هم که فاصله زمانی بین اعمال انسداد جریان خون و شروع فعالیت مشابه بود نتایج متفاوتی حاصل شده است. در این راستا، کلویدنس (۲۰۱۲) نشان داد که اعمال انسداد جریان خون پنج دقیقه قبل فعالیت زیربیشینه دوچرخه‌سواری بر عملکرد تأثیری نداشت. همچنین، لالوندہ[1] (۲۰۱۴) هم اثرات معناداری در نتیجه اعمال انسداد جریان خون پنج دقیقه قبل از فعالیت بر عملکرد بی‌هوازی الاکتیک (فعالیت ۶ ثانیه‌ای) و با اسیدلاکتیک (وینگیت ۳۰ ثانیه) مشاهده نکرد. در مقابل، گیبسون (۲۰۱۲) نشان داد که اعمال انسداد جریان خون ۱۵ دقیقه قبل از فعالیت بر اجرای عملکرد سرعتی ۳۰ متر ورزشکاران تمرین‌کرده تأثیر ندارد. از

1. Lalonde

دلایل احتمالی تفاوت در نتایج پژوهش‌ها ، شدت، مدت و سیستم‌های انرژی درگیر فعالیت است. همانطور که در بالا ذکر شد فعالیت در پژوهش دی‌گروت (۲۰۱۰) فزاینده بود ولی در پژوهش کلویدنس (۲۰۱۲) زیربیشینه بود که این موضوع مؤید آن است که شدت فعالیت در پژوهش دی‌گروت بیشتر از پژوهش کلویدنس است. در پژوهش گیبسون (۲۰۱۳) از فعالیت سرعتی ۳۰ متر استفاده شد که حدود پنج ثانیه طول کشید و در پژوهش لولانده (۲۰۱۴) از فعالیت سرعتی شش و آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای استفاده شد. سیستم غالب انرژی در فعالیت لحاظ شده در پژوهش‌های مذکور سیستم بی‌هوازی الاکتیک است. از طرفی، لولانده (۲۰۱۴) در پژوهش خود از یک آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه استفاده کرد که سیستم غالب انرژی در آن سیستم گلیکولیز بی‌هوازی است در صورتی که در پژوهش کراوس (۲۰۱۵) چهار آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای استفاده شد و نکته جالب اینکه انسداد جریان خون بر اوج برون‌ده توان آزمون وینگیت چهارم اثر داشت. با توجه به پروتکل فعالیت، در اجرای چهار آزمون وینگیت، سیستم انرژی هوازی نقش بیشتری ایفا می‌کند. این موضوع بر این نکته مهم دلالت دارد که احتمالاً مدت و شدت فعالیت در مطالعه حاضر و مطالعات مذکور به اندازه‌ای نبوده است تا باعث تجمع متابولیت‌ها برای شروع آبشار بیوشیمیایی مرتبط با انسداد جریان خون شود. بخصوص اینکه این فعالیت‌ها با مصرف کمتر ATP و کاهش کمتر سطح انرژی همراه بوده است (۷).

از نقاط قوت مطالعه حاضر، استفاده از آزمون تخصصی و ویژه جودو بود. از آنجا که این آزمون منعکس کننده ابعاد فیزیولوژیکی و مهارتی مسابقه جودو است، نتایج مطالعه حاضر تا حد زیادی قابل تعمیم به شرایط واقعی است. البته برای تایید این موضوع به ملاحضات بیشتری نیاز است. با این وجود، یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، بیان سازوکارهای احتمالی اثر حاد انسداد جریان خون بر عملکرد بر اساس مبانی تئوری در مطالعات پیشین بود و تأیید سازوکارهای ذکر شده نیاز به مطالعات بیشتر دارد.

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می رسد که اثر زمان ۵ و ۲۰ دقیقه فاصله بین اعمال حاد دوره های انسداد جریان خون و شروع فعالیت بر اجرای آزمون ویژه جودو در جودوکاران معنی دار نیست ولی عملکرد بی‌هوازی جودوکاران را بهبود می‌بخشد و به نظر می‌رسد که تفاوتی بین زمان ۵ و ۲۰ دقیقه قبل از فعالیت بر عملکرد بیهوازی وجود ندارد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله حاضر بر خود واجب می دانند که از آزمودنی های تحقیق حاضر تشکر و قدردانی نمایند.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافعی برای نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Murry C E. Jennings, R B. Reimer, K A. Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. Circulation. 1996, 74(5):1124-36. doi: 10.1161/01.cir.74.5.1124.

2. 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. doi: 10.1177/1074248411411711
3. 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. 2011,108(1):141-6. doi: 10.1007/s00421-009-1195-2.
4. Incognito A, Burr J, Millar P. The Effects of Ischemic Preconditioning on Human Exercise Performance. Sports Med J. 2015,15:4, 245-258. doi: 10.1007/s40279-015-0433-5
5. Jean-St-Michel, E. Manlhiot, C. Li, J. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. Med Sci Sports Exer. 2012, 43(7):1280-6. doi: 10.1249/MSS.0b013e318206845d.
6. 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. 2016, 112(10):3649-54. doi: 10.1007/s00421-012-2345-5.
7. Gibson, N. White, J. Neish, M. Effect of Ischemic Preconditioning on Land-Based Sprinting in Team-Sport Athletes. Int J Sports Physiol and Perform. 2014, 8: 671-676. doi: 10.1123/ijspp.8.6.671.
8. Sterkowicz, S. Franchini, E. Specific fitness of elite and novice judoists. Hum Kinet. 2001, 6(2): 44-52.
9. Lalonde, F. Curnier, D. Can anaerobic performance is improved by remote ischemic preconditioning? Journal of Strength and Conditioning Research. 2015, 5, 68-79. doi: 10.1519/JSC.0000000000000609.
10. Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. The Journal of Srength and Conditioning Research; 2019, 23(6): 1820-1827. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b3df32
11. Patterson, S. Bezodis, N. Glaister, M. Pattison. J. The Effect of Ischemic Preconditioning on Repeated Sprint Cycling Performance. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2017,24(5), 63-74. doi: 10.1249/MSS.0000000000000576
12. Sabbagh, S. Henry Salzman, M M. Kloner, R A. Simkhovich, B Z. Rezkalla, S H. Remote ischemic preconditioning for coronary artery bypass graft operations. Ann Thorac Surg. 2016, 96(2):727-36. doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.02.049.
13. Wang, W Z. Stepheson, L L. Fang, X H. Khiabani, K T. Zamboni, W A. Ischemic preconditioning-induced microvascular protection at a distance. J ReconstrMicrosurg. 2014, 20: 175–181. doi.org/10.1055/s-2004-820775
14. Kanoria, S. Glantzounis, G. Quaglia, A. Dinesh, S. Fusai, G. Davidson, B R. Seifalian, A M. Remote preconditioning improves hepatic oxygenation after ischaemia reperfusion injury. TransplInt. 2016, 25: 783–791. doi: 10.1111/j.1432-2277.2012.01481.x.
15. Zhou, K. Yang, B. Zhou, X M. Tan, C M. Zhao, Y. Huang, C. Liao, X B. Xiao, H B. Effects of remote ischemic preconditioning on the flow pattern of the left anterior descending coronary artery in normal subjects. Int J Cardiol. 2017, 122: 250–251. doi: 10.1016/j.ijcard.2006.11.079.
16. Enko, K. Nakamura, K. Yunoki, K. Miyoshi, T. Akagi, S. Yoshida, M. Toh, N. Sangawa, M. Nishii, N. Nagase, S. Kohno, K. Morita, H. Kusano, KF. Ito H. Intermittent arm ischemia induces vasodilatation of the contralateral upper limb. J Physiol Sci. 2014, 61:507–513. doi: 10.1007/s12576-011-0172-9
17. Mansour, Z. Bouitbir, J. Charles, A L. Talha, S. Kindo, M. Pottecher, J. Zoll, J. Geny, B. (2012). Remote and local ischemic preconditioning equivalently protects rat skeletal muscle mitochondrial function during experimental aortic cross-clamping. J Vasc Surg. 55:497–505, e491. doi: 10.1016/j.jvs.2011.07.084.

18. Kraus, A. Pasha, E. Machin, D. Kloner, R. (2015). Bilateral Upper Limb Remote Ischemic Preconditioning Improves Peak Anaerobic Power. Sport Med. 9: 1-6. DOI: 10.2174/1874387001509010001
19. 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. 2016, 29: 782–788.
20. Loenneke J, Kearney ML, Thrower AD, Collins S, Pujol TJ. The acute response of practical occlusion in the knee extensors. Strength and Conditioning Journal, 2015, 24: 10, 2831-34. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f0ac3a.