تاثیر پیش آماده سازی ناشی از محدودیت جریان خون- خون رسانی مجدد همراه با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تولید نیروی زیربیشینه پویا

علیرضا رمضانی: استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. ar0ramezani@gmail.com
***سارا نصیری سمنانی:** دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران (*نویسنده مسئول). sara.nasiri64@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۴

چکیده

زمینه و هدف: بی‌کربنات سدیم مکملی است که جهت کاهش خستگی و افزایش برون ده توان در تمرینات کوتاه مدت استفاده می‌شود. از طرفی، پیش آماده سازی ناشی از کم خونی و بازتزریق (IRPC) محرک مناسبی برای افزایش پاسخ‌های انقباضی زیربیشینه می‌باشد. هدف این تحقیق، بررسی تاثیر پیش آماده سازی ناشی از کم خونی- بازتزریق همراه با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تولید نیروی زیربیشینه پویا می‌باشد.

روش کار: نه دانشجوی دختر ورزشکار بطور تصادفی در طرح متقاطع دوسوکور در سه حالت بی‌کربنات سدیم+ IRPC، بی‌کربنات سدیم به تنهایی و دارونما +IRPC قرار گرفتند. شرکت کنندگان، حرکت جلو بازو دمبل لاری تک دست با وزنه ۲ کیلوگرمی با بیشترین تکرار ممکن را انجام دادند. رکوردهای هر سه شرایط تمرینی جمع آوری شد. غلظت لاکتات پلاسما بعد از اجرای تست در هر سه شرایط اندازه گیری شد. در گروه IRPC، قبل از اجرای تست، دست برتر فرد به مدت ۳ دقیقه تحت محدودیت نسبی جریان خون (BFR) قرار می‌گرفت و پس از ۱دقیقه بازتزریق، حرکت اجرا می‌شد. داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک، تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون بونفرونی در سطح معناداری$p \leq ۰/۰۵$ تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، غلظت لاکتات پلاسما و رکوردهای شرایط بی‌کربنات سدیم+ IRPC و بی‌کربنات سدیم، نسبت به شرایط دارونما +IRPC تفاوت معناداری داشت ($p >۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های پژوهش، استفاده از مکمل بی‌کربنات در شرایط تمرینی IRPC موجب افزایش نیرو و به تعویق انداختن خستگی در انقباض های زیربیشینه پویا می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پیش آماده سازی، محدودیت جریان خون- خون رسانی مجدد، بی‌کربنات سدیم، نیروی زیربیشینه پویا

مقدمه

افراد شرکت‌کننده در رویدادهای ورزشی به دنبال کسب بهترین نتایج و رتبه‌های عالی در مسابقات می‌باشند. این افراد سعی می‌کنند که بهترین اجرای خود را به نمایش بگذارند و در این میان عوامل متعددی از بروز عملکرد ایده آل آن‌ها جلوگیری می‌کند. ازجمله سازوکاری که عملکرد ورزشی افراد را کاهش داده و از ادامه آن جلوگیری می‌کند، افزایش عوامل خستگی در بدن است که این سازوکار سبب ایجاد خستگی و کوفتگی بدن و عضلات درگیر در ورزش می‌شود (۱). خستگی به‌عنوان ((ناتوانی در حفظ برون ده توانی معین یا مورد انتظار)) تعریف شده است (۳،۲). اغلب یافته‌ها در بیان علل خستگی و محل بروز آن، به مواردی نظیر دستگاه‌های انرژی (ATP-PC، گلیکولیز و اکسیداسیون هوازی)، تجمع فرآورده‌های جانبی متابولیسم، سیستم عصبی و اختلال در سازوکار انقباضی متمرکز شده است (۴).

بافرها ازجمله مکمل‌هایی هستند که امروزه مصرف آن‌ها در بین ورزشکاران به‌منظور حفظ انقباض عضلانی و به تأخیر انداختن خستگی رایج شده است (۵،۶). بی‌کربنات سدیم به‌عنوان یکی از این مکمل‌ها معرفی شده است که عمل آن، خنثی کردن یون‌های هیدروژن برای تشکیل دی اکسیدکربن و آب است (۷). که در این راستا، برخی تحقیقات افزایش در توان بی‌هوازی و مدت زمان اجرا را بعد از مصرف این مکمل گزارش کرده‌اند (۸،۹). به‌عنوان‌مثال، درباره اثر این مکمل بر لاکتات خون بعد از یک جلسه فعالیت تناوبی شدید، گزارش‌ها نشان می‌دهد که به دنبال بهبود عملکرد، میزان تجمع این شاخص نیز به‌طور معناداری زیاد می‌شود (۱۰). همچنین، نتایج پژوهشی نشان دادند که بارگیری این مکمل سبب

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

افزایش کار انجام شده از ۹ به ۲۱ درصد و افزایش توان اوج عملکردی از ۵/۳ به ۸/۷ درصد می‌شود (۱۱،۱۲).

از طرفی، اعمال نیرو لازمه بسیاری از ورزش‌ها و نیز برنامه‌های درمانی و بازتوانی است. ازاین‌رو، کاربرد نیرو و افزایش قدرت بسیار موردتوجه قرار گرفته است و متغیرهای مختلفی جهت بهینه کردن برنامه‌های تمرینی برای افزایش پاسخ و سازگاری‌های آن دست کاری شده‌اند. محرک تمرینی با بار زیاد و تکرار کم برای افزایش قدرت عضلانی اثبات شده و نشان داده شده است که اجرای ۶ تا ۱۲ تکرار با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بر افزایش قدرت و هایپرتروفی عضله موثر است (۱۳). در دو دهه اخیر کاآتسو (Kaatsu) که برای اولین بار در ژاپن رایج شد و به معنی تحمیل بار اضافی است، جهت بهینه کردن تاثیر محرک تمرینی به کار رفته است (۱۴). این روش از طریق ایجاد استرس متابولیک به وسیله محدودیت جریان خون (Blood flow restriction BFR)، تاثیر محرک تمرینی را بیشتر می‌کند (۱۵،۱۶). لذا در شرایطی مثل آسیب و بازتوانی که اعمال بار زیاد میسر نباشد این روش می تواند جایگزین مناسبی باشد (۱۷). در مجموع پژوهش های زیادی به بررسی آثار انسداد سرخرگی و سیاهرگی به همراه تمرینات مقاومتی پرداخته اند و نتایج مثبتی گزارش کرده‌اند (۱۸، ۲۱). در واقع نشان داده شده است که جریان خون ناکافی به همراه تمرینات مقاومتی برای ایجاد سازگاری عضلانی ضرورت دارد (۲۲). برخی شواهد نشان داده اند که تمرینات کم شدت (Low intensity training) (LIT) با تقریبا ۲۰ درصد یک تکرار بیشینه همراه با BFR تاثیری برابر با تمرینات شدید (High intensity training) (HIT) با حدود ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه، بر روی افزایش قدرت و هایپرتروفی دارد (۲۵-۲۲). تاثیر مثبت LIT همراه با BFR می تواند ناشی از فراخوانی بیشتر تارهای عضلانی تند انقباض (۱۵)، پاسخ‌های هورمونی (۲۶)، عوامل رشد محلی (۲۷)، افزایش مسیرهای سیگنالینگ درون سلولی و سنتز پروتئین‌های جدید (۲۸) باشد. همچنین برخی پژوهش ها به بررسی پاسخ های پیش آماده سازی (Preconditioning) (PC) محدودیت جریان خون عضله پرداخته اند. نشان داده شده است، پیش آماده سازی ناشی از کم خونی- بازتزریق (Ischemic Reperfusion Preconditioning) (IRPC) عملکرد عضلانی را بهبود می بخشد (۲۹). یک مکانیسم پیشنهادی، افزایش جریان خون عضله می باشد که از طریق عمل رگ گشایی کانال های پتاسیمی وابسته به ATP و سطوح آدنوزین رخ می‌دهد (۳۰). بازتزریق خون، بستر مویرگی را پر خون می‌کند و از این طریق پاسخ عضله به مقاومت را افزایش می‌دهد. نشان داده شده است که IRPC، مصرف اکسیژن و برون ده توان را هنگام رکاب زدن شدید افزایش می‌دهد. اعمال این محرک، خون رسانی و عملکرد اندوتلیومی را بهبود می بخشد (۳۱). لیبوناتی و دیگران (۳۲)، تاثیر بازتزریق خون پس از ایسکمیک ناشی از انسداد بازو با فشار ۲۰۰ میلی متر جیوه به مدت ۲ دقیقه را بر روی برون ده توان ایستای تاکننده مچ دست ۱۱ مرد و زن جوان اندازه گیری کردند. مقایسه ها نشان داد، برون ده توان با IRPC به صورت معنی داری نسبت به زمانی که شرکت کنندگان بدون پروتکل پیش آماده سازی حرکت را انجام می دادند بیشتر بود.

با توجه به اینکه، روش تمرین قدرتی با شدت پایین زمانی که با BFR همراه می‌شود (از طریق فشردگی خارجی شریان در حین فعالیت)، توانایی بهبود سطوح سازگاری عضلانی را دارند. این بهبودها علاوه بر ظرفیت تولید نیرو مشابه با تمرین قدرتی با شدت بالا در افزایش سطح مقطع عضله نیز مشاهده شده است (۲۵). با این حال، محرک ایسکیمی (عدم خون رسانی) در فعالیت، موجب وضعیت اسیدی بین عضلانی بیشتری می‌شود (کاهش PH از طریق افزایش متابولیت‌ها)، قادر به ایجاد خستگی است که منجر به ناتوانی در مکانیسم انقباض عضلانی شده، عملکرد را در حین جلسه تمرین کاهش می‌دهد (۲۴). خستگی حاد، از طریق کاهش در توانایی تولید نیرو و عدم توانایی انجام کار مشخص می‌شود و معمولا با اسیدی شدن محیط درون عضلانی مرتبط است،

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

که باعث ناتوانی در مکانیسم اتصال عصبی عضلانی می‌شود (۳۳). بنابراین یک کاهش در بزرگی سیگنال های الکترومیوگرافی در حین یک سری فعالیت، به نظر می رسد نشان دهنده شروع خستگی باشد که با کمبود در ظرفیت تولید قدرت عضلانی همراه است. برای افزایش قدرت از طریق تمرینات مقاومتی، تمرین باید با شدت نسبتا زیاد انجام گیرد که پذیرش این گونه تمرینات برای زنان مطلوب و رضایت بخش نیست. ازاین‌رو چنانچه بتوان با طراحی یک برنامه تمرینات قدرتی با شدت کم به همان نتایج تمرین با شدت زیاد دست یافت، می توان از آن به‌عنوان توصیه کاربردی برای گروه های تمرینی بهره برد. ازاین‌رو، با توجه به نقش بافری بی‌کربنات سدیم در به تعویق انداختن خستگی ناشی از افزایش یون هیدروژن (کاهش PH) و اثرات مثبت IRPC در افزایش قدرت و توده عضلانی، تحقیق حاضر در نظر دارد تا تاثیر پیش آماده سازی ناشی از کم خونی- بازتزریق همراه با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تولید نیروی زیربیشینه پویا را در دختران جوان ورزشکار بررسی کند.

روش‌کار

روش تحقیق حاضر نیمه تجربی بود و در قالب طرح متقاطع دوسوکور اجرا شد. ۹ دختر سالم ورزشکار به شکل تصادفی از بین دانشجویان رشته تربیت بدنی دانشگاه مازندران انتخاب شدند. همه آزمودنی ها طی یک جلسه آشنایی که چند روز قبل از شروع اجرای تحقیق برگزار شد از شیوه انجام آزمون و نحوه مصرف مکمل آگاهی کامل پیدا کرده و فرم رضایت نامه را آگاهانه امضا کردند. سوابق فعالیت و سلامت شرکت کنندگان از طریق پرسش نامه محقق ساخته کنترل شد. در زمان اجرای آزمون هیچ کدام از آزمودنی ها آسیب درمان نشده و یا ناهنجاری خاصی به طوری که نتایج را تحت تاثیر قرار دهد در هیچ عضوی نداشتند. در روزهای آزمون و یک روز قبل از آن، نوع تغذیه افراد یکسان تعیین شد. ضمنا آزمودنی‌ها حداقل ۸ ساعت خواب شبانه داشتند. زمان، مکان و شرایط اجرای آزمون برای همه آزمودنی ها یکسان بود

به‌منظور آشنا کردن آزمودنی ها با نحوه اجرای آزمون، کاهش اثر پیش آزمون و تاثیر هماهنگی عصبی عضلانی بر افزایش نیرو، یک هفته قبل از اجرای آزمون، شرکت کنندگان با نحوه اجرای حرکت پویای جلو بازوی تک دست لاری با دمبل ۲ کیلوگرمی آشنا شدند. در این شیوه اجرا، اثر تداخلی اعمال نیروی سایر عضلات مثل شانه، تنه و اندام تحتانی به حداقل می رسد. این مقدار وزنه بیشترین باری بود که در تمرینات، ضعیف ترین شرکت‌کننده می توانست حداقل ۱۰ بار حرکت جلو بازوی پویا را با آن به درستی اجرا کند. مکمل بی‌کربنات سدیم در پت های یک لیتری و به مقدار مورد نیاز برای شرایط تمرینی بی‌کربنات سدیم+IRPC ، بی‌کربنات سدیم (۳ میلی گرم به ازای هرکیلوگرم وزن بدن) تهیه شد (۳۴). و محلول آب خالص برای شرایط تمرینی دارونما +IRPC در پت های یک لیتری در نظر گرفته شد که باید ۹۰ دقیقه قبل از اجرای تست مصرف می شد. سپس، آزمودنی ها ۵ دقیقه گرم می کردند و بعد از آن، تحت تاثیر BFR قرار گرفتند. که شامل بستن بازوی دست برتر با فشاری معادل ۲۰ میلی متر جیوه کمتر از فشار خون سیستولی استراحت هر آزمودنی به مدت ۳ دقیقه بود (۳۵). پس از باز کردن کاف فشار، یک دقیقه ماساژ و نرمش برای همان دست انجام شد و افراد، آزمون جلو بازو دمبل لاری را اجرا می کردند. و رکوردها ثبت می شد. همچنین بلافاصله بعد از اجرای تست، که به صورت متقاطع و با فاصله ۵ روز از یکدیگر و در سه شرایط تمرینی (بی‌کربنات سدیم+IRPC، بی‌کربنات سدیم به تنهایی و دارونما +IRPC) انجام شد، ۵ سی سی خون به‌منظور اندازه گیری لاکتات سرم گرفته می شد. لاکتات سرم با استفاده از روش الایزا و توسط کیت آزمایشگاهی ساخت شرکت پارس اندازه گیری شد.

پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (به علت تعداد کم نمونه از این آزمون استفاده شد)، برای محاسبه‌ی شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

جدول ۱- شاخص های آنتروپومتریکی آزمودنی ها

متغیر	میانگین± انحراف معیار
سن (سال)	۲۳/۵±۰/۵۷
وزن (کیلوگرم)	۵۰±۱/۷۷
قد (سانتی متر)	۱۵۹/۸۷±۶/۵۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۱۹/۴۷±۱/۱۴

جدول ۲- میانگین رکوردها و مقادیر لاکتات پلاسمای آزمودنی ها در شرایط مختلف تمرینی

گروه ها	میانگین تکرارها	مقدار احتمال	غلظت لاکتات پلاسما(mg/dl)	مقدار احتمال
بی‌کربنات سدیم+ IRPC	* ۱۷۳±۳/۵۸		* ۲۴/۵±۴/۰۵	
دارونما +IRPC	۱۳۷/۷۵±۱/۳۱		۸۷±۴/۵۲	
بی‌کربنات سدیم	* ۱۶۹/۷۵±۶/۴۳	<۰/۰۰۱	* ۳۱/۵±۲/۲۵	<۰/۰۰۱

*IRPC تفاوت معنادار نسبت به شرایط دارونما +

استفاده شد. تفاوت بین گروهی از طریق تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (RM ANOVA) مورد آزمون قرار گرفت. در صورت معناداری برای مقایسه جفت میانگین ها از آزمون بونفرونی استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و سطح معناداری p <۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

ارزیابی های اولیه مانند اندازه گیری شاخص‌های آنتروپومتریک مانند قد (سانتی متر) وزن (کیلوگرم)، توده بدنی (قد/وزن − BMI ، کیلوگرم بر متر مربع) با استفاده از دستگاه دیجیتالی GS49 با دقت ۰/۱± کیلوگرم و ۱± سانتی متر (BMI، آلمان) انجام شد (جدول ۱).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد، رکوردهای افراد در حرکت جلو بازو دمبل لاری در شرایط بی‌کربنات سدیم+IRPC و بی‌کربنات سدیم نسبت به شرایط دارونما +IRPC افزایش معناداری داشت (p<۰,۰۵). همچنین غلظت‌های لاکتات خون افراد بعد از تمرین، در شرایط بی‌کربنات سدیم+IRPC و بی‌کربنات سدیم نسبت به دارونما +IRPC بطور معناداری کمتر بود(P< ۰/۰۵). جدول ۲، غلظت های لاکتات خون و رکوردهای افراد را در سه شرایط مختلف تمرین و جدول ۳، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی به‌منظور مقایسه تغییرات بین گروهی نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

بهینه کردن نتایج تمرین و بهبود پاسخ، از اهداف هر برنامه تمرینی و نیازمند انتخاب محرک مناسب است. اخیرا پیش آماده سازی ناشی از کم خونی- بازتزریق به‌عنوان محرکی برای افزایش پاسخ و سازگاری عضلانی موردتوجه قرار گرفته و برخی پژوهش ها آثار مثبتی گزارش کرده‌اند. علاوه براین، تحقیقات متعددی در داخل و خارج از کشور، در مورد تاثیر مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر عملکرد ورزشی انجام گرفته است و تاثیر مثبت آن در به تاخیر انداختن خستگی و افزایش مدت زمان اجرا ثابت شده است. تحقیق حاضر نیز

جدول ۳- نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه تغییرات بین گروهی متغیرهای تحقیق

متغیر	گروه های مورد مقایسه		تفاوت میانگین ها	مقدار احتمال
تعداد تکرارها	بی‌کربنات سدیم+IRPC	دارونما +IRPC	۳۵/۲۵	۰/۰۰۱
		بی‌کربنات سدیم	۳/۲۵	۰/۶
	بی‌کربنات سدیم	دارونما +IRPC	۳۲	۰/۰۰۲
غلظت لاکتات خون(mg/dl)	بی‌کربنات سدیم+IRPC	دارونما +IRPC	-۶۲/۵	۰/۰۰۰
		بی‌کربنات سدیم	-۷	۰/۲
	بی‌کربنات سدیم	دارونما +IRPC	-۵۵/۵	۰/۰۰۰

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

اثر این دو محرک (کم خونی-بازتزریق و بی‌کربنات سدیم) را بر روی تولید نیروی زیربیشینه پویای اندام فوقانی بررسی کرد. نتایج نشان داد، پیش آماده سازی عضله از راه ۳ دقیقه کم خونی نسبی با فشاری معادل ۲۰ میلی متر جیوه کمتر از فشار خون سیستولی فرد و سپس ۱ دقیقه بازتزریق همراه با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم، نیروی زیربیشینه پویا را به موازات مقادیر لاکتات کمتر پلاسما، بطور معناداری افزایش می‌دهد.

همانطور که پیشتر ذکر شد پژوهش های زیادی در مورد تاثیر پیش آماده سازی ناشی از BFR و مکمل گیری بی‌کربنات سدیم به‌طور جداگانه، بر روی عملکرد ورزشی صورت گرفته ولی تحقیقی که تاثیر BFR با مکمل های ورزشی را بررسی کند، دیده نشده است. کوک و دیگران (۳۶)، نشان دادندکه پروتکل های BFR حداقل خستگی به اندازه بار زیاد، حتی زمانی که بار کم استفاده شد را موجب می‌شود و پروتکل ۲۰٪ یک تکرار بیشینه خستگی بیشتری از بار بالا ایجاد کرد. که از طریق کاهش گشتاور ایزومتریک مشاهده شد. علاوه براین، تحقیقاتی که با استفاده از الکترومیوگرافی، خستگی عضلانی را اندازه گرفتند گزارش کردند که کاهش در بزرگی سیگنال با شروع خستگی مرکزی مرتبط است که اختلال در هدایت عصبی را موجب می‌شود (۳۷). این فرآیند خستگی مرکزی با تغییرات در دستور وابران حرکتی که از طریق افزایش در تجمع H^+، P_i تحت تاثیر قرار می گیرد، مرتبط است (۳۸). بنابراین، با توجه با اثر بی‌کربنات سدیم در خنثی سازی H^+، می توان گفت، محیط خارج سلولی را قلیایی کرده و PH را افزایش می‌دهد (۳۳) و این امر می تواند کاهش معنادار غلظت لاکتات پلاسما در شرایط بی‌کربنات سدیم+IRPC و بی‌کربنات سدیم، نسبت به شرایط دارونما +IRPC شده باشد. علاوه براین، مصرف این مکمل، از اختلالات در تعادل اسیدی-بازی جلوگیری می‌کند (۶) و در نهایت افت کمتر PH ممکن است منجر به افزایش معنادار رکوردهای افراد در شرایط بی‌کربنات سدیم+ IRPCو بی‌کربنات سدیم نبست به شرایط دارونما +IRPC شده باشد. همچنین اختلاف رکوردها و غلظت لاکتات پلاسما بین دو شرایط تمرینی بی‌کربنات سدیم و دارونما +IRPC، ممکن است به دلیل استفاده از ابزار فشار خارجی (کاف) حین کم خونی باشد، که در افراد شرایط دارونما +IRPC، منجر به محرک های ایسکمی مرتبط با کاهش اکسیژن در دسترس و تجمع متابولیت ها (H^+، P_i) شده باشد (۳۹). ازاین‌رو موجب غلظت های بالاتر لاکتات پلاسما در گروه دارونما +IRPC در مقایسه با گروه بی‌کربنات سدیم شده و افزایش غلظت لاکتات (به صورت H^+) از طریق تاثیر منفی بر مکانیسم های درگیر در انقباض عضلانی (ATPase، پمپ کلسیم، کاهش میل ترکیبی تروپونینC با کلسیم) (۴۰) خستگی عضلانی زود هنگام را موجب شده و در نتیجه رکوردهای افراد گروه دارونما +IRPC بطور معناداری در مقایسه با گروه بی‌کربنات سدیم کاهش یافته است.

همانطور که در پیشینه ذکر شده، تمرینات BFR منجر به فراخوانی بیشتر تارهای تند انقباض شده (۱۵)، که برای تولید انرژی به گلیکولیز بی‌هوازی متکی بوده و محصول نهایی آن لاکتات می باشد (۴). لاکتات می تواند باعث ناتوانی در حفظ برون ده توانی معین شود. ازاین‌رو ممکن است، مصرف مکمل بافری بی‌کربنات سدیم، در شرایط تمرینی IRPC در مقایسه با دارونما +IRPC، موجب بهبود عملکرد انقباض زیربیشینه پویا از طریق کاهش مقادیر لاکتات پلاسما شده باشد. بی‌کربنات، تامپون قوی یون‌های هیدروژن تولیدی است و از اسیدی شدن بیشتر خون و خستگی زود هنگام، جلوگیری می‌کند (۶). در نتیجه، از این طریق می تواند موجب بهبود عملکرد، به ویژه در وهله های تمرین شود.

در مورد تاثیر بی‌کربنات سدیم+IRPC بر روی تکرار انقباض پویای زیربیشینه در مقایسه با شرایط بی‌کربنات سدیم، نتایج تفاوت معناداری را نشان نداد. از آنجایی که در انقباض های پویا، تلمبه عضلانی از کار نمی افتد و فشار ممتد بر روی عروق مشروب کننده عضله وارد نمی شود تا کم خونی موقت حادث شود، به نظر می رسد در اینجا راهبرد مذکور نمی تواند تاثیر برجسته ای در جهت تحریک عضله یا رفع محدودیت داشته باشد.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

این نتیجه با نتایج پژوهش های دی گروت و دیگران (۳۱) و جین اس تی و دیگران (۴۱) و بیون و دیگران (۴۲) هم خوانی ندارد. جین اس تی و دیگران (۴۱)، بهبود رکورد شنای ۱۰۰ متر به میزان ۰/۷ ثانیه را بعد از ۴×۵ دقیقه IRPC گزارش کردند. IRPC ۴۵ دقیقه قبل از آزمون، با فشاری حدود ۱۵ میلی متر جیوه بیش از فشار خون سیستولی استراحتی روی اندام فوقانی انجام شده بود. بیون و دیگران (۴۲)، نیز تاثیر BFR بر پاسخ و بازیافت پس از فعالتی ورزشی شدید را بررسی کردند. آنها از پروتکل BFR با فشار ۲۲۰ میلی متر جیوه (۲ تا ۳ دقیقه برای هر پا) و باز تزریق قبل از انقباض های توانی و شدید درون گرا و برون گرای اندام تحتانی استفاده کردند. نتایج نشان داد در این گروه، روش پیش آماده سازی سبب برون ده توان بیشتر بلافاصله و پس از ۲۴ ساعت بازیافت نسبت به گروه کنترل شد. دلیل ناهم خوانی نتایج می تواند تفاوت پروتکل های IRPC، شامل مدت BFR و میزان فشار جهت ایجاد محدودیت و همچنین نوع فعالیت ورزشی انجام شده باشد. همچنین در این پژوهش هیچ کدام از شرکت کنندگان، درد و کوفتگی عضلانی را پس از آزمون و تا ۴۸ ساعت پس از آن گزارش نکردند. این امر نشان می‌دهد پروتکل مورد استفاده در این پژوهش از سلامت و ایمنی لازم برخوردار است و ظاهرا تغییرات فیزیولوژیک نامطلوب گذار و ماندگاری به دنبال ندارد. این نتیجه بر خلاف گزارش ورن بوم و دیگران (۴۳)، در مورد این شیوه پیش آماده سازی است. البته تفاوت مذکور می تواند ناشی از پروتکل های گوناگون مورد استفاده در این پژوهش ها باشد.

از آنجائیکه BFR همراه با ورزش مقاومتی با شدت کم (٪۲۰ یک تکرار بیشینه)، به‌عنوان یک پروتکل ورزشی مفید برای به دست آوردن قدرت و توده عضلانی مشابه با تمرین قدرتی سنتی با شدت متوسط و بالا (٪۷۰ یک تکرار بیشینه) پیشنهاد شده است و با توجه به یافته های پژوهش حاضر، مبنی بر اثر مثبت پیش آماده سازی ناشی از کم خونی- بازتزریق همراه با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر تولید نیروی زیربیشینه پویا، توصیه می‌شود ورزشکاران به‌منظور بهبود عملکرد ورزشی خود از این روش تمرینی همراه با مکمل بی‌کربنات سدیم (۳ میلی گرم/کیلوگرم وزن بدن) استفاده کنند. هرچند با توجه به دیگر مارکرهای خستگی هنگام تمرین با BFR (P_i، هایپوکسی) تحقیقات بیشتری به‌منظور تعیین نقش دیگر مکمل‌ها به‌منظور افزایش سطوح عملکرد ورزشی همراه با BFR نیاز می باشد.

تقدیر و تشکر

از دانشکده تربیت بدنی دانشگاه مازندران، که امکان اجرای این تحقیق را فراهم ساختند و دانشجویانی که به‌عنوان آزمودنی در این پژوهش ما را یاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

منابع

1. Jourkesh M, Ahmaidi S, Mehdipoor Keikha B, Sadri I, Ojagi A. Effects of six weeks sodium bicarbonate supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition. Ann Biol Res. 2011; 2: 403-13.

2. McNaughton LR, Thompson D. Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output. J Sports Exerc Med. 2001; 41: 436-62.

3. Boyd JH, Walley KR. Is there a role for sodium bicarbonate in treating lactic acidosis from shock? Curr Opin Crit Care. 2008; 14: 379-83.

4. Linderman J, Fahey TD. Sodium bicarbonate ingestion and exercise performance. An update Sports Med. 2009; 11: 71–80.

5. Raymer GH, Marsh GD, Kowalchuk JM, Thompson RT. Metabolic effects of induced alkalosis during progressive forearm exercise to fatigue. J Appl Physiol. 2004; 96: 2050-6.

6. Maughan R, Depiesse F, Geyer H. The use of dietary supplements by athletes. J Sports Sci. 2007; 25: 103-13.

7. Stephens TJ, McKenna MJ, Canny BJ, Snow RJ, McConell GK. Effect of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34: 614-21.

8. McNaughton LR, Siegler J, Midgley A. Ergogenic effects of sodium bicarbonate. Curr Sports Med Rep. 2008;7: 230-6.

9. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha AH Jr. Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2007;17: 206-17.

13. Yasuda T, Brechue W, Fujita T, Shrikawa J,

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

Sato Y, Abe Takashi. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with restricted blood flow. J Sport Sci. 2009; 27: 479-489.

10. Price M, Moss P, Rance S. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. Med Sci Sports Exerc. 2003; 35: 1303-8.

11. Mckenzie DC, Moutte KD, Mtirling DR, Hhoebe HH, Kuzara G. Maximal work production following two levels of artificially induced metabolic alkalosis. J Sport Sci. 1986; 4: 35-8.

12. McNaughton L, Back K, Palmer G, Strange N. Effects of chronic bicarbonate ingestion on the performance of high intensity work. Eur J Appl Physiol. 1999; 80: 333-6.

13. Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. Eur J Appl Physiol. 2011; 111: 2525-2533.

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

15. Loenneke J, Wilson G, Wilson J.A Mechanistic Approach to Blood Flow Occlusion. Int J Sports Med. 2010; 31: 1– 4.

16. Okita K, Takada S. Application of Blood Flow Restriction in Resistance Exercise Assessed by Intramuscular Metabolic Stress. J Nov Phys. 2013; 3: 6.

17. Lejkowski PM, Pajaczkowski JA. Utilization of Vascular Restriction Training in post-surgical knee rehabilitation: a case report and introduction to an under-reported training technique. J Can Chiropr Assoc. 2011; 55: 280–287.

18. Fujita S, Abe T, Drummond MJ, Cadenas JG, Dreyer HC, Sato Y, et al. Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. J Appl Physiol. 2007; 103: 903-910.

19. Manini TM, Clark BC. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. Exerc Sport Sci Rev. 2009; 37: 78-85.

20. Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. Eur J Appl Physiol. 2002; 86: 308-314.

21. Weatherholt A, Beekley M, Greer S. Urtel M, Mikesky A. Modified Kaatsu Training: Adaptations and Subject Perceptions. Med Sci Sports Exerc. 2013; 45: 952–961.

22. Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. Eur J Appl Physiol. 2011; 111: 2525-2533.

23. Nishimura A, Masaaki S, Kato K, Fukuda A, Sudo A, Uchida A. Hypoxia increases muscle hypertrophy induced by resistance training. Int J Sports Physiol Perform. 2010; 5: 497-508.

24. Neto Heleodório H, Gabriel R, Santos Juliana BC, Sousa Adenilson TA, Júnior Joamira P, Araújo Rodrigo R, et al. Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction Exercise on Muscle Fatigue. J Hum Kinet. 2014; 41: 163-172.

25. Park Song-Young, Yi Sub K, Andrew H, Joshua CW, Kook ES. Low Intensity Resistance Exercise Training with Blood Flow Restriction: Insight into Cardiovascular Function, and Skeletal Muscle Hypertrophy in Humans, Korean J Physiol Pharmacol. 2015; 19: 191-196.

26. Loenneke JP, Fahs CA, Wilson JM, Bemben MG. Blood flow restriction: The metabolite/volume threshold theory. Med Hyp. 2011; 77: 748-52.

27. Kawada S. What phenomena do occur in blood flow-restricted muscle? Int J Kaatsu Training Res. 200; 1: 37-44.

28. Drummond M, Fujita S, Abe T, Dreyer H, Volpi E, Rasmussen B. Human muscle gene expression following resistance exercise and blood flow restriction. Med Sci Sports Exerc. 2007; 40: 691-698.

29. Patterson SD, Leggate M, Nimmo MA, Ferguson RA. Circulating hormone and cytokine response to low-load resistance training with blood flow restriction in older men. Eur J Appl Physiol. 2013; 113: 713–719.

30. Kilduff LP, Finn CV, Baker JS, Cook CJ, West DJ. Preconditioning Strategies to Enhance Physical Performance on the Day of Competition. Int J Sports Physiol Perform. 2013; 8: 677-681.

31. DeGroot P, Thijssen D, Sanchez M, Ellenkamp R, Hopman M. Ishemic preconditioning improves maximal performance in humans. Eur J Appl Physiol. 2010; 108: 141-146.

32. Libonati JR, Cox M, Incanno N, Melville SK, Musante FC, Glassberg HL, et al. Brief periods of occlusion and reperfusion increase skeletal muscle force output in humans. Cardiologia. 1998; 43: 1355-1360.

33. Minasian V, Eslami M, Sabbagh M. Effect of Sodium Bicarbonate supplementation on anaerobic power and lactate level in Futsal players. Sport Biosci. 2013; 16: 5-19[Persian].

34. The American college of sports medicine. "Sodium bicarbonate (NHCO3) ingestion may prevent exercise – induced perturbations in acid – base balance, thus resulting in performance enhancement" 2006; PP: 124-134.

35. Fahs CA, Loenneke JP, Rossow LM, Thiebaud RS, Bemben MG. Methodological considerations for blood flow restricted resistance exercise. J. Trainol. 2012; 1:14-22.

36. Cook S, Clark B, Ploutz-Snyder L. Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39: 1708-1713.

37. Karabulut M, Cramer JT, Abe T, Sato Y, Bemben, G. Neuromuscular fatigue following low-intensity dynamic exercise with externally applied

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

vascular restriction. J Electromyogr Kinesiol. 2010; 20: 440-447.

38. Place N, Yamada T, Bruton JD, Westerblad H. Muscle fatigue: from observations in humans to underlying mechanisms studied in intact single muscle fibres. Eur J Appl Physiol. 2010; 110: 1-15.

39. Wernbom M, Järrebring R, Andreasson MA, Augustsson J. Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. J Strength Cond Res. 2009; 23: 2389-2395.

40. Walker S, Davis L, Avela J, Häkkinen K. Neuromuscular fatigue during dynamic maximal strength and hypertrophic resistance loadings. J Electromyogr Kinesiol. 2012; 22: 356-362.

41. Jean-St-Michel E, Manhiot C, Li J. Remote preconditioning improves maximal performance in highly trained athletes. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43: 1280–1286.

42. Beaven C. Intermittent lower-limb occlusion enhances recovery after strenuous exercise. Appl Physiol Nutr Metab. 2007; 37; 1132-1139.

43. Wernbom M, Paulsen G, Nilsen TS, Hisdal J, Raastad T. Contractile function and sarcolemmal permeability after acute low-load resistance exercise with blood flow restriction. Eur J Appl Physiol. 2012; 112: 2051–2063.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]

Effects of preparation caused by ischemic-reperfusion along with sodium bicarbonate supplementation on submaximal dynamic force production

Alireza Ramzani, Assistant professor of Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran. ar0Ramezani@gmail.com
***Sara Nasiri Semnani,** PhD student of Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran (*Corresponding author). sara.nasiri64@gmail.com

Abstract

Background: Sodium bicarbonate is a supplementation that used to reduce fatigue and increase power output in short-term training. On the other hand, the Ischemic Reperfusion Preconditioning (IRPC) is appropriate stimulus to increase the submaximal contractile response. The aim of this study was to investigate the effect of Ischemic Reperfusion Precondition in along with sodium bicarbonate supplementation on submaximal dynamic force generation.

Methods: Nine female student-athlete in double-blind randomized crossover design were three mode, sodium bicarbonate + IRPC, sodium bicarbonate and placebo+ IRPC. Participants move forward single arm dumbbell hand with a weight of 2 kg can be carried out most frequently. Every three training conditions records were collected. Plasma lactate concentration after the test was measured in all three conditions. In group IRPC, before testing the upper hand was under partial restriction of blood flow (BFR) for three minutes and after 1 minute reperfusion, motion carried. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, analysis of variance with repeated measures and Bonferroni test at a significance level of $p \leq 0.05$.

Results: The results showed that plasma lactate concentration and records of sodium bicarbonate + IRPC and sodium bicarbonate conditions were significantly difference compared to placebo + IRPC ($p=0.001$, $p=0.02$, respectively).

Conclusion: According to the research findings, bicarbonate supplementation in IRPC training condition increased force and delay fatigue in submaximal dynamic contraction.

Keywords: Preconditioning, Ischemic Reperfusion, Sodium bicarbonate, Submaximal dynamic force

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-03-29]