تأثیر مکمل بی کربنات سدیم بر تغییرات اسید – باز خون کشتی‌گیران پس از فعالیت شدید تناوبی

دکتر اصغر خالدان[۱]، دکتر شاد مهر میردار[۲]، شاهرخ صداقتی زاده[۳]، محمد گرجی کسوتی[۴]

۱. استاد دانشگاه مازندران
۲. استادیار دانشگاه مازندران
۳و۴. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۲/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۵/۱۴

چکیده

هدف این پژوهش مطالعه تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم بر تغییرات تعادل اسید- باز خون و زمان اجرای کشتی‌گیران پس از فعالیت شدید تا حد واماندگی بود. بیست کشتی گیر سالم با دامنه سنی ۱۷-۲۷ سال و وزن ۶۰-۷۰ کیلوگرم در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها به دو گروه مکمل (n=۱۰) و گروه دارونما (n=۱۰) تقسیم شدند. گروه مکمل بی‌کربنات سدیم را به میزان ۶۵ کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به شکل کپسول و گروه دارونما نیز به همین مقدار شلتوک برنج یک ساعت قبل از انجام آزمون دریافت نمودند. آزمودنی‌ها آزمون مورد اندازه‌گیری که شامل دویدن بر روی نوارگردان با سرعت های ۸، ۱۰، ۱۴ کیلومتر بر ساعت و شیب ۱۰ درصد درجه بود را انجام دادند. هر مرحله شامل ۲ دقیقه دویدن به همراه ۳۰ ثانیه استراحت فعال شامل دویدن با سرعت ۴ کیلومتر بر ساعت پس از مرحله اول و ۸ کیلومتر برساعت پس از مرحله دوم که در مرحله سوم تا حد واماندگی ادامه داشت. نمونه‌گیری خونی قبل و بلافاصله پس از اجرای آزمون انجام گردید. میزان لاکتات پلاسما، $Po2, Hco\overline{3}, Pco2, PH$ اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون آماری t وابسته و مستقل در سطح معنی‌داری (P≤۰/۰۵) استفاده گردید. نتایج تغییرات معنی‌داری در عوامل خونی مذکور بین دو گروه در پس آزمون نشاند نداد. در حالی که کاهش لاکتات پلاسما و افزایش مدت زمان دویدن تا حد واماندگی مشاهده شد. به نظر می رسد که مصرف بی‌کربنات سدیم قبل از تمرین از طریق کاهش میزان لاکتات خون زمان دویدن تا حد واماندگی را افزایش داده است.

کلید واژه‌های فارسی: بی‌کربنات سدیم، عوامل خونی ($Po2, Hco\overline{3}, Pco2, PH$)، کشتی‌گیر

مقدمه

بررسی پیشرفت و بهبود رکوردها، مهارت‌ها، تکنیک‌ها، تاکتیک‌های ورزشی در یکصدسال گذشته نشانگر بسط و گسترش زیربنای علمی و دانش محققین و مربیان ورزش می‌باشد که به نحوی تنظیم و اجرای برنامه‌های تمرینی قهرمانان ورزش را به عهده دارد (۱، ۲). علاوه بر این، افزایش توانایی‌هایی جسمانی و کارایی بدنی از طریق اجرای تمرینات مختلف ورزشی به همراه تغذیه و نیز یافتن راه کارهای مناسب مکمل، امری ضروری است که همواره مورد توجه محققین بوده است. از آنجایی که خستگی به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده اجرای مهارت شناخته شده که به انحاء مختلف (روانی، فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، بیومکانیکی و غیره) اجرای مهارت را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد، انجام موفقیت‌آمیز یک رقابت قبل از بروز خستگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این میان، تجمع اسید لاکتیک یکی از عوامل خستگی است که به دلیل تأثیر بر واکنش‌های شیمیایی و نیز عملکرد عضلانی بر روند اجرای ورزشکار تأثیر می‌گذارد. بنابراین دوره بازیافت متعاقب تمرین شدید مستلزم دفع اسید لاکتیک انباشته شده از دو محیط خون و عضله مخطط است. مسئولیت اجرای بخشی از این فرایند به عهده سیستم‌های تامپونی گوناگون است. از آنجایی که بی‌کربنات به عنوان یک تامپون قوی شناخته شده است، بنابراین مصرف آن می‌تواند در جهت حمایت از این سیستم‌ها و تغییر سطح اسید لاکتیک خون، مورد توجه قرار گیرد (۳، ۴).

مطالعات انجام شده روی PH نشان می دهد که مصرف بی‌کربنات سدیم در شروع تمرین، موجب افزایش PH خون می‌شود (۵، ۶، ۷، ۸، ۹). کاستیل و همکاران [1] (۱۹۸۴)، در تحقیقی بر روی تعادل اسید – باز در طی دوره های تمرینات تکراری دریافتند که PH از ۷/۳۴ به ۷/۴۱ افزایش یافته بود (۶). در مقابل برخی از تحقیقات هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری را در PH خون، بعد از تمرین با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم گزارش نکرده‌اند (۱۰، ۱۱). در تحقیقی دیگر تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم در شروع تمرین شدید بر روی PH

1. Costill et al

خون مورد مطالعه گرفت. نتایج حاکی از افزایش PH خون علی رغم تجمع بالاتر لاکتات در شروع تمرین بود، اما اختلاف معنی‌داری در دو گروه مشاهده نشد (۵).

پژوهش‌های متعددی در رابطه با مصرف مقادیر معینی بی‌کربنات اضافی نظیر بی‌کربنات سدیم و افزایش ذخایر قلیایی بدن انجام شده است. برخی از محققین عقیده دارند که افزایش ذخایر قلیایی بدن می‌تواند از خستگی زودرس هنگام تمرینات یا مسابقات سنگین جلوگیری کرده و آن را به تعویق انداخته و باعث طولانی‌تر شدن زمان اجرا گردد (۶، ۸، ۹). ماتسون و ترن [1] (۱۹۹۳) اذعان داشتند که مصرف بی‌کربنات سدیم، محیط خارج سلولی را بیشتر قلیایی می‌کند و $Hco\,\overline{3}, PH$ را افزایش می‌دهد. همچنین زمان رسیدن به حد واماندگی را نیز افزایش می‌دهد (۱۲). در مقابل برخی مطالعات تأثیر مصرف بی‌کربنات روی زمان اجرا را مورد تأیید قرار ندادند (۱۳، ۱۴، ۱۵). تحقیقی که سند شالین [2] و همکاران (۱۹۹۳)، بر روی حداکثر تحمل تمرین بعد از مصرف بی‌کربنات سدیم انجام دادند نشان می‌دهد که مصرف بی‌کربنات سدیم نمی‌تواند کمکی به تحمل یک دوره تمرین شدید نماید (۱۵).

خالدان در پژوهشی اثر بی‌کربنات سدیم و رژیم غذایی بر توان هوازی بیشینه، وام اکسیژن و زمان عملکرد دوندگان استقامتی مرد را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که با شدت گرفتن فعالیت، $Hco\,\overline{3}, Pco\,2, PH$ کاهش و Po2 افزایش می‌یابد (۱۶). در تحقیقی که سانتالا [3] و همکاران (۲۰۰۳) در مورد تأثیر بی‌کربنات سدیم بر اکسیژن مصرفی در دوچرخه سواران انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مصرف بی‌کربنات سدیم قبل از تمرین کاهش معنی‌داری در اکسیژن مصرفی دوچرخه سواران حرفه‌ای در حین تمرینات با شدت بالا ایجاد نمی‌کند (۱۴).

با توجه به نتایج برخی از تحقیقات مذکور مصرف بی‌کربنات سدیم می‌تواند با تأثیر تامپونی خود خستگی را در حین تمرینات شدید به تأخیر بیاندازد. از آنجایی که ورزش کشتی از جمله ورزش‌های سنگین محسوب می‌گردد و تولید اسید لاکتیک و متعاقب آن ایجاد خستگی یکی از عوامل محدود کننده اجرا می‌باشد، ممکن است مصرف بی‌کربنات

1. Metson and Tern
2. Cent Shaline
3. Alfred Santalla et al

سدیم قبل از شروع تمرینات شدید انجام رقابت برای ورزشکاران این رشته ورزشی سودمند باشد.

همچنین با توجه به ابهاماتی که بدان اشاره شده است و نیز انجام نشدن پژوهشی که تأثیر این مکمل را بر روی کشتی‌گیران مورد بررسی قرار دهد و نیز کمبود مطالعات در این زمینه در داخل کشور علیرغم گرایش فراوان نوجوانان و جوانان به این رشته ورزشی انجام پژوهش در این زمینه را ضروری می‌سازد. بر این اساس محقق در این تحقیق درصدد است تا با مصرف بی‌کربنات سدیم به پرسش‌های زیر پاسخ دهد ۱) آیا مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم باعث بالا رفتن تحمل بدن در مقابل اسید لاکتیک و در نتیجه افزایش مدت زمان اجرا می‌شود؟ ۲) مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر عوامل خونی چون $Po2, Hco\overline{3}, Pco2, PH$ چه تأثیری دارد؟

روش شناسی تحقیق

این تحقیق از نوع نیمه تجربی می‌باشد. که در آن ۲۰ آزمودنی مرد با میانگین وزن ۸/۹۷ ±۶۹/۵۲ کیلوگرم، سن ۳/۱۱ ±۱۹/۷۰ سال حضور داشتند. انتخاب نمونه‌ها ابتدا بر اساس مصاحبه و پرسشنامه، با توجه به سابقه فعالیت، صحت و سلامت آنها و شرایط بدنی آزمودنی‌ها انجام شد. سپس آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره {گروه مکمل (تجربی) و گروه دارونما (شاهد)} تقسیم شدند (جدول ۱).

جدول ۱. مشخصات آزمودنی‌های تحقیق به تفکیک گروه مکمل و دارونما*

ویژگی / گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی متر)
مکمل	۲/۸۴ ±۲۰/۱۰	۶۷/۳۵±۵/۶۶	۱۷۰±۵
دارونما	۱۹/۳۰±۳/۴۶	۷۱/۷۰±۱۱/۲۹	۱۷۳±۵

*** اطلاعات بر اساس میانگین و انحراف معیار ارائه شده است.**

مکمل (بی‌کربنات سدیم NaHCO3) و دارونما (شلتوک برنج Rice Bran) توسط ترازوی دقیق پزشکی توزین و در کپسول‌های بهداشتی قرار گرفت. مقدار مصرفی مکمل بی‌کربنات سدیم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، ۰/۰۶۵ گرم و مقدار دارونما نیز همین مقدار در نظر گرفته شد (۱۶). آزمودنی‌ها قبل از انجام آزمون اصلی هیچ‌گونه اطلاعی از خواص مکمل یا دارونما نداشتند، تا بدین طریق از تأثیر مثبت و منفی روانی آن برای انجام

تحقیق جلوگیری به عمل آید. هر دو بسته مکمل و دارونما تحت شرایط یکسان و زیر خط محقق یک ساعت قبل از شروع آزمون اصلی توسط آزمودنی‌ها مصرف شد.

جهت بررسی سلامت قلبی – عروقی آزمودنی‌ها ۲ روز قبل از آزمون اصلی آزمون بروس (۱۷) روی نوارگردان تحت نظر پزشک متخصص قلب و عروق به عمل آمد. همچنین سوابق خانوادگی و شخصی، مصرف دارو و درمان در گذشته و حال و سابقه استعمال دخانیات به صورت پرسشنامه بررسی شد. پس از بررسی‌های لازم شرکت کننده‌ها فرم رضایت نامه‌ای را شامل توضیحات لازم و آگاهی از ویژگی آزمون، برنامهٔ تمرین، طرز مصرف مکمل، خون‌گیری، بروز خطرات و ناراحتی‌های احتمالی امضا کردند. به منظور دقت بیشتر کار به آزمودنی‌ها توصیه‌های غذایی تنظیم شده‌ای به صورت کتبی و شفاهی پیشنهاد و به آنها ارائه و از ۲ روز قبل از آزمون اصلی به اجرا در آمد. همچنین آزمودنی‌ها ۱ الی ۲ روز مانده به شروع آزمون اصلی هیچ فعالیت خسته کننده‌ای را انجام ندادند. قبل از شروع آزمون اصلی، آزمودنی‌ها پس از پوشیدن لباس و کفش ورزشی به مدت ۱۵ دقیقه خود را با حرکات نرمشی و کششی گرم کردند و مدت ۵ دقیقه روی دستگاه نوار گردان با سرعت کم و بدون شیب دویده تا درک و هماهنگی دویدن را به دست آورند. آزمون مورد اندازه‌گیری شامل دویدن بر روی نوارگردان با سرعت‌های ۸، ۱۰، ۱۴ کیلومتر برساعت بود. در تمامی مراحل شیب دستگاه ۱۰ درجه بوده است. هر مرحله شامل ۲ دقیقه دویدن به همراه ۳۰ ثانیه استراحت فعال (دویدن آرام پس از مرحله اول و دوم به ترتیب با سرعت ۴ و ۸ کیلومتر بر ساعت) که در مرحله سوم تا حد واماندگی ادامه داشت. این آزمون محقق ساز بود که به منظور شبیه‌سازی آن با کار کشتی تهیه شد. جهت تعیین فشار کار آزمون اصلی و تعیین سنگینی کار دستگاه نوارگردان از جمله سرعت، مقاومت و شیب دستگاه، چندین آزمایش بر روی افرادی که به لحاظ آمادگی مشابه با آزمودنی‌ها بودند، انجام گردید و هنگام اجرای آزمون اصلی روی آزمودنی‌های واقعی مورد استفاده قرار گرفت. جهت کنترل اضطراب، آزمودنی‌ها از چگونگی خون‌گیری، گرفتن ضربان قلب، مصرف مکمل و دارونما و نحوه دویدن بر روی دستگاه نوار گردان آگاه شدند. به منظور انجام بهتر آزمون اصلی، آزمودنی‌ها از کفش و لباس‌های ورزشی سبک و راحت استفاده کردند.

برای سنجش پارامترهای خونی، در حضور پزشک و افراد متخصص، دو نمونه خون از آزمودنی‌ها ۱۵ دقیقه قبل و بلافاصله بعد از فعالیت در حالت نشسته گرفته شد.

برای انجام آزمون اسید لاکتیک از ورید بازویی چپ با سرنگ مدرج به میزان ۵ سی‌سی خون گرفته شد. نمونه‌های خونی با استفاده از روش فتومتری (نورسنجی) مور تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای آزمون گازهای خونی، خون‌گیری از نوک انگشتان توسط لوله مویین[1] ضد انعقاد هپارین دار انجام شد و بلافاصله جهت تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه انتقال یافت. فشار سهمی اکسیژن (PO2)، فشار گازکربنیک (PCO2) ,PH خون و $Hco\bar{3}$ خون سرخرگی توسط دستگاه اندازه‌گیری گازهای خونی مدل A.V.L به روش مستقیم اندازه‌گیری و ثبت شد. علاوه بر این مدت زمان اجرا نیز از لحظه شروع فعالیت (بعد از گرم کردن) بر روی دستگاه نوار گردان تا لحظه واماندگی به ۲ طریق، توسط دستگاه الکترونیکی نصب شده بر روی نوارگردان و کورنومتر دستی اندازه‌گیری شد.

برای توصیف و تجزیه تحلیل آماری از آزمون کولمگروف-اسمیرنف، آزمونt وابسته و مستقل استفاده شد. نتایج آماری در سطح $P\leq$ ۰/۰۵ محاسبه و تعیین شد. داده‌ها به وسیلهٔ برنامهٔ کامپیوتر SPSS 14 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته های پژوهش

نتایج به دست آمده از t وابسته این پژوهش نشان می‌دهد (جدول شماره ۲)، اسید لاکتیک خون پس از یک فعالیت تناوبی بر روی نوارگردان، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در هر دو گروه آزمودنی، افزایش معنی‌داری داشته است (P=۰/۰۰۰). همچنین اختلاف میانگین بین دو گروه در جدول شماره ۳ مبین تفاوت معنی دار اسید لاکتیک دو گروه پس از اجرای آزمون می باشد (P=۰/۰۳۴). علاوه بر این نتایج مربوط به مدت زمان اجرا در گروه بی‌کربنات سدیم نسبت به گروه دارونما حاکی از برتری گروه اول در سطح P=۰/۰۰۲ بود.

1. Capillary Tubes

جدول ۲. نتایج آزمون t وابسته متغیرهای تحقیق در دو گروه بی‌کربنات سدیم و دارونما

متغیر	شاخص آماری / گروه	میانگین پیش آزمون	میانگین پس آزمون	مقدار t وابسته	مقدار p
اسید لاکتیک (میلی‌گرم در دسی لیتر)*	بیکربنات سدیم	۱/۹۷۶±۰/۵۳۳	۱۵/۸۴±۴/۳۶۵	-۱۰/۱۹۷*	۰/۰۰۰
	دارونما	۲/۱۵۳±۰/۵۷۸	۱۲/۴۳۵±۱/۷۲۰	-۲۰/۵۵۰*	۰/۰۰۰
PH	بیکربنات سدیم	۷/۳۶۰±۰/۰۳۱	۷/۰۹۰±۰/۰۶۶	۱۱/۲۴*	۰/۰۰۰
	دارونما	۷/۳۴۰±۰/۰۱۸	۷/۱۱۲±۰/۰۴۰	۱۷/۷۰۲*	۰/۰۰۰
PCO2 (میلی‌متر جیوه)	بیکربنات سدیم	۴۳/۶۴±۳/۴۶۲	۳۴/۲۳±۳/۸۶۶	۱۰/۴۶۹*	۰/۰۰۰
	دارونما	۴۱/۷۱±۲/۷۷۰	۳۳/۱۰±۳/۹۱۷	۱۳/۶۳۱*	۰/۰۰۰
PO2 (میلی‌متر جیوه)	بیکربنات سدیم	۷۷/۸۷±۸/۹۴۳	۱۰۱/۳±۹/۸۳۲	-۵/۹۶۲*	۰/۰۰۰
	دارونما	۸۲/۰۰±۹/۴۶۷	۹۶/۷۱±۷/۷۹۰	-۶/۳۸۸*	۰/۰۰۰
$Hco\overline{3}$ (میلی‌مول بر لیتر)	بیکربنات سدیم	۲۳/۵۱±۱/۱۰۴	۸/۹۳±۲/۴۳۲	۱۷/۱۳*	۰/۰۰۰
	دارونما	۲۲/۵۴۱±۱/۰۸۸	۱۰/۸±۱/۸۲۶	۲۹/۴۴۳*	۰/۰۰۰

* نشانه معنی داری

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل در آزمودنی‌های تحقیق قبل و پس از اجرای آزمون

متغیر	شاخص آماری / مرحله	گروه	میانگین و انحراف معیار	درجه آزادی	مقدار t مستقل	مقدار p
اسید لاکتیک (میلی‌گرم در دسی لیتر)*	پیش آزمون	دارو	۱/۹۷۶±۰/۵۳۳	۱۸	-۰/۷۱۲	۰/۴۸۶
		دارونما	۲/۱۵۳±۰/۵۷۸			
	پس آزمون	دارو	۱۵/۸۴±۴/۳۶۵	۱۸	۲/۲۹۵	۰/۰۳۴
		دارونما	۱۲/۴۳۵±۱/۷۲۰			
PH	پیش آزمون	دارو	۷/۳۶۰±۰/۰۳۱	۱۸	۱/۷۸۳	۰/۰۹۱
		دارونما	۷/۳۴۰±۰/۰۱۸			
	پس آزمون	دارو	۷/۰۹۰±۰/۰۶۶	۱۸	-۰/۸۵۹	۰/۴۰۲
		دارونما	۷/۱۱۲±۰/۰۴۰			
PCO2 (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	دارو	۴۳/۶۴±۳/۴۶۲	۱۸	-۰/۲۶۱	۰/۷۹۷
		دارونما	۴۱/۷۱±۲/۷۷۰			
	پس آزمون	دارو	۳۴/۲۳±۳/۸۶۶	۱۸	-۰/۲۱۷	۰/۸۳۰
		دارونما	۳۳/۱۰±۳/۹۱۷			
PO2 (میلی‌متر جیوه)	پیش آزمون	دارو	۷۷/۸۷±۸/۹۴۳	۱۸	-۱/۰۰۳	۰/۳۲۹
		دارونما	۸۲/۰۰±۹/۴۶۷			
	پس آزمون	دارو	۱۰۱/۳±۹/۸۳۲	۱۸	۱/۱۵۷	۰/۲۶۲
		دارونما	۹۶/۷۱±۷/۷۹۰			
$Hco\overline{3}$ (میلی‌مول بر لیتر)	پیش آزمون	دارو	۲۳/۵۱±۱/۱۰۴	۱۸	۱/۹۷۷	۰/۰۶۴
		دارونما	۲۲/۵۴۱±۱/۰۸۸			
	پس آزمون	دارو	۸/۹۳±۲/۴۳۲	۱۸	-۱/۹۴۴	۰/۰۶۸
		دارونما	۱۰/۸±۱/۸۲۶			
مدت زمان اجرا (ثانیه) *	دارو		۳۶۰±۳۳/۳۹۷	$\hat{H}\bar{1}$	۳/۶۵۹	۰/۰۰۲
	شبه دارو		۲۹۱/۹±۴۸/۴۵۹			

* نشانه معنی دار

از طرف دیگر متغیرهای $Hco\,\overline{3}, Pco\,2, PH$ هر دو گروه در پس آزمون نسبت به پیش‌آزمون با کاهش معنی‌داری مواجه بود (جدول شماره ۲) که اختلاف میانگین‌های آنها در بین دو گروه دارو و شبه دارو در پس آزمون معنی دار نبود (جدول شماره ۳). همچنین مکمل سازی بی‌کربنات سدیم باعث افزایش معنی دار Po2 در هر دو گروه دارو و شبه‌دارو شد (P=۰/۰۰۰) اما این تغییر با توجه به نتایج جدول شماره ۳ در بین دو گروه آزمودنی در پس آزمون به لحاظ آماری معنی‌دار نمی باشد (P=۰/۲۱۷).

بحث و نتیجه‌گیری

انجام فعالیت‌های حرکتی و شرکت در رقابت های ورزشی با توجه به شدت و مدت آن ارتباط مستقیم به توانایی ورزشکار دارد و می‌تواند موجب بروز خستگی گردد. بنابراین بازیافت بدن متضمن دفع اسید لاکتیک تولید شده در تمرینات شدید از دو محیط خون و عضله مخطط است. مسئولیت اجرایی بخشی از این تضمین به عهده سیستم های تامپونی گوناگون بدن است. از آنجایی که بی‌کربنات سدیم یک تامپون قوی محسوب می‌شود، بنابراین مصرف آن با مقدار معین می‌تواند به عنوان عاملی در حمایت از این سیستم‌ها جهت اندازه‌گیری مقدار اسید لاکتیک خون مورد توجه قرار گیرد (۳، ۴).

یافته‌های این پژوهش نشان داد که مدت زمان اجرا در گروه مکمل بالاتر از گروه دارونما بوده است. برخی پژوهش‌های پیشین نیز افزایش در مدت اجرا را پس از مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم گزارش کرده‌اند (۱، ۶، ۱۸، ۱۹). میکائیل و همکارانش[1] (۱۹۹۳)، نتیجه گرفتند که مصرف بی‌کربنات سدیم، مدت زمان اجرا را در دوندگان، دوچرخه‌سواران و شناگران در فعالیت های کوتاه مدت با شدت بالا توسعه می‌دهد (۲۰). نتایج یافته‌های ماتسون و ترن[2] (۱۹۹۳) نیز نشان داد که مصرف بی‌کربنات سدیم، زمان رسیدن به واماندگی را افزایش می‌دهد. میانگین افزایش این زمان ۲± ۲۷ درصد گزارش شده است (۱۲).

1. Michael J
2. Metson and Tern

با وجود این در برخی از پژوهش‌ها که از آزمون‌های تناوبی استفاده شده، هیچ تـأثیر مثبتـی بـر روی مـدت زمـان اجـرا گـزارش نگردیـده اسـت (۵، ۷، ۱۳، ۱۵). مطالعـات سـهباک و همکاران[1] (۲۰۰۲) در مورد اثر مصرف بی‌کربنات سدیم بر پاسخ‌هـای متـابولیکی تمرینـات بیشینه نشان داد بی‌کربنات سدیم موجب الکالوز متابولیکی می‌شود، اما تأثیری معنـی دار بـر پاسخ متابولیکی یا مدت زمان اجرا ندارد (۲۵). لمبرت[2] (۱۹۹۳) در پژوهشی گزارش نمود، زمان رسیدن به حد واماندگی با شدت ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در دو گروهـی که مکمل بی‌کربنات سدیم و شبه دارو مصرف نموده‌اند، تفاوتی نداشته است (۱۳).

به دنبال افزایش در مدت زمان اجرا، مقدار تجمع لاکتات نیز متناسب با آن افزایش می‌یابـد. میزان تجمع لاکتات خون پس از یک فعالیت تناوبی با مصرف مکمل بی‌کربنات سـدیم بـه شکل معنی‌داری افزایش پیدا کرده است. هر چند افـزایش لاکتـات خـون در هـر دو گـروه دیده شد، ولی مقدار آن در گروه بی‌کربنات سدیم بیشتر بود که بـه لحـاظ آمـاری معنـادار بوده است. این نتیجه قبلا" توسط محققین زیادی نشان داده شده اسـت (۵، ۸، ۲۲، ۲۳، ۲۴). مکانیزم احتمالی نتیجه کسب شده بعد از مصرف بی‌کربنات سـدیم افـزایش نقـش تـامپونی بی‌کربنات سدیم در زمان بالا رفتن اسید لاکتیـک و اسـیدوز خـون مـی‌باشـد کـه آن را بـه حالت طبیعی باز می‌گرداند. همچنـین عـاملی بـرای بـالا بـردن تحمـل بـدن در برابـر تولیـد لاکتات محسوب می‌گردد و از این طریق مدت زمان اجرا افزایش می‌یابد (۱۶).

نتیجه دیگری که این تحقیق به آن دست یافت، افزایش در Po2 گـروه بـی‌کربنـات سـدیم نسبت به گروه دارونما در پس‌آزمون می باشـد. امـا ایـن افـزایش معنـی‌دار نبـوده اسـت. در حمایت از نتیجه کسب شده، خالدان در تحقیـق خـود نتیجـه گرفـت کـه بـا شـدت گـرفتن فعالیت Po2 گـروه دارو نـسبت بـه گـروه دارونمـا افـزایش بیـشتری یافتـه اسـت (۱۰). امـا بـرخلاف تحقیـق حاضـر، رجـاس وگـاس و همکـاران[3] (۲۰۰۶)، در بررسـی اثـر کاهنـده بی‌کربنات سدیم، به این نتیجه رسیده‌اند که Po2 مویرگی نسبت بـه زمـان اسـتراحت هـیچ تغییری پیدا نکرده اسـت (۲۶). همچنـین در طـی تحقیقـی فـرود کلخـروس و همکـارانش[4]

1. Sehebak
2. Lambert
3. Rojas Vegas et al
4. Fredw Kolkhorst et al

(۲۰۰۴)، اثر مصرف بی‌کربنات سدیم بر اکسیژن مصرفی در تمرینات سنگین بر روی ۲۰ آزمودنی ورزشکار را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه آزمایش نشان داد که انتشار اکسیژن یک عامل محدود کننده در حین تمرینات سنگین محسوب می‌شود (۲۱).

نتایج تحقیق حاضر در خصوص متغیرهای $Hco\ \overline{3}, Pco\ 2, PH$ نشان داد، اگر چه کاهش بیشتری در گروه بی‌کربنات سدیم نسبت به دارونما ملاحظه گردید، اما تغییرات در بین دو گروه معنی‌داری نبود که نتایج همراستا با نتایج برخی تحقیقات بود(۱۰، ۱۶، ۲۳). رجاس وگاس و همکاران (۲۰۰۶)، به این نتیجه رسیدند که هنگام تمرین تا حد واماندگی و بازیافت، در غلظت بی‌کربنات خون‌مویرگی، Pco2, PH کاهش معنی‌داری ایجاد می‌شود (۲۶). در مقابل تحقیقاتی نیز وجود دارد که افزایش $Hco\ \overline{3}, PH$ را متعاقب استفاده از مکمل مذکور گزارش داده‌اند (۵، ۸، ۱۲، ۲۲). هنینگ و همکاران[1] (۲۰۰۲)، اثر مصرف بی‌کربنات سدیم به میزان ۰/۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن را یک ساعت و نیم قبل از آزمون مورد آزمایش قرار دادند. نتایج حاصل حاکی از آن بود که مصرف بی‌کربنات سدیم موجب افزایش PH پلاسما، بی‌کربنات پلاسما شده است. با توجه به اینکه بدن انسان می‌تواند افزایش اندکی از تغییرات PH حدود (±۱) را تحمل کند، لازمه بازیافت بدن، دفع اسید لاکتیک تولید شده در تمرینات شدید ورزشی از دو محیط خون و عضله مخطط است. مکانیزم احتمالی کاهش $Hco\ \overline{3}, PH$ در پس آزمون دو گروه ناشی از آن است که بی‌کربنات سدیم موجود در پلاسما به عنوان یک عامل تامپونی قوی روی اسید لاکتیک حاصل از سوخت و ساز بی هوازی اعمال می‌کند که باعث تشکیل لاکتات سدیم و اسید کربنیک می شود. اسید کربنیک در دستگاه تنفسی به Co2, H20 تجزیه می‌شود، H20 وارد خون و Co2 از طریق بازدم خارج می‌شود. در نتیجه عاملی برای به حداقل رساندن تغییرات PH محسوب می‌شود (۱۷).

خلاصه

۱. مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم باعث کاهش $Hco\ \overline{3}, Pco\ 2, PH$ و افزایش Po2 گردید که این تغییرات به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده‌اند.

1. Henning et al

۲. مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم باعث بالا رفتن تحمل بدن در مقابل اسید لاکتیک خون و به دنبال آن افزایش مدت زمان اجرا و به تعویق افتادن خستگی هنگام کار بیشینه گردید.

منابع:

۱. ساداتی، سید علی، ۱۳۷۵ بررسی اثر مصرف بی کربنات سدیم بر روی خستگی هنگام کار بیشینه در افراد تمرین کرده و تمرین نکرده ـ دانشگاه تهران.

۲. علیزاده، محمد حسین؛ قراخانلو، رضا و دانشمندی، حسن (۱۳۸۱). حرکات اصلاحی و درمانی. انتشارات: جهاد دانشگاهی علامه طباطبائی.

۳. فاکس و ماتیوس (۱۳۶۸). «فیزیولوژی ورزش». ترجمه دکتر اصغر خالدان. انتشارات: دانشگاه تهران. جلد اول.

۴. فاکس و ماتیوس (۱۳۷۲). «فیزیولوژی ورزش». ترجمه اصغر خالدان. انتشارات: دانشگاه تهران. جلد دوم.

5. Collins Kozak ; Burke – ER ; Schoane – RB ; **1994. Sodium bicarbonate ingestion does not improve performance in women cyclists** . *med-sci – sport – exercise*; 26 (12) – 1510 – 15 .

6. Costill DL, Verstappen F, Kwpers H, Janssen E, fink W. 1984. **influence of Hco_3^- Acid-base balance during repeated boats of exercise**.*Int. J spoorts Med oct*, 5(5): 228-31 .

7. Harkinz - Jd. Kamerling - SG ,1992. **"Effect of induced alkalosis on peformance in thoroughbreds during a 1/600m race***", equin vet - j.* 24(2), 94-8.

8. Hirakoba- k.maruyama – A,misaka-k,1993. **" Effect of acute Sodium bicarbonate ingestion on execess Co2 output during incremental exercise "** *Eur-j-Appl-physio*,66(6), 536-41.

9. Webster-M , Et al .1993.**"Effect of sodume bicarbonate ingestion on exhaustive resistance exercise performance**." *Med-sci- sports-exercise* ; 8; 960-965 .

10. Henning B.Nielsen,Et al. 2002**." Bicarbonate. attenuates arterial desaturation during maximal exercise in humans "** – *J Alppi ph q siol* .

11. Schot – He ; Hinchcliff – kw 1993 **." Fluids electrolytes and bicarbonate "** *ret.clin – north – Am – Equine pract* ; 9 (3) ; 577 – 6 . 4 .

12. Matson – Lc – tran – zv; 1993 ."**Effect of sodium bicarbonate ingestion anerobic performance "** *Int – j – sportmed* . 3 (1) ; 2-28.

13. Lambert – cp – Greenhaff – pl ; Ball – D ; .manghan – RG. 1993. **Influence of Sodium bicaerbonat ingestion on plasma ammonia accumulation during incremental exercise in men "** *Eur – J – Appi – Physio* ; 66 (1) ; 49 – 45 .

14. Santalla .Alfred., Et al. 2003**." Sodium bicarbonate ingestion does not alter the slow component of oxygen uptake kinetice in perofessional egelists"**. *Journal of sports sciences* . Volume 21 , number 1 january .
15. shaline Cent; Hedgson- Dr. 1993. **" Effect of soduim bicarbonate cardio respiratiry measurements and exercise capacity in thoroughbred horses "**. *Equin – vet – J;* 25(2); 125-9 .
16. Khaledan Asghar**, "The effect of Selected Sodium Bicarbonate Supplementation and Dietary Upon Acid - Base Status and Performance Capacity During heavy intermitent Multi Stage work .**

۱۷. پولاک، ویلمور (۱۳۷۹). فیزیولوژی ورزشی بالینی. ترجمه دکتر ضیاء فلاح محمدی، دکتر فرزاد ناظم. انتشارات: دانشگاه بوعلی سینا همدان. جلد اول.

18. Mckenzie DC; Coutts. KD: Stirling - DR: Hhoebe - HH: Kuzara- G 1986. "**Maximal work production fowllowing two levels of artificially induced metabolic alkalosis**" *J – sport. Sci*: 4(1): 35-8.
19. Mitchel – Th – Abraham – G ; wing – S; magdersacosia – MG ; marliss -EB. 1990**. "interavenous bicarbonate and sodium chloride both prolong endurance during intese cycle ergometer exercise"** *Am – J – med – sci , 300 (2) ; 88-97.*
20. Michael – J ; Webster; miriam – N; Webstter ; robert – E; Crawford ; and L; Brance Gladen 1993 **." effect of sodium bicaerbonate ingestion on exehustion resistance exercise performance "** *med-Sci sport rol 25(8). 960 – 965.*.
21. Kolkhorst . Fredw. , Et al. 2004 **." Effects of sodium bicarbonate on vo2 kinetics During Hearg Exercise "** *American college of sports medicine posted*.
22. Kowalchuek –Jm ; maltais – SA ; yamaji – K Hughson – RU. 1989. **" The effect of citrate loading on exersices performance , acid – base balance and metabolism** *" Eur ; J –Appl physio* ; 58(8) ; 858 – 64
23. McNaughton LR .1992**. "Sodium bicarbonate ingestion and its effects on anarobic exercise of various duration"** *J sports Sci OCT*, 10 (5): 425-35.
24. McNaughtonl, Backxk, PalmerG, Strage N. 1999. **Effects of choronic bicarbonate ingestion on the performance of high-intensity work** . *Far J Appl physiol occup physiol sep*: 80 (4): 333-6 .
25. Sehebak.k. , Et al. 2002 **." Effect of sodium bicarbonate administration on metabolic responses to maximal exercise "** . *Equine ret J suppi .*
26. Rojas vegas, strader HK, Wahrmann Bv, BlochW, Hollmann W. 2006. **Bicarbonate reduces serum prolactin increase induced by exercise to exhaustion** . *Med sci sports Exerc Apr*; 38(4): 675-80.