

تأثیر مصرف مکمل بی کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات، PH خون و توان هوازی و بی هوازی دانشجویان دختر

سیده طاهره حایری^۱، محمد سیداحمدی^۲، فهیمه کیوانلو^۳، لاله همپوشی^۴، طیبه کیانپور^۵

۱- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر *tahere.haeri@yahoo.com*

۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربیت جام *Mseyedahmadi@gmail.com*

۳- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربیت *fahimeh.keavanloo@yahoo.com*

۴- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

۵- کارشناس ارشد تربیت بدنی، اداره آموزش و پرورش درود

نویسنده مسئول - شهرستان ملایر، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه تربیت بدنی - تلفن ۰۹۱۶۳۶۵۷۱۰۱

تاریخ ارسال ۱۳۸۹/۱۰/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: هدف از این مطالعه بررسی تأثیر مصرف مکمل بی کربنات سدیم بر پاسخ لاکتات، PH خون و توان هوازی و بی هوازی دانشجویان دختر دانشگاه بروجرد بود.

مواد و روشها: در این تحقیق تجربی از جامعه آماری دانشجویان دختر دانشگاه آزاد بروجرد ۶۳ نفر برای شرکت در تحقیق داوطلب شدند. پس از گرفتن رضایت نامه ۳۰ نفر از آنها بصورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب شده و به صورت تصادفی در سه گروه ۱۰ نفری تجربی، دارونما و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی ۳۰۰ میلی گرم بی کربنات سدیم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و گروه دارونما نیز به همین اندازه نشاسته که در ۲۰۰^{cc} آب میوه حل شده بود مصرف کردند. از آزمودنی ها در سه مرحله قبل از مصرف، ۱/۵ ساعت پس از مصرف بیکربنات سدیم و پس از فعالیت، (بلافاصله پس از اجرای آزمونهای پرش عمودی و یک مایل راه رفتن) نمونه خون گرفته شد. البته خونگیری گروه کنترل فقط در دو مرحله (استراحت و پس از فعالیت) انجام شد. به منظور ارزیابی توان هوازی از آزمون یک مایل راه رفتن و برای توان بی هوازی از آزمون پرش عمودی استفاده شد. تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی و برای مقایسه پیش آزمون و پس آزمون گروههای تجربی، دارونما و کنترل از t همبسته استفاده شد. تمام آزمونهای آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و در سطح معنی داری $0/05 \leq \alpha$ انجام شد.

یافته ها:

نتایج نشان داد که: مصرف بیکربنات سدیم بر توان هوازی و بی هوازی تأثیری نداشته است.

مصرف بیکربنات سدیم باعث افزایش ۰/۲۶ درصدی PH خون شده و از کاهش آن در اثر فعالیت همانند دارو نما جلوگیری نموده است.

مصرف بیکربنات سدیم بر میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز تأثیر معنی داری نداشته است اما همانند دارونما از افزایش آن در اثر فعالیت جلوگیری نموده است.

نتیجه گیری: از آنجائی که مصرف بیکربنات سدیم باعث افزایش در مقادیر PH خون شده و از کاهش آنها در اثر فعالیت جلوگیری نموده و همچنین مصرف بیکربنات سدیم از افزایش آنزیم های لاکتات دهیدروژناز در اثر فعالیت جلوگیری کرده است می توان آنرا به عنوان یک کمک نیروزا در بهبود عملکرد، بویژه در ورزشکاران به کار برد.

واژه های کلیدی: بی کربنات سدیم، لاکتات، PH خون، توان هوازی و بی هوازی

The Effect of Sodium Bicarbonate Ingestion on Lactate, Blood PH response aerobic and Anaerobic Power female students

Haeri S.T¹, Seyedahmadi M², Keavanloo F², Hambooshi L³, Kianpoor T⁴,

1- MSc. Department of Physical Education & Sport Science, **Islamic Azad University, Malayer Branch**

2- MSc. Department of Physical Education & Sport Science, **Islamic Azad University, Torbat-e- Jam Branch**

3- MSc. Department of Physical Education & Sport Science, **Islamic Azad University, Sabzevar Branch**

4- MSc. Master of Physical Education & Sport Science.

Abstract:

Background and Purpose: The purpose of this study was to investigate the effect of sodium bicarbonate (SB) consumption on Lactate, blood PH response, aerobic and Anaerobic Power of female students during two bouts of (1- mile walking test) and anaerobic power (vertical jump).

Methods and Materials: In this research 30 female students in general physical education course were randomly divided into 3 groups: experimental (NaHCO₃), placebo and control. In all groups, after vertical jump and 1- mile walking test, Blood was sampled in 3 phases (before ingestion, 1.5 hours after ingestion and after activity). The data was analyzed via (ANOVA) one way, Tucky test and dependent t-test in significant level $\alpha=0.05$.

Results: The results show that: Ingestion of sodium bicarbonate has no effect on aerobic and anaerobic power. Taking this Substance cause %26 increases in blood PH, and prevent it's from decreasing induced by activity but same as placebo. Also, taking NaHCO₃ has no significant effect on lactate dehydrogenize level, but same as placebo, it prevents them from increasing due to activity. Finally, we conclude that NaHCO₃ can be taken as cryogenic aids.

Conclusion: Also it was observed that ingestion of this supplementation affects significantly on subject's blood PH at different phases and prevented of decreasing it by activity and ingestion of sodium bicarbonate prevented of increasing lactate dehydrogenase by activity, therefore sodium bicarbonate can useful for athletes have to participate at tournament, especially at final competence.

Key Words: Sodium Bicarbonate, Lactate, Blood PH, Aerobic and Anaerobic Power

مقدمه

آرزوی هر ورزشکاری کسب سکویهای قهرمانی در میادین ورزشی است. بنابراین، ورزشکاران سعی می کنند بهترین اجرای خود را به نمایش بگذارند و در این میان عوامل متعددی مانع از بروز بهترین عملکرد در ورزشکاران می شود (۱). یکی از عواملی که عملکرد ورزشی را کاهش داده و از ادامه فعالیت جلوگیری می کند، خستگی است. خستگی به عنوان «ناتوانی در حفظ برون ده توانی معین یا مورد انتظار» تعریف شده است (۲). البته احساس خستگی و علل بروز آن در فعالیت وامانده سازی مانند دوی ۴۰۰ متر، به طور روشنی از احساس خستگی که در جریان فعالیتهای دراز مدت و وامانده سازی دیگری مانند ماراتن تجربه می شود، متفاوت است. بیشترین یافته ها در بیان علل خستگی و محل بروز آن، بر مواردی مانند دستگاههای انرژی (ATP-PC)، گلیکولیز و اکسیداسیون هوازی، تجمع فرآورده های جانبی متابولیسم، سیستم عصبی، و اختلال در مکانیزم انقباضی تار عضلانی متمرکز بوده اند. اگر چه هنوز بطور قطعی معلوم نشده اما عنوان شده است که در فعالیتهای بیشینه ای مانند دوهای سرعت، دوچرخه سواری و شنا، افزایش اسید لاکتیک به خودی خود نمی تواند دلیلی بر احساس خستگی باشد بلکه اسید لاکتیک تولید شده، تجزیه شده و به لاکتات تبدیل می گردد و این امر موجب تجمع یونهای هیدروژن و کاهش PH (اسیدوز) در سلولهای عضلانی می شود (۳). افزایش غلظت یون هیدروژن مرحله اتصال القائی را از طریق کاهش آزاد سازی یونهای کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی مجاری T مختل کرده و به دنبال آن، عملکرد عضله را به تعویق می اندازد (۵).

از آنجائی که سوخت و ساز سلول به غلظت یون هیدروژن (PH) محیط حساس و وابسته است، کیفیت اسیدی - بازی مایعات بدن باید در محدوده معین و دقیقی تنظیم شود. برای نگهداشتن PH در محدوده مناسب و در نتیجه به تأخیر انداختن خستگی، سیستم های تامپونی مختلفی در بدن عمل می کنند که یکی از آنها سیستم تامپونی بیکربنات می باشد.

تلاش برای کسب افتخار هرگز پایان نمی یابد. ورزشکاران، اغلب تمایل دارند هر روشی را که عملکرد آنها را بهبود می بخشد تجربه کنند. برای بعضی از افراد، این تجربه ممکن است یک رژیم غذایی مخصوص باشد. برخی دیگر از آنها ممکن است برای تغییر حالت های روانی بر کاهش استرس و یا هیپنوتیزم تکیه کنند. در این میان، تعداد افرادی که سعی در استفاده از داروها یا هورمونها دارند، روز به روز افزایش می یابد.

امروزه به دلیل وسعت کاربرد مواد کمکی نیروزا، تحقیقات مختلفی نیز در این زمینه انجام شده است. از جمله این تحقیقات، می توان به پژوهش های انجام شده در زمینه سیستم های تامپونی فسفات، پروتئین، سترات سدیم و بویژه بیکربنات سدیم اشاره نمود که مورد اخیر با عنوان «بارگیری بیکربنات»^۱ نظر پژوهشگران را به عنوان روشی جهت به تأخیر انداختن خستگی در نتیجه افزایش عملکرد جسمانی به خود جلب کرده است. اگر چه عوامل زیادی در ایجاد فرآیند خستگی دخالت دارند (خستگی یک فرآیند چند عاملی پیچیده است) ولی اعتقاد بر این است که به هنگام فعالیت بی هوازی، به علت تولید اسید لاکتیک و تجمع یونهای هیدروژن در سارکوپلاسم سلول عضلانی، تعادل اسیدی - بازی مختل شده و بدنبال کاهش PH داخل سلول در نهایت خستگی اتفاق می افتد (۵). این عوامل سالیان زیادی است که به عنوان علت خستگی شناخته شده اند بطوری که مدارک موجود نشان می دهد که افزایش غلظت یون هیدروژن در داخل سلول عضلانی ممکن است موجب اختلال در تولید انرژی شده و به عنوان عامل باز دارنده ای در مکانیسم های انقباضی عمل کند (۵). در این راستا، هر عاملی که بتواند باعث افزایش توانایی تولید نیرو و بازده توانی لازم شده و با تسهیل فعالیت، بروز خستگی را به تأخیر بیاندازد، مورد توجه خواهد بود. از این روی هر ماده ای که باعث افزایش زمان فعالیت یا کار شود جزء مواد کمکی نیروزا بشمار می آید (۵) و در تحقیق حاضر مصرف یکی از این مواد که روش «بارگیری بیکربنات» نام گرفته است مورد مطالعه قرار می گیرد.

اگرچه سالیان زیادی است که عوامل کمکی نیروزا از جمله «بارگیری بیکربنات» را مورد بررسی و مطالعه قرار می دهند. اما هنوز تأثیر مطلوب آنها مورد شک و تردید است (۱).

اگرچه تأثیر مثبت مصرف بیکربنات در فعالیتهای بی هوازی مورد قبول به نظر می رسد (اثر کارافزایی)، اما در ادبیات تحقیق موجود در این زمینه نیز نتایج ضد و نقیضی به چشم می خورد. به عنوان مثال، «لیندرمن و فاهی»^۲ (۱۹۹۱) در بازبینی سوابق تحقیقی نتیجه گرفتند که

¹.Bicarbonate Loading

².Linderman & Fahey

مصرف بیکربنات بر عملکردهای کمتر از یک دقیقه یا بیشتر از ۷ دقیقه، کم اثر یا بی اثر است. اما برای عملکردهای بین ۱ تا ۷ دقیقه اثرات کار افزایی آن مشاهده می گردد (۳). چنانکه در مطالعات قبلی اکثر فعالیتهایی که بین ۱ تا ۷ دقیقه طول کشیدند نتایج بهتری را نسبت به مطالعاتی که در این محدوده زمانی نبوده اند، بدست آورده اند (۱).

در تحقیقاتی که در آن میزان مصرف بیکربنات سدیم ۳۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن و یا بیشتر بوده است، مصرف بیکربنات تأثیر مثبتی روی عملکرد داشته است اما در مقادیر کمتر از آن، مصرف بیکربنات یا اصلاً تأثیری نداشته و یا تأثیر آن اندک بوده است (۱). از آنجائی که اعتقاد بر این است که مصرف بیکربنات سدیم، غلظت بیکربنات پلاسما را افزایش داده، زیادی یون هیدروژن را بافری کرده و با بالا بردن PH خون تظاهرات بالینی اسیدوز را رفع می کند و مصرف مقادیر کم آن نیز بی خطر است (۵)، و با توجه به اینکه نتایج بدست آمده از تحقیقات بسیار زیاد انجام گرفته در کشورهای مختلف ضد و نقیض بوده و در ایران نیز در این زمینه تحقیقات محدودی انجام شده است (بخصوص تأثیر مصرف بیکربنات سدیم بر عملکرد ورزشی زنان در ایران بررسی نشده است)، محقق بر آن شد که تحقیقی را در زمینه بررسی تأثیر مصرف بیکربنات سدیم بر توان بی هوازی (پرش عمودی) و توان هوازی (یک مایل راه رفتن) دختران غیر ورزشکار انجام داده و در آن تغییرات فاکتورهای مهم خون از جمله PH ، بیکربنات را پس از مصرف بیکربنات سدیم مورد اندازه گیری و مقایسه قرار دهد.

روش شناسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح سه گروهی (تجربی با مصرف بیکربنات سدیم، دارونما با مصرف نشاسته و کنترل) و اندازه گیری مکرر (قبل از مصرف، ۱/۵ ساعت پس از مصرف و پس از تمرین) است. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه دانشجویانی که در نیمه دوم سال تحصیلی ۸۸-۸۹ واحد تربیت بدنی عمومی (۱) را انتخاب کرده بودند تشکیل می دهند. به دلیل مصرف بیکربنات سدیم از کسانی که سابقه بیماریهای دستگاه گوارش، قلبی - عروقی و تنفسی و یا بیماری خاصی داشتند خواسته شد که از شرکت در تحقیق خودداری نمایند. ۶۳ دانشجو برای شرکت در تحقیق داوطلب شدند که پس از گرفتن رضایت نامه از آنها، ۳۰ نفر از آنها بصورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب شدند و به صورت تصادفی نیز در سه گروه ۱۰ نفره تجربی، دارونما و کنترل قرار گرفتند.

تمامی آزمونهای عملی در سالن ورزشی انجام شد و نمونه های خون توسط سرنگ 5^{cc} هپارینه (ضد انعقاد) از سیاهرگ ساعد آزمودنی ها در دو مرحله (قبل از مصرف بیکربنات سدیم و ۱/۵ ساعت پس از مصرف) در آزمایشگاه بیمارستان صورت گرفت و خونگیری مرحله پس از فعالیت، بلافاصله پس از اجرای آزمونهای پرش عمودی و یک مایل راه رفتن در سالن ورزشی انجام شد. البته خونگیری گروه کنترل فقط در دو مرحله (استراحت و پس از فعالیت) انجام شد.

آزمودنی ها ۳۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن بدن بیکربنات سدیم (گروه تجربی) و یا نشاسته (گروه دارونما) که در 200^{cc} آب میوه حل شده بود را مصرف کردند و ۱/۵ ساعت پس از آن مجدداً خونگیری (مرحله قبل از فعالیت) انجام شد. سپس آزمودنی ها به سالن ورزشی رفته و پس از ۱۰ دقیقه انجام نرمش های ساده به منظور گرم کردن، فعالیت را شروع کردند. ابتدا آزمون پرش عمودی و سپس آزمون یک مایل راه رفتن انجام شد که بلافاصله پس از اتمام آزمون یک مایل راه رفتن ضربان قلب در ناحیه گردن (شریان کاروتید) اندازه گیری شده و مرحله سوم خونگیری (مرحله پس از فعالیت) در سالن انجام شد.

روش آماری

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده ابتدا از آمار توصیفی جهت تنظیم داده ها و تعیین «شاخص های گرایش مرکزی» و «شاخص های پراکندگی» استفاده شد و سپس برای مقایسه داده های مربوط به متغیرهای خونی هر سه گروه که در سه نوبت اندازه گیری شده بودند (به جز گروه کنترل که خونگیری در دو مرحله انجام شد) از تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی و برای مقایسه پیش آزمون و پس آزمون گروههای تجربی، دارونما و کنترل از t همبسته استفاده شد. سطح آماری ۰/۰۵ برای آزمون فرضیات در نظر گرفته شد و تمام مراحل آماری با استفاده از SPSS نسخه ۱۶ انجام گردید.

یافته ها:

در جدول (۱) اطلاعات مربوط به اندازه گیری متغیرهای وابسته این تحقیق ارائه شده است.

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای PH و لاکتات دهیدروژناز

کنترل		دارونما			تجربی			زمان	متغیر
پس آزمون	استراحت	پس آزمون	پس آزمصرف	استراحت	پس آزمون	پس آزمصرف	استراحت		
۷/۳۶۱	۷/۲۳۷	۷/۳۵۸	۷/۳۲۹	۷/۳۳۲	۷/۲۹۳	۷/۳۷۷	۷/۳۵۸	Mean	PH
۰/۰۱۴	۰/۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۳۸	۰/۰۲۴	۰/۰۳	۰/۰۴۵	۰/۰۴	SD	
۳۶۱/۵	۳۱۹/۳۸	۲۵۵/۳۳	۳۱۳/۲۲	۲۸۰	۲۸۱/۶	۲۹۶/۴۴	۲۶۷	Mean	لاکتات
۴۱/۷	۳۶/۰۸	۴۰/۵۵	۳۷/۹	۷۲/۴۷	۷۱/۴۲	۵۱/۵۷	۴۹/۴۶ ^۱	SD	دهیدروژناز IU/L

همانگونه که نتایج جدول ۲ نشان می دهد، در هیچکدام از گروهها تفاوت معنی داری میان نتایج پیش آزمون و پس آزمون توان هوازی (مطلق و نسبی) وجود ندارد ($P > 0.05$) و این بدان معنی است که نه مصرف بیکربنات سدیم و نه دارونما، هیچکدام نتوانسته اند بر توان هوازی مطلق و نسبی آزمودنی ها تأثیر معنی داری بگذارند.

جدول ۲ نتایج مربوط به مقایسه پیش آزمون و پس آزمون توان هوازی در هر سه گروه (توان هوازی بر اساس واحد لیتر در دقیقه)

سطح معنی داری	محاسبه شده t	میانگین تفاوت		
۰/۹۶۴	-۰/۰۴۶	-۰/۰۰۲۷	۰/۳۳±۱/۳۷	پیش آزمون
			۰/۳۵±۱/۳۸	پس آزمون
۰/۷۹۹	-۰/۲۶۳	-۰/۰۱۴	۰/۲۷±۱/۶۱	پیش آزمون
			۰/۲۷±۱/۶۲	پس آزمون
۰/۸۶۳	-۰/۱۸۱	-۰/۰۰۹۱	۰/۳۷±۱/۵۱	پیش آزمون

			۰/۴۱±۱/۵۲	پس آزمون	کنترل
--	--	--	-----------	----------	-------

جدول ۳) نتایج تحلیل واریانس مربوط به مقایسه پیش آزمونها و پس آزمونهاى سه گروه با هم

سطح معنی داری	مشاهده شده F	میانگین مجدورات	مجموع مجدورات	واریانس	
۰/۳۱۸	۱/۲۰۸	۰/۱۲۷ ۰/۱۰۵	۰/۲۵۴	بین گروهی	پیش آزمون توان هوازی (مطلق) سه گروه (لیتر در دقیقه)
			۲/۳۱۶	درون گروهی	
			۲/۵۷۰	مجموع	
۰/۲۸۹	۱/۳۱۵	۰/۱۳۹ ۰/۱۰۶	۰/۲۷۹	بین گروهی	پس آزمون توان هوازی (مطلق) سه گروه (لیتر در دقیقه)
			۲/۳۳۲	درون گروهی	
			۲/۶۱۱	مجموع	
۰/۴۴۳	۰/۸۴۶	۴۱/۶۹۷ ۴۹/۳۰۳	۸۳/۳۹۳	بین گروهی	پیش آزمون توان هوازی (نسبی) سه گروه (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)
			۱۰۸۴/۶۶۴	درون گروهی	
			۱۱۶۸/۰۵۷	مجموع	
۰/۴۴۴	۰/۸۴۴	۴۴/۸۶۱ ۵۳/۱۶۷	۸۹/۷۲۳	بین گروهی	پس آزمون توان هوازی (نسبی) سه گروه (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)
			۱۱۶۹/۶۷۵	درون گروهی	
			۱۲۵۹/۳۹۷	مجموع	

همانگونه که نتایج جدول ۴ نشان می دهد، در هیچکدام از گروهها، تفاوت معنی داری میان نتایج پیش آزمون و پس آزمون توان بی هوازی وجود ندارد ($P > 0.05$) و این بدان معنی است که نه مصرف بیکربنات سدیم و نه دارونما، هیچکدام نتوانسته اند بر توان بی هوازی آزمودنی ها تأثیر معنی داری بگذارند.

جدول ۴) نتایج مقایسه پیش آزمون و پس آزمون توان بی هوازی (کیلوگرم متر بر ثانیه) در هر سه گروه

سطح معنی داری	محاسبه شده t	میانگین تفاوت		
۰/۱۷۰	-۰/۱۶۸	-۰/۱۴	پیش آزمون	۶/۵±۷۱/۹۷
			پس آزمون	۵/۳۹±۷۲/۱۱
۰/۷۱۰	۰/۳۸۵	۰/۳۹۷	پیش آزمون	۱۱/۲۲±۷۴/۹۵
			پس آزمون	۱۰/۶۱±۷۴/۵۵
۰/۶۲۹	۰/۵۰۹	-۰/۲۵۹	پیش آزمون	۹/۶۹±۶۷/۵۶
			پس آزمون	۱۰/۱۵±۶۷/۳

جدول ۵) نتایج تحلیل واریانس مربوط به مقایسه پیش آزمون ها و پس آزمونهاى سه گروه با هم

سطح معنی داری	مشاهده شده F	میانگین مجذورات	مجموع مجذورات	واریانس	
۰/۳۰۸	۱/۲۴۲	۱۰۷/۶۸۸	۲۱۵/۳۷۷	بین گروهی	پیش آزمون توان بی هوازی سه گروه (کیلوگرم متر در ثانیه)
			۱۹۰۸/۲۰۰	درون گروهی	
			۲۱۲۳/۵۷۶	مجموع	
۰/۲۸۶	۱/۳۲۷	۱۰۵/۰۷۳	۲۱۰/۱۴۶	بین گروهی	پس آزمون توان بی هوازی سه گروه (کیلوگرم متر در ثانیه)
			۱۷۴۲/۴۶۵	درون گروهی	
			۱۹۵۲/۶۱۱	مجموع	

همانطوری که ملاحظه می شود انجام فعالیت باعث شده است که PH خون آزمودنی های گروه کنترل بطور معنی داری ($P < ۰/۰۲۸$) به میزان ۱/۶۸ درصد کاهش یابد. برای بررسی این نکته که آیا مصرف بیکربنات سدیم و دارونما می تواند بر این اثر تمرینی بر PH خون مؤثر باشد یا خیر، PH خون گروههای تجربی و دارونما در سه بار اندازه گیری (قبل از مصرف، ۱/۵ ساعت پس از مصرف و پس از فعالیت) توسط تحلیل واریانس مورد بررسی قرار گرفته و در جدول (۶) ارائه شده است.

نتایج جدول ۷ نشان می دهد که با مصرف دارونما تفاوت معنی داری میان سه بار اندازه گیری PH خون ($۰/۰۲۴ \pm ۷/۳۳۲$ ، $۰/۰۳۸ \pm ۷/۳۲۹$ و $۰/۰۱۴ \pm ۷/۳۵۸$ به ترتیب برای قبل از مصرف، ۱/۵ ساعت پس از مصرف و پس از فعالیت) بوجود نیامده است ($P > ۰/۰۵$). اما

مصرف بیکربنات سدیم باعث شده است که میان نتایج PH خون در سه بار اندازه گیری تفاوت معنی داری ($P < 0/0001$) ایجاد شود. برای مشخص شدن تفاوت، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

نتایج نشان داد که، میان نتایج PH خون قبل از مصرف و پس از فعالیت تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0/003$) و همچنین میان نتایج PH خون قبل از مصرف و ۱/۵ ساعت پس از مصرف بیکربنات سدیم تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0/004$) و مصرف بیکربنات سدیم توانسته است PH خون آزمودنی ها را بطور معنی داری از $7/358 \pm 0/04$ به $7/377 \pm 0/045$ (به میزان ۰/۲۶ درصد) افزایش دهد و باعث بروز آلکالوز گردد. اگرچه پس از فعالیت، PH خون به میزان ۱/۱۴ درصد کاهش یافته است اما این تغییر از لحاظ آماری معنی دار نبوده است ($P > 0/05$). این بدان معنی است که مصرف بیکربنات سدیم توانسته است از کاهش معنی دار PH خون جلوگیری نماید. با این وجود PH خون پس از فعالیت به میزان ۰/۸۸ درصد پائین تر از مقدار آن در قبل از مصرف بیکربنات بوده است. براساس اطلاعات فوق می توان نتیجه گرفت که مصرف بیکربنات سدیم بر PH خون بطور معنی داری مؤثر بوده است و توانسته است از کاهش بیشتر PH در اثر فعالیت جلوگیری نماید.

جدول ۶) مقایسه پیش آزمون و پس آزمون PH خون گروه کنترل

سطح معنی داری	محاسبه شده t	میانگین تفاوت	میانگین ± انحراف استاندارد	
			$0/014 \pm 7/361$	پیش آزمون
$0/028$	$2/882$	$0/0237$	$0/018 \pm 7/237$	پس آزمون

جدول ۷) نتایج تحلیل واریانس مربوط به بررسی تغییرات PH خون گروههای تجربی و دارونما

سطح معنی داری	مشاهده شده F	میانگین مجذورات	مجموع مجذورات	واریانس	
$0/001$	$9/802$	$0/0158$ $0/0162$	$0/0317$	بین گروهی	تجربی
			$0/0323$	درون گروهی	
			$0/064$	مجموع	
$0/354$	$1/102$	$0/001$ $0/0009$	$0/002$	بین گروهی	دارونما
			$0/0017$	درون گروهی	
			$0/0019$	مجموع	

نتایج جدول ۸ نشان می دهد که انجام فعالیت باعث شده است که میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز خون آزمودنی های گروه کنترل بطور معنی داری ($P < 0/024$) به میزان $13/18$ درصد افزایش یابد. برای بررسی این نکته که آیا مصرف بیکربنات سدیم و دارونما می توانند بر این اثر تمرینی بر مقدار آنزیم مؤثر باشند یا خیر، این متغیر در گروههای تجربی و دارونما و در سه بار اندازه گیری (قبل از مصرف، $1/5$ ساعت پس از مصرف و پس از فعالیت) توسط تحلیل واریانس بررسی گردیده و نتایج در جدول (۴-۲۸) ارائه شده است.

جدول ۸) نتایج مقایسه پیش آزمون و پس آزمون مقدار آنزیم لاکتات دهیدروژناز گروه کنترل

میانگین \pm انحراف استاندارد	میانگین تفاوت	محاسبه شده t	سطح معنی داری
$36/013 \pm 319/375$	$-42/275$	$-2/166$	$0/024$
$41/7 \pm 361/5$			
	پیش آزمون		
	پس آزمون		

نتایج جدول ۹ نشان می دهد که با مصرف دارونما و بیکربنات سدیم، تفاوت معنی داری میان سه بار اندازه گیری میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز بوجود نیامده است ($280 \pm 72/47$ ، $37/9$ ، $313/22 \pm 40/55$ و $255/33 \pm 40/55$ به ترتیب برای قبل از مصرف، $1/5$ ساعت پس از مصرف و پس از فعالیت گروه دارونما، و $49/46 \pm 267$ ، $51/57$ ، $296/44 \pm 71/42$ و $281/6 \pm 71/42$ برای گروه بیکربنات). اگرچه مصرف بیکربنات سدیم نتوانسته است تأثیر معنی داری بر میزان این آنزیم بگذارد و از این روی فرضیه صفر مطرح شده مورد تأیید قرار می گیرد اما مشاهده می گردد که مصرف این ماده توانسته است از افزایش معنی دار آنزیم در اثر فعالیت جلوگیری نماید.

جدول ۹) نتایج تحلیل واریانس مربوط به تغییرات میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز گروههای تجربی و دارونما

واریانس	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	مشاهده شده F	سطح معنی داری
تجربی	بین گروهی	$3901/447$	$0/637$	$0/539$
	درون گروهی	$61255/422$		
	مجموع	$3062/771$		
دارونما	بین گروهی	$9348/063$	$1/481$	$0/254$
	درون گروهی	$56796/222$		
	مجموع	$3155/346$		

بحث و نتیجه گیری

اولین نتیجه در مورد توان هوازی و بی هوازی این تحقیق نشان داد که با مصرف بیکربنات سدیم تفاوتی میان توان بی هوازی بوجود نمی آید که با نتیجه تحقیق لیندرمن و همکاران مبنی بر این که مصرف بیکربنات سدیم بر عملکردهای کمتر از ۱ دقیقه و یا بیشتر از ۷ دقیقه کم اثر یا بی اثر است (۳) یا نتیجه تحقیق تایراکی و همکاران در زمینه این که آلکالوز منجر به تغییر در تعادل اسیدی - بازی می شود اما بر عملکرد دوی ۶۰۰ متر تأثیری ندارد، مطابقت دارد (۶).

دومین نتیجه بدست آمده که نشان می دهد مصرف بیکربنات سدیم باعث افزایش ۰/۲۶ درصدی PH خون شده و از کاهش آن در اثر فعالیت جلوگیری نموده است، با نتایج تحقیق تاروردی زاده (۱)، «گلدفینچ» (۷)، «مک ناقتون» (۸)، پی یرس و همکاران (۹)، لمبار (۱۰)، پاتینگر (۱۱)، اشتفان (۱۲) و اسوانک و رابرتسون (۱۳) مطابقت دارد و در هیچ تحقیقی به نتیجه ای مغایر با آن نرسیدیم. همچنین بیکربنات سدیم بر آنزیم های لاکتات دهیدروژناز تأثیر معنی داری نداشته است اما همانند دارونما از افزایش آنها در اثر فعالیت جلوگیری نموده است. نتایج تحقیق مک ناقتون و همکاران (۸) نشان داد که در آزمون تجربی (بیکربنات سدیم) فشار سهمی دی اکسید کربن و فشار سهمی اکسیژن بین نمونه های قبل از مصرف و پس از مصرف (قبل از فعالیت) بدون تغییر مشاهده شد اما فشار سهمی دی اکسید کربن پس از فعالیت افزایش معنی داری در آزمون آلکالوز نشان داد.

در زمینه اثر بیکربنات، زمان فعالیت بسیار تأثیر گذار است مثلاً عنوان شده است که در فعالیتهایی که زیر ۱ دقیقه صورت می گیرد، زمان کافی برای متابولیسم گلیکولیزی، تولید H^+ ، افزایش ظرفیت تامپونی داخلی سلولی و در نتیجه ایجاد شیب مثبت بین محیط داخل و خارج سلول وجود نداشته است و از این روی در تحقیقاتی که فعالیت آنها کمتر از ۱ دقیقه و یا بیشتر از ۳۰ دقیقه انجام گرفته، تأثیری گزارش نشده است (۱). در فعالیت انفجاری (پرش عمودی) نیاز متابولیکی در ابتدا از طریق منابع انرژی فوری است و کمتر از متابولیسم بی هوازی فراتر می رود. لذا تمرین کوتاه مدت به حد کافی برای ایجاد محیط اسیدی داخل سلولی طولانی نیست که توسط ظرفیت تامپونی خارج سلولی تحت تأثیر قرار گیرد. دلایل مشابهی نیز وجود دارد که در تمرینات طولانی، مصرف بیکربنات سدیم سودمند و مؤثر نمی باشد و با توجه به اینکه انرژی تمرینات استقامتی ترجیحاً از متابولیسم اکسایشی تأمین می شود، سهم کمتر انرژی از طریق گلیکولیز بی هوازی است (۱).

منابع:

- ۱- تاروردی زاده، بهمن. اثر مصرف بیکربنات سدیم بر آستانه خستگی هنگام کار بیشینه در مردان نخبه والیبال به راهنمایی خسرو ابراهیم. پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات. ۱۳۷۵-۷۶.
- ۲- موگان، ران - گلیسون، میکائیل - گرین هاف، پائول ال. (بیوشیمی فعالیتهای بدنی). گائینی، عباسعلی و همکاران، چاپ اول (زمستان ۱۳۸۰)، انتشارات سمت.
- ۳- ویلمور، جک اچ - کاستیل، دیوید ال. (فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی). معینی، ضیاء و همکاران، جلد اول و دوم، چاپ اول (پائیز ۱۳۸۱)، انتشارات مبتکران.
- ۴- ساداتی سلیمی، علی. بررسی اثر مصرف بیکربنات سدیم بر روی خستگی هنگام کار بیشینه در افراد تمرین کرده و تمرین نکرده به راهنمایی اصغر خالدان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران ۱۳۷۵.
- ۵- پاورز، ک. اسکات - ت. هاولی، ادوارد. (نظریه و کاربرد فیزیولوژی ورزشی). ترتیبیان، بختیار، جلد اول، چاپ اول (زمستان ۱۳۷۷)، ناشر: دانشگاه ارومیه.

6- Tiryaki GR, Aherbom HA. Effects of sodium bicarbonate and sodium Citrate on 600m running time of trianed females. J Sports Med phy fitness 1995 sep;35(3):194-833- Potteiger JA, Webster MJ, Nickel GL, Haub MD, Plamer RJ. The effects of buffer ingestion on metabolic factors related distance running performance. Eur J Appl physiol occup physio 1996 72(4): 365-7.

- 7- Goldfinch J, Mc Naughton L ,Davies P. Induced metabolic alkalosis and its effects on 400 m racing time . Eur J Appl physiol occup physiol 1988 57(1): 45-8.
- 8- Mc Naughton LR,Thompson D.Acute versus chronic sodium bicarbonate ingestion and anaerobic work and power output .J Spots Med phy fithess 2001 Dec; 41(4) :436-62.
- 9- Pierce M, Moss P, Rance S. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittend exercise. Med Sci Sports Eexerc 2003 Agu; 35 (8) :1303 – 8.
- 10- Lambar CP, Greenhaff PL, Ball D, Maughan RJ. Influence of sodium bicarbonate ingestion on plasma ammonia accumulation during incremental exercise in man. Eur J Appl physiol occup physiol 1993 ,66(1) 49-54.
11. Potteiger JA,Webster MJ,Nickel GL,Haub MD, Plamer RJ . The effects of buffer ingestion on metabolic factors related distance running performance.Eur J Appl physiol occup physio 1996 72(4): 365-7.
12. Stephens TJ ,Mc Kenna MJ , Canny BJ ,Snow RJ, Mc Conell GK. Effects of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. Med Sci Sports Exerci 2002 Apr ; 34(4): 614 –21.
- 13- Swank AM, Robertson RJ.Effects of induced alkalosis on perception of exertion during exercise recovery. J strength Cond Res 2002 Nov ; 16(4) : 491-9.