

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش

دوره ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸

ص ص: ۱۷۰-۱۵۷

تأثیر نوع مزاج و مکمل بی‌کربنات سدیم بر توان بی‌هوازی و شاخص خستگی

محمد امین صفری^۱ - مریم کوشکی جهرمی^{۲*} - فرهاد خرمایی^۳ - علیرضا صالحی^۴

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، بخش علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز،

ایران ۲. دانشیار، بخش علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران ۳. دانشیار، بخش

روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران ۴. دانشیار، بخش طب سنتی،

دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۰۴، تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۰۷/۱۵)

چکیده

عملکرد ورزشی تحت تأثیر عوامل مختلف فردی و محیطی قرار دارد. اما اغلب موارد تأثیر این عوامل بر همه افراد یکسان نیست که احتمال نقش عوامل مؤثر واسطه‌ای دیگری را مطرح می‌کند. هدف این مطالعه بررسی تأثیر نوع مزاج و مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر روی توان بی‌هوازی و شاخص خستگی بود. به این منظور ۲۰۰ دانشجوی داوطلب شرکت در تحقیق شدند. ۴۰ نفر که به‌طور مشخص دارای مزاج سرد و گرم و سایر معیارهای موردنظر بودند، انتخاب و براساس نوع مزاج [سرد (تعداد=۲۰ نفر) گرم (تعداد=۲۰ نفر)] به دو گروه تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در دو جلسه آزمون رست بعد از مصرف مکمل یا دارونما با فاصله یک هفته و به‌صورت متقاطع شرکت کردند. مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در گروه مزاج گرم، توان بی‌هوازی بیشینه و متوسط و در گروه مزاج سرد، توان بی‌هوازی متوسط را افزایش داد، اما در هر دو گروه مزاجی بر شاخص خستگی تأثیر معناداری نداشت. مقایسه بین دو گروه مزاج گرم و سرد نشان داد که در پی مصرف مکمل، توان بی‌هوازی بیشینه و متوسط در مزاج گرم بالاتر از مزاج سرد بود، اما شاخص خستگی در مزاج سرد کمتر از مزاج گرم بود. نوع مزاج (بدون مکمل) بر توان بی‌هوازی بیشینه و متوسط و شاخص خستگی تأثیر معناداری نداشت. در نتیجه، نوع مزاج به‌تنهایی بر شاخص‌های توان بی‌هوازی مؤثر نیست، اما مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم توان بی‌هوازی را در گروه مزاج گرم افزایش و شاخص خستگی را در گروه مزاج سرد بیش از گروه مزاج گرم به‌طور معناداری کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

بی‌کربنات سدیم، توان بی‌هوازی، شاخص خستگی، مزاج سرد، مزاج گرم.

مقدمه

در پنجاه سال اخیر، با مطالعات تعدادی از پزشکان و دانشمندان، بسیاری از مباحث طب قدیم، به خصوص دانش مزاج‌شناسی رونقی دوباره گرفته و گروهی درصدد برآمده‌اند تا با شناسایی مزاج بیمار از آن در مسیر درمان استفاده کنند. در طب سنتی ایران ۹ نوع مزاج شناخته شده است که عبارت‌اند از: سرد، گرم، تر، خشک (مزاج‌های مفرد)، سرد و تر، سرد و خشک، گرم و تر، گرم و خشک (مزاج‌های مرکب) و معتدل. از آنجا که انسان معتدل حقیقی به‌طور مطلق وجود ندارد و هر کس گرفتار غلبه کم و بیش یکی از این مزاج‌هاست، مزاج کاملاً معتدل و مزاج‌های مفرد که در آنها دو طبیعت کاملاً باهم در تعادل‌اند، به‌ندرت به چشم می‌خورند. بنابراین به‌طور کلی چهار نوع مزاج صفاوی (گرم و خشک)، دموی (گرم و تر)، بلغمی (سرد و تر) و سوداوی (سرد و خشک) در نظر گرفته می‌شود (۱). مطالعات مختلف نشان داده که نوع مزاج بر ویژگی‌های مختلف از جمله میزان اسیدی بودن خون و برخی هورمون‌ها (۲) تأثیر دارد. شهبابی و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی با موضوع بررسی سیستم نوراندوکرینی و الگوی سایتوکائینی افراد دارای مزاج‌های سرد و گرم مشاهده کردند که افراد گرم‌مزاج دارای فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک محیطی بیشتر و فعالیت سمپاتیک فوق‌کلیوی، فعالیت کورتیکوستروئید فوق‌کلیوی و فعالیت سیستم عصبی پاراسمپاتیک کمتری نسبت به افراد سردمزاج‌اند (۲). در تحقیق اندرسون و همکاران (۲۰۰۴) با موضوع ارتباط بین مزاج، هزینه انرژی غیراستراحتی، ترکیب بدن و فعالیت بدنی نشان داده شد که بین هزینه انرژی غیراستراحتی و مزاج گرم (پرکالری بودن) ارتباط مستقیمی وجود دارد (۳). به این دلیل که در افراد دارای مزاج سرد سیستم سردی فعال است، اسیدیته خون آنها بیشتر است. همچنین در افراد دارای مزاج گرم pH بالاتر از ۷ است و علاوه بر این با توجه به ارتباط بین

اسیدی بودن خون و تغییرات هورمونی (۴) بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی و تمرینی احتمالاً می‌توان نوع مزاج را با برخی عملکردهای ورزشی مرتبط دانست. یکی از شاخص‌های آمادگی جسمانی توان بی‌هوازی است. توان بی‌هوازی در عملکردهای ورزشی گوناگون مانند پرش‌ها، پرتاب‌ها، شیرجه‌ها، دوهای ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر و شنای ۵۰ متر و... که با حداکثر شدت و در زمانی کمتر از دو دقیقه انجام می‌گیرند، بسیار مهم است. در این‌گونه فعالیت‌ها افزایش بیش‌ازحد ضربان قلب تجمع اسیدلاکتیک و خستگی مفراط اتفاق می‌افتد که هر کدام به‌گونه‌ای مانع ادامه فعالیت به‌صورت مطلوب می‌شوند. بی‌شک یکی از مؤثرترین راه‌های پیشگیری از وقوع خستگی و بهبود آمادگی جسمانی برنامه تمرینی منظم و متناسب با نیاز ورزشکار و رشته ورزشی اوست. اما مربیان ورزشکاران و محققان ورزشی به تمرین بسنده نکرده‌اند و به‌دنبال عوامل دیگری چون مکمل‌های غذایی‌اند تا در صورت اثبات نتایج از تأثیرات مثبت آنها بهره‌گیرند (۵). بدیهی است که محققان تأثیر افزایش ظرفیت تامپونی بدن از طریق افزایش بی‌کربنات خون را روی عملکردهای غیرهوازی که در آنها مقادیر زیادی اسیدلاکتیک تولید می‌شود، بررسی کردند (۶). اگرچه عوامل زیادی در ایجاد فرایند خستگی دخالت دارند، اعتقاد بر این است که به‌هنگام فعالیت بی‌هوازی، به‌علت تولید اسیدلاکتیک و تجمع یون‌های هیدروژن در سارکوپلاسم سلول عضلانی، تعادل اسیدی-بازی مختل شده و به‌دنبال کاهش pH داخل سلول در نهایت خستگی اتفاق می‌افتد. افزایش غلظت یون هیدروژن در داخل سلول عضلانی ممکن است موجب اختلال در تولید انرژی شود و به‌عنوان عامل بازدارنده‌ای در مکانیسم انقباضی عمل کند (۷). یکی از موادی که اخیراً در محافل علمی یک مکمل به‌شمار می‌رود، بی‌کربنات سدیم است. تعدادی از مطالعات نشان دادند که مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر اوج توان

روش تحقیق

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی بود که به صورت دو گروه در دو نوبت با مصرف مکمل و دارونما انجام گرفت. جامعه آماری این تحقیق، کلیه دانشجویان پسر دانشگاه شیراز بودند که در سال تحصیلی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ تربیت بدنی عمومی ۱ را اخذ کرده بودند. ۲۰۰ دانشجوی پسر دانشگاه شیراز داوطلب شرکت در تحقیق شدند. پیش از انتخاب داوطلبان، در مورد ماهیت مکمل بی‌کربنات سدیم و نحوه اجرای آزمون به طور کامل برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و از آنها خواسته شد تا در صورت تمایل به شرکت در آزمون و با آگاهی کامل رضایت‌نامه خود را تحویل محقق دهند. با استفاده از پرسشنامه مزاج (۱۸) سرد یا گرم بودن مزاج آزمودنی‌ها مشخص شد و سپس با توجه به سؤالات پرسشنامه ۴۰ نفر از داوطلبان که شرایط شرکت در تحقیق را داشتند و به طور مشخص دارای مزاج سرد یا گرم بودند (۲۰ نفر دارای مزاج سرد و ۲۰ نفر دارای مزاج گرم)، به صورت هدفمند در دسترس انتخاب شدند. علاوه بر مزاج سرد و گرم، سایر ملاک‌های ورود به تحقیق شامل عدم چاقی یا لاغری مفرط، سلامت کامل جسمانی جهت انجام فعالیت ورزشی و مصرف مکمل و عدم عضویت در تیم‌های ورزشی یا سابقه فعالیت ورزشی منظم بود. از آزمودنی‌ها خواسته شد چنانچه مجبور به استفاده از داروی دیگری در فاصله بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هستند، به محقق اطلاع دهند تا در صورت امکان تداخلات دارویی، این آزمودنی‌ها از گروه حذف شوند. در این مدت آزمودنی‌های هر دو گروه در برنامه تمرینی تقریباً مشابه کلاسی ورزشی شرکت کردند. مشخصات آزمودنی‌های هر گروه ثبت و وزن آنها بدون کفش و با حداقل لباس، اندازه‌گیری شد. برای کنترل اثر یادگیری، این تحقیق به شکل متقاطع (ضربدری) انجام گرفت؛ بدین معنا که در جلسه اول ۱۰ نفر از هر گروه مزاج گرم و

بی‌هوازی و خستگی تأثیر معناداری دارد (۸-۱۱) یا اینکه مصرف بی‌کربنات سدیم موجب کاهش درک تلاش می‌شود (۱۲). اما برخی دیگر تأثیر معناداری را با مصرف بی‌کربنات سدیم نشان نداده‌اند (۱۴، ۱۳) یا حتی به این نتیجه رسیده‌اند که اگرچه مصرف بی‌کربنات سدیم موجب حفظ pH خون می‌شود و از کاهش آن جلوگیری می‌کند، بر عملکرد ورزشی تأثیر معناداری ندارد (۱۵). برخی محققان بیان کردند که مصرف بی‌کربنات سدیم توانایی دوچرخه‌سواری با شدت زیاد را افزایش نمی‌دهد و انتظارات قبلی فرد بر درک تلاش فرد مؤثر است (۱۶). یک مطالعه مروری در سال ۲۰۱۱ نشان داد که در پاسخ افراد به مصرف مقادیر مختلف بی‌کربنات سدیم تفاوت‌هایی وجود دارد (۱۷). هیگینز و همکاران (۲۰۱۶) پس از مطالعات زیاد در خصوص تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم به این نتیجه رسیدند که تفاوت‌های فردی زیادی در پاسخ به مصرف بی‌کربنات سدیم وجود دارد (۱۶).

با توجه به نتایج مختلف تحقیقات موجود به نظر می‌رسد که خنثی کردن اسیدیته بدن با مکمل‌ها در افراد مختلف پاسخ متفاوتی داشته باشد. بنابراین شاید ویژگی نوع مزاج تا حدودی پاسخگوی تفاوت‌های فردی در مصرف مکمل‌ها و تأثیر آن بر توان بی‌هوازی باشد. با توجه به اینکه بی‌کربنات سدیم بر روی سیستم تامپونی تأثیر می‌گذارد و اسیدیته خون را کاهش می‌دهد، همچنین در نظر گرفتن این موضوع که مزاج به‌عنوان یک ویژگی فردی مطرح است، از این‌رو محقق در این پژوهش در پی پاسخ به این پرسش است که آیا نوع مزاج به‌تنهایی و در تعامل با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم بر توان بی‌هوازی بیشینه، توان بی‌هوازی متوسط و شاخص خستگی در دانشجویان پسر غیرورزشکار تأثیر معناداری دارد؟

بی‌کربنات سدیم به این صورت بود که ۳۰۰ میلی‌گرم بی‌کربنات به ازای هر کیلوگرم وزن بدن (۲۰) و شکر جذب‌نشده (۲۱) در ۳۰۰ سی‌سی آب ریخته شد. برای اندازه‌گیری توان بی‌هوازی، از آزمون رست استفاده شد. پیش از اجرا به آزمودنی‌ها توضیح داده شد که باید آزمون را با نهایت سرعت و توان اجرا کنند. پس از ثبت نتایج دو گروه، ارقام به‌دست‌آمده در فرمول قرار داده شد و توان بی‌هوازی، توان بی‌هوازی بیشینه، توان بی‌هوازی متوسط و شاخص خستگی به شرح زیر محاسبه شد (۱۹):

سرد دو ساعت بعد از مصرف دارونما (شکر جذب‌نشده به اضافه سدیم کلراید) آزمون رست را انجام دادند و ۱۰ نفر دیگر از هر گروه مزاج گرم و سرد بعد از مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم به اضافه شکر جذب‌نشده که در ۳۰۰ سی‌سی آب حل شده بود، آزمون رست (۱۹) را انجام دادند. یک هفته بعد نیز به‌صورت ضربدری جای گروه‌ها تعویض شد، به‌طوری‌که گروه‌های ۱۰ نفره (آزمودنی‌هایی) که در جلسه اول دارونما استفاده کرده بودند، در جلسه دوم از مکمل استفاده کردند و برعکس. نحوه تهیه مکمل

$$\text{توان بی‌هوازی} = (\text{وزن آزمودنی‌ها} \times \text{مسافت}^2) \div \text{زمان}^3$$

توان بی‌هوازی بیشینه = بالاترین توان بی‌هوازی در بین شش توان به‌دست‌آمده از هر آزمودنی

$$\text{توان بی‌هوازی متوسط} = \text{مجموع شش تکرار توان} \div 6$$

شاخص خستگی = (توان بی‌هوازی بیشینه - توان بی‌هوازی کمینه) \div مجموع زمان شش مرحله دویدن

یافته‌ها

ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

به‌منظور تعیین میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و در بخش آمار استنباطی به‌منظور بررسی تفاوت درون گروه‌ها از آزمون t وابسته و نیز بررسی تغییرات بین‌گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه (ANOVA) استفاده شد. به‌منظور محاسبه آماره‌ها و آزمون‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی آزمودنی‌ها

آماره گروه	تعداد	سن	قد	وزن	شاخص توده بدنی (BMI)	نمره سردی و گرمی	نمره تری و خشکی
سرد	۲۰	۲۲/۱±۸/۹۳	۱۷۳/۷±۵۰/۵۹	۶۶/۱۲±۹۸/۲۲	۲۲/۳±۲۲/۶۷	۱۲/۱±۱۰/۰۲	۴/۱±۰۵/۳۱
گرم	۲۰	۲±۲۲/۸۶	۱۷۷/۶±۵۰/۶۴	۷۴/۱۱±۵۸/۳۰	۲۳/۳±۶۹/۶۲	۲۰/۰±۲/۶۹	۴/۱±۱۵/۱۳

و گرم را که مکمل بی‌کربنات سدیم و دارونما مصرف کرده بودند، نشان می‌دهد. براساس نتایج جدول ۲ و شکل ۱ توان بی‌هوازی بیشینه در گروه سرد، در حالت‌های مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم و دارونما با یکدیگر تفاوت معناداری ندارد. مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در گروه گرم بر روی توان بی‌هوازی بیشینه تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین

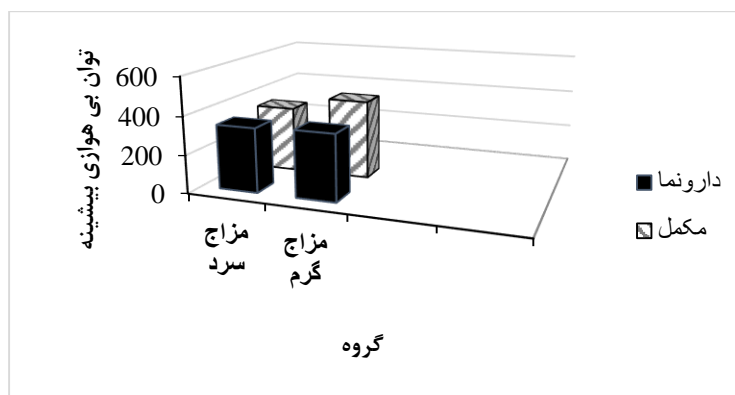
همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون سنجیده شد و پس از تأیید همگنی واریانس‌ها، در مورد همه متغیرهای تحقیق از دو آزمون t و تحلیل واریانس استفاده شد. به‌منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی توان بی‌هوازی بیشینه از آزمون t همبسته استفاده شد. جدول ۲ نتایج آزمون t مربوط به توان بی‌هوازی بیشینه در دو گروه سرد

مصرف مکمل در هر دو گروه سرد و گرم موجب افزایش خستگی در هیچ یک از گروه‌ها تأثیر معناداری نداشته است (جدول ۲، شکل‌های ۲ و ۳).

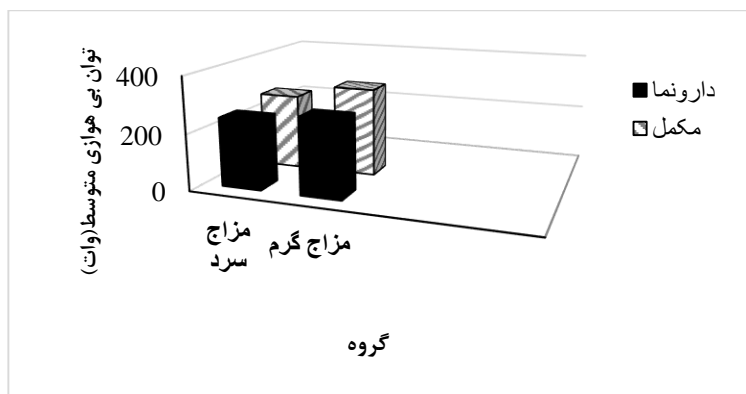
جدول ۲. نتایج آزمون t همبسته مربوط به میانگین توان بی هوازی بیشینه و متوسط و شاخص خستگی در پی مصرف مکمل و دارونما در دو گروه سرد و گرم

متغیر	گروه	اوج توان بی هوازی (میانگین ± انحراف استاندارد)	درجه آزادی	مقدار t	معناداری
توان بی هوازی	سرد	۳۴۴/۸۲ ± ۱۴۸/۰۳	۱۹	۰/۳۶	۰/۷۲۱
	دارونما	۳۳۷/۹۲ ± ۰۶/۲۵			
بیشینه (وات)	گرم	۴۱۳/۹۲ ± ۷۹/۰۷	۱۹	۳/۲۱	*۰/۰۰۵
	دارونما	۳۴۷/۵۷ ± ۸۷/۰۸			
توان بی هوازی	سرد	۲۶۹/۵۸ ± ۱۵/۵۲	۱۹	۲/۶۱	*۰/۰۱۷
	دارونما	۲۴۵/۵۹ ± ۱۸/۵۸			
متوسط (وات)	گرم	۳۱۵/۶۱ ± ۵۱/۹۲	۱۹	۳/۹۸	*۰/۰۰۱
	دارونما	۲۷۲/۴۳ ± ۰۷/۱۹			
شاخص خستگی	سرد	۳/۱ ± ۱۴/۴۷	۱۹	-۱/۷۵	۰/۰۹۶
	دارونما	۳/۱ ± ۹۵/۴۸			
(وات/ثانیه)	گرم	۴/۲ ± ۵۹/۰۷	۱۹	۱/۸۱	۰/۰۸۵
	دارونما	۳/۱ ± ۵۸/۲۲			

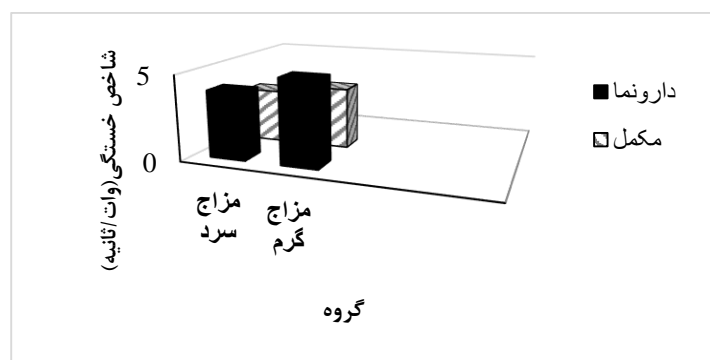
*P < ۰/۰۵ تفاوت بین مصرف دارونما و مکمل در آن گروه از نظر آماری معنادار است.



شکل ۱. مقایسه توان بی هوازی بیشینه در شرایط مصرف مکمل و دارونما در دو گروه مزاج سرد و گرم: * تفاوت معنادار بین دارونما و مکمل در هر گروه (P < ۰/۰۵); ♦ تفاوت معنادار بعد از مصرف مکمل بین گروه‌های مزاج گرم و سرد (P < ۰/۰۵)



شکل ۲. مقایسه توان بی‌هوای متوسط در شرایط مصرف مکمل و دارونما در دو گروه مزاج سرد و مزاج گرم؛ * تفاوت معنادار بین دارونما و مکمل در هر گروه ($P < 0.05$)؛ ♦ تفاوت معنادار بعد از مصرف مکمل بین گروه‌های مزاج گرم و سرد ($P < 0.05$)



شکل ۳. مقایسه توان بی‌هوای متوسط در شرایط مصرف مکمل و دارونما در دو گروه مزاج سرد و مزاج گرم؛ * تفاوت معنادار بین دارونما و مکمل در هر گروه ($P < 0.05$)؛ ♦ تفاوت معنادار بعد از مصرف مکمل بین گروه‌های مزاج گرم و سرد ($P < 0.05$)

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه برای مقایسه متغیرهای تحقیق پس از مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در دو گروه سرد و گرم

متغیر	آماره منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معناداری	ضریب اتا
توان بی‌هوای بیشینه	گروه سرد و گرم	۴۸۵۰۸/۴۳	۱	۴۸۵۰۸/۴۳	۶/۳۸۰	*۰/۰۱۶	۰/۱۴۴
توان بی‌هوای متوسط	گروه گرم و سرد	۲۱۴۸۸/۶۳۳	۱	۲۱۴۸۸/۶۳۳	۵/۹۲۰	*۰/۰۲۰	۰/۱۳۵
شاخص خستگی	گروه گرم و سرد	۲۱/۱۱۳	۱	۲۱/۱۱۳	۶/۵۱۷	*۰/۰۱۵	۰/۱۴۶

* $P < 0.05$ تفاوت بین دو گروه مزاج گرم و سرد پس از مصرف مکمل از نظر آماری معنادار است.

نشان می‌دهد که بین توان بی‌هوای بیشینه در دو گروه سرد و گرم در زمانی که مکمل مصرف کرده بودند، تفاوت معناداری مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از آزمون

به‌منظور مقایسه بیشینه و متوسط و شاخص خستگی بین دو گروه سرد و گرم با مصرف مکمل از آزمون تحلیل واریانس یکراهه استفاده شده است. جدول ۳ و شکل ۱

مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یکراهه می‌توان نتیجه گرفت که مصرف مکمل بی کربنات سدیم بر شاخص خستگی در دانشجویان پسر غیرورزشکار دارای ماهیت سرد و گرم تأثیر معناداری دارد، به طوری که مصرف مکمل بی کربنات سدیم در گروه سرد تأثیر بیشتری نسبت به گروه گرم دارد و شاخص خستگی را در گروه سرد نسبت به گروه گرم، بیشتر کاهش می‌دهد.

تحلیل واریانس یکراهه می‌توان نتیجه گرفت که مصرف مکمل بی کربنات سدیم بر توان بی هوازی بیشینه و متوسط در دانشجویان پسر غیرورزشکار دارای ماهیت سرد و گرم تأثیر متفاوتی دارد، به طوری که مصرف مکمل بی کربنات سدیم در گروه گرم موجب افزایش توان بی هوازی بیشینه و متوسط می‌شود. بین شاخص خستگی در دو گروه سرد و گرم در زمانی که مکمل مصرف کرده بودند، تفاوت معناداری

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل واریانس یکراهه برای مقایسه متغیرهای تحقیق پس از مصرف دارونما در دو گروه سرد و گرم

متغیر	آماره منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	معناداری	ضریب اتا
توان بی هوازی بیشینه	گروه سرد و گرم	۱۱۶۷/۸۰۴	۱	۱۱۶۷/۸۰۴	۰/۲۰۵	۰/۶۵۳	۰/۰۰۵
توان بی هوازی متوسط	گروه گرم و سرد	۷۲۳۲/۵۱۴	۱	۷۲۳۲/۵۱۴	۲/۶۷۱	۰/۱۱۰	۰/۰۶۶
شاخص خستگی	گروه گرم و سرد	۱/۳۴۹	۱	۱/۳۴۹	۰/۷۳۲	۰/۳۹۸	۰/۰۱۹

* $P < 0.05$ تفاوت بین گروه‌های مزاجی بدون مصرف مکمل (با دارونما) از نظر آماری معنادار است.

مزاج گرم بیشتر بالا می‌برد. اما مزاج به تنهایی (بدون مکمل) در توان بی هوازی بیشینه تأثیر معناداری نداشت. مصرف بی کربنات سدیم موجب افزایش توان بی هوازی متوسط در دانشجویان پسر غیرورزشکار مزاج سرد و گرم شد. اما موجب افزایش بیشتر توان بی هوازی متوسط در گروه گرم در مقایسه با سردمزاج شد. اما مزاج به تنهایی در توان بی هوازی متوسط تأثیر معناداری نداشت. مصرف مکمل بی کربنات سدیم تأثیر معناداری بر شاخص خستگی در دانشجویان پسر غیرورزشکار مزاج سرد و گرم نداشت. اما مقایسه دو گروه نشان داد که مصرف مکمل بی کربنات سدیم موجب کاهش بیشتر شاخص خستگی در گروه سرد نسبت به گروه گرم می‌شود، اما نوع مزاج به تنهایی بر شاخص خستگی تأثیر معناداری نداشت.

جدول ۴ نشان می‌دهد که بین توان بی هوازی بیشینه و متوسط و شاخص خستگی در دو گروه سرد و گرم تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. در نتیجه می‌توان گفت مزاج به تنهایی در توان بی هوازی بیشینه و متوسط و شاخص خستگی تأثیر معناداری ندارد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف مکمل بی کربنات سدیم بر توان بی هوازی بیشینه در دانشجویان پسر غیرورزشکار سردمزاج تأثیر معناداری ندارد. اما موجب افزایش معنادار توان بی هوازی بیشینه در دانشجویان پسر غیرورزشکار مزاج گرم می‌شود، به گونه ای که مصرف مکمل بی کربنات سدیم توان بی هوازی بیشینه را در گروه

دستورها از سیستم عصبی مرکزی کاهش می‌یابد و با کاهش اکسیژن سرخرگی و شروع خستگی، ارسال پیام از سیستم عصبی مرکزی به عضلات فعال کند می‌شود (۲۴). در طول انقباض بیشینه و با شروع خستگی، دامنه EMG کم می‌شود. این کاهش در دامنه سیگنال EMG احتمالاً به دلیل کم شدن میزان راه‌اندازی واحد حرکتی، کاهش انتشار پیام در سطح عصب-عضله یا کاهش سرعت انقباض به دلیل افزایش یون پتاسیم و کاهش یون سدیم درون تار عضله است (۲۵). در بیشتر تحقیقات به‌منظور بررسی اثر خستگی روی فرکانس سیگنال، از شاخص فرکانس توان میانگین (MPE) استفاده می‌شود (۲۶). ممکن است سرعت هدایت تار عضله بتواند کاهش MPE را با شروع خستگی توجیه کند. افزایش pH خون بر اثر مصرف بی‌کربنات سدیم خوراکی خستگی در حین فعالیت ورزشی را به تأخیر می‌اندازد و افت شاخص‌های EMG دیرتر ظاهر می‌شود (۲۵).

در مورد مصرف بی‌کربنات سدیم و توان بی‌هواری نتایج برخی تحقیقات (۳۲-۲۷،۲۲) با نتایج تحقیق ما در یک راستاست، ولی در چندین تحقیق (۳۳، ۱۱) نتایجی به‌دست آمده که با نتایج تحقیق ما در تناقض است. همچنین در مورد شاخص خستگی نتایج برخی تحقیقات (۲۸، ۲۲، ۱۱) با نتایج تحقیق ما در یک راستاست. ولی تحقیقاتی (۳۰، ۱۱) هم یافت شده که با نتایج تحقیق ما متناقض است. یونوکی و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر مصرف بی‌کربنات سدیم را بر میزان بهبود pH خون و تهیه دو گروه کنترل و آزمایش پس از تمرینات کوتاه‌مدت شدید گزارش کردند که تفاوت معناداری بین دو گروه وجود داشت و گروه آزمایشی با برگشت به حالت اولیه سریع‌تر به سطح pH اولیه خود رسیدند (۳۴). انجمن آمریکایی طب ورزشی (۲۰۰۶) در تحقیقی نشان داد که احتمالاً بهترین دوز مصرفی ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن

در خصوص موضوع مورد مطالعه تحقیقی یافت نشد، ولی در خصوص مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم و توان بی‌هواری و شاخص خستگی تحقیقاتی بدون ارتباط با مزاج انجام گرفته است. نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که مصرف بی‌کربنات سدیم سبب افزایش pH خون و خاصیت قلیایی می‌شود و احتمالاً در کاهش اسیدیته عضلات و افزایش ظرفیت بافوی بدن عضله نقش دارد و عملکرد عضلانی با مصرف این مکمل ممکن است بهبود یابد، به همین دلیل از جمله بافرهایی است که امروزه مصرف آنها به‌عنوان یک ماده کمکی نیروزا به‌ویژه در طول تمرینات تناوبی با شدت بالا پیشنهاد می‌شود (۲۲). اسیدلاکتیک بلافاصله در pH فیزیولوژیکی طبیعی به آنیون لاکتات و یک پروتون H^+ تجزیه می‌شود که چنانچه یون هیدروژن از طریق سیستم‌های بافوی از محیط خارج نشود، pH درون‌عضله‌ای کاهش می‌یابد و در نهایت ممکن است موجب توقف فرایندهای انقباضی عضله شود. از سوی دیگر مشخص شده که تولید نیرو مرتبط با کمپلکس انقباض عضلانی است، و با کاهش pH، تروپونین، که پروتئین میوفیبریلی است، به‌طور مؤثر با کلسیم پیوند نمی‌یابد و در تشکیل کمپلکس اکتومیوزین اختلال ایجاد می‌کند. اما این واکنش برگشت‌پذیر است. علاوه بر این، وقتی pH درون‌سلولی عضله به $6/3$ برسد، با اختلال در فعالیت گلیکولیتیکی آنزیم فسفوفروکتوکیناز مانع از فرایند گلیکولیز می‌شود. همچنین، کاهش pH داخل‌عضلانی در طول فعالیت شدید، علاوه بر احساس خستگی، با تأثیر بر هوموستاز و بافت عضله سبب اختلال در سیگنال‌های عصب آوران و مانع از ارسال پیام از اعصاب و ابران می‌شود. دستکاری pH در فعالیت کوتاه‌مدت شدید بر ارسال فرمان از اعصاب و ابران و شیوه به‌کارگیری عضله تأثیرگذار است (۲۳). براساس نظر برخی محققان، در فعالیت‌های شدید کوتاه‌مدت، حتی با مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم نیز،

شاخص خستگی تأثیر داشته و مشکل گوارشی کمتر بوده است، زمان مصرف ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه بوده است (۳۰-۳۲)؛ ۳. نوع آزمون، که در بیشتر تحقیقات همسو از آزمون وینگیت (۳۳، ۳۲، ۳۰، ۱۱) یا شنا (۲۹، ۲۲) یا دوهای تکراری (۳۱) استفاده کردند که در تحقیق حاضر نیز از آزمون معتبر رست (۳۶) استفاده شده است، توصیه شده می‌تواند به جای آزمون وینگیت استفاده شود (۳۷)؛ ۴. نوع آزمودنی‌ها، که در این مورد تناقض‌های زیادی وجود دارد، زیرا در بعضی تحقیقات مصرف مکمل بر روی ورزشکارهای حرفه‌ای تأثیر معناداری بر روی توان بی‌هوازی و شاخص خستگی نداشته است (۳۳، ۳۰) و در بعضی تحقیقات نیز تأثیر معناداری داشته است (۳۲-۲۹، ۲۷، ۲۲)؛ ۵. نحوه مصرف مکمل و دارونما و چگونگی تهیه آنها، که در یکی از بهترین روش‌های مصرف دارونما و مکمل بی‌کربنات استفاده از روش کراس آور است که در بعضی تحقیقات (۳۱، ۲۹) و تحقیق حاضر نیز از آن استفاده شده و بر روی توان بی‌هوازی و شاخص خستگی تأثیر معناداری داشته است. همچنین به منظور کاهش مشکل گوارشی باید از آب نسبتاً زیادی هنگام مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم استفاده شود که در بعضی تحقیقات میزان آب ۲۰۰ سی‌سی بوده که بسیار کم است، شاید یکی از دلایل ناهمخوانی نتایج نیز همین موضوع باشد. در تحقیق حاضر از ۵۰۰ تا ۷۰۰ سی‌سی آب استفاده شد. علاوه بر این در نوع تهیه مکمل و دارونما تناقضاتی در تحقیقات وجود دارد. مثلاً در تحقیقی برای طعم دادن به مکمل بی‌کربنات سدیم از شربت آلبالو استفاده شد و نیز از کیک در زمان مصرف مکمل استفاده شده است که به احتمال زیاد از دلایل همسو نبودن نتایج تحقیق نیز این موضوع است، زیرا مصرف قند قابل جذب مثل شربت آلبالو سبب به وجود آمدن پاسخ لاکتاتی (۳۸) می‌شود که این نیز بر نتایج تحقیق اثرگذار است. در بعضی تحقیقات همچون شریفی و همکاران (۱۳۹۲) از آب خالص

است و مصرف بیش از ۵۰۰ میلی‌گرم موجب اختلال در تعادل اسید-بازی می‌شود و در نتیجه به بهبود عملکرد نمی‌انجامد (۳۵). بنابراین مقدار متفاوت مصرف بی‌کربنات سدیم می‌تواند پاسخگوی تفاوت تحقیق حاضر و برخی تحقیقات موجود باشد. در پژوهش آرتیولی و همکاران (۲۰۰۷) در زمینه میزان پاسخ بی‌کربنات سدیم بر عملکرد ورزشکاران جودو، مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بی‌کربنات سدیم یا دارونما به ورزشکاران دو ساعت قبل از آزمون و برنامه تمرینی داده شد و مشخص شد که توان بی‌هوازی بیشینه و متوسط و عملکرد در یک برنامه تمرینی بهبود یافته است (۲۸). تفاوت در نوع آزمون بی‌هوازی نیز می‌تواند عامل برخی تفاوت‌ها باشد. در تحقیق حاضر برای ارزیابی توان بی‌هوازی و شاخص خستگی، از آزمون رست استفاده شده که دارای روایی بسیار بالایی است (۳۶). در تحقیق ما نیز میزان مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بود که بهترین دوز مصرف این مکمل به منظور تأثیر بر روی عملکرد بی‌هوازی و شاخص خستگی است، استفاده شد. علاوه بر این براساس تحقیق دنیل و همکاران (۲۰۱۳) بهترین زمان مصرف بی‌کربنات سدیم به منظور اثرگذاری بیشتر و نبود مشکل گوارشی ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه قبل از فعالیت شدید است (۲۷) که در این تحقیق نیز، ۹۰ تا ۱۲۰ دقیقه بعد از مصرف مکمل، آزمون رست اجرا شد. بنابراین عواملی که موجب نتایج متفاوت تحقیقات گذشته با تحقیق حاضر می‌شود عبارت‌اند از: ۱. میزان مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم، که در بیشتر تحقیقاتی که نتایج مشابهی داشته و مصرف مکمل بر روی توان بی‌هوازی و شاخص خستگی اثرگذار بوده است، میزان مصرف بی‌کربنات سدیم ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بوده است (۳۲-۲۹، ۲۷، ۲۲)؛ ۲. زمان مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم، که در بیشتر تحقیقات که بر روی توان بی‌هوازی و

هستند، در نتیجه هزینه انرژی پایه در افراد گرم مزاج بالاتر از افراد سرد مزاج است (۴۰). افزایش سرعت افعال از نشانه‌های گرمی مزاج است. برعکس، هر گاه ضعف و سستی و کندی در افعال دیده شود، نشانه سردی مزاج است (۴۱). همچنین بیشتر دموی مزاج‌ها مزومورف و بیشتر بلغمی مزاج‌ها اندومورف هستند، بیشتر دموی مزاج‌ها عضلانی و تنومند و اکثر بلغمی مزاج‌ها دارای بافت چربی زیاد هستند. مزومورف‌ها دارای ویژگی‌هایی همچون غلبه عضله، استخوان و بافت‌های پیوسته‌اند (۴۲).

با توجه به مطالب ذکر شده در خصوص مزاج و ویژگی‌های افراد با مزاج‌های سرد و گرم می‌توان گفت بالاتر بودن توان بی‌هوازی بیشینه و متوسط در افراد گرم مزاج نسبت به افراد سرد مزاج پس از مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در تحقیق حاضر، احتمالاً به دلیل بالا بودن بافت عضلانی در افراد گرم مزاج باشد. احتمالاً در افراد گرم مزاج به دلیل بالاتر بودن حجم عضله اسیدلاکتیک بیشتری تولید می‌شود و مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در پیشگیری از افزایش اسیدیته و در نتیجه بهبود عملکرد پروتئین‌های انقباضی و عملکرد شبکه سارکوپلاسمی مؤثرتر است. همچنین همان‌طور که گفته شد، افراد سرد مزاج رخوت و سستی بیشتری در بدن خود احساس می‌کنند و در حالت طبیعی به علت غلبه سیستم سردی در بدن pH خون آنها در پاسخ به یک فعالیت شدید زودتر از افراد گرم مزاج کاهش می‌یابد، اما به دلیل حجم کمتر عضله میزان کلی تولید اسید لاکتیک در این گروه کمتر است و در نتیجه توان بی‌هوازی آنان در پاسخ به مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم تغییر معناداری نداشت، اما مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم شاخص خستگی را در این گروه نسبت به گروه گرم بیشتر کاهش داده است. به نظر می‌رسد اگرچه تولید مطلق اسیدلاکتیک در این گروه کمتر از افراد گرم مزاج است، همین میزان به دلیل اسیدی بودن ذاتی خون این افراد

و مکمل بی‌کربنات استفاده شد (۱۱) که به دلیل بدمزه بودن و نیز طعم بد مکمل بی‌کربنات سدیم و به وجود آمدن مشکل گوارشی، به احتمال زیاد از دلایل ناهمسو بودن نتایج تحقیق با تحقیق حاضر است. بعضی پژوهش‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که بررسی دقیق‌تر این موضوع به تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی احتیاج دارد که تغییرات برون سلولی و درون سلولی را با دقت بالا و تغییرات پلاسمای خون و مایع میان‌بافتی را اندازه‌گیری کند (۳۹).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر مصرف بی‌کربنات سدیم در افراد گرم مزاج موجب افزایش توان بی‌هوازی متوسط و بیشینه شد، اما در سرد مزاج تأثیر کمتری داشت. از طرفی در افراد سرد مزاج شاخص خستگی را کاهش داد. بنابراین مزاج می‌تواند عامل مهمی در تعیین اثر مصرف بی‌کربنات سدیم باشد و شاید پاسخگوی بسیاری از تناقضات موجود در این خصوص باشد.

در طب کلاسیک سردی و گرمی با اسیدیته خون در پزشکی مدرن معادل می‌شود؛ بدین معنا که اگر pH خون از ۷/۴ پایین آید، فرد دارای مزاج سرد می‌شود؛ این امر بدن را ضعیف کرده و زمینه ابتلا به عفونت را فراهم می‌کند. ولی اگر pH خون بالاتر از ۷/۴ باشد، فرد دارای مزاج گرم است، بر این اساس، فردی که pH آن معتدل یعنی ۷/۴ باشد، دارای مزاج معتدل و اگر pH آن کمتر باشد (اسیدی)، دارای طبیعت سرد و اگر بیشتر از آن باشد (قلیایی)، دارای طبیعت گرم دانسته می‌شود. همچنین مزاج یک ویژگی فردی است و عوامل مختلفی مثل سن، جنس، محیط و ترکیب بدنی بر روی آن تأثیر دارد. بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که بین سردی و گرمی مزاج و میزان متابولیسم پایه (BASAL METABOLIC RATE) ارتباط وجود دارد، به طوری که هرچه توده بدون چربی (عضله) بیشتر باشد، هزینه انرژی پایه بالاتر است و چون افراد گرم مزاج دارای توده عضلانی بیشتری نسبت به افراد سرد مزاج

خستگی گروه سردمزاج کاهش بیشتری در مقایسه با گروه گرممزاج یابد. بنابراین، نوع مزاج احتمالاً می‌تواند عامل مؤثری بر نتیجه مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در ورزش‌های بی‌هوازی باشد، البته به‌منظور اظهار نظر قطعی در این زمینه به تحقیقات بیشتری نیاز است.

می‌تواند خستگی را بیشتر کند؛ با توجه به اینکه افراد سردمزاج در حالت بدون فعالیت نیز دچار رخوت و سستی‌اند. بنابراین مصرف این مکمل در کاهش خستگی ورزشی در مقایسه با گروه گرممزاج مؤثرتر بوده است. با توجه به فرمول برآورد شاخص خستگی که اختلاف حداکثر و حداقل توان در آن مؤثر است (و اوج توان در گروه گرممزاج بیشتر است)، احتمالاً در افراد سردمزاج، مصرف مکمل بی‌کربنات سدیم در گروه سردمزاج موجب شده که حداقل توان بی‌هوازی بهبود یابد و در نتیجه شاخص

منابع و مأخذ

1. Beinhocker ED. The origin of wealth: Evolution, complexity, and the radical remaking of economics: Harvard Business Press; 2006.
2. Shahabi S, Zuhair MH, Mahdavi M, Dezfouli M, Torabi Rahvar M, Naseri M, et al. Evaluation of the Neuroendocrine System and the cytokine pattern in warm and cold nature persons. *Physiology and Pharmacology*. 2007;11(1):51-9.
3. Anderson SE, Bandini L, Dietz W, Must A. Relationship between temperament, nonresting energy expenditure, body composition, and physical activity in girls. *International journal of obesity*. 2004;28(2):300.
4. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology*: Lippincott Williams & Wilkins New York; 2010.
5. Medbo JJ, Mohn A-C, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *Journal of applied physiology*. 1988;64(1):50-60.
6. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. *Journal of Applied Physiology*. 2004;96(2):531-9.
7. Mathews DK. *Measurement in physical education*. 1978.
8. Marriott M, Krstrup P, Mohr M. Ergogenic effects of caffeine and sodium bicarbonate supplementation on intermittent exercise performance preceded by intense arm cranking exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2015;12(1):13.
9. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. Effect of Beta alanine and sodium bicarbonate supplementation on repeated-sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(12):3450-60.
10. Bellinger PM, Howe ST, Shing CM, Fell JW. Effect of combined β -alanine and sodium bicarbonate supplementation on cycling performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012;44(8):1545-51.

11. Sharifi G, Taghian F, Babai A, Mohamadi F. Effect of sodium Bicarbonate Ingestion upon Anaerobic Power in Male Note-Athlete. *Occupational Medicine Quarterly Journal*. 2014;5(4):18-23.
12. Higgins MF, James RS, Price MJ. The effects of sodium bicarbonate (NaHCO₃) ingestion on high intensity cycling capacity. *Journal of sports sciences*. 2013;31(9):972-81.
13. Sale C, Saunders B, Hudson S, Wise JA, Harris RC, Sunderland CD. Effect of β -alanine plus sodium bicarbonate on high-intensity cycling capacity. *Medicine and science in sports and exercise*. 2011;43(10):1972-8.
14. Northgraves MJ, Peart DJ, Jordan CA, Vince RV. Effect of lactate supplementation and sodium bicarbonate on 40-km cycling time trial performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(1):273-80.
15. Cameron SL, McLay-Cooke RT, Brown RC, Gray AR, Fairbairn KA. Increased blood pH but not performance with sodium bicarbonate supplementation in elite rugby union players. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2010;20(4):307-21.
16. Higgins MF, Shabir A. Expectancy of ergogenicity from sodium bicarbonate ingestion increases high-intensity cycling capacity. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2016;41(4):405-10.
17. Carr AJ, Hopkins WG, Gore CJ. Effects of acute alkalosis and acidosis on performance. *Sports medicine*. 2011;41(10):801-14.
18. Mojahedi M, Naseri M, Majdzadeh R, Keshavarz M, Ebadini M, Nazem E, et al. Reliability and validity assessment of Mizaj questionnaire: a novel self-report scale in Iranian traditional medicine. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2014;16(3).
19. McKenzie D, Coutts K, Stirling D, Hoeben H, Kuzara G. Maximal work production following two levels of artificially induced metabolic alkalosis. *Journal of sports sciences*. 1986;4(1):35-8.
20. Rojas SV, Strüder HK, Wahrman BV, Bloch W, Hollmann W. Bicarbonate reduces serum prolactin increase induced by exercise to exhaustion. *Medicine and science in sports and exercise*. 2006;38(4):675-80.
21. Van MM, Van LD, Hopkins WG, Shearman JP. Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004;36(7):1239-43.
22. Zajac A, Cholewa J, Poprzecki S, Waskiewicz Z, Langfort J. Effects of sodium bicarbonate ingestion on swim performance in youth athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2009;8(1):45.
23. Bishop D, Claudius B. Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005;37(5):759-67.
24. Yamanaka R, Yunoki T, Arimitsu T, Lian C-s, Yano T. Effects of sodium bicarbonate ingestion on EMG, effort sense and ventilatory response during intense exercise and subsequent active recovery. *European journal of applied physiology*. 2011;111(5):851-8.
25. Kamen G, Gabriel D. *Essentials of electromyography: Human kinetics*; 2010.

26. Williams M. Bicarbonate loading. *Gatorade Sports Science Exchange*. 1992;4(36):1-6.
27. Peart DJ, Kirk RJ, Hillman AR, Madden LA, Siegler JC, Vince RV. The physiological stress response to high-intensity sprint exercise following the ingestion of sodium bicarbonate. *European journal of applied physiology*. 2013;113(1):127-34.
28. Artioli GG, Gualano B, Coelho DF, Benatti FB, Gailey AW, Lancha Jr AH. Does sodium-bicarbonate ingestion improve simulated judo performance? *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2007;17(2):206-17.
29. Mero AA, Hirvonen P, Saarela J, Hulmi JJ, Hoffman JR, Stout JR. Effect of sodium bicarbonate and beta-alanine supplementation on maximal sprint swimming. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2013;10(1):52.
30. Minaseyan V, Eslami M, Sabaghe langroudi M. The Effect of Sodium Bicarbonate Supplement on Anaerobic Power and Blood Lactate Level of Futsal Players. *Journal of Sport Biosciences*. 2013;1(16):19-5.
31. MOHAMMADPOUR YH, POOZESH J, AZAI K, POOZESH R. THE EFFECT OF SODIUM BICARBONATE SUPPLEMENTATION ON LACTIC ACID, AMMONIA AND EXERCISE PERFORMANCE IN 400 METER MALE RUNNERS. 2010.
32. Davoodian N, Gharakhanlou R, Banitalebi E, Barmaki S, Khazani A. Comparison of the effects of creatine monohydrate, sodium bicarbonate and their combined administration on anerobic performance and blood lactate level in wrestlers. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2012;7(2):57-66.
33. Zabala M, Peinado AB, Calderón FJ, Sampetro J, Castillo MJ, Benito PJ. Bicarbonate ingestion has no ergogenic effect on consecutive all out sprint tests in BMX elite cyclists. *European journal of applied physiology*. 2011;111(12):3127-34.
34. Yunoki T, Matsuura R, Arimitsu T, Kimura T, Yano T. Effects of sodium bicarbonate ingestion on hyperventilation and recovery of blood pH after a short-term intense exercise. *Physiological research*. 2009;58(4):537.
35. Douroudos II, Fatouros IG, Gourgoulis V, Jamurtas AZ, Tsitsios T, Hatzinikolaou A, et al. Dose-related effects of prolonged NaHCO₃ ingestion during high-intensity exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2006;38(10):1746-53.
36. Kuukkanen TM, Mälkiä EA. An experimental controlled study on postural sway and therapeutic exercise in subjects with low back pain. *Clinical rehabilitation*. 2000;14(2):192-202.
37. Queiroga MR, Cavazzotto TG, Katayama KY, Portela BS, Tartaruga MP, Ferreira SA. Validity of the RAST for evaluating anaerobic power performance as compared to Wingate test in cycling athletes. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2013;19(4):696-702.
38. MacLaren D, Morton J. *Biochemistry for sport and exercise metabolism*: John Wiley & Sons; 2011.
39. Alberghina D, Giannetto C, Piccione G. Peripheral serotonergic response to physical exercise in athletic horses. *Journal of veterinary science*. 2010;11(4):285-9.

40. Carol D, Rachel K, Mahan L. Escott Stump S. Krause's food & nutrition therapy 12e. Canada: Saunders EI-Sevier; 2008.
41. Mojahedi M, Naseri M, Majdzadeh SR, Keshavarz M, Ebadiani M, Nazem E, et al. A review on identification mizaj (Temperament) indices in Iranian traditional medicine (ITM). *History of Medicine Journal (Quarterly)*. 2016;4(12):37-76.
42. Carter JL, Stewart AD. Physique: phenotype, somatotype and 3D scanning. *Body composition in sport, exercise and health*. 2012:64.

