فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره پنجم/ شماره چهارم/ زمستان ۹۲/ صفحات ۲۳- ۱۸

تعیین تاثیر مصرف بی‌کربنات سدیم بر عملکرد بی‌هوازی مردان غیرورزشکار

غلامرضا شریفی[۱]، فرزانه تقیان[۱]، علیرضا بابایی مزرعه نو[۲*]، فردین محمدی[۳]

۱. عضو هیأت علمی گروه علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۱/۰٦/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۰

چکیده

مقدمه: کشف مکمل‌هایی که تاثیر مثبت بر عملکرد بدن ورزشکاران و غیرورزشکاران دارد دغدغه‌ی اصلی متخصصین امر تغذیه، می‌باشد. یکی از موادی که اخیراً در محافل علمی به عنوان یک مکمل به شمار می‌رود بی‌کربنات سدیم می‌باشد.

روش بررسی: در یک مطالعه نیمه تجربی ۲۰ نفر از دانشجویان به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرارگرفتند. ۷۰ دقیقه قبل از شروع تمرین اصلی به آزمودنی‌های گروه کنترل، دارونما و آزمودنی‌های گروه آزمایش، بی‌کربنات سدیم داده شد. درست قبل و بعد از تمرین اوج توان، اوج خستگی و سطح لاکتات اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌های به دست آمده با استفاده از ویرایش ۱۸ نرم‌افزار spss تحلیل شده است.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار اوج توان، خستگی و سطح اسیدلاکتیک خون در گروه کنترل قبل از تمرین به ترتیب ۸/۹٤±۱/۱٤، ۵/۲۳±۱/٦۳، ۱۱/۳۳±۲/۷۳ و در گروه آزمایش ۹/۸۲±۱/۵۲، ۵/۳٦±۱/۷۳، ۱۱/۸۹±۱/٦۷ بود و میانگین و انحراف معیار اوج توان، اوج خستگی و سطح اسیدلاکتیک خون گروه کنترل بعد تمرین به ترتیب ۱۱/۸۵±۱/٤۱، ۷/۸۹±۰/۷۲۵، ۱٦/۰۹±۳/۹۳ و در گروه آزمایش ۱۱/٤۳±۱/۳۰، ۸/۱۲±۰/٦۸۳، ۱۳/۱۸±۲/۵۰ بود. لذا بین مصرف بی‌کربنات سدیم و پلاسیبو روی متغیر اسیدلاکتیک تفاوت معناداری مشاهده شد($p<۰/۵$) ولی روی متغیر اوج خستگی و اوج توان، پس از مصرف بی‌کربنات سدیم و پلاسیبو تفاوت معناداری مشاهده نشد($p>۰/۵$).

نتیجه‌گیری: یافته‌ها حاکی از عدم تغییر معنی‌دار بین میانگین اوج توان و اوج خستگی پس از مصرف بی‌کربنات سدیم در دو گروه بود و تنها سطح لاکتات گروه آزمایش پس از مصرف بی‌کربنات سدیم نسبت به گروه کنترل کاهش معنی‌داری از خود نشان داد.

کلید واژه‌ها: بی‌کربنات سدیم، توان بی‌هوازی، خستگی، لاکتات

* نویسنده مسؤول: آدرس پستی: دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان، تلفن: ۰۳۱۱-۵۳۵٤۱۳۵ ، ۰۹۱۳۲۵۰۵۰۱۷
پست الکترونیکی: alireza_babai5@yahoo.com

مقدمه

تلاش شدید و مصرف انرژی در تمرین و مسابقات ورزشی موجب تقاضاهای نامعلوم در رژیم غذایی ورزشکاران می‌شود در واقع حتی ممکن است ورزشکاران در برخی رشته‌ها همچون شنا و دوهای استقامتی مشکلاتی در برقراری تعادل بین انرژی دریافتی خود با نیازهای کالریک تمرین داشته باشند. به همین دلیل عمده‌ترین نگرانی در رژیم غذایی بسیاری از ورزشکاران به جای تاکید بر نوع انرژی دریافتی بر روی مقدار انرژی است که از مواد مختلف دریافت می‌کنند(۱). با وجود این بسیاری از ورزشکاران در جستجوی موفقیت به دنبال غذای سحرآمیزی هستند که افتخار پیروزی را برای آنها به ارمغان آورند. متاسفانه دستکاری‌های رژیم غذایی بر مبنای پژوهش‌های دقیق علمی استوار نشده است و تنها از تفسیر ناصحیح تحقیقات مربوط به تغذیه، گفته‌های ورزشکاران موفق و ادعاهای تبلیغاتی موسسات تجاری بدست آمده‌اند. بنابراین بدیهی است که برخی ورزشکاران به‌جای دستیابی به اصول علمی تغذیه ورزشی، از برنامه‌های ناشناخته و غیرعلمی استفاده کنند. چرا که برخی از ورزشکاران تمایل دارند هر چیزی را که عملکرد آنها را بهبود می‌بخشد تجربه کنند. موادی که عملکرد یک ورزشکار را افزایش می‌دهد تحت عنوان مکمل‌های نیروافزا یا نیروزا خوانده می‌شود(۲). اوج توان عبارت است از بیشینه اکسیژن مصرفی که در واحد زمان توسط گروه‌های عضلانی بزرگ در طی یک فعالیت فزاینده تا سر حد خستگی به مصرف می‌رسد و اوج خستگی سرعت خسته آزمودنی یا مقاومت در برابر خستگی را نشان می‌دهد(۳).

یکی از موادی که اخیراً در محافل علمی به عنوان یک مکمل به شمار می‌رود بی‌کربنات سدیم می‌باشد. بی‌کربنات‌ها بخش مهمی از سیستم تامپونی هستند و برای حفظ تعادل اسید و بازی مایعات بدن لازم می‌باشند. بدیهی است که محققین تاثیر افزایش ظرفیت تامپونی بدن از طریق افزایش بی‌کربنات خون را روی عملکردهای غیرهوازی که در آنها مقادیر زیادی اسیدلاکتیک تولید می‌شود بررسی کردند(۳). با مصرف موادی که میزان بی‌کربنات را در پلاسمای خون افزایش می‌دهند مانند بی‌کربنات سدیم (جوش‌شیرین) ممکن است PH افزایش یابد و خون بیشتر قلیایی شود. فرض بر این است که افزایش میزان بی‌کربنات پلاسما ظرفیت تامپونی بیشتری ایجاد می‌کند و تجمع لاکتات در خون بیشتر تحمل می‌شود(٤). از جنبه نظری تجمع لاکتات می‌تواند باعث شروع خستگی باشد که سرعت حداکثر را به تاخیر می‌اندازد.

مزایای مصرف بی‌کربنات محدود به وهله‌های ورزشی غیرهوازی که بیشتر از دو دقیقه طول می‌کشند می‌باشد، زیرا وهله‌های کمتر از دو دقیقه به حدی کوتاه هستند که نمی‌توانند موجب شوند تا یون‌های هیدروژن خیلی زیاد (یون‌های مثبت هیدروژن از اسیدلاکتیک) از تارهای عضله به مایع برون سلولی که محل تاثیر تامپون است، برسد. افزایش ظرفیت تامپونی مایع برون سلولی بوسیله مصرف بی‌کربنات، PH برون سلولی را افزایش می‌دهد که در این صورت انتقال لاکتات از تار عضلانی را از طریق این ناقل غشایی به پلاسمای خون و دیگر مایعات برون سلولی افزایش می‌دهد(۵).

اگرچه نظریه نیروافزا بودن مصرف بی‌کربنات سدیم در فعالیت‌های غیرهوازی صحیح به نظر می‌رسد که در این راستا می‌توان به تحقیقات Marx و همکارانش، Tiryki، Alamdari، Verbitsky، Price و Naughton که تاثیر ماده نوشیدنی را با خاصیت تامپونی بر روی قدرت بی‌هوازی و سطح لاکتات خون مردان ورزشکار بررسی کردند اشاره کرد(٦،٧،٨،٩،١٠،١١).

اما ادبیات تحقیق در این مورد متناقض است، به همین منظور در این تحقیق سعی شده که اثرات بی‌کربنات سدیم روی بدن در شرایطی متفاوت مورد بررسی قرار گیرد(۱۲)، و به دلیل اهمیت موضوع خستگی در ارتقای سطح اجراهای ورزشی و همچنین رواج

مصرف مواد نیروافزا بین ورزشکاران، محقق سعی دارد یکی از مواد قلیایی خوراکی که خاصیت تامپونی دارد (بی‌کربنات سدیم) که به نظر می‌رسد در به تعویق انداختن خستگی و کاهش سطح لاکتات خون موثر است را بررسی کرده و هدف از تحقیق حاضر نیز تعیین تاثیر مصرف بی‌کربنات سدیم بر عملکرد بی‌هوازی مردان غیرورزشکار ۲۵-۱۸ سال می‌باشد.

روش بررسی

در یک مطالعه نیمه تجربی تعداد ۲۰ نفر از دانشجویان غیرورزشکار دانشگاه اصفهان با دامنه سنی (۲۵-۱۸سال) به طور هدفمند دعوت به همکاری شدند. پس از توجیه آزمودنی‌ها با شرایط و نحوه انجام تحقیق، ابتدا داوطلبین فرم رضایت‌نامه کتبی را امضاء نمودند، پس از آن پرسشنامه‌های مشخصات عمومی و سابقه بیماری توسط داوطلبین تکمیل گردید. افراد سیگاری و افرادی که دارای بیماری‌های اندوکرینی، دیابت، ناراحتی‌های قلبی و مزمن بودند از مطالعه حذف گردیدند، به منظور انجام تحقیق از افراد مورد مطالعه درخواست شد قبل از اجرای آزمون، الگوهای خواب طبیعی (حداقل ۸ ساعت خواب)، الگوهای فعالیت‌های روزانه و رژیم غذایی (۸ ساعت ناشتا) در طول تحقیق را رعایت کنند و از هر گونه فعالیت بدنی شدید، مصرف مکمل غذایی، مصرف دارو، مصرف قهوه، دخانیات، کاکائو تا ٤٨ ساعت قبل از انجام آزمون و تا زمان جمع‌آوری نمونه خونی که بر روی سیستم و عملکرد ایمنی تاثیر دارد، خودداری نمایند.

برای اندازه‌گیری اوج توان، اوج خستگی و همچنین میانگین توان از آنالیزور دوچرخه کارسنج مونارک، برای اندازه‌گیری سطح لاکتات خون از دستگاه لاکتومتراسکوات ساخت کشور آلمان و برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی اومرون مدل ۲۳۷۸ (آمریکا) استفاده شد. برای جمع‌آوری داده‌ها، وزن آزمودنی‌ها پس از ورود به آزمایشگاه، به دقت اندازه‌گیری شد تا برای محاسبه میزان دقیق مصرف بی‌کربنات معیار مناسبی در دست باشد. سپس به ازاء هر کیلوگرم از وزن بدن آنها میزان ۰/۳ گرم بی‌کربنات سدیم خوراکی با توجه به تحقیقات گذشته و بر طبق دستور پزشک که هیچگونه عارضه‌ای ندارد، برای گروه آزمایش محاسبه شد و با یک لیتر آب حل و به افراد داده شد. برای گروه کنترل به عنوان دارونما همان میزان آب خالص با یک رنگ مخصوص خوراکی رنگی شده بود که طعم آن مانند بی‌کربنات سدیم بود تا غیر قابل تشخیص و بدون کالری باشد(۱۳).

سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی در دو گروه کنترل و آزمایش دسته‌بندی شدند، در ادامه ۷۰ دقیقه قبل از شروع تمرین اصلی آزمودنی‌های گروه کنترل، دارونما و آزمودنی‌های گروه آزمایش، بی‌کربنات سدیم را همان‌گونه که از قبل آماده شده بود دریافت کردند. درست قبل از شروع تمرین (بعد از ۷۰ دقیقه مصرف بی‌کربنات سدیم یا پلاسیبو) اوج توان و اوج خستگی توسط دستگاه آنالیزور دوچرخه کارسنج مونارک (آلمان) و همچنین سطح لاکتات خون بوسیله دستگاه لاکتومتر اندازه‌گیری شد، سپس آزمودنی‌ها پس از گرم کردن آزمون وینگیت را انجام دادند و بلافاصله پس از اتمام آزمون وینگیت میزان اوج توان، اوج خستگی و سطح لاکتات خون افراد مجددا اندازه‌گیری شد.

آزمون وینگیت حداکثر تلاش ۳۰ ثانیه‌ای روی دوچرخه کارسنج می‌باشد و مراحل آن به شرح ذیل است(١٤).

ابتدا افراد به مدت ۲ الی ۱۰ دقیقه شروع به گرم کردن کردند وسپس آزمودنی‌ها با رکاب زدن سریع روی دوچرخه کارسنج بدون مقاومت کار را آغاز می‌کردند و در طی مدت ۳ ثانیه مقاومت روی چرخ متحرک دوچرخه اعمال می‌گشت و در ادامه آزمودنی با حداکثر سرعت به رکاب زدن در مدت ۳۰ ثانیه اقدام می‌کند و دور شمار الکترونیکی یا مکانیکی تعداد دورهای چرخ متحرک دوچرخه کارسنج را در مدت ۳۰ ثانیه در فواصل ۵ ثانیه‌ای شمارش می‌کند.

اوج توان بی‌هوازی و اوج خستگی از طریق فرمول زیر برآورد شد(۱۵):

اوج توان بی‌هوازی: ٦ × بالاترین تعداد دورها در ۵ ثانیه × مقاومت دوچرخه به کیلوگرم

شاخص خستگی: ۱۰۰× اوج توان بی‌هوازی٪ (اوج توان بی‌هوازی- کمترین توان بی‌هوازی).

تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۸ انجام و با توجه به نرمال بودن داده‌ها، برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و مقایسه میانگین‌ها در مراحل مختلف از آزمون آماری تحلیل کواریانس استفاده گردید ضمناً سطح اطمینان برای کلیه آزمون‌ها ۹۵٪ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار اوج توان (وات)، اوج خستگی (وات بر ثانیه) و سطح اسیدلاکتیک خون (میلی‌مول بر دسی‌لیتر) در گروه کنترل قبل از تمرین به ترتیب ۱/۱٤±۸/۹٤، ۱/٦۳±۵/۲۳، ۲/۷۳±۱۱/۳۳ و در گروه آزمایش ۱/۵۲±۹/۸۲، ۱/۷۳±۵/۳٦، ۱/٦۷±۱۱/۸۹ بود. میانگین و انحراف معیار اوج توان، اوج خستگی و سطح اسیدلاکتیک خون در گروه کنترل بعد از تمرین به ترتیب ۱/٤۱ ± ۱۱/۸۵، ۰/۷۲۵ ± ۷/۸۹، ۳/۹۳ ± ۱٦/۰۹ و در گروه آزمایش ۱/۳۰ ± ۱۱/٤۳، ۰/٦۸۳ ± ۸/۱۲، ۲/۵۰ ± ۱۳/۱۸ بود(نمودار۱).

نمودار۱- مقایسه میانگین‌های پس آزمون در هر دو گروه

یافته‌های جدول ۱ نشان می‌دهد متغیر اوج توان و اوج خستگی پس از مصرف بی‌کربنات سدیم و دارونما بعد از تمرین تفاوت معناداری نداشت(P<۰/۵).

ولی متغیر اسیدلاکتیک، پس از مصرف بی‌کربنات سدیم و دارونما بعد از تمرین تفاوت معناداری داشت(P<۰/۵).

جدول۱- آزمون تحلیل کواریانس برای مشخص کردن درصد تاثیر بی‌کربنات سدیم بر روی اوج توان، اوج خستگی و سطح اسیدلاکتیک خون

متغیر(بعد از تمرین)		میانگین± انحراف استاندارد	سطح معناداری
اوج خستگی(وات بر ثانیه)	آزمایش	۸/۱۲±۰/٦۸۳	۰/۱۰۱
	کنترل	۷/۸۹±۰/۷۲۵	
اوج توان(وات)	آزمایش	۱۱/٤۳±۱/۳۰	۰/۱٦۵
	کنترل	۱۱/۸۵±۱/٤۱	
سطح اسیدلاکتیک خون (میلی‌مول بر دسی‌لیتر)	آزمایش	۱۳/۱۸±۲/۵۰	۰/۰۰۸
	کنترل	۱٦/۰۹±۳/۹۳	

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که اوج توان و اوج خستگی آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش پس از مصرف بی‌کربنات سدیم و دارونما تفاوت معناداری ندارد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات Marx و همکارانش و همچنین Travedi و همکاران همخوانی ندارد(٤،٦)، اما شاید به این دلیل که آنها بر روی ورزشکاران و در این تحقیق بر روی غیرورزشکاران کار شده نتوان نتایج آنها را با یکدیگر مقایسه کرد ولی این امر بدیهی بود که مصرف بی‌کربنات قبل از فعالیت پرفشار روی اوج توان هر دو گروه تاثیری نداشت.

در این تحقیق شاید به دلیل عدم آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها و ناآشنا بودن آنها با چگونگی تحمل فشار بیش از اندازه و شاید ترس از آسیب دیدگی و یا شاید نداشتن انگیزه کافی باعث این اختلاف در نتایج شده است. نتایج این تحقیق نشان داد سطح لاکتات خون آزمودنی‌های گروه کنترل و آزمایش (پس از مصرف بی‌کربنات سدیم) تفاوت معناداری دارد. این دستاورد با نتایج Alamdari و همکاران، Verbitsky و همکاران و Price و همکاران و Naughton که تاثیر ماده نوشیدنی را با خاصیت تامپونی بر روی قدرت بی‌هوازی و سطح لاکتات خون مردان ورزشکار بررسی کردند همخوانی دارد(۸،۹،۱۰،۱۱). در تحقیقی دیگر Siahkuhan نشان داد که تاثیر بی‌کربنات سدیم در جلوگیری از افت عملکرد سرعت به هنگام دو ۸۰۰ متر ناچیز (حدود۰/۱) بود و از لحاظ آماری معنادار نبود، اما در مقابل مصرف بی‌کربنات سدیم بر میزان افزایش سطح اسید لاکتیک (لاکتات) حاصل از فعالیت تاثیر معناداری داشت(١٦).

Lorino و همکاران در تحقیقی نتیجه گرفتند که مصرف بی‌کربنات سدیم در افراد جوانی که گاهی فعالیت می‌کردند تاثیر چشمگیری بر برونده توانی ندارد(۱۷). Hafman و همکاران نیز در تحقیقی نشان دادند که بی‌کربنات سدیم یک ساعت قبل از آزمون، تاثیری بر اوج توان و کل کار (در طی آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای) نداشت(۱۸). مکانیسم مصرف بی‌کربنات سدیم قبل از تمرین بدین‌گونه است که این مواد می‌توانند بر ظرفیت بی‌هوازی تاثیر داشته باشد و سطح لاکتات خون را برای لحظاتی به تعویق بیاندازد(۸). البته در مورد تاثیر این ماده بر روی توان بی‌هوازی در چندین تحقیق همانند تحقیق حاضر ابهاماتی وجود دارد. بعضی از پژوهش‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که مصرف مواد قلیایی توان بی‌هوازی را نیز افزایش می‌دهد ولی بعضی دیگر اعتقاد دارند که مصرف مواد قلیایی تنها باعث کاهش تجمع لاکتات و به تعویق افتادن خستگی می‌شود و تاثیری روی توان بی‌هوازی ندارد. از طرفی بررسی دقیق‌تر این موضوع به تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی احتیاج دارد که تغییرات درون‌سلولی و برون‌سلولی را با دقت بالا و تغییرات پلاسمای خون و مایع میان بافتی را اندازه‌گیری کند. ولی آنچه مسلم است این است که مصرف مواد قلیایی قبل از فعالیت شدید بی‌هوازی می‌تواند از افزایش تجمع لاکتات جلوگیری کند و برای لحظاتی اسیدی شدن بدن را به تعویق بیاندازد. که این امر خود باعث به تاخیر افتادن خستگی و افزایش کارایی فرد می‌شود(۱۲).

از محدودیت‌های تحقیق در دسترس نبودن تجهیزات پیشرفته آزمایشگاهی اندازه‌گیری بی‌کربنات درون‌سلولی بود. همچنین به دلیل غیرورزشکار بودن آزمودنی‌ها و عدم اطلاع کافی از میزان حداکثر توان آنها و با توجه به این موضوع که شرکت در آزمون وینگیت فشار زیادی به بدن شرکت‌کنندگان می‌آورد، برآورد دقیق حداکثر توان آزمودنی‌ها ممکن نبود.

نتیجه‌گیری

از نتایج این تحقیق می‌توان برای افراد غیرورزشکار زیادی که بدون برنامه‌ریزی قبلی و آمادگی بدنی مناسب مجبور به شرکت در یک برنامه شدید بدنی هستند استفاده کرد تا از عوارض شرکت کردن ناگهانی در یک فعالیت شدید بدنی کاسته شود.

منابع

1. Powers SK, Howley ET. "Exercise physiology": Theory and application to fitness and performance. MC Graw–Hill Boston 2004; 15: 218-23
2. Van hall G, Maclean DA, Saltin B, Wagenmakers AJ. Mechanisms of activation of muscle branched-chain alpha-keto acid dehydrogenase during exercise in man. J Physiol 1996; 494: 899-905
3. Tremblay MS, Copeland JL, Van Helder W. Effect of training status and exercise mode on endogenous steroid hormones in men. J ApplPhysiol 2004; 96: 531-9
4. Travedi B, Danforth WH. Effect of PH on the kinetics of frog muscle phosphofructokinase. Journal of Biological Chemistry, 1996; 241: 4110-4
5. Wigernaes I, Hostmark AT, Strum SB, Kierulf PBK. Active recovery and Post-exercise white blood cell count, free fatty acid, and hormones in endurance athletes. EUR J of ApplPhysiol 2001; 84: 358-66
6. Marx Jo, Gordon SE, Vos NH, Nindl BC, Gómez AL, Volek JS, et al. Effect of alkalosis on plasma epinephrine responses to hi intensity cycle exercise in humans. EUR J Apple Physiol, 2002;87(1): 72-7
7. Tiryki GR, Atterbom HA. The effects of sodium bicarbonate and sodium citrate on 600m running time of trained females. J Sports MED Phys Fitness, 1995; 98: 194-8
8. Alamdari K, Kordi MR, Choobineh S, Abbasi A. Acute effects of two energy drinks on anaerobic power and blood lactate levels in male athletes. Islamic Azad university, Tabriz branch, Physical Education and Sport, 2007; 5(2): 153-62
9. Verbitsky O, Mizrahi J, Levin M, Isakow E. Effects of ingestion sodium bicarbonate on muscle force, fatigue, and recovery. Grapple Physid, 1997;78: 331-7
10. Price M, Moss P, Rance S. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. MED Sci Sports Exerc. 2003;35(8): 1303-8
11. MC Naughton LR. Bicarbonate ingestion: effects of Dosage on 60s cycle ergometry. Journal of sports science 1992; 65: 415-23
12. Daniela L, Claudia G, Giseppe P. Peripheral serotoninergic response to physical exercise in athletic horses. Journal of Veterinary Science; 2010;11: 285-9
13. Froiland K, Koszewski W, Hingst J, Kopecky L: Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. Int J Sports Nutr Exerc Metab 2004; 14: 104-20
14. Weber K. Influence of paroxetine, branched-chain amino acids andtyrosine on neuroendocrine system responses and fatigue in humans. HormMetabRes .2009; 30: 188-94
15. Sharifi MR. Basics in endocrine physiology. Tehran: Kankash Publication; 2001; 11: 285-9. [Persian]
16. Siahkuhan M. 1995. 8% sucrose effect on carefully selected footballers shot at Tehran University. J Endocrinol 2005; 66: 71-259
17. Lorino AJ, Lloyd LK, Crixell SH, Walker JL. "The effects of caffeine on athletic agility". Journal of strength and conditioning research, Nov. Health and Medical Complete, Pg. 2006; 34: 949-54
18. Hafman jR, kang J, Ratamess NA. Effect Of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance 2007; 6: 63-72