

اثر مصرف قندهای مختلف بر شاخص‌های هماتولوژی منتخب پس از یک جلسه فعالیت هوازی در مردان جوان دانشگاهی

نویسندگان: دکتر عباس قنبری نیکی^۱، آسیه عباسی دلویی^۲، دکتر رزیتا فتحی^{۳*}، احمد عبدی^۴

۱- دانشیار، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۲- مربی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

۳- استادیار، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۴- هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، آمل، ایران

E-mail: Roz_fathi@yahoo.com

* نویسنده مسئول: دکتر رزیتا فتحی

چکیده

مقدمه و هدف: تأثیر مصرف مواد قندی پس از فعالیت بدنی بر پاسخ‌های هورمونی و برخی شاخص‌های دستگاه ایمنی به‌خوبی ثابت شده‌است. این پژوهش قصد دارد تأثیر مصرف قندهای مختلف را بر شاخص‌های خونی منتخب پس از یک جلسه فعالیت هوازی مطالعه کند.

مواد و روش‌ها: ۳۲ دانشجوی داوطلب مرد غیرورزشکار با شرایط سنی و وزنی مشابه انتخاب و به‌طور تصادفی به چهار گروه آب (۸ نفر)، گلوکز (۸ نفر)، فروکتوز (۸ نفر) و ساکاروز (۸ نفر) تقسیم شدند. افراد، فعالیت را در سه نوبت با استراحت فعال ۳ دقیقه‌ای میان نوبت‌ها، انجام دادند. برای تعیین شاخص‌های هماتولوژیک، ۸ میلی‌لیتر خون از ورید بازویی ۳۰ دقیقه پیش، بی‌درنگ و ۹۰ دقیقه پس از دریافت محلول (۱.۵ گرم قند به‌ازای هر کیلوگرم وزن) جمع‌آوری شد؛ گروه آب نیز حجم برابری از محلول را دریافت کرد.

نتایج: تعداد گلبول‌های سفید در دو گروه فروکتوز و گلوکز، ۹۰ دقیقه پس از فعالیت به‌طور معنی‌داری بالا بود. کاهش تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و پلاکت در گروه‌های آب، گلوکز و ساکاروز معنی‌دار بود. کاهش در میزان هماتوکریت، تعداد لنفوسیت و افزایش در تعداد نوتروفیل، ۹۰ دقیقه پس از فعالیت در تمام گروه‌ها معنی‌دار بود.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد که قند ساکاروز نسبت به گلوکز و فروکتوز در جلوگیری از افزایش گلبول سفید مؤثرتر است و فروکتوز به عنوان قندی با شاخص گلیسمی پایین، بر گلبول سفید، هموگلوبین و تغییرهای پلاکتی پس از فعالیت تأثیری ندارد.

واژگان کلیدی: قند، شاخص قندی، فعالیت هوازی، دوی (دویدن) ۱ مایل، شاخص‌های هماتولوژی

دوماهنامه علمی-پژوهشی

دانشگاه شاهد

سال هیجدهم - شماره ۹۲

اردیبهشت ۱۳۹۰

دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۹

آخرین اصلاح‌ها: ۱۳۹۰/۱۲/۲۲

پذیرش: ۱۳۹۰/۱/۳۱

مقدمه

اثر فعالیت، تمرین بدنی و ورزشی در اشکال گوناگون بر دستگاه های بدن، به ویژه سلول های خونی به خوبی ثابت شده است (۴ و ۱،۲،۳). سلول های خونی که به دو دسته گلبول های قرمز^۱ و گلبول های سفید^۲ با وظایف متفاوت تقسیم می شوند از جوهی مختلف طی فعالیت ورزشی و پس از آن مورد پژوهش قرار گرفته اند؛ تعدادی از این بررسی ها درصدد تعیین مقادیر استراحتی ترکیب های خونی در افراد تمرین کرده و ورزشکار و مقایسه آنها با افراد عادی است (۵، ۶ و ۷). برخی از پژوهشگران به دلیل نقش گلبول های سفید خون در دستگاه ایمنی و دارا بودن قابلیت بیان ژنی به علت وجود یک هسته (لنفوسیت و مونوسیت ها) یا چند هسته (نوتروفیل، بازوفیل، اینوزتروفیل) توجه تحقیقی شان را در جهت تأثیر فعالیت و تمرین بدنی و ورزشی معطوف کرده اند (۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲). مک کارتی و همکاران (۱۹۹۲) (۱۳) گزارش کرده اند که ۳۰ دقیقه فعالیت روی دوچرخه کارسنج با شدت ۴۸ تا ۸۴ درصد اکسیژن مصرفی، بیشینه میانگین گلبول سفید را افزایش داده، با افزایش ۱۱۷ درصدی در تعداد لنفوسیت و نوتروفیل همراه بوده است؛ از طرفی مشاهده شده که با گذشت ۱۶۵ دقیقه از فعالیت، میزان نوتروفیل ها تا ۱۵۴ درصد افزایش یافته است. در نتایج مطالعه ای دیگر از مک کارتی و همکاران (۱۹۹۱) (۱۴) افزایش ۱۳۷ و ۱۷۹ درصدی به ترتیب در لکوسیتوزیس آتی و تأخیری پس از یک فعالیت با شدت ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه گزارش شد؛ درصد تغییرها در گلبول قرمز، بازوفیل و پلاکت نیز به ترتیب ۱۰۷، ۱۶۷ و ۱۲۲ اعلام شد، بررسی ها نشان می دهند تغییر در تعداد گلبول سفید تام، نوتروفیل، لنفوسیت با شدت بار کاری (۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ وات) صرف نظر از زمان فعالیت (کوتاه مدت ۳۰ دقیقه یا بلند مدت ۱۸۰ دقیقه) نیز افزایش می یابد. گری و همکاران (۱۹۹۳) (۱۵) تأثیر ۱۶،۵ دقیقه دویدن فزاینده تناوبی روی تردمیل را بر پاسخ گرانولوسیت ها بررسی کردند، نتایج به دست آمده از افزایش بیان این سلول ها در ۶ و ۲۴ ساعت پس از تمرین حاکی است. قنبری نیکی و

همکاران (۲۰۱۰) (۲) تأثیر یک جلسه فعالیت مقاومتی دایره ای را در شدت های مختلف از یک تکرار بیشینه (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ترکیبی از سه شدت ۱RM%) در دختران جوان دانشگاهی ارزیابی کردند؛ آنها گزارش دادند که علاوه بر بیان ژن پروتئین وابسته به آگوتی (AgRP) تعداد گلبول سفید تام و ترکیب های آن در تمامی شدت های داده شده در مقایسه با گروه شاهد افزایش نشان داد. گزارش شده است که مدت استراحت (۱ دقیقه در مقابل ۳ دقیقه) میان نوبت های یک جلسه فعالیت مقاومتی بر میزان افزایش گلبول سفید مؤثر بوده، پس از ۱ دقیقه استراحت در مقایسه با ۳ دقیقه استراحت، این افزایش چشمگیرتر بوده است (۱۶). موروسی و همکاران (۲۰۰۵) (۱۷) گزارش کردند پاروژنی با تمام سرعت (۲۸ تا ۳۲ ضربه پارو در دقیقه) افزایش تعداد تام گلبول سفید و ترکیب های آن را موجب شد. مقادیر مطلق نوتروفیل و لنفوسیت به ترتیب به میزان ۵۳ و ۷۴ درصد افزایش یافت در حالی که افزایش مقدار پلاکت ۲۹ درصد گزارش شد. همانند گلبول سفید، پاسخ گلبول های قرمز به انواع فعالیت و تمرین بدنی و ورزشی به ویژه تأثیرهای اشکال گوناگون فعالیت بر ترکیب های گلبول قرمز در کانون توجه متخصصان علوم ورزشی قرار گرفت. عقیده کلی بر این است که فعالیت بدنی، (از طریق) یک محرک فیزیولوژیک برای رهایی گلبول قرمز به وسیله مغز استخوان است (۱۷، ۱۸ و ۱۹). بنابه گزارش های موجود، تمرین استقامتی موجب می شود که کاهش غلظت هموگلوبین، تعداد گلبول های قرمز و درصد هماتوکریت کم شود که مبین کم خونی ناشی از فعالیت بدنی و ورزشی است (۲۰، ۲۱ و ۲۲). باوجود این، سیلو و همکاران (۲۰۰۸) (۳) گزارش کردند که برنامه تمرینی فوتبال (۲۰ تا ۲۴ جلسه و به طور متوسط ۱۶،۶۳-۱۴،۶۶ ساعت در هفته) غلظت گلبول قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت را در هفته دوم افزایش داد ولی هماتوکریت در هفته سوم کم شد؛ در حالی که MCV کاهش معنی دار داشت و MCHC افزایش یافت. هیانیک و همکاران (۲۰۰۱) (۶) توده هموگلوبین و غلظت آن، حجم خون، تعداد اریتروسیت و حجم پلاسما را در ورزشکاران رشته های مختلف مقایسه کرده، گزارش دادند که ورزشکاران رشته استقامتی در مقایسه با گروه بی تمرین

1- Erythrocytes
2- Lockocytes

صورت تصادفی و داوطلبانه (با تکمیل رضایت‌نامه) انتخاب شدند. شرایط گزینش داوطلبان، عبارت بود از: عدم مصرف دارو و مکمل‌ها، سلامتی فردی و نداشتن سابقه بیماری‌های خونی یا بیماری‌های اثرگذار بر عوامل مذکور. افراد به‌طور تصادفی به گروه‌های آب، گلوکز، فروکتوز و ساکاروز تقسیم شدند.

دستورالعمل تمرینی: یک هفته پیش از پژوهش اصلی از آزمودنی‌ها خواسته شد فعالیت عادی خود را انجام دهند و از انجام هرگونه فعالیت شدید بدنی و ورزشی یا تفریحی اجتناب کنند؛ همچنین خواسته شد که پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن بسیار ملایم (با استفاده از گرم کردن تمامی مفصل به آرامی و راه رفتن ملایم و حرکات کششی)، یک فعالیت هوازی مانند، (دویدن ۱ مایل را با نهایت سرعت لازم در سه نوبت با فاصله استراحتی ۳ دقیقه میان هر نوبت) را انجام دهند. کل یک جلسه فعالیت ۴۵ دقیقه طول کشید. پژوهش در ساعت ۸ صبح آغاز و در ساعت ۱۱:۴۵ دقیقه صبح به پایان رسید. در ساعت ۴ صبح روز آزمون، افراد صبحانه‌ای سبک (۲۵۰ میلی‌لیتر شیر پاستوریزه ۱ درصد چربی، ۵۰ گرم بیسکویت نیم‌چاشت و ۲۰ گرم خرما)، حاوی ۳۰۰ کالری (۵۱,۶ گرم قند، ۱۲ گرم پروتئین و ۵ گرم چربی) دریافت کردند. غذا با استفاده از نرم‌افزار تجزیه و تحلیل مواد غذایی منتشرشده گروه کشاورزی ایالت متحده (پایگاه اطلاعاتی تحلیل مواد غذایی شماره ۲۰) تجزیه شد.

نمونه‌های خونی: به مقدار ۸cc خون از ورید بازویی افراد درحالی‌که در وضعیت نشسته قرارداشتند، گرفته شد؛ البته در سه نوبت قبل، بی‌درنگ و ۹۰ دقیقه پس از فعالیت، با استفاده از سوزن‌های ونوجکت خونگیری. نمونه‌های خونی بی‌درنگ برای اندازه‌گیری گلبول سفید، گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، لنفوسیت، نوتروفیل و پلاکت به آزمایشگاه برده شد. کلیه متغیرهای یادشده با سیستم خودکار هماتولوژی آنالایزر Sysmex (kx-21) اندازه‌گیری شدند. تغییرهای احتمالی حجم پلاسمای ناشی از یک جلسه فعالیت با معادله دیل و کاستیل (۳۵) بررسی شدند؛ درضمن، دی - (+) - گلوکز مونویدرات (دکستروز)، دی (-) فروکتوز و ساکارز از شرکت مرک آلمان (Merck KGaA 37761751 (64271 Darmstadt, Germany), 739) خریداری شد.

و ورزشکاران رشته‌های بی‌هوازی از حجم خون، توده هموگلوبین، تعداد گلبول قرمز و حجم پلاسمایی بالایی بهره‌مندند. سنتورک و همکاران (۲۰۰۵) (۲۳) گزارش کردند که مکمل‌سازی ویتامینی (A, C, E) برای مدت دو ماه در دو گروه تمرین‌کرده و بی‌تحرك افزایشی معنی‌دار داشت با این حال، مقادیر MCHC در گروه تمرین‌کرده کاهش نشان داد. یلسین و همکاران (۲۰۰۳) (۴) تأثیر یک وهله فعالیت بی‌هوازی شدید را بر پاسخ‌های هماتولوژیک در ۱۰ مرد سالم داوطلب بررسی و اعلام کردند که کاهش معنی‌دار در تجمع و تغییر شکل گلبول قرمز رخ داد؛ با این حال، تغییرات در MVC معنی‌دار نبود. به‌رغم اطلاعات وسیع که درباره تأثیر مصرف انواع مختلف قند قبل، حین و پس از فعالیت بدنی و ورزش بر عملکرد ورزشی، پاسخ‌های هورمونی و بازسازی گلیکوژن عضله و کبد وجود دارد، مطالعات مربوط به تأثیر مکمل‌سازی قندها در مقایسه با گلوتامین، آنتی‌اکسیدانت‌های غیرآنژیمی مانند ویتامین‌ها بر پاسخ‌های ایمنی بسیار محدود است؛ بخش عمده این گزارش‌ها بر تأثیر مکمل‌سازی قند قبل و حین فعالیت ورزشی بر پاسخ‌های ایمنی و سایتوکین‌ها اشاره داشته، پژوهش‌هایی اندک نیز به تأثیر مکمل‌سازی قندها بر پاسخ‌های هماتولوژیک پس از یک وهله فعالیت بدنی پرداخته‌اند. لازم به ذکر است که اگرچه در این مطالعات بسیار محدود به غلظت قند و یا درصد آن در محلول‌های قندی اشاره شده، اما نوع قند به وضوح روشن نشده است (۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳) (۳۴). با توجه به وجود اطلاعات بسیار محدود و گاه متناقض درباره تأثیر قندهای مختلف و عدم استفاده هم‌زمانی آنها بر تغییرهای احتمالی هماتولوژی پس از فعالیت هوازی، این تحقیق قصد دارد تأثیر قند گلوکز، فروکتوز و ساکاروز را بر تغییرهای هماتولوژی پس از یک فعالیت هوازی تناوبی (دوی ۱ مایل، در سه نوبت و با فاصله استراحتی ۳ دقیقه میان هر نوبت) بر مردان دانشگاهی تمرین‌کرده بررسی کند.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۲ دانشجوی مرد غیرورزشکار با فراخوان و اطلاع از شرایط تحقیق، از میان واجدان شرایط به

در کلیه آزمودنی‌ها بی‌درنگ پس از فعالیت، اندکی افزایش معنی‌دار داشت. تعداد نوتروفیل‌ها در پایان ۹۰ دقیقه در هر چهار گروه افزایش بیشتری را نشان می‌داد که با کاهش معنی‌دار در تعداد گلبول سفید همراه بود؛ با وجود این، افزایش نوتروفیل در گروه فروکتوز در مقایسه با گروه‌های دیگر کمتر بود، اما اختلافی معنی‌دار میان گروه‌ها یافت نشد (جدول شماره ۲). یک جلسه فعالیت هوازی به افزایش معنی‌دار تعداد پلاکت (PLT) آزمودنی‌ها منجر شد و حتی در پایان ۹۰ دقیقه پس از فعالیت، اندکی بالا باقی ماند؛ باین‌حال، تعداد پلاکت در گروه فروکتوز به سطح پایه برگشت و تنها میان دو گروه فروکتوز و آب اختلافی معنی‌دار ($P < ۰/۰۴۵$) مشاهده شد (جدول شماره ۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها افزایشی معنی‌دار را بی‌وقفه پس از فعالیت در تعداد گلبول‌های قرمز خون تمامی گروه‌ها نشان می‌داد؛ این افزایش تا پایان ۹۰ دقیقه پس از فعالیت اندکی بالا باقی ماند. استفاده از آزمون تعقیبی نشان داد که اختلاف میان گروه ساکاروز با گروه آب و گلوکز نه فروکتوز معنی‌دار ($P < ۰/۰۳۸$ و $P < ۰/۰۳۳$) به ترتیب بود (جدول شماره ۳). غلظت هموگلوبین (HBG) بی‌فاصله پس از فعالیت به‌طور معنی‌داری در تمام گروه‌ها افزایش یافت و در پایان ۹۰ دقیقه از زمان برگشت به حالت اولیه تقریباً به سطح پیش از فعالیت برگشت. به‌رغم تغییرهای معنی‌دار در غلظت HBG و بالا بودن مقدار آن در گروه گلوکز و فروکتوز، تفاوتی معنی‌دار میان گروه‌ها مشاهده نشد (جدول شماره ۳). هماتوکریت (HCT) نیز تغییرهای مشابهی با HBG از خود نشان داد و بی‌درنگ پس از فعالیت در تمامی گروه‌ها افزایش یافت و در پایان ۹۰ دقیقه پس از فعالیت به حالت اولیه برگشت؛ این تغییرها در میان گروه‌ها معنی‌دار نبود.

محلول قندی: هریک از آزمودنی‌ها در گروه‌های سه‌گانه قند: ۱,۵ گرم گلوکز، فروکتوز یا ساکاروز را به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن دریافت کردند؛ افراد در گروه آب نیز حجم برابری از محلول (۳,۵ میلی‌لیتر به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را بی‌درنگ، پس از فعالیت دریافت کردند. روش آماری: از آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) برای توصیف مشخصات فردی و شاخص‌های هماتولوژیک و از آزمون کلموگراف - اسمیرنف نیز برای طبعی‌سازی استفاده شد؛ علاوه بر این، یک آنالیز واریانس دوطرفه (۳ زمان \times ۴ محلول) با اندازه‌گیری مکرر برای تحلیل داده‌ها به‌کار گرفته شد. در صورت مشاهده اختلاف پس از تصحیح بونفرونی از آزمون تعقیبی LSD استفاده و معنی‌داری در سطح ۰,۰۵ $P \leq$ پذیرفته شد.

نتایج تحقیق

مشخصات فردی آزمودنی‌ها در جدول شماره ۱ آمده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که تعداد گلبول سفید (WBC) تام در تمام گروه‌ها بی‌درنگ، پس از یک جلسه فعالیت هوازی افزایشی معنی‌دار داشته است. تعداد گلبول سفید تام، تنها در گروه فروکتوز در پایان ۹۰ دقیقه استراحت به سطح اولیه برگشت؛ باین‌حال، تفاوتی معنی‌دار میان گروه‌ها مشاهده نشد (جدول شماره ۲). افزایشی معنی‌دار در تعداد لنفوسیت‌ها (LYM) بلافاصله پس از فعالیت در هر چهار گروه دیده شد؛ اما ۹۰ دقیقه پس از توقف فعالیت، کاهش تعداد لنفوسیت در تمامی گروه‌های آزمودنی به‌طور معنی‌داری به پایین‌تر از سطح قبل از فعالیت کاهش یافت و این کاهش در گروه ساکاروز در مقایسه با گروه‌های دیگر اندکی بیشتر بود؛ باین‌حال، تفاوت معنی‌داری میان گروه‌ها دیده نشد (جدول شماره ۲). تعداد نوتروفیل‌ها (NEUT)

جدول ۱. مشخصات فردی نمونه‌ها

متغیر	میانگین \pm خطای استاندارد			
	ساکاروز	فروکتوز	گلوکز	آب
وزن (kg)	۷۴/۱۱ \pm ۷/۴۵	۷۵/۶۹ \pm ۱۰/۷۹	۷۴/۲۵ \pm ۶/۸۴	۷۷/۶۹ \pm ۹/۱۳
قد (cm)	۱۷۷/۶ \pm ۴/۳۷	۱۷۸/۸۱ \pm ۳/۸۰	۱۷۷/۷۵ \pm ۷/۷۴	۱۷۶/۹۳ \pm ۶/۶۱
سن (سال)	۲۳ \pm ۲	۲۰/۸۷ \pm ۱/۴۵	۲۲/۵ \pm ۲/۳۹	۲۱/۵ \pm ۱/۴۱
شاخص توده بدنی (kg/m^3)	۲۳/۶۶ \pm ۲/۵۷	۲۳/۶۳ \pm ۲/۹۴	۲۳/۶۱ \pm ۲/۹۴	۲۴/۷۸ \pm ۲/۱۸

جدول ۲. تغییرهای گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها در پاسخ به یک جلسه تمرین هوازی

معنی داری	P	F	میانگین ± انحراف استاندارد			گروه	متغیر
			۹۰ دقیقه	بلافاصله	قبل		
+	۰/۰۰۶	۷,۴۵	۹/۵۱ ± ۱/۴۶	۱۰/۱۳ ± ۰/۹۰۶	۷/۳۲ ± ۰/۵۵۹	آب	WBC ($10^3/ml$)
+*	۰/۰۰۱	۱۳,۴۳	۹/۵۷۵ ± ۰/۴۶	۹/۸۷۳ ± ۰/۶۴۵	۷/۲۷ ± ۰/۴۷۹	گلوکز	
*+	۰/۰۰۱	۱۱,۰۳	۷/۶۷ ± ۰/۵۳۷	۸/۶۶ ± ۰/۵۸۵	۷/۱۱ ± ۰/۳۸۳	فروکتوز	
+	۰/۰۲۴	۴,۹۴	۸/۸۲۹ ± ۰/۹۱۳	۹/۳۸۶ ± ۰/۹۶۳	۷/۰۰ ± ۰/۴۹۲	ساکاروز	LYM ($10^3/ml$)
+*	۰/۰۰۱	۲۴/۸۱	۱/۸۳ ± ۰/۰۷	۴/۷۴ ± ۰/۵۷۶	۳/۲۲ ± ۰/۲۳۰	آب	
+*	۰/۰۰۱	۳۷/۹۹	۱/۸۴ ± ۰/۲۰۳	۳/۸۱ ± ۰/۲۴۷	۲/۹۱ ± ۰/۲۷۲	گلوکز	
+*	۰/۰۰۲	۱۰/۰۱	۱/۹۱ ± ۰/۱۵۶	۳/۴۶ ± ۰/۵۰۱	۳/۳۳ ± ۰/۳۱۸	فروکتوز	NEUT (%)
+*	۰/۰۰۱	۱۸/۵۸	۱/۴۷ ± ۰/۰۸۴	۳/۰۹ ± ۰/۳۲	۲/۴ ± ۰/۱۵۹	ساکاروز	
+*	۰/۳۷۲	۱/۰۹	۶/۲۴ ± ۰/۹۳۷	۹/۳۰ ± ۴/۷۶	۳/۲ ± ۰/۴۱	آب	
+*	۰/۰۰۱	۳۰/۸۰۹	۶/۷۴ ± ۰/۵۷۱	۴/۳۵ ± ۰/۴۱۴	۲/۹۷ ± ۰/۱۳۶	گلوکز	PLT ($10^3/ml$)
+*	۰/۰۰۲	۱۱/۱۷	۵/۲۰۷ ± ۰/۶۲۰	۴/۲۵ ± ۰/۴۹۲	۲/۹ ± ۰/۲۷۵	فروکتوز	
+*	۰/۰۰۵	۷/۹۴	۶/۶۲ ± ۰/۹۶	۵/۱۵ ± ۰/۸۵	۳/۵۷ ± ۰/۳۵	ساکاروز	
*+	۰/۰۰۵	۷/۹۱	۲۳۲/۳۷ ± ۱۹/۳	۳۰۱/۲۱ ± ۳۵/۶	۲۲۳/۵ ± ۱۶/۸	آب	PLT ($10^3/ml$)
*+	۰/۰۰۱	۴۴/۳۷	۲۱۳/۲۶ ± ۱۱/۴	۲۷۳/۰۲ ± ۱۶	۲۰۳ ± ۱۰/۱	گلوکز	
-	۰/۰۰۸	۲/۹۱	۱۹۱/۵۵ ± ۱۲/۹	۲۲۶/۰۴ ± ۳۳/۵	۱۸۴ ± ۱۷/۱۷	فروکتوز	
*+	۰/۰۰۱	۴۵/۴۸	۲۰۴/۴ ± ۱۰/۶۹	۲۶۷/۶ ± ۱۳/۳	۲۰۳/۳۷ ± ۹/۹	ساکاروز	

+: تفاوت معنی دار میان زمان‌های پیش از تمرین با بی‌درنگ پس از تمرین

*: تفاوت معنی دار میان زمان‌های بی‌درنگ پس از تمرین با ۹۰ دقیقه

*+: تفاوت معنی دار میان زمان‌های پیش از تمرین با ۹۰ دقیقه

جدول ۳. تغییرهای گلبول‌های قرمز در پاسخ به یک جلسه تمرین هوازی

معنی داری	P	F	میانگین ± انحراف استاندارد			گروه	متغیر
			۹۰ دقیقه	بی‌درنگ	قبل		
*+	۰/۰۳	۸/۲۱	۵/۲۹ ± ۰/۱۳۴	۵/۶۷ ± ۰/۲۱	۵/۱۹ ± ۰/۱۰۶	آب	RBC ($10^3/ml$)
*+	۰/۰۳	۹/۰۳	۵/۳۱ ± ۰/۱۴	۵/۶۲ ± ۰/۲۰۴	۵/۱۹ ± ۰/۰۹	گلوکز	
+	۰/۱۳۹	۲/۲۷	۵/۵۴ ± ۰/۲۴	۵/۶۴ ± ۰/۱۵	۵/۳۳ ± ۰/۰۹	فروکتوز	
*+	۰/۰۰۱	۱۲/۷۱	۵/۵۱ ± ۰/۱۸	۶/۱۶ ± ۰/۲۱	۵/۶۹ ± ۰/۲۲	ساکاروز	HGB (g/dl)
*+	۰/۰۰۵	۷/۹۴	۱۵/۱ ± ۰/۷۵۵	۱۶/۰۷ ± ۰/۶۲۴	۱۴/۸۵ ± ۰/۶۰۸	آب	
*+	۰/۰۰۳	۹/۴۱	۱۵/۹۶ ± ۰/۳	۱۶/۹۶ ± ۰/۴۴	۱۵/۶۳ ± ۰/۳۰۶	گلوکز	
+	۰/۰۴	۳/۹۱	۱۶/۱۲ ± ۰/۲۵	۱۶/۵۵ ± ۰/۳۳	۱۵/۷۷ ± ۰/۳۵	فروکتوز	HCT (%)
*+	۰/۰۰۱	۱۶/۶	۱۴/۸۳ ± ۰/۷۰۶	۱۶/۵۸ ± ۰/۷	۱۵/۳۳ ± ۰/۵۴	ساکاروز	
*+	۰/۰۰۱	۱۶/۱۹	۴۴/۹۲ ± ۱/۷۴	۴۸/۴۴ ± ۱/۲۵	۴۴/۳۳ ± ۱/۲۲	آب	
*+	۰/۰۰۳	۹/۱۸	۴۶/۴۱ ± ۰/۹۹	۴۹/۳۱ ± ۱/۳۷	۴۵/۶۸ ± ۰/۷۶	گلوکز	HCT (%)
*+	۰/۰۲	۴/۹	۴۷/۰۱ ± ۰/۷۵	۴۸/۵۸ ± ۰/۸	۴۶/۲۲ ± ۰/۳۷	فروکتوز	
*+	۰/۰۰۱	۱۶/۲۲	۴۵/۰۴ ± ۱/۴۴	۵۰/۳۶ ± ۱/۲۶	۴۶/۷۱ ± ۰/۹۴	ساکاروز	

+: تفاوت معنی دار میان زمان‌های پیش از تمرین با بی‌درنگ پس از تمرین

*: تفاوت معنی دار میان زمان‌های بی‌درنگ پس از تمرین با ۹۰ دقیقه

*+: تفاوت معنی دار میان زمان‌های پیش از تمرین با ۹۰ دقیقه

بحث

یافته های پژوهش حاضر نشان می دهد که یک جلسه فعالیت هوازی (سه نوبت دوی ۱ مایل، با ۳ دقیقه استراحت میان نوبت ها) توانست تعداد WBC، LYM، PLT، NEUT، RBC، HBG و HCT را بی درنگ پس از فعالیت به طور معنی داری افزایش دهد. از یافته های مهم این پژوهش، برگشت سریع WBC در گروه فروکتوز و افزایش بیشتر و معنی دار NEUT در تمامی گروه ها در پایان ۹۰ دقیقه پس از فعالیت بوده است؛ از یافته های مهم دیگر این تحقیق، برگشت تعداد پلاکت به سطح پایه است که در گروه فروکتوز رخ داد و تفاوتی معنی دار میان گروه فروکتوز و آب نیز مشاهده شد. بر اساس دانش ما، این نخستین پژوهشی است که در رابطه با تأثیر سه نوع قند گلوکز، فروکتوز و ساکاروز بر پاسخ های منتخب هماتولوژیک متعاقب یک جلسه فعالیت هوازی دو ۱ مایل به عنوان یک دستورالعمل و محرک در جمهوری اسلامی ایران انجام شده است. واردین و همکاران (۲۰۰۸) (۳۶) افزایشی معنی دار را درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تعداد پلاکت در گروه تمرین نکرده (مرد وزن غیرورزشکار جوان) به دنبال یک فعالیت هوازی و اما نده ساز و عدم تغییر معنی دار در تعداد گلبول سفید تام خون گزارش کردند. ولگاری و همکاران (۱۹۸۸) (۳۷) اعلام کردند که فعالیت هوازی ۲ ساعته با شدت ۴۵ درصد اکسیژن مصرفی روی دوچرخه کارسنج تعداد گلبول های سفید تام و پلاکت را به طور معنی داری افزایش داد ولی تغییرهای معنی داری را در گلبول قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت موجب نشد. با توجه به تأثیر دریافت قندهای مختلف (گلوکز، فروکتوز و ساکاروز) بر شاخص های هماتولوژی منتخب پس از یک جلسه فعالیت هوازی تناوبی (سه تکرار دوی ۱۶۰۰ متر)، یافته های ما نشان داد که گروه فروکتوز در مقایسه با گروه های آب، گلوکز و ساکارز توانست افزایش گلبول سفید، افزایش در تعداد نوتروفیل و افزایش تعداد پلاکت را پس از یک جلسه فعالیت دوی ۱۶۰۰ متر تناوبی را به ترتیب، به تأخیر انداخته، کندسازد، درحالی که آب، گلوکز و ساکاروز در این امر ناتوان

بودند؛ در این رابطه پیاک و همکاران (۲۰۰۵) (۲۹) گزارش کردند که دوندگان نخبه جوانی که ۷۵۰ میلی لیتر از یک محلول قندی ۱۰ درصد را دریافت کردند در مقایسه با گروه شاهد، افزایش تعداد نوتروفیل های ناشی از فعالیتشان (۴۹ درصد در مقابل ۶۵ درصد) کمتر بود. اما مشاهده شد که تعداد نوتروفیل ها یک ساعت پس از توقف فعالیت افزایش بیشتری در هر دو گروه داشته است ولی این تغییر در گروه قند (۱۵۱ درصد) به مراتب از گروه شاهد (۲۳۰ درصد) کمتر بوده است. میچل و همکاران (۱۹۹۸) (۳۸) تأثیر دو برنامه غذایی قند کم (۰٫۵ گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن) و قند بالا (۸ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را ۴۸ ساعت پس از یک فعالیت تخلیه کننده گلیکوژن (۶۰ دقیقه رکاب زنی با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) بر پاسخ های دستگاه ایمنی ارزیابی کردند. نتایج از افزایش زیاد تعداد گلبول های سفید، لنفوسیت ها، و نوتروفیل ها بی درنگ پس از فعالیت در گروه کم قند در مقایسه با قند بالا حکایت دارد. تعداد نوتروفیل ها در گروه کم قند در پایان ساعت برگشت به حالت اولیه در مقایسه با گروه قندی بالا افزایشی بیشتر را نشان داد که این افزایش با کاهش در تعداد لنفوسیت ها همراه بود. لازم به ذکر است که در این پژوهش، نوع قند مصرفی و سهم هریک به روشنی مشخص نشد. نیمین و همکاران (۱۹۹۷) (۳۴) اثر مکمل سازی قند را روی عملکرد مونوسیت ها و گرانولوسیت ها و گلبول سفید تام در گردش سی نفر، دونده مارتن (زن و مرد) بررسی کردند. دوندگان، مقدار ۷۵۰ میلی لیتر محلول قندی ۶ درصد را پیش از دوی مارتن، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی دریافت کردند. افزایش در تعداد نوتروفیل، لنفوسیت^۱، مونوسیت^۲ و گلبول سفید تام در گردش، بی درنگ پس از دیدن مشاهده شد؛ درحالی که دریافت قند موجب شد تا افزایش در تعداد گلبول سفید تام، لنفوسیت، مونوسیت و نوتروفیل ناشی از فعالیت به تأخیر بیفتد؛ علاوه بر این، ۶٫۵ ساعت پس از دیدن، ۵۰ تا ۷۴ درصد بیگانه خواری^۳ و مونوسیت و ۳۵ تا ۴۵ درصد

1- lymphocytosis
2- monocytosis
3- phagocytosis

پژوهش حاضر، پاسخ برخی از هورمون‌های مرتبط با تغییرهای هماتولوژیک و مؤثر بر پاسخ‌های ایمنی را اندازه‌نگرفتیم، اما در ادبیات پژوهشی بر تأثیر برخی از هورمون‌های کلاسیک مانند اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و کورتیزول در پاسخ به فعالیت‌های مختلف (بی‌هوایی، هوایی شدید و فعالیت‌های مقاومتی) که با افزایش گلبول سفید، نوتروفیل، مونوسیت و لنفوسیت همراه بوده، پرداخته شده است (۳۹، ۴۲، ۴۳). مک‌کارتی و همکاران (۱۹۹۲) (۱۴) اعلام کردند که افزایش در تعداد گلبول سفید ناشی از یک فعالیت ۳۰ دقیقه‌ای با شدت ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه با تغییر در لاکتات پلاسما، اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و کورتیزول همراه بوده است و رابطه‌ای معنی‌دار نیز میان تعداد لنفوسیت و پلاکت و لاکتات مشاهده شد؛ علاوه بر هورمون‌های بالا، به‌تازگی تأثیر انسولین، هورمون رشد و اینترلوکین-۶ بر غلظت لکوسیت‌ها نیز گزارش شده است (۳۱).

در این رابطه، پیرس و همکاران (۱۹۹۹) (۴۲) اعلام کردند که یک جلسه فعالیت فرابیشینه و زیربیشینه غلظت نور اپی‌نفرین و اپی‌نفرین را افزایش داد اما این ازدیاد در مقادیر هورمون‌ها پس از فعالیت فرابیشینه به ترتیب ۱۲ و ۸ برابر سطح پایه بود. برخلاف پلاسما غلظت نوراپی‌نفرین و اپی‌نفرین پلاکت‌ها کاهش یافت؛ این تغییرات با افزایش کاهش مقدار پلاکت‌ها همراه بود و رابطه منفی نیز میان اپی‌نفرین و پلاکت‌ها مشاهده شد. وان‌ایدن و همکاران (۱۹۹۹) (۴۴) بیان کرده‌اند که ازدیاد کاتکولامین پلاسما طی فعالیت و بی‌درنگ پس از آن به علت افزایش در تعداد گلبول سفید بوده که این به نوبه خود در اثر بسیج گلبول‌های سفید از حوضچه‌های لانه‌گزیده یا مارژینال رخ می‌دهد؛ این احتمال نیز وجود دارد که ازدیاد لکوسیت‌ها از مغز استخوان باشد، زیرا برخلاف فعالیت شدید و فرابیشینه کوتاه‌مدت، در فعالیت کم‌شدت و هوایی با تغییر در ملکول‌های چسبان PMN مطابقت دارد. ازدیاد تعداد لنفوسیت در مقیاس بیشتری در فعالیت‌های بی‌هوایی و مقاومتی شدید روی می‌دهد.

شاید به دلیل فعال‌شدگی سمپاتیکی و مسیرهای بتا-آدرنرژیک باشد چون اعصاب سمپاتیکی مستقیم بافت‌های لنفوئیدی مانند طحال، تیموس و گره‌های لنفی را عصب-

افزایش در بیگانه‌خواری گرانولوسیت‌ها در گروه شاهد در مقایسه با فند دیده شد. لنکستر و همکاران (۲۰۰۳) (۳۱) تأثیر دو غلظت قندی ۶،۴ و ۱۲،۸ درصد را قبل (۵۰۰ میلی‌لیتر)، حین و پس از فعالیت (۲۰۰ میلی‌لیتر در هر ۲۰ دقیقه) با ۶۵ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه بر پاسخ‌های ایمنی و توزیع لنفوسیت T نوع ۱ و ۲ ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که غلظت‌های گلبول سفید تام، نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت بی‌درنگ پس از فعالیت در تمامی گروه‌ها افزایش یافت؛ اما ۲ ساعت پس از توقف فعالیت غلظت گلبول سفید تام در نتیجه افزایش بیشتر در مونوسیت و نوتروفیل هنوز بالا بود ولی تعداد لنفوسیت به سطح پیش از فعالیت برگشت. دریافت محلول قندی در غلظت‌های متفاوت این افزایش را کند و به تأخیر انداخت؛ با این حال، تفاوت معنی‌داری میان دو گروه قندی گزارش نشد. لازم به ذکر است که نوع قند در این تحقیق به روشنی معلوم نشده است. احمدی‌زاد و همکاران (۲۰۰۶) (۱) گزارش کردند که یک جلسه فعالیت مقاومتی (با شدت ۸۰ درصد IRM، ۶ حرکت، ۵ تکرار برای هر حرکت، زمان کل ۳۰ تا ۳۵ دقیقه) با نوشیدن یا بدون دریافت آب پیش از فعالیت، افزایش معنی‌داری را در غلظت‌های گلبول‌های قرمز، سفید، پلاکت، هموگلوبین و هماتوکریت بی‌درنگ پس از فعالیت موجب شد و تمامی متغیرها در پایان ۳۰ دقیقه استراحت به سطح پیش از فعالیت برگشتند و میان دو گروه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌های پژوهش حاضر، حاکی از آن است که قند یگانه (منوساکارید) فروکتوز به عنوان قندی با شاخص قندی (گلیسمی) پایین و به عنوان ایزومر گلوکز، و مولکولی در ساختمان ساکاروز تأثیری بیشتر را در تغییرها هماتولوژیک نسبت به آب، گلوکز و ساکارز داشته است. به‌خوبی روشن نیست که فروکتوز با چه سازوکاری می‌تواند چنین تأثیری را بر این شاخص‌ها داشته باشد. لازم به ذکر است که با توجه به آزادبودن افراد در دریافت آب تا پیش از فعالیت و نوشیدن محلول پس از فعالیت، تغییر حجم پلاسما معنی‌دار نشد؛ بنابراین تغییر در شاخص‌های هماتولوژیک منتخب اندازه‌گیری شده را نمی‌توان به آن نسبت داد (۴۰ و ۴۱). اگرچه ما در

دهمی می کنند (۴۳ و ۴۵). نوشیدن ۲٫۲ لیتر محلول قندی (۸ درصد ۵٫۴ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) قبل و حین فعالیت (هر ۱۵ دقیقه) با شدت ۷۰ درصد اکسیژن بیشینه در مقایسه با گروه دریافت کننده آب تعداد لکوسیت تام، نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت پایین تری داشتند که با کاهش تولید IL-6 و TNF- α از مونوسیت ها، افزایش لاکتات و کاهش اپی نفرین و نوراپی نفرین پس از دریافت محلول قندی همراه بود (۴۶). فروکتوز قند ۶ کربنی ایزومر گلوکز و از نوع کتوننی است که از خون توسط کبد به سرعت گرفته شده، در آنجا با فسفریله شدن به فروکتوز -۱- فسفات به دام می افتد که البته یکی از دلایل کاهش موقتی ATP کبدی و افزایش لاکتات ناشی از خوردن مقدار زیاد فروکتوز در نتیجه به دام افتادن فسفات است (۴۷). تبدیل فروکتوز به فروکتوز-۱- فسفات با آنزیم فروکتوکیناز که فعالیتش از گلوکوکیناز و هگزوکیناز در فسفریله کردن گلوکز بیشتر است، انجام می گیرد (۲۴). از طرفی، تأثیر مصرف قندهای مختلف کلوکز، فروکتوز و ساکاروز در بازسازی گلیکوژن پس از تمرین نشان می دهد که گلوکز در ساعات اولیه در مقایسه با فروکتوز مقدار بیشتری از گلیکوژن را در کبد و عضله بازسازی می کند اما برتری فروکتوز بازسازی بیشتر به اثر تأخیری آن بر می گردد.

کوامی ویستو و همکاران (۱۹۸۵) (۴۸) تأثیر قند گلوکز و فروکتوز (۷۵ گرم) را قبل و حین فعالیت بر تغییرات سوخت و سازی، هورمونی و گلیکوژن عضلات بررسی کردند. آنها اظهار داشتند که سطح گلیکوژن پایه چهار سر رانی در گروه فروکتوز بالاتر بود، اما مقدار گلیکوژن عضله دالی هم پس از فروکتوز پیش از فعالیت و هم پس از فعالیت در مقایسه با گلوکز بالاتر بود؛ از- طرفی، استنهوپ و همکاران (۲۰۰۸) (۴۹) تأثیر نوشیدنی های شیرین شده با سه قند گلوکز، فروکتوز و ساکاروز (محلول ۱۱ درصدی) و شیر ذرت با غلظت بالای فروکتوز را بر پاسخ سوخت و سازی و هورمونی ۲۴ ساعته در افراد سالم بررسی کردند و دریافتند که گروه فروکتوز در مقایسه با دیگر قندها، سطح انسولین، گلوکز و تری گلیسیرید پایین تری داشتند. مورری و همکاران (۱۹۸۹) (۵۰) اعلام کردند که دریافت فروکتوز (۶ درصد) پیش از فعالیت با پایین بودن قند پلاسما و

انسولین سرم و لاکتات در مقایسه با گلوکز و ساکارز همراه است. باکوراو و همکاران (۲۰۰۲) (۵۱) تأثیر نوشیدن آب و محلول قندی (۹۶ درصد قند پلیمر به- علاوه فروکتوز ۶ درصد) را در طی شش نوبت ۲۰ دقیقه ای رکاب زنی بر پاسخ های ایمنی بررسی کردند. نتایج به دست آمده نشان دهنده کاهش ۳۷ درصدی تکثیر سلول های تک هسته ای خون محیطی، ایترلوکین های ۱ و ۲ و گلوتامین پلاسما بوده است و از این کاهش به کمک محلول قندی خورده شده جلوگیری شده است. چونگ و همکاران (۲۰۰۷) (۵۲) نشان دادند که فروکتوز ۰٫۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در مقایسه با گلوکز موجب افزایش کمتر قند، تری گلیسیرید و انسولین پلاسما و افزایش ۲ برابری لاکتات را سبب شده است؛ تیف و همکاران (۲۰۰۴) (۵۳) نیز، اثر مهاری و تحریکی فروکتوز بالا (۳۰ درصد فروکتوز آزاد) در یک وعده غذایی بر غلظت پلاسمایی لپتین و گرلین گزارش- کردند. با توجه قابلیت سوخت و سازی و ماهیت فروکتوز (با شاخص قندی پایین) و تأثیر آن بر بهبود منابع انرژی (افزایش استریفیه شدن مجدد اسیدهای چرب آزاد با فراهم سازی گلیسرول-۳- فسفات، اسکلت کربنی مناسب برای فعال شدن روند گلوکوئوتوزن)، شاید بتوان تأثیر مشابه اما با سازوکاری متفاوت با گلوکز، را برای فروکتوز قایل شد. به طور خلاصه، یافته های پژوهش حاضر، از آن حاکی است که در شرایط تحقیقی ما، یک جلسه فعالیت هوازی (دویدن دوی ۱۶۰۰ متر در سه نوبت با فاصله ۳ دقیقه استراحت میان نوبت ها) قادر بود تا افزایش در تعداد گلبول سفید، لنفوسیت، نوتروفیل و پلاکت ها^۱ ایجاد کند. به نظر می رسد که فروکتوز در ایجاد کاهش لنفوسیت^۲، به تأخیر انداختن افزایش نوتروفیل تأخیری طی دوره برگشت به حالت اولیه و همچنین برگشت سریع پلاکت ها به سطح پیش از فعالیت نسبت به دیگر محلول های قندی مؤثرتر باشد؛ با وجود این، درباره تأثیر فروکتوز و عمق اثر آن بر پاسخ های ایمنی، دیگر شاخص های هماتولوژیک، و رابطه آنها با تغییرهای هورمونی پژوهشی بیشتر نیاز است.

1- thrombocytes
2- lymphopenia

منابع

- 1- Ahmadizad S, El-Sayed MS, MacLaren DP. Effects of water intake on the responses of haemorheological variables to resistance exercise. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2006; 35(1-2):317-27.
- 2- Ghanbari-Niaki A, Saghebjo M, Rashid-Lamir A, Fathi R, Kraemer RR. Acute circuit-resistance exercise increases expression of lymphocyte agouti-related protein in young women. *Exp Biol Med.*2010; 235(3):326-34.
- 3- Silva ASR, Santhiago V, Papoti M, Gobatto CA. Hematological parameters and anaerobic threshold in Brazilian soccer players throughout a training program. *Int. Jnl. Lab. Hem.*2008; 30: 158–166.
- 4- Yalcin O, Erman A, Muratli S, Bor-Kucukatay M, Baskurt OK. Time course of hemorheological alterations after heavy anaerobic exercise in untrained human subjects. *J Appl Physiol.* 2003; 94 (3):997-1002.
- 5- Boyadjiev N, Taralov Z. Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *Sports Med.* 2000; 34: 200-204
- 6- Heinicke K, Wolfarth B, Winchenbach P, Biermann B, Schmid A, Huber G, Friedmann B, Schmidt W. Blood Volume and Hemoglobin Mass in Elite Athletes of Different Disciplines. *Int JSports Med.* 2001; 22: 504-512.
- 7- Vergouwen PCJ, Collée T, Marx JJM. Haematocrit in Elite Athletes. *Int J Sports Med.* 1999; 20: 538–541
- 8- Connolly PH, Caiozzo VJ, Zaldivar F, Nemet D, Larson J, Hung SP, et al. Effects of exercise on gene expression in human peripheral blood mononuclear cells. *J Appl Physiol.* 2004; 97:1461-9
- 9- Büttner P, Mosig S, Lechtermann A, Funke H, Mooren FC. Exercise affects the gene expression profiles of human white blood cells. *J Appl Physiol.* 2007; 102(1):26-36.
- 10- Mager U, Kolehmainen M, de Mello VD, Schwab U, Laaksonen DE, et al. Expression of ghrelin gene in peripheral blood mononuclear cells and plasma ghrelin. *Eur J Endocrinol.* 2001; 158(4):499-510
- 11- Zieker D, Fehrenbach E, Dietzsch J, Fliegner J, Waidmann M, Nieselt K, et al. CDNA microarray analysis reveals novel candidate genes expressed in human peripheral blood following exhaustive exercise. *Physiol Genomics.*2005; 23(3):287-94.
- 12- Fehrenbach E, Niess AM, Veith R, Dickhuth HH, Northoff H. Changes of HSP72-expression in leukocytes are associated with adaptation to exercise under conditions of high environmental temperature. *Leukocyte Biology.* 2001; 69:747-754.
- 13- McCarthy DA, Macdonald I, Grant M, Marbut M, Watling M, Nicholson S, Deeks JJ, Wade AJ, Perry JD. Studies on the immediate and delayed leucocytosis elicited by brief (30-min) strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1992; 64(6):513-7.
- 14- McCarthy DA, Grant M, Marbut M, et al. Brief exercise induces an immediate and a delayed leucocytosis. *Br J Sports Med.* 1991; 25: 191-195
- 15- Gray AB, Telford RD, Collins M , baker, et al. Granulocyte activation induced by intense interval running. *J Leukocyte Biology.* 1993; 53: 591-597.
- 16- Mayhew DL, Thyfault JP, Koch AJ. Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2005; 19:16–22
- 17- Morici, Giuseppe, Daniele Zangla, Alessandra Santoro, Elvira Pelosi et al. Supramaximal exercisemobilizes hematopoietic progenitors and reticulocytes in athletes. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005; 289: R1496–R1503.
- 18- Möbius-Winkler M, Hilberg T, Menzel k, Golla A et al. Time-dependent mobilization of circulating progenitor cells during strenuous exercise in healthy individuals. *Appl Physiol.*2000; 107: 1943-1950.
- 19- Bonsignore, M R., Morici G, Santoro A, Pagano M, Cascio l et al. Circulating hematopoietic progenitor cells in runners. *J Appl Physiol.* 2002; 93: 1691–1697.
- 20- Schumacher YO, Schmid A, Grathwohl D, Bultermann D, Berg A. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances. *Med Sci Sports Exerc.*2002; 34: 869–875.
- 21- Shaskey DJ, Green GA. Sports Haematology. *Sports Med.* 2000; 29 (1): 27-38
- 22- Convertino V.A. Blood volume: its adaptation to endurance training. *Medicine and Sci Sports and Exerc.*1991; 23:1338–1348.
- 23- Senturk UK, Yalcin O, Gunduz F, Kuru O, Meiselman HJ, Baskurt OK. Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects. *J Appl Physiol.* 2005; 98(4):1272-9.
- 24- Jenkins DG, Palmer J, Spillman D. The influence of dietary carbohydrate on performance of supramaximal intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993; 67(4):309-14
- 25- Davison G, Gleeson M. Influence of acute vitamin C and/or carbohydrate ingestion on hormonal, cytokine and immune responses to prolonged exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005; 15(5):465-79.
- 26- Bishop NC, Walsh NP, Scanlon GA. Effect of prolonged exercise and carbohydrate on total neutrophil elastase content. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8):1326-32.
- 27- Sellar CM, Syrotuik DG, Field CJ, Bell GJ. The effect of dietary control and carbohydrate supplementation on the immune and hormonal responses to rowing exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2006; 31(5):588-96.
- 28- Bishop NC, Gleeson M, Nicholas CW, Ali A. Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002 12(2):145-56.
- 29- Peake J, Wilson G, Mackinnon L, Coombes JS. Carbohydrate supplementation and alterations in neutrophils, and plasma cortisol and myoglobin concentration after intense exercise. *Eur J Appl Physiol.*2005; 93(5-6):672-8.

- 30- Bishop NC, Blannin AK, Robson PJ, Walsh NP, Gleeson M. The effects of carbohydrate supplementation on immune responses to a soccer-specific exercise protocol. *J Sports Sci.* 1999; 17(10):787-96.
- 31- Lancaster GI, Jentjens RL, Moseley L, Jeukendrup AE, Gleeson M. Effect of pre-exercise carbohydrate ingestion on plasma cytokine, stress hormone, and neutrophil degranulation responses to continuous, high-intensity exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2003; 13(4):436-53.
- 32- Chen YJ, Wong SH, Wong CK, Lam CW, Huang YJ, Siu PM. The effect of a pre-exercise carbohydrate meal on immune responses to an endurance performance run. *Br J Nutr.* 2008; 100(6):1260-8.
- 33- Nieman DC, Henson DA, Gojanovich G, Davis JM, Murphy EA, Mayer EP, Pearce S, Dumke CL, Utter AC, McAnulty SR, McAnulty LS. Influence of carbohydrate on immune function following 2 h cycling. *Res Sports Med.* 2006; 14(3):225-37.
- 34- Nieman DC, Henson DA, Garner EB, Butterworth DE, Warren BJ, Utter A, Davis JM, Fagoaga OR, Nehlsen-Cannarella SL. Carbohydrate affects natural killer cell redistribution but not activity after running. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(10):1318-24.
- 35- Dill BD, Costill DL. Calculation of percentage changes in Volume of blood, plasma and red cell in dehydration. *J of Appl Physiol.* 1974; 37: 247-248.
- 36- Wardyna G G, Rennarda S I, Brusnahanb S K, McGuirec T R, Carlsona M L, Smithd L M, McGranaghana S, Sharpb J G. Effects of exercise on hematological parameters, circulating side population cells, and cytokines. *Experimental Hematology.* 2008; 36 (2): 216-223.
- 37- Vogelaere P, Brasseur M, Leclercq R, Quirion A. Hematological variations with submaximal long-term physical exercise. *Can J Sport Sci.* 1988 13(1):43-9.
- 38- Mitchell JB, Pizza FX, Paquet A, Forrest MB, Braun WA. Influence of carbohydrate status on immune responses before and after endurance exercise. *J Appl Physiol.* 1998; 84:1917.
- 39- Li TL, Gleeson M. The effects of carbohydrate supplementation during the second of two prolonged cycling bouts on immunoendocrine responses. *Eur J Appl Physiol.* 2001 95(5-6):391-9.
- 40- Watt MJ, Febbraio MA, Garnham AP, Mark Hargreaves M. Acute plasma volume expansion: effect on metabolism during submaximal exercise. *J Appl Physiol.* 1999; 87(3): 1202-1206.
- 41- Kargotich S, Goodman C, David Keast D, Morton AR. The Influence of Exercise-Induced Plasma Volume Changes on the Interpretation of Biochemical Parameters Used for Monitoring Exercise, Training and Sport. *Sports Med.* 1998; 26 (2): 101-117
- 42- Peirce NS, Forster CD, Heptinstall S, Macdonald IA. Unexpected changes in the catecholamine content of platelets and plasma during exercise. *Platelets.* 1999; 10(5):312-8.
- 43- Murray R, Paul GL, Seifert JG, Eddy DE. Responses to varying rates of carbohydrate ingestion during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23(6):713-8.
- 44- van Eeden SF, Granton J, Hards JM, Moore B, Hogg JC. Expression of the cell adhesion molecules on leukocytes that demarginate during acute maximal exercise. *J Appl Physiol.* 1999; 86(3):970-6.
- 45- Mazzeo RS, Rajkumar C, Rolland J, Blaher B, Jennings G, Esler M. Immune response to a single bout of exercise in young and elderly subjects. *Mech Ageing Dev.* 1998; 100(2):121-32.
- 46- Starkie RL, Angus DL, Rolland J, Hargreaves M, Febbraio MA. Effect of prolonged, submaximal exercise and carbohydrate ingestion on monocyte intracellular cytokine production in humans. *Journal of Physiology.* 2005; 52(3): 647-655
- 47- Ghanbari-Niaki A, Lavoie JM. Effects of phosphate injection on metabolic and hormonal responses to exercise in fructose-injected rats. *Physiol Behav.* 1999; 67(5):747-52.
- 48- Koivisto VA, Härkönen M, Karonen SL, Groop PH, Elovainio R, Ferrannini E, Sacca L, Defronzo RA. Glycogen depletion during prolonged exercise: influence of glucose, fructose, or placebo. *J Appl Physiol.* 1985; 58(3):731-7.
- 49- Stanhope KL, Griffen SC, Bair BR, Swarbrick MM, Keim NL, Havel PJ. Twenty-four-hour endocrine and metabolic profiles following consumption of high-fructose corn syrup, sucrose, fructose, and glucose-sweetened beverages with meals. *Am J Clin Nutr.* 2008; 87(5):1194-203.
- 50- Murray R, Paul GL, Seifert JG, Eddy DE, Halaby GA. The effects of glucose, fructose, and sucrose ingestion during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1989; 21(3):275-82.
- 51- Bacurau RF, Bassit RA, Sawada L, Navarro F, Martins E Jr, Costa Rosa LF. Carbohydrate supplementation during intense exercise and the immune response of cyclists. *Clin Nutr.* 2002; 21(5):423-9.
- 52- Chong MFF, Fielding BA, Frayn KN. Mechanisms for the acute effect of fructose on postprandial lipemia. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85: 1511-20
- 53- Teff KL, Elliott SS, Tschop M, Kieffer TJ, Rader D, Heiman M et al. Dietary Fructose Reduces Circulating Insulin and Leptin, Attenuates Postprandial Suppression of Ghrelin, and Increases Triglycerides in Women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004; 89: 2963-2972.

Daneshvar

Medicine

*Scientific-Research
Journal of Shahed
University
Seventeenth Year,
No.92
April, May
2011*

Received: 29/1/2011

Last revised: 11/4/2011

Accepted: 20/4/2011

Effect of intake of different types of carbohydrates on selected hematological indices after a single session of aerobic exercise in young college men

Abbass Ghanbari-Niaki¹, Asiyeh Abbassi-Daloei², Rozita Fathi^{3*}, Ahmad Abdi²

1- Associate Professor- Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

2- Lecturer - Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University - AMOL Branch, Iran

3- Assiatant Professor- Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical, Education and Sport Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran

E-mail: Roz_fathi@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: It is well established that carbohydrate (CHO) feeding post-exercise has an impact on hormonal and immune responses. The aim of this study was to investigate the effects of different types of CHO on selected hematological indices after a single session of aerobic exercise.

Materials and Methods: Thirty-two non-athlete young volunteer college men (21.96 ± 1.95 yr, 177.64 ± 5.61 cm, 75.44 ± 8.39 kg, and 23.92 ± 2.27 in BMI) were randomly assigned into water (W)(n=8), glucose(G)(n = 8), fructose (F)(n= 8) and sucrose(S)(n =8) groups. Subjects asked to perform an aerobic exercise (one-mile running, 3 sets with 3 minutes inter-sets rest). Blood samples were obtained 30 min before, immediately after exercise and 90 min after exercise. CHO (1.5 g/kg of BW) were given immediately after the second blood sampling. Water group received an equal volume of tap water.

Results: WBC counts were significantly higher only in G and F groups, but RBC, platelets counts, and HGB concentrations significantly decreased in W, G and S groups after recovery period. Neutrophil counts and HCT and lymphocyte counts were significantly higher and lower respectively in all treated groups at the end of recovery period.

Conclusion: The current results indicated that S might be effective more than G and F in prevention of an exercise-induced lymphocytosis and F as a low-glycemic index and CHO had no significant impact on post-exercise WBC, platelets counts and HGB concentrations.

Key words: Carbohydrate, Glycemic indexes, One-mile running, Lymphocytosis, Hematological indices