

تأثیر کربوهیدرات با نمایه گلیسمی متفاوت بر غلظت گلوکز، لاکتات و عملکرد

ورزشی متعاقب یک جلسه فعالیت استقامتی در زنان فعال شهر کرج

صبا آزادی^۱، دکتر مسعود معینی شبستری^۲، دکتر شهرام سهیلی

ص ص: ۶۳-۷۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۹

تاریخ تصویب: ۹۶/۷/۱۰

چکیده

هدف از تحقیق حاضر تأثیر کربوهیدرات با نمایه گلیسمی متفاوت بر غلظت گلوکز، لاکتات و عملکرد ورزشی متعاقب یک جلسه فعالیت استقامتی در زنان فعال شهر کرج بود. آزمودنی‌های تحقیق شامل ۱۰ ورزشکار زن رشته ایروبیک (با میانگین سن 26.9 ± 4.06 سال، وزن 59.9 ± 9.4 کیلوگرم، قد 166 ± 6 سانتی متر) بودند که بصورت تصادفی با سابقه حداقل ۲ سال فعالیت مستمر گزینش شدند. روش تحقیق از نوع کاربردی و به صورت نیمه تجربی است، در این مطالعه از عدس به عنوان کربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین و سیب زمینی به عنوان کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا استفاده شد و از دستگاه گلوکومتر و لاکتومتر برای اندازه گیری میزان قند خون و لاکتات خون آزمودنی‌ها استفاده گردید هم چنین آزمون به صورت ۷۵ دقیقه فعالیت با ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه بر روی دوچرخه کارسنج و بلافاصله تست دوچرخه ۷ کیلومتر با حداکثر توان تا رسیدن به سطح واماندگی انجام شد. یافته‌های تحقیق با استفاده از آزمون‌های آماری (کولموگروف- اسمیرنوف، آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون تعقیبی (بونفیری) در سطح معنی داری کمتر از ۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین غلظت گلوکز، لاکتات و عملکرد ورزشی در گروه دارونما و مکمل (عدس) وجود نداشت هم چنین بین غلظت گلوکز و لاکتات در گروه دارونما و مکمل (سیب زمینی) تفاوت معنی داری وجود نداشت اما در زمان بدست آمده طی آزمون ۷ کیلومتر در نتیجه عملکرد ورزشی در دو گروه مصرف کننده مکمل (سیب زمینی) و دارونما تفاوت معنی داری وجود داشت از سوی دیگر بین مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا و پایین بر میزان غلظت گلوکز، لاکتات، درک فشار و طی دوره بازگشت به حالت اولیه تفاوت معنی داری وجود نداشت اما در عملکرد ورزشی بین دو گروه مصرف کننده کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا و پایین تفاوت معنی داری وجود داشت. به طور خلاصه با توجه به تحقیق حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا بر بهبود عملکرد ورزشی و بطور مشخص تر در فعالیت‌های با شدت بالا (تا حد واماندگی) مؤثرتر از مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نمایه گلیسمیک، گلوکز خون، لاکتات خون، عملکرد ورزشی، فعالیت استقامتی

۱- کارشناس ارشد تربیت بدنی گرایش فیزیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس

مقدمه

از گذشته بسیار دور و از دوران نخستین، کارهای بدنی و داشتن بدن‌های نیرومند از بایستگی‌های همیشگی انسان بوده است. از سویی، پیکر انسان سوخت مایه (انرژی) مورد نیازش را برای انجام اعمال عضلانی و روند حرکت از مواد غذایی کاربردی بدست می‌آورد. بی‌گمان «تغذیه نوین» به همراه ورزش زیرپایه‌ترین شالوده تندرستی و سلامتی انسانهاست (۶). هم‌چنین، با رشد و توسعه روزافزون یافته‌های ورزشی، پدیده ورزش زنان و شرکت آنها در فعالیت‌های تفریحی و رقابتی بیش از پیش مورد توجه کانون‌های علمی قرار گرفت (۱). به موازات افزایش روزافزون تعداد زنانی که در ورزش و فعالیت‌های جسمانی شرکت می‌کنند، توصیه‌های لازم برای غذای دریافتی آنها به منظور تقویت و ارتقای وضعیت سلامت عمومی و عملکرد آنها اهمیت فراوان می‌یابد (۳). تغذیه مناسب پایه و اساس عملکرد جسمانی را تشکیل می‌دهد؛ زیرا علاوه بر فراهم کردن سوخت برای اعمال زیستی، مواد شیمیایی مورد نیاز برای استخراج و استفاده از انرژی بالقوه موجود در این سوخت را نیز مهیا می‌کند. باور عمومی بر این است که افراد فعال و ورزشکاران نیازی به تغذیه اضافی، فراتر از آنچه از تغذیه متعادل به دست می‌آورند، ندارند. در اصل، تغذیه صحیح برای ورزشکاران همان تغذیه صحیح انسان است. در مورد ورزشکاران استقامتی باید توجه بیشتری شود تا کربوهیدرات^۱ به مقدار کافی در بدن وجود داشته باشد که به طور منظم مصرف شود (۳). یکی از مشکلات عمده افرادی که به فعالیت‌های بدنی سنگین و طولانی مدت می‌پردازند، بروز خستگی زودرس به علت کاهش سطح گلوکز خون و گلیکوژن عضلانی است که در نتیجه کاهش سطح بازدهی و ظرفیت استقامتی بدن را در پی دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهند که مصرف رژیم غذایی پرکربوهیدرات در زمان تمرین‌های ورزشی موجب جلوگیری از

1. Carbohydrate

کاهش غلظت گلوکز خون به سبب کاهش اکسیداسیون کربوهیدراتی افزایش ساخت گلیکوژن عضلانی و ساخت مجدد گلیکوژن کبدی می‌شود که این امر موجب جلوگیری از خستگی زودرس و نگهداری سطح گلوکز خون در حد طبیعی، کاهش اتلاف گلیکوژن عضلانی و در نتیجه بهبود کارایی ورزشی می‌شود. از این رو استفاده از غذای پرکربوهیدرات در طی ورزش‌های استقامتی موجب افزایش ظرفیت استقامتی ورزشکاران می‌گردد (۵). در این میان نوع کربوهیدرات مصرفی نیز از نظر شاخص گلیسمی^۱ از اهمیت ویژه برخوردار است. مفهوم شاخص گلیسمی (GI) اولین بار در اوایل دهه ۱۹۸۰ با عنوان روشی برای درجه بندی عملکردی غذاهای کربوهیدرات دار براساس پاسخ حقیقی گلوکز خون بعد از مصرف غذا در مقایسه با غذای مرجع (گلوکز یا نان تهیه شده از آرد سفید) بود (۲۰۱۰). به علاوه در بررسی‌هایی توصیه می‌شود که با استفاده از نمایه قندی (GI) بتوان طراحی صحیحی از جانشین سازی کربوهیدرات پس از فعالیت انجام داد. آنها عقیده دارند که کربوهیدرات‌های دارای نمایه قندی متوسط تا زیاد باید در رژیم بازیافتی گنجانده شوند و مواد غذایی حاوی نمایه قندی کم بیش از یک سوم غذاهای بازیافتی را به خود اختصاص ندهد. هم چنین، در پژوهشی نشان داده شد که یک رژیم حاوی نمایه قندی زیاد در ظرف ۲۴ ساعت پس از تمرینات قدرتی، ذخایر گلیکوژنی بیشتری در مقایسه با رژیم حاوی نمایه قندی کم بر جای گذاشت (۲). برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند که مصرف کربوهیدرات طی فعالیت ورزشی موجب بهبود کارایی ورزشکاران می‌شود (۱۸). با اینحال در مورد مصرف کربوهیدرات قبل از فعالیت‌های ورزشی اختلاف نظر وجود دارد بعضی از دانشمندان می‌گویند که مصرف کربوهیدرات قبل از ورزش باعث ترشح انسولین^۲ و کاهش گلوکز خون شده و موجب

1 . Glycemic index

2 . Insulin

ضعف شخص در حین ورزش می‌شود ولی عده ای از دانشمندان نظر دارند که مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش باعث بهتر شدن فعالیت ورزشی می‌شود (۷). با این حال تأثیر مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی متفاوت در ورزشکاران استقامتی آماتور معلوم نشده است. بدین منظور تحقیق با هدف تأثیر کربوهیدرات با نمایه گلیسمی متفاوت بر غلظت گلوکز، لاکتات و عملکرد ورزشی متعاقب یک جلسه فعالیت استقامتی در زنان فعال شهر کرج طراحی و به اجرا گذاشته شده است.

روش شناسی پژوهش

روش انجام دادن پژوهش نیمه تجربی و از نوع کاربردی است. ۱۰ ورزشکار زن رشته ایروبیک (با میانگین سن 26.9 ± 4.06 سال، وزن 59.9 ± 9.4 کیلوگرم، قد 166 ± 6 سانتی متر) که بصورت تصادفی با سابقه حداقل ۲ سال فعالیت مستمر گزینش شدند پیش از اجرای آزمون، وزن آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی بالاس با حداقل لباس، پای برهنه و نبود هیچ گونه فلز همراه اندازه‌گیری شد و همچنین قد آزمودنی‌ها با استفاده از خط کش مدرج تعبیه شده بر روی ترازوی دیجیتالی بالاس اندازه‌گیری شد. تمامی آزمودنی‌ها طی سه جلسه با فاصله ۷ روز، دارونما (۲۵۰ میلی لیتر آب که ۵-۸ قطره شیرین کننده بدون شکر به آن اضافه شده بود)، عدسی به عنوان کربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین (به میزان ۱۳۵-۱۳۰ گرم) حاوی ۲۵ گرم کربوهیدرات (عدس در محلول ۲ درصد نمک پخته شده و چند قطره آبلیمو به آن اضافه گردید) و پوره سیب زمینی (سیب زمینی آب پز) به عنوان کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا (به میزان ۱۷۰-۱۷۵ گرم) حاوی ۲۵ گرم کربوهیدرات (سیب زمینی نیز همانند عدس در محلول ۲ درصد نمک پخته شد) را مصرف کردند. لازم به ذکر است که مکمل‌های ذکر شده به صورت تصادفی به تمامی آزمودنی‌ها داده شد. در روز آزمون

در حالیکه آزمودنی‌ها ناشتا بودند ابتدا میزان گلوکز پایه^۱ با استفاده از نمونه گیری خونی انگشتی بوسیله دستگاه گلوکومتر توسط محقق گرفته شد و سپس یک ساعت قبل از فعالیت به هر یک از آزمودنی‌ها به صورت تصادفی دارونما و یا مکمل‌های موردنظر داده شد، ۱۰ دقیقه قبل از شروع تست، آزمودنی‌ها بر روی دستگاه دوچرخه کارسنج به مدت ۵ دقیقه با بارکاری ۲۵ وات پدال زدند و سپس ۵ دقیقه در همان حال استراحت کردند تا برای کار اصلی آماده شوند، سپس آزمون فعالیت بدنی به مدت حداکثر ۷۵ دقیقه و با شدت ۶۰٪ حداکثر ضربان قلب بر روی دوچرخه کارسنج توسط افراد مورد بررسی، انجام گرفت. حین فعالیت در ۲۵، ۵۰ و پایان ۷۵ دقیقه مجدداً نمونه گیری خونی جهت تعیین میزان گلوکز از آزمودنی‌ها گرفته شد (کاوایانی). سپس در پایان ۷۵ دقیقه فعالیت به آزمودنی‌ها ۷ دقیقه استراحت داده شد و پس از آن تست دوچرخه ۷ کیلومتر (۵ دقیقه گرم کردن و سپس ۷ کیلومتر رکاب زدن) را با حداکثر توان تا رسیدن به سطح واماندگی انجام دادند و زمان اجرای افراد ثبت شد. آخرین نوبت خونگیری (نوبت پنجم) و ارزیابی میزان درک فشار بلافاصله در پایان تست دوچرخه ۷ کیلومتر برای هر یک از آزمودنی‌ها انجام گرفت، بعد از اتمام تست ۷ کیلومتر رکاب زدن، ۵ دقیقه استراحت داده شد و سپس مکمل‌هایی را که قبل از آزمون مصرف کرده بودند به همان میزان مصرف شده در قبل از آزمون، به هر یک از افراد داده شد، سپس در روز بعد، آزمودنی‌ها (ناشتا) مجدداً تست دوچرخه ۷ کیلومتر را برای تعیین تأثیر مکمل در زمان ریکاوری انجام دادند و زمان اجرای آنها ثبت شد. در هفته دوم و سوم به آزمودنی‌ها مکمل‌های مورد نظری را که مصرف نکرده بودند داده شد و به اینصورت تمامی افراد مورد بررسی در طول سه هفته آزمون دارونما، مکمل کربوهیدرات

با نمایه گلیسمی پایین و نمایه گلیسمی بالا را مصرف کردند و آزمون را به اتمام رساندند. تحلیل اطلاعات با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۲۰ انجام گرفت. در این تحقیق، در بخش آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد سن و وزن ورزشکاران مورد ارزیابی قرار گرفت و در قسمت آمار استنباطی ابتدا از آزمون کولموگروف^۱ - اسمیرنوف^۲ و Levine's test، طبیعی (نرمال) بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که همه داده‌ها دارای توزیع طبیعی هستند و واریانس‌ها نیز همگن می‌باشند. لذا به منظور تحلیل و بررسی داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه^۳ با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی LSD^۴ استفاده شد. سطح معنی داری^۵ کمتر از ۰/۰۵ منظور گردید.

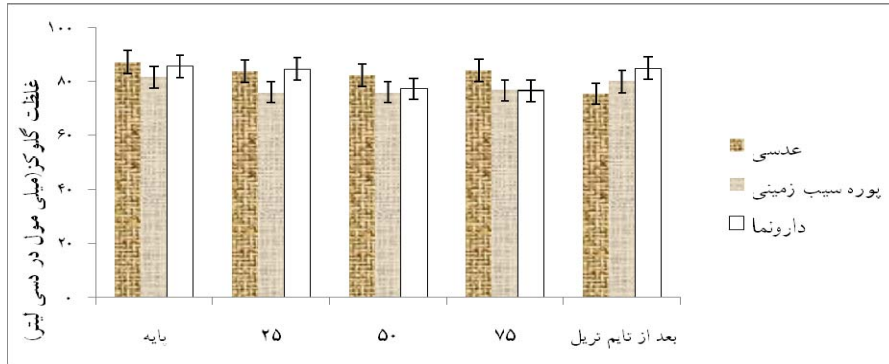
یافته‌های تحقیق

اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها شامل متغیرهای سن، قد و وزن در جدول (۱) آورده شده است.

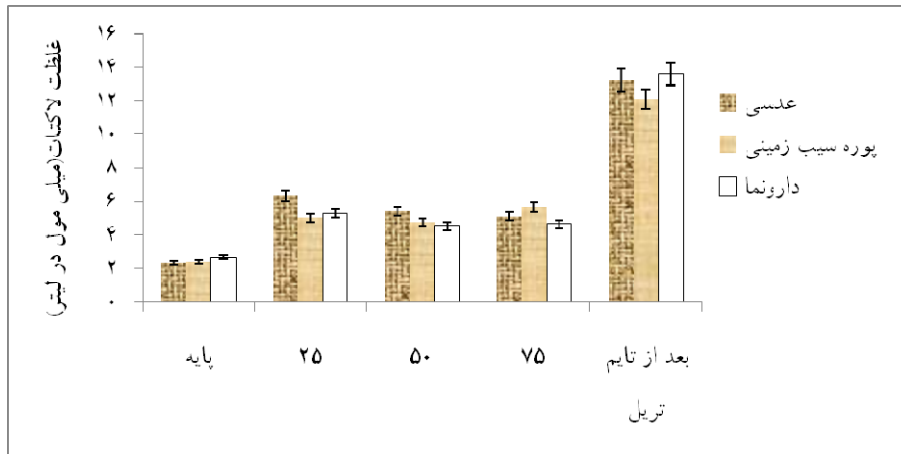
جدول ۱: اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های حاضر در تحقیق

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
سن	۲۶/۹	۴/۰۶
قد	۱۶۶/۲	۶
وزن	۵۹/۹	۹/۴

- 1 . Kolmogorov
- 2 . Smirnov
- 3 . Two-way analysis of variance
- 4 . Bonferroni post hoc test
- 5 . Significant



شکل ۱: غلظت گلوکز در زمانهای مختلف حین فعالیت در سه گروه



شکل ۲: غلظت لاکتات در زمانهای مختلف در سه گروه

جدول (۲) آماره‌های توصیفی مربوط به متغیر عملکرد ورزشی

زمان به دست آمده طی آزمون ۷ کیلومتر (دقیقه) (Mean±SD)	متغیر گروه
۱۰/۴۹±۰/۴۸	مکمل (عدسی)
۱۰/۲۰±۰/۷۳	مکمل (پوره سیب زمینی)
۱۰/۷۸±۰/۵۳	دارونما

بحث و نتیجه گیری

براساس نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر تفاوت معنی داری بین مصرف کربوهیدرات با نمایه گلسیمی پایین و بالا بر میزان غلظت گلوکز خون در زمان‌های مختلف مشاهده نشد. نعمتی و همکاران (۱۳۸۰)، جی کوکات و همکاران (۲۰۱۱) و جاکوبس و همکاران (۲۰۰۹)، نتایجی را ارائه کرده‌اند که با نتیجه این تحقیق همسوست. همانطوریکه نعمتی و همکاران (۱۳۸۰) عنوان کردند، هیچ اختلاف معنی داری در کارکرد و میزان تغییرات گلوکز خون در گروه‌های مورد مطالعه وجود ندارد که این امر نتیجه به دست آمده در تحقیق حاضر را تأیید می‌کند (۷). از سویی این یافته با نتایج استیون سون و همکاران (۲۰۰۶)، لی تل و همکاران (۲۰۰۴)، فیبرایو و همکاران (۲۰۰۰)، که در تحقیقات خود به نتایجی مشابه یعنی افزایش گلوکز خون متعاقب مصرف کربوهیدرات با شاخص گلسیمی بالا نسبت به مصرف کربوهیدرات با شاخص گلسیمی پایین که بر روی ۸ آزمودنی انجام دادند، دست یافتند هم خوانی ندارد، ممکن است این عدم همخوانی به دلیل تفاوت در جنسیت، سطح مهارت شرکت کننده‌ها و زمان مصرف مکمل بوده به طوری که در تحقیق فیبرایو و همکاران، افراد شرکت کننده بلافاصله بعد از فعالیت ۱۲۰ دقیقه ای مکمل را مصرف کردند، اما در پژوهش حاضر زمان مصرف مکمل ۱ ساعت قبل از فعالیت بوده است. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش اختلاف معنی داری بین مصرف کربوهیدرات با شاخص گلسیمی پایین و بالا بر میزان لاکتات در زمان‌های مختلف وجود نداشت. این نتیجه با نتایج جامورتاس و همکاران (۲۰۱۱)، چن و همکاران (۲۰۰۸) و چن و همکاران (۲۰۰۷)، همسو می‌باشد (۱۶،۹،۱۰). جامورتاس و همکاران دریافتند که مصرف غذاهایی با شاخص گلسیمی متفاوت قبل از انجام فعالیت ورزشی منجر به تغییرات قابل توجهی در میزان درک فشار، تنفس و لاکتات نمی‌گردد که این یافته‌ها مطابق با نتیجه تحقیق حاضر می‌باشند

(۱۶). نعمتی و همکاران (۱۳۸۰)، در تحقیق خود به دلیل افزایش در میزان اسیدلاکتیک در حین ورزش با مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا و پایین هیچ اختلاف معنی داری در عملکرد گروه‌های شرکت کننده مشاهده نکردند که با نتیجه تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۷). همچنین میلر و همکاران (۲۰۰۰) و توماس دی و همکاران (۱۹۹۱) در بررسی تفاوت بین کربوهیدرات مصرفی با شاخص گلیسمی پایین و بالا بر روی میزان لاکتات دوچرخه سواران ماهر، گزارش کردند که مصرف یک وعده غذایی کربوهیدراتی با شاخص گلیسمی بالا نسبت به وعده مصرفی با شاخص گلیسمی پایین مقدار لاکتات را افزایش و میزان گلوکز را کاهش می‌دهد اما این مقدار برای تکمیل فعالیت افزایشی زیر بیشینه کافی نمی‌باشد، در حالی که پژوهش حاضر بر روی زنان فعال در رشته ایروبیک بوده که به نتیجه ای متفاوت دست یافت. ازسویی دیگر بین مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین و بالا در مقایسه با دارونما، بر عملکرد ورزشی تفاوت معنی داری وجود داشت. به بیان دیگر تأثیر مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا در مقایسه با دارونما بر عملکرد ورزشی اختلاف معنی داری وجود داشت بدین صورت که نمایه گلیسمی بالا باعث بهبود عملکرد ورزشی شد، در این زمینه ونگ شی و همکاران (۲۰۱۰) به نتایجی مشابه تحقیق حاضر که همانا تأثیر گذاری مکمل مصرفی با نمایه گلیسمی بالا بر عملکرد ورزشی، دست یافتند (۲۶)، همچنین با توجه به نتایج پروژه حاضر در زمینه فرضیه فوق تفاوت معنی داری بین نمایه گلیسمی بالا و پایین بر عملکرد ورزشی وجود نداشت که در همین راستا جامورتاس و همکاران (۲۰۱۱)، ونگ و همکاران (۲۰۰۹)، آرنست سی پی و همکاران (۲۰۰۴)، ویلیامز و همکاران (۱۹۹۹)، بورک و همکاران (۱۹۹۸)، اسپارکس و همکاران (۱۹۹۸) به نتایجی مشابه این تحقیق دست یافتند که نشان از همسو بودن با این تحقیق میباشد (۱۶، ۲۵، ۱۲، ۲۴، ۸، ۱۷)، از طرف دیگر موری و همکاران (۲۰۱۰)، چن و همکاران (۲۰۰۷)، استیون سون و همکاران (۲۰۰۶)، ریواس (۲۰۰۲) و توماس و

همکاران (۱۹۹۱) در تحقیقات خود به نتایجی متفاوت با نتیجه حاضر دست یافتند، به طوری که نتایج این محققین حاکی از آن است که شاخص گلیسمی پایین باعث بهبود عملکرد ورزشی می‌شود، این عدم همخوانی احتمالاً "به جهت اختلاف در سطح مهارت و رده سنی افراد شرکت کننده، مقدار کربوهیدرات مصرفی و شاید زمان مصرف مکمل باشد.

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین و بالا در مقایسه با دارونما بر میزان گلوکز و لاکتات اختلاف معنی داری وجود نداشت. اما تأثیر مصرف کربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا در مقایسه با دارونما بر عملکرد ورزشی اختلاف معنی داری وجود داشت بدین صورت که نمایه گلیسمی بالا باعث بهبود عملکرد ورزشی شد. با این وجود تفاوت معنی داری بین نمایه گلیسمی بالا و پایین بر عملکرد ورزشی وجود نداشت، علاوه بر این تفاوت معنی داری بین نمایه گلیسمی پایین و دارونما نیز بر عملکرد ورزشی مشاهده نشد. با این وجود هنوز نیاز به تحقیقات گسترده تری در این زمینه وجود دارد تا بتوان نتیجه گیری مشخصی در جهت توصیه مکمل‌های کربوهیدراتی با نمایه گلیسمیک بالا، پایین و حتی متوسط قبل از فعالیت‌های استقامتی ارائه نمود.

منابع

۱. امیر ساسان، رامین، کریمی اصل، اکرم، ساری صراف، وحید، نوروزی، حمیدرضا (۱۳۹۰). تأثیر مراحل مختلف دوره ماهانه بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیایی (ضربان قلب، فشار خون، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی) دختران ورزشکار، فصلنامه المپیک. ۱۹، ۴، ۴۹، ۳۷.
۲. برک، لوئیس؛ دکین، ویکی (۱۳۷۹). تغذیه ورزشی بالینی، ترجمه: محمدرضا نقی‌ئی، انتشارات هزار دستان، تهران.
۳. جی، رونالد، جی، موگان (۱۳۸۴). راهنمای تغذیه ورزشی نوین. ترجمه: دکتر عیدی علیجانی؛ مهوش نور بخش، کمیته ملی المپیک، تهران، جلد اول.
۴. دی مک آردل، ویلیام؛ ای کچ، فرانک؛ ال کچ، ویکتور (۱۳۸۵): فیزیولوژی ورزشی (۱) (انرژی و تغذیه). ترجمه: اصغر خالدان، انتشارات سمت، تهران.
۵. سالار کیا، ناهید (۱۳۸۳). بررسی اثر کربوهیدرات تکمیلی با نمایه گلیسمی متفاوت قبل از شروع فعالیت ورزشی بر زمان بروز خستگی و توان هوازی ورزشکاران استقامتی، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی و درمان همدان، ۱۱، ۱، ۲۱.
۶. ملکی، جواد (۱۳۸۰). تغذیه نوین برای ورزشکاران. ویراستار: جانگیر زمانی، انتشارات شعاع، تهران.
۷. نعمتی کرکوق، علی (۱۳۸۰). اثر مواد غذایی کربوهیدرات دار، گلاسیمیک ایندکس متفاوت روی کارایی ورزشکاران، مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۳۵، ۵۰، ۷۵.
8. Burke, Lm, collier, Gr, Hargreaves, M (1998). Glycemic index & New tool in sport nutrition. Sport nutrition. & (4): 401-415.

9. chen , Y, wong , H , S, Hao , xu , x, wong , c, k, Lam , c, w, (2008) .Effect of cHo loading patterns on ranning performance . Sports Med. 29: 598- 606.
10. Chen , Ya jun , Wong , H, Stephen , Wong , Chun kwok , lam ,ching wan, Huang , Yajum, Siu , M , parco (2008) . Effect of preexercise meals with different glycemic indices and load son metabolic responses and endurance running . sport nutrition and exercise metabolism. 18: 281-300.
11. Cocate , G , Paula , Pereira , G, Leticia ,Marins , CB , Joao , Cecon , R , Paulo , Bressan , Jose fina , Alfenas , CG ,Rita (2011) . Metabolic responses to high glycemic index and low glycemic index meals: a controlled crossover clinical trial. Nutrition journal. 10: 1.
12. Cp , E arnest , Sl ,Lancaster , Dd , Rasmussen , Cj , Rasmussen ,CM , kerk sick , A , lucia , Mc , Greenwood , Al , Almada , PA , Cowan , RB , kreider (2004) . high gly cimic index carbohydrate gel ingestion during simulated 64 – km cycling time trial performance . National strength & conditioning Association. 18 (3): 466-472.
13. DE. Thomas , JR , Brotherhood , JC , Brand (1991) .Carbohydrate Feeding befor exercise : effect of Glycemic index . Sport Medicine. 12(2): 180-186.
14. Febbraio , A , Mark , Keenan , Justin, Angus , J , Damien , Campbell, E , Shannon, garnham , P , Andrew (2000). Preexercise carbohydrate ingestion , Glucose kine tics and suscle glycogen use: effect on the glycemic index , J Appl physiol , 89: 1845-1851.
15. J acobs , A , C , loes , perry , L , Tracy , Rose , C , Meredith , Rehver , J , Nancy (2009) . the effect of exercise on glycemic and insulinemic vespone to two beverages of differing glycemic index . Med sport. 13(4): 239-244.
16. Jamurtas , Z , Athanasios , tofas , Trifon , Fatouros , Ioannis , Nikolaidis , G , Michalis , Paschalis , vassilis , Yfantig Christina , Raptis , Ste fanos , Koutedakis , Yiannis (2011) the effects of low and

- high glycemic index foods on exercise performance and beta –endorphin responses , International society of sports nutrition. 8:15.
17. MJ , Sparks , SS , Selig , MA ,Febbraio (1998). Pre-exercise carbohydrate ingestion: Effect of the glycemic index on endurance exercise performance. 30(6): 844-849.
18. LJ , Moore , AW ,Midgley ,G , Thomas , S , Thurlow , L R , Mcnaughton (2009) .The effects of low and high - glycemic index meals on time trial performance . Sports physiology and performance. 4(3): 331-344.
19. o'Reilly , John , Wong , H , S , Stephen , chen , Yajur (2010) . Glycemic index, glycaemic load and exercise performance, sports Med. 40(1): 27-39.
20. Rivas ,Daniel (2007) . the effects of high and low glycemic index mealson endurance performance . Exercise science.
21. SR , Stannard ; NW , Constantini ; J C , Millier (2000) . the effect of glycemic index on plasma glucose and lactate levels during incremental exercise , sport nutrition and exercise Metabolism. 10(1): 54-67.
22. Stevenson , J , Emma ,Williams , Clyde , Mash , e , Laara , Phillips , Beth , Nute , L , Maria (2006) . Influence of high carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women . American society for nutrition. 84: 354 -360 .
23. TL , Li ,cL , Wa , M ,Gleeson ,C , Williams (2004) . the effects of pre exercise high carbohydrate meals with different glycemic indices on blood Leukocyte vedistribution ,IL – 6 , and hormonal responses during a subsequent prolonged exercise . sport nutrition and exercise metabolism. 14(6) : 647-656.
24. Wee , SL , Williams , C , gray , S , Horabin , J (1999) . The effect of high and Low glycemic index carbohydrate pre-exercise meals on endurance running copacity. Medicine and science in sports and exercise . 31 (3) : 393-399.



25. Wong, S, H, s, oiwon, chan, Yajun, Chen, Henylong, Hu, ching wan, Lam, pakkwong, chung (2009). Effect of pre exercise glycemic – index meal on running. When CHO – electrolyte solution is consumed during exercise, sport nutrition and exercise metabolism. 19(3): 222-242.
26. Wong, S , H , Stephen , siu, M , Parco , Lok , Andy , chen . J, Y, Morris, John, Lam, W, C (2010). Effect of the glycemic index of pre-exercise carbohydrate meals on running performance. Sport nutrition and Exercise metabolism.vol.19 no.3 pp. 222-242.