ORIGINAL ARTICLE

Comparing the Effect of High and Low Glycemic Load Meals before Endurance Exercise on Glycemic Response in Female Athletes: A Cross-Over Feeding Trial

Zinat Sharifhosein[1],
Reza Ghiasvand[2],
Awat Feizi[3],
Mohammad Marandi[4],
Parastoo Tavasoli[5]

[1] MSc of Health Science in Nutrition, Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[2] Associate Professor, Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[3] Associate Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
[4] Associate Professor, Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Educational and Sport Sciences, Isfahan, Iran
[5] MSc of Clinical Biochemistry, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

(Received July 7, 2014 Accepted December 26, 2015)

Abstract

Background and purpose: The importance of adequate dietary carbohydrate for optimal physical performance has long been recognized, but changes in glycemic index and glycemic load of pre-exercise meal might also influence physical exercise and the pattern of substrate utilization during exercise. The aim of this study was to compare the effect of two meals with high or low glycemic load 3 hour preexercise on exercise performance and glycemic response in female athletes.

Materials and methods: Thirty six non-professional female athletes, aged 19-24 years old were enrolled in a cross-over double-blind randomized clinical trial. Participants in each group received breakfast meal with high or low glycemic load, and 7-day wash out period was determined. Serum glucose and insulin measurements were performed before and after each phase of the intervention. Three hours after ingestion of meal, the subjects ran up to exhaustion in a 20-m shuttle run pacer. 7-days wash out period was determined and then changed the two groups.

Results: The ingestion of a high or low glycemic load meal three hours before exercise did not lead to significant difference in exercise performance. But mean changes in serum glucose and insulin in the group who had a meal with high glycemic load was higher than those who had had meals with low glycemic load.

Conclusion: Consumption of a meal with high glycemic load, three hours before a 20-m shuttle run pacer, increased serum glucose and insulin levels during exercise compared to a meal with low glycemic load.

(Clinical Trials Registry Number: IRCT201508185062N9)

Keywords: glycemic load, glycemic index, feeding, athletic performance, blood glucose

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(135): 1-9 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و ششم شماره ۱۳۵ فروردین سال ۱۳۹۵ (۹-۱)

مقایسه تأثیر دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی [GL] بالا یا پایین، قبل از ورزش استقامتی بر پاسخ گلیسمیک در خانم های ورزشکار: یک کارآزمایی غذادهی متقاطع

زینت شریف حسین[۱]
رضا غیاثوند[۲]
آوات فیضی[۳]
محمد مرندی[۴]
پرستو توسلی[۵]

چکیده

سابقه و هدف: اهمیت مصرف کربوهیدرات به میزان کافی قبل از ورزش برای انجام یک عملکرد ورزشی خوب از قبل شناخته شده است، ولی تغییر در نمایه گلیسمی و بار گلیسمی وعده غذایی قبل از ورزش هم ممکن است بر عملکرد ورزشی و الگوی بهره برداری از سوبستراها در طول ورزش تأثیر داشته باشد. هدف از انجام این مطالعه، مقایسه اثر دو وعده غذایی دارای بار گلیسمی مختلف، ۳ ساعت قبل از ورزش بر عملکرد ورزشی و پاسخ گلیسمیک در خانم‌های ورزشکار است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی، تعداد ۳۶ خانم ورزشکار غیر حرفه ای با دامنه سنی ۱۹-۲۴ سال در یک کارآزمایی بالینی دو سوکور متقاطع وارد شدند. شرکت کنندگان در هر گروه، وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین را به عنوان صبحانه دریافت کردند. سپس ۷ روز به عنوان دوره پاکسازی (wash out) در نظر گرفته شد. میزان گلوکز و انسولین سرم قبل و بعد از هر فاز از مداخله اندازه‌گیری شد. ۳ ساعت پس از مصرف وعده غذایی، افراد در تست ورزشی دو shuttle run pacer وارد شدند و تا زمان رسیدن به خستگی دویدند. ۷ روز به عنوان دوره پاکسازی (wash out) در نظر گرفته شد و سپس جای دوگروه عوض شد.

یافته‌ها: دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی پایین یا بالا ۳ ساعت قبل از انجام ورزش باعث ایجاد تفاوت معنی دار در عملکرد ورزشی افراد نشد، ولی میانگین تغییرات غلظت گلوکز و انسولین سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، بیش تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود.

استنتاج: مصرف وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، ۳ ساعت قبل از انجام دو shuttle run pacer، باعث افزایش غلظت گلوکز و انسولین سرم حین ورزش در مقایسه با وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین شد.

شماره ثبت کارآزمایی بالینی : IRCT۲۰۱۵۰۸۱۸۵۰۶۲N۹

واژه های کلیدی: بارگلیسمی، نمایه گلیسمی، غذادهی، عملکرد ورزشی، گلوکز خون

مقدمه

ورزشکاران پیوسته به دنبال راهی هستند که عملکردشان را به بهترین وضعیت برساند(۱). بر اساس مستندات علمی، میزان گلیکوژن عضلات در طول انجام ورزش کاهش می یابد و لذا فرد قادر به ادامه ورزش

مولف مسئول: رضا غیاثوند – اصفهان: دانشکده تغذیه و علوم غذایی، گروه تغذیه جامعه E-mail: ghiasvand@hlth.mui.ac.ir
۱. کارشناس ارشد علوم بهداشتی در تغذیه، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دانشیار، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران،
۳. دانشیار، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. دانشیار، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۵. کارشناس ارشد بیوشیمی بالینی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۴/۴/۱۶ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۴/۷/۸ تاریخ تصویب : ۱۳۹۴/۱۰/۵

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

نیست. انجام ورزش خصوصاً در طولانی مدت وابسته به میزان کربوهیدرات قابل دسترس قبل از انجام ورزش است(۲، ۳). دریافت میزان و نوع کربوهیدرات مصرفی قبل از ورزش، به‌عنوان یک روش مرسوم جهت افزایش عملکرد ورزشی همیشه مورد بحث بوده است و بسیاری از مطالعات در دو دهه اخیر به بررسی استراتژی‌های تغذیه‌ای قبل از ورزش پرداخته‌اند(۴). اکثر مطالعات گزارش کرده‌اند مصرف یک رژیم محدود از کربوهیدرات، ممکن است عملکرد ورزشکاران را بهبود بخشد؛ تئوری پیشنهاد این ادعا این است که رژیم‌های محدود از کربوهیدرات، اکسیداسیون چربی را افزایش داده و باعث حفظ ذخایر گلیکوژن عضلات می‌شود(۶،۵). از طرفی بررسی برخی از مطالعات مشخص می‌کند برای افزایش توانایی انجام ورزش‌های طولانی مدت، مصرف رژیم‌های پرکربوهیدرات در روزهای قبل از ورزش، باعث افزایش ذخیره گلیکوژن کبد و عضلات اسکلتی می‌شود(۷). مطالعاتی که رژیم‌های پرکربوهیدرات را قبل از انجام ورزش توصیه می‌کنند(۹،۸)، چنین توجیهی دارند که در زمان انجام ورزش طولانی مدت، سطح انسولین پلاسما کاهش می‌یابد و با توجه به این‌که انسولین مهارکننده لیپولیز است(۸)، کاهش انسولین موجب آزاد شدن اسیدهای چرب آزاد و همراه با آن رها شدن تریپتوفان در پلاسما می‌شود، تریپتوفان تبدیل به سروتونین شده و سروتونین افزایش یافته در پلاسما باعث افزایش خستگی می‌شود(۱۱،۱۰). اخیراً تغییر در نمایه گلیسمی (GI) مکمل‌های کربوهیدراتی، یک زمینه تحقیقاتی جدید در تغذیه ورزشکاران برای بهینه کردن عملکرد ورزشی فراهم کرده است(۱۲). اگرچه GI ابتدا برای کنترل اثر گلیسمیک رژیم غذایی در بیماران دیابتی مطرح شد، ولی امروزه کاربرد وسیع‌تری پیدا کرده است، از جمله در تغذیه ورزشکاران برای انتخاب نوع کربوهیدرات مصرفی مناسب به آن‌ها کمک می‌کند(۱۳). برخی از تحقیقات نشان می‌دهند که غذاهای غنی از کربوهیدرات با GI پایین، یک منبع غذایی خوب هستند که اگر قبل از انجام ورزش‌های طولانی مدت مصرف گردند، باعث افزایش دسترسی به منابع کربوهیدرات می‌شوند. در مقابل غذاهای غنی از کربوهیدرات با GI بالا یک منبع مفید برای افزایش ذخایر گلیکوژن بعد از ورزش هستند و باعث افزایش بیش‌تر در پاسخ گلوکز و انسولین می‌شوند(۱۲). به نظر می‌رسد از نظر بیوشیمیایی، مدارک موافقی وجود دارد که تغییر در GI می‌تواند باعث تفاوت در لیپولیز سلول‌های چربی، سطح اسیدهای چرب آزاد پلاسما و میزان اکسیداسیون کربوهیدرات و چربی شود(۱۴،۷). ولی وقتی در سطح عملکردی بررسی می‌شود، نتایج ضد و نقیضی وجود دارد، به‌طوری که تنها برخی شواهد اثرات مفید آن را در اجرای ورزش بیان می‌کنند(۱۳). بار گلیسمی (GL) شاخص دیگری است که میزان کربوهیدرات موجود در یک سهم مشخص از غذای حاوی کربوهیدرات را بیان می کند و با ضرب نمایه گلیسمی در میزان کربوهیدرات آن ماده غذایی تقسیم بر ۱۰۰ محاسبه می‌شود(۱۵). بار گلیسمی برای اندازه گیری پاسخ گلیسمیک به عنوان یک روش قابل اعتماد شناخته شده است(۱۶) و پیشنهاد شده که بار گلیسمی نسبت به میزان کربوهیدرات یا نمایه گلیسمی به تنهایی، برای پیشگویی پاسخ گلیسمیک غذاها در پورشن سایزهای مختلف، شاخص بهتری است(۱۷). تحقیقات در مورد اثر GL بر توانایی و اجرای ورزش هنوز در قدم‌های اول است، ولی مطالعات اخیر نشان داده‌اند این مفهوم آن قدر ارزش دارد که تغذیه ورزشکاران را به خود معطوف کند(۴). ولی متأسفانه مطالعات انجام شده در این زمینه ناکافی است، لذا بر آن شدیم که مطالعه دیگری برای بررسی اثر GL وعده غذایی قبل از ورزش بر عملکرد ورزشی طراحی نماییم. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر دریافت دو وعده غذایی ایزوکالریک با گلیسمیک لود مختلف قبل از انجام ورزش بر پاسخ گلیسمیک در خانم‌های ورزشکار بود.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

مواد و روش ها

ایـــن مطالعـــه یـــک کارآزمـــایی بـــالینی (کـــد: IRCT201508185062N9) غـذادهی (feeding trial) دو سو کور با طراحی متقاطع بـود. حجـم نمونـه بـر اسـاس فرمولی که برای مطالعات متقاطع پیشنهاد شده، تعداد ۳۲ نفر محاسبه شـد و جهـت جلـوگیری از ریـزش احتمـالی، تعـداد ۳۸ خـانم ورزشـکار غیـر حرفـه‌ای بـه ایـن مطالعـه دعوت شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: زنان ۱۹-۲۵ سال با BMI معادل ۱۹-۲۴ کیلوگرم بـر متـر مربـع و داشتن فعالیت منظم ورزشی ۳ بار در هفتـه بـه مـدت ۹۰ دقیقه بود. این نمونه‌ها از سالن ورزشـی شـهید موحـدی واقع در دانشگاه علوم پزشـکی اصـفهان انتخـاب شـدند. معیارهـای خـروج از مطالعـه عبـارت بـود از ابـتلا بـه بیماری‌های مزمن، وضعیت بارداری یا شیردهی، مصرف دارو، مکمل غذایی یا ورزشی. این مطالعه توسط کمیتـه اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصـفهان مـورد تأییـد قـرار گرفت. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه، مشخصـات عمومی افراد در پرسشنامه ثبت شد. سپس به‌طور راندوم در یکی از دو گروه دارای بار گلیسمی بالا یا پایین قرار گرفتند(۱۵). در هر گروه ۱۹ نفر شرکت کردند. به افـراد تأکید شد که ۲۴ ساعت قبل از انجام هر مرحله کارآزمایی، فعالیت بدنی شدید نداشته باشند و ۱۲ ساعت قبـل ناشـتا باشند. در شروع مرحله اول کارآزمایی، نمونه‌گیری خـون ناشتا (اولین نمونه‌گیری) انجام گرفت؛ سپس وعده‌هـای غذایی با گلیسمیک لود بالا یا پایین به عنوان صبحانه بـه افراد داده شد. تا ۳ ساعت پس از مصرف وعده غـذایی، افراد فعالیت فیزیکی خاصی نداشـتند و هـیچ‌گونـه مـاده غذایی مصرف نکردند. پس از گذشت این زمان، تسـت ورزشی که یک دو رفت و برگشت در مسـافت ۲۰ متـر بود، توسط افراد اجرا شد. با نواخته شدن زنگ، افراد از یک سمت به سمت دیگر می‌دویدند؛ در هر دقیقه فاصـله بین نواخته شدن زنگ‌ها کاهش می‌یافت، بـه‌طـوری‌کـه افراد مجبور می‌شدند با سـرعت بـیش‌تـری بدونـد تـا از زنگ‌ها عقب نمانند. چنان‌چه فردی ۲ یا ۳ زنـگ عقـب می‌ماند، از دور خارج می‌شد و این زمان به عنوان زمـان رسیدن به خستگی ثبت می‌گردید(۱۸). بلافاصله پـس از انجام تست ورزشی، نمونه‌گیری خون (نمونه‌گیری دوم) انجام شد. پس از طی ۷ روز بـه عنـوان دوره پاکسـازی، در مرحله دوم اجرای کارآزمایی، جای دوگروه از نظـر دریافت نوع وعده غذایی عوض شد و مطالعـه دقیقاً بـه همان صورت تکرار گردید. به منظـور کنتـرل برخـی از مخدوشگرها به افراد شرکت کننده آموزش داده شد که برنامه غذایی معمـول خـود را ۲ روز قبـل از اجـرای فـاز اول مطالعه یادداشت نموده و دقیقاً همان برنامه را ۲ روز قبل از اجرای فاز دوم مطالعه تکرار نمایند.

ارزیابی تن سنجی: وزن با حـداقل پوشـش و بـدون کفش با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱کیلوگرم اندازه‌گیری شد. قـد افـراد بـا اسـتفاده از متـر نـواری در وضعیت ایستاده در کنار دیوار و بـدون کفـش بـا دقـت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن از تقسـیم وزن (کیلوگرم) بـر مجـذور قـد (متـر) محاسـبه شـد. بـه منظور حذف خطای فردی، همه اندازه‌گیـری‌هـا توسـط یک نفر انجام گرفت.

ارزیابی بیوشیمیایی: نمونه خون سیاهرگی یـک بـار پس از ۱۲ ساعت ناشتا بـودن و یـک بـار پـس از انجـام تست ورزشی، جهت اندازه‌گیری سطح گلوکز و انسولین خـون جمع‌آوری شـد. گلـوکز خـون بـا روش گلـوکز اکسیداز با استفاده از دسـتگاه اتوآنـالایزر بیوشـیمیایی و انسولین با استفاده از روش الایزا اندازه‌گیری شد.

وعده‌های غذایی: وعده غذایی دارای بار گلیسـمی بالا شامل ۷۵ گرم نان باگت سفید، ۳۰ گـرم پنیـر سـفید کم چرب پگاه، ۲۵ گـرم تخـم مـرغ آب پـز و ۲۰ گـرم شکر سفید بود و گلیسمیک لـود معـادل ۵۱/۵ را فـراهم می‌کرد. وعده غـذایی دارای بـار گلیسـمی پـایین شـامل ۱۵۰ گرم عدس پخته، ۲۴۰ گرم پرتقال و ۱۲ گرم روغن مایع آفتابگردان لادن بود و گلیسمیک لود ۱۰ را فـراهم می‌کرد. هر یک از وعده‌های غذایی تقریباً ۴۰۳ کالری انرژی، ۵۸ درصد کربوهیـدرات، ۱۵ درصـد پـروتئین و

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

۲۷ درصد چربی داشت. گلیسمیک ایندکس و گلیسمیک لود وعده های غذایی بر اساس جدول بین المللی(۱۹) و با استفاده از این فرمول به دست آمد(۲۰):

GI (درصد) = Σ [(گرم) محتوای کربوهیدرات هر ماده غذایی × GI] / کل میزان کربوهیدرات وعده غذایی

GL (گرم) = Σ [(گرم) محتوای کربوهیدرات هر ماده غذایی × GI] / ۱۰۰

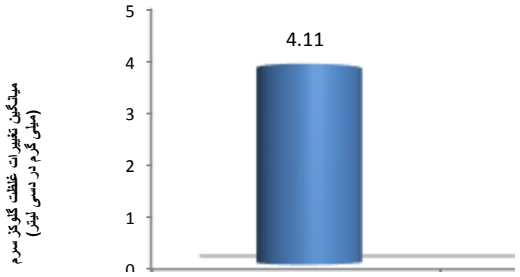
روش‌های آماری: متغیرهای کمی به صورت میانگین و انحراف معیار نشان داده شد. نرمال بودن توزیع متغیرها پیش از انجام آنالیزهای آماری با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و p-p plot مورد ارزیابی قرار گرفت. از آزمون t زوجی برای مقایسات درون گروهی و t دو نمونه‌ای مستقل برای مقایسات بین گروهی استفاده شد. جهت تعیین تفاوت اثر وعده‌های غذایی بر متغیرهای مورد نظر، از آزمون F جهت مطالعات متقاطع استفاده گردید (با استفاده از نرم افزار رایگان R نسخه ۲,۶,۱).

یافته ها

مشخصات عمومی شرکت‌کنندگان عبارت از: میانگین سنی و وزنی افراد به ترتیب ۰/۸ ± ۱۹/۴ سال و ۶ ± ۶۰/۱ کیلوگرم و میانگین شاخص توده بدنی (BMI) ۲۲/۱ کیلوگرم بر متر مربع بود. دریافت وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین، ۳ ساعت قبل از انجام ورزش باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در عملکرد ورزشی بین دو وعده غذایی نشد. (شاخص اندازه‌گیری عملکرد ورزشی، زمان رسیدن به خستگی در حین اجرای دو shuttle run pacer بود که در جدول شماره ۱ نتایج این بررسی بیان شده است). تأثیر دریافت وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین بر میانگین تغییرات گلوکز سرم، در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. غلظت گلوکز سرم در حالت ناشتا بین دو گروهی که وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین را مصرف کرده بودند، تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در پایان ورزش میانگین تغییرات غلظت گلوکز سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود و این تفاوت به‌طور حاشیه‌ای معنی‌دار بود (p =۰/۰۹).

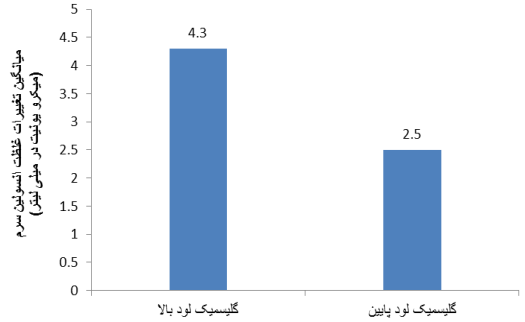
جدول شماره ۱: تأثیر دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین بر زمان رسیدن به خستگی

وعده غذایی	زمان رسیدن به خستگی (ثانیه)	حداقل	حداکثر	سطح معنی داری
بار گلیسمی بالا	۲۴۴/۰۲	۱۴۹	۳۶۷	۰/۹۲
بار گلیسمی پایین	۲۴۴/۶۳	۱۵۷	۴۱۲	



نمودار شماره ۱: تأثیر دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین بر میانگین تغییرات غلظت گلوکز سرم

در نمودار شماره ۲ تأثیر دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین بر میانگین تغییرات غلظت انسولین سرم مشاهده می‌شود. غلظت انسولین سرم در حالت ناشتا بین دو گروهی که وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین را مصرف کرده بودند، تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در پایان ورزش، میانگین تغییرات غلظت انسولین سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (p =۰/۵۲).



نمودار شماره ۲: تأثیر دریافت وعده های غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین بر میانگین تغییرات غلظت انسولین سرم

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

بحث

در این مطالعه تأثیر دریافت دو وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین، ۳ ساعت قبل از ورزش استقامتی، بر پاسخ گلیسمیک در خانم‌های ورزشکار مورد مقایسه قرار گرفت. عملکرد ورزشی در دو گروه متفاوت نبود، ولی میانگین تغییرات غلظت گلوکز سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین در حین ورزش بود؛ به‌طوری که تفاوت معنی‌داری در سطح مارجینالی مشاهده شد. میانگین تغییرات غلظت انسولین سرم هم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود، ولی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. پایین‌تر بودن غلظت گلوکز و انسولین سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین، یافته مفیدی است زیرا می‌تواند بیانگر کاهش بهره‌برداری از ذخایر کربوهیدرات و افزایش اکسیداسیون چربی باشد. افزایش بیش‌تر گلوکز و متعاقب آن افزایش بیش‌تر انسولین سرم، پس از مصرف غذای دارای بار گلیسمی بالا، در مقایسه با غذای دارای بار گلیسمی پایین، موجب ممانعت از لیپولیز می‌شود که این امر باعث افزایش مصرف ذخایر گلیکوژن ماهیچه‌ای در حین ورزش و تخلیه ذخایر محدود کربوهیدرات شده و منجر به افزایش خستگی ورزشکار می‌شود(۲۱). بر اساس جستجوی ما در مقالات علمی، یافته‌های متناقضی در مورد پاسخ گلیسمیک افراد در اثر مصرف وعده‌های غذایی با نمایه گلیسمی بالا یا پایین مشاهده شد. در برخی از مطالعات قبلی، نتیجه‌ای همسو با مطالعه ما به دست آمده بود، به وری که غلظت گلوکز و انسولین سرم در حین ورزش در اثر وعده غذایی با نمایه گلیسمی بالا، بیش‌تر از وعده با نمایه گلیسمی پایین بود(۱۹،۲۰،۲۲). ولی در بعضی دیگر از مطالعات، تفاوتی بین میزان غلظت گلوکز سرم در حین ورزش در اثر کارآزمایی با نمایه گلیسمی بالا یا پایین دیده نمی‌شد(۷،۱۳،۲۳). در تعدادی از مطالعات، غلظت گلوکز سرم در اثر وعده غذایی با نمایه گلیسمی پایین در حین ورزش بیش‌تر از وعده با نمایه گلیسمی بالا بود(۸،۲۱). از میان مطالعات مورد بررسی، تنها یک کارآزمایی بالینی، علاوه بر نمایه گلیسمی، تأثیر بار گلیسمی وعده غذایی قبل از ورزش را بر عملکرد ورزشی و پاسخ گلیسمیک مورد بررسی قرار داده بود و نتیجه ای مشابه با مطالعه حاضر به دست آورده بود. در این مطالعه که توسط Chen و همکاران انجام شده بود، سه وعده غذایی ایزوکالریک مورد بررسی قرار گرفته بود. یکی از وعده‌ها نمایه گلیسمی و بارگلیسمی بالا داشت (با ۶۵ درصد کربوهیدرات، نمایه گلیسمی= ۷۹ و بار گلیسمی =۸۲)، وعده غذایی دوم نمایه گلیسمی و بار گلیسمی پایین داشت (با ۶۵ درصد کربوهیدرات، نمایه گلیسمی= ۴۰ و بار گلیسمی = ۴۲) و وعده غذایی سوم نمایه گلیسمی بالا و بار گلیسمی پایین داشت (با ۶۵ درصد کربوهیدرات، نمایه گلیسمی = ۷۸ و بارگلیسمی = ۴۴). نتیجه گیری کلی این مطالعه این بود که وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی پایین، تغییرات متابولیکی کم‌تری در حین ورزش ایجاد می‌نماید، زیرا موجب حفظ غلظت گلوکز و انسولین خون در حد نرمال و ثابت شده و از افزایش یا کاهش شدید آن پیشگیری می‌کند(۲۰). در سایر مطالعات تنها اثر نمایه گلیسمی مورد بررسی قرار گرفته بود(۷،۲۱،۲۳). علی‌رغم نتایج متفاوت حاصل از این بررسی‌ها، تقریباً در همه این مطالعات، گرایشی از سمت اکسیداسیون کربوهیدرات به سمت اکسیداسیون چربی، به عنوان سوبسترای اصلی تولید انرژی در حین اجرای ورزش دیده می‌شود(۴،۲۲). به‌طورکلی می‌توان گفت یافته‌های متناقض حاصل از مطالعات مختلف، شاید به دلیل تفاوت در محتوای وعده‌های غذایی، فاصله‌های زمانی متفاوت بین مصرف وعده غذایی تا زمان انجام تست ورزشی و یا متدهای مختلف ارزیابی عملکرد ورزشی باشد؛ به‌طوری‌که در برخی مطالعات فاصله زمانی بین مصرف وعده غذایی و انجام تست ورزشی کم تر از یک ساعت بود(۱۹،۲۳،۲۴).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

ولی در مطالعه ما، زمان مناسب جهت مصرف وعده‌های غذایی، ۳ ساعت قبل از انجام ورزش در نظر گرفته شد. زیرا Donaldson و همکاران در یک مقاله مروری بیان می‌کنند در مطالعاتی که وعده غذایی یک ساعت یا زودتر نسبت به زمان اجرای ورزش مصرف شده، با افزایش یا کاهش شدید گلوکز و انسولین در حین اجرای ورزش همراه بوده، ولی در مطالعاتی که زمان انجام خورانش ۱-۳ ساعت قبل از اجرای ورزش بوده، تغییرات متابولیک کم‌تری در حین انجام ورزش مشاهده شده است(۲۵). نقطه قوت اصلی این مطالعه اجرای کارآزمایی به روش تغذیه دهی یا خورانش بود. برای طراحی دو وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین و بالا که از نظر میزان انرژی و ماکرونوترینت ها یکسان باشد، وقت و زحمت زیادی صرف شد. علاوه بر این مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای است که به بررسی تأثیر دریافت وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی بالا و پایین در خانم‌های ورزشکار می‌پردازد. طراحی متقاطع مطالعه و استفاده از چند نوع ماده غذایی در هر یک از وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی پایین یا بالا، به طوری که تقریباً مطابق با یک صبحانه ایرانی باشد، نیز از جمله نقاط قوت این مطالعه محسوب می‌شود. برخی از مطالعات قبلی تنها از یک ماده غذایی در هر وعده استفاده کرده بودند(۲۷،۲۶).

از محدودیت‌های مطالعه حاضر به این موارد می‌توان اشاره نمود: غیرحرفه‌ای بودن ورزشکاران و انجام مطالعه صرفاً در خانم‌ها. علاوه بر این، امکان نمونه‌گیری خون در چندین مرحله برای ما و شرکت‌کنندگان وجود نداشت؛ در حالی که در اکثر مطالعات مورد بررسی، خون گیری در زمان‌های مختلف از جمله در حالت ناشتا، قبل از انجام ورزش، چند نوبت در طول ورزش و چند نوبت پس از اتمام ورزش انجام گرفته بود. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی تأثیر وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی مختلف بر ورزش‌های با شدت بیش‌تر و هم‌چنین طولانی‌تر و در ورزشکاران حرفه ای و سایر ورزشکاران مورد بررسی قرار گیرد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مصرف وعده‌های غذایی دارای بار گلیسمی بالا یا پایین ۳ ساعت قبل از ورزش در خانم‌های ورزشکار غیر حرفه‌ای باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در عملکرد ورزشی نشد. میانگین تغییرات غلظت گلوکز سرم در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود، به‌طوری‌که تفاوت آن‌ها در سطح مارجینالی معنی‌دار بود. میانگین تغییرات غلظت انسولین سرم نیز در اثر وعده غذایی دارای بار گلیسمی بالا، بیش‌تر از وعده غذایی دارای بار گلیسمی پایین بود، ولی تفاوت معنی‌دار دیده نمی‌شد.

سپاسگزاری

این مطالعه با پشتیبانی مالی مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، در قالب طرح تحقیقاتی با شماره ثبت ۲۹۲۰۸۳ انجام یافته است که لازم است بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله مراتب قدردانی و تشکر خود را از مسئولین این مرکز اعلام نمایند. هم چنین از مسئولین محترم اداره تربیت بدنی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان سپاسگزاری می‌کنیم که در مرحله اجرای تست ورزشی ما را یاری نمودند.

References

1. Cook CM, Haub MD. Low-carbohydrate diets and performance. Curr Sports Med Rep 2007; 6(4): 225-229.
2. Lima-Silva A, De-Oliveira F, Nakamura F, Gevaerd M. Effect of carbohydrate availability on time to exhaustion in exercise performed at two different intensities. Braz J Med Biol Res 2009; 42(5): 404-412.
3. Wallis GA, Yeo SE, Blannin AK, Jeukendrup AE. Dose-response effects of ingested

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

carbohydrate on exercise metabolism in women. Med Sci Sports Exerc 2007; 39(1): 131-138.

4. O'Reilly J, Wong SH, Chen Y. Glycaemic index, glycaemic load and exercise performance. Sports Med 2010; 40(1): 27-39.
5. Van Proeyen K, Szlufcik K, Nielens H, Ramaekers M, Hespel P. Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. J Appl Physiol 2011; 110(1): 236-245.
6. Peters SJ, LeBlanc PJ. Metabolic aspects of low carbohydrate diets and exercise. Nutr Metab 2004; 1(1): 7.
7. Wu C, Williams C. A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2006; 16(5): 510-527
8. Mondazzi L, Arcelli E. Glycemic index in sport nutrition. J Am Coll Nutr 2009; 28(sup4): 455S-463S.
9. Febbraio MA, Chiu A, Angus DJ, Arkinstall MJ, Hawley JA. Effects of carbohydrate ingestion before and during exercise on glucose kinetics and performance. J Appl Physiol 2000; 89(6): 2220-2226.
10. Karelis AD, Smith JEW, Passe DH, Péronnet F. Carbohydrate administration and exercise performance. Sports Med 2010; 40(9): 747-763.
11. Lyons PM, Truswell A. Serotonin precursor influenced by type of carbohydrate meal in healthy adults. Am J Clin Nutr 1988; 47(3): 433-439.
12. Siu PM, Wong SH. Use of the glycemic index: effects on feeding patterns and exercise performance. J Physiol Anthropol Appl Human Sci 2004; 23(1): 1-6.
13. Stevenson EJ, Williams C, Mash LE, Phillips B, Nute ML. Influence of high-carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women. Am J Clin Nutr 2006; 84(2): 354-360.
14. Cocate PG, Pereira LG ,Marins JC, Cecon PR, Bressan J, Alfenas RC. Metabolic responses to high glycemic index and low glycemic index meals: a controlled crossover clinical trial. Nutr J 2011; 10(1).
15. Venn B, Green T. Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet–disease relationships. Eur J Clin Nutr 2007; 61: S122-S131.
16. Brand-Miller J, Thomas M, Swan V, Ahmad Z, Petocz P, Colagiuri S. Physiological validation of the concept of glycemic load in lean young adults. J Nutr 2003; 133(9): 2728-2732.
17. Scaglioni S, Stival G, Giovannini M. Dietary glycemic load, overall glycemic index, and serum insulin concentrations in healthy schoolchildren. Am J Clin Nutr 2004; 79(2): 339-340.
18. Mahar MT, Guerieri AM, Hanna MS, Kemble CD. Estimation of aerobic fitness from 20-m multistage shuttle run test performance. Am J Prev Med 2011; 41(4): S117-S123.
19. Febbraio MA, Keenan J, Angus DJ, Campbell SE, Garnham AP. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. J Appl Physiol 2000; 89(5): 1845-1851.
20. Chen YJ, Wong SH, Wong CK, Lam CW, Huang YJ, Siu PM. Effect of preexercise meals with different glycemic indices and loads on metabolic responses and endurance running. Int JSport Nutr Exerc Metab 2008; 18(3): 281-300

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]

21. Wong SH, Siu PM, Lok A, Chen Y, Morris J, Lam C. Effect of the glycaemic index of pre-exercise carbohydrate meals on running performance. Eur J Sport Sci 2008; 8(1): 23-33.
22. Jamurtas AZ, Tofas T, Fatouros I, Nikolaidis MG, Paschalis V, Yfanti C, et al. The effects of low and high glycemic index foods on exercise performance and beta-endorphin responses. J Int Soc Sports Nutr 2011; 8(15): 1300-1304.
23. Moore LJ, Midgley AW, Thurlow S, Thomas G, Mc Naughton LR. Effect of the glycaemic index of a pre-exercise meal on metabolism and cycling time trial performance. J Sci Med Sport 2010; 13(1): 182-188.
24. Moore L, Midgley AW, Thomas G, Thurlow S, McNaughton LR. The effects of low-and high-glycemic index meals on time trial performance. Int J Sports Physiol Perform. 2009; 4(3): 331-344.
25. Donaldson CM ,Perry TL, Rose MC. Glycemic index and endurance performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2010; 20(2): 154-165.
26. Kirwan JP, Cyr-Campbell D, Campbell WW, Scheiber J, Evans WJ. Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. Metabolism 2001; 50(7): 849-855.
27. Karamanolis I, Laparidis K, Volaklis K, Douda H, Tokmakidis S. The effects of pre-exercise glycemic index food on running capacity. Int J Sports Med 2011; 32(9): 666-671.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-22]