Archive of SID

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
سال سی و پنجم (۱۳۸۰) ،شماره پنجاه ، صفحه ۷۵

اثر مواد غذایی کربوهیدرات داربا گلایسمیک ایندیکس متفاوت روی کارایی ورزشکاران

علی نعمتی کرکرق[۱] غلامحسین اتحاد[۲] محمد مأذنی باویل علیا[۳] دکتر سعید خامنه[۴]

خلاصه

زمینه و اهداف: قبلاً نشان داده شده است که مصرف محلولهای کربوهیدرات دار قبل از شروع فعالیتهای ورزشی کارایی (performance) ورزشکاران را در ورزشهای استقامتی به مدت ۵-٤ ساعت به دلیل ثابت نگه داشتن گلوکز خون، افزایش میزان اکسیداسیون کربوهیدرات در حین ورزش و نیز سهیم بودن گلوکز مصرفی در متابولیسم انرژی در مراحل آخر ورزش افزایش می دهد. ولی تأثیر گلوکز مصرفی در کارایی ورزشکاران در ورزشهای شدید و بی هوازی (anaerobic) کوتاه مدت معلوم نشده است. هدف از این بررسی تأثیر مواد غذایی کربوهیدرات دار با گلایسمیک ایندیکس متفاوت بر کارایی ورزشکاران، تغییرات گلوکز خون و تغییرات تنفسی در حین ورزش بود.

روش بررسی: بدین منظور ۲٤ نفر از ورزشکاران انتخاب و به سه گروه تصادفی تقسیم شدند. به گروه اول نیم ساعت قبل از شروع ورزش یک لیوان آب آشامیدنی (به عنوان گروه شاهد)، به گروه دوم نیم ساعت قبل از شروع ورزش ۱/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن گلوکز از محلول غلیظ گلوکز ۵۰ درصد به عنوان مواد قندی با گلایسمیک ایندیکس بالا و قند ساده و به گروه سوم یک ساعت قبل از شروع ورزش ۲/٦ گرم عدس به ازای هر کیلو وزن بدن به عنوان مواد قندی با گلایسمیک ایندیکس پایین داده شد. یک ربع قبل از شروع ورزش نمونه خونی پایه گرفته شد ورزشکاران روی دستگاه ارگواسپیرمتری در Vo2max ۷۱- ۵۷٪ و ۳۰۰-۲۵ وات ورزش کردند. در انتهای هر سه دقیقه ۲۵ وات به وات کاری اضافه شده و نمونه خونی گرفته می شد. اطلاعات به دست آمده را به وسیله برنامه های آماری Bartletê s Test, ANOVA, Kruskal Wallis, Tukeyê s Test آنالیز کردیم.

یافته ها: نتایج نشان داد که خستگی در گروه اول بعد از ۱/۹۸ ± ۱۹/۳ دقیقه، گروه دوم بعد از ٦/۸٦ ± ۲۲/۰۳ دقیقه و در گروه سوم پس از ٤/۲ ± ۲۰/۵ دقیقه مشاهده شد؛ به دلیل افزایش اسیدلاکتیک، افزایش احتمالی سروتونین و کاهش احتمالی کولین پلاسما در حین ورزش هیچ اختلاف معنی داری در کارکرد ورزشکاران در سه گروه مورد مطالعه مشاهده نشد. همچنین میزان تغییرات گلوکز خون، حجم اکسیژن برداشتی $Vo_2 - kg, Eqco_2, \mathrm{Eqo_2}, \mathrm{O_2} - Puls, \mathrm{Vo_2}$، تهویه دقیقه ای، تعداد ضربان قلب و وات کاری انجام شده در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه هیچ اختلاف معنی دار نداشت. تغییرات نسبی تنفس Respiratory Quotient (RQ) در $P<۰/۰۵$ برای سه گروه مورد مطالعه از نظر آماری معنی دار بود و با افزایش شدت ورزش میزان RQ برای هر سه گروه افزایش یافت. تغییرات RQ مابین گروه اول و گروه سوم در $P>۰/۰۵$ از نظر آماری معنی دار نبود، ولی تغییرات RQ مابین گروه اول و گروه دوم، گروه سوم و گروه دوم در $P<۰/۰۵$ از نظر آماری معنی دار بود. حجم دی اکسید کربن دفعی در حین ورزش برای هر سه گروه مورد مطالعه در $P<۰/۰۵$ از نظر آماری معنی دار بود و با

۱- مربی علوم تغذیه دانشگاه علوم پزشکی اردبیل- نویسنده رابط
۲- مربی میکروبیولوژی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل
۳- مربی بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی اردبیل
٤- استادیار فیزیولوژی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش شدت ورزش میزان دفع CO_2 بین گروه اول و گروه دوم در P<۰/۰۵ اختلاف معنی دار بود ولی میزان حجم دی اکسیدکربن دفعی مابین گروه اول و گروه سوم، گروه دوم در P>۰/۰۵ اختلاف معنی دار نبود.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق پیشنهاد می کند که مصرف مواد غذایی کربوهیدرات دار با شاخص گلایسمیک بالا قبل از ورزشهای کوتاه مدت و شدید و مصرف مواد غذایی کربوهیدرات دار با شاخص گلایسمیک پایین به دلیل جذب آهسته قبل از ورزشهای استقامتی طولانی مدت می تواند مفید باشد.

کلید واژه ها: گلایسمیک ایندکس، کربوهیدرات، نسبت تنفسی، ورزش

مقدمه

در مورد مصرف کربوهیدرات قبل از فعالیتهای ورزشی اختلاف نظر وجود دارد بعضی از دانشمندان می گویند که مصرف کربوهیدرات قبل از ورزش باعث ترشح انسولین و کاهش گلوکز خون شده و موجب ضعف شخص در حین ورزش می شود و با افزایش میزان انسولین، اسیدهای چرب کمتری به عضلات در حال ورزش می رسد و عضلات به جای استفاده از اسیدهای چرب، از گلیکوژن استفاده میکنند و برداشت گلوکز از کبد نیز کاهش می یابد، اینها باعث افت کارایی ورزشکاران می شود(۲،۱).

ولی عده ای از دانشمندان نظر دارند که مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش باعث بهتر شدن فعالیت ورزشی می شود و معتقدند که محلولهای کربوهیدرات دار وسیله مناسبی جهت افزایش مقدار مایعات و کربوهیدرات ذخیره بدن می باشد و بر اسیدهای چرب اثر نمی گذارد چرا که ترشح بعضی از هورمونها(کاتکولامینها) که در حین شروع ورزش افزایش می یابند حتی در حضور زیاد غلظت گلوکز خون مانع از افزایش انسولین در حین ورزش می شود (۴،۵،۳).

در سال ۱۹۷۰ نشان داده شد که برداشت گلوکز خون در حین ورزش با افزایش مدت و شدت ورزش توسط ماهیچه ها افزایش می یابد. Ahlborg و Fleig ثابت کردند وقتی که غلظت گلوکز خون در حین ورزش با محلولهای کربوهیدرات ثابت نگه داشته شود برداشت گلوکز از خون توسط ماهیچه های در حال ورزش افزایش می یابد و در سال ۱۹۹۲، Coyle- E.F نشان داد که با افزایش مدت و شدت ورزش اکسیداسیون گلوکز خون نسبت به گلیکوژن ماهیچه افزایش می یابد.

Felig و همکاران در سال ۱۹۸۲ نتیجه گرفتند که گلوکز مصرفی در حین ورزش با دوچرخه ارگومتری در $Vo_2 \max$ ۶۵-۶۰٪ زمان بروز خستگی را به تأخیر می اندازد(۶)، و مطالعات دیگر نشان داد که با افزایش شدت ورزش اکسیداسیون گلوکز خون و گلیکوژن مورد استفاده ماهیچه جهت تولید انرژی افزایش می یابد (۷،۸). مصرف مکمل کربوهیدرات قبل از شروع ورزش باعث کاهش وابستگی به سوخت گلیکوژن ماهیچه شده و شدت ورزش را افزایش می دهد(۳). از طرفی دیگر بعضی از مطالعات نشان می دهد که مصرف کربوهیدرات یک ربع قبل از شروع ورزش هیچ اثری بر کارایی ورزشکاران در ورزشهای شدید ندارد(۹).

در ورزشهای طولانی مدت هوازی(aerobic) تخلیه گلیکوژن ماهیچه وکاهش گلوکزخون باعث بروزخستگی می شود (۱۲،۱۱،۱۰). به نظر می رسد وقتی که کربوهیدرات مصرف می شود گلوکز خون منبع بیشتر کربوهیدرات در مراحل آخر ورزشهای طولانی مدت باشد. در این مرحله کربوهیدراتی که ۶۰-۵۰ درصد انرژی مورد نیاز ماهیچه های در حال ورزش را فراهم می کند از گلوکز خون تأمین می شود. زیرا گلیکوژن ماهیچه در حین ورزش تخلیه می شود. کربوهیدرات مصرفی قبل از شروع ورزش میزان بروز خستگی را ۶۰-۳۰ دقیقه به تأخیر می اندازد و این کار را با ثابت نگه داشتن میزان گلوکز خون و اکسیداسیون کربوهیدرات لازم برای ورزشهای شدید انجام می دهد(۸،۱).

در ورزشهای شدید بی هوازی(anaerobic) کربوهیدرات مخصوصاً گلیکوژن ماهیچه مهمترین منبع تولید انرژی می باشد. علت خستگی در ورزشهای شدید و بی هوازی تجمع اسیدلاکتیک و سایر عوامل در ماهیچه می باشد. تجمع اسیدلاستیک در ماهیچه باعث کاهش PH ماهیچه شده و سبب اثرات زیر میگردد.

A) کاهش فعالیت آنزیم فسفوفروکتوکیناز می شود.

B) کاهش فعالیت آنزیم گلیکوژن فسفریلاز میشود.

C) کاهش رهایی کلسیم از رتیکولوآندوپلاسمیک می شود.

D) کاهش فعالیت آنزیم Actomyosin ATPase می شود(۱۳).

www.SID.ir

Archive of SID

E) کاهش غلظت اسیدهای چرب پلاسما می شود این عمل را از طریق مهار لیپولیزواستریفیکاسیون مجددچربی انجام می دهد(١٤).

F) تجمع اسیدلاکتیک در ماهیچه اسکلتی در حین انقباض ماهیچه باعث محدودیت زنجیره انتقال الکترون در سیتوکروماکسیداز شده و سبب محدودیت فسفریلاسیون اکسیداتیو می شود(١٥).

علاوه بر تجمع اسیدلاکتیک سایر عوامل در ایجاد خستگی دخیل می باشند مانند:

A) افزایش سروتونین مغز در حین ورزش احتمالاً می تواند اثر منفی روی کارکرد ورزشکاران داشته باشد. بیشتر مطالعات نشان داده است که سروتونین در حین ورزش شدید افزایش مییابد(١٤،١٦-١٩).

B) میزان کولین پلاسما در حین ورزش شدید احتمالاً کاهش می یابد که ممکن است مربوط به کاهش رها شدن استیل کولین باشد و این میتواند تحمل و استقامت ورزشکاران را تحت تأثیر قرار دهد(٢٠).

مطالعاتی که بر روی مواد غذایی با شاخصهای گلایسمیک پایین انجام شد نشان داد که مصرف این مواد نیم تا یک ساعت قبل از شروع ورزش ممکن است به دلیل آهسته قرار دادن گلوکز در اختیار خون تحمل ورزشکاران را زیاد بکند و بروز خستگی را نسبت به غذاهای باشاخص گلایسمی بالا بیشتربه تأخیر اندازد(١١).

با توجه به نقش کربوهیدرات در ورزش تأثیر دو نوع کربوهیدرات با گلایسمیک ایندیکس بالا و پایین بر کارایی ورزشکاران را مورد بررسی قرار دادیم. هدف از این بررسی تاثیر مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس متفاوت بر کارایی ورزشکاران در جریان ورزش و نیز بر تغییرات گلوکز خون و تغییرات تنفسی در حین ورزش بود.

مواد و روشها

بیست و چهار نفر از افراد ورزشکار که در یک رشته ورزشی(فوتبال) فعالیت داشتند با دامنه سنی ٣٠-٢٠ سال برای نمونه انتخاب شدند. آنها به سه گروه هشت نفره تقسیم شدند. به گروه اول نیم ساعت قبل از شروع ورزش یک لیوان آب آشامیدنی،به گروه دوم نیم ساعت قبل از شروع ورزش محلول غلیظ گلوکز(٥٠٪) به میزان ١/٥ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و به گروه سوم یک ساعت قبل از شروع ورزش ٢/٦ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن عدس داده شد، میزان کربوهیدرات دریافتی در گروهی که گلوکز و گروهی که عدس مصرف کرده بودند مساوی بود. گلوکز، قند ساده با گلایسمیک ایندیکس بالا و عدس، قند پیچیده با گلایسمیک ایندیکس پایین می باشد. محلول غلیظ گلوکز ٥٠درصد به صورت آماده از داروخانه خریداری شد و پس از تعیین مقدار لازم قبل از شروع ورزش به ورزشکاران داده شد. عدس را پس از تعیین مقدار لازم در آب پخته(بدون هیچ افزودنی) و قبل از شروع ورزش به ورزشکاران داده شد. سپس Intravenous Line (خط داخل وریدی) ترجیحاً از ورید پشت دست برای این افراد قبل از شروع ورزش برقرار گردید. از محلول هپارین جهت جلوگیری از لخته شدن خون در حین ورزش ازبرانول تزریق شده استفاده شد. یک ربع قبل از شروع ورزش نمونه خونی جهت تعیین گلوکز خون از این افراد گرفته شد. ده دقیقه قبل از شروع ورزش از افراد مورد نظر خواسته شد که روی دستگاه ارگواسپیرومتری قرار بگیرند و برای گرم کردن به مدت پنج دقیقه با بار کاری ٢٥وات پدال بزنند سپس پنج دقیقه در همان حال استراحت نمودند و برای کار اصلی آماده شدند. بعد از استراحت، آنها ورزش را با بار کاری ٥٠ وات شروع کردند در حین ورزش در هر ٣ دقیقه ٢٥ وات به بار کاری اضافه شد و در انتهای هر سه دقیقه یک نمونه خونی (٢cc) جهت تعیین میزان گلوکز خون گرفته شد و بعد از خستگی کامل فرد از افراد ورزشکار خواسته شد که به مدت ١٥ دقیقه جهت خنک شدن بدون بار کاری پدال بزنند. گلوکز خون را به روش ارتوتولوئیدین اندازه گیری کردیم و تغییرات گازهای تنفسی(نسبت تنفسی، میزان تهویه، حجم اکسیژن برداشتی و دی اکسید کربن دفعی) به وسیله دستگاه ارگواسپیرومتری اندازه گیری شدند.

اطلاعات به دست آمده از خون، تغییرات تنفسی و مدت زمان ورزش برای سه گروه مورد مطالعه با استفاده از برنامه های آماری و نرم افزارهای کامپیوتری آنالیز شدند. نرم افزارهای کامپیوتری استفاده شده عبارت بودند از: STAT GRAPH , HG3 , Foxpro2.5 , Epi6 و از برنامه های آماری Kruskal Wallis , ANOVA Tukeyê s Test و Bartletê s Test جهت آنالیز اطلاعات داده شده به کامپیوتر استفاده شد.

نتایج

نتایج به دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس نشان داد که هیچ اختلاف معنی داری از نظر مدت کارکرد ورزشکاران و نیز وات کاری انجام شده در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه وجود نداشت. مدت زمان انجام ورزش تا حصول خستگی برای گروه اول ١/٩٨ ± ١٩/٣ دقیقه، برای گروه دوم ٦/٨٦ ± ٢٢/٠٣

www.SID.ir

Archive of SID

دقیقه و برای گروه سوم ۲۰/۵+٤/۲ دقیقه بود (جدول ۱). متوسط انجام وات کاری برای گروه اول ۸/۹٦ ± ۱۲۲/۵۸ وات، برای گروه دوم ۱۱/۳۱ ± ۱۳۱/۲۲ وات و برای گروه سوم ٥/٦۷ ± ۱۲۸ وات بود. به طور متوسط گروه اول در ۱۹٤ وات، گروه دوم در۲۱۲ وات و گروه سوم در ۲۰٦ وات خسته شدند(جدول ۲).

تغییرات گلوکز خون در حین ورزش برای سه گروه مورد مطالعه از نظر آماری اختلاف معنی دار نبود و میزان گلوکز خون به طور متوسط برای گروه اول ۳/۹۱ ± ۸۸/۲ میلی گرم درصد cc، برای گروه دوم٦/۲٤ ± ۱۰۸ میلی گرم درصد cc برای گروه سوم ۲/۹۹ ± ۹۹/۳ میلی گرم درصد cc خون بود.

در ابتدای شروع ورزش میزان گلوکز خون به دلیل افزایش ترشح هورمونهای بالا برنده قند خون در حین ورزش در هر سه گروه مورد آزمایش افزایش یافت و افزایش گلوکز خون در گروهی که گلوکز مصرف کرده بود بیشتر از دو گروه دیگر بود. با ادامه ورزش میزان گلوکز خون در هر سه گروه کاهش یافت. تغییرات نسبت تنفس Respiratory Quotient (RQ) برای سه گروه مورد مطالعه در $P<۰/۰۵$ از نظر آماری؛ اختلاف معنی داری بود. تغییرات نسبت تنفس برای گروه اول ۰/۰۲ ± ۱/۰۵، برای گروه دوم ۰/۰٦ ± ۱ و برای گروه سوم ۰/۰٦ ± ۱/۰۷ بود. با افزایش شدت ورزش میزان RQ به علت افزایش تهویه و دفع زیاد دی اکسید کربن نسبت به برداشت اکسیژن در هر سه گروه مورد مطالعه افزایش یافت، میزان تغییراتRQ و افزایش آن در حین ورزش برای گروه دوم و گروه اول در $P<۰/۰۵$ معنی دار بود و میزان تغییرات آن نیز برای گروه سوم و گروه دوم در $P<۰/۰۵$ معنی دار بود ولی تغییرات آن برای گروه اول و گروه سوم معنی دار نبود(جدول شماره ۳).

میزان تهویه دقیقه ای در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه از نظر آماری هیچ اختلاف معنی دار نداشت. تهویه دقیقه ای تابعی از هوای تهویه شده در هر دم هوای جاری (Tidal Volume) و تعداد دمهای انجام شده در یک دقیقه(فرکانس) می باشد. با افزایش شدت ورزش میزان تهویه دقیقه ای برای گروه اول۱۳/٤٦ ± ۵۷/۹۲L/min، برای گروه دوم ٦ ± ٦۲/۵٦ L/min و برای گروه سوم ۱۲/۵ ± ٦۷/۲۲ L/min بود.

میزان تغییرات تعداد ضربان قلب در سه گروه مورد مطالعه هیچ اختلاف معنی داری نداشت و با افزایش شدت ورزش تعداد ضربان قلب برای هر سه گروه مورد مطالعه افزایش یافت. تعداد ضربان قلب به طور متوسط برای گروه اول ۱۲/۱۳ ± ۱٤۹/٤۱ ضربه در دقیقه، برای گروه دوم ۱۲/۵۸ ± ۱٤۹/۱۱ ضربه در دقیقه و برای گروه سوم ۱۲/۵۹ ± ۱٤۱/۷۸ ضربه در دقیقه بود.

میزان حجم دی اکسید کربن دفعی در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه در $P <۰/۰۵$ از نظر آماری؛ اختلاف معنی دار بود. میزان حجم دی اکسیدکربن دفعی برای گروه اول ۳۱۹/۳m1/min ± ۱۷۰۰/۱، برای گروه دوم ۲۰۳/۵m1/min ± ۱۹۷۹/٤ و برای گروه سوم ۱۱۵/۷m1/min ± ۱۹۰۵/۵ بود. با افزایش شدت ورزش حجم دی اکسیدکربن دفعی به دلیل افزایش میزان تهویه در حین ورزش در هر سه گروه مورد مطالعه افزایش یافت. میزان تغییرات حجم دی اکسیدکربن دفع شده بین گروه اول و گروه دوم در $P<۰/۰۵$ اختلاف از نظر آماری معنی دار بود ولی میزان تغییرات حجم دی اکسید کربن دفعی مابین گروه اول و گروه سوم، گروه دوم و گروه سوم معنی دار نبود(جدول شماره ٤).

میزان حجم اکسیژن برداشتی در سه گروه مورد مطالعه هیچ اختلاف معنی داری نداشت و میزان حجم اکسیژن برداشتی در حین ورزش برای گروه اول ۲۸/۵m1/min ± ۱۵۹۲، برای گروه دوم ۲۲۲ m1/min ± ۱۹۵۹/۲ و برای گروه سوم ۱۱۷/۵ m1/min ± ۱۷۲۳/۷ بود. برداشت حجم اکسیژن به ترتیب از بیشترین تا کمترین مقدار برای گروههای دوم، سوم و اول بود.

میزان حداکثر اکسیژن دریافتی Vo_2 max در سه گروه مورد مطالعه از نظر آماری هیچ اختلاف معنی داری نداشت میزان آن برای گروههای اول، دوم، و سوم به ترتیب ۱۰/۲٦ m1/min ± ۵۷، ۱۵/۲۲m1/min ± ۷۱ و ۱۰/۰۷m1/min ± ٦٤ بود. حداکثر حجم اکسیژن برداشتی به ترتیب از بیشترین تا کمترین مقدار برای گروههای دوم، سوم و اول بود.

فاکتورهای دیگری که در حین ورزش تغییر کردند عبارت بودند از:

$$o_2 puls, \mathrm{Vo_2} - kg, \mathrm{Eqco_2}, \mathrm{Eqo_2}$$

$$Eqo_2 = \text{Ventilator y equivalent } O_2 \text{ for consumption}$$

$$Eqco_2 = \text{Ventilator y equivalentfor } Co_2 \text{ production}$$

$$O_2 - puls = \frac{\mathrm{Vo_2}(ml/\min)}{heart\text{rate(beat/min)}O_2 \text{ extractionperheat(m1/beat)}}$$

$Vo_2 - kg$ = میزان حجم اکسیژن برداشتی برحسب میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تغییرات O_2 Puls, $\mathrm{Vo_2}$ _ kg, $\mathrm{Eqco_2}$, $\mathrm{Eqo_2}$ در حین ورزش برای سه گروه مورد مطالعه از نظر آماری هیچ اختلاف معنی دار نداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

میزان متوسط Eqo_2 برای گروههای اول، دوم و سوم به ترتیب ۳/۲۶ ± ۳۳/۲۶، ۳/۶ ± ۲۹/۹۳ و ۳/۳۲ ± ۳۳/۲۶ بود. میزان متوسط $Eqco_2$ برای گروههای اول، دوم و سوم به ترتیب ۲/٤۲ ± ۳۱/٥، ۲/٤۹ ± ۲۹/۸۸ و ۲/۸۸ ± ۳۰/۷۹ بود.

میزان متوسط $O_2 - puls$ برای گروههای اول، دوم و سوم به ترتیب ۲/۱٥ ± ۱۰/۲۸، ۲/٤۹ ± ۱۲/٦٤ و ۲/۳۳ ± ۱۱/٦٤ بود.

جدول شماره ۱: مدت زمان انجام ورزش تا حصول خستگی(برحسب دقیقه) در سه گروه مورد مطالعه(p> ۰/۰٥)

گروه	X+SD	CV	میانه	ماگزیمم	مینیمم	نما
اول	۱۹/۳ ± ۱/۹۸	۱۰/۲٥	۱۹/۲	۲۲	۱٦/٥	۲۱
دوم	۲۲/۰۳ ± ٦/۸٦	۳۱/۱۳	۲۳/٦	۲۳/٦	۱۸/۱	۲۱/٤
سوم	۲۰/٥ ± ٤/۲	۲۰/٤۸	۲۱/۷٥	۲۱/۷٥	۱۹/٥	۱۹/۲

ضریب تغییرات Coefficient of Variance=CV0020

$$CV = \frac{SD}{X} \times 100$$

X= میانگین

SD=انحراف معیار

جدول شماره ۲: میزان متوسط وات کاری انجام شده در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه(p>۰/۰٥)

گروه	X+SD	CV	میانه	ماکزیمم	مینیمم	نما
اول	۱۲۲/٥۸ ± ۸/۹٦	۷/۳۳	۱۲٥/۳	۱۳۷/٥	۱۱۲/۳	۱۱۲/٥
دوم	۱۳۱/۲۲ ± ۱۱/۳۱	۸/٦۱	۱۳۱/٤۷	۱٤۹/۷	۱۱۳/۳	۱۱۳/٥
سوم	۱۲۸ ± ٥/٦۷	٤/٤۲	۱۲٥/۱	۱۳۷/٥	۱۲٤/٥	۱۲٥

جدول شماره ۳: میزان تغییرات نسبت تنفسی(RQ) در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه(p<۰/۰٥)

گروه	X+SD	CV	میانه	ماکزیمم	مینیمم	نما
اول	۱/۰٥ ± ۰/۰۲	۱/۹	۱/۰٥	۱/۰٦	۱/۰۱	۱/۰٥
دوم	۱ ± ۰/۰٦	٦	۱	۱/۱۱	۰/۹۳	۰/۹۳
سوم	۱/۰۷ ± ۰/۰٦	٥/٦	۱/۰۸	۱/۱٤	۰/۹٦	۱/۰۳

RQ= Respiratory Quotient

جدول شماره ٤: میزان متوسط حجم Co2 دفعی (ml/min)در حین ورزش در سه گروه مورد مطالعه (p<۰/۰٥)

گروه	X+SD	CV	میانه	ماکزیمم	مینیمم	نما
اول	۱۷۰۰/۱ ± ۳۱۹/۳	۱۸/۷۸	۱٦۰۸/٥٥	۲۱٥٦/۸٥	۱۲۸٦/٦	۱۲۸٦/٦
دوم	۱۹۷۹/٤ ± ۲۰۳/٥	٦	۱	۱/۱۱	۰/۹۳	۰/۹۳
سوم	۱۹۰٥/٥ ± ۱۱٥/۷	٥/٦	۱/۰۸	۱/۱٤	۰/۹٦	۱/۰۳

بحث

www.SID.ir

Archive of SID

این مطالعه مشخص کرد که مصرف مواد غذایی با ایندیکس گلایسمیک متفاوت اثر معنی داری روی تغییرات گلوکز خون و کارایی ورزشکاران در ورزشهای کوتاه مدت و شدید ندارد ولی باعث تغییرات معنی دار در نسبت تنفسی و حجم Co_2 دفعی می شود($p<0.05$).آزمایشهای زیادی پیشنهاد می کند که کربوهیدرات مصرفی قبل از شروع فعالیت ورزشی کارایی ورزشکاران را با جلوگیری از کاهش غلظت گلوکز خون در حین ورزش، تأخیر در تخلیه گلیکوژن و افزایش اکسیداسیون کربوهیدرات در ماهیچه های در حال ورزش افزایش می دهد و بروز خستگی را به تأخیر می اندازد(۱و۲).

Davis وهمکاران نشان دادند با مصرف ٦٪ محلولهای کربو هیدرات دار قبل از شروع ورزش میزان گلوکز خون در طول دو ساعت ورزش ثابت باقی می ماند.Coyle و همکاران دریافتند با مصرف محلولهای پلیمر گلوکز (1 g/kg BWT) در هر بیست دقیقه در طول دوچرخه سواری زمان دوچرخه سواری به میزان ۱۷٪ بهبود می یابد. Tsintaz و همکاران مشاهده کردند با مصرف محلولهای کربوهیدرات دار در طول مدت ورزش استفاده گلیکوژن ماهیچه به میزان ۲۸٪ کاهش می یابد. پس مصرف محلولهای کربوهیدرات قبل از شروع ورزشهای طولانی مدت مفید می باشد (۲۱).Tisintzas و همکاران نشان دادند مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش باعث تأخیر در تخلیه گلیکوژن در ورزشهای طولانی می شود (۲۲).Conus و همکارن متوجه شدند با مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش برداشت گلوکز توسط ماهیچه افزایش می یابد و تولید گلوکز کبدی کاهش می یابد (۲۳). همچنین Bosch و همکاران نشان دادند که کربوهیدرات مصرفی قبل از شروع ورزش علاوه بر اینکه باعث ثابت نگه داشتن گلیکوژن کبدی شده بلکه میزان گلیکونئوژنز را نیز کاهش می دهد و اینها مانع از هیپوگلیسمی در حین ورزش می شود(۲٤). مطالعه Wee و همکاران نشان دادند اگر چه مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس پائین به جای مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس بالا سوبسترای مصرفی از کربوهیدرات به چربی تغییر می کند با این وضع هیچ اختلافی در ظرفیت استقامتی دوندگان مشاهده نمی شود (۲۵). همچنین Spark و همکاران مشاهده کردند که کربوهیدرات مصرفی با گلایسمیک ایندیکس متفاوت هیچ اثری روی کارایی ورزشکاران در ورزشهای کوتاه مدت ندارد، با اینکه میزان متابولیسم در حین ورزش تغییر می کند(۲٦). در مطالعه ما نیز مشخص شد که مصرف مواد غذایی کربوهیدرات دار با ایندیکس گلایسمیک متفاوت هیچ اثری روی کارایی ورزشکاران در ورزشهای کوتاه مدت ندارد. ولی مطالعه Demarco و همکاران نشان می دهد مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس پایین ممکن است اثرات مثبتی روی حداکثر کارایی ورزشکاران با ادامه ورزش داشته باشد؛ به دلیل اینکه با مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس پائین نسبت به مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس بالا گلوکز خون بیشتر افزایش می یابد و ممکن است به فعالیتهای بعدی کمک کند (۲۷). مطالعات Kirwan و همکاران نشان داد که مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس بالا و محتوی فیبر و نیز مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس متوسط ٤٥ دقیقه قبل از شروع ورزشهای طولانی مدت با شدت متوسط، کارایی ورزشکاران را به طور معنی داری افزایش می دهد (۲۸) Burke و همکاران نشان دادند مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندیکس پایین ممکن است باعث کاهش اختلالات متابولیکی ایجاد شده توسط انسولین در ارتباط با مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش شود و باعث بهتر شدن قابلیت دسترسی کربوهیدرات شود و کارایی و استقامت فرد را افزایش دهد. ورزشکاران معمولاً غذاهای غنی از کربوهیدرات و نوشیدنیهای با گلایسمیک ایندیکس متوسط و گلایسمیک ایندیکس بالا مصرف می کنند. مصرف مواد غذایی کربوهیدرات دار با گلایسمیک ایندکس متوسط و بالا باعث بهتر شدن ذخایر گلیکوژن در مقایسه با مواد غذایی محتوی گلایسمیک ایندیکس پایین می شود و دلیل این امر معلوم نمی باشد(۲۹).

گلوکز، ساکاروز، مالتودکسترین اثرات مساوی در ثابت نگهداشتن گلوکز خون، اکسیداسیون کربوهیدرات و پیشرفت کارایی در ورزشکاران دارند نشان داده نشده است که خوردن فروکتوز قبل از شروع ورزش اثر مؤثری در پیشرفت کارایی ورزشکاران در مقایسه با گلوکز و ساکاروز داشته باشد، بخاطر اینکه اکسیداسیون آن مانند گلوکز از سرعت کافی برای تهیه انرژی لازم ماهیچه های در حال ورزش برخوردار نیست و به همین دلیل است میوه های با گلایسمیک ایندیکس پایین در مقایسه با غذاهای گلایسمیک ایندیکس بالا که در حین ورزش مصرف می شود ممکن است کمتر مفید باشد(۱).

در مقابل بعضی از آزمایشها نشان می دهد که مصرف غذاهای با گلایسمیک ایندیکس پایین قبل از شروع ورزش به دلیل آهسته قرار دادن گلوکز در اختیار خون و ماهیچه در حال ورزش، افزایش اکسیداسون کربوهیدرات در مراحل آخر ورزشهای طولانی مدت، تولید لاکتات کم در حین ورزش و پاسخ انسولینی کمتر باعث افزایش کارایی ورزشکاران در حین ورزش می شود(۱،۱۱).

www.SID.ir

Archive of SID

Cloe-KJ و همکاران اثر محلولهای مختلف کربوهیدرات (شامل ٦ گرم درصد گلوکز-ساکاروز، ۸/۳ گرم درصد شربت ذرت یا فروکتوز زیاد به علاوه ۲ گرم درصد پلیمر گلوکز وPlacebo) روی حجم پلاسما، خالی شدن معده و کارایی در حین ورزش را آزمایش کردند. اینها هیچ اختلاف معنی داری در کارایی ورزشکاران، تخلیه معده و تغییرات حجم پلاسما بین آزمایشها مشاهده نکردند. در این آزمایش گلوکز خون در تمام گروههایی که کربوهیدرات مصرف کرده بودند در حین ورزش نسبت به گروه کنترل افزایش یافت(۲۰).

در مطالعه ما هیچ اختلاف معنی داری در کارایی ورزشکاران و میزان گلوکز خون بین گروه کنترل و گروه مصرفی گلوکز مشاهده نشد. بعضی از مطالعات نشان می دهد که خوردن غذاهای با گلایسمیک ایندیکس بالا قبل از شروع فعالیت ورزشی با شدت متوسط (٦٠-٧٠Vo2 max٪)، باعث کاهش غلظت گلوکز خون در شروع ورزش می شود. این همراه با افزایش انسولین خون می باشد که باعث افزایش برداشت گلوکز ماهیچه در حال ورزش می شود و از این رو برداشت گلوکز توسط کبد کاهش می یابد و باعث هیپوگلیسمی می شود(۱). در مطالعه ما میزان گلوکز خون در گروه مصرفی گلوکز افزایش یافت ولی این افزایش نسبت به گروه کنترل معنی دار نبود.

نظراتی وجود دارد که توصیه می کنند نباید از کربوهیدرات ساده قبل از شروع ورزش استفاده شود به علت اینکه باعث هیپوگلیسمی در شخص می شود و به جای آن توصیه می کنند که کربوهیدراتهای پیچیده قبل از شروع ورزش استفاده شود، به خاطر اینکه کربوهیدرات پیچیده کمتر پاسخ انسولینی ایجاد می کند ولی این توصیه ضروری نیست زیرا بسیاری از مطالعات نشان می دهد که پاسخ انسولین بعد از مصرف غذاهای کربوهیدرات دار ساده و پیچیده(مانند ساکاروز، سیب زمینی) و کاهش گلوکز خون در حین شروع ورزش در هر دو نوع کربوهیدرات(ساده و پیچیده) مساوی می باشد.

کاهش گلوکز خون در حین ورزش با مصرف مواد غذایی با گلایسمیک ایندکس بالا هیچ مسأله ای را ایجاد نمی کند و این عمل را می توان با افزایش شدت ورزش مهار کرد.

در کوتاهترین دوره ورزش از شدت متوسط تا شدید در بعضی آزمایشها نشان داده شده که اثر کربوهیدرات مصرفی آشکار نمی شود واعتقاد دارند که کربوهیدرات مصرفی برای ورزشهای بیش ا ز دو ساعت مفید می باشد ولی بعضی از مطالعات نشان داده است که کربوهیدرات مصرفی قبل از شروع ورزش در ورزشهای شدید (در شدتVo2max ۰۹۰-۸۰٪) مفید می باشد(۱).

RQ برابر است با نسبت حجم دی اکسید کربن دفعی به اکسیژن برداشتی (RQ=Co2/o2). با افزایش شدت ورزش کربوهیدرات به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می گیرد(٦).

بعضی از مطالعات نشان می دهد که با مصرف مواد غذایی کربوهیدرات دار قبل از شروع ورزش میزان RQ نسبت به گروه کنترل افزایش می یابد(٦). از طرف دیگر بعضی از مطالعات نیز نشان داده اند که با مصرف کربوهیدرات قبل از شروع ورزش هیچ تغییراتی در RQ مابین گروه کنترل و گروه مصرفی گلوکز دیده نمی شود(۷). مطالعات دیگر نیز نشان داده است که بعد از مصرف ۱/۱g گلوکز به ازای هر کیلوگرم وزن بدن قبل از شروع ورزشهای طولانی مدت، ابتدا کاهشی در میزان RQ در حین ۹۰ دقیقه ورزش نسبت به گروه کنترل مشاهده شده و با ادامه ورزش میزان RQ در گروهی که گلوکز مصرف کرده بود ثابت باقی ماند ولی در گروه کنترل RQ بیشتر کاهش می یابد(۳).

در وضعیت غیر ثابت (non – steady - state) تغییرات نسبت تنفسی (RER) کمتر از RQ خواهد بود(۹).

آزمایشی که ما انجام دادیم با افزایش شدت ورزش میزان RQ در هر سه گروه افزایش یافت و افزایش RQ در گروه سوم نسبت به دو گروه دیگر بیشتر بود و افزایش میزانRQ در حین ورزش در گروه اول نسبت به گروه دوم بیشتر بود. اختلاف مشاهده شده مابین RQ های سه گروه مورد مطالعه احتمالاً به دلیل دفع CO_2 بیشتر در اثر تحریک و افزایش میزان تهویه باشد.

نتایج نشان داد که مصرف گلوکز (به عنوان مواد غذایی کربوهیدرات دار با گلایسمیک ایندیکس بالا) قبل از شروع ورزش باعث افزایش کارایی ورزشکاران در ورزشهای کوتاه مدت و شدید و مصرف عدس (به عنوان مواد غذایی کربوهیدرات دار با گلایسمیک ایندیکس پایین) قبل از ورزش باعث افزایش کارایی ورزشهای طولانی مدت می شود.

References:

www.SID.ir

Archive of SID

1. Coyle EF. Substrate utilization during exercise in active people. Am J Clin Nutr, 1995; 61(Suppl): 9685-89S.
2. Garrow JS, James WPT. Human Nutrition and Dietetics.9th edition, Landon, Churchill Livingstone, 1996; p: 402.
3. Yepelkis BB, Peterson JGZ, Ivy JL. Carbohydrate supplementation spare muscle glycogen during variable intensity exercise. J Apple Physio,1993; 477-85.
4. Stafford MM. Rosskof SL. Dicarho LY. Carbohydrate electrolyte replacement improve distance running performance in the health. Med Sci Sport Exercise,1992;934-40.
5. Sari WA, GoodPaster BA, Jeuendrup AE, Brauns F, Hallidy D, Wagenmakers AL. Exogenous carbohydrate oxidation from different carbohydrate source during exercise. J Apple Physiol, 1993; 25(5): 2168-72.
6. Coyle EF. Carbohydrate supplementation during exercises. J Nutr,1992; 50 (suppl): 801-807.
7. Bosch AN, Dennis SC, Noakes TF. Influence of carbohydrate ingestion on fuel substrate turnover and oxidation during prolonged exeresis. J Apple Physiol,1994; 76(6): 236-72.
8. Mre V, Krause BC, Mahan KM. Krauses Food Nutrition and Diet Therapy. 9th edition Philladelphia W.B Sunders Company, 1994; p:344.
9. Synder AC, Moorhed K, Luedtake Y, Small M. Carbohydrate consumption prior to repeated bouts of high- intensity exercise. Eur J Appl Physiol, 1993; 66(2):171-5.
10. Costill DL. Carbohydrate for athletic performance. Bol Asoc Med PR,1 1991; 83(8): 350-3.
11. Thomas DE, Brotherhead JR, Brand JC. Carbohydrate food before exercise and the glycemic index. Am J Clin Nutr 1994; 59(suppl): 791.
12. Bengt S. Carbohydrate and physical performance. Am J Clin Nutr, 1994; 59(suppl): 790.
13. Murray RK. Granner DA, Mayes PA, Rodwell VW. Harper Biochemistry. Appleton and Lance, 23th edition, East Norwalk 1993; p: 647-665.
14. Gregory L, Padl GI T, Rokusek JT, Dykstra GL, Boileau RA, Oat wheat or corn cereal ingestion before exerciss alters metabolism in human. J Nutr, 1996; 26:1372-81.
15. Willson DF. Factors of the rate and energetics mitochondrial Oxidative Phosphorylation. Med Sci Sports Exercise, 1994; 26: 37-43.
16. Wilson WM, Maugham RY. Evidence for a possible role 5-hydroxytryptamine in the genesis of fatigue in man administrotion of paroxetine a 5-Htre uptake inhibitor reduces the capacity to performanc prolonged exrrcise. Exp Physiol, 1992; 24: 921-4.
17. Naesh C, Haedersdal C, Hindberg L, Trap Jensen J. Platelet active in mental stress. Clin Physiol, 1993; 13(3): 299-307.
18. Dey S. Physical exercise as a novel antidepressant agent possible role of serotonin receptor subtypes. Physiol Behav, 1994; 55(2): 3203-9.
19. Wartman JJ. Deprssion and weight gain the serotonin connection. J Affect Dicords, 1993;13(suppl): S141-2.
20. Cole KJ, Grandean PW, Sobszak RJ, Mitchell JB. Effect of carbohydrate composition on fluid balance gastric emptying and exercice performance. Int Sport Nutr, 1993; 3(4): 408-17.
21. Wolinsky I. Nutrition in Exercise and Sport. 3th edition, New York, CRC Press, 1998; p: 54-55,288.
22. Tsintzas OK,Williams C,Boobis L, Greenhaff P, Carbohydrate ingestion and single muscle fiber glycogen metabolism during prolonged running in men. J Appl physiol, 1996; 81(2): 801-9.
23. Conus MN, Fabris S, Proieto J, Hargreaves M. Preexercise glucose ingestion and glucose kinetics during exercise. J Appl Physiol, 1996; 81(2): 853-7.
24. Bosch AN, Weltan SM, Dennis SC, Moakes TD. Fuel substrate kinetics of carbohydrate loading differ from that of carbohydrate ingestion during prolonged exercise. Metabolism, 1996; 45(4): 415-423.
25. Wee SL, Williams C, Gray S, Horabin J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance runing capacity. Med Sci Sports Exerc., 1999; 31(3): 393-9.
26. Spark MJ, Seling SS, Febbraio M. Preexercise carbohydrate ingestion effect of the glycemic index on edurance exercise performance. Med Sci Sports Exerc, 1998; 30(6): 844-9.
27. Demarco HM, Sucher KP, Cisar SJ, Butterfiled GE. Pre- exercise carbohydrate meals application of glycemic index. Med Sci Sports Exerc, 1999; 31(1): 164-170.
28. Kirwan JP, O Gorman D, Ewans WJ. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. J Appl Physiol, 1998; 84(1): 53-9.

www.SID.ir

Archive of SID

29. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Glycemic index a new tool in sport nutrition? Int J Sport Nutr, 1998; 8(4): 401-15.

www.SID.ir