

تأثیر کربوهیدرات مصرفی با شاخص‌های گلیسمی متفاوت بر عوامل آمادگی بدنی پسران ۱۵ تا ۱۷ ساله

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۸
تاریخ تصویب: ۹۱/۵/۱۶

۷۵

❖ علیرضا رضانی؛ استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی*
❖ عظیم مهدی‌زاده؛ کارشناس ارشد دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

چکیده:

هدف از این پژوهش عبارت است از بررسی تأثیر مصرف کربوهیدرات مصرفی با شاخص گلیسمی متفاوت بر عوامل آمادگی بدنی پسران ۱۵-۱۷ ساله. جامعه آماری این پژوهش تمامی شصت پسر ۱۵ تا ۱۷ ساله شهرستان مشکین‌شهر بودند که به صورت تصادفی ساده در سه گروه بیست نفره تقسیم شدند. مشخصات سه گروه به قرار زیر بود: گروه اول (شاخص گلیسمی زیاد) با میانگین سنی $15/22 \pm 1/8$ سال، قد $170 \pm 7/92$ سانتی‌متر، وزن $60/98 \pm 9/49$ کیلوگرم و درصد چربی بدن $15/23 \pm 4/91$ ؛ گروه دوم (شاخص گلیسمی متوسط) با میانگین سنی $15/33 \pm 1/33$ سال، قد $169 \pm 5/05$ سانتی‌متر، وزن $59/01 \pm 7/89$ کیلوگرم و میانگین درصد چربی بدن $12/45 \pm 3/78$ ؛ گروه سوم (شاخص گلیسمی کم) با میانگین سنی $15/32 \pm 1/40$ سال، قد $168 \pm 5/18$ سانتی‌متر، وزن $58/42 \pm 8/66$ کیلوگرم و میانگین درصد چربی بدن $14/10 \pm 4/44$. آزمون عوامل آمادگی بدنی وابسته به سلامتی (بارفیکس، دراز و نشست، دوی ۵۴۰ متر و انعطاف‌پذیری) در دو روز متفاوت انجام شد. آزمودنی‌ها ابتدا صبحانه مشترک خوردند و سه ساعت بعد آزمون‌ها انجام شد. پس از دو روز و صرف صبحانه با شاخص‌های متفاوت در هر روز همان آزمون‌ها تکرار شد. برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین و برای بررسی توزیع طبیعی از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، از تحلیل واریانس یک‌راهه ANOVA برای مقایسه سه گروه و برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون تعقیبی توکی و نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. یافته‌ها نشان داد استقامت عضلات شکم پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی متوسط و کم نسبت به گروه شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری داشت ($P \leq 0/01$). میزان استقامت کمربند شانه‌ای پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی متوسط نسبت به گروه با شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری داشت ($P \leq 0/01$). استقامت قلبی-تنفسی پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی متوسط و کم نسبت به گروه با شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری داشت ($P \leq 0/01$). میزان امتیاز آمادگی جسمانی پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی کم و متوسط نیز نسبت به گروه با شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری داشت. ولی بین سه گروه (زیاد، کم، متوسط) در انعطاف‌پذیری تفاوت معناداری وجود نداشت ($P > 0/01$). عوامل آمادگی بدنی وابسته به سلامتی با خوردن کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم در این گروه سنی نتایج بهتری به دنبال دارد.

واژگان کلیدی: آمادگی جسمانی، شاخص گلیسمی، کربوهیدرات.

* E.mail : ramezani_ar@yahoo.com

مقدمه

تغذیه و رابطه آن با سلامتی و بهداشت، پایه و بنیان زندگی موفق و سرشار از تلاش و سازندگی را تشکیل می‌دهد. بشر همواره توجه زیادی به پرورش قوای بدنی داشته است و آن را جدای از تغذیه مطلوب نمی‌داند (۱).

یکی از مشکلات اصلی افرادی که به فعالیت‌های بدنی می‌پردازند، بروز خستگی زودرس به علت کاهش میزان گلوکز خون و گلیکوژن عضلانی است که کاهش بازدهی بدن را در پی دارد (۱۳، ۲۲). به همین دلیل از پرسش‌های متداول در تغذیه ورزشی این است که ورزشکار در روزهای تمرین و مسابقه چه نوع غذایی بخورد (۱۴).

برخی متخصصان تغذیه و ورزش معتقدند مصرف رژیم غذایی کم کربوهیدرات در زمان تمرین‌های ورزشی موجب جلوگیری از کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود که دلیل آن کاهش اکسایش کربوهیدرات، افزایش ساخت گلیکوژن عضلانی و ساخت مجدد گلیکوژن کبدی است. این امر موجب جلوگیری از خستگی زودرس و حفظ میزان گلوکز خون در حد طبیعی، کاهش تخلیه گلیکوژن عضلانی و در نتیجه بهبود کارایی ورزشی می‌شود (۱۲). از این رو، استفاده از غذای پر کربوهیدرات هنگام ورزش‌های استقامتی مثل دوی استقامت، اسکی، شنا در مسافت‌های طولانی، قایقرانی، دوچرخه‌سواری و فوتبال موجب افزایش ظرفیت استقامتی ورزشکاران می‌گردد (۲۱).

از طرفی، استفاده از رژیم غذایی پر کربوهیدرات باعث می‌شود حالت روانی فرد نیز تا پایان مسابقه

بهبتر حفظ شود (۸). حتی برخی پژوهشگران از تغذیه کربوهیدرات و تزریق انسولین نیز استفاده کرده‌اند (۳۱).

نتایج تحقیقات نشان می‌دهند رکوردهای آمادگی بدنی نوجوانان کشور در مقایسه با سایر کشورها کمتر است (۵، ۶). از طرف دیگر، تحقیقات مؤید تأثیر غذای پر کربوهیدرات بر کیفیت عوامل آمادگی بدنی در قبل از مسابقه است (۳). اما در مورد نوع کربوهیدرات مصرفی ورزشکاران (از نظر شاخص گلیسمی) پژوهش‌ها ادامه دارد.

برای اولین بار در اوایل دهه هشتاد شاخص گلیسمی برای درجه‌بندی غذای کربوهیدراتی بر اساس پاسخ گلوکز در مقایسه با مرجع غذایی (گلوکز یا نان سفید) استفاده شد (۲۵). امروزه، این شاخص به شکل گسترده‌ای استفاده می‌شود و دانشمندان از آن حمایت می‌کنند (۲۴).

برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند مقدار مساوی کربوهیدرات موجود در غذاهای گوناگون قند خون را به یک میزان افزایش نمی‌دهند. در نتیجه، برای حفظ میزان قند خون، شاخص گلیسمی کربوهیدرات اهمیت دارد.

معمولاً به ورزشکاران استقامتی آموزش داده می‌شود قبل از تمرین و مسابقه کربوهیدرات‌ها را با شاخص قندی کم مصرف کنند، اما این توصیه بر اساس تحقیقات اندکی انجام می‌شود (۱۷). استفاده از شاخص گلیسمی راهنمای مرجع در انتخاب نوع کربوهیدرات مناسب در به تأخیر انداختن زمان بروز خستگی و به طور کلی افزایش توان استقامتی قبل، هنگام و بعد از ورزش به کار می‌رود (۳۰).

گلیسون و همکارانش (۲۰) در تحقیق خود برای

عروقی) مطالعه می شود.

روش شناسی

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود و به صورت میدانی انجام شد. جامعه آماری شامل پسران ۱۵- ۱۷ سال شهرستان مشکین شهر بود. شصت نفر نمونه آماری در دسترس بودند و از طریق تصادفی ساده بدون جایگزین انتخاب و در سه گروه بیست نفری (با شاخص گلیسمی زیاد، متوسط و کم) تقسیم شدند. از آنجا که میانگین انرژی مورد نیاز افراد ۱۵ تا ۱۷ سال با توجه به مقدار فعالیت روزانه تقریباً ۲۲۰۰ تا ۳۰۰۰ کالری توصیه شده است، همچنین میزان انرژی توصیه شده (RDA) برای وعده صبحانه ۲۰٪ پیشنهاد شده است، لذا سه نوع صبحانه مورد مطالعه در این پژوهش با شاخص گلیسمی زیاد، متوسط و کم و با توجه به ۲۰٪ میزان انرژی توصیه شده از محل کربوهیدرات‌ها RDA تهیه شد.

هر سه نوع صبحانه برای گروه سنی ۱۵ تا ۱۷ سال (به طور متوسط بین ۵۵۰ تا ۶۰۰ کالری) و با ترکیب غذایی که به الگوی معمولی صبحانه ایرانی نزدیک بود طراحی شد. صبحانه‌ها از نظر انرژی تقریباً یکسان بودند. شاخص گلیسمی صبحانه با شاخص گلیسمی زیاد ۱۷۲، متوسط ۱۵۹ و کم ۱۱۸ بود.

در عین حال به آزمودنی‌ها توصیه شد در شب قبل از آزمون تغذیه و فعالیت مشابهی داشته باشند. سلامتی با شناسنامه سلامت بررسی شد و در جلسه مقدماتی اهداف و شیوه اجرا توضیح داده شد. آزمون‌ها در دو روز متفاوت انجام شد. روز قبل از انجام آزمون‌ها، قند، وزن و چربی

بررسی تأثیر غذای قبل از تمرین در مردان نشان دادند مصرف غذای حاوی کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم پیش از تمرین ورزشی موجب افزایش تجزیه گلیکوژن عضلانی و بالا رفتن اکسایش کربوهیدرات و گلوکز خون در زمان تمرین می شود و استقامت افزایش می یابد.

فیرایو (۱۸) با مطالعه تأثیر شاخص گلیسمی بر گلیکوژنولیز و تمرین نشان داد مصرف گلوکز قبل از تمرین و شاخص گلیسمی آن بر گلیکوژن عضلانی و افزایش زمان فعالیت تأثیر بارزی ندارد.

در تحقیقی نشان داده شد گلیسمی زیاد و متوسط باعث افزایش غلظت انسولین سرم می شود، اما بین مصرف دو نوع کربوهیدرات (با گلیسمی زیاد و متوسط) تفاوت معناداری وجود ندارد (۱۰). همچنین، توصیه متداول به ورزشکاران در روز مسابقه مصرف یک وعده غذای پر کربوهیدرات سه ساعت قبل از مسابقه است (۳۲). بنابراین، هنوز معلوم نیست که غذای پر کربوهیدرات با چه شاخص گلیسمی بر بهتر شدن عوامل آمادگی جسمانی تأثیر مثبتی دارد (۷)، زیرا رژیم غذایی پر کربوهیدرات ممکن است عامل مساعدکننده تمرین‌های ورزشی و عامل تسریع کننده افزایش عملکرد ورزشی به حساب آید.

لذا، در ادامه پژوهش‌های پیشین، در این پژوهش به طور خاص تأثیر مصرف سه نوع صبحانه (پر کربوهیدرات با شاخص‌های گلیسمی زیاد، کم و متوسط) بر تغییرات عوامل آمادگی بدنی وابسته به سلامتی (استقامت عضلات کمر بند شانه‌ای، استقامت عضلات تنه و شکم، و استقامت قلبی-

روز انجام شد.

دو نقطه بدن اندازه‌گیری شد. وزن با استفاده از ترازوی دیجیتالی و بدون کفش و با لباس ورزشی گرفته شد. سن تقویمی ثبت شد. قد با متر نواری غیر قابل ارتجاع بدون کفش و جوراب در حالی که آزمودنی پشت به دیوار صاف ایستاده بود و پاشنه پا، باسن، کتف‌ها و پشت سر با دیوار تماس داشتند اندازه‌گیری شد.

روز بعد، پس از گذشت سه ساعت از صرف صبحانه، آزمون‌های آمادگی بدنی اجرا شد. دو روز بعد مجدداً صبحانه‌ای که توصیف شد به گروه‌ها داده شد. سه ساعت بعد همان آزمون‌های روز اول از هر سه گروه گرفته شد. صرف صبحانه در ساعت ۶:۳۰ صبح و آزمون‌ها در ساعت ۹:۳۰ صبح همان

یافته‌ها

از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف جهت طبیعی بودن متغیرهای وابسته در مراحل مختلف پژوهش استفاده شد. برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها و برای بررسی تفاوت بین گروهی از تحلیل واریانس یک‌راهه ANOVA و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای تجزیه تحلیل داده‌ها در سطح معناداری $P \leq 0/05$ استفاده شد.

نمونه‌های آماری به صورت تصادفی ساده در سه گروه بیست نفره تقسیم شدند: گروه اول

جدول ۱. رکوردهای به دست آمده با صبحانه‌های متفاوت

| انحراف معیار \pm میانگین | | | متغیر / گروه |
|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------------|
| شاخص گلیسمی کم | شاخص گلیسمی متوسط | شاخص گلیسمی زیاد | |
| ۴۵ \pm ۷/۸ | ۴۴ \pm ۹/۲ | ۳۷ \pm ۶/۵ | دراز نشست (تعداد در دقیقه) |
| ۱۹ \pm ۴/۴ | ۲۳ \pm ۷/۲ | ۱۶ \pm ۴/۵ | بارفیکس (تعداد) |
| ۳۷ \pm ۷/۷ | ۳۸ \pm ۶/۴ | ۳۶ \pm ۶/۹ | انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر) |
| ۱۴۳ \pm ۱۴/۷ | ۱۴۴ \pm ۹/۸ | ۱۵۶ \pm ۱۱/۹ | دوی ۵۴۰ متر (ثانیه) |
| ۶۸ \pm ۱۴/۱ | ۶۳ \pm ۱۷/۰ | ۵۱ \pm ۱۴/۰ | امتیاز (آمادگی بدنی) |

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس بین گروهی

| P | F | عنوان |
|-------|--------|--|
| ۰/۰۰۹ | ۵/۱۲۰* | مقایسه تأثیر خوردن سه نوع کربوهیدرات مصرفی با شاخص گلیسمی متفاوت بر استقامت عضلات شکم |
| ۰/۰۰۴ | ۶/۰۴۶* | مقایسه تأثیر خوردن سه نوع کربوهیدرات با شاخص گلیسمی متفاوت بر استقامت کمر بند شانه‌ای |
| ۰/۵۱۹ | ۰/۶۶۴ | مقایسه تأثیر خوردن سه نوع کربوهیدرات با شاخص گلیسمی متفاوت بر رکورد انعطاف‌پذیری |
| ۰/۰۰۳ | ۶/۵۵۵* | مقایسه تأثیر خوردن سه نوع کربوهیدرات با شاخص گلیسمی متفاوت بر آمادگی قلبی |
| ۰/۰۰۶ | ۵/۷۰۰* | مقایسه تأثیر مصرف سه نوع کربوهیدرات با شاخص گلیسمی متفاوت بر امتیاز آمادگی بدنی متفاوت |

* سطح معناداری $P \leq 0/01$

در سطح معناداری $P \leq 0/05$ استفاده شد. همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌کنید، بین میانگین رکوردهای درازونشست، بارفیکس، دوی ۵۴۰ متر و آمادگی بدنی در گروه‌های گلیسمی تفاوت مشاهده می‌شود، ولی در رکورد انعطاف‌پذیری این تفاوت قابل ملاحظه نیست.

آزمون تعقیبی توکی درباره استقامت عضلات شکم پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی متوسط و کم با گروه شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری را به نفع کم و متوسط نشان داد ($P \leq 0/01$)، ولی بین دو گروه با شاخص گلیسمی متوسط و کم تفاوت معناداری دیده نشد.

آزمون تعقیبی توکی درباره استقامت کمر بند شانه‌ای پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی

(شاخص گلیسمی زیاد) با میانگین سنی $15/22 \pm 1/8$ سال، قد $170 \pm 6/92$ سانتی‌متر، وزن $60/98 \pm 9/49$ کیلوگرم و درصد چربی بدن $15/23 \pm 4/91$ ؛ گروه دوم (شاخص گلیسمی متوسط) با میانگین سنی $15/36 \pm 1/33$ سال، قد $169 \pm 5/05$ سانتی‌متر، وزن $59/01 \pm 7/89$ کیلوگرم و میانگین درصد چربی بدن $12/45 \pm 3/68$ ؛ گروه سوم (شاخص گلیسمی کم) با میانگین سنی $15/32 \pm 1/40$ سال، قد $168 \pm 5/18$ سانتی‌متر، وزن $58/42 \pm 8/66$ کیلوگرم و میانگین درصد چربی بدن $14/10 \pm 4/44$.

یافته‌ها (جدول ۱) نشان‌دهنده افزایش امتیاز آمادگی بدنی گروه با شاخص گلیسمی کم در مقایسه با دو گروه دیگر (متوسط و زیاد) بود. از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ برای تجزیه تحلیل داده‌ها

می‌شود.

نتایج نشان داد بین استقامت عضلات شکم (دراز و نشست) پس از خوردن صبحانه در گروه‌های پرکربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم، متوسط و زیاد تفاوت معناداری وجود داشت، ولی بین گروه کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم و متوسط تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتایج تحقیق کاگون (۱۵) و فاسکیت (۱۹) با نتایج این تحقیق همسو و با نتایج تحقیق مارک و همکارانش (۲۳) و استوروس و همکارانش (۲۷) ناهم‌سوست. در این تحقیقات مقدار انرژی مصرفی، زمان مصرف کربوهیدرات و مدت فعالیت ممکن است علت اختلاف باشد.

شواهد نشان می‌دهند فعالیت عضلانی شدید بدون دسترسی به گلوکز امکان‌پذیر نیست. به محض تخلیه گلیکوژن عضلات یا تارهای عضلانی، قابلیت آن‌ها برای تکرار انقباض‌های شدید با اختلال مواجه خواهد شد. تخلیه گلیکوژن از طریق فعالیت ورزشی و با ترکیبی از فعالیت ورزشی و جذب ناچیز گلوکز به کاهش ظرفیت تا حدود ۵۰ درصد ظرفیت طبیعی منجر می‌شود و شاخص گلیسمی کم و متوسط از آنجا که موجب آزادسازی آرام گلوکز نسبت به شاخص گلیسمی زیاد می‌شود، گلوکز خون را در دامنه‌ای طبیعی حفظ می‌کند. این شرایط باعث می‌شود حالت روانی مطلوب در این گونه فعالیت‌ها حفظ شود.

یکی از عوامل خستگی که معمولاً به تمرین لطمه می‌زند در سطح دستگاه عصبی مرکزی رخ می‌دهد. پایین آمدن رکورد این گونه فعالیت‌ها بیشتر به در دسترس بودن گلوکز و تحمل اسید لاکتیک

کم و متوسط با گروه شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری را به نفع کم و متوسط نشان داد ($P \leq 0/01$)، ولی بین دو گروه با شاخص گلیسمی متوسط و کم تفاوت معناداری دیده نشد.

آزمون تعقیبی توکی درباره رکورد انعطاف‌پذیری پس از خوردن صبحانه پرکربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد، کم و متوسط تفاوت معناداری نداشت.

آزمون تعقیبی توکی درباره استقامت قلبی-تنفسی پس از خوردن صبحانه با شاخص گلیسمی متوسط و کم با گروه شاخص گلیسمی زیاد تفاوت معناداری را به نفع کم و متوسط نشان داد ($P \leq 0/01$)، ولی بین دو گروه با شاخص گلیسمی متوسط و کم تفاوت معناداری دیده نشد.

آزمون تعقیبی توکی در فرضیه پنجم نشان داد بین امتیاز آمادگی بدنی پس از مصرف صبحانه با شاخص گلیسمی کم و متوسط در مقایسه با گروه شاخص گلیسمی زیاد به نفع کم و متوسط تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/01$)، ولی بین دو گروه با شاخص گلیسمی متوسط و کم تفاوت معناداری دیده نشد.

بحث

ابتدا نتایج حاصل از پژوهش در خصوص استقامت عضلات شکم و کمر بند شانه‌ای و استقامت قلبی-تنفسی و سپس امتیاز آمادگی بدنی (از تبدیل مجموع امتیاز آزمون‌های درازونشست، بارفیکس، انعطاف‌پذیری و دوی ۵۴۰ متر) بررسی می‌شود. در ادامه، با دیگر تحقیقات مشابه مقایسه و بحث

بدن بستگی دارد.

نتایج نشان داد پس از خوردن صبحانه بین انعطاف پذیری گروه‌ها با شاخص گلیسمی کم، متوسط و زیاد تفاوت معناداری وجود ندارد. در گروه گلیسمی کم و متوسط به رغم افزایش، این تفاوت در سه گروه معنادار نبود.

این نتیجه با تحقیق صادقی پور (۳) ناهمسوست. علت آن ممکن است سن آزمودنی‌ها و نوع کربوهیدرات مصرفی باشد. کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم جذب آب را نسبت به کربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد بیشتر افزایش می‌دهد و وجود آب باعث منعطف شدن عضلات می‌گردد، اگرچه انعطاف پذیری معنادار نبود.

مطالعات نشان می‌دهند رژیم غذایی پر کربوهیدرات تأثیر مثبتی بر امتیاز آمادگی جسمانی دارد و هر چه آمادگی جسمانی عمومی بالاتر باشد، توانایی‌ها و قابلیت‌های ورزشکار افزایش می‌یابد (۴). یافته نشان می‌دهد رژیم غذایی پر کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم تأثیر بیشتری بر آمادگی بدنی دارد. کربوهیدرات مصرفی با شاخص گلیسمی متفاوت بر امتیاز آمادگی بدنی با شاخص گلیسمی کم در گروه شاهد تفاوت معناداری دارد ($P \leq 0/01$) ولی بین گروه گلیسمی کم با گروه گلیسمی زیاد تفاوت معناداری وجود نداشت. بین گروه پر کربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد با گروه کم کربوهیدرات تفاوت معناداری وجود نداشت. این نتایج با تحقیقات گائینی و همکارانش (۷)، صادقی پور (۳)، شیولیانگ و همکارانش (۲۶)، واکر و همکارانش (۲۹)، ویون و همکارانش (۳۳)، کورل و همکارانش (۱۶)، کلاید و لویز (۱۴)، کاکون و

همکارانش (۱۵)، اکتین و همکارانش (۸)، توماس و همکارانش (۲۸)، فاسکیت و همکارانش (۱۹)، البرتسوتا و همکارانش (۹)، بوگرت و همکارانش (۱۱) همسوست و با نتایج تحقیقات شریفی آذر (۷)، حسنونند (۲)، مارک و همکارانش (۲۳)، استوروس و همکارانش (۲۷) و فیبرایو (۱۸) ناهمسوست.

احتمالاً علت اختلاف با نتایج شریفی آذر (۷) و حسنونند (۲) آمادگی بدنی بالاتر آزمودنی‌ها بوده که توانایی ادامه فعالیت با شدت بالاتر را داشته‌اند.

در تحقیق مارک و همکارانش (۲۳) دلیل اختلاف ممکن است تفاوت نمونه‌ها، زمان مصرف کربوهیدرات، نوع کربوهیدرات مصرفی، و نوع، مقدار و شدت فعالیت ورزشی باشد.

در تحقیق استوروس و همکارانش (۲۷) علت اختلاف احتمالاً نوع کربوهیدرات مصرفی، نوع فعالیت و زمان فعالیت است. از طرف دیگر، نوع کربوهیدرات از نظر شاخص گلیسمی نیز مهم است چون کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم به تدریج وارد جریان خون می‌شود و بعد از صرف غذا میزان گلوکز خون را ثابت نگه می‌دارد، ولی کربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد چون سریع وارد خون می‌شود و تحریک انسولین را به دنبال دارد موجب پایین آمدن قند و کاهش انبار گلیکوژن کبدی می‌شود. کربوهیدرات با شاخص گلیسمی متوسط نیز نسبت به شاخص گلیسمی زیاد موجب افزایش امتیاز آمادگی بدنی شد، اما این افزایش معنادار نبود. نتایج هم نشان داد کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم نسبت به کربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد بر آمادگی بدنی تأثیر معناداری دارد و باعث افزایش آن می‌شود. بنابراین، صبحانه

پر کربوهیدرات با شاخص گلیسمی کم نسبت به کربوهیدرات با شاخص گلیسمی زیاد بر آمادگی بدنی تأثیر معناداری دارد و باعث افزایش آن می‌شود.

نتیجه‌گیری

هر چند در این پژوهش سه نوع کربوهیدرات مصرفی با شاخص‌های گلیسمی متفاوت در قالب صبحانه مطالعه شد، ولی به نظر می‌رسد اگر رژیم‌های غذایی پر کربوهیدرات با شاخص‌های گلیسمی متفاوت در قالب جیره غذایی روزانه به کار گرفته شود، احتمالاً آثار بهتری بر شاخص‌های آمادگی بدنی همین گروه سنی از پسران دارد و موضوع مطالعاتی قابل توجهی است. از سویی؛ اگر حجم نمونه مورد مطالعه افزایش یابد، احتمالاً به دلیل حذف آثار احتمالی تفاوت‌های فردی، اثرگذاری کربوهیدرات مصرفی با شاخص‌های گلیسمی متفاوت بهتر بارز می‌شود.

منابع

۱. ابراری، علیرضا؛ مشایخ، محمدرضا، ۱۳۸۷، تغذیه برای ورزشکاران، بامداد کتاب، تهران.
۲. حسنونند، علی، ۱۳۸۷، مقایسه مصرف الکتروولت - کربوهیدراتی با محلول گلیسرولی روی برخی از عوامل آمادگی جسمانی و فیزیولوژیکی کشتی گیران، پایان نامه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه پیام نور.
۳. صادقی پور، مسعود، ۱۳۸۹، تأثیر مصرف دو نوع صبحانه با میزان متفاوت کربوهیدرات بر برخی متغیرهای فیزیولوژیکی بر آمادگی جسمانی دانش آموزان پسر غیرورزشکار ۱۲ تا ۱۴ ساله، پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
۴. قره خانلو، رضا؛ کردی، رضا؛ گائینی، عباسعلی؛ علیزاده، محمدحسین؛ واعظ موسوی، کاظم؛ کاشف؛ مجید، ۱۳۸۵، آزمون سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی، کمیته ملی المپیک، ص ۲۶-۲۸.
۵. کاشف، مجید؛ نامنی، فرح، ۱۳۸۲، بررسی استانداردهای قابلیت های جسمانی دختران و پسران ایرانی در گذشته و حال و مقایسه با نرم ایفرد، فصلنامه المپیک، سال یازدهم، شماره ۳ و ۴.
۶. گائینی، عباسعلی؛ آزمون، جواد، ۱۳۸۰، بررسی میزان آمادگی جسمانی دانش آموزان دختر و پسر ۹ تا ۱۷ ساله و مقایسه آن با نرم ملی، فصلنامه المپیک، سال نهم، شماره ۱ و ۲.
۷. گائینی، عباسعلی؛ سالار کیا، ناهید؛ شریفی آذر، کیانوش، ۱۳۸۳، بررسی اثر کربوهیدرات تکمیلی با شاخص گلیسمی متفاوت، قبل از شروع فعالیت ورزشی بر زمان بروز خستگی و توان هوازی ورزشکاران استقامتی، مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان، سال یازدهم، شماره ۱
8. Achten, J.S.; Halson, L.; Moseley, L.; Rayson, M.P.; Casey, A.; Jeukendrup, A.E. (1996). "Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state". *J Appl Physiol*, 96: 1331-1340.
9. Albertson, Ann; Douglas, M.; Thompson, B.; Debra, L.; Frankoc, D.; Ronald, E.; Kleinmand, Bruce.; Barton, A.; Crockett, Susan, J. (2008). "Consumption of breakfast cereal is associated with positive health outcomes: evidence from the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study". A Bell Institute of Health and Nutrition, General Mills Inc, Minneapolis, MN55427, USA, June.
10. Backhouse, S.H.; Williams, E.; Nute, M. (2009). "Effects of the glycemic index of breakfast on metabolic responses to brisk walking", in females. S.Backhous@leedsmet.ac.uk.
11. Bougard, C.; Bessot, N.; Moussay, S.; Sesboue, B.; Gauthier, A. (2009). "Effects of waking time and breakfast intake prior to evaluation of physical performance in the early morning". *Chronobiol int.*, Feb., 26(2): 30723.
12. Burke, L.M.; Classen, A.; Hawley, J.A.; Noakes, T.D. (1998). "Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of Glycemic index of preexercise meal". *J Apple Physiol*, 85(6): 2220-2226.
13. Burke, L.M.; Collier, G.R.; Hargreaves, M. (1998). "Glycemic index a new tool in sport nutrition". *Into J Sport Nutr*, 8(4):401-415.
14. Clyde, Williams; Luis, Serratos (2006). "Nutrition on match day". *Journal of Sports Sciences*, July, 24(7):687-697.
15. Coggan, A.R.; Coyle, E.F. (1988). "Effect of carbohydrate feeding During high-intensity exercise". *J Appl*

Physiol, 65: 1703-1709.

16. Currell, K.; Jeukendrup, A.E. (2008). "Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates". *Med Sci Sports Exerc.*, 40: 275-281
17. Donaldson, C.M.; Perry, T.L.; Rose, M.C. (2011). "Glycemic index and endurance performance". *Int J Sport Nutr Exer Metab*, Jun., 21(3):262-4.
18. Febbraio, M.A.; Stewart, K.L. (1996). "CHO feeding before prolonged exercise: effect of Glycemic index on muscle glycogenolysis and exercise performance". *J Appl Physiol*, 81(3): 1115-20.
19. Foskett, A.; Williams, C.; Boobis, L.; Tsintzas, K. (2008). "Carbohydrate availability and muscle energy metabolism during intermittent running". *Med Sci Sports Exerc.* 40: 96-103.
20. Glasson, M.; Maughan, R.J.; Greenhaff, P. (1986). "Comparison of the effect of preexercise feeding of glucose, glycerol and placebo on performance and fuel homeostasis in man". *Eur J Appl Physiol*, 55: 645-53.
21. Kirwan, J.P.; Gorman, D.; Evans, W.J. (1998). "A moderate Glycemic meal before endurance exercise can enhance performance". *J Appl Physiol*, 84(1):53-59.
22. Liljeberg, H.G.M.; Akeberg, A.K.E.; Bjorck, I.M.E.; (1999). "Effect of the Glycemic index and content of indigestible carbohydrates of cereal-based breakfast meals on glucose tolerance at lunch in healthy subjects. In *J Clin Nutr.*, 69: 647-55.
23. Mark, A.; Febbraio, Justin; Keenan, Damien; Angus, J.; Shannon; Campbell, E.; Garnham, Andrew P. (2000). "Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the Glycemic index". *J Appl Physiol*. 89: 1845-1851.
24. Mondazzi, L.; Arcelli, E. (2009). "Glycemic Index in Sport Nutrition". *J Am Coll Nutr Suppl*, 455s-463s.
25. Reilly, O.; Wong, S.H.; Chen, Y. (2010). Glycemic loads and exercises Performance. *Sports Med*.
26. Shiou-Liang, Wee; Clyde, Williams; Kostas, Tsintzas; Leslie, Boobis (2005). "Ingestion of a high-Glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise". *J Appl Physiol.*; 99: 707-714.
27. Stavros, A.; Kavouras, John; Troup, P.; Jacqueline, R. Berning (2004). "The influence of low versus high carbohydrate diet on a 45-min strenuous cycling exercise". *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 14, 62-72.
28. Thomas, De.; Brotherhood, J.R.; Brand, J.C. (?). "Carbohydrate feeding before exercise, effect of Glycemic index". *Journal of Sports Sciences*.
29. Walker, J.; Lynne, George; Heigenhauser, J.F.; Eric, Hultman; Lawrence, L.; Spriet (2000). "Dietary carbohydrate, muscle glycogen content, and endurance performance in well-trained women". *J Appl Physiol*, 88:2151-2158.
30. Walton, P.; Rhodes, E.C. (1997). "Glycemic index and optimal performance". *Sport Med*, 23(3): 164-172.
31. West, D.J.; Stephens, J.W.; Bain, S.C.; Kilduff, L.P.; Luzio, S.; Still, R.; Bracken, R.M. (2011). "A Combined Insulin reduction and carbohydrate feeding strategy 30 min before running best preserves blood glucose concentration after exercise through improved fuel oxidation in type 1 diabetes mellituse". *J Sports Sci.*, Feb., 29(3): 279-89.
32. Williams, C.; Serratpos, L. (2006). "Nutroin on match day". *J. Sports Sci*, July, 24(7):687-97.
33. Wyon, D.P.; Avrahamsson, L.; Jartelius, M.; Fletcher, R.J. (1997). "An experimental study of the effects of energy intake at breakfast on the test Performance of 10 year-old children in school". *Int J Food Sci Nutr.*, 48(1): 5-12.