مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال پنجم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، صفحات ۸-۱

تأثیر نوشابه انرژی‌زا بر زمان دویدن، مقدار گلوکز خون، ضربان قلب و درک سختی فعالیت در دوندگان استقامتی حرفه‌ای

سید محمد نیازی[۱]، حمید اراضی[۲]

۱- مربی گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت
۲- نویسنده مسئول: استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان پست الکترونیکی:h_arazi2003@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۵

چکیده

سابقه و هدف: در سال‌های اخیر، صنعت نوشیدنی‌های ورزشی گسترش فزاینده‌ای داشته است و نوشابه‌های انرژی‌زا عمدتاً برای افزایش عملکرد ورزشی یا کاهش آثار دهیدراسیون مصرف می‌شوند. به دلیل اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با هدف مقایسه تاثیر نوشابه انرژی‌زا با دارونما بر عملکرد استقامتی، مقدار گلوکز خون، ضربان قلب و درک سختی فعالیت انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۹ نفر مرد دونده استقامتی حرفه‌ای طی دو جلسه جداگانه (یک جلسه مصرف نوشیدنی انرژی‌زا و جلسه دیگر دارونما) در زمان‌های ۱۵ دقیقه قبل از فعالیت (۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و در ادامه، به ترتیب در زمان‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه پس از آغاز فعالیت (۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن)، ابتدا ۶۰ دقیقه با شدت ۷۰٪ بیشینه ضربان قلب (HR_{max}) و در ادامه، با شدت ۸۵٪ HR_{max} تا زمان رسیدن به واماندگی روی نوارگردان دویدند.

یافته‌ها: تفاوت معنی‌داری بین مسافت دویده شده دوندگان مصرف کننده نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما مشاهده شد ($P<0/05$). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در مقدار گلوکز پلاسما در زمان قبل و بعد از ۶۰ دقیقه فعالیت مشاهده شد ($P<0/05$). از دیگر نتایج، تفاوت معنی‌دار ضربان قلب هر مرحله نسبت به مرحله قبلی بود ($P<0/05$). هر قدر زمان فعالیت، بیشتر می‌شد، ضربان قلب نیز افزایش می‌یافت. تفاوت معنی‌داری هم بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در تعداد ضربان قلب مشاهده شد ($P<0/05$). همچنین، تفاوت معنی‌داری بین شاخص سختی فعالیت مصرف‌کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما ملاحظه شد ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: مصرف نوشیدنی انرژی‌زا فقط در لحظات پایانی فعالیت شدید می‌تواند بر افزایش عملکرد دویدن و کاهش *RPE* موثر باشد.

واژگان کلیدی: نوشابه انرژی‌زا، اثر ارگوژنیک، قند خون، خستگی، ورزشکاران

• مقدمه

یکی از عوامل تعیین‌کننده در اجرای فعالیت‌های ورزشی به ویژه فعالیت‌های طولانی و شدید، دسترسی کافی عضلات به ذخایر گلیکوژنی است که با حفظ تعادل آب و الکترولیت‌های بدن (هموستاز) از طریق راهبردهای تغذیه‌ای میسر می‌شود. عدم توجه به این مساله، سبب تحمیل اثرات محیط بر بدن می‌شود و در نتیجه با کاهش یا تخلیه ذخایر و بر هم خوردن تعادل آب و الکترولیت‌های بدن از راه تعریق شدید، نه تنها خستگی زودرس و افت اجرا حادث می‌شود، بلکه ورزشکار در معرض خطرات ناشی از گرما (افزایش زیاد دمای بدن) مانند گرمازدگی قرار می‌گیرد. بنابراین، طبق مبانی علمی و بررسی‌های انجام شده، نوشیدن مایعات حاوی کربوهیدرات و الکترولیت‌ها با نسبت‌های ویژه جهت تسریع جذب آب، جلوگیری از خستگی، تداوم دسترسی به انرژی و اجرای بهینه فعالیت توصیه شده است (۲، ۱).

سیترات‌سدیم، تورین، گلوکز، گلوکورونولاکتون، کافئین و انواع ویتامین‌ها ترکیبات اصلی نوشیدنی‌های ورزشی هستند که تصور می‌شود، سبب بهبود زمان عکس العمل، تمرکز، هوشیاری و عملکرد استقامتی می‌شوند (۳). با وجود این، گزارش شده است که اثربخشی نوشیدنی‌های ورزشی به کمیت مصرف، مقدار و نوع کربوهیدرات موجود در نوشیدنی (فروکتوز سریع‌تر تخلیه می‌شود) و همچنین اسمولالیته آن بستگی دارد (۴). به علاوه، نتایج مطالعات انجام شده در

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

زمینه اثرات عوامل قلیایی در زمان قبل از شروع فعالیت، با یکدیگر همخوانی ندارند (۵).

نوشابه‌های جایگزین‌کننده آب و الکترولیت‌ها برای افزایش عملکرد ورزشی یا کاهش آثار دهیدراسیون نیز مصرف می‌شوند (۶). در مورد افزایش سطح عملکرد ادعا شده است که افزایش غلظت تورین از طریق مصرف نوشابه *ردبول* می‌تواند تولید نیروی عضلانی را افزایش دهد. با وجود تنظیم دقیق غلظت درون سلولی تورین احتمال کمی وجود دارد که افزایش مقادیر تورین خون در اثر مصرف خوراکی این توازن را تا حد زیادی بر هم بزند (۷). به علاوه، ممکن است کافئین با بهبود انقباض‌پذیری و افزایش بسیج چربی‌ها سبب بهبود عملکرد ورزشی شود (۸). به نظر می‌رسد که دریافت کافئین از طریق روش‌های ارزان‌تری نیز قابل دستیابی باشد. همچنین، شواهد نشان می‌دهند که بهبود عملکرد استقامتی فقط در اثر مصرف کربوهیدرات ناشی نیست (۹). در همین راستا، پژوهشگران گزارش کرده‌اند که استفاده از مکمل کربوهیدراتی ممکن است با تحریک گیرنده‌های دهانی، سبب تحریک مرکز لذت و خوشی و فراهم شدن انگیزش درونی برای ادامه تمرین شود. به علاوه، گزارش‌هایی در زمینه تغییر میزان درک فشار در زمان انجام فعالیت با مکمل‌سازی کربوهیدرات وجود دارد. احساس لذت گزارش شده در گروه کربوهیدرات، نسبت به گروه دارونما بیشتر و میزان درک فشار (RPE) در هر بار کاری یکسان کمتر بوده است (۱۱، ۱۰). همچنین، یک ارتباط قوی بین RPE و ضربان قلب مشاهده شد (۱۲).

با توجه به مقدار ناکافی دریافت مایعات به صورت ارادی، احتمال بروز کم آبی (۱۴، ۱۳) و خستگی ورزشکاران (۱۶، ۱۵) وجود دارد. در زمان مصرف مایعات بیشتر(برای جبران کم آبی) عوارضی چون درد ناحیه شکمی نیز به وجود می‌آید. بنابراین، به نظر می‌رسد که این موارد نیز می‌توانند در توجیه علل گرایش به مصرف نوشیدنی‌های ورزشی موثر باشند.

نوشیدنی‌های ورزشی برای همه انواع ورزش‌ها توصیه شده‌اند و انواع آنها شبیه یکدیگر نیستند (۸). تاکنون مطالعات مختلفی در مورد فواید نوشیدنی‌های ورزشی بر بهبود عملکرد استقامتی با شدت‌ها و مدت‌های مختلف انجام شده است (۱۷)، ولی شواهد موجود برای حمایت از ضرورت مصرف نوشابه‌های ورزشی در زمان قبل یا در هنگام انجام فعالیت (۱۸) یا به طور کلی حمایت از فواید نوشیدنی‌های حاوی مقادیر کربوهیدرات کمتر از ۱۰٪ (۱) کافی نبوده است.

با وجود این، در برخی پژوهش‌ها بهبود عملکرد استقامتی گزارش شده است (۲۱-۱۹، ۱۵، ۹) در حالی که در برخی پژوهش‌های دیگر، هیچ گونه مزیتی مشاهده نشده است (۲۵، ۲۲). برخی پژوهش‌ها نیز افزایش مقادیر گلوکز پلاسما پس از مصرف نوشابه ورزشی را گزارش کرده‌اند (۲۶، ۲۵، ۱۹)، در حالی که *Khanna* و *Tarnopolsky* هیچ تفاوتی در مقدار گلوکز خون گروه نوشیدنی و دارونما مشاهده نکردند (۲۲، ۱۵). در این راستا *Coyle* و همکاران نیز الگوی یکسان مصرف گلیکوژن عضله در طول ۳ ساعت نخست ورزش بدون توجه به نوع نوشیدنی مصرف شده (دارونما یا نوشیدنی کربوهیدراتی) را گزارش کردند (۱۴).

در حال حاضر، در داخل کشور به غیر از محصول یک شرکت داخلی (*سینرژی*)، بقیه انواع نوشیدنی‌های ورزشی (*Mega Basic Orgazma, Bomba, Shark, Red Bull, Power Gold, Lacteez, Gensan,*) وارداتی هستند. در تبلیغات اکثر این نوشیدنی‌ها ادعاهایی مبنی بر بهبود عملکرد استقامتی و بی هوازی، تاخیر در انباشت اسید لاکتیک، تقویت دستگاه اعصاب مرکزی، بهبود وضعیت آهن و هماتوکریت به چشم نمی‌خورد (۷). با توجه به کمبود شواهد علمی معتبر در تأیید این ادعاها و رواج روز افزون استفاده از نوشیدنی‌های ورزشی در بین ورزشکاران در سطوح تیم‌های ملی و باشگاهی و در رده‌های گوناگون سنی چنین به نظر می رسد که انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه ضروری است. به علاوه، تصور می‌شود که تعداد پژوهش‌های مستقیم در زمینه اثرات نوشیدنی‌های انرژی‌زا بر عملکرد هوازی و به ویژه جلوگیری از افت سطوح قند خون و افزایش ضربان قلب، بسیار محدود است.

لازم به ذکر است هر عاملی که بتواند فعالیت استقامتی را بهبود بخشد، می‌تواند زمینه مناسب را برای اِعمال حداکثر فشار برای پیشرفت سریع و کسب بهبودی زود هنگام در سطحی فراتر از دستاورد روش های تمرینی معمول فراهم آورد. با توجه به موارد ذکر شده پژوهشگران بر آن شدند تا به این سؤال پاسخ دهند: "آیا مصرف نوشابه انرژی‌زا بر زمان دویدن، مقدار گلوکز خون، ضربان قلب و درک سختی فعالیت در مردان دونده استقامتی حرفه‌ای تأثیرگذار است یا خیر؟" بر این اساس ۹ نفر دونده استقامتی حرفه‌ای به صورت هدفدار از بین دانشجویان ورزشکار دانشگاه گیلان که

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

در سال تحصیلی ۸۷-۱۳۸۶ مشغول به تحصیل بودند، به عنوان نمونه انتخاب شدند. سپس با استفاده از داده‌های به دست آمده موضوع مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

• مواد و روش‌ها

از بین دانشجویان مرد دونده استقامتی حرفه‌ای دانشگاه گیلان ۹ نفر به صورت هدفدار انتخاب شدند و پس از برآورد ضربان قلب استراحتی و بیشینه (ضربان قلب بیشینه، به فاصله یک هفته قبل از آغاز پژوهش و در لحظه واماندگی در *آزمون بروس* محاسبه شد) و ترکیب بدن، طی دو جلسه جداگانه (شامل مصرف نوشیدنی انرژی‌زا یا دارونما به صورت یک سوکور) با فاصله ۷ روز از یکدیگر و با ترتیب تصادفی معکوس(Counterbalanced order) در زمان مشابهی از روز (ساعت ۹ صبح) روی نوارگردان دویدند. برنامه فعالیت در هر جلسه شامل ۶۰ دقیقه دویدن با شدت ۷۰٪HR_{max} و در ادامه، فعالیت با شدت ۸۵٪ HR_{max} تا رسیدن به سرحد واماندگی بود.

نوشابه انرژی‌زا و دارونما در هر دو جلسه به ترتیب در زمان‌های ۱۵ دقیقه قبل و به ترتیب ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه پس از آغاز فعالیت مصرف شدند. ترکیبات نوشابه ورزشی عبارت بودند از: آب گازدار، شکر، سیترات‌سدیم، تورین ۰/۴٪ ، گلوکز رونولاکتون ۰/۴۲٪ ، کافئین ۰/۰۳٪ ، اینوزیتول و ویتامین‌ها. ابتدا ۱۵ دقیقه قبل از آغاز آزمون، از حجم استاندارد شده (۶ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) نوشیدنی انرژی‌زا یا دارونما مصرف شد (۳۴، ۳۳). در ادامه، آزمودنی‌ها در هر ۱۵ دقیقه (شامل دقیقه‌های ۱۵، ۳۰، ۴۵ و۶۰ بعد از آغاز فعالیت) مقدار ۲ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نوشیدنی مصرف کردند (۹۸۳/۱۱±۵۸/۴۷ میلی‌لیتر در کل) (۴).

لازم به ذکر است که آزمودنی‌ها حداقل ۱۲ ساعت قبل از آغاز جلسات، ناشتا بودند و به آنها توصیه شده بود که در مدت ۲۴ ساعت قبل از آغاز آزمون، از انجام هر گونه فعالیت شدید بدنی خودداری کنند. همچنین، از آنها خواسته شده بود تا در طول دوره تحقیق، رژیم غذایی معمول خود را تغییر ندهند. برای خون‌گیری، بلافاصله قبل و بعد از انجام هر جلسه فعالیت، مقدار ۵cc خون از سیاهرگ بازویی برای سنجش سطوح گلوکز خون (به روش اسپکتروفوتومتری آنزیمی) گرفته شد. دما و رطوبت آزمایشگاه طی جلسات اول و دوم، به ترتیب ۲۵°C و ۸۰٪ و ۲۲°C و ۸۶ ٪ بود.

ارزیابی درک سختی فعالیت، با استفاده از مقیاس ۱۵ رتبه‌ای بورگ صورت گرفت. ضربان قلب آزمودنی‌ها نیز با استفاده از دستگاه ضربان سنج (Polar, electro, Finland) اندازه‌گیری شد.

پس از کسب اطمینان از توزیع طبیعی تمام داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف، متغیرهای اندازه‌گیری شده در مراحل پیش و پس آزمون، با استفاده از آزمون t همبسته و متغیرهای وابسته بین دو گروه دارونما و نوشیدنی انرژی‌زا توسط آزمون t مستقل مقایسه شدند. در همه آزمون‌ها، سطح معنی‌داری برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها در جدول ۱ و نتایج مربوط به سایر متغیرهای مورد اندازه‌گیری به ترتیب در شکل‌های ۱ تا ۴ ارائه شده است.

با توجه به جدول۱ قد ورزشکاران با استفاده از متر نواری (۱۷۵/۲۲±۴/۰۵ متر) و وزن به وسیله ترازوی دیجیتالی (۷۰/۲۲±۴/۱۷ کیلوگرم) اندازه‌گیری شد. درصد چربی ورزشکاران با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر ترکیب بدن (Inbody3, Korea) ۱۰±۱/۱ به دست آمد و در نهایت، توان هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون بروس و فرمول $VO_{2max} = ۱۴/۷۶ - ۱/۳۷ (t) + ۰/۴۵ (t)^۲ - ۰/۰۱۲ (t)^۳$ محاسبه شد (۶۷±۳/۲ میلی‌لیتر).

جدول۱- برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

شاخص	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	سن (سال)	چربی (درصد)	توان هوازی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
انحراف معیار± میانگین	۱۷۵/۲۲±۴/۰۵	۷۰/۲۲±۴/۱۷	۲۲/۴۴±۲/۴۰	۱۰±۱/۱	۶۷±۳/۲

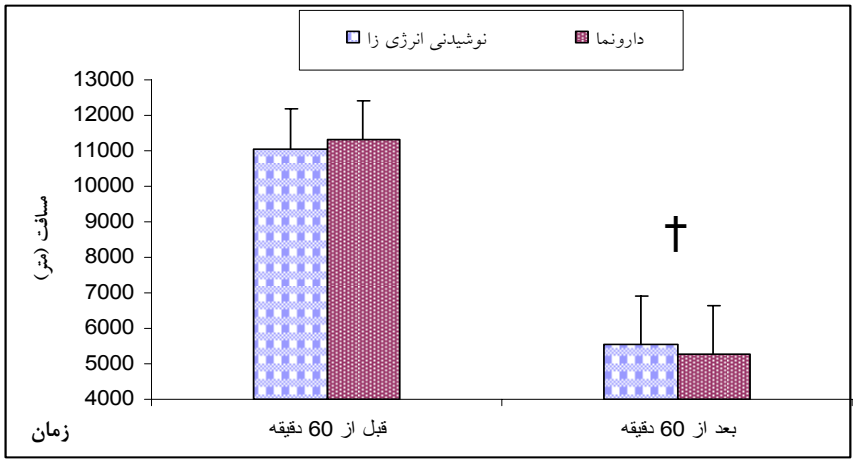
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری بین مسافت دویده شده دوندگان مصرف کننده نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما وجود دارد (P<۰/۰۵).

با توجه به شکل ۲ تفاوت معنی‌داری بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در مقدار گلوکز پلاسما در زمان قبل و بعد از دقیقه ۶۰ فعالیت وجود دارد (P<۰/۰۵). همان طور که مشاهده می شود، مقدار گلوکز پلاسما در دو گروه تا قبل از ۶۰ دقیقه اول با هم برابر است (۴/۲ میلی مول) ولی بعد از ۶۰ دقیقه مقدار گلوکز پلاسما در دوندگان مصرف‌کننده نوشابه انرژی‌زا (۴/۶ میلی‌مول) به طور چشمگیری از دوندگان مصرف کننده دارونما (۳/۸ میلی‌مول) بیشتر شده است.

با توجه به شکل ۳ تفاوت معنی‌داری در ضربان قلب هر مرحله نسبت به مرحله قبلی وجود دارد (P<۰/۰۵). به این ترتیب، هر قدر زمان فعالیت، بیشتر شود، ضربان قلب نیز بالاتر می‌رود. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما در تعداد ضربان قلب وجود دارد (P<۰/۰۵).

با توجه به شکل ۴ تفاوت معنی‌داری بین شاخص سختی فعالیت مصرف‌کنندگان نوشیدنی انرژی‌زا و دارونما وجود دارد (P<۰/۰۵). همچنین، تفاوت معنی‌داری در شاخص سختی فعالیت هر مرحله نسبت به مرحله قبلی وجود دارد (P<۰/۰۵). به این ترتیب، هرچه دوندگان به پایان فعالیت نزدیک‌تر می‌شدند، میزان سختی فعالیت هر مرحله نسبت به مرحله قبلی (در هر دو گروه) بیشتر می‌شد.



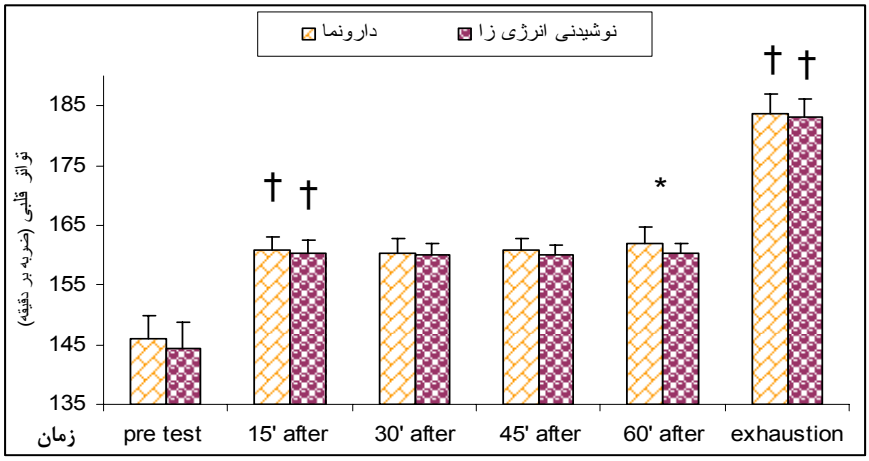
† نمایانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین نوشیدنی انرژی زا و دارونما (P<۰/۰۵)

شکل ۱- مسافت دویده شده در زمان قبل و بعد از ۶۰ دقیقه فعالیت (با دو شدت متفاوت)

†نمایانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین نوشیدنی انرژی زا و دارونما (P<۰/۰۵)

شکل ۲- مقدار گلوکز پلاسما در زمان قبل و بعد از ۶۰ دقیقه فعالیت

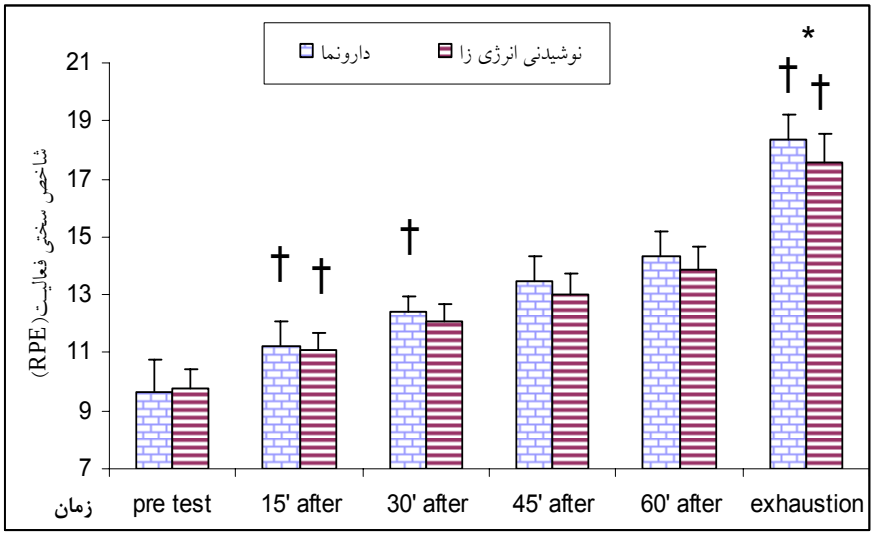
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]



† نمایانگر وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به اندازه‌گیری قبلی (P<۰/۰۵)

* نمایانگر وجود تفاوت معنی دار، بین نوشیدنی انرژی زا و دارونما (P<۰/۰۵)

شکل ۳- ضربان قلب در مراحل مختلف اندازه‌گیری



† نمایانگر وجود تفاوت معنی‌دار نسبت به اندازه‌گیری قبلی (P<۰/۰۵)

* نمایانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین نوشیدنی انرژی زا و دارونما (P<۰/۰۵)

شکل ۴- شاخص سختی فعالیت در مراحل مختلف اندازه‌گیری

• بحث

اولین یافته نشان داد که مصرف نوشابه انرژی‌زا در زمان قبل و در طول فعالیت در مقایسه با دارونما سبب به تعویق افتادن واماندگی و افزایش زمان و مسافت دویدن می‌شود و با نتایج پژوهش‌های قبلی (۲۱-۱۹) همخوانی دارد. این موضوع می‌تواند به ترکیبات موجود در نوشیدنی و به ویژه در دسترس بودن کربوهیدرات نسبت داده شود. با وجود این، به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد استقامتی فقط ناشی از مصرف کربوهیدرات موجود در نوشیدنی‌ها نیست. در یک پژوهش گزارش شده که اگر کل کربوهیدرات موجود در نوشیدنی به عنوان تنها منبع فعالیت تلقی شود، حداکثر تا ۲۴ دقیقه امکان فعالیت وجود خواهد داشت (۹). همچنین، شواهد نشان می‌دهد که در شدت‌های نسبتاً زیاد فعالیت (تقریبا ۸۰ ٪ حداکثر اکسیژن مصرفی)، مصرف گلیکوژن به دلیل افزایش نیاز به تامین گلوکز پلاسما به طور گسترده‌ای افزایش می‌یابد و تنها ۵ تا ۱۵ گرم کربوهیدرات اگزوژن، در اولین ساعت فعالیت اکسید می‌شود. بنابراین، نقش کمتر کربوهیدرات اگزوژن در میزان اکسیداسیون کلی کربوهیدرات، به دنبال بهبود عملکرد تمرینی با شدت زیاد می‌تواند حاصل یک عامل غیرمتابولیک در افزایش ظرفیت

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

عملکردی باشد (۲۴). در همین راستا، سایر پژوهشگران نیز گزارش کرده‌اند که ممکن است بهبود عملکرد تمرینی با اکسیداسیون گلوکز ارتباط نداشته باشد (۲۵، ۲۳، ۲۲، ۱۰).

به علاوه، تحریک مراکز گیرنده پاداش یا لذت در مغز توسط مزه شیرین نوشیدنی‌ها می‌تواند انگیزه درونی برای ادامه تمرین را افزایش دهد. در چنین شرایطی انتظار می‌رود که میزان درک سختی فعالیت نیز کاهش یابد (۲۴). همچنین، افزایش زمان عملکرد و به تأخیر افتادن خستگی می‌تواند به سایر ترکیبات موجود در نوشیدنی‌ها (کافئین، تورین، جینسنگ و گلوکورونولاکتون) نسبت داده شود (۲۰) که با نتایج پژوهش‌های گذشته همخوانی دارد.

دومین یافته این پژوهش نشان داد که مصرف نوشابه انرژی‌زا سبب افزایش سطوح گلوکز خون در طول انجام فعالیت می‌شود، ولی در مورد گروه دارونما کاهش سطوح گلوکز خون مشاهده شد که با نتایج برخی پژوهش‌ها (۲۶، ۲۵، ۱۹) همخوانی دارد. در این میان، شواهدی وجود دارد که افزایش گلوکز خون طی نیم ساعت پس از مصرف اتفاق می‌افتد و یک ساعت پس از آن هم مقادیر آن در سطح بالا باقی می‌ماند (۲۹). بنابراین، با توجه به محتوی نوشیدنی‌ها افزایش سطوح گلوکز پلاسما در زمان پس از واماندگی کاملا طبیعی به نظر می‌رسد. مطالعات نشان داده‌اند که کربوهیدرات برای وهله‌های ورزش شدید کوتاه مدت و بلند مدت (حدوداً با شدت ۷۰٪ توان هوازی بیشینه) یک سوخت ترجیحی است(۳۰). به علاوه، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تخلیه ذخایر گلیکوژن عضلات سبب محدودیت مدت زمان اجرای عملکرد ورزشی می‌شود. چندین پژوهش نیز فواید جایگزینی قندها را در حین فعالیت با مدت بیش از یک ساعت نشان داده‌اند (۳۳-۳۱) و خاطر نشان کرده‌اند که حداکثر فواید از نوشیدنی‌های محتوی قند۶ تا ۸٪ (گلوکز، ساکارز یا پلیمرهای گلوکز) به دست می‌آید (۳۴).

از طرفی، نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات *Kayo* ، *Whitham* ، *Khanna* و *Laird* ناهمسو است (۲۴، ۲۱، ۱۵، ۴). این موضوع می‌تواند تا حدودی به صرف صبحانه استاندارد در زمان ۲ ساعت قبل از آغاز پژوهش مربوط باشد. به نظر می‌رسد که صبحانه استاندارد، کربوهیدرات کافی را برای حفظ مقادیر گلوکز خون در طول یک فعالیت تقریبا ۲ ساعته فراهم می‌آورد (۲۵). بنابراین، مصرف وعده غذایی پیش از تمرین تا اندازه‌ای نتایج متضاد متابولیکی را توجیه می‌کند (۴).

در مورد ضربان قلب، برخی محققان تفاوتی در ضربان قلب بین گروه نوشیدنی و دارونما مشاهده نکرده‌اند (۹) که از این لحاظ با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. مصرف آب هنگام فعالیت ورزشی، کم‌آبی را کاهش داده و ضمن حفظ حجم خون با کاهش ضربان قلب و دمای بدن، سبب افزایش عملکرد می‌شود (۱۵). با وجود این، در یک پژوهش عدم مصرف نوشیدنی در مقایسه با مصرف آب یا نوشیدنی الکترولیتی–کربوهیدراتی سبب افزایش ضربان قلب (۱۸ ٪) و دمای بدن (۱/۵درجه) شد (۹). بر این اساس، نتیجه‌گیری می‌شود که کم‌آبی خفیف به توانایی بدن در تنظیم دما صدمه وارد می‌کند و ممکن است به افت عملکرد منجر شود. از این رو تصور می‌شود که مصرف حجم مساوی نوشیدنی‌ها (آب یا نوشیدنی انرژی‌زا) در این پژوهش سبب عدم وجود تفاوت در ضربان قلب بین دو گروه شده است. برخی تفاوت‌های موجود نسبت به مراحل قبلی مورد اندازه‌گیری (شکل ۳) همچنان که از وجود تفاوت معنی‌دار در میزان سختی فعالیت در این نقاط هم استنباط می‌شود (شکل ۴) می‌تواند ناشی از تطابق شدت فعالیت در این مراحل با بروز برخی آستانه‌ها (نقطه شکست تهویه‌ای، نقطه رسیدن به وضعیت پایدار بالاتر و آستانه هزینه اکسیژن میوکارد) در این شرایط ایجاد شده باشد.

در رابطه با تفاوت بین گروهی مشاهده شده در زمان ۶۰ دقیقه پس از فعالیت با شدت ۷۰٪ توان هوازی بیشینه (شکل ۳) به نظر می‌رسد که این موضوع حاصل وجود ترکیباتی مانند تورین در نوشیدنی‌ها باشد. *Baum* و *Weib* گزارش کرده‌اند که در یک بار کاری زیر بیشینه معین، مقدار نورآدرنالین و تعداد ضربان قلب بعد از مصرف نوشیدنی حاوی تورین کمتر است. همچنین، بعد از مصرف نوشابه *ردبول*، اندازه حجم پایان سیستولی، پس از فعالیت کاهش یافته و دوره کوتاه‌شدگی نیز افزایش می‌یابد. به علاوه، افزایش حجم ضربه‌ای بعد از تمرین نیز مشاهده شد. به این ترتیب، تصور می‌شود که تورین، به تنهایی یا به صورت ترکیب با کافئین، از طریق تنظیم ظرفیت ذخیره کلسیم در شبکه آندوپلاسمی، تحریک پمپ کلسیم یا افزایش نوسازی cAMP در قلب، مسئول این تغییرات باشد (۳۵). با وجود این، چون اندازه‌گیری مستقیمی انجام نشده است، باید به این تفسیر با احتیاط نگریسته شود.

در مورد میزان درک سختی فعالیت، گزارش شده است که مقدار RPE با مقدار گلوکز خون و ضربان قلب هنگام

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

فعالیت بدنی ارتباط دارد و بازتابی از عملکرد سیستم اعصاب مرکزی در برابر تغییر دسترسی به سوبسترا محسوب می‌شود (۴). مطالعات نشان داده‌اند که افزایش فشار وارد بر سیستم اعصاب مرکزی باعث افزایش RPE می‌شود (۲۶، ۲۳) و بین RPE و ضربان قلب یک ارتباط قوی وجود دارد (۱۲). میزان RPE کمتر احتمالا می‌تواند ناشی از وجود کربوهیدرات اگزوژن و در نتیجه، کمک به حفظ انقباض عضله و عملکرد عصبی یا تحریک گیرنده‌های لذت و سرخوشی در مغز باشد (۲۴). از آنجا که در مطالعه حاضر حتی پس از واماندگی، سطوح گلوکز خون در گروه نوشیدنی انرژی‌زا بالاتر از سطوح طبیعی بود، شاید بتوان در راستای نتایج پژوهش *Laird*، کمتر بودن RPE در این گروه را به این عامل نسبت داد (۴). با وجود این، در یک پژوهش، بین مصرف نوشیدنی و دارونما، تفاوت معنی‌داری در زمان کلی عملکرد، RPE ، ضربان قلب، سطوح گلوکز و لاکتات پلاسما مشاهده نکردند (۲۱).

با توجه به اینکه بهینه‌سازی عملکرد ورزشی دوندگان استقامتی برای کسب موفقیت در رقابت‌ها، یکی از اساسی‌ترین اهداف آنها محسوب می‌شود و جلوگیری از خستگی، تداوم و دسترسی به انرژی و اجرای بهینه فعالیت از شاخص‌های مهم نوشیدنی مطلوب است، مصرف نوشیدنی انرژی‌زا فقط در لحظات پایانی فعالیت شدید، می‌تواند در افزایش عملکرد دویدن و کاهش درک سختی فعالیت مؤثر باشد.

• References

1. Coombes H. The Effectiveness of commercially available sports drinks. Sports Med 2000; 29(3) 181-209.
2. Convertino V, Armstrong L, Coyle E, Mack Gr, Sherman GR. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc 1996; 28(10) i-ix.
3. Seidl R, Peyrl R, Nicham, Hauser E. A taurine and caffeine containhnhng drink stimulates cognithve performance and well being. Amino acids 2000; 19(3-4): 635-642.
4. Laird MD. The effect of a novel sports drink on hydration status and performance during prolong running. [dissertation]. Florida: State University; 2006.
5. Oöpik V, Saaremets I, Medijainen L, Karelson K, Janson T, Timpmann S. Effects of sodium citrate ingestion before exercise on endurance performance in well trained college runners. Br J Sports Med 2003; 37: 485-489.
6. Ferreira SE, De Mello MT, Rossi MV, Souza-Formigoni MLO. Does an energy drink modify the effects of alcohol in a maximal effort test? Alcoholism: Clin & Exp Res 2004; 28(9): 1408-1412.
7. Woogae K. Debunking the effects of taurine in Red Bull Energy Drink," *Nutr Bytes* 2003; 9: 1-7.
8. Graham TE. Caffeine and exercise : metabolism , endurance and performance. sports med 2001; 31 (11):785-807.
9. Maughan RJ , Bethell LR, Leiper JB. Effect of injested fluids on exercise capasitiy and on cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise man" Exp Physiol 1996; 81: 847-859.
10. Carter JM, Jeukendrup AE, Mann CH, Jones DA. The effect of glucose infusion on glucose kinetics during a 1-h time trial. Med Sci Sports Exerc 2004; 36(9): 1543-1550.
11. Azali Alamdari K, Kordi MR, Choobineh S, Abbasi A. Acute effects of two energy drinks on anaerobic power and blood lactate levels in male athletes. Phys Edu & Sport 2007; 5: 153 – 162.
12. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. J Sports Sci 2002; 20: 873-99.
13. Daries HN, Noakes TD, Dennis SC. Effect of fluid intake volume on 2-h running performances in a 25 degrees C environment. Med Sci Sports Exerc 2000; 32: 1783-9.
14. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. J Sports Sci 2004; 22: 39 – 55.
15. Khanna GL, Manna I. Supplementary effect of carbohydrate-electrolyte drink on sports performance, lactate removal & cardiovascular response of athletes. Indian J Med Res 2005; 21: 665-669.
16. Bilzon J, Murphy J, Allsopp A, Wootton S. Influence of glucose ingestion by humans during recovery from exercise on substrate utilisation. Eur J of Appl Physiol 2002; 87(4-5)318-326.
17. Maurer J. Sport beverages. Human kinetics. 2005.
18. El-Sayed MS, Balmer J, and Rattu AJ. Carbohydrate ingestion improves endurance performance during a 1 hour simulated cycling time trial. J Sports Sci 1997; 15: 223-30.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]

19. Sasaki H, Maeda J, Usui S, Ishiko T. Effect of sucrose and caffeine ingestion on performance of prolonged strenuous running. Int J Sports Med 1987; 8: 261-5.

20. Alford C, Cox H, Wescott R. The effects of Red Bull energy drink on human performance and mood. Amino Acids 2001;21(2):139-50.

21. Kayo OF, Rabidar JS , Roland G. Effect of a herbal drink on cyclying endurance performance. Med Sci 2003;10 (1): 78-85.

22. Tarnopolsky MA, Dyson K, Atkinson SA, MacDougall D, Cupido C. Mixed carbohydrate supplementation increases carbohydrate oxidation and endurance exercise performance and attenuates potassium accumulation. Int J Sport Nutr 1996; 6(4): 323-336.

23. Riley ML, Israel RG, Holbert D, Tapscott EB, Dohn GL. Effect of carbohydrate ingestion on exercise endurance and metabolism after a 1-day fast. Int J Sports Med 1988; 9: 320-4.

24. Whitham M, McKinney J. Effect of a carbohydrate mouthwash on running time-trial performance. J Sports Sci 2007*;* 25, 1385–1392.

25. Millard-Stafford ML, Sparling PB, Rosskopf LB, Dicarlo LJ. Carbohydrate-electrolyte replacement improves distance running performance in the heat. Med Sci Sports Exerc 1992; 24: 934-940.

26. Wilber RL, Moffatt RJ. Influence of carbohydrate ingestion on blood glucose and performance in runners. Int J Sport Nutr 1992; 2: 317-27.

27. Adriana C, Sancho J, Moncada J. The acute effect of an energy drink the physical and cognitive performance of male athletws. Kinesiologia Slovenica 2005; 11: 5–16.

28. Umana-Alvarado M, Moncada-Jiménez J. The effect of an energy drink on aerobic performance in male athletes. 2004; 36-174.

29. Kennedy DO, Scholey AB. Glucose administration, heart rate and cognitive performance: effects of increasing mental effort. Psychopharmacology 2000;149: 63–71.

30. Power SK, Edward TH. Exercise Physiology Theory & application to fitness & performance. 5th ed. Human kinetics: McGraw Hill; 2004.

31. Maughan R. Fluid and carbohydrate intake during exercise. Clinical sports nutrition. 1st ed, Australia: McGraw Hill, 2000.

32. Sugiura K, Kobayashi K. Effect of carbohydrate ingestion on sprint performance following continuous and intermittent exercise. Med Sci Sports Exerc 1998; 30 (11): 1624-30.

33. Coleman E, Steen SN. Ultimate Sports Nutrition. 2nd ed. California: Bull Publishing Company; 2000.

34. Manore M. Thomson J . Sport nutrition for health and performance. Human Kienitics. 1st ed; 2000, p: 506-9.

35. Baum MY, Weib M. The influence of a taurine containing drink on cardiac parameters before and after exercise measured by echocardiography . Amino Acids 2001; 20: 75-82.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2025-07-17]