

تأثیر تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی (یک راهبرد جدید) بر آمادگی قلبی تنفسی و قندخون ناشتا در پسران غیرفعال و دارای اضافه‌وزن

خلیل اله مونیخ

دکترای تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دبیر آموزش و پرورش، زنجان، ایران

* نشانی نویسنده مسئول: زنجان، آموزش و پرورش زنجان

Email: kh.moonikh@gmail.com

پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۶

دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۴

چکیده

مقدمه و هدف: اسنک‌های فعالیت ورزشی به عنوان وهله‌های مجزای کمتر از یک دقیقه‌ای فعالیت ورزشی شدید که در فواصل معین به صورت دوره‌ای در طول روز انجام می‌شوند، تعریف می‌گردند. شواهد به دست آمده از مطالعات نشان می‌دهند که اسنک‌های فعالیت ورزشی شدید یک استراتژی موثر برای بهبود آمادگی قلبی - تنفسی و شاخص‌های عملکرد ورزشی در بزرگسالان غیرفعال است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر تمرین به شیوه‌ی اسنک‌های فعالیت ورزشی شدید بر آمادگی قلبی تنفسی و قندخون ناشتا در پسران غیرفعال و دارای اضافه‌وزن بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع نیمه‌تجربی بود و ۲۸ پسر نوجوان غیرفعال و دارای اضافه‌وزن (سن: ۱۳-۱۸ سال و شاخص توده بدنی 28.4 ± 2.76 کیلوگرم بر متر مربع) به طور تصادفی به دو گروه تجربی و گروه کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته پروتکل تمرینی اسنک‌های فعالیت ورزشی را اجرا کردند. پروتکل تمرین شامل روزانه 1×3 دقیقه حرکت‌های بورپی (۲۰ ثانیه)، اسکوات پرشی (۲۰ ثانیه) و زانو بلند در جا (۲۰ ثانیه) بود که با ۱ تا ۴ ساعت فاصله از هم جدا شدند. حداکثر اکسیژن مصرفی و نمونه‌های خونی ۴۸ ساعت قبل و بعد از پروتکل تمرینی برای اندازه‌گیری شاخص‌های مدنظر اخذ شد. داده‌ها با استفاده از آزمون ANCOVA و تی‌وابسته مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند ($P < 0.05$).

یافته‌ها: بر اساس نتایج پس از ۶ هفته تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی، حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش و سطح قندخون ناشتا کاهش معنی‌دار یافت ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از آن است تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی با شدت بالا پتانسیل بالقوه‌ای برای بهبود وضعیت قندخون ناشتا و عملکرد استقامتی نوجوانان دارای اضافه‌وزن و غیرفعال دارد.

واژه‌های کلیدی: اسنک‌های فعالیت ورزشی، آمادگی قلبی تنفسی، قندخون ناشتا، اضافه‌وزن

مقدمه

است. اگرچه اثرات مضر و منفی عدم فعالیت بدنی بر سلامتی به طور گسترده‌ای شناخته شده‌است، اما امروزه با وجود فواید بالقوه تمرینات استقامتی سنتی بسیاری از افراد به علت نداشتن زمان کافی و عدم دسترسی به امکانات و مکان‌های ورزشی، دستورالعمل‌های فعلی فعالیت‌های بدنی را رعایت نکرده و در این نوع فعالیت‌های ورزشی شرکت نمی‌کنند (۱-۶، ۷). تمرینات استقامتی سنتی علاوه بر وقت‌گیر بودن، یکنواخت و کسل‌کننده نیز هستند (۱، ۷).

بی‌حرکی و آمادگی قلبی تنفسی پایین به طور مستقل با افزایش مرگ‌ومیر و خطر بیماری‌های قلبی و عروقی و متابولیکی مرتبط هستند، همچنین محققان هشدار داده‌اند که نشستن برای مدت طولانی، چه برای کار کردن و چه برای تماشای تلویزیون و یا غیره، باعث می‌شود میزان قند خون بالا برود و خطر مرگ بر اثر بیماری‌های قلبی عروقی بیشتر شود (۱-۳). در سال‌های گذشته تأکید زیادی بر تمرینات استقامتی و تداومی سنتی بوده

و یا مدرسه می‌تواند انجام دهد و نیازی به برنامه‌ریزی قبلی، وقت اختصاصی مشخص شده و مکان‌ها یا تجهیزات ورزشی و تعویض لباس و غیره نخواهد داشت (۱۷-۱۵، ۱۰، ۱). فرد هر چقدر هم از نظر شغلی، خانوادگی یا فکری درگیر باشد، باز هم می‌تواند در زمان‌هایی در طول روز، فقط یک دقیقه برای سلامتی خودش وقت بگذارد.

اثربخشی این شیوه‌ی تمرینی جدید در مطالعاتی که اخیراً انجام شده به اثبات رسیده‌است (۱۷-۱۵، ۱۰) و به عنوان یک رویکرد عملی، قابل تحمل و کارآمد از نظر زمانی (اصل کارایی زمانی تمرین) برای بهبود آمادگی قلبی تنفسی و کاهش اثرات منفی رفتارهای بی‌حرکی بر سلامت دستگاه قلبی عروقی و وضعیت متابولیکی معرفی شده‌است (۱۵، ۱). یک مزیت مهم این شیوه‌های تمرینی (اسنک‌های فعالیت ورزشی) فراتر از پتانسیل آن‌ها برای بهبود آمادگی قلبی تنفسی به روشی عملی این است که می‌توانند به‌طور طبیعی دوره‌های نشستن طولانی مدت را برای کاهش رفتار بی‌حرکی و پیامدهای منفی سلامتی مرتبط با آن کاهش دهند (۱۵).

با توجه به مطالعه‌های اندک در این زمینه و همچنین عدم مطالعه این روش تمرینی در ایران، ضروری است که مطالعات بیشتری برای تایید کامل اثرات مفید این استراتژی جدید فعالیت بدنی انجام شود. چنانچه اثرات مثبت این شیوه نوین تمرینی با انجام مطالعات بیشتر ثابت شود، می‌تواند در جوامعی که وقت کافی برای ورزش و دسترسی به مکان‌ها و تجهیزات ورزشی ندارند و نیز برای افراد پرمشغله یک استراتژی جذاب و پرطرفدار باشد و جایگزین کارآمدتری برای پروتکل‌های تمرینی و دستورالعمل‌های قبلی و سستی ورزشی گردد. همچنین اکثر مطالعاتی که اثرات این روش تمرینی جدید را بررسی کرده‌اند، ماهیت آزمایشگاهی دارند و ضروری به نظر می‌رسد که اثرات این شیوه تمرینی با توجه به ماهیت آن در محیط‌های واقعی (مبتنی بر خانه، مدرسه، اداره و...) مورد بررسی قرار گیرد. در این زمینه مطالعه‌ی لیتل و همکاران واکنش‌های فیزیولوژیکی و روانی به اسنک‌های ورزشی در خارج از آزمایشگاه را برجسته کرده است. طوری که شرکت کنندگان نسبت به محیط‌های آزمایشگاهی از انجام اسنک‌های ورزشی در محیط «دنیای واقعی» بیشتر لذت بردند و بیشتر تمایل به انجام آن در محیط‌های واقعی داشتند (۱۶). بدین منظور هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین به

با توجه به اهمیت زمان و اینکه بسیاری از افراد برای انجام فعالیت بدنی وقت کافی را ندارند، جهت صرفه‌جویی در زمان، تمرینات تناوبی شدید (HIIT)^۱ و از این میان تمرینات تناوبی سرعتی کوتاه‌مدت (SIT)^۲ ابداع گردیده و به عنوان جایگزین تمرینات استقامتی سستی معرفی شدند (۸، ۹). تمرینات SIT کم‌حجم، نوعی تمرین شدید است که در آن وهله‌های فعالیت با شدت بالا (۱۰ تا ۳۰ ثانیه) با ریکاوری فعال یا غیر فعال از هم جدا می‌شوند (۱۰). ثابت شده‌است که این مدل تمرینی سبب سازگاری‌های عملکردی و متابولیکی مشابه و یا حتی بیشتر از تمرینات استقامتی و تداومی سستی می‌شود (۱۳-۱۱). همچنین این نوع تمرین نسبت به انواع دیگر تمرینات تناوبی شدید، از سوی افراد پذیرش بیشتری شده و ایمن‌تر و قابل تحمل‌تر گزارش شده است (۱۴). اگرچه این پروتکل‌ها بدون نیاز به گذراندن زمان طولانی برای بهبود تناسب‌اندام و سلامتی مؤثر هستند، اما معمولاً به اوقات فراغت اختصاصی، برنامه زمانی مشخص و محیط‌های آزمایشگاهی و ورزشی کنترل‌شده نیاز دارند (۱۵، ۱).

اخیراً یک شیوه‌ی تمرینی جدیدی تحت عنوان اسنک‌های فعالیت ورزشی^۳ معرفی شده‌است که به نظر می‌رسد در جوامعی که وقت کافی برای ورزش و دسترسی به تجهیزات و مکان‌های ورزشی ندارند یک استراتژی کارآمدی می‌تواند باشد و پر مشغله‌ترین افراد نیز می‌توانند در هر مکانی از مزایای آن بهره‌مند شوند (۱۷-۱۰، ۱۵). شیوه تمرینی اسنک‌های فعالیت ورزشی را به عنوان وهله‌ها یا تناوب‌های منفرد و مجزای کوتاه (کمتر از یک دقیقه‌ای) از تمرین شدید که به صورت دوره‌ای در طول روز انجام می‌شوند، تعریف می‌کنند. در این شیوه تمرینی، زمان بی‌حرکی و نشستن‌های طولانی مدت در طول روز با دوره‌های مکرر فعالیت کوتاه قطع می‌شود (۱۵). می‌توان گفت اسنک‌های فعالیت ورزشی همان تمرینات SIT کوتاه‌مدت می‌باشند با این تفاوت که ریکاوری بین وهله‌ها می‌تواند از ۱ تا ۴ ساعت متغیر باشد. این یعنی فرد هر وهله یا تناوب کوتاه (معمولاً ۳ تناوب و هر تناوب کمتر از ۱ دقیقه) از تمرین شدید (پله‌نوردی، دوی سرعت، دوی درجا، پروانه زدن و هر تمرین قابل اجرای دیگر) را با توجه به شرایط خود، هر زمان از طول روز که بخواهد و در محیط خانه، اداره

1. high-intensity interval training
2. sprint interval training
3. exercise snacks

شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی (یک استراتژی جدید تمرینی) بر توان هوازی و قندخون ناشتا در پسران نوجوان دارای اضافه‌وزن و غیرفعال به صورت مبتنی بر خانه بود.

روش‌شناسی

روش مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه در این مطالعه، دانش‌آموزان پسر، غیرفعال و دارای اضافه‌وزن مقطع متوسطه اول و دوم ناحیه یک شهر زنجان بودند. ابتدا طرح تحقیقی برای کارشناسان اداره بهداشت و همچنین اداره تربیت‌بدنی ناحیه یک زنجان تشریح شد و پس از کسب موافقت ایشان، فراخوان شرکت در طرح رایگان با همکاری دبیران تربیت‌بدنی از طریق فضای مجازی (شبکه شاد) صورت گرفت.

پس از مراجعه‌ها، ارزیابی‌های اولیه شامل قد، وزن و دیگر شاخص‌های آنتروپومتریکی صورت گرفت و از بین افراد واجد شرایطی که برای حضور در طرح پژوهشی حاضر اعلام آمادگی کردند (۶۴ نفر)، تعداد ۲۸ نفر به عنوان نمونه انتخاب شدند. شاخص‌های ورود به مطالعه شامل سن (۱۳ تا ۱۸ سال)، داشتن شاخص‌توده بدنی (BMI) بالای ۲۴/۹ کیلوگرم بر مترمربع، عدم داشتن بیماری‌های مزمن (قلبی‌عروقی، فشارخون نامتعارف و...)، عدم داشتن جراحی در یک سال اخیر، عدم مصرف داروی خاص، عدم کاهش وزن (بیشتر از ۱۰ درصد وزن بدن در سال گذشته)، نداشتن سابقه حضور منظم در فعالیت‌های ورزشی در یک سال گذشته و نداشتن محدودیت پزشکی برای مشارکت در فعالیت بود.

پس از تکمیل کردن فرم رضایت‌نامه‌ی آگاهانه توسط دانش‌آموزان و والدین آنها، افراد به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۴ نفر) و کنترل (۱۴ نفر) تقسیم شدند. نمونه‌گیری تصادفی به این صورت بود که افراد انتخاب شده کد گذاری شده و کدها به صورت قرعه انتخاب شدند. همچنین حجم نمونه براساس تحقیقات صورت گرفته بر روی نمونه‌های انسانی به همراه فعالیت ورزشی تعیین گردید (۱، ۷، ۱۵). از آنجا که در این دوره سنی، تغییرات هورمونی و همچنین ترکیب‌بدن تحت تأثیر بالیدگی است، تقسیم‌بندی گروه‌ها با استفاده از مقیاس تعیین مراحل بلوغ تانر^۱ انجام گرفت تا اثر بلوغ بر متغیرهای وابسته به حداقل برسد.

سپس کلیه‌ی آزمودنی‌ها (در هر دو گروه) قبل از شروع مداخله شش هفته‌ای، در یک دوره‌ی دو هفته‌ای، ضمن آشنا شدن با شیوه و مراحل مطالعه، آزمون شاتل‌ران برای تعیین VO_{2max} ، نحوه‌ی انجام تمرینات و پروتکل تمرینی، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره، تحت نظر محقق به تمرین تداومی پرداختند و توانایی آنها تا حد اولیه افزایش یافت. سپس ۴۸ ساعت بعد از دوره آماده سازی دو هفته‌ای و ۴۸ ساعت قبل از اولین جلسه‌ی مداخله، قد، وزن، VO_{2max} و نمونه‌ی خونی از آزمودنی‌ها (توسط کادر آزمایشگاه با ۱۲ ساعت ناشتایی بین ساعت ۸ تا ۱۰ صبح) گرفته شد. قد و وزن آزمودنی‌ها به ترتیب با استفاده از قدسنج و ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان و قد خون ناشتا به وسیله دستگاه Hitachi 902 ساخت کشور ژاپن و کیت Glucose پارس آزمون ساخت ایران و در نهایت VO_{2max} از طریق آزمون شاتل‌ران اندازه‌گیری شد. بدین منظور ابتدا آزمودنی‌ها به ابتدای خط ۲۰ متر فراخوان شده و سپس با شنیدن اولین آهنگی که از دستگاه الکترونیک شاتل‌ران نواخته شد، شروع به دویدن به انتهای خط ۲۰ متر کردند. آن‌ها هم زمان با نواخته شدن آهنگ به انتهای ۲۰ متر رسیده و دوباره به نقطه شروع بازگشتند. در دقیقه اول آزمون، این رفت و برگشت‌ها با سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت و در دقیقه دوم با سرعت ۹ کیلومتر بر ساعت اجرا شد، اما از دقیقه سوم به بعد در هر دقیقه ۰/۵ کیلومتر بر ساعت بر سرعت دویدن افزوده شد و تا زمانی ادامه یافت که آزمودنی‌ها دیگر نتوانستند خود را هم زمان با نواخته شدن آهنگ به فاصله ۳ متری خطوط نشانه برسانند و زمانی که این اتفاق ۲ بار متوالی رخ داد، آزمون پایان یافته تلقی شد.

همچنین آزمودنی‌ها یک هفته قبل از مداخله با تکمیل پرسش‌نامه فعالیت‌بدنی و پرسش‌نامه یادداشت غذایی (دو روز غیرمتوالی و یک روز تعطیل) به روند همسانسازی داده‌ها کمک کردند. از کلیه آزمودنی‌ها خواسته شد تا روند تغذیه و فعالیت بدنی را تا انتهای مطالعه بدون تغییر ادامه دهند. در هفته‌های سوم و ششم نیز پرسش‌نامه فعالیت‌بدنی و یادداشت غذایی (دو روز غیر متوالی و یک روز تعطیل) دوباره تکمیل شد.

آزمودنی‌های گروه تجربی، پروتکل تمرین به شیوه اسنک‌های ورزشی را به مدت ۶ هفته، هر هفته سه جلسه (در روزهای غیر متوالی) و در هر روز ۳ و هله با فاصله‌ی ۱ تا ۴

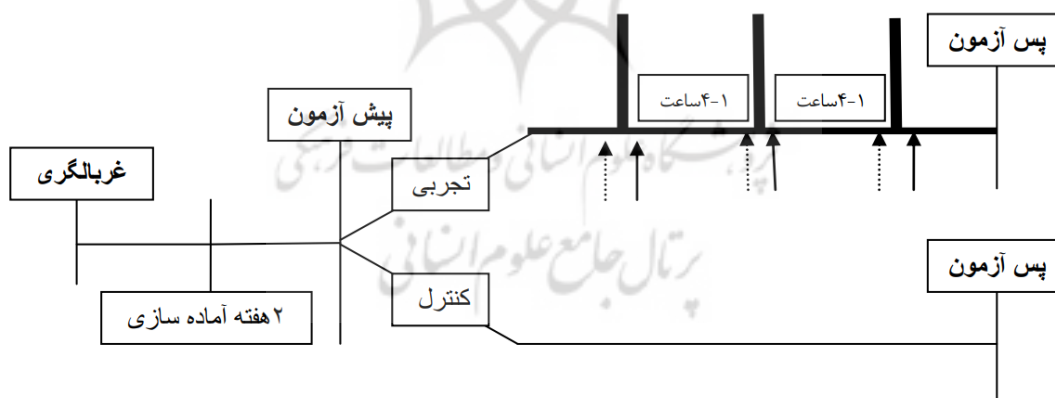
(۲۰۲۱) از مقیاس ۱۰ امتیازی درک فشار بورگ (RPE) استفاده شد (۱۹). در مدت ۶ هفته اجرای پروتکل، آزمودنی‌های گروه کنترل، هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. ۴۸ ساعت پس از پایان آخرین جلسه تمرینی هفته‌ی ششم به منظور جمع‌آوری داده‌های مربوط به پس‌آزمون، مجدداً از کلیه نمونه‌ها مانند مرحله پیش‌آزمون، آزمون شاتل‌ران به عمل آمد و نمونه‌های خونی جمع‌آوری شد.

روش‌های آماری

از آمار توصیفی برای محاسبه میانگین‌ها و واریانس‌ها استفاده شد. سپس، پس از مشخص شدن طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کلموگروف - اسمیرنوف، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی وابسته و برای مقایسه داده‌ها و مشخص کردن معنی‌دار بودن تفاوت‌های دو گروه، از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. محاسبات آماری از طریق نرم‌افزار SPSS-16 انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد ($P < 0/05$).

ساعت از هم در خانه زیر نظر اولیای خود که آموزش‌های لازم را از طرف محقق دریافت کرده‌بودند، انجام دادند (تصویر ۱). در هر وهله از تمرین روزانه (سه وهله در روز با فاصله ۱ تا ۴ ساعت از هم)، سه حرکت به ترتیب زانوبلند، بورپی و اسکوات‌پرشی هر کدام به مدت ۲۰ ثانیه با حداکثر تلاش و با ریکاوری ۱ دقیقه‌ای (راه رفتن آرام) بین هر حرکت انجام می‌شد (۱،۱۸). به غیر از آموزش نحوه‌ی صحیح اجرای تمرینات و پروتکل تمرینی در ابتدای تحقیق (دو هفته دوره آشنا و آماده‌سازی حضوری)، در طی فرآیند تحقیق نیز سعی شد نظارت بر اجرای دقیق تمرینات افراد با استفاده از روش‌های مختلف از جمله تماس‌های تلفنی و پیام در شبکه شاد و واتساپی، ارائه‌ی دفترچه راهنمای تمرینات همراه با تصاویر تمرینی، ارسال فیلم‌های آموزشی از طریق واتساپ و شبکه شاد و مراجعه حضوری هفتگی برای ارزیابی وضعیت تمرینی و غیره کنترل شود. همچنین اولیای تک‌تک دانش‌آموزان نیز گزارش‌های جلسه به جلسه از اجرای پروتکل تمرینی توسط فرزندانشان را با جزئیات از طریق مجازی ارائه می‌دادند و مشاوره‌های لازم را نیز دریافت می‌کردند. برای کنترل شدت تمرینی، بر اساس مطالعه هاجینسون و همکاران

۳ جلسه تمرین در روز × هر جلسه ۳ تمرین ۲۰ ثانیه‌ای × ۳ روز در هفته × ۶ هفته



شکل ۱. فلوجارت مطالعه حاضر

یافته‌ها

شماره ۲، میزان VO_{2max} و گلوکز خون ناشتا در گروه تجربی نسبت به پیش‌آزمون و گروه کنترل به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری پیدا کردند ($P < 0.05$).

جدول شماره ۱ نشان دهنده برخی ویژگی‌های دو گروه همگن تحقیق است. جدول شماره ۲، نتایج آزمون‌های تی‌وابسته و تحلیل کوواریانس متغیرهای تحقیق در دو گروه تجربی و کنترل را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول

جدول ۱. میانگین \pm انحراف معیار ویژگی‌های پایه آزمودنی‌ها

کنترل (تعداد: ۱۴ نفر)	تجربی (تعداد: ۱۴ نفر)
۱۵/۵۸ \pm ۱/۴۸	۱۵/۶۶ \pm ۱/۹۲
۱۶۴/۹۶ \pm ۸/۸۳	۱۶۶/۲۰ \pm ۹/۱۹
۲۷/۸۳ \pm ۷/۹۲	۲۷/۸۸ \pm ۸/۳۱
۲۸/۶ \pm ۲/۳۶	۲۸/۲ \pm ۲/۹۵
	شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)

جدول ۲. مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای VO_{2max} و قندخون ناشتا در دو گروه تجربی و کنترل

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P درون گروهی	تفاوت نمرات	P بین گروهی
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	تجربی	۳۱/۰۸ \pm ۲/۵۸	۳۹/۴۷ \pm ۱/۴۵	۰/۰۳*	+۸/۳۹	۰/۰۱*
	کنترل	۳۲/۴۲ \pm ۱/۴۳	۳۳/۵۴ \pm ۲/۳۴	۰/۲۶	+۱/۱۲	
گلوکز خون (لیتر میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تجربی	۹۰/۹۰ \pm ۴/۸۳	۸۴/۳۰ \pm ۴/۵۴	۰/۰۲*	-۶/۶۰	۰/۰۲*
	کنترل	۸۹/۲۳ \pm ۳/۲۷	۸۹/۵۶ \pm ۳/۸۹	۰/۵۷	+۰/۳۳	

بحث

این پژوهش اولین مطالعه‌ای هست که تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی شدید را به صورت مبتنی بر خانه بر آمادگی جسمانی و قند خون ناشتا بررسی می‌نماید. نتایج مطالعه حاضر نشان داد شش هفته تمرین به شیوه اسنک‌های ورزشی مبتنی بر خانه باعث افزایش آمادگی قلبی-تنفسی (VO_{2max}) در پسران نوجوانان غیرفعال و دارای اضافه‌وزن شد. از آنجا که مقادیر VO_{2max} نوجوانان در مطالعه حاضر کمتر از مقادیر نورم در رده سنی ۱۲ تا ۱۸ سال پسران ($47/3 \pm 0/6$) میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) است (۲۰)، افزایش مشاهده شده در این مطالعه می‌تواند مزایای سلامت بی‌شماری به ارمغان بیاورد.

مطالعه‌های اندکی که این شیوه تمرینی را بر میزان VO_{2max} بررسی کرده‌اند، نتایجشان با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشند (۱، ۱۵، ۱۶، ۲۱، ۲۲). از آن‌جمله در مطالعه مروری اخیر که توسط محققان دانشگاه بریتیش کلمبیا در کانادا

(۲۰۲۲) انجام شده است (۱۵)، نتایج مطالعه حاضر مبنی بر بهبود استقامت قلبی و تنفسی تایید شده است. همچنین در مطالعه جنکینز و همکاران (۲۰۱۹)، ۶ هفته پروتکل تمرینی بالا رفتن از پله شامل روزانه ۳ جلسه فعالیت با فاصله ۱-۴ ساعت از هم و هر جلسه ۳ روزانه شامل ۳ وهله ۲۰ ثانیه‌ای فعالیت شدید با ۲ دقیقه ریکاوری بین هر وهله و سه جلسه در هفته باعث افزایش VO_{2max} در بزرگسالان غیر فعال شد (۱). در مطالعه لیتل و همکاران (۲۰۱۹) نیز تأثیر ۶ هفته تمرین تناوبی سرعتی (SIT) (سه جلسه در هفته و در هر جلسه ۳ وهله ۲۰ ثانیه‌ای فعالیت شدید با ریکاوری ۳ دقیقه‌ای بین وهله‌ها بر روی چرخ کارسنج) و تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت-ورزشی (همان پروتکل تمرین تناوبی سرعتی، با این تفاوت که بین وهله‌ها به جای ۳ دقیقه، ۱-۴ ساعت فاصله بود. یعنی ۳ جلسه در هفته و روزانه ۳ وهله فعالیت شدید ۲۰ ثانیه‌ای با فاصله ۱-۴ ساعت از هم بر روی دوچرخه کارسنج) را بر آمادگی قلبی و تنفسی بزرگسالان غیرفعال بررسی کردند.

مقاومت به انسولین و اختلال متابولیسم گلوکز معمولاً یک روند تدریجی است و با زیاد شدن وزن و چاقی شروع می‌شود. یافته‌ها روی افراد غیردیابتی بیانگر آن است که سطح بالای گلوکز خون در طولانی مدت با افزایش ضخامت جدار داخلی شریان کاروتید و افزایش استرس اکسیداتیو مرتبط است، که پیش‌آگهی برای آسیب عروق هستند. تمرینات ورزشی راهکار درمانی مناسبی برای بهبود این اختلالات می‌باشد (۲۷-۲۵، ۱۵). یافته‌های مطالعه حاضر نیز نشان داد تمرین به شیوه‌ی اسنک‌های فعالیت ورزشی به مدت ۶ هفته باعث کاهش قابل توجه گلوکز خون ناشتایی (مهم‌ترین عامل هموستاز ترشح انسولین) در پسران غیرفعال و دارای اضافه‌وزن می‌شود. نتایج این مطالعه با نتایج مطالعات قبلی همسو می‌باشد (۲۵-۲۹). همانطور که اشاره شد، در مطالعه حاضر، حداکثر اکسیژن مصرفی در گروه تمرین افزایش معنی‌دار یافت. افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی، یکی از نشانه‌های تغییرات درون سلولی می‌باشد که منجر به افزایش انتقال دهنده‌های گلوکز به درون سلول و افزایش حساسیت انسولینی می‌شود. در مجموع، هورمون انسولین با تمرینات ورزشی و تحریک مصرف گلوکز در بافت‌های ماهیچه‌ای، چربی و کبد به حفظ هموستاز گلوکز بدن کمک می‌کند (۳۰). همچنین مشخص شده‌است که تمرین تناوبی شدید از طریق مسیرهای مختلف می‌تواند باعث کاهش گلوکز خون و بهبود مقاومت به انسولین شود. در این رابطه HIIT باعث جذب گلوکز در عضلات اسکلتی، افزایش محتوی GLUT4 و افزایش حساسیت به انسولین از طریق تخلیه گلیکوژن درون عضلانی می‌شود. علاوه بر این، کاهش چاقی شکمی، در اثر تمرین ورزشی ممکن است باعث بهبود مقاومت به انسولین و بهبود حساسیت انسولینی کبد گردد (۳۱). با این حال همان‌طور که اشاره شد، ما مستقیماً این متغیرها را در مطالعه حاضر اندازه‌گیری نکردیم، بنابراین نمی‌توانیم نتیجه بگیریم که آیا سازگاری‌های متابولیکی و عضلانی خاص یا مشابه در مقایسه با HIIT به دنبال تمرینات به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی نیز دیده می‌شود. مطالعه‌های آینده برای تعیین اینکه آیا تمرین به شیوه‌ی اسنک‌های فعالیت ورزشی تمام مزایای فیزیولوژیکی مشابهی را که برای HIIT و دیگر پروتکل‌های ورزشی گزارش شده‌است را به همراه دارد یا خیر، مورد نیاز خواهد بود.

در تضاد با یافته‌های مطالعه حاضر، در مطالعه حسن و همکاران (۲۰۲۰) در آمریکا انجام ۳ ماه تمرین به شیوه

در این مطالعه هر دو نوع تمرین به یک اندازه باعث افزایش VO_{2max} شدند. این محققان نتیجه گرفتند که احتمالاً ماهیت شدید هر وهله تمرین ۲۰ ثانیه‌ای در این پروتکل‌ها نسبت به انجام وهله‌ها به صورت پشت سرهم با ریکاوری کوتاه و خسته کننده، محرک مهم‌تری باشد (۱۶).

برای حمایت از این فرض، یک فعالیت سرعتی ۱۰ ثانیه‌ای مجزا برای تغییر غلظت متابولیت‌های داخل عضلانی کافی است و یک فعالیت سرعتی ۳۰ ثانیه‌ای می‌تواند آبشارهای سیگنال‌دهی کلیدی درون سلولی را که در میانجی سازی سازگاری‌های تمرینی نقش دارند فعال کند (مانند آدنوزین منو فسفات و پروتئین کیناز فعال شده) (۱۵). همچنین در مطالعه هو و همکاران (۲۰۱۸) نیز ۸ هفته تمرین به شیوه‌ی اسنک‌های فعالیت ورزشی (روزانه ۳ آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای با فاصله‌ی ۴ ساعت از هم و سه جلسه در هفته) آمادگی قلبی تنفسی را به طور معنی‌داری در زنان میانسال افزایش داد (۲۲).

یکی از عوامل موثر بر کاهش VO_{2max} ، اختلال در عملکرد اندوتلیال عروقی می‌باشد (۲۳). بی‌حرکی و نشستن‌های طولانی علاوه بر ایجاد اختلالات متابولیکی، جریان خون پا، تنش برشی^۱ و عملکرد اندوتلیال عروق (عواملی که در اختلال عملکرد اندوتلیال و پاتوژنز بیماری‌های قلبی عروقی دخیل هستند) را کاهش می‌دهد (۱۵). سازگاری‌های عروقی ناشی از تمرینات ورزشی مانند بهبود عملکرد اندوتلیال از عوامل موثر بر بهبود ظرفیت هوازی و عملکرد ورزشی می‌باشد (۲۳). مطالعات نشان داده‌اند که تمرین به شیوه‌ی اسنک‌های فعالیت ورزشی شدید باعث بهبود همودینامیک شریان فمورال، تنش برشی، جریان خون (۱۷) و عملکرد اندوتلیال عروق (FMD) (۱۵، ۲۴) می‌شود. بنابراین می‌توان گفت بهبود VO_{2max} در مطالعه‌ی حاضر نتیجه سازگاری‌های عروقی و در نتیجه افزایش جریان خون به علت بهبود عملکرد اندوتلیال می‌باشد. همچنین در پژوهش حاضر، افزایش VO_{2max} را می‌توان به سازگاری دستگاه‌های قلبی عروقی، عضلانی و متابولیکی با فعالیت ورزشی نسبت داد. با این حال، ما مستقیماً این متغیرها را در مطالعه حاضر بررسی نکردیم، بنابراین نمی‌توانیم نتیجه بگیریم که آیا سازگاری‌های خاصی به دنبال شیوه‌ی تمرینی اسنک‌های فعالیت ورزشی دیده می‌شود. در این زمینه مطالعه‌ای که نتایج ناهمسو با مطالعه حاضر داشته باشد، یافت نشد.

نوجوان، غیرفعال و دارای اضافه‌وزن می‌شود. با توجه به این نتایج، به نظر می‌رسد این نوع پروتکل تمرینی با توجه به اقتصاد زمانی که نسبت به تمرینات استقامتی و مقاومتی سستی و HIIT دارد، می‌تواند روش تمرینی موثری در ایجاد سازگاری‌های هوازی و متابولیکی باشد. بنابراین، این روش تمرینی به افراد پرمشغله، غیرفعال و افرادی که از مشکلات اضافه‌وزن و چاقی رنج می‌برند توصیه می‌شود.

با توجه به مدت زمان نسبتاً کوتاه و ماهیت آزمایشگاهی مطالعه‌های اسنک‌های فعالیت ورزشی موجود، گام مهم بعدی دیگر، بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی و رفتاری به مداخلات طولانی‌تر اسنک‌های فعالیت ورزشی است (به عنوان مثال، از چند ماه تا یک سال و بیشتر). در همین راستا، از آنجایی که اکثر تحقیقات موجود افراد سالم را شامل می‌شوند، مطالعه‌های آینده باید شامل جمعیت‌هایی باشد که در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های متابولیک قلبی هستند (مانند جمعیت‌های بالینی، افراد مسن) تا امکان‌سنجی و کارایی رویکرد اسنک‌های فعالیت ورزشی را به طور جامع ارزیابی کنند. در نهایت، ماهیت هوازی اسنک‌های فعالیت ورزشی که در مطالعه حاضر مورد بحث قرار گرفت، به نفع بهبود آمادگی قلبی تنفسی است، اما رویکرد اسنک‌های فعالیت ورزشی اگر در جهت بهبود قدرت و استقامت عضلانی با تمرینات مقاومتی نیز باشد، ممکن است جذاب باشد. یک مطالعه آزمایشی (پایلوت) توسط پرکین و همکاران (۲۰۱۹) بهبود ظرفیت عملکردی عضلانی را در بزرگسالان مسن تری گزارش کردند که در یک مداخله ۲۸ روزه مبتنی بر خانه شرکت کردند که شامل دو جلسه تمرین مقاومتی در هفته با وزن بدن و روزانه شامل ۵ جلسه ۱ دقیقه‌ای بود (۳۳)

اسنک‌های ورزشی (۶ ست فعالیت مقاومتی ۱ دقیقه‌ای با کش تمرین، شامل اسکوات نیمه، بالا آوردن ساق‌ها، بالا بردن زانو و انقباضات کوتاه گلوتهال که هر حرکت ۲۰ ثانیه انجام می‌شد، ۳ بار در روز و نیم ساعت قبل از صبحانه، ناهار و شام) با وجود بهبود ترکیب‌بدن در نوجوانان غیرفعال و مبتلا به دیابت تأثیر معنی‌داری بر گلوکز خون نداشت (کاهش غیرمعنی‌دار بود) (۳۲). به نظر می‌رسد که تفاوت بین پروتکل‌های تمرینی (مقاومتی با کش در مقابل سرعتی شدید)، زمان انجام تمرینات، مکان تمرینات (مبتنی بر خانه در مقابل آزمایشگاه) و همچنین اختلاف در نوع آزمودنی‌ها (دیابتی و غیردیابتی) از دلایل عمده تفاوت در یافته‌ها می‌باشد.

همچنین در مطالعه رافعی و همکاران (۲۰۲۱) در کانادا با هدف بررسی اثرات متابولیکی قطع نشستن‌های طولانی‌مدت (نشستن روی صندلی به مدت ۹ ساعت) با تمرین بالا رفتن از پله‌ها به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی (۱۵ تا ۳۰ ثانیه و یک بار در هر ساعت)، در مردان جوان در محدوده‌ی وزن سالم که سه وعده غذا (ساعت‌های ۰، ۳ و ۶) با شاخص گلیسمی بالا مصرف کرده بودند، علی‌رغم کاهش سطح انسولین، کاهش معنی‌داری در گلوکز خون مشاهده نشد (۱۰). تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (وزن سالم در مقابل اضافه‌وزن)، تفاوت در نوع پروتکل تمرینی، تفاوت در مدت زمان مداخله (یک روز در مقابل ۶ هفته) و تفاوت در نوع تغذیه‌ی آزمودنی‌ها (تغذیه با غذاهایی دارای شاخص گلیسمی بالا در مقابل تغذیه معمولی) می‌تواند علت مغایرت نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر باشد. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد ۶ هفته تمرین به شیوه اسنک‌های فعالیت ورزشی شدید باعث افزایش آمادگی قلبی-تنفسی و همچنین کاهش سطح گلوکز خون ناشتا در پسران

منابع

- Jenkins EM, Nairn LN, Skelly LE, Little JP, Gibala MJ. Do stair climbing exercise "snacks" improve cardiorespiratory fitness? *Appl Physiol Nutr Metab*. 2019; 44(6): 681-4.
- Ross R, Blair SN, Arena R, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2016; 134(24): e653-99.
- Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, et al. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*. 2012; 55(11): 2895-905.
- Gibala MJ, Smith MR. High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? *Curr Sports Med Rep*. 2007; 6(4): 211-3.
- Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013; 39(3): 409-12.
- Hoare E, Stavreski B, Jennings GL, Kingwell BA. Exploring motivation and barriers to physical activity among active and inactive Australian adults. *Sports (Basel)*. 2017; 5(3): 47.
- Kashef M, Mahmoudi K, Salehpour M, Moonikh K. The effect of high-intensity interval training (HIIT) and quercetin supplementation on dimension and functional left ventricular adaptations in men with hypertension and CAD after PCI. *Daneshvar medicine*. 2020; 144(27): 35-49. [in Persian]

8. Vollaard NB, Metcalfe R, Williams S. Effect of number of sprints in a SIT session on change in VO₂max: a meta analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2017; 49(6):1147–1156.
9. Cocks M, Shaw CS, Shepherd SO, et al. Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males. *J Physiol.* 2013; 591(3): 641–56.
10. Rafiei H, Omidian K, Myette-Côté É, Little JP. Metabolic impact of breaking up prolonged sitting with stair climbing exercise snacks. *Med Sci Sports Exerc.* 2021; 53(1): 150-158.
11. Macpherson R, Hazell TJ, Olver TD, Paterson DH, Lemon PJM and et al. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(1): 115-22.
12. Gibala MJ, Little JP. Physiological basis of brief vigorous exercise to improve health. *J Physiol.* 2020; 598(1): 61–9.
13. Bonafiglia JT, Islam H, Preobrazenski N, Gurd BJ. Risk of bias and reporting practices in studies comparing VO₂max responses to sprint interval vs. continuous training: a systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2021; S2095-2546(21): 00030-2.
14. Moonikh KH, Kashef M, Mahmoudi K, Salehpour M. The effect of high-intensity interval training (HIIT) with Quercetin supplementation on oxidative stress and level of concentric pathologic hypertrophy in cardiovascular patients after angioplast. *Tehran Univ Med J.* 2020; 78 (5):304-312. [In Persian]
15. Islam H, GIBALA MJ, Little JP. Exercise Snacks: A Novel Strategy to Improve Cardiometabolic Health. *Exerc Sport Sci Rev.* 2022; 50(1): 31-37.
16. Little JP, Langley J, Lee M, et al. Sprint exercise snacks: a novel approach to increase aerobic fitness. *Eur. J Appl Physiol.* 2019; 119(5): 1203–12.
17. Caldwell HG, Coombs GB, Rafiei H, Ainslie PN. Hourly staircase sprinting exercise "snacks" improve femoral artery shear patterns but not flow-mediated dilation or cerebrovascular regulation: a pilot study. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2021; 46(5): 521-529.
18. Emmanuel F, Chloe D, Janine D, Aletta Maria EM, Rebecca MM. The effect of home-based low-volume, high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness, body composition and cardiometabolic health in women of normal body mass and those with overweight or obesity: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2019; 11: 39.
19. Hutchinson MJ, Kouwijzer I, de Groot S, Goosey-Tolfrey VL. Comparison of two Borg exertion scales for monitoring exercise intensity in able-bodied participants, and those with paraplegia and tetraplegia. *Spinal cord.* 2021; 59(11):1162-9.
20. Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *Am J Prev Med.* 2011; 41(4 S 2): S111-6.
21. Allison MK, Baglole JH, Martin BJ, Macinnis MJ, Gurd BJ, Gibala MJ. Brief intense stair climbing improves cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc.* 2017; 49(2): 298–307.
22. R, Tan F, Aziz AR. Effects of a novel exercise training protocol of Wingate-based sprint bouts dispersed over a day on selected cardiometabolic health markers in sedentary females: a pilot study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018; 4(1): 000349.
23. Jokar M, Ghalavand A. Improving endothelial function following regular pyramid aerobic training in patients with type 2 diabetes. *RJMS.* 2021; 28 (6): 60-69.
24. Cho MJ, Bunsawat K, Kim HJ, Yoon ES, Jae SY. The acute effects of interrupting prolonged sitting with stair climbing on vascular and metabolic function after a high-fat meal. *Eur J Appl Physiol.* 2020; 120(4): 829–39.
25. Chang CR, Russell BM, Dempsey PC, Christie HE, Campbell MD. Accumulating physical activity in short or brief bouts for glycemic control in adults with prediabetes and diabetes. *Can J Diabetes.* 2020; 44(8): 759-767.
26. Francois ME, Baldi GC, Manning PG, Lucas SJE, Hawley GA, Williams MG. 'Exercise snacks' before meals: a novel strategy to improve glycaemic control in individuals with insulin resistance. *Diabetologia.* 2014; 57(7): 1437-45.
27. Zhang X, Zheng C, Ho RST. The effects of accumulated versus continuous exercise on postprandial glycemia, insulin, and triglycerides in adults with or without diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med – Open.* 2022; 8(1): 14.
28. Honda H, Igaki M, Hatanaka Y, et al. Stair climbing/descending exercise for a short time decreases blood glucose levels after a meal in people with type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2016; 4(1): e000232.
29. Loh R, Stamatakis E, Folkerts D, Allgrove JE, Moir HJ. Effects of interrupting prolonged sitting with physical activity breaks on blood glucose, insulin and triacylglycerol measures: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2020; 50(2): 295-330.
30. Benson AC, Torode ME, Singh MA. Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *Int J Pediatr Obes.* 2006; 1: 222-31.
31. Jolleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray L, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta- analysis. *Obes Rev.* 2015; 16(11): 942-61.
32. Hasan R, Perez-Santiago D, Churilla JR, et al. Can short bouts of exercise (“exercise snacks”) improve body composition in adolescents with type 1 diabetes? A feasibility study. *Horm. Res. Paediatr.* 2019; 92(4): 245–53.
33. Perkin OJ, McGuigan PM, Stokes KA. Exercise snacking to improve muscle function in healthy older adults: a pilot study. *J Aging Res.* 2019; 7516939.

Effect of exercise snacks (A Novel Strategy) on cardiorespiratory fitness and fasting blood sugar in inactive and overweight boys

Khaili ollah moonikh

PhD of Exercise Physiology, Teacher of Zanjan Education and Training, Zanjan, Iran

Received: 2022/07/15

Accepted: 2022/08/28

Abstract

*Correspondence:

Email:

kh.moonikh@gmail.com

Introduction and purpose: Exercise snacks are defined as isolated ≤ 1 -min bouts of vigorous exercise performed periodically throughout the day. Evidence gleaned from the studies suggests that vigorous exercise snacks are an effective strategy to improve CRF and indices of exercise performance in inactive adults. The aim of this study was to investigate the effect of vigorous exercise snacks (A Novel Strategy) on cardiorespiratory fitness and fasting blood sugar in inactive and overweight boys.

Materials and Methods: This study was a quasi-experimental study and 28 inactive and overweight adolescent boys [age: 13-18 years, body mass index (BMI): 28.4 ± 2.65 kg/m²] were randomly divided into experimental and control groups. The experimental group performed an Exercise snacks protocol for six weeks and three sessions per week. Exercise protocol involved 3x1-min of burpees (20 s), jump squat (20 s) and walking high knees (20 s) separated by 1 to 4 hours of rest. VO_{2max} and blood samples were obtained 48 hours before and after conducting the training protocol to measure the desired parameters. Data were analyzed using ANCOVA and paired-sample T-test.

Results: After 6 weeks of exercise snacks, VO_{2max} increased and Fasting blood sugar decreased ($P < 0.05$).

Discussion and Conclusion: The results indicate that vigorous exercise snacks have the potential to improve the Fasting blood sugar status and VO_{2max} of inactive and overweight adolescents.

Key words: Exercise snacks, Cardiorespiratory fitness, Fasting blood sugar, Overweight