Pajouhan Scientific Journal Volume 20, Issue 4, Autumn 2022, Pages: 250-259

Original Article

doi: 10.61186/psj.20.4.250

Comparison of the Effect of 8 Weeks of Continuous, Intermittent Training on Maximum Oxygen Consumption, Muscle Endurance and General Health of Overweight Seventh Grade Male Students

Saeed Javadinezhad[1,*], Esmail Nasiri[1], Ali Samadi[1]

[1] *Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran*

* ***Corresponding Author:*** *Saeed Javadinezhad, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Humanities, Shahed University, Tehran, Iran. Email: saeedjavadi313@gmail.com*

Received: 14/12/2021
Revised: 19/01/2022
Accepted: 19/01/2022
ePublished: 21/12/2022

How to Cite this Article:
Javadinezhad S, Nasiri E, Samadi A. Comparison of the Effect of 8 Weeks of Continuous, Intermittent Training on Maximum Oxygen Consumption, Muscle Endurance and General Health of Overweight Seventh Grade Male Students. *Pajouhan Scientific Journal*. 2022; 20(4): 250-259.
DOI: 10.61186/psj.20.4.250

Abstract

Background and Objectives: Interval training, in various forms, is one of the most effective tools today to improve cardiorespiratory and metabolic function and in turn improve physical function. The aim of the present study was to compare the effect of 8 weeks of continuous, intermittent exercise on maximum oxygen consumption, muscle endurance and general health of overweight seventh grade male students.

Materials and Methods: For this purpose, 60 overweight male students with body mass index of 21.9 to 26.8 were selected and randomly divided into three groups of continuous, interval and control exercisean groups. The training protocol was performed for 8 weeks for each group for a duration of 20 to 30 minutes. Maximum oxygen consumption, muscle endurance (based on swimming tests, burp, squat, jump,…) and general health using the general health questionnaire were measured before and after the last training session. Data analysis was performed using Dependent t-test and analysis of variance.

Results: The results of the study indicate a significant increase in maximal oxygen consumption, muscle endurance and improvement of general health of subjects ($P \leq 0.05$).

Conclusions: The effect of periodic exercise on maximal oxygen consumption and some general health indicators was greater, but there was no significant difference between the two experimental groups in terms of muscle endurance.

Keywords: Cardiorespiratory fitness; Muscle and physical Endurance; High-intensity interval training; Adolescent Health

Copyright © 2022 Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.

مقاله پژوهشی

doi: 10.61186/psj.20.4.250

مقایسه‌ی تأثیر ۸ هفته تمرینات تداومی، تناوبی بر حداکثر اکسیژن مصرفی، استقامت عضلانی و سلامت عمومی دانش‌آموزان پسر پایه‌ی هفتم دارای اضافه وزن

سعید جوادی‌نژاد[۱،*]، اسماعیل نصیری[۱]، علی صمدی[۱]

[۱] گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران

* **نویسنده مسئول:** سعید جوادی‌نژاد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
ایمیل: saeedjavadi313@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۹/۲۳
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۲۹
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: تمرینات تناوبی، به انواع مختلف، امروزه یکی از مؤثرترین ابزارها برای بهبود عملکرد قلبی- تنفسی و متابولیکی و به نوبه‌ی خود بهبود عملکرد بدنی افراد محسوب می‌شود. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه‌ی تأثیر ۸ هفته تمرینات تداومی، تناوبی بر حداکثر اکسیژن مصرفی، استقامت عضلانی و سلامت عمومی دانش‌آموزان پسر پایه‌ی هفتم دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: بدین منظور، تعداد ۶۰ دانش‌آموز پسر دارای اضافه وزن با شاخص توده‌ی بدنی ۲۱/۹ تا ۲۶/۸، انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه تمرینات تداومی، تناوبی و شاهد تقسیم شدند. پروتکل تمرینی به مدت ۸ هفته برای هر گروه با مدت زمان ۲۰ تا ۳۰ دقیقه، اجرا شد. مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی، استقامت عضلانی (بر اساس آزمون‌های شنا، بورپی، اسکات، پروانه و غیره) و سلامت عمومی (بر اساس پرسش‌نامه‌ی سلامت عمومی)، قبل و بعد از آخرین جلسه‌ی تمرین، اندازه‌گیری شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون Dependent t-test و تحلیل واریانس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش گویای افزایش معنی‌دار حداکثر اکسیژن مصرفی، استقامت عضلانی و بهبود سلامت عمومی آزمودنی‌ها است ($P \leq ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: تأثیر تمرینات تناوبی بر حداکثر اکسیژن مصرفی و برخی شاخص‌های سلامت عمومی بیشتر بود، اما بین دو گروه تجربی، از لحاظ استقامت عضلانی، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

واژگان کلیدی: آمادگی قلبی- تنفسی؛ استقامت بدنی و عضلانی؛ تمرین تناوبی شدید؛ سلامت نوجوانان

مقدمه

نوجوانی، دورانی مهم در زندگی است که تأثیر غیر قابل انکاری بر زندگی انسان و به ویژه وضعیت سلامتی می‌گذارد. فعالیت بدنی منظم در کودکی و نوجوانی می‌تواند علاوه بر ارتقای ابعاد سلامت جسمی و روانی در این دوره، موجب فواید طولانی‌مدتی باشد که در دوران بزرگسالی به عنوان عامل پیشگیری‌کننده در برابر خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن مانند دیابت، پرفشارخونی، بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی و غیره باشد [۱-۳].

بدون تردید، پی‌ریزی یک جامعه‌ی سالم و با نشاط در گرو سلامت ذهنی، روانی و جسمانی اعضای جامعه و مرهون تلاش نیروهای انسانی سالم و کارآمد است. در همین راستا، سلامت بدنی نوجوانان به عنوان چارچوب اصلی پیکره‌ی جامعه‌ی جوان، برای ایفای نقش‌های فردی، علمی و اجتماعی، حائز اهمیت است و انجام فعالیت‌های بدنی در کنار علم‌اندوزی می‌تواند در یادگیری آنان تأثیر قابل توجهی داشته باشد [۴]. در حالی‌که تا ۲۰ سال پیش، فعالیت بدنی جزئی از زندگی روزانه‌ی کودکان و نوجوانان را تشکیل می‌داد و آن‌ها در قالب بازی‌های مختلف، پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و ورزش‌های منظم به انجام آن می‌پرداختند، با این حال شواهد موجود نشان می‌دهد، طی دهه‌های گذشته به علت تغییراتی که گسترش تکنولوژی و زندگی شهری در وضعیت اجتماعی و محیطی ایجاد کرده است، سطح فعالیت بدنی بسیاری از کودکان و نوجوانان کاهش یافته و در سطحی نیست که بتواند وضعیت سلامت آنان را ارتقاء بخشد [۵].

همانگونه که اشاره شد، فعالیت بدنی منظم، سلامتی را بهبود بخشیده و خطر ابتلا به بیمارهای مزمن را کاهش می‌دهد [۶]. از این‌رو به دلیل اهمیت فعالیت بدنی در زندگی کودکان و جوانان در راستای سلامت و رشد بدنی مطلوب، گاهی باید برنامه‌هایی که مداخله نیز نامیده می‌شوند، برای افزایش منظم مشارکت کودکان در فعالیت‌های بدنی و ترکیب بدنی مناسب و سلامت آنان طراحی شود. در حقیقت، نوجوانان باید حداقل ۶۰ دقیقه یا

بیشتر در روز در فعالیت‌های متوسط تا شدید، شرکت کنند. این فعالیت‌های جسمی منظم نه تنها برای رشد و تکامل طبیعی آنان ضروری است، بلکه شیوه‌ی زندگی فعال را در سال‌های کودکی و نوجوانی فراهم می‌سازد و کاهش خطرهای بیماری‌های مزمن سال‌های بعد را به همراه دارد [۷]. از طرف دیگر مشخص شده است که افراد با فعالیت بدنی منظم، طول عمر بیشتری داشته و کمتر در معرض بیماری‌ها قرار می‌گیرند [۸].

برای افراد فعال در زمینه‌ی سرگرمی، این روش‌های تمرینی سنتی ممکن است به دلیل تغییر اندک یا عدم تغییر، خسته‌کننده تلقی شود، که می‌تواند تأثیر منفی بر پایبندی به فعالیت ورزشی داشته باشد، زیرا عدم لذت مانعی است که معمولاً برای انجام فعالیت ورزشی منظم ذکر می‌شود [۸].

شواهد اخیر نشان می‌دهد که تمرینات (High intensity interval training) HIIT ممکن است، یک روش تمرینی مؤثر برای بهبود سلامتی و آمادگی هوازی باشد [۹-۱۱]. همچنین محققان نشان داده‌اند که دوره‌های تمرینی بیشینه و فوق بیشینه، تأثیر مشابه یا حتی بیشتر در میزان افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و سازگاری‌های متابولیکی نسبت به تمرینات (Moderate intensity continuous training) MICT دارند [۱۱]. در واقع، Tabata و همکاران نشان دادند که تمرینات تناوبی کوتاه‌مدت با شدت بالا روی چرخ کارسنج (۷-۸ ست، تمرین ۲۰ ثانیه‌ای، با ۱۰ ثانیه استراحت متناوب)، نسبت به تمرینات استقامتی با شدت متوسط (۶۰ دقیقه/ شدت ۷۰ درصد VO_{2max}) تأثیر مشابه و یا حتی بیشتر در میزان توسعه‌ی توان هوازی و بی‌هوازی دارد [۱۲].

این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت، که از شدت بالایی برخوردار است، قادر به ایجاد سازگاری‌های تمرینی مطلوب است. با توجه به اینکه پایبندی به تمرینات تداومی با شدت متوسط، معمولاً کم است، تمرینات تناوبی شدید می‌تواند یک روش تمرینی با کارآیی بیشتر باشد و بنابراین می‌تواند روشی مؤثر برای افزایش روحیه‌ی مشارکت در فعالیت ورزشی باشد [۱۳].

در سال‌های اخیر، تمریناتی که عمدتاً با وزن بدن خود فرد انجام می‌شود، در حال رشد است. یک مزیت مهم این نوع تمرینات این است که می‌توان آن را با کم‌ترین تجهیزات، کم‌ترین فضا و در مکان‌های مختلف (به عنوان مثال در محیط داخلی/ فضای باز) انجام داد [۱۱]. در حالی که تمرینات کلاسیک، غالباً سیستم هوازی (سازگاری‌های مرکزی) را هدف قرار می‌دهد، اما تمریناتی که در آن‌ها تحمل وزن فرد صورت می‌گیرد شامل تمرینات استقامتی و مقاومتی است و چندین مزیت تمرین را در همان جلسه‌ی تمرینی فراهم می‌کند [۱۴]. همچنین نشان داده شده است که این نوع تمرینات به همان میزان تمرینات استقامتی سنتی باعث بهبود آمادگی هوازی می‌شود، اما با افزایش عملکرد عضلانی نیز مزایای بیشتری به همراه دارد [۱۳، ۱۵]. Myers و همکاران نشان دادند که تمرینات دایره‌ای مبتنی بر تحمل وزن بدن، در مقایسه با یک برنامه‌ی تمرینی سنتی، پاسخ‌های قلبی- تنفسی بیشتری را به دنبال دارد [۱۶].

با این وجود، اگرچه این تحقیقات تأیید می‌کنند که فعالیت ورزشی با شدت زیاد تأثیر مشابه، یا در بعضی موارد از نظر سازگاری قلبی- تنفسی نسبت به تمرینات با شدت متوسط، در بزرگسالان مؤثرتر به نظر می‌رسد، اما همچنان این سؤال باقی است که، بهبود استقامت عضلانی دانش‌آموزان در پی انجام دادن تمرینات تناوبی (شامل تمرینات همراه با تحمل وزن) در مقایسه با تمرینات تداومی دویدن با شدت متوسط، چه تأثیری بر این متغیرها خواهد داشت؟ اگرچه اطلاعات اولیه در مورد تأثیر تمرینات تناوبی بر استقامت قلبی عضلانی قابل توجه هستند، اما بسط دادن به انواع دیگر برنامه‌های ورزشی، که توسط عموم مردم و تمام رده‌های سنی گنجانده می‌شود، مانند برنامه‌هایی که با وزن بدن فرد اجرا می‌شوند، مهم است. بنابراین، هدف از مطالعه‌ی حاضر، مقایسه‌ی دو روش مختلف تداومی با شدت متوسط شامل دویدن در مقابل تمرینات تناوبی شدید بر استقامت عضلانی و سلامت عمومی در دانش‌آموزان نوجوان دارای اضافه وزن بود. بر اساس ادبیات مورد بحث، ما فرض کردیم که آمادگی قلبی- تنفسی (VO_{2max})، در هر دو گروه بهبود می‌یابد، اما استقامت عضلانی تنها پس از تمرینات تناوبی شدید به طور قابل توجهی بهبود خواهد یافت.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌ی تجربی، با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه شاهد بود که به صورت میدانی انجام شد. جامعه‌ی آماری شامل همه‌ی دانش‌آموزان پسر پایه‌ی هفتم مشغول به تحصیل نواحی چهارگانه، منطقه‌ی ۱۵ تهران در سال ۱۳۹۸ بود. نمونه‌گیری با استفاده از روش خوشه‌ای چند مرحله‌ای انجام شد. ابتدا از بین دانش‌آموزان پسر پایه‌ی هفتم نواحی چهارگانه‌ی تهران، دانش‌آموزان دارای اضافه وزن (توده‌ی بدنی با استفاده از صدک مورد نظر در این رده‌ی سنی ۲۱/۹- ۲۶/۸) شناسایی شدند [۱۷]. پس از تشریح و توصیف اهداف و نحوه‌ی اجرای آزمون، مدت پژوهش و غیره برای افراد، تعداد ۶۰ نفر آزمودنی به طور کاملاً داوطلبانه که ملاک‌های ورود به مطالعه (نداشتن هر گونه بیماری عصبی، عضلانی، قلبی- تنفسی و متابولیکی، نداشتن رژیم غذایی خاص، نداشتن فعالیت بدنی منظم) را داشتند به عنوان نمونه انتخاب شدند. پس از تأیید کمیته‌ی اخلاق دانشگاه شاهد با کد اخلاق (IR.SHAHED. REC.1398.052) آزمودنی‌ها، پرسش‌نامه‌ی پیشینه‌ی سلامتی را تکمیل کردند و رضایتنامه‌ی کتبی آگاهانه

از والدین این افراد جهت شرکت در پژوهش گرفته شد. سپس به طور تصادفی در سه گروه قرار گرفتند. پروتکل‌های تمرینی در مدرسه و در فاصله‌ی تایم ظهر در بین آزمودنی‌ها، برگزار شدند. در طی انجام پژوهش، به دلایلی مثل بیماری، انصراف برخی از آزمودنی‌ها به دلایل شخصی یا داشتن غیبت زیاد، تعداد ۱۰ نفر از ادامه‌ی پژوهش حذف شدند. در پایان دوره‌ی تمرین، در گروه تمرین تداومی تعداد ۱۵ نفر (n = ۱۵)، در گروه تمرین تناوبی، ۱۷ نفر (n = ۱۷) و گروه شاهد، ۱۸ نفر (n = ۱۸) باقی ماندند. ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل‌های تمرینی، مقادیر قد، وزن (ترازوی سگا ساخت آلمان)، BMI (Body mass index) با تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به مترمربع، آزمودنی‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت اندازه‌گیری VO_{2max} دانش‌آموزان از آزمون ۲۰ متر Shuttle-run استفاده شد. به نحوی که دستورالعمل آن اجرا شده و از فرمول Matsuzaka و همکاران که در زیر ارائه شده است، برای برآورد VO_{2max} استفاده شد [۱۸]. در فرمول فوق جنسیت برای پسران عدد صفر و برای دختران عدد یک در نظر گرفته می‌شود.

VO2max= ۶۱ /۱ – ۲/۲۰ × جنس – ۰/۴۶۲ × سن – ۰/۲۶۸ × BMI + ۰/۱۹۲ × تعداد دور

و در ادامه، سلامت عمومی افراد با استفاده از پرسش‌نامه‌ی سلامت عمومی Goldberg (General Health Questionnaire-28) GHQ-28 ارزیابی شد. این پرسش‌نامه شامل ۲۸ سؤال در چهار حیطه (علائم جسمانی و وضعیت سلامت عمومی، اضطراب و احساس آشفتگی روان‌شناختی، اختلال در کارکرد اجتماعی و افسردگی) می‌باشد، روش نمره‌گذاری به صورت چهار درجه‌ای (۰،۱،۲،۳) و نمره‌ی کل از صفر تا ۸۴ است، در این روش، نمره‌ی بیشتر سلامت عمومی بهتر را نشان می‌دهد. این پرسش‌نامه استاندارد بوده و در جوامع مختلفی در ایران هنجاریابی شده و دارای روایی ۰/۷۲ تا ۰/۸۷ و پایایی ۰/۹۰ می‌باشد، که توسط Mirnasuri و همکاران، در رده‌ی کودکان و نوجوانان نیز هنجاریابی شده است [۱۹]. کلیه‌ی سنجش‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه‌ی تمرین در شرایط مشابه تکرار شدند. هر دو مرحله‌ی ارزیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون شامل دو روز آزمون بود. روز اول شامل اندازه‌گیری ترکیب بدن، تست Shuttle-run و پر کردن پرسش‌نامه‌ی سلامتی و روز دوم شامل تست استقامت عضلانی بود.

تست استقامت عضلانی: برای ارزیابی استقامت عضلانی، از شرکت‌کنندگان خواسته شد که اجرای حداکثری حرکت شنا (Push-ups) و توز تو بار (Toes to bar) و بورپی (Burpees) را انجام دهند و بین هر تست حداقل ۵ دقیقه استراحت داشته باشند. در آخر هم، همه‌ی آزمودنی‌ها سه مرتبه پرش طول (Broad jumps) از حالت ایستاده را انجام دادند. تست‌های ارزیابی استقامت عضلانی از تحقیقات Buckley و همکاران [۱۵] و Sperlich و همکاران [۲۰] گرفته شده است. همه‌ی آزمون‌ها توسط یک فرد، نظارت و ثبت می‌شد. برای حرکت شنا، به شرکت‌کنندگان توصیه شد که آزمون را در وضعیت شنا و بدن بلند شده از زمین آغاز کنند. هنگام پایین آمدن، بالاتنه باید زمین را لمس می‌کرد. وقتی بدن به حالت اولیه برگشت، یک تکرار شمارش می‌شد. تعداد تکرارهای صحیح ثبت می‌گردید. برای آزمون Toes to Bar، شرکت‌کنندگان شروع به آویزان شدن آزاد از میله کردند. سپس به شرکت‌کنندگان توصیه شد تا زمانی که انگشتان پای آن‌ها به میله برخورد نکند، هر دو پا را به طور همزمان بلند کنند. تعداد حرکت صحیح ثبت شد. برای ارزیابی قدرت عضلانی اندام تحتانی، اندازه‌ی طول پرش از حالت ایستاده ثبت گردید. برای آزمون Burpee، شرکت‌کنندگان در حالت ایستاده شروع به کار کردند و به آن‌ها گفته شد که به حالت چمباتمه نشسته و بعد به حالت پوش قرار گرفته و پاهای خود را بیرون آورده و بعد پاها را جمع کرده، بلند شده و یک پرش به سمت بالا را انجام دهند. تعداد حرکات صحیح در این حرکت نیز ثبت شد.

پروتکل پژوهش: پروتکل تمرین تداومی: به صورت ۸ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه، به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه دویدن، به صورت فزاینده با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب (از رابطه‌ی سن-۲۲۰ به دست آمده که در این گروه سنی ۲۰۷ ضربه در دقیقه می‌باشد، بنابراین شدت تمرین در محدوده‌ی ۱۱۳ تا ۱۳۵ ضربه در دقیقه حفظ شد) که با رعایت اصل اضافه بار انجام شد. به طوری که طی دو هفته‌ی اول اجرای پروتکل، ۳ دقیقه بر مدت تمرین افزوده و بعد در هفته‌ی سوم بر شدت تمرین افزوده شد و به همین صورت تا انتهای هفته‌ی هشتم ادامه یافت. لازم به ذکر است، به علت کم تحرک بودن آزمودنی‌ها، پروتکل‌های تمرینی به نحوی تعدیل شدند که اضافه بار صورت گرفته در ۸ هفته به صورت کاملاً تدریجی باشد تا بیشترین پایبندی به فعالیت را همراه داشته باشد.

هنگام اجرای پروتکل‌های تمرینی در هر سه گروه، شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج پلار و مقیاس مقیاس Borg در هر جلسه کنترل می‌شد. برنامه‌ی تمرین تناوبی: نیز به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، هر جلسه به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به صورت ۳ تا ۵ تناوب با شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد و ۵ دقیقه استراحت فعال بین تناوب‌ها با شدت ۴۰ تا ۴۵ درصد حداکثر ضربان قلب، به صورت فزاینده طی ۸ هفته، باید تمریناتی که شامل تحمل وزن از جمله Burpees (بدون پرش)، اسکات، زانو بلند، پرش پروانه، آوردن آرنج به سمت زانو (Knee-to elbow)، پرش جفت به جلو و عقب، حرکت کوهنوردی (Mountain climber)، هر حرکت به مدت ثانیه ۲۰ و استراحت

بین حرکت‌ها نیز ۱۰ ثانیه بود، انجام می‌دادند (جدول ۱).

آزمودنی‌های این گروه با ۷۰ درصد، حداکثر ضربان قلب با سه تناوب شروع و با پیشرفت آمادگی آزمودنی‌ها، در هفته‌ی دوم ۵ درصد به شدت تمرین افزوده شده (سه تناوب)، و در هفته‌ی سوم تمرین با شدت ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب با تکرار ۴ تناوب ادامه یافت و به این ترتیب یک هفته در میان یا به شدت تمرین یا به تعداد تناوب‌ها افزوده شد و پس از رسیدن آزمودنی‌ها به حداکثر شدت (۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب) و تعداد ۵ تناوب ۴ دقیقه‌ای، این شرایط تمرینی تا پایان پروتکل حفظ شد. هر دو گروه ۱۰ دقیقه قبل از شروع جلسه‌ی تمرینی به ترتیب نرمش و حرکات کششی پویای گرم کردن و در انتهای هر جلسه، ۱۰ دقیقه حرکات سرد کردن را انجام دادند. در نهایت گروه شاهد که در هیچ کدام از پروتکل‌ها شرکت نداشتند، به روال عادی زندگی خود بدون تغییر شرایط ادامه دادند به نحوی که در جلسه‌ای که برای آشنایی با نحوه‌ی اجرای پژوهش انجام شد، به این گروه گفته شد که هیچگونه تغییری در فعالیت و تغذیه‌ی خود طی اجرای پژوهش ایجاد نکنند و به روند عادی زندگی خود بپردازند، که از طریق تماس تلفنی و حضوری در طی پژوهش کنترل می‌شدند. لازم به ذکر است، پروتکل‌های تمرینی با کمک گرفتن از تحقیقات انجام شده‌ی قبلی [۲۰]، برنامه‌ریزی شد، ولی با توجه به شرایط آزمودنی‌ها (کم تحرک بودن و داشتن اضافه وزن) تعدیل شدند.

جدول ۱: نتایج آماری تحلیل واریانس یک راهه بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرهای مورد اندازه‌گیری شده

		مجموع مجذورات	درجه‌ی آزادی	میانگین مجذورات	F	P
شاخص توده‌ی بدنی	بین گروه‌ها	۲۰/۳.	۲	۶/۶۸	۲/۸۹	*۰/۰۴
	درون گروه‌ها	۱۰۶/۳۹	۴۷	۲/۳۱		
	کل	۱۲۶/۴۲	۴۹			
VO_{2max}	بین گروه‌ها	۱۰/۲۴	۲	۳/۴۱	۸/۲۵	*۰/۰۱
	درون گروه‌ها	۱۹/۰۱	۴۷	۰/۴۱		
	کل	۲۹/۲۵	۴۹			
سلامت جسمانی	بین گروه‌ها	۴۵/۵۰	۲	۱۵/۱۷	۱۱/۴۷	*۰/۰۱
	درون گروه‌ها	۶۰/۸۲	۴۷	۱/۳۲		
	کل	۱۰۶/۳۲	۴۹			
اضطراب	بین گروه‌ها	۷۱/۱۱	۲	۲۳/۷۰	۱۶/۱۰	*۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۶۷/۷۱	۴۷	۱/۴۷		
	کل	۱۳۸/۸۲	۴۹			
اختلال در عملکرد اجتماعی	بین گروه‌ها	۶۱/۱۱	۲	۲۰/۳۷	۱۱/۲۴	*۰/۰۰
	درون گروه‌ها	۸۳/۳۷	۴۷	۱/۸۱		
	کل	۱۴۴/۴۸	۴۹			
افسردگی	بین گروه‌ها	۵۵/۵۸	۲	۱۸/۵۳	۱۰/۸۴	*۰/۰۱
	درون گروه‌ها	۷۸/۶۰	۴۷	۱/۷۱		
	کل	۱۳۴/۱۸	۴۹			
(n) Push ups	بین گروه‌ها	۱۷۹/۶۵	۲	۸۹/۸۳	۱۱/۵۷	*۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۳۶۴/۸۳	۴۷	۷/۷۶		
	کل	۵۴۴/۴۸	۴۹			
(n) Toes to bar	بین گروه‌ها	۵۷/۱۸	۲	۲۸/۵۹	۱۰/۵۳	*۰/۰۰
	درون گروه‌ها	۱۲۷/۵۴	۴۷	۲/۷۱		
	کل	۱۸۴/۷۲	۴۹			
(n) Burpees	بین گروه‌ها	۳۲۰/۲۱	۲	۱۶۰/۱۱	۲۴/۷۳	*۰/۰۰۱
	درون گروه‌ها	۳۰۴/۲۹	۴۷	۶/۴۷		
	کل	۶۲۴/۵۰	۴۹			
Broad jumps (متر)	بین گروه‌ها	۰/۰۶	۲	۰/۰۳	۱۵/۷۶	*۰/۰۱
	درون گروه‌ها	۰/۰۹	۴۷	۰/۰۰۲		
	کل	۰/۱۴	۴۹			

*: وجود تفاوت معنی‌دار بین گروهی ($P \leq ۰/۰۵$)

تحلیل آماری: *تجزیه* و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۴ (version 24, IBM Corporation, Armonk, NY) انجام گرفت. میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها محاسبه شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمون Dependent t-test برای تعیین اثرات درون‌گروهی و برای بررسی اثرات بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی Bonferroni استفاده شد. در این پژوهش سطح معنی‌داری $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها

یافته‌های پژوهش حاضر بر اساس سؤالات پژوهشی به شرح زیر می‌باشد:

چه اندازه تمرینات تداومی و تمرینات تناوبی شدید بر بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی، شاخص توده‌ی بدن، استقامت عضلانی و سلامت عمومی دانش‌آموزان دارای اضافه وزن تأثیر مثبت دارد، که برای دستیابی به این نتایج، داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها، با استفاده از آزمون تحلیل واریانس و آزمون Bonferroni مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آن‌ها در جداول ۱ و ۲ آمده است.

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲، می‌توان گفت که همه‌ی شاخص‌ها در دو گروه تجربی با توجه به نتایج آزمون Dependent t-test بهبود یافتند ($P \leq ۰/۰۵$).

نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی Bonferroni ارائه شده در جداول ۱ و ۳ نشان دادند که VO_{2max}، شاخص توده‌ی بدن و همچنین شاخص اضطراب و اختلال عملکرد اجتماعی از خرده مقیاس‌های سلامت عمومی هستند و همینطور آزمون Push ups که معیاری برای سنجش استقامت عضلانی می‌باشد، طی تمرینات تناوبی به نسبت تمرینات تداومی و گروه شاهد از لحاظ آماری بهبودی معنی‌داری را داشتند، در حالی‌که در شاخص‌های سلامت جسمانی، افسردگی و شاخص‌های استقامت عضلانی (آزمون Toes to bar، Burpee و Broad jumps) برای هر دو گروه به همان میزان بهبود یافت و هیچ تفاوت آماری بین دو گروه مشاهده نشد ($P \geq ۰/۰۵$).

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار در گروه‌های تداومی، تناوبی و شاهد و نتایج آزمون Dependent t-test از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون

متغیر		گروه					
		تداومی		تناوبی		شاهد	
			اختلاف متوسط P		اختلاف متوسط P		اختلاف متوسط P
وزن (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۶۷/۱۷ ± ۶/۰۳	*۴-/۰۱ ± ۵/۹۶	۶۸/۴۰ ± ۵/۱۰	*-۳/۱۸ ± ۵/۰۱	۶۶/۰۱±۵/۳۶	۰/۰۷ ± ۴/۳۸
	پس‌آزمون	۶۳/۱۶ ± ۴/۹۸		۶۵/۲۲ ± ۴/۸۴۸۴		۶۶/۰۸±۵/۷۲	
BMI (کیلوگرم بر متر مربع)	پیش‌آزمون	۲۶/۷۸ ± ۰/۲۸	*-۱/۵۴ ±۱/۲۹	۲۶/۲۲ ± ۰/۳۷	*-۱/۲۳ ± ۱/۲۹	۲۶/۰۹±۰/۷۲	۰/۰۳ ± ۰/۴۵
	پس‌آزمون	۲۵/۲۴ ± ۱/۷۲		۲۴/۹۹ ± ۱/۴۸		۲۶/۱۲±۰/۸۷	
VO_{2max} (میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)	پیش‌آزمون	۴۷/۸۵ ± ۰/۶۶	*۱/۰۴ ± ۰/۳۸	۴۸/۰۴ ± ۰/۵۹	*۱/۱۹ ± ۰/۳۶	۴۸/۳۷±۰/۳۷	۰/۱۴ ± ۰/۳۸
	پس‌آزمون	۴۸/۸۹ ± ۰/۹۵		۴۹/۲۳ ± ۰/۶۰		۴۸/۵۱±۰/۴۵	
Push-ups (n)	پیش‌آزمون	۱۲/۴۷ ± ۳/۶۰	*-۲/۴۷ ± ۱/۵۰	۱۳ ± ۳/۱۶	*-۴/۴۷ ± ۱/۰۱	۱۲/۲۲ ± ۳	۰/۰۶ ± ۱/۵۲
	پس‌آزمون	۱۴/۹۳ ± ۲/۸۴		۱۷/۴۷ ± ۲/۷۴		۱۲/۱۷ ± ۲/۸۰	
Toes to bar (n)	پیش‌آزمون	۳/۸۷ ± ۲	*-۲/۴۷ ± ۱/۸۱	۴/۵۹ ± ۲	-۲/۳۰ ± ۱/۴۵ *	۴/۲۲ ± ۲	-۰/۲۲ ± ۱/۶۶
	پس‌آزمون	۶/۳۳ ± ۲		۶/۸۸ ± ۱/۳۲		۴/۴۴ ± ۱/۶۲	
Burpees (n)	پیش‌آزمون	۱۴/۸۰ ± ۲/۱۵	*۴/۴۰ ± ۱/۲۴	۱۴/۵۹ ± ۳	*-۶/۳۵ ± ۰/۹۳	۱۴/۶۱ ± ۲/۳۵	-۰/۴۴ ± ۱/۶۹
	پس‌آزمون	۱۹/۲۰ ± ۲/۶۵		۲۰/۹۴ ± ۲/۶۴		۱۵/۰۶ ± ۲/۷۰	
Broad jumps (m)	پیش‌آزمون	۰/۶۵ ± ۰/۰۵	*-۰/۰۴ ± ۰/۰۲	۰/۶۶ ± ۰/۰۵	*-۰/۰۶ ± ۰/۰۳	۰/۶۴ ± ۰/۰۶	۰/۰۱ ± ۰/۰۲
	پس‌آزمون	۰/۶۸ ± ۰/۰۴		۰/۷۲ ± ۰/۰۴		۰/۶۳ ± ۰/۰۴	
سلامت جسمانی	پیش‌آزمون	۱۷/۷۵ ± ۲/۰۱	*۱/۷۵ ± ۱/۰۵	۱۸/۵۸ ± ۱/۷۳	*۱/۵۸ ±۰/۹۰	۱۸/۰۸ ± ۱/۶۶	۰/۰ ± ۰/۸۲
	پس‌آزمون	۱۹/۲۰ ± ۱/۲۴		۲۰/۱۷ ± ۱/۰۳		۱۸/۳۸ ± ۱/۶۱	
اضطراب	پیش‌آزمون	۱۷/۴۲ ± ۱/۵۱	*۱/۰۸ ± ۰/۵۱	۱۸/۰۰ ± ۱/۸۶	*۱/۷۵ ± ۰/۶۲	۱۷/۳۱ ± ۱/۰۳	۰/۲۳ ± ۰/۷۳
	پس‌آزمون	۱۸/۵۰ ± ۱/۴۵		۱۹/۷۵ ± ۱/۴۹		۱۷/۶۱ ± ۱/۲۶	
اختلال در کارکرد اجتماعی	پیش‌آزمون	۱۵/۸۳ ± ۱/۴۰	*۱/۸۳ ± ۰/۵۸	۱۷/۵۸ ± ۱/۸۳	*۱/۸۳ ± ۰/۵۸	۱۷/۶۱ ± ۱/۶۶	۰/۰۸ ± ۰/۴۹
	پس‌آزمون	۱۷/۸۰ ± ۱/۳۱		۱۹/۴۲ ± ۱/۴۴		۱۸/۰۰ ± ۱/۵۳	
افسردگی	پیش‌آزمون	۱۸/۱۷ ± ۲/۴۰	*۰/۷۵ ± ۰/۷۵	۱۸/۴۲ ± ۲/۱۱	*۱/۶۷ ± ۰/۰۷	۱۸/۶۹ ± ۱/۳۸	۰/۳۸ ±۰/۵۱
	پس‌آزمون	۱۸/۹۲ ± ۱/۸۸		۲۰/۰۸ ± ۱/۳۱		۱۸/۷۷ ± ۱/۶۹	

*: نتایج آزمون Dependent t-test ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ۳: نتایج آماری مربوط به آزمون تعقیبی Bonferroni در مورد تفاوت متغیرهای مورد اندازه‌گیری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه		تفاوت میانگین‌ها	P
		مقایسه با گروه		
شاخص توده‌ی بدنی	گروه تداومی	گروه تناوبی	۰/۸۲	۰/۹۸
		گروه شاهد	۰/۸۸	۰/۴۸
	گروه تناوبی	شاهد	-۱/۱۳	*۰/۰۴
VO_{2max}	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۴/۸	*۰/۰۰۱
		گروه شاهد	۷/۱	*۰/۰۳
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۶/۶	*۰/۰۱
سلامت جسمانی	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۰/۶۷	۰/۴۹
		گروه شاهد	۱/۴۲	*۰/۰۲
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۲/۰۹	*۰/۰۰
اضطراب	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۱/۲۵	*۰/۰۴
		گروه شاهد	۱/۰۴	۰/۱۶
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۲/۲۹	*۰/۰۱
اختلال عملکرد اجتماعی	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۲/۳۳	*۰/۰۰۱
		گروه شاهد	۰/۶۱	۰/۶۷
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۱/۷۲	*۰/۰۱
افسردگی	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۱/۱۷	۰/۱۴
		گروه شاهد	۰/۶۱	۰/۶۵
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۱/۷۷	*۰/۰۱
Push ups	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۲/۵۳	*۰/۰۴
		گروه شاهد	۲/۷۶	*۰/۰۲
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۴/۴۸	*۰/۰۱
Toes to bar	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۰/۵۴	۱/۰
		گروه شاهد	۱/۸۹	*۰/۰۱
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۲/۴۴	*۰/۰۱
Burpee	گروه تداومی	گروه تناوبی	۱/۷۴	۰/۱۸
		گروه شاهد	۴/۱۴	*۰/۰۱
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۵/۸۸	*۰/۰۱
Broad jumps	گروه تداومی	گروه تناوبی	-۰/۰۴	۰/۰۶
		گروه شاهد	۰/۰۵	*۰/۰۱
	گروه تناوبی	گروه شاهد	۰/۰۸	*۰/۰۱

*: تفاوت معنی‌دار ($P \leq ۰/۰۵$)

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات تداومی، تناوبی بر VO_{2max} و سلامت عمومی دانش‌آموزان پسر دارای اضافه وزن انجام شد. که یافته‌های حاصل از آزمون‌های آماری بین‌گروهی نشان داد که VO_{2max} و برخی شاخص‌های سلامت عمومی (اضطراب و اختلال عملکرد جسمانی) و همینطور آزمون شنای سوئدی از مؤلفه‌های ارزیابی استقامت عضلانی در اثر تمرینات تناوبی به نسبت تمرینات تداومی بیشترین بهبودی را از لحاظ آماری داشتند، و از این رو فرضیه‌ی پژوهش که مبنی بر تأثیر بیشتر تمرینات تناوبی به نسبت تمرینات تداومی می‌باشد، تأیید می‌گردد. ولی با توجه به نتایج آزمون Dependent t-test و مقایسه‌های درون‌گروهی، در مؤلفه‌های استقامت عضلانی (آزمون Burpee، Toes to bar و همچنین Broad jump) و مؤلفه‌های سلامت عمومی (سلامت جسمانی و افسردگی)، در هر دو گروه تمرینات تداومی و تناوبی نیز، افزایش مشابهی مشاهده شد، بنابراین می‌توان گفت، هر

کدام از تمرین‌ها بر جنبه‌های خاصی از استقامت عضلانی و سلامت عمومی تأثیرگذار می‌باشند.

در پژوهش McRae و همکاران، تنها با استفاده از پروتکل تاباتا (بورپی، حرکت کوهنورد، اسکات و پرش پروانه)، افزایش ۸ درصدی در VO_{2max} را نشان داد [۱۳]. لذا برای افزایش VO_{2max}، معمولاً انجام دوره‌های تمرینی در سطوح بالای VO_{2max} (بالای ۹۰ درصد) توصیه می‌شود [۲۲]. با این وجود بهبود مشاهده شده در VO_{2max} پس از تمرینات تداومی، تعجب‌آور نیست، زیرا روش‌های کلاسیک مانند دویدن، دوچرخه سواری یا قایقرانی اغلب افزایش قابل توجهی در VO_{2max} ایجاد می‌کنند [۱۱].

به طور کلی تحقیقات حاکی از آن بود که هر دو نوع تمرین تناوبی و تداومی می‌تواند باعث بهبود آمادگی هوازی شوند. هر چند برخی (و نه همه‌ی تحقیقات) نشان دادند که تمرینات تناوبی در مقایسه با تمرینات تداومی، اثرات مثبت فیزیولوژیایی بیشتری دارد [۲۳]. در توضیح این مطلب که سازوکار افزایش VO_{2max} متعاقب تمرینات ورزشی در نوجوانان چیست، به طور صریح و قاطع نمی‌توان مکانیسم خاصی ارائه کرد. با توجه به تعریف حداکثر اکسیژن مصرفی و همچنین اندام‌ها و دستگاه‌های درگیر در این فرایند (دستگاه قلب و عروق، مجاری هوایی و ریه‌ها، سیستم عضلانی و سیستم هورمونی) می‌توان گفت که سازگاری هر کدام از این دستگاه‌ها و یا چندین سیستم با همدیگر منجر به افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود. به نظر می‌رسد تمرینات هوازی از طریق کاهش اثر عوامل محدودکننده‌ی حداکثر اکسیژن مصرفی، باعث افزایش VO_{2max} متعاقب این نوع از تمرینات می‌شود [۲۴].

با کمال تعجب، تأثیر تمرینات تداومی و تناوبی بر استقامت عضلانی (شنای سوئدی) هیچ تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد. فقط تمرینات تناوبی، شنای سوئدی آزمودنی‌های این گروه را از لحاظ آماری بیشتر از تمرینات تداومی بهبود بخشید. با این حال، آزمون Toes to Bar، پرش طول و Burpees در هر دو گروه تقریباً به نسبت مشابهی بهبود یافتند و تفاوت قابل توجهی در بین دو گروه مشاهده نشد. سایر مطالعات، بیان‌کننده‌ی بهبود استقامت عضلانی بر اثر تمرینات تناوبی می‌باشند [۱۳، ۱۵].

طبق مطالعه‌ی حاضر، سازگاری‌های تمرینی خصوصاً شیوه‌های تمرینی یکی از عواملی است که باعث بهبود عملکرد عضلانی طی تمرینات تناوبی می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود که تمرینات تناوبی در مقایسه با تمرینات تداومی، آزمون‌های استقامتی عضلانی را تا حد بیشتری بهبود بخشد.

نقش فعالیت‌های ورزشی و بدنی در سلامت روان از دیرباز مورد توجه محققان بوده است، ورزش، نقش مؤثری در کاهش آثار مخرب فشار روانی دارد و اگر شخص شرایط جسمانی خوبی داشته باشد؛ عملکرد ذهنی و فکری بهتری خواهد داشت [۱۹]. به طوری که نتایج این پژوهش نیز نشان داد که فعالیت‌های ورزشی، عامل اثربخشی در ارتقای سلامت عمومی دانش‌آموزان بوده و بعد از ۸ هفته در دو گروه تجربی خرده مقیاس‌های سلامت جسمانی، اضطراب، افسردگی و کارکرد اجتماعی تغییر معناداری داشتند که با بررسی اثرات بین گروهی مشخص شد که تمرینات تناوبی، بیشترین تأثیر را در کاهش اضطراب و اختلال عملکرد اجتماعی داشته است، که با نتایج مطالعه‌ی Asztalos و همکاران (۲۵)، محمدیان و همکاران (۲۶) و Fasting (۲۷) همسو بود.

اثربخش بودن فعالیت‌های ورزشی بر سلامت عمومی چنین تبیین‌پذیر است که فعالیت‌های ورزشی با افزایش توانایی جسمانی افراد سبب می‌شود احساس خود کارآمدی و اعتماد به نفس آنان افزایش یابد. این امر سبب ارتقا و بهبود روابط بین فردی و عملکردهای اجتماعی می‌شود و سلامت روانشناختی آن‌ها را در پی خواهد داشت [۲۸]. در واقع گسترش شبکه‌ی اجتماعی چه به طور مستقیم یعنی از طریق یافتن دوستان جدید و چه به صورت غیرمستقیم از طریق افزایش عزت نفس و خود کارآمدی و برقراری رابطه‌ی بین فردی مناسب، مقاومت فرد در مقابل رویدادهای تنش‌زا را افزایش می‌دهد [۲۹]. به علاوه، فعالیت‌های ورزشی و بدنی به تغییرات زیستی و بیوشیمیایی منجر می‌شوند و سلامت جسمانی و روانی را بهبود می‌بخشند [۳۰]. بررسی‌ها نشان داده‌اند که ورزش و تمرین منظم بدنی، با اثرگذاری بر میزان ترشح اندورفین‌ها، نوراپی‌نفرین، کاتکولامین‌ها، سروتونین و سایر انتقال‌دهنده‌های عصبی مغز، بر کارکردهای شناختی و هیجانی مغز نظیر حافظه و یادگیری مؤثر است [۳۱]. همچنین، نتایج بررسی محققان حاکی از آن بود که فعالیت‌های ورزشی سبب افزایش جریان خون، اکسیژن و گلوکز مغز می‌شود و در نتیجه عملکرد بهینه‌ی مغز را به دنبال دارد [۳۲].

نتیجه‌گیری

در مجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که طی ۸ هفته تمرینات تناوبی، VO_{2max} و برخی خرده مقیاس‌های سلامت عمومی افزایش معنی‌داری داشتند و شاخص توده‌ی بدن دانش‌آموزان پسر دارای اضافه وزن، کاهش معنی‌دار یافت، اما هر دو نوع شیوه‌ی تمرینی بر روی استقامت عضلانی، تأثیر مشابهی داشته و از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند و هر کدام از شیوه‌ها فقط بر جنبه‌های خاصی از استقامت عضلانی تأثیرگذار می‌باشند. با این وجود می‌توان از تمرینات با کیفیت بالا و حجم کم و مدت زمان مناسب که بیشتر در این رده‌ی سنی به دلیل پایبندی بیشتر به تمرین نیازمند است، لذا برای بهبود VO_{2max} و استقامت عضلانی و سلامت عمومی، از

تمرینات تناوبی بیشتر بهره‌مند شد.

پیشنهادها: نتایج این پژوهش فقط به تعدادی از دانش‌آموزان پسر شهر تهران محدود می‌شود، پیشنهاد می‌گردد، پژوهش‌های بعدی در مکان‌های جغرافیایی مختلف و در سطح وسیع‌تر انجام شوند. همچنین به دلیل اینکه پژوهش حاضر به صورت میدانی انجام شد و با توجه به اینکه در روش میدانی بعضی عوامل می‌توانند بر عملکرد افراد مؤثر باشند، لذا پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی، این نوع مداخله را در محیط کنترل شده و آزمایشگاهی انجام دهند تا بررسی دقیق‌تری صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی مدیران مدارس و اولیا و دانش‌آموزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، مراتب قدردانی و تشکر را بجا می‌آوریم.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر بر اساس اصول اخلاقی انجام شده و توسط کمیته‌ی اخلاق علوم پزشکی دانشگاه شاهد (IR.SHAHED. REC.1398.052) مورد تأیید قرار گرفته است.

حمایت مالی

این پژوهش هیچ کمک مالی خاصی از سازمان یا نهاد خاصی دریافت نکرده است.

REFERENCES

1. Carrel AL, Clark RR, Peterson S, Eickhoff J, Allen DB. School-based fitness changes are lost during the summer vacation. Arch Pediatr Adolesc Med. 2007;161(6):561-4. [DOI: 10.1001/archpedi.161.6.561] [PMID]
2. Bjørge T, Engeland A, Tverdal A, Smith GD. Body mass index in adolescence in relation to cause-specific mortality: a follow-up of 230,000 Norwegian adolescents. Am J Epidemiol. 2008;168(1):30-7. [DOI: 10.1093/aje/kwn096] [PMID]
3. Aali S, Rezazadeh F. Effect of spinal stabilizing exercises on lumbar hyperlordosis by stabilizerTM pressure bio-feedback unit [in Persian]. Studies Sports Med. 2013;5(14):135-50.
4. Cox AE, Ullrich-French S. The motivational relevance of peer and teacher relationship profiles in physical education. Psychol Sport Exerc. 2010;11(5):337-44. [DOI: j.psychsport.2010.04.001]
5. Daley AJ. School based physical activity in the United Kingdom: Can it create physically active adults? Quest. 2002;54(1):21-33. [DOI: 10.1080/00336297.2002.10491764]
6. Fealy CE, Nieuwoudt S, Foucher JA, Scelsi AR, Malin SK, Pagadala M, et al. Functional high-intensity exercise training ameliorates insulin resistance and cardiometabolic risk factors in type 2 diabetes. Exp Physiol. 2018;103(7):985-94. [DOI: 10.1113/EP086844] [PMID]
7. Guy JA, Micheli LJ. Strength training for children and adolescents. J Am Acad Orthop Surg. 2001;9(1):29-36. [DOI: 10.5435/00124635-200101000-00004] [PMID]
8. Bartlett JD, Close GL, MacLaren DPM, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. J Sports Sci. 2011;29(6):547-53. [DOI: 10.1080/02640414.2010.545427] [PMID]
9. Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. J Strength Cond Res. 2012;26(1):138-45. [DOI: 10.1519/JSC.0b013e318218dd77] [PMID]
10. Daussin FN, Zoll J, Dufour SP, Ponsot E, Lonsdorfer-Wolf E, Doutreleau S, et al. Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2008;295(1):R264-72. [DOI: 10.1152/ajpregu.00875.2007] [PMID]
11. Gist NH, Freese EC, Cureton KJ. Comparison of responses to two high-intensity intermittent exercise protocols. J Strength Cond Res. 2014;28(11):3033-40. [DOI: 10.1519/JSC.0000000000000522] [PMID]
12. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hiral Y, Ogita F, Miyachi M, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO(2max). Med Sci Sports Exerc. 1996; 28(1):1327-30. [DOI: 10.1097/00005768-199610000-00018] [PMID]
13. McRae G, Payne A, Zelt JGE, Scribbans TD, Jung ME, Little JP, et al. Extremely low volume, whole-body aerobic–resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. Appl Physiol Nutr Metab. 2012;37(6):1124-31. [DOI: 10.1139/h2012-093] [PMID]
14. Feito Y, Hoffstetter W, Serafini P, Mangine G. Changes in body composition, bone metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. PLoS One. 2018;13(6):e0198324. [DOI: 10.1371/journal.pone.0198324] [PMID]
15. Buckley S, Knapp K, Lackie A, Lewry C, Horvey K, Benko C, et al. Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. Appl Physiol Nutr Metab. 2015;40(11):1157-62. [DOI: 10.1139/apnm-2015-0238] [PMID]
16. Myers TR, Schneider MG, Schmale MS, Hazell TJ. Whole-body aerobic resistance training circuit improves aerobic fitness and muscle strength in sedentary young females. The J Strength Cond Res. 2015;29(6):1592-600. [DOI: 10.1519/JSC.0000000000000790] [PMID]
17. Harrington DM, Staiano AE, Broyles ST, Gupta AK, Katzmarzyk PT. BMI percentiles for the identification of abdominal obesity and metabolic risk in children and adolescents: evidence in support of the CDC 95th percentile. Eur J Clin Nutr. 2013;67(2):218-22. [DOI: 10.1038/ejcn.2012.203] [PMID]
18. Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. Pediatr Exerc Sci. 2004;16(2):113-25. [DOI: 10.1123/pes.16.2.113]
19. Mirnasuri R, Taherpouri T, Mohammadi M, Ahmadi G. The effects of physical fitness activities to enhance the general health of elementary school students of Khorramabad city in Iran. Community Health J. 2017;9(4):18-27.
20. Sperlich B, Wallmann-Sperlich B, Zinner C, Von Stauffenberg V, Losert H, Holmberg HC. Functional high-intensity circuit training improves body composition, peak oxygen uptake, strength, and alters certain dimensions of quality of life in overweight women. Front Physiol. 2017;8:172. [DOI: 10.3389/fphys.2017.00172] [PMID]
21. Menz V, Marterer N, Amin SB, Faulhaber M, Hansen AB,

Lawley JS. Functional vs. Running low-volume high-intensity interval training: Effects on vo2max and muscular endurance. J Sports Sci Med. 2019;18(3):497-504. [PMID]
22. Rønnestad B, Hansen J, Vegge G, Tønnessen E, Slettaløkken G. Short intervals induce superior training adaptations compared with long intervals in cyclists-An effort-matched approach. Scand J Med Sci Sports. 2015;25(2):143-51. [DOI: 10.1111/sms.12165] [PMID]
23. McManus A, Cheng CH, Leung MP, Yung TC, Macfarlane DJ. Improving aerobic power in primary school boys: a comparison of continuous and interval training. Int J Sports Med. 2005;26(09):781-6. [DOI: 10.1055/s-2005-837438] [PMID]
24. Cureton KJ, Sloniger M, O'Bannon JP, Black D, McCormack WP. A generalized equation for prediction of VO2peak from 1-mile run/walk performance. Med Sci Sports Exerc. 1995;27(3):445-51. [PMID]
25. Asztalos M, De Bourdeaudhuij I, Cardon G. The relationship between physical activity and mental health varies across activity intensity levels and dimensions of mental health among women and men. Public Health Nutr. 2010;13(8):1207-14. [DOI: 10.1017/S1368980009992825] [PMID]
26. Mohamadian F, Mmzafari SAA, Nobakht F. Effect of physical education on the physical fitness and Attitudes of students toward physical activity in college female student [in Persian]. Sport Manag Rev. 2012;4(14):45-60.
27. Fasting K. Leisure time, physical activity and some indices of mental health. Scand J Soc Med Suppl. 1982;29:113-9. [PMID]
28. Stroth S, Reinhardt RK, Thöne J, Hille K, Schneider M, Härtel S, et al. Impact of aerobic exercise training on cognitive functions and affect associated to the COMT polymorphism in young adults. Neurobiol Learn Mem. 2010;94(3):364-72. [DOI: 10.1016/j.nlm.2010.08.003] [PMID]
29. Ahmadi E, Sheikh Alizadeh S, Shir Mohammad Zadeh M. The experimental effect of sport on mental health [in Persian]. Harakat. 2006;28:19-29.
30. Dua JS, Cooper AR, Fox KR, Stuart AG. Exercise training in adults with congenital heart disease: feasibility and benefits. Int J Cardiol. 2010;138(2):196-205. [DOI: 10.1016/j.ijcard.2009.01.038] [PMID]
31. Schuch FB, de Almeida Fleck MP, Vasconcelos-Moreno MP. The impact of exercise on Quality of Life within exercise and depression trials: A systematic review. Ment Health Phys Act. 2011;2(4):43-8. [DOI: 10.1016/j.mhpa.2011.06.002]
32. Liira H, Enberg E, Leppävuori J, From S, Kautiainen H, Liira J, et al. Exercise intervention and health checks for middle-aged men with elevated cardiovascular risk: A randomized controlled trial. Scand J Prim Health Care. 2014;32(4):156-62. [DOI: 10.3109/02813432.2014.984967] [PMID]