

## تاثیر شش هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا، بر توان هوازی، ترکیب بدنی و خلق خوی کودکان ۷ تا ۱۰ ساله

فاطمه مریدی<sup>۱</sup>، هما شیخانی شاهین<sup>۲</sup>، محمد حسین سلیمانیان<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران.

۲- استادیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسئول)

۳- کارشناس تربیت بدنی

### چکیده

به موازات افزایش جهانی شیوع اضافه وزن و چاقی، اختلالات خلقی در دوران کودکی در حال افزایش است. از این رو هدف این مطالعه بررسی تاثیر شش هفته تمرینات تناوبی با شدت بالا، بر توان هوازی، ترکیب بدنی و خلق خوی کودکان ۷ تا ۱۰ ساله بود. بدین منظور، ۲۴ دانش آموزان پسر چاق (شاخص توده بدنی بیش از ۲۸) دبستان تمدن سازان شهرستان فسا با دامنه سنی ۷ تا ۱۰ سال، به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم بندی شدند. توان هوازی از طریق آزمون شاتل سنجیده شد. وزن بدن، شاخص توده بدنی و دور کمر به عنوان برآورد ترکیب بدنی و استفاده از پرسشنامه تنظیم خلق منفی به عنوان برآورد خلق و خو مورد استفاده قرار گرفت. پروتکل برنامه تمرینی به صورت چهار وهله ۱۵۰ ثانیه ای با ۲۴۰ ثانیه استراحت بین وهله ها در سه جلسه در هفته و به مدت شش هفته انجام شد. تغییرات از طریق آزمون کوواریانس و تی همبسته در سطح معنی داری پنج صدم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد شش هفته تمرینات HIIT موجب کاهش معنی دار در وزن ( $P=0/001$ )، شاخص توده بدنی ( $P=0/001$ ) و دور کمر ( $P=0/001$ ) شد. همچنین این تمرینات موجب افزایش  $VO_{2max}$  ( $P=0/001$ ) و بهبود خلق و خوی ( $P=0/001$ ) کودکان ۷ تا ۱۰ سال شد. تمرینات HIIT با شدت بالا پتانسیل زیادی در بهبود خلق و خو، ترکیب بدن و افزایش  $VO_{2max}$  کودکان ۷ تا ۱۰ سال دارد.

واژه های کلیدی: تمرینات تناوبی با شدت بالا، چاقی،  $maxVO_2$ ، خلق و خو

چاقی دوران کودکی و عوارض سلامتی مرتبط با آن یک نگرانی عمده سلامت جهانی است [۱]. چاقی در بزرگسالی یک عامل خطر عمده برای ابتلا به بیماری های مزمن و مرگ در سراسر جهان است، چاقی در دوران کودکی به عنوان یک پله مهم در این مسیر در نظر گرفته شده است. با این حال، چاقی در سال های اولیه کودکی یک پیش بینی کننده ضعیف برای چاقی بزرگسالی است و میزان خطر نسبی پائینی دارد. علاوه بر این، ۷۰ درصد از بزرگسالان چاق در دوران کودکی چاق نبودند [۲]. منحنی BMI برای سن یک پیش بینی بهتر از وضعیت وزن خاص در دوران کودکی است. این منحنی فازهای صعودی و نزولی را نشان می دهد که منعکس کننده مراحل رشد چربی بدن در کودکان است. پس از دوران نوزادی، این منحنی سقوط می کند، سپس دوباره شروع به افزایش می کند. سن مربوط به پایین ترین نقطه آن منحنی، بازگشت چاقی است [۳]. معمولاً بازگشت چاقی بین ۵ تا ۷ سالگی اتفاق می افتد و هر چه زودتر رخ دهد، خطر چاقی بزرگسالی بیشتر می شود [۴، ۵].

عوامل خطر برای زمان بندی اولیه بازگشت چاقی عبارتند از محیط جنین، استراتژی های تغذیه والدین [۶] و تغذیه و رژیم اولیه [۷، ۸]. یکی دیگر از عوامل خطر ممکن است خلق و خو باشد، یعنی تفاوت های مبتنی بر بیولوژیکی کودکان در واکنش پذیری و خودتنظیمی [۹]. ویژگی های خلق و خو شامل احساسات منفی، فعالیت، برون گرایی، منظم بودن یا خویشتن داری و کمرویی یا بازداری است [۹، ۱۰]. احساسات منفی شامل واکنش پذیری بالا به استرس است که به صورت ترس یا خشم بیان می شود. فعالیت شامل فعالیت حرکتی و همچنین بیقراری است. برون گرایی (یا اجباری، اجتماعی بودن) خود را به عنوان جستجو و لذت بردن از فعالیت ها و روابط اجتماعی نشان می دهد. خویشتن داری و منظم بودن با پشتکار و تکانشگری کم مشخص می شود [۲].

اضافه وزن و چاقی دوران کودکی دیگر غیرعادی نیست. با وجود فواید شناخته شده فعالیت بدنی، کم تحرکی در کودکان بسیار رایج است [۱۱]. علیرغم تلاش های گسترده آموزش عمومی در مورد پیامدهای سلامت چاقی و عدم تحرک، شیوع چاقی در تنگنای یک بیماری همه گیر ملی و مشکل بهداشت عمومی قرار دارد [۱۲]. با وجود این، هنوز مشخص نیست که کدام نوع فعالیت بدنی و ورزش می تواند بیشترین فواید سلامتی را برای کودکان چاق به همراه داشته باشد. به طور سنتی، تمرینات استقامتی با شدت کم تا متوسط رایج ترین نوع تمرینی است که برای بهبود ترکیب بدن، ظرفیت بدنی و پارامترهای کلی مرتبط با سلامت افراد سالم و چاق (مانند فشار خون، مقاومت به انسولین، پروفایل لیپیدی) توصیه می شود [۱۳، ۱۴]. با این حال، اخیراً، حجم رو به رشدی از مطالعات، اثربخشی تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) در ارتقاء اثرات مرتبط با سلامت در کودکان سالم [۱۵، ۱۶] و بزرگسالان [۱۷، ۱۸] و افراد مبتلا به سندرم متابولیک [۱۹] و نارسایی احتقانی قلب [۲۰] را نشان میدهند.

HIIT شامل تمرینات ورزشی با شدت بالا است که با یک دوره فاصله بین ست ها مشخص می شود. مزیت ادعا شده HIIT به این واقعیت متکی است که این نوع آموزش نسبت به تمرینات استقامتی زمان کمتری دارد، در حالی که سازگاری های مفید قابل مقایسه را ایجاد می کند. در یک بررسی اخیر، گیبالا و مکی بیان کردند که در افراد جوان سالم با تناسب اندام متوسط، HIIT یک استراتژی کارآمد از نظر زمان برای تحریک تعدادی از سازگاری عضلات اسکلتی است که با تمرینات استقامتی سنتی قابل مقایسه است [۱۸]. با این حال، سوالات اساسی در مورد حجم ورزش لازم برای بهبود ترکیب بدن، سلامت روان و بهبود فیزیولوژیکی در جمعیت

کودکان چاق باقی می ماند. از این رو در این مطالعه به بررسی تاثیر تمرینات HIIT بر توان هوازی، ترکیب بدنی و خلق و خوی کودکان ۷ تا ۱۰ ساله پرداخته می شود. هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر شش هفته تمرینات HIIT بر توان هوازی، ترکیب بدنی و خلق و خوی کودکان ۷ تا ۱۰ ساله است.

### روش شناسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که به صورت میدانی اجرا گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه دانش آموزان پسر چاق (شاخص توده بدنی بیش از ۲۸) دبستان تمدن سازان شهرستان فسا با دامنه سنی ۷ تا ۱۰ سال تشکیل داده اند. ابتدا اطلاعات مورد نیاز در مورد اهمیت و چگونگی اجرای مطالعه به کودکان و اولیا آن ها داده شد و با اخذ رضایت نامه آگاهانه از اولیاء آنها، تعداد ۲۴ نفر از کودکان چاق به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. احراز صلاحیت آزمودنی ها شامل عدم استفاده از الکل، مواد نیروزا و غیر مجاز وعدم داشتن شرایط غذایی و دارویی خاص، عدم سابقه کاهش وزن سریع، بیماری های متابولیکی و بیماری های قلبی تنفسی قبل از ورود به مطالعه توسط یک پزشک عمومی بررسی و تایید شد.

قبل از شروع دوره تمرینی توسط گروه تجربی، همه آزمودنی ها از نظر توان هوازی، ترکیب بدنی و پرسشنامه خلق و خو مورد ارزیابی قرار گرفت. در طول دوره تمرین، گروه کنترل به زندگی عادی خود پرداختند. توان هوازی با مشورت پزشک عمومی تعیین شد. شدت تمرینات از طریق ضربان سنج پولار کنترل شد. همچنین یک کلاس توجیهی برای آزمودنی ها (گروه کنترل و تجربی) به همراه اولیا آنها برگزار و یک برنامه غذایی صرفا شامل اصلاح عادات غذایی به آزمودنی ها توصیه شد و تاکید گردید حتی الامکان مطابق این برنامه غذایی عمل کنند. رژیم غذایی آزمودنی ها با استفاده از پرسشنامه یادداشت تغذیه ای سه روزه کنترل شد. همه آزمودنی ها به هنگام تمرین بدنی هیچ محدودیتی در رابطه با دسترسی و نوشیدن آب نداشتند. لازم به ذکر است هیچ یک از آزمودنی ها سابقه فعالیت هوازی منظم نداشتند.

### پرسشنامه تنظیم خلق منفی

پرسشنامه خلق منفی یک مقیاس ۳۰ سوالی بوده و توسط کاتانزار و میرز (۱۹۹۰) تهیه شده است. این پرسشنامه، انتظار کلی برای کاهش خلق منفی را در یک مقیاس لیکرت ۵ درجه ای از یک (کاملا مخالفم) تا ۵ (کاملا موافقم) اندازه گیری میکند. نمره بالا در این پرسش نامه نشانگر این باور قوی است که فرد میتواند خلق منفی خود را با استفاده از روش های غیر دارویی کاهش دهد. ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۵ برای این پرسشنامه گزارش شده است [۲۱].

### آزمون شاتل

برای بر آورد توان هوازی از آزمون شاتل استفاده شد. بدین منظور ابتدا آزمودنی ها به ابتدای خط بین متر فراخوانده شده و سپس با شنیدن اولین آهنگی که از دستگاه الکترونیک شاتل ران نواخته شد، شروع به دویدن به انتهای خط بیست متر کردند. آنها همزمان با نواخته شدن آهنگ به انتهای بیست متر رسیده و دوباره به نقطه آغاز برگشتند. در دقیقه اول آزمون، این رفت و برگشت ها 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 آزمودنی ها دیگر نتوانستند خود را همزمان با نواخته

شدن آهنگ به فاصله سه متری خطوط نشانه برسانند و زمانی که این اتفاق دوبار متوالی رخ داد، آزمون خاتمه یافت.

### برنامه تمرینات HIIT

همه آزمودنی ها با هدف آشناسازی و افزایش آمادگی اولیه در یک برنامه تمرین تداومی هوازی با شدت ۶۵-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره به مدت نیم ساعت، سه جلسه در هفته و به طول دو هفته شرکت کردند. سپس گروه تجربی پروتکل تمرینات را مطابق جدول ۱ اجرا کردند. آزمودنی ها زیر نظر یک مربی تحت تمرین قرار گرفتند. این پروتکل بر اساس مطالعات قبلی صورت گرفته بر روی کودکان و نوجوانان طراحی شده است [۲۲]. هر جلسه از تمرینات با گرم کردن به مدت ده دقیقه و سرد کردن شامل شش دقیقه حرکات کششی نرم بود. ۴۸ ساعت قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی، توان هوازی، ترکیب بدن (قد، وزن، شاخص توده بدنی، دور کمر) و پرسشنامه خلق و خو مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱ پروتکل ورزشی تدوین شده در پژوهش حاضر

گروه تمرینی	پارامتر	هفته اول تا دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم تا ششم
بلند مدت	تعداد و هله ها	۳	۴	۶
	مدت کار (ثانیه)	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
	مدت استراحت (ثانیه)	۲۷۰	۲۴۰	۲۱۰
	شدت کار	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت	۹۰-۹۵ درصد حداکثر سرعت
	نوع استراحت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت	شدت ۴۵ درصد حداکثر سرعت
	مدت تمرین (دقیقه)	۱۶/۵	۲۶	۳۶

جهت بررسی توزیع طبیعی داده ها (میانگین و انحراف استاندارد) به ترتیب با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک و تحلیل کواریانس برای بررسی تفاوت بین دو گروه و آزمون تی همبسته برای بررسی تفاوت در دو مرحله پیش و پس آزمون استفاده شد. از آزمون تی مستقل نیز جهت بررسی همگنی گروه ها در مرحله پیش آزمون استفاده شد. همه تحلیل و بررسی ها در سطح معناداری پنج صدم با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

### یافته ها

تفاوت آماری معناداری در مقایسه شاخص های ترکیب بدن و  $VO_{2max}$  وجود نداشت و از این نظر گروه ها همگن بودند.

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی ها

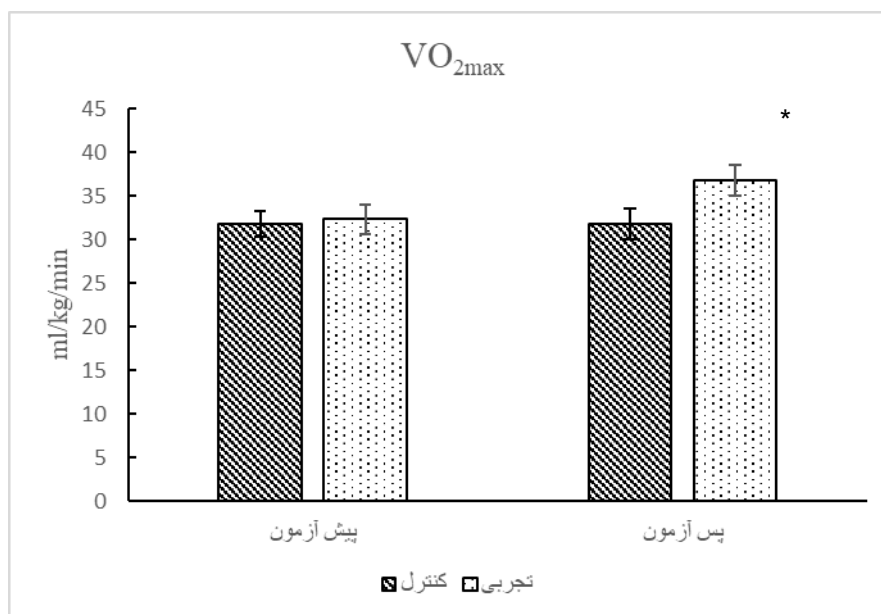
p-value	گروه تجربی	گروه کنترل	
۰/۵۴۳	۹/۹۱ ± ۰/۹۹	۹/۶۶ ± ۰/۹۸	سن (سال)
۰/۴۰۵	۸۱/۳۳ ± ۶/۵۴	۷۹/۱۶ ± ۵/۹۵	وزن (Kg)
۰/۳۴۲	۱۶۲/۵ ± ۷/۴۵	۱۵۹/۵ ± ۷/۶۸	قد (cm)
۰/۶۹۳	۳۰/۸۲ ± ۱/۹۸	۳۱/۱۹ ± ۲/۵۴	BMI (kg/m <sup>2</sup> )

به دنبال بررسی تاثیر شش هفته تمرینات HIIT بر ترکیب بدن (وزن، BMI و دور کمر) و خلق و خوی کودکان معنادار بود. نتایج حاصل از بررسی آماری در جدول ۳ گزارش شده است. علاوه بر این، به دنبال بررسی تاثیر شش هفته تمرینات HIIT بر توان هوازی نشان داده شد این تغییرات در گروه سنی ۷ تا ۱۰ سال معنادار است (نمودار ۱).

جدول ۳ نتایج حاصل از آزمون نرمالیت و آنالیز کواریانس متغیرهای پژوهش در دو گروه تجربی و کنترل طی دو

مرحله پیش و پس آزمون

آزمون کوواریانس		آزمون شاپیروویلک	گروه تجربی	گروه کنترل	مرحله	شاخص
P	F					
*./۰۰۱	۵۰./۱۸۰	۰./۴۴۹	۸۱/۳۳ ± ۶/۵۴	۷۹/۱۶ ± ۵/۹۵	پیش آزمون	وزن (Kg)
		۰./۹۸۲	† ۷۵/۹۱ ± ۵/۷۹	۷۸/۵۸ ± ۵/۷۴	پس آزمون	
*./۰۰۱	۸۹/۶۹۲	۰./۱۲۰	۳۰/۸۲ ± ۱/۹۸	۳۱/۱۹ ± ۲/۵۴	پیش آزمون	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
		۰./۴۲۱	† ۲۸/۷۹ ± ۲/۱۹	۳۱/۰۰ ± ۲/۹۷	پس آزمون	
*./۰۰۱	۱۴۰/۲۳۰	۰./۲۳۳	۱۰۱/۱۶ ± ۹/۵۵	۱۰۱/۸۳ ± ۵/۰۹	پیش آزمون	دور کمر (cm)
		۰./۰۹۵	† ۹۸/۱۶ ± ۹/۵۵	۱۰۲ ± ۴/۶۷	پس آزمون	
*./۰۰۱	۳۱۵/۶۰۳	۰./۲۴۶	۸۹/۳۳ ± ۸/۵۷	۸۵ ± ۸/۱۴	پیش آزمون	خلق منفی
		۰./۴۶۴	† ۱۰۴/۰۸ ± ۸/۷۵	۸۶/۰۸ ± ۸/۵۷	پس آزمون	
* تفاوت معنادار در سطح $p \leq ۰/۰۵$ ; † تفاوت معنادار در سطح $p \leq ۰/۰۵$ در مقایسه با مرحله پیش آزمون.						



نمودار ۱ میانگین تغییرات VO<sub>2</sub>max در دو گروه و در طی دو مرحله پژوهش. \* تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل (p<۰/۰۵)

### بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر شش هفته تمرینات HIIT بر توان هوازی، ترکیب بدنی و خلق خوی کودکان ۷ تا ۱۰ ساله، به اندازه گیری توان هوازی، ترکیب بدن (BMI، وزن و دور کمر) و تغییرات خلق و خو پرداخت. در این مطالعه نشان داده شد انجام شش هفته تمرینات HIIT موجب بهبود تغییرات BMI، وزن و دور کمر کودکان ۷ تا ۱۰ سال شد.

در کنار مشاوره غذایی، ورزش سنگ بنای اصلی مدیریت چاقی نوجوانان در نظر گرفته شده است. با این حال، نوع تمرین بهینه ای که بتواند مهم ترین فواید سلامتی را برای کودکان چاق به همراه داشته باشد، مورد بحث است. در این زمینه، HIIT اخیراً به عنوان یک روش جایگزین برای فعالیت ورزش استقامتی جهت بهبود وضعیت متابولیک و قلبی عروقی برای جمعیت های وسیع، از بزرگسالان جوان [۲۳] تا بیماران نارسایی قلبی مسن [۲۰] پیشنهاد شده است. در جمعیت های اطفال سالم، HIIT نشان داده است که اوج VO<sub>2</sub>، حداکثر سرعت در آزمون فزاینده [۱۵]، عملکرد متناوب با شدت بالا، بیشینه و زیر بیشینه [۲۴] و عملکرد ریوی استراحت و پاسخ تهویه به ورزش را بهبود می بخشد. با توجه به این یافته های قبلی، تازگی مطالعه حاضر دو جنبه داشت: (۱) بررسی کودکان چاق غیرفعال از نظر آمادگی جسمانی و (۲) ارزیابی سایر پارامترهای مرتبط با سلامت (به عنوان مثال، معیارهای ترکیب بدن) مورد بررسی قرار گرفت.

این نتایج با یافته های مطالعات باکوت و همکاران [۱۵]، استارکوف و همکاران [۲۵] همسو بود. استارکوف و همکاران نشان دادند تمرینات تناوبی با شدت بالا (دو ست دو دقیقه ای با شدت ۹۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه که با استراحت های فعال کوتاه مدت یک دقیقه ای همراه بود) بیش از دو بار در هفته و به مدت شش هفته، توانست اکسیژن مصرفی کودکان را افزایش دهد [۲۵]. نکته مهم و قابل توجه در مطالعه حاضر، پایین بودن VO<sub>2</sub>max از مقادیر نرم استاندارد است (برای مردان ۴۷ تا ۵۶، برای زنان ۳۸ تا ۴۶ میلی لیتر در کیلوگرم در دقیقه) [۲۶]. در بررسی دیگر، نشان داده شد چهار هفته تمرین تناوبی با شدت بالا توانست حداکثر اکسیژن مصرفی مطلق و نسبی را افزایش دهد، اما تغییری در وزن یا درصد چربی آزمودنی ها دوازده تا

۱۸ سالته دارای اضافه وزن ایجاد نکرد [۲۷]. این محققان طول کوتاه دوره تمرینات را دلیل عدم تغییرات ترکیب بدنی عنوان کردند. وکیلی و همکاران [۲۲] طی مطالعه ای نشان دادند هشت هفته تمرینات کوتاه مدت نه وهله ای سی ثانیه ای با ۱۵۰ ثانیه استراحت بین وهله ها و گروه بلند مدت با چهار وهله ۱۵۰ ثانیه ای با ۲۴۰ ثانیه استراحت بین وهله ها، موجب افزایش دور ران، دور بازو، کاهش درصد چربی شد اما هیچ تغییری در شاخص توده بدنی و وزن آزمودنی ها نداشت [۲۲]. به نظر می رسد یافته های ادبیات علمی در سال های اخیر این روند را تأیید می کند که این متغیر نسبت به استفاده از روش HIIT در جمعیت نوجوان حساس است، اما با توجه به معیارهای ما، به شدت تحت تاثیر سطح شدت توسعه یافته است. موضوعات در طول پروتکل آموزشی به عنوان یک روش فشرده، کنترل این شدت ضروری است تا اطمینان حاصل شود که آزمودنی ها به آستانه کافی در تمرینات خود می رسند زیرا اگر شدت خیلی کم باشد، مزایای مورد انتظار به دست نمی آید [۲۸]. مکانیسم های دقیق سلولی و مولکولی افزایش VO2max در این بررسی ناشناخته است، اما یک دلیل احتمالی میتواند تقویت و افزایش عملکرد میتوکندری ها باشد که اغلب در پاسخ به تمرینات HIIT در بزرگسالان غیر چاق نشان داده می شود [۲۹].

در مطالعه حاضر نشان داده شد اجرای شش هفته تمرینات HIIT موجب بهبود ترکیب بدن کودکان ۷ تا ۱۰ ساله شد. با یافته های موریس و همکاران [۳۰]، استارکوف و همکاران [۲۵] ناهمسو بود. موریس و همکاران نشان دادند تفاوتی در بین گروه های دریافت کننده رژیم غذایی و برنامه تمرینی، ترکیب بدن، آگاهی از سبک زندگی سالم یا متغیرهای روانی ارتباطی وجود نداشت [۳۰]. آنها دلیل این عدم ارتباط را تعداد آزمودنی و قومیت مورد مطالعه دانستند، آنها بیان کردند برای بدست آوردن نتایج دقیق تر کنترل تغذیه والدین و بررسی تغذیه در مدارس میتواند راهگشا باشد. همچنین آنها بیان کردند طول دوره کوتاه تر مداخله تاثیر گذاری کمتری بر میزان تغییرات BMI و دور کمر داشت. این در حالی است که به نظر می رسد شدت فعالیت صورت گرفته مهم تر از طول دوره مداخله باشد. در مطالعه حاضر نشان داده شد طول دوره کوتاه (شش هفته) با شدت بالا میتواند تغییرات معناداری در ترکیب بدنی و ظرفیت هوازی کودکان ۷ تا ۱۰ سال داشته باشد. این یافته ها با کاهش وزن، BMI و دور کمر افراد گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل تایید شد. این نتایج از روند مشابهی پیروی می کند که توسط نتایج مطالعات قبلی در جمعیت های مشابه ارائه شده است [۳۱]. افزایش قابل توجه در FFM همچنین ممکن است منعکس کننده سازگاری های متابولیکی مهم باشد که منجر به افزایش حساسیت به انسولین می شود [۳۲]. ثانیاً، در این مطالعه روش عملکردی HIIT نیز تمرینی است که ظرفیت قلبی تنفسی شرکت کنندگان را بهبود می بخشد. این شرایط در مطالعات قبلی [۳۳، ۳۴] مشاهده شده بود.

به این ترتیب، روش HIIT، با حجم تمرین فشرده تر، مزایای سلامتی را برای دانش آموزان به دست می آورد، این شکل از تمرینات می تواند به رفع مشکل فعلی در ارتباط با زمان محدود زنگ ورزش کمک کند. زمان واقعی کلاس ورزش محدود است، به همین دلیل یافتن محتوایی که بتواند تأثیر مثبتی بر وضعیت جسمانی سالم در دانش آموزان داشته باشد، میتواند مشکلات مربوط به فقر حرکتی و عدم فعالیت بهینه را کاهش دهد.

یکی دیگر از نتایج مطالعه حاضر بهبود خلق و خوی کودکان متعاقب اجرای تمرینات HIIT بود. این یافته ها با نتایج مطالعه بنت و همکاران (۲۰۱۹) [۱] همسو است. تحقیقات در کودکان و بزرگسالان نشان داده است که خلق و خو و کنترل مهاری با وزن بدن، رفتار غذایی و مصرف غذای میان وعده مرتبط است [۱]. با توجه به

نتیجه گیری تاموثران و همکاران (۲۰۱۳) مبنی بر اینکه معیارهای رفتاری احتمالاً روابط قابل توجهی با نتایج وزن دارند [۳۵]. با وجود کار قبلی که چنین رابطه ای را نشان داده است، یافته های مطالعه حاضر نیز این فرضیه که ورزش قادر به تغییرات رفتاری با معیارهای چاقی است؛ تایید میکند. اعمال مداخله، بررسی تغذیه آزمودنی ها و بررسی تغییرات سلامتی روان از جمله نقاط قوت مطالعه حاضر بود.

استفاده از پرسشنامه تنظیم خلق منفی در کودکان ۷ تا ۱۰ سال نشان میدهد که اجرای برنامه های ورزشی همچون HIIT به توانایی تنظیم خلق منفی کمک کرده و میانگین نمرات حاصل از پرسشنامه را افزایش میدهد که به بهبود یادگیری و کنترل شرایط مختلف کمک میکند. این یافته ها نشان میدهد خلق منفی، مشکلات خلقی بیشتر و مشکلات در زمینه ی رفتاری در مقایسه با گروه کنترل، با اجرای پروتکل ورزشی رو به بهبود است. مشکلات خلقی و رفتاری با ایجاد اختلال در یادگیری مواجه اند [۳۶]. کودکان مبتلا به ناتوانی های یادگیری در رفتار های همراه با رفتار درونگرایی و گوشه گیری و همچنین در خلق منفی، از جمله غمگینی، ناامیدی، افسردگی و بد خلقی این کودکان، تا حدودی نتیجه عدم موفقیت تحصیلی و اجتماعی آنها نقش دارد. از این رو، مشکل کنترل رفتارهای منفی در کودکان با ناتوانی های یادگیری نسبت هم سن و سالان فعال خود بروز می دهند [۳۷]. بنابراین یکی از دلایل افزایش تنظیم خلق منفی کودکان این است که کودک به این باور میرسد که نمیتواند در موقعیت های حساس، احساس منفی، تلاش مضاعف داشته و کم کم به سمت افسردگی و به انزوا کشیده می شود؛ در نتیجه ظرفیت لازم برای تنظیم خلق منفی از شکست مکرر تحصیلی و اجتماعی را نخواهد داشت.

### نتیجه گیری نهایی

با توجه به عوارض چاقی مانند بلوغ زودرس، فشار خون و بیماری های قلبی عروقی در کودکان، مطالعه حاضر نشان داد اجرای برنامه تمرینی HIIT میتواند به بهبود ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی کودکان کمک کند. علاوه بر این بهبود خلق خوی در این کودکان از طریق تمرینات ورزشی و ارتقا سطح سلامت آنها حاصل می شود. مطالعه حاضر به دلیل محدودیت های که داشت نتوانست رژیم غذایی یک دست برای افراد تجویز و پیگیری کند. از این رو به نظر می رسد مطالعات آینده به بررسی اهمیت رژیم غذایی یک دست هم در محیط مدرسه و خانه میتوانند این خلاء را جبران کنند. علاوه بر این، به نظر می رسد بررسی پروفایل های لپیدی، آدیپوکاین ها، عوامل آنتی اکسیدانی و التهابی می تواند اثر بخشی و تغییرات حاصل از تمرینات HIIT را بهتر نمایان سازد. این مطالعه نشان داد اجرای یک دوره کوتاه مدت تمرینات HIIT میتواند موجب بهبود ترکیب بدن و یک استراتژی امیدوار کننده برای مبارزه با چاقی و سبک زندگی کم تحرک در کودکان ۷ تا ۱۰ سال باشد. بطوری که این تمرینات با توجه به زمان محدودی که دارند میتواند گزینه خوبی برای زنگ های ورزش مدارس نیز باشد.

### تقدیر و تشکر

از تمامی والدین و کودکان شرکت کننده در این پژوهش و مدیریت دبستان تمدن سازان شهرستان فسا که نهایت همکاری را در اجرای پروتکل داشتند، تقدیر و تشکر می شود.



## مراجع

1. Bennett C, Blissett J. Multiple measures of impulsivity, eating behaviours and adiposity in 7-11-year-olds. *Appetite*. 2019;133:217-22.
2. Vollrath ME, Hampson SE, Péneau S, Rolland-Cachera MF, Ystrom E. Child temperament predicts the adiposity rebound. A 9-year prospective sibling control study. *Plos one*. 2018;13(11):e0207279.
3. Rolland-Cachera MF, Cole TJ. Does the age at adiposity rebound reflect a critical period? *Pediatric obesity*. 2019;14(1).
4. Taylor RW, Grant AM, Goulding A, Williams SM. Early adiposity rebound: review of papers linking this to subsequent obesity in children and adults. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2005;8(6):607-12.
5. Dulloo AG, Jacquet J, Seydoux J, Montani J-P. The thrifty 'catch-up fat' phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome. *International journal of obesity*. 2006;30(4):S23-S35.
6. Russell CG, Russell A. Biological and psychosocial processes in the development of children's appetitive traits: insights from developmental theory and research. *Nutrients*. 2018;10(6):692.
7. Rolland-Cachera M, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *International journal of obesity*. 2006;30(4):S11-S7.
8. Péneau S, González-Carrascosa R, Gusto G, Goxe D, Lantieri O, Fezeu L, et al. Age at adiposity rebound: determinants and association with nutritional status and the metabolic syndrome at adulthood. *International journal of obesity*. 2016;40(7):1150-6.
9. Rothbart MK. *Becoming who we are: Temperament and personality in development*: Guilford Press; 2011.
10. Sutin AR, Kerr JA, Terracciano A. Temperament and body weight from ages 4 to 15 years. *International Journal of Obesity*. 2017;41(7):1056-61.
11. Davis CL, Cooper S. Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive medicine*. 2011;52:S65-S9.
12. Laskowski ER. The role of exercise in the treatment of obesity. *PM&R*. 2012;4(11):840-4.
13. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(2):459-71.
14. McInnis KJ, Franklin BA, Rippe JM. Counseling for physical activity in overweight and obese patients. *American family physician*. 2003;67(6):1249-56.
15. Baquet G, Gamelin F-X, Mucci P, Thévenet D, Van Praagh E, Berthoin S. Continuous vs. interval aerobic training in 8-to 11-year-old children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(5):1381-8.
16. Borel B, Leclair E, Thevenet D, Beghin L, Berthoin S, Fabre C. Correspondences between continuous and intermittent exercises intensities in healthy prepubescent children. *European journal of applied physiology*. 2010;108(5):977-85.

17. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of physiology*. 2008;586(1):151-60.
18. Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and sport sciences reviews*. 2008;36(2):58-63.
19. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-54.
20. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007;115(24):3086-94.
21. narimani m, ., . Comparison of negative mood and emotional expression in students with and without specific learning disorder. *Journal of Research in Educational Science*. 2016;9(31):69-90.
22. Vakili J, Sari Sarraf V, Khanvari T. Effects of High-intensity Interval Training on Body Composition and Hormone Growth Agents in Overweight Adolescent Boys. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2021;24(1):136-49.
23. Rakobowchuk M, Tanguay S, Burgomaster KA, Howarth KR, Gibala MJ, MacDonald MJ. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2008.
24. McManus A, Cheng C, Leung M, Yung T, Macfarlane D. Improving aerobic power in primary school boys: a comparison of continuous and interval training. *International journal of sports medicine*. 2005;26(09):781-6.
25. Starkoff BE, Eneli IU, Bonny AE, Hoffman RP, Devor ST. Estimated aerobic capacity changes in adolescents with obesity following high intensity interval exercise. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*. 2014;2(3):1-8.
26. Welk GJ, Laurson KR, Eisenmann JC, Cureton KJ. Development of youth aerobic-capacity standards using receiver operating characteristic curves. *American journal of preventive medicine*. 2011;41(4):S111-S6.
27. Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clinical pediatrics*. 2015;54(1):87-90.
28. Alonso-Fernández D, Fernández-Rodríguez R, Taboada-Iglesias Y, Gutiérrez-Sánchez A. Impact of a HIIT protocol on body composition and VO2max in adolescents. *Science & Sports*. 2019;34(5):341-7.
29. Clark A, De La Rosa AB, DeRevere JL, Astorino TA. Effects of various interval training regimes on changes in maximal oxygen uptake, body composition, and muscular strength in sedentary women with obesity. *European journal of applied physiology*. 2019;119(4):879-88.
30. Morris JG, Gorely T, Sedgwick MJ, Nevill A, Nevill ME. Effect of the Great Activity Programme on healthy lifestyle behaviours in 7–11 year olds. *Journal of sports sciences*. 2013;31(12):1280-93.
31. Heydari M, Freund J, Boutcher SH. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of obesity*. 2012;2012.
32. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*. 2005.

33. Gamelin F-X, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, et al. Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *European journal of applied physiology*. 2009;105(5):731-8.
34. Buchan DS, Ollis S, Young JD, Cooper S-M, Shield JP, Baker JS. High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. *BMC public health*. 2013;13(1):1-12.
35. Thamotharan S, Lange K, Zale EL, Huffhines L, Fields S. The role of impulsivity in pediatric obesity and weight status: a meta-analytic review. *Clinical psychology review*. 2013;33(2):253-62.
36. Martorell A, Tsakanikos E. Traumatic experiences and life events in people with intellectual disability. *Current Opinion in Psychiatry*. 2008;21(5):445-8.
37. Hallahan DP, Lloyd JW, Kauffman JM, Weiss M, Martinez EA. *Learning disabilities: Foundations, characteristics, and effective teaching*. Boston, Person Education. 2005;686:195-221.