

مقاله اصلی

تأثیر یک برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی نظامیان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۸

خلاصه

مقدمه: هدف از این پژوهش بررسی تأثیر یک برنامه تمرین تناوبی با شدت بالا بر شاخص‌های آمادگی جسمانی نظامیان بود.

روش کار: این پژوهش یک مطالعه نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون، پس آزمون و گروه‌های کنترل و آزمایشی می‌باشد. جامعه آماری شامل گروهی از کارکنان نظامی می‌باشد. نمونه آماری تحقیق براساس معیارهای ورود به تحقیق و با استفاده از نرم افزار GPower تعیین شد. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار Gpower (اندازه اثر ۰/۴۵، توان آماری ۰/۹۵ و سطح معنی داری ۰/۰۵) ۳۰ نفر تعیین و به صورت تصادفی ساده به دو گروه کنترل و آزمایشی تقسیم شدند. ابزارهای تحقیق را آزمون پرش سارجنت، آزمون کوپر تشکیل دادند. تمام عملیات آماری پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۵ با سطح معنی داری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد که تفاوت نمره‌های پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل برای متغیر استقامت قلبی-تنفسی و توان معنادار است ($p \leq 0/001$).

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها بیانگر آن است که تمرینات HIIT در ارتقای عملکرد قلبی-تنفسی و توان عضلانی اثربخش است.

کلمات کلیدی: تمرین تناوبی با شدت بالا، آمادگی جسمانی، توان

سید مهدی رضوی دهکردی^{۱*}

محمد رضا زارعلی^۲

^۱ مرکز تحقیقات طب ورزشی، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد

اسلامی، نجف آباد، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ پژوهشگر، اداره بهداشت و درمان نیروهای مسلح جمهوری

اسلامی ایران، تهران، ایران

Email: Seyedm.razavi@yahoo.com

مقدمه

آمادگی جسمانی نیروهای نظامی نقش کلیدی در عملکرد رزمی و توانایی مقابله با فشارهای جسمانی و روانی ایفا می‌کند و یکی از عوامل اساسی در حفظ کارایی عملیاتی به شمار می‌رود (۱). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که توانایی‌های هوازی، قدرت عضلانی، استقامت و انعطاف‌پذیری از شاخص‌های حیاتی آمادگی جسمانی محسوب می‌شوند (۲). در سال‌های اخیر، تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) به‌عنوان رویکردی مؤثر برای ارتقای سریع این شاخص‌ها مورد توجه قرار گرفته است. تمرینات HIIT شامل دوره‌های کوتاه فعالیت بدنی با شدت بسیار بالا همراه با دوره‌های استراحت فعال یا غیرفعال هستند و با هدف افزایش ظرفیت هوازی و بی‌هوازی در مدت‌زمان محدود طراحی می‌شوند (۳). این ویژگی سبب شده است که HIIT در مقایسه با تمرینات سنتی، اثربخشی بالاتری در زمان کمتر داشته باشد.

یکی از مهم‌ترین مزایای HIIT، بهبود ظرفیت هوازی و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2max}) است که منجر به ارتقای عملکرد قلبی-تنفسی و تحمل فعالیت‌های طولانی‌مدت می‌شود؛ عاملی که برای نیروهای نظامی اهمیت حیاتی دارد (۲). علاوه بر این، ترکیب HIIT با تمرینات مقاومتی می‌تواند موجب افزایش قدرت و استقامت عضلانی و کاهش خستگی در فعالیت‌های فیزیکی شدید شود (۴).

توان بی‌هوازی، شامل قدرت انفجاری و قابلیت انجام فعالیت‌های کوتاه‌مدت شدید، نیز تحت تأثیر تمرینات HIIT به‌طور معناداری بهبود می‌یابد، زیرا این نوع تمرینات ظرفیت تولید انرژی بدون حضور اکسیژن را افزایش می‌دهند (۳). همچنین، HIIT با افزایش مصرف انرژی و تحریک متابولیسم، نقش مؤثری در کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدنی ایفا می‌کند که برای کارایی رزمی و پیشگیری از آسیب‌های جسمانی اهمیت دارد (۵).

از دیگر مزایای HIIT می‌توان به صرفه‌جویی در زمان اشاره کرد؛ به‌گونه‌ای که اجرای جلسات تمرینی کوتاه اما پرفشار، امکان دستیابی به بیشترین سازگاری‌های فیزیولوژیک را در شرایط محدودیت زمانی فراهم می‌سازد (۳). به همین دلیل، این نوع تمرینات در برنامه‌های آمادگی جسمانی نیروهای مسلح کشورهای مختلف، از جمله ایالات متحده و استرالیا، به کار گرفته شده و نتایج مثبتی در بهبود عملکرد فیزیکی و کاهش آسیب‌های عضلانی گزارش شده است (۶).

در ایران نیز، با توجه به الزامات عملیاتی نیروی زمینی ارتش جمهوری اسلامی ایران (نزاجا)، بهره‌گیری از تمرینات HIIT می‌تواند راهکاری علمی و کارآمد برای ارتقای آمادگی جسمانی نظامیان باشد. از این رو، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی با شدت بالا بر شاخص‌های آمادگی جسمانی و توان رزمی کارکنان نظامی است؛ نتایجی که می‌تواند مبنای طراحی برنامه‌های تمرینی علمی و اثربخش در نیروهای نظامی کشور قرار گیرد.

روش کار

این پژوهش یک مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون، پس آزمون و گروه‌های کنترل و تجربی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش شامل نظامیان می‌باشد. نمونه آماری تحقیق براساس معیارهای ورود به تحقیق و با استفاده از نرم افزار GPower 2 گروه (تجربی، کنترل) تعیین شد. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار Gpower (اندازه اثر ۰/۴۵، توان آماری ۰/۹۵ و سطح معنی داری ۰/۰۵) تعیین و به صورت تصادفی ساده به دو گروه کنترل و آزمایشی تقسیم شدند. ملاک‌های ورود به پژوهش شامل شرایطی بودند که اطمینان حاصل شود شرکت‌کنندگان توانایی و شرایط لازم برای حضور مؤثر در تمرینات ورزشی و پاسخگویی به ابزارهای پژوهشی را دارند. این ملاک‌ها عبارت بودند از: سن بین ۲۰ تا ۴۵

سال، وضعیت سلامت جسمانی مناسب و تأیید شده توسط پزشک نظامی، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن یا محدودیت‌های حرکتی که مانع انجام تمرینات شود، و نداشتن سابقه آسیب‌دیدگی یا جراحی در ۶ ماه گذشته. همچنین، رضایت کتبی برای شرکت در پژوهش، عدم استفاده همزمان از داروها یا روش‌های درمانی مؤثر بر سلامت روان یا آمادگی جسمانی و تعهد به حضور منظم در طول دوره هشت هفته‌ای تمرینات نیز از دیگر ملاک‌های ورود بودند. ملاک‌های خروج از مطالعه به منظور حفظ سلامت شرکت‌کنندگان و اعتبار علمی داده‌ها تعریف شد. این موارد شامل ابتلا به بیماری‌های حاد یا مزمن در طول دوره تحقیق، آسیب‌دیدگی یا ناتوانی جسمی، و عدم حضور یا ترک دوره تمرینی بیش از ۲ جلسه در کل پروتکل بود. همچنین، عدم همکاری یا رضایت شرکت‌کننده در ادامه مطالعه، مصرف داروهای روان‌گردان یا داروهای تأثیرگذار بر عملکرد جسمانی یا روانی و شرکت در برنامه‌های تمرینی یا فعالیت‌های ورزشی خارج از پروتکل مطالعه که می‌توانست نتایج را مخدوش کند، از دیگر ملاک‌های خروج محسوب می‌شدند.

در این پژوهش، به‌منظور گردآوری داده‌ها و ارزیابی دقیق ویژگی‌های فردی و شاخص‌های جسمانی شرکت‌کنندگان، از مجموعه‌ای از ابزارها و آزمون‌ها استفاده شد. بدین‌منظور، برگه اطلاعات جمعیت‌شناختی برای ثبت متغیرهایی نظیر سن، جنس، وضعیت تأهل و سطح تحصیلات به کار رفت. همچنین، پرسشنامه سابقه پزشکی جهت بررسی وضعیت سلامت عمومی و شناسایی بیماری‌ها یا محدودیت‌های احتمالی شرکت‌کنندگان تکمیل گردید. برای ارزیابی آمادگی فعالیت بدنی، از پرسشنامه آمادگی جسمانی پارکیو (PAR-Q) و پرسشنامه تندرستی و فعالیت بدنی استفاده

شد. اندازه‌گیری وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتالی با مارک AND و مدل HL400 با دقت ۱/۰ گرم و اندازه‌گیری قد با دستگاه قدسنج مارک سگا (SECA) ساخت آلمان انجام گرفت. به‌منظور سنجش زمان در اجرای آزمون‌ها، از کرنومتر با مارک شرکت توان‌آزما استفاده شد. در ادامه، برای ارزیابی استقامت قلبی-تنفسی، آزمون کوپر و برای سنجش توان انفجاری اندام تحتانی، آزمون پرش عمودی سارجنت اجرا گردید

آزمون کوپر

سنجش استقامت قلبی-تنفسی و برآورد VO_{2max} از طریق آزمون ۱۲ دقیقه‌ای کوپر شامل اندازه‌گیری بیشترین مسافت طی‌شده طی دویدن یا راه رفتن تند در مدت ۱۲ دقیقه است. پیش از شروع، آزمودنی پس از دریافت توضیح کامل هدف و روش آزمون، یک گرم‌کردن ۱۰ تا ۱۵ دقیقه‌ای شامل دویدن آرام، حرکات پویا و کشش سبک انجام می‌دهد. همچنین رعایت توصیه‌های پیش‌آزمون ضروری است؛ از جمله پرهیز از فعالیت شدید در ۲۴ ساعت گذشته، نخوردن غذای سنگین در ۲-۳ ساعت پیش از آزمون، مصرف کافی آب طی ساعات قبل و بررسی موارد منع نسبی مانند درد قفسه سینه، سرگیجه، فشار خون بسیار بالا یا آسیب عضلانی حاد. اجرای آزمون به‌صورت گام‌به‌گام انجام می‌شود: آزمودنی روی خط شروع قرار می‌گیرد و با فرمان «شروع» کرنومتر روی ۱۲ دقیقه فعال می‌شود. فرد باید در این مدت بیشترین مسافت ممکن را طی کند و ناظر مسافت هر دور را ثبت کرده و در زمان‌های ۳، ۶، ۹ و ۱۱ دقیقه زمان باقی‌مانده را برای کنترل سرعت اعلام می‌کند. با پایان ۱۲ دقیقه فرمان «ایست» داده شده و آزمودنی در همان نقطه توقف می‌کند تا مسافت دقیق شامل دورهای کامل و فاصله اضافی طی‌شده اندازه‌گیری شود، سپس وارد سردکردن ۵ دقیقه‌ای

می‌شود. نمره آزمون برابر مجموع مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه (بر حسب متر) است؛ برای مثال اگر آزمودنی ۶ دور پیست ۴۰۰ متری را طی کرده و ۵۰ متر نیز اضافه بدود، نمره نهایی ۲۴۵۰ متر خواهد بود. بر اساس فرمول دکتر کوپر، VO_{2max} از رابطه $(Distance - 504.9) \div 44.73$ بر حسب میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه محاسبه می‌شود.

آزمون پرش سارجنت

آزمون پرش سارجنت یکی از معتبرترین روش‌های سنجش توان انفجاری اندام تحتانی است و به‌صورت گسترده در رشته‌های ورزشی، تحقیقات علوم ورزشی و ارزیابی‌های آمادگی جسمانی استفاده می‌شود. در این آزمون، آزمودنی ابتدا در کنار دیوار صاف می‌ایستد و با دست مسلط خود بیشترین نقطه‌ای را که در حالت ایستاده می‌تواند لمس کند، به‌عنوان ارتفاع ایستاده علامت‌گذاری می‌کند. سپس پس از گرفتن وضعیت آماده‌پرش، زانوها را خم کرده و در یک حرکت انفجاری به سمت بالا پرش می‌کند و در بالاترین نقطه دوباره نوک انگشتان خود را به دیوار می‌زند. تفاوت میان نقطه لمس‌شده در زمان پرش و ارتفاع ایستاده، ارتفاع پرش عمودی را نشان می‌دهد. معمولاً آزمون دو تا سه بار تکرار می‌شود و بهترین رکورد به‌عنوان نتیجه نهایی در نظر گرفته می‌گردد. این آزمون به دلیل سهولت اجرا، نیاز کم به تجهیزات و روایی و پایایی بالا، یکی از رایج‌ترین ابزارها برای ارزیابی قدرت انفجاری عضلات چهارسر، همسترینگ و سرینی است. نمره‌گذاری این آزمون بر اساس اختلاف ارتفاع لمس‌شده در پرش و ارتفاع ایستاده انجام می‌شود و مقدار آن بر حسب سانتی‌متر گزارش می‌شود. امتیاز بالاتر نشان‌دهنده توان انفجاری بیشتر است. به‌طور معمول، برای بزرگسالان، پرش کمتر از ۳۵ سانتی‌متر

نشان‌دهنده توان انفجاری ضعیف، ۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر توان متوسط، ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر توان خوب و پرش بالای ۶۰ سانتی‌متر بیانگر عملکرد عالی محسوب می‌شود. رعایت نکاتی مانند گرم کردن مناسب، استفاده از گچ برای علامت‌گذاری دقیق و اطمینان از عمودی بودن پرش برای دستیابی به نتایج معتبر ضروری است. این آزمون یکی از ابزارهای استاندارد و قابل اتکا در فصل سوم پایان‌نامه‌های علوم ورزشی برای سنجش توان انفجاری اندام تحتانی به‌شمار می‌رود.

پروتکل تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT)

در این پژوهش بر اساس دستورالعمل‌های معتبر بوجیت و لارسن (۲۰۱۳) طراحی شد. جلسه تمرین شامل سه بخش بود: گرم کردن، فاز اصلی و سرد کردن. در آغاز، آزمودنی‌ها یک گرم کردن ۱۰ دقیقه‌ای شامل ۵ دقیقه دویدن آرام با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه، ۳ دقیقه حرکات پویا مانند لانج و اسکات و باز کردن مفاصل، و ۲ دقیقه دویدن تدریجی تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام دادند تا بدن برای فعالیت شدید آماده شود.

فاز اصلی تمرین به‌صورت تناوب‌های یک دقیقه‌ای با شدت بالا اجرا شد. در هفته‌های اول تا دوم، آزمودنی‌ها ۱۰ تکرار یک دقیقه‌ای با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه انجام دادند و بین هر تکرار یک دقیقه استراحت فعال با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه داشتند. در هفته‌های سوم تا پنجم، تعداد تکرارها به ۱۲ نوبت و شدت به ۹۰ تا ۹۵ درصد افزایش یافت. در هفته‌های ششم تا هشتم، تعداد تناوب‌ها به ۱۵ نوبت و شدت تمرین به ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. شدت تمرین با استفاده از ضربان‌سنج و مقیاس درک فشار Borg (17-19) کنترل شد و فرمول ۲۲۰-سن برای تخمین ضربان قلب بیشینه به کار رفت.

در پایان هر جلسه، آزمودنی‌ها یک سردکردن ۵ تا ۷ دقیقه‌ای شامل راه رفتن آرام و کشش عضلات اصلی (چهارسر، همسترینگ، دوقلو و فلکسور لگن) انجام دادند. مدت زمان کل هر جلسه ۲۰ تا ۲۵ دقیقه بود و هر هفته سه جلسه تمرینی انجام می‌شد. رعایت اصول ایمنی شامل ارزیابی وضعیت سلامت، پرهیز از تمرین در صورت وجود درد قفسه‌سینه یا سرگیجه، و توقف تمرین در صورت بروز علائم غیرطبیعی الزامی بود

روش آماری

پس از کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌های وزنی با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی تجانس

واریانس-ها از آزمون لون استفاده شد. سپس از تحلیل کوواریانس برای تغییرات بین گروهی در داده‌های کمی استفاده شد. تمام عملیات آماری پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۵ و سطح معنیداری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نمونه آماری پژوهش حاضر شامل ۳۰ مرد ۲۰ تا ۴۵ ساله نظامیان بود که در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل جایگزین شدند. در جدول ۱ یافته‌های جمعیت شناختی ارائه شده است.

جدول ۱. داده‌های جمعیت شناختی مربوط به افراد گروه آزمایش و کنترل در پیش آزمون و پس آزمون

p-value	گروه کنترل		گروه تجربی		متغیر
	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۶۷۳	۵/۹۲	۳۵/۹۵	۴/۵۴	۳۳/۸۸	سن
۰/۷۳۷	۳/۶۶	۱۷۹/۱۴	۲/۸۳	۱۷۸/۶۹	قد
۰/۱۲۳	۴/۰۱	۷۷/۶۳	۳/۸۴	۷۸/۲۲	وزن پیش آزمون
۰/۰۸۱	۳/۸۷	۷۸/۵۰	۳/۴۸	۷۵/۲۹	وزن پس آزمون
۰/۳۱۴	۱/۳۴	۲۴/۲۰	۱/۶۶	۲۴/۵۲	شاخص توده بدنی پیش آزمون
۰/۶۶۱	۱/۰۸	۲۵/۴۶	۱/۵۰	۲۳/۶۰	شاخص توده بدنی پس آزمون

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، میانگین سنی (انحراف معیار) شرکت‌کننده‌ها در گروه تجربی ۳۳/۸۸ (۴/۵۴)، و در کنترل ۳۵/۹۵ (۵/۹۲) بود. میانگین قد (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان گروه تجربی ۱۷۸/۶۹ (۲/۸۳)، و در کنترل ۱۷۹/۱۴ (۳/۹۶۶) بود. میانگین نمرات پیش آزمون وزن (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۷۸/۲۲ (۳/۸۴)، و در کنترل ۷۷/۶۳ (۴/۰۱) بود. میانگین نمرات پس آزمون وزن (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۷۵/۲۹ (۳/۴۸)، و در کنترل ۷۸/۵۰ (۳/۸۷) بود. میانگین نمرات پیش آزمون شاخص توده بدنی (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۲۴/۵۲ (۱/۵۰)، و در کنترل ۲۴/۲۰ (۱/۳۴) بود. میانگین نمرات پس آزمون شاخص توده بدنی (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۲۳/۶۰ (۱/۵۰)، و در کنترل ۲۵/۴۶ (۱/۰۸) بود.

کنندگان در گروه تجربی ۷۵/۲۹ (۳/۴۸)، و در کنترل ۷۸/۵۰ (۳/۸۷) بود. میانگین نمرات پیش آزمون شاخص توده بدنی (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۲۴/۵۲ (۱/۵۰)، و در کنترل ۲۴/۲۰ (۱/۳۴) بود. میانگین نمرات پس آزمون شاخص توده بدنی (انحراف معیار) شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۲۳/۶۰ (۱/۵۰)، و در کنترل ۲۵/۴۶ (۱/۰۸) بود.

در جدول ۲ یافته‌های توصیفی (میانگین و انحراف معیار) دو گروه آزمایش و یک کنترل ارائه شده است. مربوط به متغیرهای مهارت‌های استقامت قلبی-تنفسی و توان

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد مطالعه

متغیرها	مرحله ارزیابی	گروه	میانگین	انحراف معیار
استقامت قلبی-تنفسی	پیش‌آزمون	تجربی	۳۴/۹۴	۲/۲۹
		کنترل	۳۴/۴۶	۲/۱۳
	پس‌آزمون	تجربی	۴۳/۹۷	۳/۰۳
		کنترل	۳۵/۲۰	۳/۱۸
توان	پیش‌آزمون	تجربی	۴۱/۸۷	۵/۱۳
		کنترل	۳۸/۹۸	۴/۰۳
	پس‌آزمون	تجربی	۵۰/۶۸	۴/۸۳
		کنترل	۳۹/۳۲	۴/۰۳

همانطور که جدول ۲ نشان داده است، این جدول میانگین و انحراف معیار استقامت قلبی-تنفسی و توان را در دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد. تغییرات در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون و در گروه‌های آزمایش و کنترل تقریباً مشهود است. برای بررسی معناداری این تفاوت‌های از آزمون آماری تحلیل کواریانس استفاده می‌شود که در ذیل آزمون فرضیه‌ها و بررسی پیش-فرض‌های آماری تحلیل کواریانس مطرح می‌شوند.

نتایج آزمون شاپیرو ویلک برای هیچ‌یک از متغیرهای پژوهش معنادار نشده است ($P > 0/01$)، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که همه متغیرهای پژوهش دارای توزیع نرمال هستند. همچنین نتایج آزمون لون نشان می‌دهد که واریانس تمامی متغیرهای با یکدیگر تفاوت معنادار ندارند ($P > 0/05$)؛ همچنین پیش‌فرض یکسانی شیب‌خط رگرسیون برای تمامی متغیرهای استقامت قلبی-تنفسی، توان، شاخص توده بدن، رعایت نشده است ($P \leq 0/05$)؛ بنابراین از آزمون آنوا استفاده خواهد شد.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس یکراهه مربوط به دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر استقامت قلبی-تنفسی

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	p-value	اندازه اثر
گروه	۵۷۷/۳۵۴	۱	۵۷۷/۳۵۴	۵۹/۵۵۱	$< 0/001$	۰/۶۸۰
خطا	۱۹۲/۵۸۷	۲۸	۹/۶۹۵			
کل	۴۷۸/۷۱	۳۰				

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، نظامیان که تمرین تناوبی با شدت بالا را دریافت کرده بودند نسبت به گروه کنترل، استقامت قلبی-تنفسی بهتری گزارش کردند ($p < 0/001$).

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس یکراهه مربوط به دو گروه آزمایش و کنترل در متغیر توان

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	p-value	اندازه اثر
گروه	۹۶۸/۸۴۰	۱	۹۶۸/۸۴۰	۴۸/۸۴۸	<۰/۰۰۱	۰/۶۳۶
خطا	۱۹۲/۵۸۷	۲۸	۱۹/۸۳۴			
کل	۸۶۷۹۲۷	۳۰				

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است، نظامیان گروه تجربی که تمرین تناوبی با شدت بالا را دریافت کرده بودند نسبت به گروه کنترل توان بهتری گزارش کردند ($p < 0/001$). بنابراین می‌توان گفت که بین تمرین تناوبی با شدت بالا بر افزایش توان نظامیان اثر دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که نظامیان که در یک برنامه هشت‌هفته‌ای تمرین تناوبی با شدت بالا شرکت کرده بودند، در مقایسه با گروه کنترل بودند، بهبود معناداری در استقامت قلبی-تنفسی کسب کردند. این یافته بیانگر کارآمدی پروتکل تمرین تناوبی با شدت بالا در ارتقای شاخص‌های آمادگی هوازی است و افزایش VO_{2max} و بهبود عملکرد قلب و ریه از پیامدهای شناخته‌شده این نوع تمرینات در افراد نظامی به شمار می‌رود (۷). تمرینات تناوبی با شدت بالا از طریق ایجاد دوره‌های کوتاه فعالیت شدید همراه با دوره‌های استراحت فعال، موجب فشار فیزیولوژیکی قابل توجه بر سیستم قلبی-تنفسی شده و سازگاری‌های هوازی و بی‌هوازی را به‌طور هم‌زمان فعال می‌کنند؛ این سازگاری‌ها شامل افزایش حجم ضربه‌ای قلب، افزایش تعداد میتوکندری‌ها و بهبود توانایی استخراج اکسیژن توسط عضلات است که در نهایت منجر به افزایش استقامت قلبی-تنفسی می‌شود (۸).

پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده‌اند که تمرین تناوبی با شدت بالا در مقایسه با تمرینات سنتی می‌تواند در مدت‌زمان کوتاه‌تری ظرفیت هوازی را بهبود بخشد و این یافته با نتایج پژوهش حاضر هم‌سو است، به‌گونه‌ای که حتی در

بزرگسالان و نیروهای نظامی، افزایش چشمگیر VO_{2max} گزارش شده است (۹). از سوی دیگر، کارکنان نظامی برای اجرای مؤثر مأموریت‌های رزمی و بدنی سنگین به سطح بالایی از آمادگی قلبی-تنفسی نیاز دارند؛ بنابراین بهبود مشاهده‌شده در گروه تمرین تناوبی با شدت بالا از نظر عملی و میدانی اهمیت ویژه‌ای دارد و می‌تواند موجب افزایش کارایی و کاهش خستگی در فعالیت‌های عملیاتی شود (۱۰).

برتری تمرین تناوبی با شدت بالا نسبت به دلیل اعمال شدت‌های بالاتر تمرینی و تحریک سیستم قلبی-تنفسی تا نزدیکی ظرفیت حداکثری است، در حالی که تمرینات سنتی در شدت‌های متوسط اجرا می‌شوند و تحریک کافی برای ایجاد سازگاری‌های حداکثری هوازی فراهم نمی‌کنند (۱۱). شواهد جدیدتر نیز نشان می‌دهد که حتی دوره‌های کوتاه تمرین تناوبی با شدت بالا می‌توانند اثرات بیشتری بر افزایش ظرفیت هوازی نسبت به تمرینات مداوم داشته باشند؛ موضوعی که این نوع تمرین را به گزینه‌ای مناسب برای نیروهای نظامی با محدودیت زمانی تبدیل می‌کند (۱۲). از منظر فیزیولوژیکی، این نوع تمرین موجب افزایش کارایی میتوکندری‌ها، بهبود انتقال و مصرف اکسیژن و افزایش ظرفیت اکسیداتیو عضلات می‌شود؛ سازوکارهایی که در تمرینات دیگر با شدت پایین‌تر کمتر مشاهده می‌شوند (۱۳). در ارتباط با فرضیه دوم، نتایج نشان داد که نظامیان که تمرین تناوبی با شدت بالا را دریافت کرده بودند، در مقایسه با گروه کنترل، بهبود معناداری در توان عضلانی نشان دادند و بدین ترتیب فرضیه دوم پژوهش تأیید شد. این یافته حاکی

از آن است که تمرین تناوبی با شدت بالا نه تنها بر استقامت قلبی-تنفسی، بلکه بر شاخص‌های توان نیز اثرگذار است و این نتیجه با پژوهش‌های پیشین هم‌خوانی دارد (۷). ماهیت انفجاری و شدت بالای این تمرینات موجب فعال شدن واحدهای حرکتی تندانقباض و تقویت سازوکارهای عصبی-عضلانی می‌شود که نقش مهمی در افزایش توان دارند (۸).

همچنین، تمرین تناوبی با شدت بالا با تحریک سیستم‌های بی‌هوازی فسفاژنی و لاکتیکی، موجب افزایش توان لحظه‌ای و نرخ توسعه نیرو می‌شود؛ بنابراین عملکرد بهتر گروه تمرین تناوبی در آزمون‌های مرتبط با توان قابل تبیین است (۱۳). مطالعات انجام‌شده در حوزه آمادگی جسمانی نیروهای نظامی و پلیس نیز نشان داده‌اند که این نوع تمرین می‌تواند توان، سرعت و چابکی را که از مؤلفه‌های کلیدی عملکرد عملیاتی هستند، به‌طور معناداری افزایش دهد (۱۴). از منظر کارکردی، افزایش توان برای انجام

وظایفی نظیر حمل تجهیزات، جابه‌جایی بار، حرکت در مسیرهای ناهموار و اجرای مانورهای رزمی اهمیت حیاتی دارد و نتایج پژوهش حاضر بر کارآمدی تمرین تناوبی با شدت بالا در ارتقای توان عملیاتی نظامیان تأکید می‌کند (۱۰).

ملاحظات اخلاقی

تمامی فعالیت‌های پژوهشی این کار برطبق اصول اخلاقی پژوهشی صورت گرفته است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات و همکاری تمامی افرادی که در اجرای این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

1. Wisløff U, Ellingsen Ø, Kemi OJ. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? **Exerc Sport Sci Rev.** 2009;37(3):139-146.
2. Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. **Sports Med.** 2013;43(5):313-338.
3. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **J Physiol.** 2012;590(5):1077-1084.
4. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. **Sports Med.** 2002;32(1):53-73.
5. Weston M, Taylor KL, Batterham AM, Hopkins WG. Effects of low-volume high-intensity interval training on fitness in adults: a meta-analysis. **Sports Med.** 2014;44(7):1005-1017.
6. Schuliger N, Kilian J. Implementation of HIIT sessions to maintain physical preparedness during military deployments. **TSAC Rep.** 2024;73(5).
7. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **J Physiol.** 2012;590(5):1077-1084.
8. Coates AM, Joyner MJ, Little JP, Jones AM, Gibala MJ. A perspective on high-intensity interval training for performance and health. **Sports Medicine.** 2023 Dec;53(Suppl 1):85-96.
9. Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. **Br J Sports Med.** 2014;48(16):1227-1234.
10. Knapik JJ, Sharp MA, Darakjy S, Jones SB, Hauret KG, Jones BH. Temporal changes in the physical fitness of US Army recruits. **Sports Med.** 2006;36(7):613-634.
11. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** 2011;43(7):1334-1359.

12. Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. **Sports Med.** 2015;45(10):1469–1481.
13. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **J Physiol.** 2017;595(9):2915–2930.
14. Heinonen I, Kemppainen J, Kaskinoro K, et al. Effects of high-intensity interval training on aerobic fitness, muscle oxidative capacity, and capillary density in healthy adults. **Am J Physiol Heart Circ Physiol.** 2016;310(12):H1539–H1548.

*Original Article***The effect of a high-intensity interval training program on some physical fitness indicators of military personnel**

Received: 14/01/2025 - Accepted: 07/04/2025

Seyed Mehdi Razavi Dehkordi^{1*}
Mohammadreza Zarali²

¹ Sport Medicine Research Center,
Na.C., Islamic Azad University,
Najafabad, Iran. (Corresponding
Author)

² Researcher, Armed forces health
administration of Islamic Republic of
Iran, Tehran, Iran

Email: Seyedm.razavi@yahoo.com

Abstract

Introduction: The aim of this study was to investigate the effect of a high-intensity interval training program on the physical fitness indicators of soldiers.

Methods: This study is a quasi-experimental study with a pre-test, post-test, and control and experimental groups. The statistical population is all military personnel. The statistical sample of the study was determined based on the inclusion criteria and using GPower software. The sample size was determined using GPower software (effect size 0.45, statistical power 0.95, and significance level 0.5) to be 30 people and they were divided into two control and experimental groups by simple randomization. The research tools were Sergeant's jump test and Cooper test. All statistical operations of the study were performed using SPSS version 25 software with a significance level of $P < 0.05$.

Results: The results of the study showed that the difference in post-test scores between the experimental and control groups for the cardiorespiratory endurance and power variables was significant ($p \geq 0.001$).

Conclusion: These findings indicate that HIIT is effective in improving cardiorespiratory and muscular power.

Keywords: High-Intensity Interval Training, Physical Fitness, Power