

دوفصلنامه علوم ورزشی و توان رزم

دوره ۲، شماره ۳: ۹۵-۱۰۶

تأثیر شش هفته تمرین تی.آر.ایکس بر آمادگی جسمانی

تکاوران نیروی زمینی سپاه

بهزاد آریا^{۱*}، مرتضی میرزایی^۲

۱. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه جامع امام حسین(ع)، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۷

چکیده

هدف: یکی از عوامل مهم و مؤثر در افزایش توان رزم نظامیان آمادگی جسمانی است. لذا یافتن روش‌های مطلوب برای افزایش آمادگی جسمانی نظامیان ضروری است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین‌های TRX بر آمادگی جسمانی تکاوران نیروی زمینی سپاه است.

روش‌شناسی: ۲۰ نفر از تکاوران نیروی زمینی سپاه به عنوان نمونه انتخاب و به دو گروه ۱۰ نفره تمرین‌های TRX با میانگین سن $25/80 \pm 2/57$ سال، وزن $74/40 \pm 6/85$ کیلوگرم، قد $175/20 \pm 5/80$ سانتی‌متر و شاخص توده بدنی $1/28 \pm 24/32$ کیلوگرم در مترمربع؛ و ۱۰ نفر گروه کنترل با میانگین سن $27/70 \pm 2/90$ سال، وزن $74/60 \pm 7/67$ کیلوگرم، قد $175/60 \pm 5/05$ و شاخص توده بدنی $1/76 \pm 24/18$ کیلوگرم بر مترمربع تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل یک دوره ۶ هفته‌ای تمرین‌های TRX به صورت سه جلسه در هفته بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل استفاده شد. سطح معناداری برای تمام آزمون‌ها $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: پس از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، مشخص شد که تمرین TRX باعث افزایش معنادار تعداد شنا و بارفیکس، رکورد دوی سرعت، و پرس سینه و اسکات افراد می‌شود ($p < 0/05$). همچنین، تمرین TRX باعث بهتر شدن رکورد ۳۲۰۰ متر دویدن آزمودنی‌ها شد؛ اما این بهبود رکورد از نظر آماری معنادار نبود ($p > 0/05$).

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی، به نظر می‌رسد یک دوره ۶ هفته‌ای تمرین TRX باعث افزایش آمادگی جسمانی افراد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آمادگی جسمانی، تمرین‌های معلق، تی.آر.ایکس^۱، نیروی زمینی.

* نشانی الکترونیک نویسنده مسئول: b.aria@yazd.ac.ir

مقدمه

نیروی انسانی با ارزش‌ترین عنصر ارتش‌های جهان و از مهم‌ترین اجزای سازمان‌های نظامی محسوب می‌شود. به طوری که موفقیت یا شکست در هر عملیات، علاوه بر تسلیحات پیشرفته و فناوری گران‌قیمت، به سلامت و آمادگی جسمانی نیروها بستگی دارد. سال‌هاست که آمادگی جسمانی نظامیان نقشی محوری در توان رزم نیروهای نظامی داشته است (هاتکینسون و همکاران، ۲۰۰۸).

به نظر می‌رسد نظامیانی که در خطوط اول و دوم جبهه فعالیت می‌کنند و همچنین افرادی که در مناطق محروم مرزی، روی کشتی‌ها و درون زیردریایی‌ها خدمت می‌کنند و احتمالاً زمان زیادی در آن محل به سر خواهند برد، نمی‌توانند مانند ورزشکاران عادی به راحتی از امکانات مختلف ورزشی استفاده کنند. بنابراین، به روش‌های تمرینی ساده‌تر، اما دارای کارایی بیشتر نیازمندند. روش تمرینی TRX (Total Resistance Exercise) نوعی تمرین معلق است که شامل مجموعه‌ای از حرکات با وزن بدن است و در هر حرکت اندام‌های فوقانی با استفاده از دو طناب مخصوص در هوا معلق هستند و اندام‌های تحتانی روی زمین قرار دارند یا برعکس (اصلائی و همکاران، ۲۰۰۸؛ کاکلیاری و همکاران، ۲۰۱۷؛ فونگ و همکاران، ۲۰۱۵). پژوهشگران معتقدند که انجام تمرین‌های قدرتی در وضعیت بی‌ثباتی بدن باعث افزایش قدرت و استقامت عضلانی عضلات تنه می‌شود، که می‌تواند به انجام الگوهای حرکتی

به صورت قدرتمندتر و کارآمدتر منجر شود (گیانکوتی و همکاران، ۲۰۱۸؛ تارک و همکاران، ۲۰۱۶؛ مهرپویا و همکاران، ۲۰۱۹). تی.آر.ایکس یک روش تمرینی است که وسایل موردنیاز آن به راحتی قابل حمل است و می‌توان برای بهبود همه اجزای آمادگی جسمانی از آن استفاده کرد. با تغییر وضعیت و تعادل بدن، می‌توان مقاومت را در زاویه‌های مختلف بر عضلات وارد کرد. TRX با دارا بودن تنوع در تغییر بار و تعادل، روشی است که برای درمان و پیشگیری آسیب‌های عضلانی اسکلتی یا ناتوانی‌ها و همچنین به منظور افزایش آمادگی جسمانی و عملکرد استفاده می‌شود (هابسکر و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین، با توجه به اهمیت آمادگی جسمانی در افراد نظامی، پژوهش حاضر با این هدف انجام شد که نوعی روش تمرینی را پیشنهاد دهد تا نیروهایی که در شرایط عملیاتی یا هرگونه محیط فاقد امکانات حضور دارند و از نظر زمانی و امکانات در مضیقه هستند، با این نوع تمرین بتوانند در کوتاه‌ترین زمان، آمادگی جسمانی خود را در بالاترین حد ممکن به دست آورند و آن را حفظ کنند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین تی.آر.ایکس بر آمادگی جسمانی تکاوران نیروی زمینی سپاه بود.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود. از بین پایوران نیروی زمینی سپاه، ۲۰ نفر به طور تصادفی ساده انتخاب و به دو گروه تمرین تی.آر.ایکس

(۱۰ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر، تمرین منتخب) تقسیم شدند (نوروزی کمره و همکاران، ۱۳۹۹). دو هفته قبل از شروع برنامه تمرینی، اندازه‌گیری‌های قد و وزن و نیز آشنایی با روش اجرای تمرین‌ها انجام شد. برای اندازه‌گیری قد، آزمودنی‌ها بدون کفش و با قامتی کاملاً کشیده پشت به دیوار ایستاده، به صورتی که پاشنه پا، باسن و شانه چسبیده به دیوار و دید مستقیم روبه جلو، و قدشان با استفاده از متر نواری به سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت و برای محاسبه شاخص توده بدنی استفاده شد. سپس آزمودنی‌ها با لباس سبک روی ترازو ایستادند و وزن آنها به کیلوگرم ثبت شد. همچنین برای ارزیابی آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، قبل و بعد از برنامه تمرینی، آزمون‌های ورزشی دراز و نشست، شنای روی زمین، ۳۲۰۰ متر دویدن، بارفیکس، ۶۰ متر سرعت، پرس سینه و اسکات پا گرفته شد (گائینی و رجبی، ۱۳۸۸). برنامه تمرینی، یک دوره ۶ هفته‌ای تمرین‌های تی.آر.ایکس شامل اسکات جفت پا پرشی، سرشانه دست‌باز، زیر بغل پارویی دست جمع، اسکات تک‌پا، فلای، بارفیکس نشسته، دراز و نشست پا جمع، جلو بازو، پشت بازو، شنا و شکم ترکیبی، استارت دو و میدانی، و هر حرکت به صورت ۳ ست ۱۰ تا ۱۲ تکراری در سه سطح به صورت سه جلسه در هفته بود، که دو هفته اول سطح یک (شدت کم)، دو هفته دوم سطح دو (شدت متوسط) و دو هفته آخر سطح سه (شدت زیاد) انجام شد. سه روش برای تغییر شدت حرکات ورزشی تی.آر.ایکس به کار گرفته شد که در نهایت، سه سطح شدت ایجاد شد: ۱. **تعادل و پایداری:** با تغییر اندازه و وضعیت سطح تکیه‌گاه نسبت به مرکز ثقل تعادل و پایداری یک حرکت تعیین می‌شد (شدت اول، فاصله پاها اندازه عرض شانه، شدت دوم، پاها چسبیده به هم، شدت سوم اجرای حرکت روی یک پا)؛ ۲. **بردار نیرو:** با تغییر زاویه بدن نسبت به زمین میزان مقاومت/بار حرکت تعیین می‌شد؛ ۳. **نوسان:** با تغییر وضعیت افقی مرکز ثقل نسبت به نقطه آویزان کردن طناب‌ها میزان مقاومت/بار حرکات تعیین می‌شد (بتندروف و همکاران، ۲۰۱۰) (جدول ۱). گروه کنترل به صورت سه جلسه در هفته و هر جلسه حرکات دراز و نشست، شنا روی زمین، دوی سرعت و دوی استقامت را به مدت ۶ هفته تمرین کردند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار آماری *SPSS-18*؛ ابتدا برای تعیین نرمال بودن داده‌ها، آزمون شاپیرو-ویلکس به عمل آمد. برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی، ابتدا با استفاده از روش دلتا تفاوت بین مقادیر قبل و بعد از تمرین دو گروه به دست آمد. سپس بین مقادیر به دست آمده، آزمون آماری *t* مستقل به عمل آمد.

جدول ۱. زمان بندی و تعیین شدت و مدت تمرین های TRX

جلسه اول	جلسه دوم	جلسه سوم
شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه
شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح یک تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه
شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه
شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح دو تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه
شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه	شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۶۰ تا ۹۰ ثانیه بین حرکات: ۲ تا ۲/۵ دقیقه
شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۸ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۱۰ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه	شدت: سطح سه تعداد: سه ست، ۱۲ تکرار استراحت: بین ست ها: ۴۰ تا ۶۰ ثانیه بین حرکات: ۱/۵ تا ۲ دقیقه

یافته های پژوهش

ویژگی های جسمانی آزمودنی ها در جدول ۲ ارائه شده است.

توسعه فرهنگ استفاده از دوچرخه عمومی و نقش رفتار مصرف کننده در ارتقاء حمل و نقل پایدار و کاهش ترافیک

جدول ۲. ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (سال)	شاخص توده بدن (kg/m ²)
TRX	۲۵/۸۰ ± ۲/۵۷	۱۷۵/۲۰ ± ۵/۸۰	۷۴/۴۰ ± ۶/۸۵	۲۴/۱۹ ± ۱/۲۸
کنترل	۲۷/۷۰ ± ۲/۹۰	۱۷۵/۶۵ ± ۵/۵۰	۷۴/۶۰ ± ۷/۶۷	۲۴/۰۶ ± ۱/۷۶

برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها به منظور استفاده از آمار پارامتریک یا ناپارامتریک از آزمون شاپیرو - ویلک استفاده شد. نتایج آزمون شاپیرو - ویلک نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند (جدول ۳). نتایج آزمون t مستقل نشان داد که تفاوت معناداری بین متغیرهای دو گروه در مرحله پیش‌آزمون وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$) (جدول ۴). پس از به دست آوردن تفاوت بین مقادیر بعد و قبل از تمرین متغیرها، تفاوت‌های بین گروهی متغیرهای آمادگی جسمانی دو گروه با استفاده از آزمون t مستقل محاسبه شد (جدول ۵).

جدول ۳. نتیجه آزمون آماری شاپیرو - ویلک

نام متغیر	گروه TRX	گروه دایره‌ای
بارفیکس قبل از تمرین	۰/۴۴۱	۰/۶۱۱
بارفیکس بعد از تمرین	۰/۱۰۶	۰/۲۵۸
درازنشست قبل از تمرین	۰/۰۵۷	۰/۵۳۶
درازنشست بعد از تمرین	۰/۴۵۴	۰/۲۱۸
شنا قبل از تمرین	۰/۷۰۸	۰/۱۱۲
شنا بعد از تمرین	۰/۹۰۹	۰/۴۳۸
دو ۶۰ متر قبل از تمرین	۰/۱۲۹	۰/۹۹۰
دو ۶۰ متر بعد از تمرین	۰/۱۵۳	۰/۷۹۳
دو ۳۲۰۰ متر قبل از تمرین	۰/۳۶۶	۰/۱۰۱
دو ۳۲۰۰ متر بعد از تمرین	۰/۲۶۵	۰/۰۷۰
پرس سینه قبل از تمرین	۰/۴۹۵	۰/۹۷۸
پرس سینه بعد از تمرین	۰/۱۱۹	۰/۴۸۲
اسکات قبل از تمرین	۰/۴۳۴	۰/۳۱۱
اسکات بعد از تمرین	۰/۴۳۹	۰/۷۳۹

جدول ۴. آزمون t مستقل تفاوت بین گروهی قبل از آزمون دو گروه

نام متغیر	مقدار t	مقدار df	P-Value
بارفیکس	-۱/۵۶۹	۱۸	۰/۱۳۴
دارزونشست	۰/۱۲۸	۱۸	۰/۸۹۱
شنا	۱/۵۵	۱۸	۰/۱۳۷
دو ۶۰ متر	۲/۱۲۰	۱۸	۰/۹۳۴
دو ۳۲۰۰ متر	۰/۰۸۴	۱۸	۰/۳۴۵
پرس سینه	۰/۹۷۱	۱۸	۰/۸۲۵
اسکات	-۰/۲۲۴	۱۸	۰/۹۶۱

جدول ۵. نتایج آزمون آماری t مستقل (تفاوت بین گروهی)

نام آزمون	مقدار t	مقدار df	P-Value
دارزونشست	۳/۵۳۱	۱۸	۰/۰۰۲
شنا	۲/۲۴۲	۱۸	۰/۰۳۸
بارفیکس	۰/۹۴۹	۱۸	۰/۳۵۵
توان هوازی	-۱/۶۹۳	۱۸	۰/۱۰۸
سرعت	۲/۵۵۵	۱۸	۰/۰۲۰
قدرت بالاتنه	۱/۴۳۶	۱۸	۰/۱۶۸
قدرت پایین تنه	۳/۰۵۳	۱۸	۰/۰۰۷

نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که تمرین تی.آر.ایکس بر استقامت عضلانی عضلات شکم تأثیر معناداری دارد. در اجرای حرکات تمرینی تی.آر.ایکس مربوط به عضلات شکم، از جمله حرکاتی مثل پایک، باید اندام‌های فوقانی و تحتانی به هم نزدیک شوند. در این حرکات، عضلات شکم از هر دو جهت (سر بالایی و سر پایینی) منقبض می‌شوند. ولی در حرکت دراز و نشست وقتی عضلات شکم منقبض می‌شوند، فقط بالاتنه را از زمین جدا می‌کنند و آن را به

سمت زانوها می‌کشند. در این حالت، بیشتر سر بالایی عضلات شکم فعال می‌شود و از طرفی، چون در حرکات تی.آر.ایکس مخصوص شکم، فرد حالت دمر (حالت شنای سوئدی) دارد، مجبور است با انقباض عضلات شکم بالاتنه و پایین تنه را به سمت بالا حرکت دهد تا دو سر عضلات شکمی به هم برسند. در این حالت، نسبت به دراز و نشست معمولی که در آن عضلات شکمی فقط بالاتنه را حرکت می‌دهند و بنابراین، مقاومت کمتری (فقط وزن بالاتنه) روی آنها قرار می‌گیرد، مقاومت بیشتری در برابر انقباض عضلات شکمی

مشاهده کردند که در حالت معلق، نسبت به شنای روی زمین، بیشترین میزان فعال‌سازی عضلات سه سر بازو و سینه‌ای بزرگ رخ می‌دهد. جفری و همکاران (۲۰۱۳) تأثیر تمرین‌های تی.آر.ایکس در مقابل تمرین‌های مقاومتی سنتی بر شاخص‌های عملکرد عضلانی در بزرگسالان را بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که استفاده از تمرین‌های تی.آر.ایکس می‌تواند باعث به دست آمدن استقامت و قدرت عضلانی، به طور هم‌زمان شود. همچنین اندرسون و همکاران (۲۰۱۳) و لهن و همکاران (۲۰۰۶) مشاهده کردند که فعال‌سازی عضلات سه سر بازو در تمرین‌های معلق، بیشتر از تمرین در حالت عادی است. از آنجایی که عضلات درگیر در اجرای حرکات شنای روی زمین و بارفیکس در تمرین‌های تی.آر.ایکس بهتر تقویت می‌شوند (کالاتایود و همکاران، ۲۰۱۴؛ اندرسون و همکاران، ۲۰۱۳)، به نظر می‌رسد پس از یک دوره تمرین تی.آر.ایکس، اجرای حرکت شنای روی زمین و بارفیکس راحت‌تر شود.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرین تی.آر.ایکس تأثیر معناداری بر توان هوازی آزمودنی‌ها ندارد. به نظر می‌رسد دلیل عدم تأثیر تمرین تی.آر.ایکس بر توان هوازی، نحوه انجام تمرین باشد. در پژوهش حاضر، حرکات به صورت ست‌های ۸ تا ۱۲ تکراری با ۴۵ ثانیه تا ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها انجام شد. احتمالاً برای افزایش توان هوازی با استفاده از حرکات مقاومتی، تعداد تکرارها باید بیشتر از این باشد و میزان استراحت بین ست‌ها نیز کمتر باشد (وسلی و همکاران، ۲۰۱۵؛ ارضی و همکاران، ۲۰۱۸). به

وجود دارد. وقتی عضله‌ای هنگام تمرین، با مقاومت بیشتری تمرین کند و با آن سازگار شود و هنگام مسابقه یا آزمون با مقاومت کمتری کار کند، به طور مسلم، نتایج بهتری به دست خواهد آمد. از طرف دیگر، از آنجایی که در حرکات تمرینی به روش معلق عضلات اندام‌ها، به خصوص عضلات بالاتنه، به تنهایی قادر به حفظ پایداری و تعادل بدن نیستند، عضلات شکمی نیز به میزان زیادی درگیر می‌شوند. بنابراین، تمرین‌های معلق باعث تقویت بیشتر عضلات شکمی می‌شود (بیرن و همکاران، ۲۰۱۴؛ کالاتایود و همکاران، ۲۰۱۴). همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، بیرن و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که تمرین‌های معلق باعث فعال‌سازی بیشتر عضلات شکمی می‌شود. کالاتایود و همکارانش نیز به این نتیجه رسیدند که هنگام اجرای حرکت شنای روی زمین در حالت معلق، فعال‌سازی عضلات شکم به میزان چشمگیری رخ می‌دهد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد تمرین تی.آر.ایکس باعث افزایش غیر معنادار استقامت عضلات کمر بند شانه‌ای در دو حرکت شنای روی زمین و بارفیکس می‌شود. به نظر می‌رسد علت تأثیرگذاری (افزایش غیرمعنادار) تمرین تی.آر.ایکس این است که در این تمرین، بخشی از بدن در حالت معلق قرار دارد و همین امر باعث تقویت بهتر عضلات درگیر در اجرای شنای روی زمین می‌شود (بیرن و همکاران، ۲۰۱۴). کالاتایود و همکاران (۲۰۱۴) و استورات و همکاران (۲۰۱۳) میزان فعال‌سازی عضلانی در طول شنای روی زمین در حالت معلق را بررسی کردند. آنها

بیان دیگر، برای افزایش استقامت با استفاده از تمرین های تی.آر.ایکس می توان تعداد تکرارها را بیشتر و فاصله استراحتی را کمتر کرد.

یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تمرین TRX تأثیر معناداری در سرعت آزمودنی ها دارد. یکی از ویژگی های تمرین های مقاومتی در حالت معلق این است که فرایند یادگیری الگوهای حرکتی جدید را تحریک می کنند و باعث افزایش سرعت می شوند (ارضی و همکاران، ۲۰۱۸). در رشته های سرعتی و قدرتی، عضلات شکم و میان تنه نقش بسزایی دارند. یکی از اصلی ترین مزایای تمرین های تی.آر.ایکس، تقویت عضلات شکم و میان تنه است (بیرن و همکاران، ۲۰۱۴؛ کالاتایود و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین، در اجرای تمرین های تی.آر.ایکس، عضلات اندام های تحتانی به خوبی درگیر می شوند. این عضلات نیز در اجرای رشته های سرعتی و قدرتی نقش مهمی دارند (هییس و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، یافتن تأثیر معنادار تمرین های TRX بر سرعت آزمودنی ها دور از انتظار نیست.

یافته های پژوهش حاضر نشان دهنده افزایش معنادار قدرت بالاتنه و پایین تنه بر اثر تمرین های تی.آر.ایکس است. همسو با یافته های پژوهش حاضر، گیانکوتی و همکارانش (۲۰۱۸) نشان دادند که تمرین های کوتاه مدت معلق می توانند روی قدرت و توان آزمودنی ها تأثیر معناداری داشته باشند. ماتی مونز و همکارانش (۲۰۱۴) تأثیر تمرین های TRX و BOSU در مقایسه با تمرین های سنتی بر قدرت توان و سرعت مردان غیرورزشکار را بررسی کردند. متغیرهای زیر قبل و

بعد از تمرین اندازه گیری شد: حداکثر قدرت (یک تکرار بیشینه)، میانگین و حداکثر سرعت، میانگین و حداکثر توان در حرکات اسکات و پرس سینه، پرس ارتفاع و پرس طول. همه متغیرها پس از دو نوع تمرین، افزایش معناداری نشان دادند. هرچند تفاوت معناداری بین دو نوع تمرین مشاهده نشد، به طور کلی نشان دادند که هفت هفته تمرین های معلق با استفاده از BOSU و TRX باعث افزایش قدرت، توان، سرعت و توانایی پرس مردان تمرین نکرده می شود. همان طور که قبلاً نیز گفته شد، اجرای تمرین های قدرتی در حالت بی تعادلی باعث افزایش پایداری تنه و قدرت اندام ها می شود (بیرن و همکاران، ۲۰۱۴؛ کالاتایود و همکاران، ۲۰۱۴). در اجرای هر حرکت، ابتدا عضلات ناحیه میان تنه فعال می شوند (هییس و همکاران، ۲۰۰۸). هر اندازه عضلات میان تنه قوی تر باشند، قدرت اندام ها نیز افزایش می یابد (بهیم و همکاران، ۱۹۹۵). از طرف دیگر، نشان داده شده است که تمرین های مقاومتی سنتی اضافه بار بیشتری نسبت به تمرین های معلق ایجاد می کنند (کیبل و بهیم، ۲۰۰۹). اما نتایج پژوهش حاضر و پژوهش ماتی مونز و همکاران (۲۰۱۴) پیشنهاد می کنند که هرچند در تمرین های معلق اضافه بار زیادی روی عضلاتی مثل عضلات بازکننده زانو وجود ندارد، افزایش قدرت بر اثر این نوع تمرین ها می تواند به دلیل افزایش فعال سازی عضلات تنه و بهتر شدن انتقال سمپاتیکی نورون های حرکتی باشد (اندرسون و همکاران، ۲۰۰۵). در همین زمینه، هریس و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که میزان فعال سازی عضلات اسکلتی در

تمرین‌های معلق بیشتر از تمرین‌های سنتی است. این موضوع می‌تواند باعث افزایش هماهنگی‌های درون عضلانی و بین عضلانی در گروه‌های عضلانی درگیر و همچنین بهبود فعال‌سازی عضلات موافق (آگونیست) و در نتیجه، افزایش قدرت شود (راترفورد و همکاران، ۱۹۸۶). نظریه‌هایی که از تمرین در حالت ناپایدار (معلق) حمایت می‌کنند، بر این باورند که این تمرین‌ها سازگاری‌های قدرتی مشابه تمرین در حالت پایدار را با بار سبک‌تری به دست می‌آورند (بهیم و همکاران، ۲۰۰۲). لذا افزایش قدرت ناشی از تمرین‌های تی.آر.ایکس پذیرفتنی است. به‌طور کلی، از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان چنین برداشت کرد که انجام دادن تمرین‌های تی.آر.ایکس باعث افزایش آمادگی جسمانی افراد می‌شود. نیروهای نظامی نمی‌توانند وقت زیادی را صرف افزایش آمادگی جسمانی کنند. افزایش آمادگی نیروها باید در زمان صلح باشد. این امکان وجود ندارد که نیروهای نظامی در مناطق عملیاتی یا در مناطق محروم مرزی، روی کشتی‌ها و درون زیردریایی‌ها وسایل و امکانات ورزشی زیادی در اختیار داشته باشند. در زمان جنگ، نظامیانی که در خطوط اول و دوم جبهه فعالیت می‌کنند، به روش‌های تمرینی ساده‌تر و با کارایی بیشتری نیازمندند. وسایل تی.آر.ایکس به راحتی قابل حمل هستند. تنها با تغییر وضعیت و تعادل بدن، می‌توان به راحتی مقاومت‌های مختلفی بر عضلات وارد کرد. تنظیم و استفاده از این وسایل نیز آسان است (بتندفورد و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان روش تمرینی

تی.آر.ایکس - که مناسب شرایط محیطی مختلف است - را به نیروها پیشنهاد کرد. همچنین با استفاده از تمرین‌های تی.آر.ایکس می‌توان عوامل آمادگی جسمانی افراد را به‌طور هم‌زمان افزایش داد و در دوره زمانی کوتاه‌تری به مقادیر مطلوب رساند. بنابراین، در شرایطی که برای افزایش آمادگی جسمانی به لحاظ زمانی محدودیت وجود دارد، بهتر است از تمرین‌های تی.آر.ایکس استفاده شود تا بتوان از زمان تمرین، حداکثر بهره را برد. یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر، کم بودن حجم نمونه و محدودیت دیگر، عدم مقایسه این نوع تمرین با تمرین‌های دیگر است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، تأثیر تمرین‌های تی.آر.ایکس با روش‌های تمرینی دیگر، مثل تمرین‌های مقاومتی سنتی، کراسفیت و ... مقایسه شود تا اثربخشی این نوع تمرین بهتر مشخص شود. محدودیت بعدی این پژوهش، کم بودن دوره تمرین آن است. برای بهبود بخشیدن برخی متغیرهای آمادگی جسمانی، به ویژه در افراد تمرین‌کرده‌ای مثل نیروهای نظامی، به دوره‌های تمرینی طولانی‌تری نیاز است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، دوره‌های تمرینی طولانی‌تری بررسی شود. به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهند که انجام دادن تمرین‌های تی.آر.ایکس باعث افزایش آمادگی جسمانی افراد می‌شود. نیروهای نظامی نیازمند افزایش آمادگی جسمانی خود هستند. این امکان وجود ندارد که نیروهای نظامی در مناطق عملیاتی یا در مناطق محروم مرزی، روی کشتی‌ها یا درون زیردریایی‌ها وسایل

- unstable squat movements. Can J Appl Physiol; 30: 33-45.
- Anderson S, Gaetz M, Holzmann M, Twist P. (2013). Comparison of EMG activity during stable and unstable push-up protocols. Eur J Sport Sci; 13: 42-48.
 - Arazi H, Malakoutinia F, Izadi M. (2018). Effects of eight weeks of TRX versus traditional resistance training on physical fitness factors and extremities perimeter of non-athlete underweight females. Phys Act Rev; 6: 73-80.
 - Aslani M, Minoonejad H, Rajabi R. (2018). Comparing the Effect of TRX Exercise and Hoping on Balance in Male University Student Athletes. Physical Treatments; 7(4):241-250.
 - Behm DG, Anderson K, Curnew RS. (2002). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. J Strength Cond Res; 16(3): 416-422.
 - Behm DG. (1995). Neuromuscular implications and applications of resistance training. J Strength Cond Res; 9(4): 264-274.
 - Bettendorf B. (2010). TRX Suspension Training Bodyweight Exercises: Scientific Foundations and Practical Applications. San Francisco: Fitness Anywhere Inc.
 - Byrne M, Bishop S, Caines M, Crane A, Feaver M, Pearcey G. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. J Strength Cond Res; 28:11 - p 3049-3055.
 - Calatayud J, Borreani S, Colado JC, Martín F, Rogers MF, Behm DG, و امکانات ورزشی زیادی در اختیار داشته باشند. می‌توان با استفاده از تمرین‌های تی.آر.آیکس عوامل آمادگی جسمانی افراد را به‌طور هم‌زمان افزایش داد و در دوره زمانی کوتاه‌تری، به مقادیر مطلوب رساند. بنابراین، در شرایطی که برای افزایش آمادگی جسمانی به لحاظ تجهیزات و زمان محدودیت وجود دارد، می‌توان از تمرین‌های تی.آر.آیکس استفاده کرد.
- تشکر و قدردانی**
- نویسندگان پژوهش حاضر بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری و همراهی تمام عزیزان شرکت‌کننده در این پژوهش تشکر و قدردانی کنند.
- تضاد منافع**
- نویسندگان اعلام می‌کنند که تضاد منافی وجود ندارد.
- منابع**
- گائینی، عباسعلی و حمید رجبی (۱۳۸۸)، آمادگی جسمانی، تهران: انتشارات سمت.
 - نوروزی کمره، میرزاحسین؛ حسین شیروانی؛ محمد صمدی و وحید سبحانی (۱۳۹۹)، «تأثیر ۱۲ هفته مکمل‌دهی ال - آرژنین بر روی آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی پایوران بسیجی»، علوم ورزشی و توان رزم، ۱(۲)، ۸۵-۹۳.
 - Anderson K, Behm DG. (2005). Trunk muscle activity increases with

- Andersen L. (2014). Muscle activation during push-Ups with different suspension training systems. *J SPORT SCI MED*; 13, 502-510.
- Cugliari G, Boccia G. (2017). Core Muscle Activation in Suspension Training Exercises. *J Hum Kinet*; 56(1): 61-71.
 - Fong SSM, Tam YT, Macfarlane DJ, Ng SS, Bae YH, Chan EW, Guo X. (2015). Core muscle Activity during TRX Suspension Exercises with and without Kinesiology Taping in Adults with Chronic Low Back Pain: Implications for Rehabilitation. *Evid Based Complement Alternat Med*; 910168.
 - Harris S, Ruffin E, Brewer W, Ortiz A. (2017). Muscle activation patterns during suspension training exercises. *Int J Sports Phys Ther* 12(1): 42-52.
 - Hibbs AE, Thompson KG, French D, Wrigley A, Spears L. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*; 38 (12): 995-1008.
 - Hubscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hansel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *MSSE*; 42 (3): 413-421.
 - Hutchinson JW, Greene JP, Hansen SL. (2008). evaluation active duty risk-taking: military home, education, activity, Drugs, sex, suicide and safety method. *Mil Med*; 173 (12); 1164-7.
 - Giancotti GF, Fusco A, Iannaccone A, Cortis C. (2018). Short-Term Effects of Suspension Training on Strength and Power Performances. *J Funct Morphol Kinesiol*; 3(4):51.
 - Jeffrey J, Heltne T, Welles C, Riedl J, Anderson H. (2013). Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. *J Fit Res*; 2:2.
 - Kibele A, Behm DG. (2009). Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *J Strength Cond Res*; 23(9): 2443-2450.
 - Lehman J, MacMillan B, MacIntyre I, Chivers M, Fluter M. (2006). Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. *Dyn Med*; 5: 7.
 - Maté-Muñoz J, Monroy AJ, Jiménez PJ, Garnacho-Castaño MV. (2014). Effects of Instability versus Traditional Resistance Training on Strength, Power and Velocity in Untrained Men. *J Sports Sci Med*; 13: 460-468.
 - Mehrpuya N, Moghadasi M. (2019). Effects of instability versus high-volume resistance training on thigh muscle cross-sectional area and hormonal adaptations. *J Physic Act Horm*; 3(1): 1-18.
 - Rutherford OM, Jones DA. (1986). The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol*; 55: 100-105.
 - Sturat M, Jordan C, Jordan T. (2013). Analysis of pushing exercise: muscle activity and spine load while contrasting techniques on stable surfaces with a labile suspension strap training system. *J*

- Strength Cond Res; 28(1):105–116.
- Tarek SM. (2016). Effect of TRX suspension program to avoid the shoulder pain for swimmers. Sci Mov Health; 16: 222-227.
 - Wesley D, Judith H, Johannas A, David T, Elizabeth K, Timothy S. (2015). Physiologic and Metabolic Effects of a Suspension Training Workout. Int J Sports Sci; 5(2): 65-72.

استناد به مقاله

- آریا، بهزاد و میرزایی، مرتضی. (۱۴۰۰). تأثیر ۶ هفته تمرین TRX بر آمادگی جسمانی تکاوران نیروی زمینی سپاه، علوم ورزشی و توان رزم، ۲ (۳)، ۱۲۵-۱۳۵.
- Aria, B. and Mirzaei, M. (2021). The Effect of TRX Training on Physical Fitness in Army of the Guardians of the Islamic Revolution Ground Forces, Biannual Journal of Sport Science and Battle Ability, 2 (3), 125-135.