

علوم زیستی ورزشی - زمستان ۱۳۹۸
دوره ۱۱، شماره ۴، ص: ۴۱۱ - ۳۹۳
تاریخ دریافت: ۲۳ / ۰۳ / ۹۸
تاریخ پذیرش: ۰۳ / ۰۶ / ۹۸

تأثیر پروتکل تمرین نظارت‌شده در خانه بر شاخص‌های قلبی تنفسی و عملکرد بدنی جانبازان استان مازندران

حسین روحی^۱ - ولی اله دبیدی روشن^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

چکیده

استرس زندگی روزمره و بی‌حرکتی سالمندی بر دستگاه قلبی عروقی اثرگذار است. هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر پروتکل تمرین نظارت‌شده در خانه (HBME) بر شاخص‌های قلبی تنفسی و عملکرد بدنی جانبازان استان مازندران بود. به‌علاوه، ارتباط VO_{2peak} حاصل از بروس اصلاح‌شده و راکپورت با حاصل ضرب دوگانه و پالس اکسیژن نیز بررسی شد. در این مطالعه کارآزمایی بالینی ۱۲۰ نفر از جانبازان ۲۵-۴۹ درصد ترومایی به‌طور تصادفی به گروه‌های مداخله ورزشی و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینات هوازی و مقاومتی به مدت ۸ هفته و به ترتیب ۴ و ۲ روز در هفته در خانه اجرا شد. شاخص‌های قلبی عروقی (VO_{2peak} بروس، VO_{2peak} راکپورت، فشار خون، ضربان قلب، حاصل ضرب دوگانه و پالس اکسیژن) و عملکرد بدنی (قدرت اندام فوقانی و تحتانی، تعادل و انعطاف‌پذیری) با استفاده از آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی در ابتدا و انتهای دوره تحقیق اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از t تست و همبستگی پیرسون تحلیل شدند. اجرای ۸ هفته تمرین ترکیبی نظارت‌شده در خانه به بهبود معنادار مقادیر VO_2 بروس، VO_2 راکپورت، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه، تعادل، انعطاف‌پذیری و حاصل ضرب دوگانه گروه تمرینی در مقایسه با پیش‌آزمون منجر شد ($P \leq 0.01$). تغییرات VO_2 راکپورت و فشار خون سیستولیک نسبت به گروه کنترل معنادار و تغییرات قدرت بالاتنه و ضربان قلب استراحتی نیز به مقدار معناداری نزدیک بود. به‌علاوه، همبستگی منفی بالا و معناداری بین VO_2 بروس و راکپورت با پالس اکسیژن مشاهده شد (مقدار r به ترتیب برابر است با -0.926 و 0.335). به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اجرای پروتکل تمرینی نظارت‌شده در خانه از طریق بهبود آمادگی قلبی تنفسی و عضلانی ممکن است موجب کاهش استرس میوکارد و همین‌طور ارتقای عملکرد بدنی و کیفیت زندگی در جانبازان شود.

واژه‌های کلیدی

تمرین در خانه، پالس اکسیژن، حاصل ضرب دوگانه، عملکرد بدنی.

مقدمه

جنگ مسئله‌ای مهم در بهداشت عمومی جامعه است که تلفات و ویرانی‌های سنگین ناشی از آن معمولاً به تأثیرات پایدار درازمدتی بر سلامت جسم و روان افراد منجر می‌شود. حضور در جنگ تحمیلی به بروز مشکلات جسمانی، روانی و افزایش محدودیت‌ها، آسیب‌ها در جانبازان و سربازان جنگی انجامید. در کنار مسائل فیزیولوژیک و دردهای ناشی از معلولیت و ازکارافتادگی، فشارها و استرس‌های عصبی هم می‌تواند سبب بروز اختلال در روند زندگی روزمره جانبازان شود. جانبازان به دلیل نوع زندگی و مشکلات مختلف از جمله قطع عضو، مصرف داروهای مختلف و کم‌ تحرکی موجبات دشواری‌های حرکتی مختلف می‌شوند (۱). فقر حرکتی در طی دهه‌های اخیر موجب کاهش اجرا و ظرفیت عملکردی دستگاه‌های مختلف بدن انسان‌ها در سراسر جهان شده است. مشکلات جسمی موجبات دشواری‌های حرکتی را فراهم می‌سازد و هر گونه آسیب و اختلال در عملکرد دستگاه قلبی عروقی و همین‌طور عملکرد بدنی زندگی روزمره سلامت و کیفیت زندگی انسان را به مخاطره می‌اندازد. VO_{2max} از دقیق‌ترین نشانه‌های عملکرد قلبی تنفسی و از قوی‌ترین اقدامات پیش‌آگهی در میان بیماران مبتلا به CVD است که متخصصان آن را بهترین پیش‌بینی‌کننده سلامت قلب و عروق می‌دانند (۲). همچنین ارزیابی پالس اکسیژن اطلاعات مکملی را برای VO_{2max} در مورد آمادگی قلبی ریوی و پیش‌آگهی برای CHD فراهم می‌کند. به علاوه، ارزیابی پالس اکسیژن مصرفی (که مقدار اکسیژن مصرف شده در هر ضربان قلب در طی ورزش است) می‌تواند با VO_{2max} و مرگ‌ومیر مرتبط باشد، همچنین ابزار دیگری برای تعریف پیش‌آگهی بیماران مبتلا به CHD است. در همین زمینه، انجمن قلب آمریکا، پالس اکسیژن را برای افراد سالم در یک بار کار بدنی حداکثر، ۱۰-۱۵ میلی‌لیتر و برای ورزشکاران تمرین کرده بالاتر از ۲۰ میلی‌لیتر عنوان کردند (۳). از سوی دیگر، سطح بالای هزینه اکسیژن میوکارد در زمان استراحت، ممکن است عاملی برای افزایش بیماری‌های قلبی - عروقی باشد، به گونه‌ای که افزایش مقادیر حاصل ضرب دوگانه (RPP) (ضربان قلب ضربدر فشار خون سیستولیک) به عنوان شاخصی از اکسیژن مصرفی قلب می‌تواند افزایش خطرهای قلبی عروقی را در پی داشته باشد، از این رو آگاهی از تغییرات استرس میوکارد در شرایط استراحتی و همین‌طور پس از تمرین می‌تواند مهم باشد (۴). با وجود محدودیت پژوهش‌های تمرین در خانه در حوزه جانبازان، مطالعاتی بر روی سربازان آسیب‌دیده از جنگ در کشورهای خارجی انجام گرفته است. در یکی از مطالعات، پائولوس و

همکاران میزان تپش قلب و فشارخون را در جانبازان جنگ مبتلا به PTSD در مقایسه با جانبازان فاقد این اختلال بررسی کردند. نتایج این پژوهش افزایش معنادار تپش قلب و فشار خون را در جانبازان مبتلا PTSD نسبت به جانبازان فاقد این عارضه نشان داد (۵). و رانا و همکاران در پژوهش خود نشان دادند که مبتلایان به PTSD به دلیل شرایط تنش‌زا به‌طور آشکار فشارخون سیستولیک (نیروی اعمال‌شده بر دیواره رگ‌ها) هنگام پمپاژ قلب و تپش قلب بالاتر از خط پایه را تجربه می‌کنند (۶). کایریش و همکاران، در بررسی خود به تغییرات روانی فیزیولوژیکی از جمله تپش قلب و دیگر ساختارهای دستگاه عصبی اتونوم در مبتلایان به اختلال استرس پس از سانحه اذعان داشته‌اند (۷).

تأثیرات فعالیت بدنی منظم بر سلامت دستگاه‌های مختلف بدن افراد با سنین و شرایط جسمانی مختلف در طی دهه‌های اخیر کاملاً تأیید شده است. با وجود این، محدودیت‌هایی مانند نداشتن دسترسی به مراکز ورزشی، تغییرات آب‌وهوایی و همین‌طور مسائل مالی مانع از تداوم اجرای تمرینات توسط افراد مختلف می‌شود. این موضوع در خصوص جانبازان، سالمندان و سایر افراد کم‌توان جامعه بارزتر است. در مقابل، حضور در خانه و محل‌های آشنا موجب می‌شود جانبازان راحت‌تر و فارغ از اضطراب ناشی از ترک محل سکونت خود به فعالیت بدنی بپردازند (۸). از این‌رو تمرینات در خانه (HBE) آدر دهه اخیر توسط محققان علوم ورزشی و غیرورزشی گسترش یافته است. اگرچه این‌گونه تمرینات به لحاظ کنترل وضعیت تمرینی افراد با محدودیت‌هایی همراه است، نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است چنانچه این‌گونه تمرینات به‌طور دقیق طراحی و نظارت شود، تأثیر بسزایی در ارتقای سلامت اقشار مختلف به‌خصوص افراد کم‌توان خواهد داشت (۸). جولی و همکاران گزارش کردند، تمرینات ورزشی در خانه به‌عنوان بخشی از بازتوانی قلبی مطرح شده است. این محققان هدف از انجام تمرینات ورزشی در خانه را پیشگیری از عوارض استراحت طولانی‌مدت، ارتقای عملکرد قلبی، عملکردهای جسمانی مانند قدرت، تعادل و انعطاف‌پذیری و همین‌طور بهبود مهارت‌های جسمی برای انجام فعالیت‌های اساسی روزانه و ارتقای اعتمادبه‌نفس بیماران گزارش دادند (۹). گری و همکاران در مطالعه خود در خصوص تعیین تأثیر ورزش در خانه بر بهبود ظرفیت عملکردی بیماران با نارسایی قلبی دریافتند که علائم فیزیکی از جمله تنگی نفس و درد قفسه سینه و خستگی در گروه مداخله نسبت به گروه کنترل به‌طور چشمگیری کاهش و توانایی عملکردی آنها به‌طور شایان توجهی افزایش یافت (۱۰).

1. Posttraumatic stress disorder (PTSD)
2. Home-Based Exercise

در این میان، قدرت عضلانی اندام تحتانی و در پی آن تعادل از عوامل مهم در قابلیت حرکتی و پیشگیری از زمین خوردن مکرر جانبازان سالمند است. در پی کاهش قدرت عضلانی در جانبازان سالمند و با توجه به اینکه عضلات اندام تحتانی (عضلات چهارسر ران، همسترینگ و درشتنی قدامی) نقش مهمی در تعادل و قابلیت حرکتی دارند، می‌توان با تمرینات مختلف جسمانی به روش‌های ویژه، این گروه از عضلات را تقویت کرد و مشکلات و عواقب ناشی از سالمندی را به حداقل رساند (۱۱). در مطالعه موردی دیگری تأثیر تمرینات مقاومتی پیش‌رونده بر شاخص‌های عملکردی بیماران بررسی و مشخص شد که عملکرد و قدرت دست‌وپا طبق آزمون‌های عملکردی بهبود یافته است (۱۲). همتی و همکاران اثر فعالیت بدنی منظم در خانه را بر وضعیت جسمی بیماران تحت جراحی بررسی کردند و مقایسه آن با نتایج سایر محققان نشان داد که ایجاد آگاهی و تعهد به اجرای دقیق برنامه فعالیت فیزیکی منظم در خانه با مدیریت پرستاران می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای وضعیت جسمی این مددجویان نسبت به قبل از انجام این برنامه‌ها داشته باشد (۱۳).

اگرچه محققان مذکور اثر تمرین در خانه را بر سلامت سیستم قلب و عروق افراد کم‌توان بررسی کردند، بررسی‌های اندکی در خصوص تأثیر این‌گونه تمرینات در خانه در جانبازان انجام گرفته است. با توجه به تأثیر شناخته‌شده تمرینات منظم ورزشی بر VO_{2max} ، اکسیژن مصرفی میوکارد، پالس اکسیژن و عملکرد بدنی و کیفیت زندگی افراد عادی (۱۴)، فرض بر آن است که اجرای تمرینات منظم هوازی و مقاومتی به مدت ۸ هفته در خانه از طریق بهبود VO_{2max} و عملکرد بدنی می‌تواند بر کارکرد قلب و عروق و همین‌طور کیفیت زندگی جانبازان استان مازندران اثرگذار باشد. از این‌رو پژوهش حاضر به بررسی دو موضوع می‌پردازد، نخست، اجرای ۸ هفته تمرین (ترکیبی هوازی و مقاومتی) نظارت‌شده در خانه (HBME) با استفاده از برنامه‌های آموزشی نظارت‌شده از راه دور چه تأثیری بر شاخص‌های مرتبط با سلامت دستگاه قلبی تنفسی شامل اکسیژن مصرفی اوج به روش آزمایشگاهی و میدانی (پروتکل بروس و راکپورت)، پالس اکسیژن، حاصل ضرب دوگانه، و شاخص‌های عملکرد بدنی مانند قدرت اندام فوقانی، قدرت اندام تحتانی، تعادل و انعطاف‌پذیری جانبازان استان مازندران دارد؟ دوم، چه ارتباطی بین مقادیر Vo_{2peak} حاصل از بروس اصلاح‌شده و راکپورت با حاصل ضرب دوگانه و پالس اکسیژن وجود دارد؟

1. Home-Base Monitored Exercise

روش تحقیق

پروتکل طرح تحقیق

با توجه به اینکه آزمودنی‌های مطالعه حاضر را مردان جانباز تشکیل می‌دادند که در آن تمام متغیرها تحت کنترل نبود، از این رو طرح آن از نوع نیمه تجربی بود که در قالب طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و به فاصله ۸ هفته انجام گرفت. مجوز این مطالعه از کمیته اخلاق با کد IR.UMZ.REC.1397.046 و براساس دستورالعمل هلسینکی شامل رضایت و آگاهی آزمودنی‌ها از چگونگی مراحل اجرای پژوهش، به‌کارگیری تجهیزات سالم و ایمن برای اجرای پژوهش و محرمانه نگه‌داشتن اطلاعات شخصی آنان اخذ شد. مجوز پزشکی مبنی بر شرکت در این برنامه تمرین درمانی برای هر یک از شرکت‌کنندگان پیش از شروع مطالعه از پزشک معالج اخذ شد. افراد پس از آشنایی با اهداف و نحوه اجرای تحقیق، پرسشنامه پزشکی و رضایت‌نامه کتبی شرکت در برنامه پژوهشی را تکمیل کردند.

نحوه انتخاب و دسته‌بندی آزمودنی‌ها

برای انتخاب آزمودنی‌های مطالعه حاضر از معیارهایی برای ورود و خروج آزمودنی به فرایند تحقیق استفاده شد. از معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه می‌توان به درصد جانبازی در دامنه ۲۵ تا ۴۹ درصد، محدوده سنی ۴۵ تا ۶۵ سال، نداشتن فعالیت منظم و سیستماتیک حداقل سه جلسه در هفته طی سه ماه پیش از شروع مطالعه، عدم ابتلا به هر نوع بیماری محدودکننده اجرای فعالیت و حرکات در مفاصل و سکونت در استان مازندران اشاره داشت. در مقابل، اختلالات شناختی و مصرف داروهای روان‌گردان، مواد مخدر، ابتلا به نارسایی علامت‌دار قلبی، فشارخون کنترل نشده، تنگی آئورت شدید (با تشخیص متخصص قلب)، در زمره معیارهای خروج از مطالعه بودند.

پس از رعایت معیارهای مذکور، سرانجام ۱۲۰ جانباز انتخاب شدند. این افراد با استفاده از نمونه‌گیری به روش خوشه‌ای به نسبت حجم نمونه از هر شهرستان و حوزه ستادی و به تفکیک درصد جانبازی و براساس جدول تعیین حجم نمونه مورگان انتخاب شدند. حجم نمونه براساس تعداد جانبازان هر شهرستان در منطقه غرب مازندران شهرستان‌های نوشهر، نور و محمودآباد گروه تمرین (۲۸ نفر) و گروه کنترل (۹ نفر)، در منطقه مرکز شهرستان‌های بابلسر، بابل و قائم‌شهر گروه تمرین (۲۹ نفر) و گروه کنترل (۸ نفر) و در منطقه شرق شهرستان‌های ساری، نکا و بهشهر گروه تمرین (۲۶ نفر) و گروه کنترل (۱۰ نفر) تخصیص داده شد. سپس این افراد به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین (۸۳ نفر) با میانگین سن، وزن،

شاخص توده بدنی و درصد چربی به ترتیب ۵۳/۶ سال، ۸۱/۵ کیلوگرم، ۲۷/۲ کیلوگرم بر متر مربع، ۳۴/۱ درصد و گروه کنترل (۲۷ نفر) با میانگین سن، وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی به ترتیب ۵۸/۷ سال، ۸۰/۸ کیلوگرم، ۲۷/۱ کیلوگرم بر متر مربع، ۴۵/۸ درصد تقسیم شدند.

نحوه اجرای طرح مطالعاتی و جمع آوری اطلاعات فیزیولوژیک

برای اجرای تحقیق و جمع آوری اطلاعات، ابتدا بسته‌های آموزشی در قالب CD و کتابچه محقق ساخته در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و برنامه تمرینی هر هفته از طریق ارسال پیام در گروه تلگرام به آزمودنی‌ها ارائه شد. همچنین پیگیری‌های مستمر از طریق تماس تلفنی صورت گرفت. در تماس‌های هفتگی، شرکت‌کنندگان چک‌لیست اجرای تمرین در خانه را گزارش کردند، در عین حال این فرم توسط همکار پژوهش تکمیل شد و از آزمودنی بازخورد مناسب دریافت شد. شایان ذکر است، تداوم اجرای برنامه، حین ملاقات در خانه به فاصله دو هفته در میان پیگیری شد.

الف) نحوه ارزیابی ترکیب بدن: برای ارزیابی ترکیب بدن از دستگاه آنالیز ترکیب بدن مدل bocax1 ساخت کره جنوبی استفاده شد. برای این منظور از آزمودنی‌ها خواسته شد لباس‌های ضخیم و سنگین، زیورآلات و همچنین کفش و جوراب‌های خود را از تن خارج کنند و حداقل ۲ ساعت از حمام کردن و فعالیت بدنی و همچنین خوردن و آشامیدن آنها گذشته باشد. فرد درحالی که پاها در نواحی تعیین شده روی صفحه دستگاه قرار دارد، اهرم‌های مربوط به دسته دستگاه را در مقابل سینه خود به صورت کاملاً کشیده می‌گیرد، به گونه‌ای که هر ۸ حسگر دستگاه فعال شوند (۱۵).

ب) نحوه برآورد اوج اکسیژن مصرفی از طریق پروتکل بروس اصلاح شده: برای برآورد توان هوازی از آزمون بروس اصلاح شده استفاده شد. این پروتکل روی نوار گردان (تکنوجیم، اس پی ای-ویاجی؛ ساخت ایتالیا) انجام گرفت. برای اینکه آزمودنی‌ها حداکثر توان خود را به کار ببرند، دستگاه ضربان‌سنج پولار (پولار ام ۳۱، ساخت فنلاند) به سینه آنها بسته شد تا ضربان قلب آزمودنی‌ها نیز کنترل شود. در این تحقیق هر گاه فرد، در هر یک از مراحل دچار خستگی مفرط شد و دیگر قادر به ادامه فعالیت نبود، فعالیت متوقف می‌شد. به محض توقف آزمودنی، اطلاعات وی مانند زمان فعالیت و ضربان قلب ثبت شد. برای اندازه‌گیری اکسیژن مصرفی اوج برحسب میلی لیتر کیلوگرم در دقیقه، از فرمول‌های رایج از جمله معادله متابولیکی کالج آمریکایی طب ورزشی به شرح ذیل استفاده شد (۱۶):

$$VO_{2max} \text{ (ml/kg/min)} = 14.76 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$$

نحوه برآورد اوج اکسیژن مصرفی از طریق پروتکل راکپورت: با توجه به اینکه پروتکل راه رفتن راکپورت، آزمونی برای برآورد محدوده توانایی ایروبیکی انسان یا همان حداکثر حجم اکسیژن مصرفی، در مردان و زنان و در محدوده سنی ۲۰ تا ۶۹ سال است، از این‌رو در مطالعه حاضر برای برآورد اوج اکسیژن مصرفی جانبازان، از پروتکل راه رفتن راکپورت نیز استفاده شد. برای این منظور، از شرکت‌کنندگان در این آزمون خواسته شد تا پس از گرم کردن بدن، مسافت ۱۶۰۹ متر را با سرعت ممکن راه بروند. ضربان قلب شرکت‌کنندگان قبل، بلافاصله، یک و سه دقیقه پس از اتمام یک مایل راه رفتن، ثبت شد. سپس برای محاسبه اوج اکسیژن مصرفی از فرمول کلاین و همکاران استفاده شد. در این فرمول وزن بدن فرد برحسب پوند؛ سن برحسب سال؛ فاکتور جنسیت (مردان=۱ و زنان=۰)، زمان کامل کردن یک مایل برحسب دقیقه؛ ضربان قلب پس از انجام این تست برحسب ضربه بر دقیقه وارد شد (۱۶).

(برآورد VO₂peak برحسب میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه)

$$\text{VO}_2\text{peak (ML.kg-1.min-1)} = ۱۳۲/۸۵۳ - ۰/۰۷۶۹(\text{وزن}) - ۰/۳۸۷۷(\text{سن}) - ۳/۲۶۴۹(\text{زمان}) + ۶/۳۱۵(\text{ضربان قلب}) - ۰/۱۵۶۵(\text{فاکتور جنسیت})$$

ت) نحوه محاسبه حاصل ضرب دوگانه: با توجه به اینکه حاصل ضرب دوگانه (RPP) به‌عنوان شاخص غیرمستقیم و برآوردی از میزان اکسیژن مصرفی عضله قلب به‌شمار می‌رود و در پیشگویی بروز بیماری عروق کرونری و ایسکمی قلبی اهمیت بالینی بسیاری دارد و کاهش این متغیر هنگام استراحت، نشان‌دهنده بهبود کارایی عضله قلبی است (۱۷)، از این‌رو در مطالعه حاضر از این شاخص برای برآورد اکسیژن مصرفی میوکارد در قبل و پس از ۸ هفته تمرین ترکیبی در خانه استفاده شد. برای این منظور، ابتدا فشارخون استراحتی آزمودنی‌ها در دو جلسه مجزا، پس از ۵ دقیقه استراحت در وضعیت نشسته بر روی صندلی اندازه‌گیری شد. در تمامی جلسات فشارخون توسط یک آزمونگر و با استفاده از فشارسنج جیوه‌ای استاندارد ژاپن (ALPK 2) و یک گوشی پزشکی با در نظر گرفتن اولین صدای کاروتکوف و پنجمین صدای کاروتکوف به‌ترتیب به‌عنوان فشارخون سیستولی و فشارخون دیاستولی انجام گرفت. فشار خون سیستول نیز در شرایط مشابه اندازه‌گیری شد. RPP نیز از حاصل ضرب ضربان قلب در فشار خون سیستول به‌دست آمد.

1. Rate Pressure Product

ث) نحوه محاسبه پالس اکسیژن: پس از تعیین اکسیژن مصرفی، از فرمول واسرمن و همکاران^۱ به شرح ذیل برای سنجش پالس (نبض) اکسیژن به عنوان نسبتی از اکسیژن مصرفی به ضربان قلب ورزشی استفاده شد (۱۸).

ضربان قلب/اکسیژن مصرفی = نبض اکسیژن (میلی لیتر/کیلوگرم بر ضربان قلب)

نحوه ارزیابی شاخص‌های عملکردی

الف) ارزیابی قدرت ایزومتریک عضلات بالاتنه و پایین تنه: حداکثر قدرت ایزومتریک عضلات اندام فوقانی برحسب کیلوگرم و به وسیله دینامومتر دستی نیکلاس اندازه‌گیری شد. آزمودنی در حالت ایستاده قرار می‌گیرد و دینامومتر را در ناحیه سینه نگه می‌دارد و از هم دور می‌کند، به آزمودنی‌ها ۳ بار فرصت داده شد تا حداکثر قدرت دست خود را بر روی دینامومتر اعمال کند. بهترین رکورد به عنوان حداکثر قدرت عضلات بالاتنه ثبت شد. همچنین برای سنجش قدرت پایین تنه از دینامومتر پایی استفاده شد. آزمودنی‌ها دینامومتر را در زیر پاهای خود قرار می‌دادند و محقق طول زنجیر آن را متناسب با وضعیت آزمودنی تنظیم می‌کرد. سپس آزمودنی دستگیره دینامومتر را با هر دو دست می‌گرفت و با حداکثر فشار آن به سمت بالا می‌کشید. نیروی اعمال شده در صفحه مدرج دینامومتر برحسب کیلوگرم نشان داده شده و به عنوان قدرت عضلات پایین تنه آزمودنی ثبت می‌شد (۱۹).

ب) ارزیابی انعطاف پذیری: برای محاسبه میزان انعطاف پذیری اندام تحتانی، از آزمون نشست و کشش^۲ (SR) استفاده شد. وسیله مورد استفاده در این آزمون تخته انعطاف مدرج است. ابتدا تخته انعطاف به تکیه‌گاه مانند دیوار تکیه داده شد تا حرکت نداشته باشد. از آزمودنی خواسته شد بنشیند و پاهای خود را به صورت کشیده به تخته انعطاف بچسباند. هنگام انجام آزمون، آزمودنی باید یک دست خود را به آرامی بر روی زانوهای آزمودنی قرار می‌داد تا اطمینان حاصل شود که زانوهای آزمودنی در حالت کاملاً کشیده قرار دارد. آزمودنی دست‌های خود را به سمت جلو می‌برد و در حالی که دست‌ها روی یکدیگر قرار داشتند، کف دست‌ها را رو به پایین می‌آورد و به آرامی در امتداد نوار اندازه‌گیری به جلو خم می‌کرد. حرکت مذکور را آزمودنی ۳ مرتبه انجام می‌داد (۲۰).

پ) آزمون تعادل: برای ارزیابی تعادل افراد از آزمون لک‌لک استفاده شد. این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد. دست‌ها را روی مفصل ران می‌گذارد.

1. Wserman, Hansen, Sue
2. Sit and Reach

سپس پای غیرتکیه‌گاه (پای برتر) را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه (پای غیربرتر) قرار می‌دهد. آزمودنی مدتی این وضعیت را تمرین می‌کند. سپس پاشنه را بلند می‌کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار کند. زمان سنج از وقتی شروع به کار می‌کند که آزمودنی پاشنه را روی زمین بلند کند. سپس مدت زمانی که آزمودنی بتواند این حالت را حفظ کند، به عنوان امتیاز وی محاسبه شده و با بروز خطا زمان سنج متوقف می‌شود. خطاها در این آزمون شامل برداشتن دست‌ها از روی ران، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیرتکیه‌گاه از زانو و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه‌گاه است (۲۱).

نحوه اجرای پروتکل تمرین نظارت‌شده در خانه

برنامه‌های تمرین هوازی و مقاومتی جانبازان با توجه به اصول علمی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۶ جلسه به صورت برنامه‌ریزی شده انجام گرفت. برای این منظور، تمرینات هوازی در قالب پیاده‌روی به صورت چهار جلسه در هفته اجرا شد. پیاده‌روی با شدت متوسط در هفته اول از ۳۰۰۰ گام آغاز شد و در طی هفته‌های متوالی، روزانه ۲۰۰ گام به عنوان اضافه‌بار به تعداد گام‌ها افزوده شد و در نهایت به ۸۰۰۰ گام رسید. به منظور کنترل مسافت طی‌شده افراد در حین اجرای پیاده‌روی از دستگاه گام‌سنج استفاده شد و آزمودنی‌ها مسافت طی‌شده در طی هر جلسه را در فرم‌های تعیین‌شده به ثبت رساندند.

افراد گروه مداخله تمرینات مقاومتی با تراباند را دو روز در هفته با ۸ تکرار در هفته اول و دوم اجرا کردند. هر هفته بر تعداد ست‌ها و تکرارها اضافه شد. استراحت بین هر ست و استراحت بین هر حرکت از هفته اول تا پایان دوره به تدریج کاهش پیدا خواهد کرد. برای شدت تمرینات با کش از معیار ۱۰ امتیازی بورگ (۲۲) و معیار شدت تمرین با مقیاس تمرین مقاومتی تراباند اومنی استفاده شد (۲۳). در عین حال مجموعه‌ای از حرکات کششی ساده در شروع و پایان هر جلسه تمرین به مدت ۱۰-۵ دقیقه تحت عنوان گرم و سرد کردن اجرا شد. در تماس‌های هفتگی، شرکت‌کنندگان چک‌لیست اجرای تمرین در خانه را گزارش کردند، در عین حال این فرم توسط همکار پژوهش نیز تکمیل و از ایشان بازخورد مناسب دریافت شد. شایان ذکر است، تداوم اجرای برنامه، حین ملاقات در خانه به فاصله هر دو هفته یکبار پیگیری صورت پذیرفت. علاوه بر این در موارد حاد اعضای خانواده جانبازان امکان کمک‌هایی مانند ماساژ اعضای بدن این جانبازان و ایجاد محیطی شاد با شرکت در تمرینات و ایجاد رقابت در فعالیت‌های تعیین‌شده فراهم شد.

1. Omni Resistance Exercise Scale

تجزیه و تحلیل آماری

پس از بررسی نحوه توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف، برای مقایسه تغییرات شاخص‌های مختلف فیزیولوژیک و عملکردی در جانبازان از آزمون t استفاده شد. از آزمون همبستگی پیرسون نیز برای بررسی ارتباط VO_{2peak} حاصل از بروس اصلاح شده و راکپورت با حاصل ضرب دوگانه و پالس اکسیژن استفاده شد. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 با سطح معناداری ($P \leq 0/05$) انجام گرفت.

یافته‌های تحقیق

اطلاعات جدول ۱ نشان می‌دهد اجرای ۸ هفته پروتکل تمرین در خانه موجب کاهش معناداری در مقادیر وزن گروه تمرین و عدم تفاوت معنادار در گروه کنترل شد (مقدار معناداری به ترتیب برابر با $P \leq 0/001$ و $P = 0/170$). به علاوه، اجرای این پروتکل تمرینی به افزایش معنادار مقادیر VO_2 بروس و VO_2 راکپورت در گروه تمرینی منجر شد ($P \leq 0/000$) و این افزایش معناداری در مقادیر VO_2 راکپورت در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل نیز معنادار بود ($P \leq 0/017$). از سوی دیگر، اگرچه تغییرات ضربان قلب استراحتی بین دو گروه متعاقب اجرای ۸ هفته تمرین نظارت شده در خانه به لحاظ آماری معنادار نبود، بسیار به سطح معناداری نزدیک بوده است ($P \leq 0/060$). با وجود این، پس از مداخله ۸ هفته‌ای HBME، مقادیر فشار سیستولیک و دیاستولیک استراحتی و بیشینه‌ای (متعاقب پروتکل وامانده‌ساز بروس) گروه تمرین به‌طور معناداری کاهش یافته بود ($P \leq 0/001$). به علاوه، تفاوت آماری معناداری در مقادیر فشار خون سیستولی در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل دیده شد ($P \leq 0/005$).

هرچند مقادیر قدرت اندام فوقانی و اندام تحتانی متعاقب اجرای ۸ هفته تمرین در خانه افزایش معنادار را نشان داد ($P \leq 0/001$)، فقط تغییرات مقادیر قدرت بالاتنه بین دو گروه تمرینی و کنترل به سطح معناداری نزدیک بوده است ($P = 0/065$). با اینکه تعادل ایستای گروه تمرین در قیاس با پیش از تمرین به‌طور معناداری افزایش یافته ($P \leq 0/001$)، اما در مقایسه با گروه کنترل معنادار نبوده است ($P = 0/119$). وضعیت مشابهی در مقادیر انعطاف‌پذیری مشاهده شد، به‌گونه‌ای که اجرای برنامه ۸ هفته‌ای در منزل سبب افزایش معناداری مقادیر انعطاف‌پذیری در گروه تمرینی ($P \leq 0/000$) و عدم تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل شد ($P = 0/115$).

جدول ۱. تغییرات درون گروهی و بین گروهی شاخص‌های عملکردی و قلبی تنفسی جانبازان

مقدار معناداری بین گروهی	مقدار معناداری درون گروهی	مراحل		گروه	تغییر
		پس آزمون (M±SD)	پیش آزمون (M±SD)		
۰/۱۰۱	۰/۰۰۰*	۷۸/۸±۱۰/۹	۸۱/۱±۱۱/۴	تمرین	وزن (کیلوگرم)
	۰/۱۷۰	۸۰/۳±۸/۷	۸۰/۱±۸/۶	کنترل	
۰/۰۶۵	۰/۰۰۰	۳۵/۷±۱۰/۹	۲۸/۱±۱۰/۰	تمرین	قدرت اندام فوقانی (کیلوگرم)
	۰/۰۶۸	۲۹/۴±۷/۷	۲۹/۸±۷/۵	کنترل	
۰/۰۶۲۲	۰/۰۰۰	۷۵/۴±۲۹/۵	۶۷/۸±۲۹/۶	تمرین	قدرت اندام تحتانی (کیلوگرم)
	۰/۰۴۹	۶۳/۱±۲۸/۸	۶۳/۶±۲۸/۴	کنترل	
۰/۱۱۹	۰/۰۰۱	۷/۶±۸/۰	۵/۷±۶/۵	تمرین	تعادل ایستا (ثابته)
	۰/۱۱۴	۵/۳±۳/۰	۵/۷±۳/۶	کنترل	
۰/۱۱۵	۰/۰۰۰	۱۰/۸±۶/۰	۶/۷±۵/۵	تمرین	انعطاف پذیری (سانتی متر)
	۰/۰۶۵	۷/۰±۴/۳	۷/۵±۴/۴	کنترل	
۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۱۲۵/۹±۹/۶	۱۳۱/۴±۱۰/۹	تمرین	فشار سیستولیک استراحتی (میلی متر جیوه)
	۰/۰۵۴	۱۲۹/۰±۱۵/۵	۱۲۷/۹±۱۴/۶	کنترل	
۰/۳۵۶	۰/۰۰۰	۱۴۹/۹±۱۴/۲	۱۵۴/۷±۱۴/۸	تمرین	فشار سیستولیک بیشینه (میلی متر جیوه)
	۰/۰۸۵	۱۵۳/۸±۱۳/۱	۱۵۳/۳±۱۲/۹	کنترل	
۰/۴۸۵	۰/۰۰۰	۸۲/۴±۹/۱	۸۵/۹±۹/۳	تمرین	فشار دیاستولیک استراحتی (میلی متر جیوه)
	۰/۰۷۶	۸۵/۲±۹/۴	۸۴/۰±۹/۰	کنترل	
۰/۵۷۳	۰/۰۰۰	۸۶/۰±۹/۴	۸۸/۹±۹/۸	تمرین	فشار دیاستولیک بیشینه (میلی متر جیوه)
	۰/۰۹۴	۹۳/۴±۹/۲	۹۲/۷±۹/۱	کنترل	
۰/۰۶۰	۰/۰۰۰	۷۵/۵±۱۰/۲	۷۸/۹±۱۰/۳	تمرین	ضربان قلب استراحتی (ضربه در دقیقه)
	۰/۰۶۱	۸۰/۱±۶/۲	۷۹/۵±۶/۲	کنترل	
۰/۳۱۶	۰/۰۰۰	۱۱۷/۶±۲۱/۷	۱۲۱/۸±۲۱/۷	تمرین	ضربان قلب بیشینه (ضربه در دقیقه)
	۰/۰۷۹	۱۲۰/۴±۲۰/۵	۱۱۹/۱±۱۹/۱	کنترل	
۰/۵۵۰	۰/۰۰۰	۳۲/۶±۹/۷	۲۹/۷±۸/۷	تمرین	VO2 بروس (میلی لیتر کیلوگرم/دقیقه)
	۰/۰۵۱	۲۰/۷±۹/۰	۲۰/۷±۹/۷	کنترل	
۰/۰۱۷	۰/۰۰۰	۳۴/۰±۵/۴	۳۱/۵±۵/۳	تمرین	VO2 راکپورت (میلی لیتر کیلوگرم/دقیقه)
	۰/۰۴۸	۳۰/۰±۸/۹	۳۰/۳±۹/۰	کنترل	
۰/۲۰۴	۰/۰۰۰	۴/۲±۲/۳	۴/۷±۲/۳	تمرین	پالس اکسیژن (میلی متر جیوه)
	۰/۰۷۹	۶/۷±۲/۵	۶/۶±۲/۴	کنترل	
۰/۱۸۹	۰/۰۰۰	۹۵±۱۷	۱۰۴±۱۸	تمرین	حاصل ضرب دوگانه (ضربه در دقیقه)
	۰/۰۵۹	۱۰۳±۱۲	۱۰۱±۱۰	کنترل	

همان طور که در جدول ۲ نشان داده شد، تحلیل آماری همبستگی پیرسون حاکی از همبستگی منفی معناداری بین VO_{2peak} بروس و پالس اکسیژن ($r = -0/926$ و $P \leq 0/001$) و VO_{2peak} راکپورت با پالس اکسیژن ($r = -0/335$ و $P \leq 0/001$) است. علاوه بر این، همبستگی پایین و عدم ارتباط معناداری بین مؤلفه‌های VO_{2peak} بروس با حاصل ضرب دوگانه ($r = -0/123$ و $P = 0/269$) و VO_{2peak} راکپورت با حاصل ضرب دوگانه ($r = -0/014$ و $P = 0/903$) دیده شد.

جدول ۲. نتایج مربوط به همبستگی پیرسون بین VO_{2peak} حاصل از بروس اصلاح شده و راکپورت با پالس اکسیژن و حاصل ضرب دوگانه

متغیرها	گروه‌ها	روش آماری	پالس اکسیژن	حاصل ضرب دوگانه
VO2 بروس	گروه تمرین	همبستگی	-0/926	-0/123
	گروه کنترل	معناداری	0/000	0/269
VO2 راکپورت	گروه تمرین	همبستگی	-0/335	-0/128
	گروه کنترل	معناداری	0/002	0/526
VO2 راکپورت	گروه تمرین	همبستگی	-0/513	-0/014
	گروه کنترل	معناداری	0/006	0/903

بحث

در مطالعه حاضر اثر یک پروتکل تمرینی ۸ هفته‌ای نظارت شده در خانه (HBME) بر شاخص‌های قلبی تنفسی و عملکرد بدنی جانبازان استان مازندران ارزیابی شد. نتیجه تحقیق حاکی از تأثیر شایان توجه اجرای ۸ هفته تمرین ترکیبی در خانه در مقادیر شاخص‌های فیزیولوژیک مانند VO_{2peak} و حاصل ضرب دوگانه (به‌عنوان شاخصی از اکسیژن مصرفی میوکارد) و همین‌طور فشارخونی سیستولیک و ضربان قلب بود. مقادیر شاخص‌های عملکردی جانبازان نیز متعاقب اجرای ۸ هفته تمرین بهبود یافت.

امروزه تمرینات ورزشی در خانه به‌عنوان بخشی از بازتوانی قلبی مطرح شده و به‌دلیل اینکه برای بعضی بیماران انجام آن قابل قبول‌تر و راحت‌تر است، کاربرد آن افزایش یافته است. استراتژی تمرینات ورزشی در خانه با هدف پیشگیری از عوارض استراحت طولانی‌مدت، ارتقای عملکرد قلبی، بهبود مقاومت و مهارت‌های جسمی برای انجام فعالیت‌های اساسی روزانه و ارتقای اعتمادبه‌نفس بیماران انجام می‌گیرد

(۲۴). با وجود این، کنترل عوامل مزاحم در این‌گونه استراتژی‌های غیردارویی همواره به‌عنوان یک چالش مطرح بوده است. از این‌رو فناوری آموزش از راه دور و تمرینات نظارت‌شده در خانه ممکن است اثر موانع درمان را کاهش دهد و مشارکت در درمان برای جانبازان را بهبود بخشد. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های برخی محققان همسوست. کورورا و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر تمرین پیاده‌روی در خانه را بر شاخص‌های عملکردی و نشانه‌های نارسایی قلبی بررسی کردند. نتایج نشان‌دهنده آن است که ۱۲ هفته تمرین پیاده‌روی پیش‌رونده به عدم تغییر معنادار در پالس اکسیژن و شاخص‌های عملکردی نارسایی قلبی منجر شد (۲۵). نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده کاهش پالس اکسیژن در گروه تمرین $4/2 \pm 2/3$ میلی‌لیتر / ضربه) و در گروه کنترل $6/7 \pm 2/5$ میلی‌لیتر / ضربه) است که می‌توان عامل اصلی کاهش پالس اکسیژن را ناتوانی جانبازان در اجرای فعالیت‌های ورزشی و همچنین ضعف عملکرد قلبی عروقی دانست. لوکانن و همکاران نیز ارزش پیش‌آگهی پالس اکسیژن اوج که میزان اکسیژن مصرف‌شده در هر ضربان قلب در طی ورزش و مقایسه مقادیر پیش‌آگهی پالس اکسیژن مصرفی و حداکثر جذب اکسیژن (VO_{2max}) با توجه به بیماری‌های قلبی عروقی (CHD) و مرگ بررسی کردند، کاهش در VO_{2max} $7,4$ میلی‌لیتر / کیلوگرم در دقیقه) با خطر مرگ مرتبط بود، هرچه میزان پالس اکسیژن کاهش یابد، میزان احتمال خطر بیماری‌های قلبی عروقی افزایش می‌یابد. شواهد نشان می‌دهد VO_{2max} پیش‌بینی‌کننده نسبتاً قوی‌تر نسبت به پالس اکسیژن برای مرگ بیماری‌های عروق کرونری بود. در مدل‌های مرحله‌ای که در آن سایر عوامل خطر ساز تعدیل شده بود، VO_{2max} قبل از پیک اکسیژن به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده خطر ساز برای کلیه مرگ‌ومیر و بیماری‌های عروق کرونری انتخاب شد، که نشان‌دهنده پیش‌بینی‌کنندگی قوی‌تری بود. به‌طور معمول، پالس اکسیژن به‌طور خطی افزایش می‌یابد تا زمانی که به بالاترین مقدار برسد، درحالی که در اختلالات گردش خون یا اختلال عملکرد قلبی، پالس اکسیژن فقط با افزایش حجم کار به موازات افزایش حجم سکنه قلبی افزایش می‌یابد. بنابراین، افزایش حجم سکنه قلبی در مواردی که اختلال عملکرد قلبی در زیر آن قرار دارد، خیلی زودتر به فلات می‌رسد و این سبب کاهش پالس اکسیژن در طی ورزش می‌شود. پالس اکسیژن اوج و جذب اکسیژن معمولاً به حجم کم سکنه قلبی و به‌ندرت به مصرف اکسیژن محیطی کم، بیماری عروق محیطی، اکسیژناسیون خون ضعیف در ریه و آریتمی‌ها مربوط می‌شود (۲۶). به‌غیر از اوج اکسیژن مصرفی (Vo_{2peak})، در مطالعه حاضر مشخص شد که مداخله HBME به افزایش معنادار تعادل، انعطاف‌پذیری و قدرت بالاتنه و پایین‌تنه در گروه تمرینی منجر می‌شود که احتمالاً به قدرت و سطح مقطع عضلانی آزمودنی‌ها که با تعادل ارتباط معنادار دارد، مرتبط است (۲۷). اگرچه نتایج

پژوهش لیکساندرو و همکاران (۲۰۱۵) پس از ۱۲ هفته تمرینی را در سطح مقطع عضلانی ۳۰ مرد جوان اندازه‌گیری کردند و علاوه بر افزایش سطح مقطع در همه گروه‌ها، تغییرات معناداری بین سه گروه مشاهده نکردند (۲۸) که با نتایج پژوهش حاضر ناهمسو بود. لامرس (۲۰۱۸) در پژوهشی تمرینات ریباندتراپیرا را برای حفظ تعادل و وضعیت بدن در فضا و در مقابل نیروی جاذبه بررسی کرد. نتایج نشان‌دهنده آن است که عضلات بیشتری درگیر می‌شوند، فعالیت بیشتر عضلات نیاز بدن به اکسیژن و در نتیجه مصرف آن را افزایش می‌دهد، بنابراین سیستم قلبی - عروقی مجبور به فعالیت بیشتر است که این فعالیت بیشتر موجب بهبودی آمادگی قلبی - تنفسی می‌شود (۲۹).

موضوع دیگری که در مطالعه حاضر بررسی شد، تأثیر ۸ هفته تمرین همزمان استقامتی و مقاومتی در خانه بر شاخص‌های قلبی تنفسی مانند فشار خون سیستولی، دیاستولی، ضربان قلب و حاصل ضرب دوگانه بوده است. یافته‌های این پژوهش نشان داد که چهار روز انجامید. محبی و همکاران کاهش در فشارخون سیستولی، عدم تغییر در فشارخون دیاستولی و افزایش ضربان قلب و حاصل ضرب دوگانه را پس از فعالیت مقاومتی کل بدن مشاهده کردند (۳۰). پولیتو و همکاران (۲۰۰۶) تفاوت معناداری را در فشارخون سیستولی، دیاستولی، ضربان قلب و حاصل ضرب دوگانه پس از فعالیت مقاومتی با شدت ۱۲ تکرار بیشینه نسبت به مقادیر پیش از فعالیت مشاهده نکردند که دلیل آن احتمالاً استفاده از پروتکل تمرینی بسیار سبک و عدم تغییر فشارخون سیستولی و ضربان قلب پس از فعالیت است. بیان شده است که ضربان قلب مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده حاصل ضرب دوگانه است (۳۱). با توجه به تغییرات ضربان قلب و فشارخون پس از فعالیت مقاومتی و تأثیرپذیری این دو عامل از شرایط مختلف تمرینی، حاصل ضرب دوگانه نیز می‌تواند تغییر کند. بهبود در قدرت عضلانی ناشی از تمرین مقاومتی، موجب کاهش در میزان حاصل ضرب دوگانه (RPP) و تقاضای میوکارد به اکسیژن طی فعالیت‌های روزانه، مانند بلند کردن اجسام متوسط تا سنگین می‌شود. به علاوه بهبود استقامت قلبی-ریوی در آزمون ورزش با کاهش بارز وقایع قلبی-عروقی کشنده و غیرکشنده بعدی که مستقل از عوامل خطرزا هستند، مرتبط است. اختلال عملکرد قلبی ممکن است به کاهش حجم سکنه قلبی به دلیل ایسکمی میوکارد ناشی از ورزش منجر شود. توافق کلی بر این است که کاهش فشارخون پس از تمرینات ورزشی تأثیر فیزیولوژیک مورد انتظار در پاسخ به تمرینات ورزشی است. توجه احتمالی برای این نتایج، سازوکارهای فیزیولوژیکی درگیر در پاسخ کم‌فشار خونی

1. Double product or Rate Pressure Product

احتمالاً عوامل متسع‌کننده اندوتلیوم، مانند پروستاگلاندین‌ها، نیتریک اکساید، آدنوزین و پتاسیم هستند و موجب کاهش مقاومت محیطی عروقی می‌شوند (۳۲). به‌علاوه، همانند SBP، DBP و ضربان قلب که انعکاس کاهش آنها در RPP نتیجه حاصل ضرب فشار خون در ضربان قلب آشکار شده است، احتمالاً توقف پاراسمپاتیکی در کنار مکانیسم‌های موضعی کاهش فشار می‌تواند در کاهش RPP همراستا با تغییرات ضربان قلب و فشار خون مؤثر باشد (۳۳).

یکی دیگر از اهداف مطالعه حاضر، بررسی ارتباط بین Vo_2 بروس و راکپورت با پالس اکسیژن و حاصل ضرب دو گانه متعاقب ۸ هفته برنامه همزمان هوازی و مقاومتی نظارت‌شده در خانه (HBME) بوده است. نتیجه تحقیق همبستگی منفی بالا و معناداری بین Vo_2peak بروس و راکپورت با پالس اکسیژن را نشان داد (مقدار r به ترتیب برابر است با $-0/926$ و $-0/335$). محققان وجود ارتباط مستقیم بین حداکثر پالس اکسیژن و شاخص توده بدنی را نشان دادند که می‌تواند تا حدودی از طریق یک توده عضلانی بزرگ‌تر در مردان دارای اضافه‌وزن توجیه شود. برخی از مردان دارای اضافه‌وزن با توده عضلانی بزرگ نیز ممکن است احتمال سکنه قلبی و حجم مصرف اکسیژن را افزایش دهند (۳۴). استیونس و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات اکسیژن مصرفی به‌دنبال آزمون ورزش قلبی تنفسی بیشینه را در ارتباط با ظرفیت عملکردی در بیماری‌های مزمن قفسه سینه مطالعه کردند. اکسیژن مصرفی، در طول آزمون ورزش بیشینه و در طول ۱۰ دقیقه ابتدای دوره ریکاوری برای تعیین VO_2peak اندازه‌گیری شد. پژوهشگران به این نتیجه رسیدند بیماران در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معناداری VO_2peak کمتری دارند و پویایی اکسیژن به‌طور معناداری در آنها کمتر بود. در این بیماران ارتباط معناداری بین VO_2peak و اکسیژن مصرفی دیده شد که با آمادگی هوازی کمتر همخوانی داشت (۳۴). در مطالعه عطارزاده (۲۰۱۲) ضمن تأیید معنادار بودن مقادیر VO_2peak آزمودنی‌های گروه تجربی پس از انجام شش هفته تمرینات تناوبی هوازی به میزان ۲۳ درصد تغییرات افزایشی، تأییدی بر مداخله مؤثر برنامه تمرینی است (۳۵). این یافته پیشتر در مطالعات ندر و همکاران (۱۹۹۵) تأیید شده است. آنها با مطالعه بر روی ۱۰۰ آزمودنی (۵۰ زن و ۵۰ مرد) دریافتند که همبستگی معناداری بین شیوه زندگی، فعالیت ورزشی منظم و حداکثر توان هوازی با قدرت عضلات اسکلتی و تنفسی وجود دارد (۳۶). از این رو تفاوت در پروتکل‌های ورزشی اجراشده در پژوهش‌های مختلف، به پاسخ‌های قلبی عروقی متفاوت و همخوانی یا عدم همخوانی در نتایج به‌دست‌آمده در مقایسه با پژوهش حاضر منجر شده است. بنابراین با افزایش ظرفیت هوازی، پاسخ‌های قلبی عروقی در افراد بهبود می‌یابد و نبض اکسیژن در دوره فعالیت افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری

اگرچه پروتکل‌های تمرینی در خانه همواره با چالش‌هایی مواجه بوده است، به نظر می‌رسد با کنترل و نظارت بیشتر بر برنامه تمرینی در منزل، می‌توان به نتایج موردنظر حتی در افراد کم‌توان دست یافت. براساس یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان اذعان داشت اجرای پروتکل تمرینی نظارت‌شده در خانه از طریق بهبود آمادگی قلبی تنفسی و عضلانی ممکن است موجب کاهش استرس میوکارد و همین‌طور ارتقای عملکرد بدنی و کیفیت زندگی در جانبازان شود. به‌علاوه، با توجه به ارتباط معنادار Vo2peak بروس و همین‌طور راکپورت با پالس اکسیژن، می‌توان استنباط کرد چنانچه اندازه‌گیری توان هوازی با روش‌های مستقیم امکان‌پذیر نباشد، از آزمون راکپورت برای برآورد Vo2peak استفاده می‌شود. با توجه به تأثیر پروتکل HBME بر فشار خون سیستولیک و همین‌طور ضربان جانبازان، به نظر می‌رسد بهره‌گیری از این پروتکل در منزل تأثیرات سودمندی بر هزینه اکسیژن میوکارد و از این‌رو عملکرد قلب و عروق جانبازان خواهد داشت. با وجود این، برای دستیابی به نتایج قاطع‌تر، به مطالعات بیشتری در این حوزه نیاز است. یکی از محدودیت‌های مطالعه حاضر، عدم کنترل کامل برنامه تغذیه‌ای جانبازان بر شاخص‌های قلبی تنفسی بوده است. بی‌تردید با کنترل دقیق‌تر وضعیت تغذیه‌ای افراد می‌توان تأثیرات بارزتری از این‌گونه پروتکل‌های تمرینی در منزل را شاهد بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از جانبازان و خانواده معزز جانبازان که در این پژوهش همکاری کردند، همچنین کارکنان دانشکده علوم ورزشی دانشگاه مازندران و بنیاد شهید و امور ایثارگران استان مازندران صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع و مأخذ

1. Peraica T, Vidović A, Petrović ZK, Kozarić-Kovačić D. Quality of life of Croatian veterans' wives and veterans with posttraumatic stress disorder. Health and quality of life outcomes. 2014;12(1):136.
2. Jackson H. Cardiovascular Fitness and Lung Function of Adult Men and Women in the United States: NHANES 1999-2002. 2008.
3. Kemps HM, Schep G, Zonderland ML, Thijssen EJ, De Vries WR, Wessels B, et al. Are oxygen uptake kinetics in chronic heart failure limited by oxygen delivery or oxygen utilization? International journal of cardiology. 2010;142(2):138-44.

4. Westerhof N, Stergiopoulos N, Noble MI, Westerhof BE. Cardiac Oxygen Consumption and Hemodynamics. *Snapshots of Hemodynamics*: Springer; 2019. p. 129-34.
5. Paulus EJ, Argo TR, Egge JA. The impact of posttraumatic stress disorder on blood pressure and heart rate in a veteran population. *Journal of traumatic stress*. 2013;26(1):169-72.
6. Vrana SR, Hughes JW, Dennis MF, Calhoun PS, Beckham JC. Effects of posttraumatic stress disorder status and covert hostility on cardiovascular responses to relived anger in women with and without PTSD. *Biological psychology*. 2009;82(3):274-80.
7. Amirpour B, Aghayousefi A, Goli R, Abdolmaleki L. Biomarkers of Cardiovascular Responses among War Veterans with Posttraumatic Stress Disorder. 2015.
8. Ahmadi M, Bahaadinbeigy K. Viewpoints of Veterans Affected by Psychological Disorders towards usage of telemental services for War Veterans. *Iranian Journal of War and Public Health*. 2013;6(1):51-9.
9. Jolly K, Taylor RS, Lip GY, Stevens A. Home-based cardiac rehabilitation compared with centre-based rehabilitation and usual care: a systematic review and meta-analysis. *International journal of cardiology*. 2006;111(3):343-51.
10. Gary RA, Sueta CA, Dougherty M, Rosenberg B, Cheek D, Preisser J, et al. Home-based exercise improves functional performance and quality of life in women with diastolic heart failure. *Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care*. 2004;33(4):210-8.
11. Nori, Hosseini, Shiri, Fahimi. Investigating the relationship between balance and daily activities of life with quality of life in people with multiple sclerosis. *Quarterly Journal of Rehabilitation*. 2019;19(4):292-301.
12. Graef P, Michaelsen SM, Dadalt ML, Rodrigues DA, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy*. 2016(AHEAD):0-.
13. Hemmati Maslak Pak M, Amirian Zainab, Hamidreza Khalkhali, Salehi¹ S. The effect of regular physical activity at home on the wellbeing of patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Nursing and Midwifery oromieh*. 2012;10(1):0-.
14. Sarkar S, Chatterjee S, Dey SK. EFFECT OF 8 WEEKS HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON MAXIMUM OXYGEN UPTAKE CAPACITY AND RELATED CARDIO-RESPIRATORY PARAMETERS AT ANAEROBIC THRESHOLD LEVEL OF INDIAN MALE FIELD HOCKEY PLAYERS. *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2019.
15. Donnelly JE, Smith B, Jacobsen DJ, Kirk E, DuBose K, Hyder M, et al. The role of exercise for weight loss and maintenance. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2004;18(6):1009-29.
16. Thompson PD, Arena R, Riebe D, Pescatello LS. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Current sports medicine reports*. 2013;12(4):215-7.
17. Kemi OJ, Wisløff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2010;30(1):2-11.

18. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Froelicher VF. Principles of exercise testing and interpretation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 1987;7(4):189.
19. Rahnama N, Reilly T, Lees A, Graham-Smith P. Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *Journal of Sports Science*. 2003;21(11):933-42.
20. Usefy A, Ghassemi GR, Sarrafzadegan N, Mallik S, Baghaei A, Rabiei K. Psychometric properties of the WHOQOL-BREF in an Iranian adult sample. *Community mental health journal*. 2010;46(2):139-47.
21. Heidar S, Shiva N. Reliability of static, semi-dynamic and dynamic equilibrium functional tests in young actoumoph women. 2015.
22. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales: *Human kinetics*; 1998.
23. Colado JC, Garcia-Masso X, Triplett TN, Flandez J, Borreani S, Tella V. Concurrent validation of the OMNI-resistance exercise scale of perceived exertion with Thera-band resistance bands. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(11):3018-24.
24. Jolly K, Taylor RS, Lip GY, Stevens A. Home-based cardiac rehabilitation compared with centre-based rehabilitation and usual care: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 2006;111(3):343-51.
25. Corvera-Tindel T. Cathy Battaglia, PhD, RN May 19, 2016. 2016.
26. Stringer WW, Hansen JE, Wasserman K. Cardiac output estimated noninvasively from oxygen uptake during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1997;82(3):908-12.
27. Saedmocheshi S, Zareyan P, Saed L, Karimi S. The Effect of Acute and Chronic Sodium Bicarbonate Supplementation Loading With Exhaustive Work on Performance Indicators and Fatigue of Soldiers. *Journal Mil Med*. 2018;19(5):476-84.
28. Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Laurentino G, Libardi CA, Aihara AY, Cardoso FN, et al. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. *European journal of applied physiology*. 2015;115(12):2471-80.
29. Lammers J. Physical Therapists' Beliefs about Preparation to Work in Special Care Nurseries and Neonatal Intensive Care Units: Nova Southeastern University; 2018.
30. Mohebbi H, Rahmani-Nia F, Vatani DS, Faraji H. Post-exercise responses in blood pressure, heart rate and rate pressure product in endurance and resistance exercise. *Medicina dello Sport*. 2010;63(2):209-19.
31. Polito MD, Farinatti PdTV. Blood pressure behavior after counter-resistance exercises: a systematic review on determining variables and possible mechanisms. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2006;12(6):386-92.
32. Fahs CA, Rossow LM, Loenneke JP, Thiebaud RS, Kim D, Bemben DA, et al. Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. *Clinical physiology and functional imaging*. 2012;32(1):45-51.
33. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and sport sciences reviews*. 2001;29(2):65-70.

34. Stevens D, Oades P, Armstrong N, Williams CA. Early oxygen uptake recovery following exercise testing in children with chronic chest diseases. *Pediatric pulmonology*. 2009;44(5):480-8.
35. Attarzadeh Hoeini S, Hojati Oshtovani Z, Soltani H, Hossein Kakhk S. Changes in pulmonary function and peak oxygen consumption in response to interval aerobic training in sedentary girls. *Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*. 2012;19(1):42-51.
36. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian journal of medical and biological research*. 1999;32(6):719-27.
37. Laukkanen JA, Kurl S, Salonen JT, Lakka TA, Rauramaa R. Peak oxygen pulse during exercise as a predictor for coronary heart disease and all cause death. *Heart*. 2006;92(9):1219-24.



The Effect of Home-Based Monitored Exercise Protocol on Cardiorespiratory Parameters and Physical Function of Veterans in Mazandaran Province

Hossein Rohi¹ - Valialah Dabidi Roshan^{**2}

1. PhD Student, Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran

2. Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Mazandaran University, Babolsar, Iran

(Received:2019/06/13;Accepted:2019/08/25)

Abstract

The stress of everyday life and sedentary aging affect the cardiovascular system. The aim of this study was to investigate the effect of home-based monitored exercise protocol (HBME) on cardiorespiratory parameters and physical function of veterans in Mazandaran province. In addition, the relationship of Vo₂peak resulting from modified Bruce and Rockport with double product and oxygen pulse was investigated. In this clinical trial study, 120 veterans (25-49% trauma) were randomly divided into intervention and control groups. Aerobic and resistance training programs were performed at home for 8 weeks and 4 and 2 days a week respectively. Cardiovascular parameters (Bruce VO₂peak, Rockport VO₂peak, blood pressure, heart rate, double product, and oxygen pulse) and physical function (upper and lower trunk strength, balance and flexibility) were measured by field and laboratory tests at the beginning and the end of the study. Data were analyzed using t test and Pearson correlation. 8 weeks of home-based monitored exercise significantly improved Bruce VO₂, Rockport VO₂, upper and lower trunk strength, balance, flexibility and double product of the training group compared with the pretest ($P \leq 0.001$). Rockport VO₂ and systolic blood pressure changes were significant compared with the control group and changes in upper trunk strength and resting heart rate were also significantly closer. In addition, there was a significant, high and negative correlation between the Bruce and Rockport VO₂ and the oxygen pulse ($r = -0.926$, $r = -0.335$). It can be generally concluded that home-based monitored exercise protocol may reduce myocardial stress and also improve physical function and quality of life in veterans through improving cardiorespiratory and muscular fitness.

Keywords

Double product, home-based exercise, oxygen pulse, physical function.

* Corresponding author: Email: vdabidiroshan@yahoo.com ; Tel: +989113151509