

تأثیر آمادگی جسمانی بر میزان بهره‌وری خلبانان جنگنده شکاری نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران

داود خضری^{۱*}، سید مسعود کشفی^۲

۱. استادیار بیومکانیک ورزشی، پژوهشگاه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران. ۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشگاه آزاد تهران مرکز، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۲

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق بررسی تأثیر آمادگی جسمانی بر میزان بهره‌وری خلبانان جنگنده شکاری نیروی هوایی ارتش بود. **روش‌شناسی:** ۱۸ نفر از خلبانان جنگنده شکاری در دو گروه با میزان بهره‌وری متفاوت در این تحقیق شرکت کردند. در آزمایشگاه تست‌های آمادگی جسمانی توان هوازی، توان بی‌هوازی، چابکی، انعطاف‌پذیری، استقامت عضلانی، قدرت عضلانی فشار خون و ضربان قلب و ترکیب بدن از همه‌ی خلبانان گرفته شد. داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۳ و با استفاده از t تست مستقل تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: تفاوت معناداری در استقامت عضلانی، چابکی، توان هوازی، شاخص توده بدن، درصد چربی، انعطاف‌پذیری و توان بی‌هوازی بین دو گروه از خلبانان یافت نشد ($P < 0.05$)

نتیجه‌گیری: آمادگی جسمانی کارکنان نیروی هوایی با افزایش میزان بهره‌وری در حد مطلوبی حفظ شده است که این نشان می‌دهد میزان فعالیت‌های ورزشی داخل یگان‌های ارتش و یا فعالیت ورزش خود خلبانان توانسته است آمادگی جسمانی آنها را در حد مطلوب نگه دارد.

واژه‌های کلیدی: خلبانان جنگنده شکاری، آمادگی جسمانی، نیروی هوایی ارتش

مقدمه

امروزه توجه به کیفیت زندگی و سلامت جسمانی به شکل بی‌سابقه‌ای افزایش یافته است. تلاش برای ارتقای سلامت و پیشگیری از امراض نیز از اولویت‌های ملی است. نه تنها مجامع علمی و طبی، بلکه سازمان‌های نظامی بر میزان اهمیت آمادگی جسمانی در کارهای نظامی آگاهی دارند. ایجاد و حفظ سطح مناسبی از زیر مجموعه آمادگی جسمانی مانند استقامت قلبی-تنفسی، قدرت و استقامت عضلانی، ترکیب بدنی و انعطاف‌پذیری در ارتباط با سلامت، عملکرد و کاهش آسیب‌ها مؤثر است (بارنت، ناومن و بورتن، ۲۰۰۴). پیشرفت فناوری در زمینه‌های مختلف همانند تولید مواد کامپوزیت بدنه جنگنده، سیستم رانش، کنترل پرواز و ارتباطات هوایی؛ توانایی جنگنده‌ها را برای پروازهای سریع‌تر، طولانی‌تر و همچنین ارتفاع بالاتر افزایش داده است. این قابلیت افزایش یافته در عملکرد جنگنده‌ها، خلبانان را در معرض فشارهای فزاینده‌ای قرار داده است و فشاری بیشتر از توانایی فیزیولوژیکی انسان بر خلبانان وارد می‌کند، در نتیجه در هواپیماهای جنگنده با قابلیت عملکرد خیلی بالا؛ خلبانان بیشتر مستعد آسیب و مشکلات سلامتی مرتبط با این حرفه خواهند بود.

در طول مانور جنگی هوایی، خلبان همواره با تغییر سرعت جنگنده خود موقعیت حمله و یا دفاع را فراهم می‌کند. این تغییرات سرعت، سبب افزایش نیروهای وارد بر مهره‌های گردنی می‌شود. در این هنگام خلبان با حرکات سر و گردن خود به جهات مختلف، آگاهی از موقعیت خود در مقابله با حملات دشمنان را فراهم می‌کند. حرکات سر در حین فشار گرانث زیاد (ناشی از تغییرات سرعت) سبب آسیب به مهره‌های ناحیه گردن می‌شود. پژوهشگران استرالیایی گزارش کردند که خلبانان اف-۱۶ مستعد ابتلا به آسیب مهره‌ای گردنی

هستند و این آسیب، ارتباطی با ساعت پرواز ندارد (ناپیک، ریگر، باکلوسکا، وان کاپت و داراکجی، ۲۰۰۴). تحقیقات در ژاپن همچنین درد عضلانی و گردن درد را در ۸۹ درصد از خلبانان جنگنده‌های اف-۱۵ طی پرواز گزارش کرده‌اند (کلاوانگ، ۲۰۰۵). از طرفی این باور وجود داشت که قرار گرفتن طولانی‌مدت در مقابل نیروی گرانث سبب افزایش قدرت عضلات گردن می‌شود (ناپیک، ریگر، باکلوسکا، وان کاپت و داراکجی، ۲۰۰۴). با این وجود، گزارش شده است که نیروی گرانث در خلبانان جنگنده‌ها باعث تقویت عضلات گردن به‌طور محدود می‌شود و فقط قدرت ایزومتریک عضلات پشت گردن افزایش پیدا می‌کند (ناپیک، ریگر، باکلوسکا، وان کاپت و داراکجی، ۲۰۰۴). ثبت فعالیت الکتریکی عضله تراپزیوس اغلب به عنوان روشی برای بررسی میزان بار وارد بر عضلات گردن و کمربند شانه در خلبانان استفاده شده است. کارین و همکاران به بررسی فشارهای وارد بر عضله تراپزیوس در خلبان هلی‌کوپتر قبل و حین و بعد از پرواز توسط EMG پرداخته است. احتمالاً آسیب‌های گزارش شده ناشی از وزن کلاه و ماسک (که حدود ۲٫۲ کیلوگرم می‌باشد) و همچنین نیروی وزن سر خلبان که در گرانث زیاد افزایش می‌یابد، باشد. عضلات که نقش مهمی در مهار فشارهای شکننده گرانث بر ستون فقرات دارند، جهت مقابله با این نیروها فعال می‌شوند. احتمالاً عملکرد غیر بهینه و ضعف عضلات گردن در هنگام گرانث زیاد برای کنترل سر و کلاه و همچنین چرخش سر برای کنترل موقعیت، یکی از عوامل خطرزای مهره‌های گردنی می‌باشند (ناپیک، ریگر، باکلوسکا، وان کاپت و داراکجی، ۲۰۰۴). بنابراین قدرت و استقامت عضلانی نرمال، خلبانان را از آسیب‌های ناشی از گرانث حفظ می‌کند و یا احتمال ایجاد آسیب را کاهش می‌دهد.

یکی از فشارهای دیگری که در گرانش زیاد بر بدن خلبان‌ها وارد می‌شود، کاهش تزریق خون به مغز می‌باشد که سبب اختلال در هوشیاری می‌شود (سولیوس و همکاران، ۲۰۰۶). حفظ عملکرد شناختی طی پرواز یکی از ویژگی‌های مورد نیاز خلبان‌ها برای پرواز ایمن می‌باشد. خلبانان با جنگنده‌های مدرن، بیشتر در معرض فشارهای فیزیولوژیکی و ذهنی قرار می‌گیرند. یکی از تأثیرات زود هنگام پرواز در نیروی گرانش زیاد، کاهش فشار خون مغزی و در نتیجه کاهش جریان خون مغز می‌باشد که این احتمالاً سبب سنکوب و از دست دادن هوشیاری خواهد شد (گرین، ۱۹۹۹) که برای جلوگیری از این حالت از تجهیزات ضد گرانش استفاده می‌کنند (گالیستر، ۱۹۹۹). علیرغم استفاده از این تجهیزات، اختلال در عملکرد شناختی اتفاق می‌افتد (لوی، آندرسون و کارلسان، ۲۰۰۷). ریچارد و نیومن نشان دادند که ۹۸ درصد خلبانان نیروی هوایی رویال استرالیا اختلالات بصری و شناختی را با گرانش زیاد تجربه کرده‌اند (ریچارد و نیومن، ۲۰۰۵). همچنین موریست و مک‌گوان، اختلالات شناختی را در خلبانان حرفه‌ای ارتش آمریکا نشان دادند (موریسته و مک‌گوم، ۲۰۰۰).

در معرض قرار گرفتن خلبان‌های جنگنده‌ها در برابر گرانش زیاد (+G) به صورت زیاد و کوتاه مدت، سبب فعال شدن مکانیسم‌های جبرانی قلبی-عروقی می‌شود (جوانس و همکاران، ۲۰۱۰). یافته‌ها نشان می‌دهد که قرار گرفتن در معرض نیروی گرانش به صورت مکرر سبب افزایش میانگین فشار خون و بهبود عملکرد قلبی-عروقی خلبانان می‌شود (شورای تحقیقات ملی آمریکا، ۲۰۰۶). طی آزمایش روی خلبانان با شبیه‌ساز جنگنده اف-۱۸، نشان داده شد که ضربان قلب با افزایش ارتفاع، افزایش پیدا کرد که این افزایش فشار بر روی قلب را نشان می‌دهد (تیکسارا و پیریرا،

۲۰۱۰). با وجود تکنولوژی پیشرفته، تقاضای حداکثر آمادگی و عملکرد جسمانی برای خلبانان، یک نیاز اساسی بوده است. رسیدن به میزان بالای آمادگی جسمانی، نیاز به تمرینات جسمانی مداوم، افزایش بار و ریکاوری خوب دارد. سه جزء اصلی آمادگی جسمانی برای عملکرد جسمانی در خلبانان، شامل آمادگی قلبی-عروقی، استقامت و قدرت عضلانی می‌باشد، وزن بدن و ترکیب بدن به طور غیرمستقیم بر عملکرد خلبانان تأثیر می‌گذارد. بنابراین تمرینات نظامی باید به طور مستقیم سبب بهبود این اجزاء شود (هوتمن و همکاران، ۲۰۰۱). بجورن و همکاران (۲۰۰۹) کاهش معنی‌دار درد گردن را بعد از ۱۲ ماه تمرین ورزشی در خلبانان هلیکوپتر نیروی هوایی سوئد گزارش کردند (بجورن، منیر و هارلسون، ۲۰۰۹). ارتباط معنی‌داری بین فشار خون و نیروی تولیدی توسط عضلات وجود دارد (لگ و دوگان، ۱۹۹۶). تمرین مقاومتی (با وزنه)، سبب افزایش قدرت عضلات می‌شود و در نتیجه سبب کاهش نسبی نیروی موردنیاز برای مقابله با فشار نیروی گرانش می‌شود (بروک و لگ، ۱۹۹۷). با توجه به افزایش قابلیت قدرت و استقامت عضلانی با تمرینات مقاومتی، احتمالاً تمرینات مقاومتی سبب افزایش تحمل در مقابل نیروی گرانش می‌شود (بجورن، منیر و هارلسون، ۲۰۰۹). با توجه به اینکه خلبانان جنگنده‌ها بیشتر در معرض استرس‌های فیزیولوژیکی ناشی از گرانش زیاد و اکسیژن کم قرار دارند، لذا باید ارتباط قوی بین رفتارهای احساسی، شناختی و آمادگی بدنی داشته باشند. بنابراین درک و فهمیدن میزان سلامت روانی و جسمانی خلبانان توسط مربیان و فرماندهان از نکات ضروری برای حفظ قدرت نیروی هوایی است (ویلیام، ریسون و جونز، ۱۹۹۹). همچنین باید به این نکته توجه کرد که آمادگی جسمانی و سلامت روانی از اهمیت بسیار

بالایی در فعالیت‌های نظامی برخوردار می‌باشد. آگاهی از اینکه آیا خلبانان آماده پرواز که دارای فعالیت پروازی هستند، آمادگی بدنی و سلامت روانی لازم برای هدایت هواپیما در هر لحظه‌ای از زمان را دارند، یک نیاز ضروری و اساسی است تا بتوان براساس آن برنامه‌های تمرینی را براساس اسناد علمی و نیاز واقعی آن نیرو تعدیل کرد. تابحال تحقیقات اندکی در ایران، در زمینه وضعیت آمادگی جسمانی و آمادگی روانی خلبانان جنگنده شکاری نیروی هوایی ارتش انجام شده است. لذا تحقیق حاضر طراحی شده است تا تأثیر آمادگی جسمانی بر میزان بهره‌وری افرادی که به‌عنوان خلبان جنگنده‌های شکاری نیروی هوایی ارتش دارای سابقه فعالیت نظامی هستند، مشخص شود. بهره‌وری خلبان براساس لیدرینگ خلبان مشخص می‌شود. بهره‌وری در دو دسته تعریف می‌شود: بهره‌وری بالا (خلبانان با لیدری ۳ و بالاتر) و بهره‌وری پایین (خلبانان با لیدری ۴ و پایین‌تر).

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌های پژوهش نیمه تجربی حاضر شامل ۱۸ نفر از خلبانان جنگنده‌های شکاری نیروی هوایی ارتش با دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال بودند که به‌صورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. ۹ نفر از این آزمودنی‌ها به‌عنوان گروه خلبانانی بودند که دارای لیدرینگ ۴ به پایین بودند؛ و ۹ نفر آزمودنی دیگر به‌عنوان گروه خلبانان بهره‌ور بودند که دارای لیدرینگ سه به بالا بودند. در یک جلسه توجیهی، مراحل کار برای آنها توضیح داده شد و خلبانان فرم رضایت‌نامه شرکت در تحقیق را امضا کردند؛ و پس از آگاهی کامل از مراحل و هدف تحقیق، مشخصات عمومی، سوابق ورزشی و سلامتی از طریق یک پرسشنامه استاندارد جمع‌آوری شد. لازم به ذکر است که لیدرینگ خلبانان براساس میزان مهارت و ساعت پرواز به‌صورت تشخیص

فرماندهان به خلبانان داده می‌شود. بعد از اینکه خلبانان با طرح تحقیق آماده شدند، فاکتورهای آمادگی جسمانی مورد اندازه‌گیری و ثبت قرار گرفت. این فاکتورها شامل: ۱. استقامت قلبی تنفسی، مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی به‌عنوان استقامت قلبی تنفسی از میزان زمان دویدن ۱٫۵ مایل تخمین زده شد. ۲. توان بی‌هواری پاها با استفاده از پرش عمودی سارجنت گرفته شد. برای محاسبه حداکثر و میانگین توان بی‌هواری از فرمول زیر استفاده شد (کیرولاین و همکاران، ۲۰۰۸).

$$+ (W) \text{ (cm)} \times 61.9 \text{ (cm)} \times \text{ارتفاع پرش} + 1,822 \text{ (kg)} \times \text{وزن بدن} \times 36.0$$

$$+ (W) \text{ (cm)} \times 21.2 \text{ (cm)} \times \text{ارتفاع پرش} + 1,393 \text{ (kg)} - \text{وزن بدن} \times 23.0$$

۳. چابکی با استفاده از دوی شاتل (۹×۴) اندازه‌گیری شد. بدین صورت که ۲ تکه چوب کوچک در فاصله‌ی ۹ متری از آزمودنی قرار می‌گرفت و با علامت شروع، آزمودنی با حداکثر تلاش به سمت چوب‌ها می‌دوید و با برداشتن یک تکه از چوب‌ها به جای اول بر می‌گشت و دوباره برای برداشتن تکه چوب بعدی بدون وقفه می‌دوید و زمان کل بر حسب ثانیه ثبت می‌شد؛ که در دویدن زمان‌بر حسب دقیقه ثبت می‌شد (شیپ، اسکر، برنتون، مارتینز و کرامر، ۱۹۹۴).

۴. انعطاف‌پذیری شامل گروه عضلانی پشت و لوز بود. انعطاف‌پذیری میزان دامنه‌ی حرکتی یک یا گروهی از مفاصل را نشان می‌دهد و به‌عنوان یک فاکتور مهم در فعالیت‌های نظامی می‌باشد. برای این کار از جعبه اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری استفاده کردیم.

۵. قدرت عضلات کمر بند شانه: از آزمون کشش بارفیکس با حمل حداکثر وزنه برای یک مرتبه جهت اندازه‌گیری قدرت عضلات کمر بند شانه انجام شد.

۶. تعداد شای سوئدی طی ۱ دقیقه (push-ups): در این تست آزمودنی به صورت موازی با زمین طوری که نوک پنجه‌ی پا رو زمین و کف دست‌ها با آرنج صاف رو زمین قرار می‌گرفت و با علامت شروع، بدن را به صورت پایین می‌برد تا جایی که آرنج‌ها به حالت ۹۰ درجه می‌رسیدند و سپس بالا می‌آمد که با هر بار بالا و پایین رفتن یک امتیاز حساب می‌شد. از این تست برای تعیین استقامت عضلانی بالاتنه استفاده شد.

۷. قدرت عضلات بازکننده و تاکنده‌ی گردن: در حالی که یک طرف دینامومتر به وسیله یک میله ثابت مهار شده بود و خلبان کلاه مخصوص بر سر داشت، طرف محرک دینامومتر به وسیله یک باند به کلاه وصل شد. خلبانان با حداکثر قدرت خود عمل خم کردن را در برابر مقاومت باند انجام می‌دادند که عددی که دینامومتر نشان می‌داد، نمایان‌گر قدرت عضلات تا کننده گردن بود. قدرت عضلات بازکننده برعکس عمل فوق اندازه‌گیری شد.

۸. اندازه‌گیری فشار خون و ضربان قلب: فشار خون و ضربان قلب خلبانان در ساعت ۷-۹ صبح به وسیله مونیتر دیجیتال ثبت شد.

۹. پس از اندازه‌گیری قد با استفاده از قدسنج، وزن بدن با استفاده از باسکول دیجیتالی و محاسبه BMI، ضخامت چربی ۳ ناحیه (سینه، شکم، ران) با استفاده از کالیپر از همه آزمودنی‌ها گرفته شد. برای هر ناحیه دو بار اندازه‌گیری به عمل آمد و میانگین دو بار برای محاسبه استفاده شد. سپس با استفاده از

معادله جاکسون و پولاک^۱ چگالی بدن برای مردان و درصد چربی هم با استفاده از معادله سیری^۲ محاسبه گردید (هارود، رایسون و نوبل، ۱۹۹۹).

۱۰. اندازه‌گیری فعالیت الکترومایوگرافی عضله دوزنقه‌ای: در ابتدا، محل قرارگیری الکترودها براساس سایت سنایام مشخص گردید. سپس موهای زائد محل به وسیله ژیلت یکبار مصرف برداشته شد. به وسیله پنبه آغشته به الکل محل کاملاً تمیز شد. این عمل جهت گرفتن سیگنال درست و بدون نویز محیطی انجام شد. سپس الکترودها بر روی محل مورد نظر قرار گرفتند. در دو حالت فعالیت الکتریکی عضله تراپزیوس اندازه‌گیری شد. قدم اول اندازه‌گیری حداکثر قدرت ایزومتریک بازکننده‌های گردن بود که در این حالت سر خلبان که با کلاه محافظ پوشیده شده بود به دینامومتر وصل شد و خلبان با تمام نیرو آن را به سمت عقب می‌کشید و عقربه روی دینامومتر نشان‌دهنده‌ی میزان نیروی تولیدی است و به‌عنوان مقدار نیروی ایزومتریک ثبت می‌شود (کارل، ۱۹۷۷). این در حالی است که با این تست هم مقدار حداکثر قدرت عضلات بازکننده را ثبت کرده و هم مقدار فعالیت الکتری عضله در حالت حداکثر انقباض ایزومتریک ثبت می‌شود. سپس خلبانان ۲۰ درصد حداکثر تکرار را انجام دادند؛ و مقدار فعالیت الکتریکی نیز در این حالت ثبت شد. بررسی داده‌ها در نرم‌افزار متلب آنالیز شد، به‌طوری که داده‌های هر فرد به حداکثر میزان قدرت خودش نرمالیز شد؛ و سپس مقدار میانگین RMS فعالیت الکتریکی عضله جهت مقایسه استخراج شد.

تحلیل آماری: تمامی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار spss

نسخه 23 آنالیز شد. ابتدا کلیه داده‌ها برای تعیین نرمال بودن با استفاده از روش کلموگروف اسمیرنوف تست شدند. سپس تمامی داده‌های اندازه‌گیری شده بین دو گروه با استفاده از آزمون t تست مستقل مقایسه شدند. سطح معنی‌داری ($\alpha = 0.05$) در نظر گرفته شد.

نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها را نشان داد. همچنین نتیجه آزمون آماری نشان داد که بین دو گروه از خلبان با لیدری بالا و پایین در هیچ کدام از پارامترهای آمادگی جسمانی آزمون شده در پژوهش حاضر اخلاف معناداری وجود ندارد. جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرها پژوهش را نشان می‌دهد.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱، میانگین و انحراف استاندارد پارامترهای آمادگی جسمانی آزمون شده در دو گروه از خلبانان با لیدری بالا و پایین

لیدري خلبانان	پارامترهای آمادگی جسمانی	زمان دویدن ۱,۵ مایل (S)	توان بی‌هوازی (w)	چابکی (S)	انعطاف‌پذیری (Cm)	توان هوازی (حداکثر اکسیژن مصرفی) (ml/bodyKgrM)	قدرت عضلات بازکننده کننده سر
خلبانان با لیدری پایین		$13/35 \pm 0/79$	$1674 \pm 78/18$	$9/07 \pm 1/12$	$42/3 \pm 3/24$	$54/23 \pm 5/97$	$31 \pm 4/73$
خلبانان با لیدری بالا		$13/11 \pm 1/16$	$1407/07 \pm 154/11$	$9/48 \pm 0/88$	$39/1 \pm 2/85$	$52/34 \pm 4/10$	$32/06 \pm 3/14$
لیدري خلبانان	پارامترهای آمادگی جسمانی	استقامت عضلاتی بالا تنه (شنای سوئدی)	کشش بارفیکس با حمل حداکثر وزنه)	ضربان قلب	شاخص توده بدن (BMI)	قدرت عضلات خم‌کننده سر	EMG عضله دوزنقه‌ای
خلبانان با لیدری پایین		$49/5 \pm 5/8$	$15/2 \pm 2/3$	$67/2 \pm 7/4$	$22/7 \pm 1/26$	$37/85 \pm 5/6$	$30/93 \pm 4/61$
خلبانان با لیدری بالا		$50/4 \pm 6/14$	$15/4 \pm 3/4$	$69/2 \pm 6/1$	$22/4 \pm 1/39$	$39/2 \pm 5/4$	$32/58 \pm 5/32$

بحث و نتیجه‌گیری

توجه به اینکه ایران در حال حاضر به‌عنوان یک قدرت نظامی در آسیا و حتی در جهان به شمار می‌رود، کمی‌سازی پارامترهای آمادگی جسمانی نیروهای نظامی امری مهم و لازم است. بر این اساس هدف از این پژوهش، بررسی میزان آمادگی جسمانی خلبانان جنگنده شکاری با لیدری بالا و پایین بود. نتایج نشان داد که اختلاف معناداری بین زمان دویدن و حداکثر اکسیژن مصرفی بین دو گروه وجود نداشت؛ که با نتایج حاصل از تحقیق کاوانگ (۲۰۰۵) مخالف بود که در این تحقیق نشان دادند که سربازان با سابقه‌ی بیشتر دارای توان هوازی کمتری در مقایسه با سربازان با سابقه کمتر می‌باشند (کاوانگ، ۲۰۰۵). هرچند تحقیق حاضر به بررسی میزان آمادگی جسمانی در سنوات مختلف خلبانان نپرداخته است و این می‌تواند دلیل تفاوت باشد؛ چرا که خلبان جنگنده شکاری در این تحقیق براساس میزان بهره‌وری گروه‌بندی شدند. همچنین لیم و لی (۱۹۹۴) نشان دادند که ۲۰ هفته تمرینات نظامی سبب افزایش توان هوازی و کاهش زمان مسافت دویدن می‌شود که با تحقیق حاضر موافق می‌باشد. با توجه به این، خلبانان با لیدری بالا و پایین هر دو توان هوازی یکسان داشتند. می‌توان گفت در داخل یگان‌ها با تمرینات جسمانی منظم و مطلوب، توانسته‌اند میزان آمادگی جسمانی خود را حفظ کنند. همچنین در این تحقیق، ترکیب بدن در هر دو گروه از خلبانان در وضعیت مطلوبی قرار داشتند و اختلاف معناداری بین دو گروه وجود نداشت، هرچند خلبانان با بهره‌وری بالاتر دارای وزن بیشتری بودند اما این از نظر آماری معنادار نبود. شاید دلیل این ناشی از افزایش وزن عضله باشد، چون تفاوت معناداری در درصد چربی بین دو گروه مشاهده نشد؛ که این نشان می‌دهد وزن عضله در مقایسه با خلبانان دارای لیدر کمتر، بیشتر

شده است و شاید با استفاده از تمرینات وزنه آن را افزایش داده‌اند. نیدل و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که رابطه معناداری بین میزان ترکیب بدن (درصد چربی و میزان عضله) و توان هوازی وجود دارد (نیدل و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شاید علت اصلی حفظ توان هوازی در خلبانان، حفظ تناسب‌اندام و حفظ توده چربی بدن در حد نرمال و افزایش در توده عضلانی باشد. بنابراین نتایج حاکی از آن است که خلبانان بعد فارغ‌التحصیلی، تمرینات منظمی دارند و یا فشار تمرینات در حد مطلوبی قرار دارد که توانسته است توان هوازی و ترکیب بدن را تحت تأثیر قرار دهد. یکی دیگر از یافته‌های این تحقیق، حفظ استقامت عضلانی (بالا تنه و میان تنه) با افزایش میزان بهره‌وری در دوران خدمت بود. در این تحقیق، استقامت میان تنه که با استفاده از تعداد دراز و نشست طی ۱ دقیقه سنجیده شد، در هر دو گروه از خلبانان یکسان بود؛ همچنین استقامت بالا تنه که با استفاده از شای سوئدی سنجیده شد، یکسان بود. دیرستاد و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که سربازان نروژی طی ۱۰ ماه خدمت داخل یگان نظامی، استقامت عضلانی میان تنه و بالا تنه بهبود معناداری پیدا کردند که موافق با تحقیق حاضر است (دیرستاد، سولفودت و هلن، ۲۰۰۶). کریمر و همکاران (۱۹۸۷) پیشنهاد نمودند که برای افزایش استقامت عضلانی و تنفسی، ترکیب فعالیت‌های استقامتی و مقاومتی ضروری می‌باشد، یعنی سربازان نظامی باید طی هفته هم از فعالیت‌های بدن‌سازی و هم فعالیت‌های هوازی اعم از پیاده‌روی، شنا و دویدن استفاده کنند (کریمر، وگل، پاتن، دیدوز و رینولدز، ۱۹۸۷). شیپه و همکاران (۱۹۹۴)، در ارتش انگلیس نشان دادند که یکی از دلایل کاهش استقامت عضلانی و تنفسی، کاهش انرژی دریافتی سربازان نظامی بود و تأکید نمودند که

محدودیت غذایی می‌تواند تأثیر مخرب و غیرقابل برگشتی بر سربازان نیروی نظامی وارد کند (شیپ، اسکر، برنتون، مارتینز و کرامر، ۱۹۹۴). نتایج حاکی از آن است که خلبانان با وجود اینکه از دوره فارغ‌التحصیلی زمان تقریباً زیادی سپری شده است (برای هر دو گروه از ۲ سال تا ۱۰)، هنوز به طور قابل توجهی توانسته‌اند استقامت عضلانی به دست آمده از دوره‌ی آموزشی را حفظ کنند و از طرف دیگر، میزان فعالیت‌های جسمانی و ورزشی داخل یگان، هم ورزش صبحگاهی و برنامه‌های تربیت‌بدنی در حد کافی می‌باشد که توانسته است سطح استقامت عضلانی را حفظ یا بهبود ببخشد. این روند در داخل یگان با توجه به استقامت عضلانی خلبانان، روند مثبت و افزایشی است که باید با طراحی و تدوین برنامه‌های مطلوب ورزشی و غذایی، آن را حفظ و حتی ارتقاء داد. نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معناداری در توان بی‌هوازی بین دو گروه از خلبانان وجود ندارد. در این تحقیق با استفاده از پرش عمودی سارجنت توان بی‌هوازی اندازه‌گیری شد. نیندل و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که ۸ هفته تمرینات تکاوری ارتش آمریکا سبب کاهش ۱۶ درصدی توان بی‌هوازی شد؛ که این نتایج حاکی از آن است که نیروهای تکاوری تحت فشار مضاعفی قرار گرفته‌اند (نیدل و همکاران، ۲۰۰۷) که مخالف با تحقیق حاضر است. با توجه به اینکه فشار تمرینات داخل یگان‌های نظامی زیاد نیست و اینکه عوامل فیزیولوژیکی و آنزیمی درگیر در فرایند بی‌هوازی زیاد تحت تأثیر بی‌تمرینی قرار نمی‌گیرند (پراتلی و همکاران، ۱۹۹۴)، و تمرینات در دو گروه از خلبانان متفاوت نمی‌باشد؛ بنابراین تفاوت معنی‌داری در توان بی‌هوازی دو گروه از خلبانان مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که فشاری که تمرینات جسمانی و ورزشی داخل یگان اعمال می‌کند، توانسته است توان

بی‌هوازی را در حد مطلوب حفظ کند. هرچند در مقایسه بین دو گروه از خلبانان نتوانسته است آن را افزایش دهد، اما توانسته است آمادگی بی‌هوازی به‌دست‌آمده از تمرینات دوره آموزشی را در همان حد نگه دارد. اما با این حال که محدودیت در مقدار انرژی یکی دیگر از عوامل کاهش در میزان قدرت می‌باشد (پرنیتیک، ۱۹۹۹)، لذا با تدوین و طراحی برنامه غذایی و ورزشی مطلوب می‌توان حتی آن را افزایش داد و به بالاترین سطح حتی در حد قهرمانان حرفه‌ای میدانی ورزشی رساند. یکی دیگر از نتایجی که از این تحقیق به دست آمد، اختلاف معناداری در میزان چابکی بین دو گروه وجود نداشت. میزان چابکی با استفاده از دوی شاتل ۴×۹ سنجیده شد. نتایج نشان داد که خلبانان با میزان بهره‌وری متفاوت، دارای چابکی یکسانی هستند. با توجه به اینکه چابکی به وضعیتی تعریف می‌شود که فرد نظامی باید حین مبارزه و زیر آتش، موقعیت و مسیر خود را در کمترین زمان و دقیق با حفظ تعادل تغییر دهد (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۷)، بنابراین یکی از ضروری‌ترین و مهم‌ترین نیاز جسمانی یک فرد نظامی می‌باشد. وزن بدن، درصد چربی بدن و استقامت عضلانی از عوامل مهم تعیین‌کننده میزان چابکی هستند و در این تحقیق خلبانان میزان استقامت عضلانی بدن مطلوبی داشتند و از طرف دیگر، وزن و درصد چربی بدن در آنها در حد نرمال بود. بنابراین میزان چابکی در بین سربازان تفاوتی نداشت، به همین خاطر برای افزایش و تقویت چابکی باید عوامل درگیر در چابکی را بهبود داد تا بتوان میزان چابکی را در سربازان نظامی افزایش داد. در این تحقیق همچنین در میزان انعطاف‌پذیری بین خلبانان با میزان لیدری متفاوت، تفاوت معناداری وجود نداشت. با توجه به اینکه به ظرفیت آزادانه‌ی مفصل

وجود، خلبانان با میزان بهره‌وری بالا میزان سلامت این عضله را در سطح مطلوب حفظ کرده و برای یک کار مشابه بین دو گروه از خلبانان نیازی به میزان فعالیت بیشتری نبوده است. این نشان می‌دهد که خلبانان جنگنده شکاری کشور، در هر سطحی از میزان بهره‌وری به تمرینات منظم خود توجه داشته‌اند. هرچند که برای جلوگیری از ابتلا به عوارض ناشی از میزان پرواز بیش از حد، باید تمرینات اختصاصی این عضله اعمال شود. تقویت این عضله احتمال وجود دیسک گردن و آرتروز مفصلی را در خلبان کم می‌کند.

در کل به عنوان نتیجه‌گیری کلی، پژوهش حاضر نشان داد که اختلاف معناداری بین آمادگی جسمانی خلبانان با میزان بهره‌وری کم و بالا وجود ندارد. میزان استقامت عضلانی بالا تنه و میان تنه، توان هوازی و چابکی در همه‌ی خلبانان با توجه به اینکه زمان زیادی از اتمام تمرینات دوره آموزشی آنها گذشته بود (حدود ۲-۱۰ سال)، به طور مطلوبی حفظ شده بود؛ که این نشان‌دهنده‌ی آن است که تمرینات داخل یگان به حدی مؤثر و کارآمد بوده است که توان هوازی و استقامت عضلانی و قلبی تنفسی را در حد بهینه حفظ کند یا آن را ارتقاء دهد؛ و از طرف دیگر، درصد چربی و وزن بدن در دو گروه از خلبانان تفاوتی نداشت. بنابراین این نتایج نشان می‌دهد که سربازان نظامی بعد از دوره آموزشی توانسته‌اند وزن و درصد چربی بدن خود را در حد مطلوب حفظ کنند؛ که این به دلیل داشتن فعالیت مطلوب جسمانی داخل یگان اعم از ورزش صبحگاهی و برنامه‌های تربیت‌بدنی می‌باشد که توانسته‌اند ترکیبات بدن را تحت تأثیر قرار داده و در حد مطلوب حفظ کنند. از طرف دیگر در فاکتورهای انعطاف‌پذیری و توان بی‌هوازی اختلاف معناداری بین خلبانان مشاهده نشد. چون ورزش‌ها و فعالیت‌های جسمانی اجرا شده در یگان‌ها تاحدی اعمال می‌شود

برای حرکت در تمام طول دامنه حرکتی، بدون اینکه کوچک‌ترین فشاری بر آن وارد شود، تعریف می‌شود (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۷)؛ بنابراین کاهش در مقدار آن سبب کاهش عملکرد در فعالیت‌های روزمره خواهد شد و توان و کارایی سربازان نظامی را کاهش خواهد داد. معمولاً عضلاتی که به کار گرفته نمی‌شوند، کوتاه شده و از نظر حجم کوچک‌تر و دامنه حرکتی عضله به مراتب کمتر می‌شود (هارود، رایسون و نویل، ۱۹۹۹). ما در این تحقیق انعطاف‌پذیری عضلات بزرگ بدن (پا و پشت) را اندازه‌گیری کردیم و چون اختلاف معناداری خلبانان یافت نشد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فعالیت‌های ورزشی داخل یگان، اعم از ورزش صبحگاهی و ورزش‌های دیگر سبب حفظ انعطاف‌پذیری در نیروها می‌شود.

در مورد پارامترهای فشار خون و ضربان قلب که نمایانگر سلامت جسمی و همچنین روحی روانی نیز می‌باشند، تفاوتی بین دو گروه از خلبانان مشاهده نشد. هر دو گروه در دامنه نرمالی از فشار خون بودند و همچنین ضربان قلب بین ۶۰ تا ۸۰ نشان از استقامت و سلامت قلبی عروقی خلبان بود. لذا به نظر می‌رسد که تمرینات داخل یگان توانسته باشد که سلامت جسمانی و متقابلاً فاکتورهای سلامتی همچون فشار خون و ضربان قلب را نه در حالت نرمال جامعه، بلکه در شرایط نسبتاً خوب و همتراز با ورزشکاران استقامتی نگه دارد.

در مورد فاکتور مهم و کلیدی میزان فعالیت الکتریکی عضله دوزنقه‌ای نیز، بین دو گروه از خلبانان تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با توجه به اینکه خلبانان با میزان بهره‌وری بالا میزان ساعت پروازی بیشتری دارند، لذا به نظر می‌رسد با توجه به اینکه این گروه از خلبانان بیشتر در معرض شتاب گرانش قرار می‌گیرند، در نتیجه میزان فشار وارد بر عضله بیشتر باشد. با این

- helicopter pilots: a randomized controlled trial. *Spine*, 34 (16), E544-E551.
- Brock, J. R., & Legg, S. J. (1997). The effects of 6 weeks training on the physical fitness of female recruits to the British army. *Ergonomics*, 40 (3), 400-411.
 - Burnett, A. F., Naumann, F. L., & Burton, E. J. (2004). Flight-training effect on the cervical muscle isometric strength of trainee pilots. *Aviation, space, and environmental medicine*, 75 (7), 611-615.
 - Dyrstad, S. M., Soltvedt, R., & Hallén, J. (2006). Physical fitness and physical training during Norwegian military service. *Military medicine*, 171 (8), 736-741.
 - Glaister, D. H. (1999). The effects of long duration acceleration. *Aviation medicine*, 139-158.
 - Green, N. D. (1999). Protection against long duration acceleration. *Aviation medicine*, 159-168.
 - Harwood, G. E., Rayson, M. P., & Nevill, A. M. (1999). Fitness, performance, and risk of injury in British Army officer cadets. *Military medicine*, 164 (6), 428-434.
 - Hootman, J. M., Macera, C. A., Ainsworth, B. E., Martin, M., Addy, C. L., & Blair, S. N. (2001). Association among physical activity level, cardiorespiratory fitness, and risk of musculoskeletal injury. *American journal of epidemiology*, 154 (3), 251-258.
 - Jonas, W. B., O'Connor, F. G., Deuster, P., Peck, J., Shake, C., & Frost, S. S. (2010). Why total force fitness?. *Military Medicine*, 175 (suppl_8), 6-13.
 - Kavanagh, J. (2005). Stress and Performance A Review of the Literature and its Applicability to the Military. RAND CORP SANTA MONICA CA.
- که بتواند توان بی‌هوازی را حفظ کند. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سلامت روانی طی خدمت داخل یگان، بعد از آموزش نظامی در حد مطلوبی حفظ شده است، این به دلیل قدرت نظامی ایران در منطقه و حتی جهان می‌باشد که امنیت خاطر و اطمینان را در سربازان نظامی ایجاد کرده است؛ اما باید در نظر داشت که شرایط روانی و استرس‌های زیاد طی جنگ و مأموریت‌های نظامی باعث اختلال در سلامت روانی می‌شود. در نهایت بین دو گروه از خلبانان در فاکتورهای سلامتی همچون فشار خون و ضربان قلب هم تفاوتی وجود نداشت که نشان از سلامت خوب این افراد است. همچنین میزان فعالیت الکتریکی عضله ذوزنقه‌ای در این افراد در حد یکسان بود که نشان از حفظ سلامت جسمانی با افزایش میزان کار در خلبانان است. خلاصه این نتایج نشان داد که روند آمادگی جسمانی با افزایش میزان بهره‌وری در خلبان در حد مطلوبی حفظ شده است، لذا باید با توجه به وضعیت استراتژیک سیاسی و نظامی ایران و اینکه در میان نیروهای نظامی هر کشور که نیروی هوایی به‌عنوان یکی نیروی راهبردی و استراتژیک می‌باشد و در مواقع حساس که نیروهای پیاده نیاز به پشتیبانی هوایی و زودتر رسیدن به منطقه عملیاتی دارند، وارد عمل می‌شود؛ بنابراین باید تدابیر و برنامه‌های مدونی برای حفظ این وضعیت و افزایش بهتر آمادگی جسمانی سربازان نیروی هوایی طراحی و تدوین شود تا در هر لحظه از زمان و در هر موقعیت و مکانی آماده‌ی پشتیبانی از نیروهای پیاده‌نظام و دفاع از زمین و آرمان‌های کشور خود را داشته باشند.

منابع

- Äng, B. O., Monnier, A., & Harms-Ringdahl, K. (2009). Neck/shoulder exercise for neck pain in air force

- Knapik, J. J., Rieger, W., Palkoska, F., Van Camp, S., & Darakjy, S. (2009). United States Army physical readiness training: rationale and evaluation of the physical training doctrine. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23 (4), 1353-1362.
- Kowal, D. M. (1977). Physical Fitness In The Army (No. Usariem-M-14/77). Army Research Inst Of Environmental Medicine Natick Ma.
- Kraemer, W. J., Vogel, J. A., Patton, J. F., Dziados, J. E., & Reynolds, K. L. (1987). The Effects Of Various Physical Training Programs On Short Duration, High Intensity Load Bearing Performance And The Army Physical Fitness Test. Army Research Inst Of Environmental Medicine Natick Ma.
- Kyröläinen, H., Häkkinen, K., Kautiainen, H., Santtila, M., Pihlainen, K., & Häkkinen, A. (2008). Physical fitness, BMI and sickness absence in male military personnel. *Occupational medicine*, 58 (4), 251-256.
- Legg, S. J., & Duggan, A. (1996). The effects of basic training on aerobic fitness and muscular strength and endurance of British Army recruits. *Ergonomics*, 39 (12), 1403-1418.
- Levin, B., Andersson, J., & Karlsson, T. (2007). Memory performance during G exposure as assessed by a word recognition task. *Aviation, space, and environmental medicine*, 78 (6), 587-592.
- Lim, C. L., & Lee, L. K. (1994). The effects of 20 weeks basic military training program on body composition, VO2max and aerobic fitness of obese recruits. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 34 (3), 271-278.
- Morrisette, K. L., & McGowan, D. G. (2000). Further support for the concept of a G-LOC syndrome: A survey of military high-performance aviators. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 71 (5), 496-500.
- National Research Council. (2006). Assessing fitness for military enlistment: physical, medical, and mental health standards. National Academies Press.
- Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L., & Friedl, K. E. (2007). Physiological consequences of US Army Ranger training. *Medicine & Science in sports & exercise*, 39 (8), 1380-1387.
- Pratley, R., Nicklas, B., Rubin, M., Miller, J., Smith, A., Smith, M.,... & Goldberg, A. (1994). Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50-to 65-yr-old men. *Journal of Applied Physiology*, 76 (1), 133-137.
- Prentice, W. E. (1999). Fitness and wellness for life. WCB/McGraw-Hill.
- Rickards, C. A., & Newman, D. G. (2005). G-induced visual and cognitive disturbances in a survey of 65 operational fighter pilots. *Aviation, space, and environmental medicine*, 76 (5), 496-500.
- Shippee, R., Askew, E. W., Bernton, E., Martinez-Lopez, L., & Kramer, M. (1994). Nutritional and Immunological Assessment of Ranger Students with Increased Caloric Intake (No. USARIEM-T95-5). Army Research Inst of Environmental Medicine Natick Ma.
- Smith, T. C., Zamorski, M., Smith, B., Riddle, J. R., LeardMann, C. A., Wells, T. S., & Millennium Cohort Study Team. (2007). The physical and mental health of a large military cohort: baseline functional health status of the Millennium Cohort. *BMC public health*, 7 (1), 340.

- Sovelius, R., Oksa, J., Rintala, H., Huhtala, H., Ylinen, J., & Siitonen, S. (2006). Trampoline exercise vs. strength training to reduce neck strain in fighter pilots. *Aviation, space, and environmental medicine*, 77 (1), 20-25.
- Teixeira, C. S., & Pereira, É. F. (2010). Physical fitness, age and nutritional status of military personnel. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 94 (4), 438-443.
- Williams, A., Rayson, M., & Jones, D. (1999). Resistance training in the military enhances gains in lifting and loaded marching performance. *Journal of Sports Science*, 17 (1), 22.

استناد به مقاله

- خضری، داود و کشفی، سید مسعود. (۱۳۹۹). تأثیر آمادگی جسمانی بر میزان بهره‌وری خلبانان جنگنده شکاری نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران، علوم ورزشی و توان رزم، ۱ (۱)، ۶۷-۷۸.

- Khezri, D. & Kashfi, S. M. (2020). Effect of Physical Fitness on Efficiency of Predaceous Fighter Pilots of the Army Air Force to Provide Scientific Solutions for Improving their Quality, *Biannual Journal of Sport Science and Battle Ability*, 1 (1), 67-78.