**Journal of Military Medicine**
**2021, Volume 23, Issue 2**
**Pages: 105-112**
10.30491/JMM.23.2.105

# The Relationship between Anthropometric Indices and Cardiovascular Fitness in Army Cadets

**Ebrahim Bararpour, Valiollah Dabidi Roshan** *

*Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Science, University of Mazandaran, Babolsar, Iran*

**Received:** 16 May 2018 **Accepted:** 15 May 2021

## Abstract

**Background and Aim:** Cardiovascular fitness is considered as an important indicator of health so that there is a clear relationship between the level of cardiovascular fitness and risk factors for heart disease. This indicator can be measured objectively and accurately by running. The aim of this study was to investigate the relationship between anthropometric indices and cardiovascular fitness in army cadets.

**Methods:** The subjects of the study were 580 students from Imam Ali Military University of Iran (mean age 21.3±1.03, BMI 22.5±2.38), which are selected by random sampling. The anthropometric characteristics of the subjects include (Body fat mass (BFM), fat-free mass (FFM), skeletal muscle mass (SMM), body mass index (BMI), percentage of body fat (PBF), total body water (TBW), waist-to-height ratio (WHtR), waist-to-hip ratio (WHR) and metabolic rate (BMR) were measured by (in body 220) and 3200-meters running test standard in a 400 meters' track as indicator of cardiovascular fitness. Testing performed each day during specified hours, every day at 4 to 6 pm. In order to analyze the results of multivariate regression analysis and Pearson correlation test was used.

**Results:** The results showed that there was no relationship between running with age, WHtR and Chest variables ($P < 0.05$), but there was a significant positive relationship between running with height, BFM, FMM, weight, SMM, BMI, PBF, WHR, BMR and Wast variables ($P = 0.001$).

**Conclusion:** According to the results, monitoring of anthropometric indices may be a suitable criterion for estimating cardiovascular fitness in army cadets.

**Keywords:** Anthropometric indicators, Performance of running, Army cadets, Body composition.

*Corresponding author: **Valiollah Dabidi Roshan,** Email: vdabidiroshan@yahoo.com

**مجله طب نظامی**
**دوره ۲۳، شماره ۲، اردیبهشت ۱۴۰۰**
**صفحات: ۱۱۲-۱۰۵**
10.30491/JMM.23.2.105

# بررسی ارتباط بین شاخص های آنتروپومتری و آمادگی قلبی عروقی در نظامیان

**ابراهیم برارپور، ولی‌الله دبیدی روشن** *

*گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه مازندران، ایران*

## چکیده

**زمینه و هدف:** آمادگی قلبی عروقی به عنوان شاخص مهم سلامت در نظر گرفته می‌شود به طوری که ارتباط مشخصی بین سطح آمادگی قلبی عروقی و عوامل خطرزای بیماری قلبی وجود دارد. این شاخص به طور عینی و دقیق از طریق دویدن قابل اندازه گیری است. هدف از این تحقیق بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و آمادگی قلبی عروقی در نظامیان بود.

**روش‌ها:** آزمودنی‌های پژوهش حاضر ۵۸۰ نفر از دانشجویان دانشگاه افسری امام علی (ع) ارتش کشور ایران (میانگین سن ۳/۰۳±۲۱/۱، شاخص توده بدنی ۲/۳۸±۲۲/۵ کیلوگرم بر مجذور متر) در سال ۱۳۹۶می‌باشند که به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها شامل (توده چربی بدن (BFM)، توده بدون چربی (FFM)، توده عضلانی اسکلتی (SMM)، شاخص توده بدن (BMI)، درصد چربی بدن (PBF)، آب کل بدن (TBW)، نسبت قد به دور کمر (WHtR)، نسبت دور کمر به لگن (WHR) و میزان متابولیسم پایه (BMR) به وسیله دستگاه (in body 220) و آزمون دویدن ۳۲۰۰ متر به روش استاندارد و در پیست ۴۰۰ متر دوومیدانی به عنوان معیار سنجش آمادگی قلبی عروقی اندازه‌گیری شد. آزمون‌گیری هر روز در ساعت ۱۶ تا ۱۸ انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل نتایج از مدل رگرسیون چند متغیره و آزمون همبستگی پیرسون استفاده گردید.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بین دویدن با متغیرهای سن، WHtR و Chest ارتباط وجود نداشت (P >۰/۰۵)، اما بین دویدن با متغیرهای قد، BFM، FMM، وزن، SMM، BMI، PBF، WHR، BMR و Wast ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P = ۰/۰۰۱).

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج، احتمالا پایش ویژگی‌های آنتروپومتریکی معیار مناسبی جهت برآورد آمادگی قلبی عروقی در دانشجویان نظامی باشد.

**کلیدواژه‌ها:** شاخص‌های آنتروپومتری، عملکرد دویدن، نظامیان، ترکیب بدن.

*نویسنده مسئول: **ولی‌الله دبیدی روشن**. پست الکترونیک: vdabidiroshan@yahoo.com
دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۲/۲۶ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۲۵

## مقدمه

پژوهش در زمینه تعیین عملکرد دانشجویان نظامی از دیدگاه فیزیولوژیکی بر نیمرخ ویژگی‌های آمادگی جسمانی (۳-۱) و بررسی اثر برنامه‌های تمرین روی آمادگی جسمانی متمرکز شده است (۷-۴). در حال حاضر به خوبی مشخص شده است که دانشجویان نظامی باید از خصوصیات فیزیولوژیکی و بدنی ویژه ای به منظور عملکرد موفق در انواع شرایط و محیط‌ها برخوردار باشند (۸). حفظ سطح بهینه آمادگی جسمانی برای عملکرد مطلوب و پیشگیری از آسیب مهم است. برای مثال، نشان داده شده است که استقامت قلبی تنفسی برای پیشگیری از عوامل خطر آسیب در نظامیان بسیار مهم می‌باشد (۹). علاوه بر دارا بودن ویژگی‌های خاص جسمانی، دانشجویان نظامی همچنین باید وزن خود را در یک محدوده خاص حفظ کنند. بنابراین، کسب وزن مطلوب نگرانی اصلی روزانه دانشجویان است (۱۰). شاخص توده بدن (BMI) نیز به راحتی محاسبه شده و روشی مناسب برای نظارت بر وضعیت وزن است. اگر چه این شاخص معمولا در محیط‌های تندرستی برای طبقه بندی انسان‌ها به عنوان لاغر، وزن طبیعی، اضافه وزن، و چاق استفاده می‌شود کاربرد آن در افراد فعال به دلیل ارتباط آن با توده چربی و همچنین توده چربی آزاد زیر سوال رفته است (۱۱). BMI مستقل از درجه ارتباط آن با چربی یا توده بدون چربی، هنوز هم می‌تواند برای ارزیابی وزن و قد بدن ورزشکاران و در نتیجه کمک به کنترل وزن مورد استفاده قرار گیرد. با این حال BMI در مطالعات انجام شده بر روی افراد نظامی اغلب نادیده گرفته شده و اکثر مطالعات انجام شده بر روی این جمعیت، بر روی قد و وزن بدن تاکید کرده‌اند و نه BMI (۱،۲،۱۲). از طرفی، اخیرا بر نقش BMI و ارتباط آن با شاخص‌های آمادگی جسمانی در افراد نظامی تاکید شده است (۱۰).

آمادگی قلبی تنفسی به عنوان شاخص مهم سلامت در جوانان در نظر گرفته می‌شود به طوری که ارتباط مشخصی بین سطح آمادگی قلبی تنفسی و عوامل خطرزای بیماری قلبی وجود دارد. این شاخص به طور عینی و دقیق از طریق تست‌های آزمایشگاهی مانند دویدن قابل اندازه‌گیری است. دویدن می‌تواند در زمان‌ها و مسافت‌های مختلف انجام شود (۱۳). نشان داده شده است که متغییرهای فیزیولوژیکی، آنتروپومتریک و تمرینی با عملکرد دویدن مرتبط هستند و این عوامل وابسته به جنس، طول و مدت عملکرد می‌باشند (۱۴). به جز شاخص‌های فیزیولوژیکی، متغیرهای آنتروپومتریک مختلفی مانند توده بدن، قد، شاخص توده بدن، چربی بدن، مجموع ضخامت چربی زیر پوستی بدن، طول پاها و دور اندام‌ها با عملکرد دویدن در مسافت‌های مختلف مرتبط می‌باشند (۱۸-۱۵). این ویژگی‌های آنتروپومتریک ارتباط متفاوتی با دویدن در مسافت‌های مختلف دارند. مطالعات نشان داده‌اند که قد ورزشکار با زمان مسابقه در دوندگان زن و مرد ماراتن مرتبط می‌باشد (۱۶)، همچنین نشان داده شده است که BMI با زمان مسابقه دو استقامت مرتبط می‌باشد (۱۹). چربی بدن نیز به طور مثبتی با زمان مسابقه دو استقامت مرتبط است (۱۹). رابطه بین ضخامت چربی زیر پوستی بدن و عملکرد دو استقامت نیز در چندین مطالعه بررسی شده است. Dawes و همکاران نشان دادند که توده چربی به طور معنی‌داری با کاهش عملکرد دویدن ۲۴۰۰ متر مرتبط است (۲۰). Bale و همکاران نیز گزارش کردند که مجموع ضخامت چربی زیر پوستی بدن، نوع و تکرار تمرین استقامتی و تعداد سال‌های دویدن بهترین متغیرهای پیش بینی کننده برای زمان مسابقه ۱۰ کیلومتر در مردان می‌باشند (۲۱).

با توجه به اهمیت بالای آمادگی جسمانی برای دانشجویان نظانی، تاکنون هیچ مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و عملکرد دویدن در نظامیان نپرداخته است. لازم به ذکر است که آزمون دویدن ۲ مایل (۳۲۰۰ متر) از آزمون‌های استاندارد ارتش در بسیاری از کشورها می‌باشد (۲۴-۲۲). از طرفی شناسایی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و عملکرد قلبی عروقی می‌تواند به پیشگیری از عوامل خطرزای آسیب‌های عضلانی در نظامیان کمک نماید. همانطور که ذکر شد برخی ویژگی‌های آنتروپومتریکی با عملکرد دویدن در مسافت‌های مختلف ارتباط دارند. لذا مطالعه حاضر قصد دارد به بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتری و آمادگی قلبی عروقی در نظامیان بپردازد.

## روش‌ها

روش انجام تحقیق حاضر از نوع توصیفی و همبستگی می‌باشد. آزمودنی‌های پژوهش حاضر۵۸۰ نفر از دانشجویان (سال‌های دوم و سوم) ۱۹ تا ۲۴ ساله دانشگاه افسری امام علی (ع) ارتش ایران در سال ۱۳۹۶ می‌باشند که تحت آموزش شبانه روزی نظامی و آمادگی جسمانی تخصصی نیروی زمینی بودند و به طور مداوم در برنامه‌های این مرکز حضور داشتند. بر اساس معاینات پزشکی سالیانه نظامیان، سالم بوده و تحت درمان دارویی نبودند و قبل از آزمون نیز سلامت آنان با معاینه در مرکز سلامت دانشگاه مورد تایید قرار گرفت و کلیه آزمودنی‌ها برگه تایید سلامت پزشکی و توانایی اجرای آزمون را دریافت نمودند و به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کردند. حجم نمونه با توجه به جدول مورگان (جامعه آماری در مجموع تعداد ۲۰۰۰ نفر و مطابق جدول مورگان حجم نمونه ۵۵۶ نفر بود بنابراین از سال دوم ۱۰۰۰ نفر و به صورت تصادفی ۲۷۸ و از سال سوم ۱۰۰۰ نفر و به صورت تصادفی ۲۷۸ به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند) مشخص گردید. همچنین برای انتخاب آزمودنی‌ها از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده (بر اساس جدول اعداد) استفاده گردید. دانشجویان فرم مربوط به تندرستی و سلامتی را برای اطمینان از عدم

بیماری و رضایت شخصی تکمیل کردند. شرایط انتخاب آزمودنی‌ها شامل: عدم مصرف دخانیات، و سلامت کامل جسمانی و روانی بود. همچنین معیارهای خروج آزمودنی‌ها شامل مواردی از قبیل وجود مشکلات تیرویید و قلبی، مصرف مکمل‌ها بود. در یک جلسه جداگانه بعد از انجام معاینات پزشکی، هدف از انجام پژوهش و نحوه اجرای آن برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. پس از پرکردن پرسشنامه اطلاعات فردی و امضای رضایت نامه، هریک از آزمودنی‌ها روز بعد برای اجرای آزمون‌ها به محل برگزاری آزمون آمدند. در روز اول قد آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه قدسنج سکا ساخت آلمان اندازه‌گیری شد، قد آزمودنی‌ها بدون کفش، در حالی که پاها بهم چسبیده و باسن، شانه ها و پشت سر در تماس با قدسنج بود اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری وزن با کمترین پوشش، بدون کفش و با ترازوی دیجیتال سکا ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری شد. در ادامه با وارد کردن داده‌ها، ترکیب بدنی آزمودنی‌ها شامل آب کل بدن (TBW)، پروتئین، مواد معدنی، توده چربی بدن (BFM)، توده عضلانی اسکلتی (SMM)، شاخص توده بدن (BMI) و درصد چربی بدن (PBF) با استفاده از دستگاه (220 in body) ساخت کره جنوبی محاسبه گردید (۲۵)، پروتکل تحقیق حاضر در فصل تابستان طراحی و اجرا گردید. قبل از آزمون توسط (دستگاه 220 in body)، در مورد عدم انجام فعالیت بدنی سنگین، مصرف مایعات و تخلیه مثانه قبل از آزمون و به همراه نداشتن لوازم فلزی به آزمودنی‌ها تذکر لازم داده شد و در حین اجرا نیز این موارد کنترل شده و آزمودنی‌ها با حداقل پوشش بر روی دستگاه قرار گرفتند. اندازه‌گیری دورها نیز در حالت ایستاده و بوسیله متر نواری منعطف (مدل BMT ساخت شرکت استبیلا کشور آلمان) ثبت شد. نسبت قد به دور کمر (WHtR) نیز از تقسیم دور کمر به قد به دست آمد و WHR از تقسیم دور کمر به دور لگن محاسبه شد. سپس برای اجرای آزمون، ابتدا در روز تعیین شده محقق و همکاران وی با وسایل مورد نیاز در جلسه تمرین حاضر شده و در پیست استاندارد ۴۰۰ متر، جهت آشنایی آزمودنی‌ها با آزمون، کلیه مراحل اجرای آزمون و نحوه انجام آن توسط محقق توضیح و اجرا شد ( لازم به ذکر است که آزمون‌گیری ۷ روز به طول انجامید و طی این دوره ۵ محقق همکار مسئول آزمون-گیری دویدن ۳۲۰۰، دو محقق همکار مسئول آزمون‌گیری دستگاه in body، یک محقق همکار مسئول اندازه‌های انتروپومتری و یک محقق همکار مسئول ثبت نتایج بودند).

آزمودنی‌ها ابتدا ۱۵ دقیقه گرم کرده (راه رفتن، دویدن نرم، حرکات کششی و جنش پذیری) (۲۶) و سپس آزمون دویدن ۳۲۰۰ متر را انجام داده و نتایج در برگه‌های مخصوص ثبت شد (لباس و کفش آزمودنی‌ها هنگام اجرای آزمون مشابه و همسان بود). آزمون‌گیری هر روز طی ساعات مشخص و در ساعت ۴ الی ۶ بعدازظهر انجام شد و به طور کلی با توجه به تعداد زیاد آزمودنی‌ها، آزمون‌گیری از تمام آزمودنی‌ها ۱۰ روز به طول انجامید.

**تجزیه و تحلیل آماری:** در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص‌های گرایش به مرکز و پراکندگی، توصیفی از سن، قد، وزن، ترکیب بدنی (BMI، WHR)، و دیگر شاخص‌های آنتروپومتریک دانشجویان افسری نیروی زمینی ارتش ارائه گردید. سپس از مدل رگرسیون چند متغیره، تحلیل واریانس و آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی استنباطی نتایج استفاده گردید. سطح معنی‌داری در همه موارد $P \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با نرم افزارهای SPSS با نسخه ۲۳ به اجرا درآمد.

**ملاحظات اخلاقی:** داوطلبان برای شرکت در این تحقیق کاملاً مختار بودند و صرفا افرادی که علاقه و انگیزه لازم را داشتند وارد تحقیق شدند. به داوطلبان اطمینان داده شد که اطلاعات آن‌ها کاملا محرمانه حفظ خواهد شد و در اختیار فرد یا افراد دیگر قرار نمی‌گیرد و از آن‌ها صرفاً در راستای اهداف تحقیق استفاده خواهد شد و هر داوطلب مختار بود در هر مرحله از تحقیق که خواست از ادامه همکاری اعلام انصراف نماید.

## نتایج

در جدول ۱، ویژگی‌های دموگرافیک دانشجویان بر مبنای میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. همچنین در جدول ۲ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های آنتروپومتریک و شاخص آمادگی قلبی عروقی دانشجویان ذکر شده است.

**جدول- ۱.** ویژگی های دموگرافیک دانشجویان بر مبنای میانگین و انحراف معیار

| متغیر | میانگین و انحراف معیار |
|---|---|
| سن (سال) | ۲۱/۳ ± ۱/۰۳ |
| قد (سانتی متر) | ۱۷۵/۳ ± ۶/۰۱ |
| وزن (کیلوگرم) | ۶۹/۴ ± ۸/۵ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم/متر مربع) | ۲۲/۵ ± ۲/۳۸ |

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین مقادیر شاخص توده بدن (BMI) با درصد چربی بدن (PBF) (P = ۰/۰۰۱) و توده بدون چربی (FFM) (P = ۰/۰۰۱) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد.

همچنین نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین توده چربی بدن (BFM) با متغیرهای نسبت دور کمر به لگن (WHR)، نسبت قد به دور کمر (WHtR) و شاخص توده بدن (BMI) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P = ۰/۰۰۱). علاوه بر این نتایج نشان داد بین درصد چربی بدن (PBF) با متغیرهای نسبت دور کمر به لگن (WHR)، نسبت قد به دور کمر (WHtR) و شاخص توده بدن (BMI) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P = ۰/۰۰۱) (جدول ۴).

**جدول- ۲.** میانگین و انحراف معیار ویژگی های آنتروپومتریک و شاخص آمادگی قلبی عروقی دانشجویان

| | متغیر | میانگین | انحراف معیار | حداقل | حداکثر |
|---|---|---|---|---|---|
| **ویژگی های آنتروپومتریک** | آب کل بدن(لیتر) | ۴۳/۴۶ | ۴/۶۰ | ۳۲/۵۰ | ۵۶/۹۰ |
| | پروتئین(کیلوگرم) | ۱۱/۷۱ | ۱/۲۵ | ۸/۷۰ | ۱۵/۳۰ |
| | مواد معدنی(کیلوگرم) | ۳/۹۳ | ۰/۴۷ | ۱/۵۵ | ۵/۶۷ |
| | توده چربی بدن(کیلوگرم) | ۱۰/۳۷ | ۴/۲۷ | ۲/۹۰ | ۳۳/۹۰ |
| | توده چربی آزاد(کیلوگرم) | ۵۹/۱۳ | ۶/۳۴ | ۴۴/۲۰ | ۷۷/۶۰ |
| | توده عضلانی اسکلتی(کیلوگرم) | ۳۳/۳۲ | ۳/۷۸ | ۲۴/۳۰ | ۴۴/۲۰ |
| | درصد چربی بدن | ۱۴/۶۲ | ۴/۷۱ | ۳/۹۰ | ۳۴/۴۰ |
| | نسبت دور کمر به لگن(سانتی متر) | ۰/۸۱ | ۰/۰۳ | ۰/۶۹ | ۰/۹۳ |
| | متابولیسم پایه(کیلوکالری) | ۱۶۴۶/۹۹ | ۱۳۷/۶۲۵ | ۱۳۲۵ | ۲۱۰۰ |
| | نسبت قد به دور کمر(سانتی متر) | ۰/۴۳ | ۰/۰۳ | ۰/۳۵ | ۰/۵۹ |
| | قفسه سینه(سانتی متر) | ۸۹/۶۶ | ۵/۹۱ | ۶۰ | ۱۱۴ |
| | کمر(سانتی متر) | ۷۶/۳۵ | ۵/۳۱ | ۶۵ | ۱۰۱ |
| **شاخص آمادگی قلبی عروقی** | زمان آزمون دویدن ۳۲۰۰ متر | ۱۳/۵۸ | ۰/۸۰ | ۱۰/۳۸ | ۱۷/۳۰ |

**جدول- ۳.** نتایج آزمون همبستگی بین BMI با PBF و FFM

| | | PBF | FFM |
|---|---|---|---|
| **BMI** | ضریب همبستگی | *۰/۷۱۰ | *۰/۵۴۹ |
| | سطح معنی داری | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| | تعداد | ۵۸۰ | ۵۸۰ |

**جدول-۴.** نتایج آزمون همبستگی بین BFM و PBF با WHR، WHtR، BMI و Wast

| | | WHR | WHtR | BMI | Wast |
|---|---|---|---|---|---|
| **BFM** | ضریب همبستگی | *۰/۷۹۳ | ۰/۷۳۵ | *۰/۸۲۹ | *۰/۴۴۲ |
| | سطح معنی داری | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| | تعداد | ۵۸۰ | ۵۸۰ | ۵۸۰ | ۵۸۰ |
| **PBF** | ضریب همبستگی | *۰/۷۱۹ | *۰/۶۹۸ | *۰/۷۱۰ | *۰/۳۵۰ |
| | سطح معنی داری | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| | تعداد | ۵۸۰ | ۵۸۰ | ۵۸۰ | ۵۸۰ |

همچنین نتایج نشان داد بین دویدن با متغیرهای سن، نسبت قد به دور کمر (WHtR) و قفسه سینه (Chest) همبستگی وجود ندارد (P >۰/۰۵)، اما بین دویدن با متغیرهای قد، توده چربی بدن (BFM)، توده بدون چربی (FFM)، وزن، توده عضلانی اسکلتی (SMM)، میزان متابولیسم پایه (BMR)، درصد چربی بدن (PBF)، نسبت دور کمر به لگن (WHR)، شاخص توده بدن (BMI) و کمر (Wast) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P = ۰/۰۰۱) (جدول ۵).

**جدول-۵.** نتایج آزمون همبستگی بین زمان آزمون دویدن ۳۲۰۰ متر و شاخص‌های انتروپومتریک دانشجویان

| | | سن | قد | وزن | BFM | FMM | SMM | BMI | PBF | WHR | BMR | WHtR | Chest | Wast |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **دویدن** | ضریب همبستگی | -۰/۰۰۲ | *۰/۱۷ | *۰/۱۸ | *۰/۱۲ | *۰/۱۶ | *۰/۱۶ | *۰/۹ | *۰/۹ | *۰/۱۲ | *۰/۱۶ | ۰/۰۶ | ۰/۰۷ | *۰/۱۶ |
| | سطح معنی داری | ۰/۹۵۵ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۱۸ | ۰/۰۵۹ | ۰/۰۰۰ |

## بحث

در این مطالعه رابطه بین شاخص‌های توده بدنی و آزمون دویدن ۳۲۰۰ متر در دانشجویان نظامی بررسی شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین عملکرد دویدن با متغیرهای قد، وزن، BFM، FMM، SMM، BMI، PBF، WHR، BMR و Wast همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. با این حال، بین دویدن با متغیرهای سن، WHtR و Chest ارتباطی مشاهده نشد. در همین راستا، Nikolaidis Zisimatos در مطالعه‌ای به بررسی ارتباط بین BMI و آمادگی جسمانی در دانشجویان نظامی پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد BMI به طور مستقیم با عملکرد دویدن مرتبط بود. همچنین نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که BMI بالاتر با عملکرد دویدن پایین‌تر مرتبط است. آزمودنی‌های با وزن طبیعی در این آزمون عملکرد بهتری داشتند (۱۰). یافته‌های تحقیق حاضر نیز نشان داد بین دویدن با

متغیرهای قد، BFM، FMM، وزن، SMM، شاخص توده بدن، PBF، WHR، BMR و Wast همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. آزمودنی‌های با کمترین مقادیر BMI بهترین عملکرد در استقامت قلبی تنفسی یا دویدن ۳۲۰۰ متر را به دست آوردند. این یافته‌ها ممکن است پیامدهای عملی در آماده سازی جسمانی دانشجویان نظامی به ویژه آمادگی قلبی تنفسی، برای ارزیابی منظم سطح تناسب اندام آن‌ها ارائه دهد. به عنوان مثال، دانشجویان افسری که می‌خواهند از نحوه بهبود زمان در دویدن ۳۲۰۰ متر آگاه باشند موفقیت در این آزمون با مقادیر کوچکتر شاخص توده بدن مرتبط است.

همچنین نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های مطالعات قبلی بر روی جمعیت‌های دیگر همخوان می‌باشد (۲۹-۲۷). البته باید یادآور شد که بسیاری از این مطالعات بر روی کودکان و نوجوانان انجام شده است بنابراین، باید توجه شود که در مقایسه یافته‌های آن‌ها با مطالعه حاضر باید تفاوت‌های مرتبط با سن در ترکیب بدنی و آمادگی جسمانی در نظر گرفته شود. Chen و همکاران نشان دادند که کودکان و نوجوانان پسر ۶ تا ۱۸ سال با وزن طبیعی عملکرد برتر در استقامت قلبی تنفسی نسبت همتایان دارای اضافه وزن خود داشتند (۲۷). Mak و همکاران نیز مقادیر بالاتر استقامت قلبی تنفسی در نوجوانان با وزن طبیعی نسبت به نوجوانان دارای اضافه وزن را مشاهده کردند (۲۹).

مکانیسم موجود برای ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریک و آمادگی جسمانی هنوز روشن نشده است. باید توجه شود که ارتباط بین BMI و توده چربی با عملکرد بدنی در مطالعات قبلی تایید شده است (۳۰،۳۱). همچنین گزارش شده است که وزن و چربی بیشتر به دو روش تأثیر منفی بر عملکرد بدنی دارد: (۱) به نظر می‌رسد وزن و چربی بیشتر با VO2max نسبی کمتر همراه است و (۲) وزن بیشتر با افزایش هزینه انرژی در هر سطح از فعالیت بدنی همراه است. بنابراین، درصد VO2max مورد نیاز توسط هر سطح از فعالیت بدنی به دلیل هزینه بالای انرژی و VO2max نسبی کمتر در افراد سنگین تر (و چاق تر) بالاتر است (۳۱،۳۲). Steed و همکاران با بررسی رابطه بین چربی بدن و زمان دویدن ۳۲۰۰ متر در دانشجویان نظامی بیان کردند که درصد چربی بدن ممکن است یک متغیر مهم در تعیین یا بهبود آمادگی قلبی عروقی دانشجویان نظامی باشد (۳۳). یافته‌های آن‌ها نشان داد که با افزایش درصد چربی بدن، زمان دویدن ۳۲۰۰ متر در دانشجویان نظامی افزایش یافت، که حاکی از آن است که افزایش چربی بدن ممکن است استقامت قلبی عروقی را محدود کند. این نتایج به این معنی است که درصد چربی بدن یک ورزشکار یا سرباز ممکن است یک متغیر مهم در تعیین یا بهبود استقامت قلبی عروقی باشد. با این حال، هنگامی که زمان دویدن ۳۲۰۰ متر در دانشجویان نظامی مطابق با امتیاز آزمودن آمادگی بدنی نظامیان ویژه سن و جنس نرمال شد این تفاوت ها معنی دار نبودند، که نشان می‌داد که همبستگی ها شاید متاثر از جنسیت باشد. لازم به ذکر است که در تحقیق فوق نیز مشابه با تحقیق حاضر از دستگاه in body برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری استفاده شد. با این حال آزمودنی‌ها دانشجویان مرد و زن بودند و هر دو گروه را شامل شده بود. از آن جایی که نتایج تحقیق حاضر نشان داد بین BMI با PBF و FFM همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بنابراین توده چربی کم آزمودنی‌ها احتمالا می‌تواند عملکرد بهتر دو ۳۲۰۰ متر را در آزمودنی‌های با BMI کمتر توضیح دهد، زیرا توده چربی یک بار اضافی برای حمل طی دوی ۳۲۰۰ متر می‌باشد و کمتر بودن آن، عملکرد بهتر طی دویدن را فراهم می‌کند. لذا BMI می‌تواند پیش بینی کننده مهمی برای عملکرد قلبی تنفسی در نظر گرفته شود. متضاد با BMI در دیگر جمعیت‌های نظامی (به عنوان مثال در کانادا افسران عملیات ویژه ۲۶/۵، در نظامیان آمریکایی ۲۶/۴ (۳۴) و در سربازان یونانی ۲۴/۷ (۳۵)، در آزمودنی‌های این مطالعه میانگین BMI کمتر بود. بر اساس این ارزش‌ها، می‌توان دانشجویان نظامی را در محدوده وزنی طبیعی طبقه بندی نمود، در حالی که تعداد کمی از آزمودنی‌ها دارای اضافه وزن بودند. با این حال، از آن جایی که در تحقیقات انجام شده روش اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتری، جنس، سن، دوره خدمت نظامی و همچنین نوع فعالیت آزمودنی‌ها متفاوت می‌باشد نتیجه گیری در خصوص شاخص‌های آنتروپومتری و آمادگی قلبی تنفسی نیازمند تحقیقات بیشتری با لحاظ کردن عوامل فوق می‌باشد. از طرفی شاخص‌های آنتروپومتریک و آمادگی قلبی تنفسی عواملی هستند که بسته به نوع برنامه‌های تمرینی انجام شده تغییر می‌کنند. برای مثال، نشان داده شده است که یک برنامه تمرینات نظامی پایه به مدت ۴ ماه موجب کاهش وزن بدن و BMI به ترتیب به میزان ۱/۲ درصد و ۱/۳ درصد، و بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی به میزان ۱۰/۲درصد در سربازان مرد و زن می‌شود (۵). مطالعه دیگری نشان داده شده است که یک برنامه تمرینات نظامی پایه به مدت ۱۲ هفته موجب بهبود حداکثر اکسیژن مصرفی به میزان ۱۴/۲درصد و افزایش وزن بدن و BMI به میزان ۱/۳درصد در افراد نظامی می‌شود (۶). طراحی مقطعی این مطالعه محدودیت اصلی آن است. به طوری که پایش طولانی مدت دانشجویان احتمالا بتواند نتایج روشن‌تری از تاثیر نوسانات توده بدن بر آمادگی قلبی تنفسی به ویژه عملکرد دویدن ۳۲۰۰ متر حاصل نماید.

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین شاخص‌های آنتروپومتریک و آمادگی قلبی عروقی دانشجویان نظامی ارتباط معنی داری وجود داشت. احتمالا پایش ویژگی‌های آنتروپومتریکی معیار مناسبی جهت برآورد آمادگی قلبی-عروقی در دانشجویان

نظامی باشد. بنابراین پیشنهاد می شود پایش ویژگی‌های آنتروپومتریکی به عنوان یک معیار جهت بررسی آمادگی قلبی عروقی در دانشجویان نظامی مورد توجه قرار گیرد.

**تشکر و قدردانی:** این مقاله برگرفته از پایانامه کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی ورزشی است که با تایید کمیته اخلاق با شماره IR.UMZ.REC.1397.069 در دانشگاه مازندران تأیید و اجرا گردید. بدین وسیله از کلیه افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشتند به ویژه آزمودنی‌های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

**نقش نویسندگان:** همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تأیید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می‌پذیرند.

**تضاد منافع:** بدین وسیله نویسندگان مطالعه حاضر تصریح می‌نمایند که هیچگونه تضاد منافعی وجود ندارد.

## منابع

1. Carlson MJ, Jaenen SP. The development of a preselection physical fi tness training program for Canadian Special Operations Regiment applicants. Journal of Strength and Conditioning Research. 2012;26 Suppl 2:S2-14. doi:10.1519/JSC.0b013e31825d7ff9
2. Cuddy JS, Slivka DR, Hailes WS, Ruby BC. Factors of trainability and predictability associated with military physical fi tness test success. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011;25(2):3486-94. doi:10.1519/JSC.0b013e318217675f
3. Warr BJ, Alvar BA, Dodd DJ, Heumann KJ, Mitros MR, Keating CJ, et al. How do they compare? An assessment of predeployment fi tness in the Arizona National Guard. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011;25(11):2955-62. doi:10.1519/JSC.0b013e31822dfba8
4. Hofstetter MC, Mader U, Wyss T. Effects of a 7-week outdoor circuit training program on Swiss Army recruits. Journal of Strength and Conditioning Research. 2012;26:3418-25. doi:10.1519/JSC.0b013e318245bebe
5. Yanovich R, Evans R, Israeli E, Constantini N, Sharvit N, Merkel D, et al. Differences in physical fitness of male and female recruits in gender-integrated army basic training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2008;40(11 Suppl):S654-9. doi:10.1249/MSS.0b013e3181893f30
6. Williams AG. Effects of basic training in the British Army on regular and reserve army personnel. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005;19(2):254-9. doi:10.1519/15704.1
7. Knapik J, Darakjy S, Scott SJ, Hauret KG, Canada S, Marin R, et al. Evaluation of a standardized physical training program for basic combat training. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005;19(2):246-53. doi:10.1519/16324.1
8. Knapik JJ, Rieger W, Palkoska F, Van Camp S, Darakjy S. United States Army physical readiness training: Rationale and evaluation of the physical training doctrine. Journal of Strength and Conditioning Research. 2009;23(4):1353-62. doi:10.1519/JSC.0b013e318194df72
9. Lisman P, O'Connor FG, Deuster PA, Knapik JJ. Functional movement screen and aerobic fi tness predict injuries in military training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2013;45(4):636-43. doi:10.1249/MSS.0b013e31827a1c4c
10. Nikolaidis PT, Zisimatos D. Relationship of body mass index with 1,600 m running, 50 m swimming, and pull-ups performance in army cadets. Saudi Journal of Sports Medicine. 2014;14(2):144-50. doi:10.4103/1319-6308.142372
11. Ode JJ, Pivarnik JM, Reeves MJ, Knous JL. Body mass index as a predictor of percent fat in college athletes and nonathletes. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007;39(3):403-9. doi:10.1249/01.mss.0000247008.19127.3e
12. Maric L, Krsmanovic B, Mraovic T, Gogic A, Sente J, Smajic M. The effectiveness of physical education of the Military Academy cadets during a 4-year study. Vojnosanitetski pregled. 2013;70(1):16-20. doi:10.2298/vsp1301016m
13. Nettleton S, Hardey M. Running away with health: the urban marathon and the construction of 'charitable bodies'. Health (London). 2006;10(4):441-60 doi:10.1177/1363459306067313
14. Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors affecting running economy in trained distance runners. Sports Medicine. 2004;34(7):465-85. doi:10.2165/00007256-200434070-00005
15. Knechtle B, Duff B, Welzel U, Kohler G. Body mass and circumference of upper arm are associated with race performance in ultra-endurance runners in a multi-stage race – the Isarrun 2006. Research Quarterly for Exercise and Sport. 2009;80(2):262-8. doi:10.1080/02701367.2009.10599561
16. Loftin M, Sothern M, Koss C, Tuuri G, Vanvrancken C, Kontos A, et al. Energy expenditure and influence of physiologic factors during marathon running. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007;21(4):1188-91. doi:10.1519/R-22666.1
17. Knechtle B, Rosemann T. Skin-fold thickness and race performance in male mountain ultra-marathoners. Journal of Human Sport and Exercise. 2009;4:211-20
18. Knechtle B, Knechtle P, Barandun U, Rosemann T, Lepers R. Predictor variables for half marathon race time in recreational female runners. Clinics. 2011;66(2):287-291. doi:10.1590/s1807-59322011000200018
19. Hagan RD, Upton SJ, Duncan JJ, Gettman LR.

Marathon performance in relation to maximal aerobic power and training indices in female distance runners. British Journal of Sports Medicine. 1987;21(1):3-7. doi:10.1136/bjsm.21.1.3
20. Dawes JJ, Marc OR, Siekaniec CL, Vanderwoude AA, Pope R. Associations between anthropometric characteristics and physical performance in male law enforcement officers: a retrospective cohort study. Annals of Occupational and Environmental Medicine. 2016;28:26-37. doi:10.1186/s40557-016-0112-5
21. Bale P, Bradbury D, Colley E. Anthropometric and training variables related to 10km running performance. British Journal of Sports Medicine. 1986;20(4):170-3. doi:10.1136/bjsm.20.4.170
22. Kind L and Tirre M. MAX Out the Army, Navy, Marine, and Air Force Physical Fitness and Combat Fitness Tests. 2011;28:13-19.
23. Murphy S. The Official British Army Fitness Guide Paperback. International Edition, February 9, 2009.
24. United States Government US Army. Training Circular TC 3-22.20 (FM 21-20) Army Physical Readiness Training August 2010 Paperback – July 23, 2012.
25. Huanga SW, Hsiehc FC, Lina LF, Liaoa CD, Kud JW, Hsiaoe DJ, Lioua TH. Correlation between Body Composition and Physical Performance in Aged People. International Journal of Gerontology. 2018;12(3):186-190. doi:10.1016/j.ijge.2018.02.011
26. Bararpour E, Dabidi Roshan V, Fayyaz A. Monitoring of Army cadet's body composition, physical and motion fitness, and establishing national norms. EBNESINA. 2018;19(4):13-21.
27. Chen LJ, Fox KR, Haase A, Wang JM. Obesity, fi tness and health in Taiwanese children and adolescents. European Journal of Clinical Nutrition. 2006;60(12):1367-75. doi:10.1038/sj.ejcn.1602466
28. Duvigneaud N, Matton L, Wijndaele K, Deriemaeker P, Lefevre J, Philippaerts R, et al. Relationship of obesity with physical activity, aerobic fi tness and muscle strength in Flemish adults. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2008;48(2):201-10.
29. Mak KK, Ho SY, Lo WS, Th omas GN, McManus AM, Day JR, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents. BMC Public Health. 2010;10:88. doi:10.1186/1471-2458-10-88
30. Mattila VM, Tallroth K, Marttinen M, Pihlajamaki H. Physical fitness and performance. Body composition by DEXA and its association with physical fitness in 140 conscripts. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2007;39:2242-7. doi:10.1249/mss.0b013e318155a813
31. Spartali I, Kostantinos H, Ioannis K, Thrasivoulos P. Body Fat Percentage and Body Mass Index as Predictors of Cadets' Physical Performance. The Open Sports Sciences Journal. 2014;7:53-9. doi:10.2174/1875399X01407010053
32. Malina RM, Geithner CA. Body composition of young athletes. American Journal of Lifestyle Medicine. 2011;5(3):262-78. doi:10.1177/1559827610392493
33. Steed CL, Krull BR, Morgan AL, Tucker RM, Ludy MJ. Relationship Between Body Fat and Physical Fitness in Army ROTC Cadets. Military Medicine. 2016;181(9):1007-12. doi:10.7205/MILMED-D-15-00425
34. Sharp MA, Knapik JJ, Walker LA, Burrell L, Frykman PN, Darakjy SS, et al. Physical fitness and body composition after a 9-month deployment to Afghanistan. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2008;40:1687-92. doi:10.1249/MSS.0b013e318176b978
35. Papadimitriou A, Fytanidis G, Papadimitriou DT, Priftis KN, Nicolaidou P, Fretzayas A. Prevalence of overweight and obesity in young Greek men. Obesity Reviews. 2008;9(2):100-3. doi:10.1111/j.1467-789X.2007.00420.x