Investigation the Relationship Between Anthropometric Variables and Vo2max in Young and Adolescent Professional Wrestlers of the National Team

Ebrahim Piri [1], Reza Farzizadeh [2*1], Bagher ShojaAnzabi [3]

1. Ph.D in Sports Biomechanics, Department of Sports Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Associate Professor of Sports Physiology, Department of Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Ph.D in Sports Physiology, Department of Sports Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: 07 January 2024; Accepted: 25 April 2024; Published: 30 December 2024

Abstract

Background and purpose: Studies show that anthropometric indicators and aerobic fitness produce different responses in athletes of different sports fields. The purpose of this study was to investigate the relationship between anthropometric variables and Vo2max in young and adolescent professional wrestlers of the national team.

Materials and methods: This research was descriptive-correlation study. The statistical population of the present study included 43 young professional wrestlers of the Iranian national team, of which subjects were voluntarily and available, with an average age of 17.72±0.76, an average height of 173.11±8.05 and the weighted average was 73.07±20.51 (22 teenage wrestlers and 21 young wrestlers). The subjects' anthropometric indices were measured using the body composition device and VO2max by the gas analyzer and Bruce test. In the inferential statistics section, the Shapiro-Wilk test was used to check the normality of the data distribution, and the Kendall test was used to check the correlation between the variables due to the non-parametric nature of the Vo2max data. SPSS version 26 software was used to analyze the data obtained from the research and Excel was used to draw the corresponding graphs. Also, the significance level of the tests in this research was considered to be $P \leq 0.05$.

Results: The results showed that the minimum, maximum and average height, weight, fat-free mass, body mass index and maximum oxygen consumption of young professional wrestlers were more than the group of teenage, and the maximum percentage of fat in the group of adolescent wrestlers. The results showed that the comparison of body mass index, fat-free mass and fat percentage with maximum oxygen consumption in adolescent showed a significant and inverse difference. Also, we showed a significant relationship between the body mass index and fat-free index of the two groups.

Conclusion: It seems that young wrestlers performed better compared to adolescent wrestlers due to greater adaptability. But more studies are needed to prove the best in this field.

Key words: Anthropometric Variables, Body Mass Index, Maximum Oxygen Consumption.

[1] * Corresponding author:
Dr. Reza Farzizadeh
Address: Associate Professor of Sports Physiology, Department of Sports Physiology
Tel: 09907989311
Email: reza_farzizadeh@yahoo.com

بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و Vo2max در کشتی‌گیران حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی

ابراهیم پیری [۱]، رضا فرضی‌زاده [۱*۲]، باقر شجاع انزابی [۳]

۱. دانشجوی دکتری بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۰/۱۷/ ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۶ تاریخ چاپ: ۹/۳۰ /۱۴۰۳

چکیده

زمینه و هدف: مطالعات نشان می‌دهد که شاخص‌های آنتروپومتریکی و آمادگی هوازی در ورزشکاران رشته‌های ورزشی مختلف پاسخ‌های متفاوتی ایجاد می‌کند. هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و Vo2max در کشتی‌گیران حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع توصیفی-همبستگی بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل ۴۳ کشتی‌گیر حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی ایران بود که آزمودنی‌ها بصورت نمونه‌گیری داوطلبانه و در دسترس، با میانگین سنی ۱۷/۷۲±۰/۷۶، میانگین قدی ۱۷۳/۱۱±۸/۰۵ و میانگین وزنی ۷۳/۰۷±۲۰/۵۱ انجام گرفت (۲۲ کشتی‌گیر نوجوان و ۲۱ کشتی‌گیر جوان). شاخص‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه ترکیب بدن و VO2max توسط دستگاه گازآنالایزر و آزمون بروس اندازه‌گیری شد. در بخش آمار استنباطی جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای بررسی همبستگی بین متغیرها به علت ناپارامتریک بودن داده‌های مربوط به Vo2max از آزمون کندال استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ و برای رسم نمودارهای مربوطه از برنامه Excel استفاده شد، همچنین سطح معنی‌داری آزمون‌ها در این پژوهش P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج: نتایج نشان داد حداقل، حداکثر و میانگین قد، وزن، توده بدون چربی، شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی کشتی‌گیران جوان حرفه‌ای بیشتر از گروه نوجوانان بود و حداکثر درصد چربی گروه نوجوانان کشتی‌گیر بیشتر از جوانان بود. نتایج نشان داد که مقایسه شاخص توده بدنی، توده بدون چربی و درصد چربی با حداکثر اکسیژن مصرفی در نوجوانان تفاوت معنی‌دار نشان داد. همچنین ما بین شاخص توده بدنی و بدون چربی دو گروه نیز رابطه معنی‌داری نشان داده شد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد کشتی‌گیران جوان در مقایسه با کشتی‌گیران نوجوان به دلیل سازگاری بیشتر عملکرد بهتری داشتند. اما برای اثبات هر چه بهتر در این زمینه نیازمند مطالعات بیشتری است.

واژگان کلیدی: شاخص‌های آنتروپومتریکی، شاخص توده بدنی، حداکثر اکسیژن مصرفی.

[۱] .**نویسنده مسوول:**

دکتر رضا فرضی‌زاده

نشانی: دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی

تلفن: ۰۹۹۰۷۹۸۹۳۱۱

ایمیل: Email: reza_farzizadeh@yahoo.com

مقدمه

ورزش کشتی یکی از محبوب‌ترین رشته‌های ورزشی است که شواهد نشان می‌دهد، به قدمت دوران باستان بازمی‌گردد. ورزش کشتی در جوامع مختلف به سبک و شیوه‌های مختلف رایج بوده است (۱). در بسیاری از رشته‌های ورزشی، از جمله ورزش کشتی، ورزشکاران بسته به نوع و ماهیت مهارت مورد اجرا و میزان استفاده و نقش عضلات در عملکردهای مختلف، به مقادیر مشخصی از درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی نیاز دارند (۱, ۲). یک مسابقه کشتی در دو نوبت ۳ دقیقه‌ای با تناوب ۳۰ ثانیه استراحت انجام می‌گیرد، ایـن ورزشـکاران نیاز مبرم به توان بی‌هوازی بالا و همچنین ظرفیت هوازی بهینه دارند (۳). نسان‌ها از نظر اندازه‌های بدنی، شکل و ترکیبات بدن متفاوت می‌باشند و برخی از این ویژگی‌ها جنبه فیزیکی داشته و ممکن است تحت عوامل محیطی مانند فعالیت‌های جسمانی، تغذیه و... قرار گیرند، بنابراین داشتن برخی از ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی و همچنین فیزیولوژیکی یکی از عوامل اساسی موفقیت در ورزش محسوب می‌گردد و متخصصین را به یافتن ارتباط بین این ویژگی‌ها وادار نموده است (۴). از آنجا که ورزش قهرمانی نهایت توانایی‌های جسمانی را طلب می‌کند، توجه به ویژگی‌های آنتروپومتریکی و بیومکانیکی که زیربنا و پایه آمادگی عمومی بدن ورزشکاران می‌باشند، اهمیت ویژه‌ای می‌یابند و تنها با به کارگیری اطلاعات عینی و دقیق که اساسا از طریق تحقیق و بررسی فراهم می‌گردد می‌توان به عوامل اصلی موفقیت و پیشرفت تیم‌ها دست یافت (۳). در سال‌های اخیر توجه شایانی به علوم ورزشی شده است، شناخت ترکیب بدن و ویژگی‌های آنتروپومتریکی و ارتباط آن‌ها با فاکتورهای آمادگی جسمانی کمک شایانی به توسعه ورزش‌های مختلف و نیز سطح استعدادیابی ورزشکاران نموده است. فاکتورهای آمادگی جسمانی ارتباط نزدیکی با مؤلفه‌های ترکیب بدن دارند و برای حفظ ورزیدگی ضروری می‌باشند، یکی از این اجزای مهم آمادگی جسمانی وابسته به تندرستی، ترکیب بدن است که با اندازه‌گیری درصد چربی بدن بررسی می‌شود به طوری که در بسیاری از تحقیقات، بین ویژگی‌های آنتروپومتریکی و ترکیب بدن با اجرای ورزشی ارتباط و همبستگی معنی‌داری مشاهده شده است نتایج بسیاری از پژوهش‌های دیگر بیانگر آن است که درصد چربی بدن رابطه معکوس و معنی‌داری با ظرفیت هوازی و توانایی دوی استقامت دارد (۵). هر چند میزان آمادگی جسمانی معیار دقیقی برای تعیین صحت شیوه زندگی فرد می‌باشد، ولی وضعیت فاکتورهای آنتروپومتریک نیز به طور غیرمستقیم می‌تواند نشان‌دهنده میزان فعالیت جسمانی و شیوه زندگی آنان باشد (۶). بنابراین انجام مطالعه برای تعیین ویژگی‌های آنتروپومتریک و حداکثر اکسیژن مصرفی ورزشکاران نخبه و تجزیه –تحلیل آن احتمالا می‌تواند روش مناسبی در جهت پیشرفت هر چه بهتر این رشته مدال‌آور برای کشورمان باشد.

شاخص توده بدنی (BMI)، یکی از معیارهای مهم برای برآورد وضعیت بدنی آزمودنی‌ها با استفاده از وزن و قد است (۷). اندازه‌گیری چربی زیرپوستی روشی کاربردی جهت برآورد شاخص توده بدنی (BMI) است، شواهد حاکی از آن است که برآورد اطلاعات دقیق از چربی تحت جلدی می‌تواند برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی بدن موثر باشد (۸). BMI رابطه مستقیمی با چربی بدن دارد و از بهترین و رایج‌ترین شاخص‌های سلامتی در افراد سالم است و با متغیرهایی نظیر جنس، سن و شیوه زندگی تغییر می‌کند. درک صحیح از این متغیرها می‌تواند در شناسایی استعدادهای ورزشی و توزیع دقیق منابع در یک تیم و کمک به مراکز آموزشی مفید باشد (۹). توده بدون چربی بدن (LBM) مقداری از وزن بدن است که بدون محاسبه مقدار وزن چربی بدن بدست می‌آید که شامل وزن عضلات بدن، استخوان‌ها، آب بدن، بافت همبند یا اتصالی بدن و .... می‌باشد (۱۰).

توانایی هوازی به قابلیت ریه‌ها و قلب برای رساندن اکسیژن و مواد غذایی به سلول و دریافت دی‌اکسیدکربن و مواد زاید از آن گفته می‌شود. درواقع ظرفیت هوازی، حداکثر توانایی بدن درمصرف اکسیژن با انجام فعالیت‌های شدید است. میزان توانایی هوازی هر فرد به صورت ژنتیکی تعیین می‌شود اما با انجام تمرینات ورزشی می‌توان این ظرفیت را به حداکثر رساند (۱۱). به طوری که مشیری و همکاران (۱۳۹۵)، در پژوهشی به بررسی ارتباط بین توان هوازی با سطح فعالیت بدنی و شاخص توده بدنی دانش‌آموزان دختر ۱۶-۱۲ سال شهر بوشهر پرداختند. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که بین توان هوازی و میزان فعالیت

بدنی آزمودنی‌ها رابطه معنی‌داری وجود داشته و با شاخص توده بدنی رابطه معکوس دارد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که مهمترین متغیر درپیش‌بینی Vo2max در دختران ۱۶-۱۲ ساله میزان فعالیت بدنی و شاخص توده بدنی می‌باشد (۱۱). هایرما و همکاران (۲۰۲۲)، طی پژوهشی به بررسی ضربان قلب پایه و استقامت قلبی-تنفسی در کشتی‌گیران پرداختند. در این مطالعه ۳۵ کشتی‌گیر بین ۱۸ تا ۲۵ سال که در ورزشگاه منطقه بلگاوم تمرین می‌کردند، ضربان قلب در حالت استراحت اندازه‌گیری شد و تست استقامت قلبی تنفسی بر روی تردمیل برای محاسبه Vo2max با استفاده از پروتکل بروس انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که میانگین ضربان قلب کشتی‌گیران در حالت استراحت به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل بود. در حالی که میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در کشتی‌گیران به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. احتمالا این اختلاف را می‌توان به افزایش بیشتر برون ده قلبی و اختلاف اکسیژن شریانی وریدی نسبت داد (۱۲). در مطالعه حاضر مسئله آن است که آیا ما بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و Vo2max در کشتی‌گیران حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی ارتباطی وجود دارد و یا خیر؟ پس از بررسی ادبیات موجود، می‌توان نتیجه گرفت که بسیار مفید خواهد بود اگر این آزمون آزمایشگاهی بتواند برای تعیین ویژگی‌های عملکردی خاص و توانایی‌هایی که به طور قابل توجهی با آمادگی قلبی-عروقی کشتی‌گیران نخبه و ظرفیت عملکردی این ورزشکاران در ارتباط است در دسترس باشد. از این رو هدف این تحقیق بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و Vo2max در کشتی‌گیران حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی می‌باشد.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع توصیفی-همبستگی بود. با توجه به ماهیت پژوهش در پی پاسخ به ارتباط بین متغیرهای فیزیولوژیک و ترکیب بدنی کشتی‌گیران نخبه نوجوان و جوان تیم ملی ایران می‌باشد، لذا پژوهش از نوع همبستگی است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه‌ی کشتی‌گیران حرفه‌ای جوان و نوجوان حاضر در تیم ملی به تعداد ۴۳ نفر بودند. از این تعداد ۲۱ کشتی‌گیر به صورت تصادفی در گروه جوانان و ۲۲ کشتی‌گیر در گروه نوجوانان انتخاب شدند. برای تعیین حداقل حجم نمونه از نرم‌افزار G*power3.1 استفاده شد که این نرم‌افزار نشان داد در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، اندازه اثر ۰/۸ و توان آماری برابر ۰/۸ از حداقل تعداد نمونه برابر ۱۵ نفر در هر گروه می‌باشد. میانگین سنی برای کشتی‌گیران نوجوان و جوان (۰/۷۳±۱۶/۵۹؛ ۱۸/۰±۸۵/۷۹سال)، میانگین قدی برای کشتی‌گیران نوجوان و جوان (۷/۸۸±۱۷۰/۱۳؛ ۸/۲۳±۱۷۶/۰۹سانتی‌متر)، و میانگین وزنی برای کشتی‌گیران نوجوان و جوان (۲۱/۹۲±۶۷/۵؛ ۱۹/۱۱±۷۸/۶۵ کیلوگرم) بود. شرایط ورود به پژوهش شامل: کشتی-گیران دعوت شده به اردوی تیم ملی ایران، رده سنی نوجوان و جوان بود. شرایط خروج آزمودنی‌ها از پژوهش شامل سابقه جراحی، سابقه آسیب در اندام تحتانی بدن و عدم تمایل به همکاری بود. طی این پژوهش پرسشنامه اطلاعات فردی و وضعیت جسمانی آزمودنی‌ها تکمیل شد. سپس با برگزاری جلسات توجیحی اهداف و روند پژوهش توسط پژوهشگر شرح داده شد و از آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه آگاهانه و پرسشنامه سلامت اخذ گردید (۱۳).

در ابتدا (اطلاعات مرتبط با) سن و وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها با پرسشنامه اطلاعاتی در مورد سوابق ورزشی و یا مراجعه به پزشک جمع‌آوری شد. سپس سن، قد، وزن و BMI آن‌ها اندازه‌گیری شد. از بین آن‌ها تعداد ۲۱ نفر که از لحاظ سوابق درمانی، بیماری‌ها، وضعیت جسمانی، رژیم غذایی و... با هم همگنی بالایی داشتند جهت آزمون انتخاب شدند. به آزمودنی‌ها توصیه شد ۴۸ ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی تحقیق از هرگونه فعالیت بدنی بخصوص فعالیت‌های سنگین و شدید خودداری کنند. همچنین شب قبل از آزمون بی‌خوابی نداشته باشند. برای هر آزمودنی برنامه‌ای مشخص جهت حضور در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، به منظور اجرای پروتکل‌های مشخص شده تدوین و ابلاغ گردید. پروتکل مورد استفاده پروتکل بروس بود. آزمودنی‌ها می‌بایست پروتکل را دو بار در دو جلسه مجزا به فاصله ۷۲ ساعت و در یک ساعت مشخص اجرا کنند

(۱۴). قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از دستگاه سنجش قد و وزن Seca مدل ۲۲۰ ساخت کشور آلمان با دقت ۱ میلی‌متر برای سنجش قد؛ با دقت ۱ گرم برای سنجش وزن اندازه‌گیری شد. برای محاسبه شاخص توده بدنی (BMI) از نسبت وزن برحسب کیلوگرم بر مجذور قد برحسب متر استفاده شد (رابطه۱). برای محاسبه درصد چربی بدن آزمودنی‌ها در کشتی‌گیران جوان و نوجوانان از دستگاه Body composition استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا داده‌های مربوط به سن، وزن و قد آزمودنی‌ها را به دستگاه داده و سپس از آزمودنی خواسته شد روی پایه‌های دستگاه بایستد. دستگاه میزان (BMI)، تیپ بدنی و درصد چربی آزمودنی را مشخص می‌کرد. وزن چربی بدن از حاصل ضرب درصد چربی بدن در وزن کل بدست آمد. سپس وزن بدون چربی با کسر وزن چربی از وزن کل بدن بدست آمد.

برای ارزیابی عملکرد قلبی-تنفسی از آزمون بروس استفاده شد. این تست در هفت مرحله و بر روی دستگاه نوارگردان (تردمیل) انجام شد. نوارگردان استفاده شده در این پژوهش SPORT ART مدل 6150E بود. در خصوص پروتکل تمرینی در ابتدا از آزمودنی درخواست شد که به مدت ۵ دقیقه به انجام حرکات کششی بپردازد تا از هرگونه خطرات و آسیب‌های احتمالی جلوگیری به عمل آید. سپس آزمودنی‌ها روی نوار گردان که شیب آن قابل تنظیم بود قرار گرفتند. در این پروتکل آزمودنی‌ها ابتدا با شیب صفر درصد و سرعت ۱/۵ کیلومتر در ساعت به عنوان گرم کردن اقدام به پیاده‌روی نمودند. مرحله اول پروتکل بروس با سرعت ۲/۸ کیلومتر بر ساعت و شیب ۱۰ درصد آغاز می‌شد. از این مرحله به بعد هر ۳ دقیقه شیب به میزان ۲ درصد و سرعت به اندازه‌ی ۱/۳۳ کیلومتر در ساعت افزایش یافت. به طوری که از مرحله سوم و چهارم راه رفتن سریع و پس از آن دویدن آغاز می‌شد. برای آن که آزمودنی‌ها از حداکثر توان خود در طی فعالیت استفاده کنند دستگاه ضربان‌سنج پولار (Polar Electro OY) ساخت کشور فنلاند به سینه آن‌ها بسته شده بود. روند فعالیت تا زمانی ادامه داشت که آزمودنی به مرحله واماندگی ارادی برسد و قادر به ادامه نباشد. بلافاصله پس از پایان فعالیت اقدام به ثبت اطلاعات آزمودنی شامل ضربان قلب، زمان فعالیت و Vo2max بر حسب ml/kg/min شد. مدت زمان انجام آزمون بر حسب دقیقه و تا دو رقم اعشار از لحظه آغاز پروتکل تا زمانی که فرد به مرحله واماندگی ارادی برسد ثبت شد. به منظور برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از داده‌های شیب، سرعت و مسافت پیموده شده توسط آزمودنی و در آخرین مرحله پروتکل استفاده شد. به این معنی که با مشاهده علایم واماندگی توسط پژوهشگر و یا خوداظهاری آزمودنی پروتکل متوقف شده و اطلاعات مربوطه ثبت گردید. سپس حداکثر اکسیژن مصرفی با توجه به معادله زیر محاسبه گردید (رابطه۳). لازم به ذکر است که قبل از اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیولوژیکی دمای اتاق با دماسنج اندازه‌گیری و ثبت شد. چرا که دما از عوامل موثر بر فعالیت‌های حیاتی بویژه حداکثر اکسیژن مصرفی توسط هر فرد است. لذا دما می‌بایست برای همه آزمودنی‌ها یکسان در نظر گرفته شود. همچنین فشار خون دیاستولیک و سیستولیک هر آزمودنی با دستگاه فشارسنج اندازه‌گیری شد. میزان ضربان قلب بیشینه از طریق فرمول (سن-۲۲۰) محاسبه شد. در این پژوهش HR مرحله‌ای که ازمودنی به مرحله واماندگی ارادی رسید به عنوان ضربان قلب بیشنیه در نظر گرفته شد.

$$BMI = \frac{\text{وزن } (Kg)}{\text{قد } (\mathrm{m}^2)}$$

رابطه۱. شاخص توده بدنی (BMI)

(سن)۰/۰۰۰۲۸۸۲۶ – (sum7)۲ ۰/۰۰۰۰۰۵۵ + (sum7) ۰/۰۰۰۴۳۴۹۹ – ۱/۱۱۲ = چگالی بدن در مردان (X)

سپس با استفاده از عدد به دست آمده در این فرمول درصد چربی بدن محاسبه شد:

(۴/۵۷۰ / X – ۴/۱۴۲) *۱۰۰ = درصد چربی بدن

رابطه۲. محاسبه درصد چربی به روش هفت نقطه جکسون پولاک

$$VO_2max = [\text{سرعت}(\text{دقیقه بر متر}) \times 0.2] + [\text{شیب} \times \text{سرعت}(\text{دقیقه بر متر}) \times 0.9] + 3.5$$

رابطه۳. برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی با توجه به متغیرهای شیب، سرعت و مسافت

روش‌های آماری

در این پژوهش جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی شامل شاخص‌های آماری (میانگین و انحراف استاندارد) و نمودارهای آماری استفاده شد. در بخش آمار استنباطی جهت آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk Test) و برای بررسی همبستگی بین متغیرها به علت ناپارامتریک بودن داده‌های مربوط به Vo2max از آزمون کندال استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. به منظور رسم نمودارهای مربوطه از برنامه Excel استفاده شد.

یافته‌ها

در این پژوهش به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk Test) استفاده شد. بر اساس نتایج آزمون شاپیرو-ویلک به جز قد و توده بدون چربی (رده‌ی نوجوانان)، و درصد چربی (رده‌ی جوانان) دیگر داده‌های پژوهش معنی‌دار نشده (p<۰/۰۵) و لذا توزیع داده‌ها نرمال نبود (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk Test) کشتی‌گیران نوجوان و جوان تیم ملی (پیش‌آزمون)

	نوجوانان				جوانان			
	میانگین‌و انحراف استاندارد	d	آزمون آماری W	p	میانگین و انحراف استاندارد	d	آزمون آماری W	p
قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۱۳±۷/۸۸	۲۲	۰/۹۲۵	٭۰/۰۹۷	۱۷۶/۰۹±۸/۲۳	۲۱	۰/۹۰۲	۰/۰۳۸
وزن (کیلوگرم)	۶۷/۵±۲۱/۹۲	۲۲	۰/۸۶۰	۰/۰۵	۷۸/۶۵±۱۹/۱۱	۲۱	۰/۸۸۵	۰/۰۱۸
سن (سال)	۱۶/۵۹±۰/۷۳	۲۲	۰/۵۹۶	۰/۰۰۰	۱۸/۸۵±۰/۷۹	۲۱	۰/۸۵۷	۰/۰۰۶
BMI (kg/m^2)	۲۵/۱۴±۰/۳۱	۲۲	۰/۸۷۰	۰/۰۰۸	۲۶/۵۳±۰/۴۷	۲۱	۰/۹۰۶	۰/۰۰۴۶
Vo2max (ml/kg.min)	۴۷/۲۸±۲/۹۷	۲۲	۰/۸۴۸	۰/۰۰۳	۴۸/۸۱±۳/۴۸	۲۱	۰/۷۹۶	۰/۰۰۱
درصد چربی	۱۵/۱±۴/۱۲	۲۲	۰/۵۵۸	۰/۰۰۰	۱۲/۷±۳/۰۲	۲۱	۰/۹۶۹	٭۰/۷۱۶
LBM(kg)	۵۶/۱۳±۲/۶۸	۲۲	۰/۹۲۸	٭۰/۱۲۶	۶۸/۵۷±۱/۴۷	۲۱	۰/۸۸۶	۰/۰۱۹

٭سطح معنی‌داری P<۰/۰۵

به دلیل آن که توزیع داده‌های حاصل از پژوهش نرمال نبود، لذا برای بررسی همبستگی بین متغیرها به علت ناپارامتریک بودن داده‌های مربوط به Vo2max از آزمون کندال (Kendall's tau-b) استفاده شد. بر اساس جدول شماره ۲، شاخص‌های آنتروپومتریکی با حداکثر اکسیژن مصرفی رده سنی نوجوان و جوان (تیم ملی کشتی فرنگی ایران) مقایسه شده است.

جدول ۲. مقایسه شاخص‌های آنتروپومتریکی با حداکثر اکسیژن مصرفی vo2max کشتی‌گیران تیم ملی ایران

رده‌ی	متغیر	میانگین و انحراف استاندارد	N	p-value	ضریب کندال
	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۵/۱۴±۰/۳۱	۲۲	۰/۰۱۲	-۰/۳۸۹٭

نوجوانان	توده بدون چربی (کیلوگرم)	۵۶/۱۳±۲/۶۸	۲۲	۰/۰۱۲	-۰/۳۸۹*
	درصد چربی	۱۵/۱±۴/۱۲	۲۲	۰/۰۱۴	-۰/۳۸۰*
	قد (سانتی‌متر)	۱۷۰/۱۳±۷/۸۸	۲۲	۰/۱۱۲	-۰/۲۴۹
	وزن (کیلوگرم)	۶۷/۵±۲۱/۹۲	۲۲	۰/۰۱۱	-۰/۴۰۲*
جوانان	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۵۳±۰/۴۷	۲۱	۰/۲۲۴	-۰/۲۰۴
	توده بدون چربی (کیلوگرم)	۶۸/۵۷±۱/۴۷	۲۱	۰/۱۷۱	-۰/۲۲۸
	درصد چربی	۱۲/۷±۳/۰۲	۲۱	۰/۴۷۴	-۰/۱۲۰
	قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۰۹±۸/۲۳	۲۱	۰/۲۶۲	-۰/۱۸۹
	وزن (کیلوگرم)	۷۸/۶۵±۱۹/۱۱	۲۱	۰/۲۹۱	-۰/۱۷۶

*سطح معنی‌داری P<۰/۰۵

یافته‌ها نشان داد که مقایسه شاخص توده بدنی، توده بدون چربی، درصد چربی، قد و وزن در رده سنی جوانان و شاخص قد در رده سنی نوجوانان با حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) اختلاف معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵). بر اساس جدول ۲، با سطح اطمینان ۹۵٪ می‌توان گفت که بین شاخص توده بدنی و توده بدون چربی با VO2max کشتی‌گیران نوجوان تیم ملی رابطه معنی‌داری و معکوسی وجود داشت (p-valu=۰/۰۱۲)؛(ضریب کندال ۰/۳۸۹-). به علاوه بین درصد چربی بدن نوجوانان کشتی‌گیر تیم ملی با میزان VO2max آن‌ها ارتباط معنی‌دار و معکوس وجود داشت (p-valu=۰/۰۱۴)؛ (ضریب کندال ۰/۳۸۰-). همچنین نتایج حاکی از آن است که بین وزن و VO2max کشتی‌گیران نوجوان تیم ملی رابطه معنی‌داری و معکوسی وجود دارد (p-valu=۰/۰۱۱)؛ (ضریب کندال ۰/۴۰۲-). بر اساس جدول۳، شاخص‌های بررسی شده در دو رده سنی جوانان و نوجوانان ارائه شده است.

جدول۳. مقایسه شاخص‌های مورد مطالعه بین دو رده سنی جوانان و نوجوانان تیم ملی کشتی فرنگی ایران

متغیر	N	آماره لون		ضریب کندال	p-value
		درجه آزادی	سطح معنی‌داری		
درصد چربی	۲۱	۸/۱۵۶	۰/۰۰۷	۰/۰۳۳	۰/۸۳۳
BMI	۲۱	۲/۹۱۳	۰/۰۹۵	۰/۴۴۸	۰/۰۰۵
LBM	۲۱	۳/۳۶۵	۰/۰۷۴	۰/۴۸۶	۰/۰۰۲
Vo2max	۲۱	۰/۷۳۲	۰/۵۴۵	-۰/۰۳۱	۰/۸۵۲

*سطح معنی‌داری P<۰/۰۵

بر اساس جدول شماره ۳، نتایج نشان داد که بین حداکثر اکسیژن مصرفی و درصد چربی بدن در کشتی‌گیران نوجوان و جوان تیم ملی رابطه معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). همچنین نتایج حاکی از آن است که بین شاخص توده بدنی و وزن توده بدون چربی در کشتی‌گیران نوجوان و جوان تیم ملی رابطه معنی‌دار و مثبت وجود دارد (P<۰/۰۵).

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی ارتباط بین شاخص‌های آنتروپومتریکی و Vo2max در کشتی‌گیران حرفه‌ای نوجوان و جوان تیم ملی کشتی فرنگی ایران بود. نتایج نشان داد که شاخص‌های قد، وزن، توده بدون چربی، Vo2max و BMI کشتی‌گیران جوان حرفه‌ای بیشتر از گروه نوجوانان بود. اما حداکثر درصد چربی گروه نوجوانان کشتی‌گیر بیشتر از جوانان بود. همچنین میانگین و حداقل درصد چربی در جوانان بیشتر از نوجوانان بود. در همین راستا ترتیبیان (۲۰۰۹)، در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که کشتی‌گیران تمرین‌کرده در مقایسه با افرادی که به تازگی شروع به تمرین کرده‌اند از حجم و ظرفیت ریوی و توده بدون چربی بالاتری برخوردارند (۱۵). احتمالا دلیل همسویی با پژوهش حاضر به دلیل تطابق‌پذیری کشتی‌گیران جوان در مقایسه با کشتی‌گیران نوجوان باشد که در بلندمدت با تمرینات مخصوص کشتی فرنگی سازگار شده باشند. همچنین نتایج همبستگی بیانگر عدم وجود رابطه معنی‌دار بین Vo2max و BMI جوانان کشتی‌گیر بود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق جونز و همکاران (۲۰۰۶)، همخوانی نداشت (۱۶). احتمالا دلیل ناهمسویی تفاوت در رده سنی کشتی‌گیران باشد. در حالی که رابطه بین Vo2max و BMI نوجوانان کشتی‌گیر در سطح معنی‌داری ۹۵٪ معنی‌دار و منفی شد. یعنی به عبارتی افزایش شاخص توده بدنی (BMI) در این گروه موجب کاهش Vo2max شده است. نتایج پژوهش حاضر به نحوی با نتایج مطالعات پیشین ارتباط ضد و نقیضی را دارد. به نحوی که لجم اورک (۲۰۱۱)، در پژوهشی به نتایج مشابهی دست یافت. بر اساس نتایج پژوهش بین شاخص توده بدنی و حداکثر اکسیژن مصرفی دانشجویان دختر غیرورزشکار رابطه معکوس و معنی‌داری در سطح معنی‌داری ۹۵٪ وجود داشت (۱۷). همچنین بر اساس یافته‌های فتحی و همکاران (۲۰۰۹)، قنبرزاده و همکاران (۲۰۰۹)، جونز و همکاران (۲۰۰۶) و کانوی و همکاران (۲۰۰۴)، در پژوهش‌های خود بر وجود رابطه معکوس و معنی‌دار بین Vo2max و BMI تاکید شده است (۲۰-۱۶,۱۸). علت این رخداد ممکن است ورود فشار بارکاری زیاد برسیستم قلبی تنفسی افراد با شاخص توده بدنی بالاتر نسبت به افراد با شاخص توده بدنی کمتر باشد (۱۷). چرا که شاخص توده بدنی تابعی از وزن است. همچنین یکی از روش‌های برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی سنجش ضربان قلب است. ضربان قلب در افراد با شاخص توده بدنی بالا در هنگام فعالیت شدید بالاتر است. لذا افزایش ضربان قلب مقارن با کاهش Vo2max است (۲۰).

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر بین درصد چربی بدن جوانان و نوجوانان کشتی‌گیر همبستگی معنی‌داری وجود نداشت. نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش قراخانلو و همکاران (۲۰۰۰)، همخوانی داشت (۲۱). آن‌ها در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری بین درصد چربی دانش‌آموزان فوتبالیست و کشتی‌گیر وجود نداشت. احتمالا دلیل همسویی پژوهش حاضر با نتایج قراخانلو و همکاران به دلیل افزایش عملکرد ورزشی از طریق کاهش چربی بدن باشد. نتایج پژوهش با نتایج پژوهش شهیدی و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی نداشت (۲۲). بر اساس یافته‌های این پژوهش نشان داده شد که بین درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی رده‌ی سنی نوجوانان رابطه‌ی معنی‌دار و معکوسی وجود دارد، به عبارتی افزایش درصد چربی باعث کاهش میزان Vo2max می‌شود. بر اساس یافته‌های شیخ‌الاسلامی و همکاران (۲۰۰۹)، اظهار داشتند که حداکثر اکسیژن مصرفی می‌تواند در ورزشکاران حرفه‌ای متاثر از برنامه ویژه ورزشی، سابقه‌ی تمرینی، سن، ابعاد بدن و اندام‌هایی که در مصرف اکسیژن درگیر هستند باشد، لذا بین درصد چربی و Vo2max ارتباط معنی‌داری دیده نمی‌شود (۲۳). احتمالا دلیل ناهمسویی پژوهش حاضر به دلیل بررسی مقطعی آزمودنی‌ها باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین توده بدون چربی و Vo2max در کشتی‌گیران جوان تیم ملی رابطه معنی‌داری وجود ندارد. اما بین توده بدون چربی و میزان Vo2max در کشتی‌گیران نوجوان تیم ملی رابطه معنادار معکوس در سطح معنی‌داری ٪۹۵ وجود داشت. همچنین به لحاظ آماری بین حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) جوانان و نوجوانان کشتی‌گیر تیم ملی رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج با نتایج پژوهش امینیان رضوی و همکاران (۲۰۰۷)، همخوانی داشت (۲۴). امینیان رضوی در پژوهش خود به بررسی و مقایسه ترکیب بدنی و برخی عوامل جسمانی در کشتی‌گیران زبده با افراد غیرورزشکار به این نتیجه

رسیدند که درصد چربی، وزن بدون چربی، و شاخص توده بدنی و آزمون‌های جسمانی قدرت، سرعت و چابکی کشتی‌گیران با افراد غیرورزشکار تفاوت معنی‌داری دارد. احتمالا دلیل همسویی برای دو شاخص اصلی یاد شده در این پژوهش به دلیل سازگاری کشتی‌گیران تیم ملی در مقایسه با افراد غیرورزشکار باشد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر بین شاخص توده بدنی (BMI) و توده بدون چربی (LBM) جوانان و نوجوانان کشتی‌گیر تفاوت معنی‌داری وجود داشت. احتمالا دلیل بالا بودن شاخص توده بدنی و توده بدون چربی رده سنی جوانان را می‌توان به دلیل بالا بودن وزن آنان و کم بودن درصد چربی در مقایسه با کشتی‌گیران نوجوان دانست.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد کشتی‌گیران جوان در مقایسه با کشتی‌گیران نوجوان به دلیل سازگاری بیشتر عملکرد بهتری داشتند. اما برای اثبات هر چه بهتر در این زمینه نیازمند مطالعات بیشتری است.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مطالعه حاضر از تمامی ورزشکاران و مربیان تیم ملی کمال تشکر و قدردانی را دارند.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

در مطالعه حاضر هیچ گونه تعارض منافع وجود ندارد.

منابع

1.Omidbakhsh GA, Fathi M, Hejazi K. Comparison the Effect of Eight Weeks Pyramid Resistance Training With two Patterns on Bio-motor Ability and Anthropometrical in Wrestlers. Journal of Sport Biomechanics. 2020;6(2):110-21. DOI: 10.32598/biomechanics.6.2.3

2.Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Curby DG, Bayati M, Bahraminejad M, et al. Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2011;25(9):2392-9. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181fb4a33

3.Sterkowicz-Przybycień KL, Sterkowicz S, Żarów RT. Somatotype, body composition and proportionality in polish top greco-roman wrestlers. Journal of human kinetics. 2011;28:141. DOI: 10.2478/v10078-011-0031-z

4.Lelis JRM. A eficácia de uma recuperação alimentar entre a pesagem e o início dos combates em judocas veteranos com perda rápida e moderada de peso 2013. DOI: 29186711

5.Peterson DF, Degenhardt BF, Smith CM. Correlation between prior exercise and present health and fitness status of entering medical students. Journal of Osteopathic Medicine. 2003;103(8):361-6. DOI: 10.7556/jaoa.2003.103.8.361

6.Goldberg DP, Hillier VF. A scaled version of the General Health Questionnaire. Psychological medicine. 1979;9(1):139-45. DOI: 10.1017/S0033291700021644

7.Hall DM, Cole TJ. What use is the BMI? Archives of disease in childhood. 2006;91(4):283-6. DOI: 10.1136/adc.2005.077339

8.Utter AC, Lambeth PG. Evaluation of multifrequency bioelectrical impedance analysis in assessing body composition of wrestlers. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(2):361-7. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181b2e8b4

9.Hattori K, Kondo M, Abe T, Tanaka S, Fukunaga T. Hierarchical differences in body composition of professional Sumo wrestlers. Annals of human biology. 1999;26(2):179-84. DOI: 10.1080/030144699282886

10.Pezoa-Fuentes P, Cossio-Bolaños M, Urra-Albornoz C, Alvear-Vasquez F, Lazari E, Urzua-Alul L, et al. Fat-free mass and maturity status are determinants of physical fitness performance in schoolchildren and adolescents. Jornal de Pediatria. 2022. DOI: 10.1016/j.jped.2022.03.007

11.Elham M, Elham D, Jamaluddin A. The relationship between aerobic capacity and physical activity level and body mass index of female students 12-16 years old in Bushehr city. The second national conference of new achievements in physical education and sports2016.

12.Hiremath SS, Patil PP, Goudar SS. Evaluation of basal heart rate and cardio respiratory endurance among wrestlers-a cross-sectional study. National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology. 2022;12(7):974-990.DOI: 10.5455/njppp.2022.12.11423202116122021

13.Picciano AM, Rowlands MS, Worrell T. Reliability of open and closed kinetic chain subtalar joint neutral positions and navicular drop test. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1993;18(4):553-8. DOI: 10.2519/jospt.1993.18.4.553

14.McWalter EJ, Cibere J, MacIntyre NJ, Nicolaou S, Schulzer M, Wilson DR. Relationship between varus-valgus alignment and patellar kinematics in individuals with knee osteoarthritis. JBJS. 2007;89(12):2723-31. DOI:10.2106/JBJS.F.01016

15.Tartibian B, Hajizadeh B, Abbasi A. The Longitudinal Responses of Pulmonary Volumes and Capacities to Serum Cortisol in Young Wrestlers. Journal of Sport Biosciences. 2009;1(1):43-56.

16.Jones RL, Nzekwu M-MU. The effects of body mass index on lung volumes. Chest. 2006;130(3):827-33. DOI: 10.1378/chest.130.3.827

17.BMI relationship with vo2max and maximum fat oxidation following an aerobic activity session with two different intensities in non-athletic female students of Shahid Chamran University of Ahvaz: Ministry of Science, Research and Technology - Shahid Chamran University of Ahvaz - Faculty of Physical Education and Sports Sciences; 2011. http://aassjournal.com/article-1-39-en.html

18.Fathi M, Rahmani-Nia F, Moradpoorian M, Asgari M, Rezaee R. The relationship between maximum aerobic power and coronary heart disease risk factors. World Journal of Sport Sciences. 2009;2(1):01-6. DOI: 10.4574/JSS.150.12.14

19.Ghanbarzadeh M, Habibi A, Zadkarami M, Kaki A. effects of 8 weeks of aerobic training on pulmonary fev1 and fvc, and their relation with bmw in obese male personnel of n.o.p.i.c.d. 2009. DOI: 10.5281/zenodo.1339714

20.Canoy D, Luben R, Welch A, Bingham S, Wareham N, Day N, et al. Abdominal obesity and respiratory function in men and women in the EPIC-Norfolk Study, United Kingdom. American journal of epidemiology. 2004;159(12):1140-9. DOI: 10.1093/aje/kwh155

21.Reza K, Fatima SKT, Mehdi A. Comparison of blood lipids, subcutaneous fat percentage and determination of their relationship in athletic and non-athletic male students aged 15 to 18 years. DOI:10.1258/jsr.140.25.1

22.Shahidi f, lotfi gr, rostamzadeh n. Relationship between physical fitness, body fat percent and blood serum lipoproteins and variable difference in rural and unrban students aged 13-15 years old. 2012. DOI:10.1486/JK1347.12.2

23.Sheikh al-Islami Watani D, Nouri Mofard SR, Bahraminejad M. The effect of a special sports program on cardio-respiratory fitness, BMR body composition and the relationship between these variables in professional athletes. Physiology of exercise and physical activity journal. 2009;2(1):10-18. DOI:10.2009/JRE.R.12584.

24.Aminian RT, Ravasi A, soheyli S, souri R. The comparison of body composition and some physical factors in elite wrestlers and non-athletes. 2007. DOI:10.1239/JSR.845.5