



# The Effect of Eight Weeks of Selected Exercises and Mediating Variables of Carbohydrates, Iron, and Vitamin D on Anthropometric Indices in National Rowing Team Athletes

Zahra Reyhani<sup>1</sup> , Kaveh Khabiri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Master's student, Sports Physiology, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Literature and Human Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. z.reyhani75@gmail.com

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Education, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran (**Corresponding author**). sepka\_kh@yahoo.com

## Abstract

**Purpose:** The components of a diet can significantly impact body composition and enhance the performance of rowers. Coupled with appropriate sports exercises, this can lead to improved sports records in competitions. The aim of this study is to examine the impact of 8 weeks of specific exercises and mediator variables such as carbohydrates, iron, and vitamin D on anthropometric indices in athletes from the national rowing team in 2022.

**Method:** In this randomized clinical trial research, 44 male rowers who participated in the national team camp in 2022 were randomly assigned to 4 groups of 11 people: training, training with mediating variables, mediating with control variables. The selected exercise program consisted of high-intensity interval training (HIIT) for 8 weeks of rowing on an ergometer (for 1 minute at 100% vVO<sub>2</sub>max). The intake values of intermediate variables such as carbohydrate, iron, and vitamin D in the athletes' diet were assessed through the analysis of the menu of one week of the national team camp, the 24-hour food recall, and a food frequency questionnaire (FFQ) developed for rowing athletes using NUTRITION IV software. Anthropometric indicators (weight and percentage of fat tissue) were measured in all participants before the first training session and 48 hours after the last training session. Quantitative variables were compared using a one-way ANOVA test. The significance level was set at less than 0.05, and data analysis was conducted using SPSS version 24 software.

**Findings:** Forty-four male rowers with an average age of 26.52±2.18 years participated in this study. The body fat percentage of the rowers decreased in all groups after the test compared to the pre-test, and this decrease was found to be significant in all groups except the mediating variables group ( $P \leq 0.05$ ). Eight weeks of HIIT training did not have a significant effect on weight changes compared to the control group in rowers ( $P = 0.77$ ), but a significant effect was observed on the reduction of fat percentage ( $P = 0.00$ ). Conversely, the effect of mediating variables on the reduction of fat tissue percentage in rowers compared to the control group was not significant ( $P = 0.61$ ). Additionally, the mediating variables had no significant effect on the weight change of these athletes ( $P = 0.99$ ). Furthermore, the study's findings indicated that HIIT exercises, in combination with mediating variables, could result in a significant increase in weight ( $P = 0.05$ ) and

Cite: Reyhani, Z. & Khabiri, K. (2024). The Effect of Eight Weeks of Selected Exercises and Mediating Variables of Carbohydrates, Iron, and Vitamin D on Anthropometric Indices in National Rowing Team Athletes. *Applied Research in Sports Nutrition and Exercise Science*, 1(2), p. 89-105.

Received: 2024-02-26 ; Revised: 2024-04-08 ; Accepted: 2024-04-23 ; Published online: 2024-06-22

© The Author(s).

Article type: Research Article

Published by: University of Qom.



a significant decrease in the percentage of fat tissue in rowers compared to the control group (P=0.01).

**Conclusion:** Eight weeks of selected HIIT exercises, along with mediating variables such as carbohydrates, iron, and vitamin D, are effective in reducing fat tissue and improving the body composition of rowers.

**Keywords:** Athletes, National rowing team, HIIT exercises, Carbohydrates, Iron, Vitamin D, Anthropometry.



## اثر هشت هفته تمرینات منتخب و متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D بر شاخص‌های آنتروپومتری در ورزشکاران تیم ملی قایقرانی روئینگ

زهرا ریحانی<sup>1</sup>، کاوه خیبری<sup>2</sup>

<sup>1</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. z.reyhani75@gmail.com

<sup>2</sup> استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده تعلیم و تربیت، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران (نویسنده مسئول). sepka\_kh@yahoo.com

### چکیده

**هدف:** اجزای یک رژیم غذایی می‌تواند در کنار تمرینات ورزشی مناسب اثر بسزایی بر بهبود ترکیب بدن و افزایش عملکرد قایقرانان و در نتیجه بهبود رکوردهای ورزشی ثبت شده در مسابقات داشته باشد. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرینات منتخب و متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D بر شاخص‌های آنتروپومتری در ورزشکاران تیم ملی قایقرانی روئینگ در سال ۱۴۰۱ می‌باشد.

**روش:** در این تحقیق کارآزمایی بالینی تصادفی، ۴۴ مرد قایقران روئینگ که در اردوی تیم ملی سال ۱۴۰۱ شرکت کرده بودند، به‌طور تصادفی در ۴ گروه ۱۱ نفره تمرین، تمرین و متغیرهای میانجی، متغیرهای میانجی و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرینات منتخب شامل تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) به مدت ۸ هفته پارو زدن بر روی ارگومتر (به مدت ۱ دقیقه با ۱۰۰٪  $\dot{V}O_{2max}$ ) بود. مقادیر دریافت متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D رژیم غذایی ورزشکاران، از طریق آنالیز منوی غذایی یک هفته اردوی تیم ملی، پرسشنامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعته و بسامد خوراک (FFQ) محقق ساخته و طراحی شده برای ورزشکاران قایقرانی روئینگ به کمک نرم‌افزار NUTRITION IV اندازه‌گیری شد. شاخص‌های آنتروپومتری (وزن و درصد بافت چربی) در همه شرکت‌کنندگان قبل از شروع اولین جلسه تمرینی و بعد از پایان مطالعه (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی) مورد سنجش قرار گرفت. مقایسه متغیرهای کمی به کمک آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA انجام شد. سطح معنی‌داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و سپس تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد.

**یافته‌ها:** ۴۴ مرد قایقران روئینگ با میانگین سنی ۲۶،۵۲±۲،۱۸ سال در این مطالعه شرکت کردند. درصد چربی بدن پس‌آزمون قایقرانان در همه گروه‌ها نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته بود، که این میزان کاهش در همه گروه‌ها به‌جز گروه متغیرهای میانجی، معنی‌دار گزارش شد ( $P \leq 0.05$ ). هشت هفته تمرین HIIT بر تغییرات وزن نسبت به گروه کنترل در قایقرانان اثر معنی‌دار نداشت ( $P=0.77$ )، اما بر کاهش درصد چربی، این اثر معنی‌دار گزارش گردید ( $P=0.00$ ). در مقابل، اثر

استاد به این مقاله: ریحانی، زهرا؛ خیبری، کاوه (۱۴۰۳). اثر هشت هفته تمرینات منتخب و متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D بر شاخص‌های آنتروپومتری در ورزشکاران تیم ملی قایقرانی روئینگ. پژوهش‌های کاربردی در تغذیه ورزشی و علم تمرین، ۱(۲)، ص ۸۹-۱۰۵.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۱۷؛ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۴؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲

ناشر: دانشگاه قم

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان.



متغیرهای میانجی بر کاهش درصد بافت چربی قایقرانان نسبت به افراد گروه کنترل معنی‌دار نبود ( $P=0.61$ ). همچنین متغیرهای میانجی اثر معنی‌داری بر تغییر وزن این ورزشکاران نداشتند ( $P=0.99$ ). در ادامه یافته‌های مطالعه نشان داد که تمرینات HIIT به همراه متغیرهای میانجی توانست منجر به افزایش معنی‌دار وزن ( $P=0.05$ ) و کاهش قابل توجه درصد بافت چربی در قایقرانان نسبت به گروه کنترل شود ( $P=0.01$ ).

**نتیجه‌گیری:** هشت هفته تمرینات منتخب HIIT، به همراه متغیرهای میانجی (کربوهیدرات، آهن و ویتامین D) بر کاهش بافت چربی و بهبود ترکیب بدنی قایقرانان روئینگ مؤثر است.

**کلیدواژه‌ها:** ورزشکاران، تیم ملی قایقرانی روئینگ، تمرینات HIIT، کربوهیدرات، آهن، ویتامین D، آنتروپومتري.

## ۱. مقدمه

روئینگ یک ورزش المپیکی محبوب در سراسر جهان و یکی از پرتقاضاترین ورزش‌های استقامتی می‌باشد (۱). این رشته ورزشی یک ورزش بسیار فنی و فیزیولوژیکی چالش‌برانگیز با تمرینات بسیار سخت استقامتی می‌باشد که به طور فزاینده‌ای رقابتی شده است (۲). براساس مطالعات انجام شده، عملکرد قایقرانان به عوامل متعددی نظیر قدرت هوازی و بی‌هوازی (۳) قدرت بدنی، تکنیک و تاکتیک، تغذیه مناسب و ترکیب بدنی (۴) بستگی دارد (۵). به نظر می‌رسد که مورفولوژی قایقرانان طی ۲۵ سال گذشته تغییر کرده است. این ورزشکاران تمایل دارند سنگین‌تر اما دارای توده عضلانی بیشتر باشند. شواهد نشان می‌دهد که قایقرانان دارای قد نشسته بلندتر، قفسه سینه پهن‌تر، توده چربی کمتر و پهنای لگن کوچک‌تر هستند. نتایج مطالعات اخیر حاکی از آن است که عملکرد بهینه قایقرانان به ساختار بالاتنه بستگی دارد. بنابراین، توجه به ترکیب بدن و شاخص‌های آنتروپومتری ورزشکاران این رشته حائز اهمیت است (۶). دی لاروکلامبر (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای نشان داد که ویژگی‌های آنتروپومتریک مانند قد، لاغر و یا چاق بودن، بر سطح عملکرد قایقرانی و سرعت پارو زدن زنان اثر دارد (۷). همچنین سباستیا-آمات و همکاران (۲۰۲۰) دریافتند که فقط توده بدن برای قایقرانان مرد، و عضلات بدن برای قایقرانان زن پیش‌بینی‌کننده خوبی برای عملکرد در قایقرانی سنتی هستند (۸).

ترکیب بدن قایقرانان با درصد کم توده چربی و یک نوع بدن مزومورف همراه با رشد بالای توده عضلانی به عنوان سوماتوتایپ مشخص می‌شود (۹، ۱۰). متغیرهای آنتروپومتریک و موفقیت در قایقرانی با هم مرتبط هستند، که نشان می‌دهد این ویژگی‌ها می‌توانند به عنوان پیش‌بینی عملکرد مورد استفاده قرار گیرند (۱۱). انجام یک مطالعه کامل ترکیب بدن با پارامترهای کمی و کیفی می‌تواند برای برنامه‌ریزی چرخه‌های تمرینی خاص در دوره‌های مختلف فصل استفاده شود (۱۲). تمرینات ورزشی پتانسیل تغییر ترکیب بدنی را دارند، به همین دلیل توجه به تمرینات انتخابی اردوی تیم ملی، برای بهبود ترکیب بدن و ارتقاء عملکرد ورزشی قایقرانان روئینگ حائز اهمیت است (۱۰). قایقرانان برای غلبه بر فعل و انفعالات آب در هنگام پارو زدن و دستیابی به خروجی‌های پر قدرت لازم در طول مسابقه، به قدرت و استقامت عضلانی قابل توجهی نیاز دارند، به همین دلیل تأکید قابل توجهی بر تمرینات مقاومتی است که دو تا سه بار در هفته در برنامه‌های تمرین روئینگ گنجانده شود (۲). همچنین به ورزشکاران رشته روئینگ توصیه می‌شود که جهت افزایش هماهنگی بالاتنه و پایین تنه و در نهایت تقویت کل بدن، تمرینات قدرتی را انجام دهند (۱).

شواهد به خوبی نشان داده‌اند که تأمین نیازهای تغذیه‌ای ورزشکاران برای بهبود و بهینه‌سازی

عملکرد آنها ضروری است. اما نتایج مطالعات قبلی حاکی از عدم رعایت توصیه‌های تغذیه‌ای توسط ورزشکاران است (۱۳، ۱۴). قایقرانان نیز از این امر مستثنی نیستند. از آنجایی که تمرینات به طور روزانه و با شدت بالا انجام می‌شوند، نیاز به تأمین انرژی لازم از طریق گلیکوژن عضلانی وجود دارد (۱۵). سهم انرژی غالب در روئینگ از متابولیسم هوازی تأمین شده (۱) که گلیکوژن عضلانی حدود ۷۷٪ از کل آن را به خود اختصاص داده و به عنوان یک سوخت اساسی در جلوگیری از خستگی در طول مسابقه یا تمرین و تقویت و حفظ عملکرد شناختی در قایقرانی نقش دارد (۳). بنابراین، اهمیت مصرف کربوهیدرات در این رشته ورزشی قابل توجه است. همچنین دو ماده مغذی آهن و ویتامین D یکی دیگر از عوامل تغذیه‌ای مرتبط با عملکرد استقامتی و ظرفیت هوازی قایقرانان می‌باشد (۲) که مقدار کم و غیربهبوده آن یکی از مسائل رایج در بین ورزشکاران است. متابولیسم آهن در ورزشکاران استقامتی مانند قایقرانان ممکن است به دلایل زیادی مانند دریافت کم، مصرف زیاد انرژی، همولیز، علائم گوارشی، یا از دست دادن از طریق عرق و ادرار به خطر بیفتد. نتایج تحقیقات حاکی از آن است که تمرینات شدید همراه با ریکاوری محدود بین جلسات انجام شده توسط قایقرانان نخبه بر ذخایر آهن تأثیر منفی می‌گذارد (۲). همچنین کمبود ویتامین D ممکن است عملکرد فیزیکی را در میان ورزشکاران به دلیل بازیابی ناکافی کاهش دهد، و در مقابل سطوح بهینه سرمی آن رابطه مثبتی با کوشش و قدرت، عملکرد استقامتی و ظرفیت هوازی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد که سطوح ویتامین D می‌تواند بر عملکرد استقامتی و ظرفیت هوازی قایقرانان موثر باشد (۱۶).

اکثر مطالعات انجام شده صرفاً به توصیف وضعیت ترکیب بدنی قایقرانان در رشته‌های مختلف قایقرانی پرداخته‌اند (۷) و متأسفانه علی‌رغم اهمیت نوع تمرینات انتخابی و رژیم غذایی بر بهبود وضعیت ترکیب بدنی، هنوز مطالعه‌ای در داخل کشور جهت بررسی اثر تمرینات منتخب مانند تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) و همچنین وضعیت دریافت رژیم غذایی در اردوی تیم ملی بر ترکیب بدن و شاخص‌های آنتروپومتری قایقرانان روئینگ انجام نشده است. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات منتخب (HIIT) و متغیرهای میانجی تغذیه‌ای کربوهیدرات، آهن و ویتامین D بر شاخص‌های آنتروپومتری وزن و درصد بافت چربی انجام شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

تعداد ۴۴ قایقران مرد دعوت شده به اردوی تیم ملی قایقرانی روئینگ در سال ۱۴۰۱، به صورت تصادفی به چهار گروه تمرین، متغیرهای میانجی، تمرین، و متغیرهای میانجی و کنترل تقسیم شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها از داروی خاصی قبل و حین دوره تحقیق استفاده نکردند. یک هفته قبل از

پیش‌آزمون، قایقرانان با نحوه اجرای آزمون بر روی دستگاه ارگومتر آشنا شدند. اطلاعات دموگرافیک مانند سن، وضعیت تأهل و سطح تحصیلات توسط پرسشنامه مشخصات عمومی ورزشکاران تیم ملی قایقرانی روئینگ که توسط خود محقق ساخته شده بود، بدست آمد. شاخص‌های آنتروپومتری شامل وزن و درصد بافت چربی پیش از آزمون و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی سنجیده شد.

**پروتکل تمرین:** پروتکل تمرینی حاضر به عنوان تمرینات منتخب با شیوه تمرینات تناوبی با شدت بالا به مدت ۸ هفته بر روی آزمودنی‌ها انجام شد. کل مدت زمان این پروتکل شامل ۸ هفته و هر هفته ۶ جلسه بود. ۱۵ دقیقه ابتدای هر جلسه شامل گرم کردن بدن (شامل: دویدن با سرعت کم+حرکات کششی) بود. همچنین ۱۵ دقیقه در انتهای هر جلسه سرد کردن بدن (شامل: حرکات کششی) انجام گرفت. هفته اول جلسات شامل ۶ وهله تمرینی پارو زدن بر روی ارگومتر به مدت ۱ دقیقه با ۱۰۰ درصد  $vVo2max$ ، همراه با ۳ دقیقه ریکاوری فعال بین هر وهله تمرینی بود. هر هفته ۲ وهله تمرینی به صورت فزاینده به تمرینات اضافه شد (۱۷). در آغاز و پایان ۸ هفته تست‌گیری‌ها انجام شد، به نحوی که پیش‌آزمون قبل از شروع پروتکل تمرینات منتخب و بعد از ۱۵ دقیقه گرم کردن انجام گرفت، و پس‌آزمون ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه از ۸ هفته انجام گرفت (۱۷) (جدول ۱). قبل از شروع اجرای پروتکل تمرینات منتخب اندازه‌گیری  $vVo2max$  به منظور حداقل سرعتی که فرد در آن به  $VO2MAX$  می‌رسد، توسط دستگاه گازآنالایزر مدل k4B2 ساخت کشور cosmed ایتالیا سنجیده شد. ابتدا شرکت‌کنندگان ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی را انجام دادند، سپس قایقرانان بر روی ارگومتر مستقر شدند و ماسک گازآنالایزر بر روی صورت آنان قرار گرفت و اندازه‌گیری‌ها انجام شد.

جدول ۱- پروتکل تمرینات تناوبی با شدت بالا

هفته	تعداد جلسات	وهله‌های تمرینی	$vVo2max$
اول	۶	۶	۱۰۰
دوم	۶	۸	۱۰۰
سوم	۶	۱۰	۱۰۰
چهارم	۶	۱۲	۱۰۰
پنجم	۶	۱۴	۱۰۰
ششم	۶	۱۶	۱۰۰
هفتم	۶	۱۸	۱۰۰
هشتم	۶	۲۰	۱۰۰

شاخص‌های آنتروپومتری تمام آزمودنی‌ها از جمله وزن و درصد بافت چربی به کمک دستگاه

InBody نمونه ۷۷۰ ساخت کره جنوبی سنجیده شد. جهت اطلاع از مقدار دریافت درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها، به ویژه متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D از طریق رژیم غذایی توسط ورزشکار، منوی غذایی یک هفته آنها در فدراسیون در طول اردوی تیم ملی به کمک نرم‌افزار NUTRITION IV مورد ارزیابی و آنالیز قرار گرفت. همچنین جهت اطلاع از تغییر مقادیر متغیرهای میانجی در طول مداخله، در انتهای تحقیق با استفاده از پرسشنامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعته و بسامد خوراک (FFQ) ساخته شده، دریافت‌های غذایی ورزشکاران گروه متغیرهای میانجی و گروه تمرین+ متغیرهای میانجی برآورد شد و مجدداً به کمک نرم‌افزار NUTRITION IV مورد ارزیابی و آنالیز قرار گرفت.

با توجه به استفاده از مجموعه اطلاعات از پرسشنامه‌های یادآمد ۲۴ ساعته، بسامد مصرف غذایی و سوالات اختصاصی مرتبط با جمع‌آوری اطلاعات تغذیه‌ای ورزشکاران ملی‌پوش در رشته قایقرانی روئینگ، محقق را بر آن داشت تا مراحل استانداردسازی را برای اولین بار با روش مصاحبه و تکنیک‌هایی همچون کدگذاری آزاد یا آنالیز خط به خط، در مورد ابزار پژوهش انجام دهد، تا برای سایر محققین پژوهش‌های آتی قابل استفاده باشد. روش اصلی گردآوری داده‌ها برای استانداردسازی در این پژوهش، مصاحبه‌های عمیق و باز بود که با افراد متخصص و صاحب‌نظر صورت گرفت. در ابتدا یک پانل از خبرگان، متخصصان، کارشناسان و اساتید مورد نظر در حیطه تغذیه و تغذیه ورزشی به صورت هدفمند انتخاب شده و مورد مصاحبه قرار گرفتند. نحوه جمع‌آوری داده‌ها جهت استانداردسازی با روش گلوله برفی تا رسیدن به اشباع نظری پاسخ‌ها صورت گرفت. قسمت‌های تشکیل‌دهنده این پرسشنامه شامل: بخش اول اطلاعات دموگرافیک (۱ تا ۸)، بخش دوم سوال‌های شماره ۱ تا ۲۰ منتج از یادآمد ۲۴ ساعته (سوال‌های ۲۱ تا ۲۹)، بخش سوم سوال‌های شماره ۱ تا ۱۹ منتج از پرسشنامه بسامد غذایی (سوال‌های ۳۰ تا ۴۹ در پرسشنامه اصلی) است. این پژوهش تحت نظارت گروه علوم ورزشی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران انجام شد.

در این پژوهش از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، جهت مقایسه داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی، و برای بررسی اثر هشت هفته تمرینات منتخب و متغیرهای میانجی بر وزن و درصد بافت چربی در گروه‌ها از آزمون آنالیز تحلیل واریانس<sup>۱</sup> استفاده گردید. تحلیل داده‌ها با استفاده



از نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ و در سطح معنی داری  $P \leq 0.05$  انجام شد.

### ۳. یافته‌ها

۴۴ مرد قایقران روئینگ با میانگین سنی  $26/52 \pm 2/18$  سال در این مطالعه شرکت کردند. حدود نیمی از افراد مجرد و نیمی دیگر متأهل بودند. از لحاظ وضعیت تحصیلات، کمترین مدرک تحصیلی دیپلم و بالاترین آن لیسانس گزارش شده بود که در گروه تمرین  $3/27\%$  دیپلم و  $7/72\%$  لیسانس، در گروه تمرین + متغیرهای میانجی  $6/63\%$  دیپلم و  $4/36\%$  لیسانس، در گروه متغیرهای میانجی  $5/45\%$  دیپلم و  $5/54\%$  لیسانس و در گروه کنترل  $8/81\%$  دیپلم و  $2/18\%$  لیسانس داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات عمومی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

گروه‌ها				متغیرها
کنترل	تمرین و متغیرهای میانجی	متغیرهای میانجی	تمرین	
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	تعداد آزمودنی‌ها (نفر)
$26,18 \pm 2,22$	$27,69 \pm 1,69$	$25,64 \pm 2,76$	$26,64 \pm 2,06$	سن (سال)
۵۴,۵	۶۳,۶	۴۵,۵	۴۵,۵	مجرد
۴۵,۵	۳۶,۴	۵۴,۵	۵۴,۵	متأهل
۸۱,۸	۶۳,۶	۴۵,۵	۲۷,۳	دیپلم
۱۸,۲	۳۶,۴	۵۴,۵	۷۲,۷	لیسانس

مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص‌های آنروپومتري (وزن و درصد بافت چربی) آزمودنی‌ها در جدول (۳) به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه گزارش شده است. بیشترین میزان وزن مربوط به گروه تمرین + متغیرهای میانجی و کمترین آن مربوط به گروه کنترل بوده است. تغییرات وزن پیش‌آزمون و پس‌آزمون فقط در گروه کنترل معنی‌دار گزارش شد ( $P \leq 0.05$ )، و در هیچ‌کدام از گروه‌های مداخله‌ای این ارتباط معنی‌دار دیده نشد ( $P > 0.05$ ). میزان وزن در گروه تمرین + متغیرهای میانجی در پس‌آزمون افزایش یافته بود، در گروه کنترل مقداری کاهش داشته، و در دو گروه تمرین و متغیرهای میانجی تغییر محسوسی دیده نشده است. بیشترین مقدار درصد بافت چربی مربوط به گروه کنترل، و کمترین آن مربوط به گروه تمرین می‌باشد. درصد چربی بدن ورزشکاران به طور کلی در هر ۴ گروه نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته است که این میزان کاهش در همه گروه‌ها به‌جز گروه متغیرهای میانجی، معنی‌دار گزارش شده است ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۳- شاخص‌های آنترپومتری (وزن و بافت چربی) آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P value <sup>۱</sup>
وزن (Kg)	تمرین	۸۲/۵ ± ۱/۱۷	۸۲/۵۱ ± ۰/۹۴	۰/۹۸
	تمرین + متغیرهای میانجی	۸۳/۸۷ ± ۱/۳۸	۸۴/۵۹ ± ۰/۹۸	۰/۱۸
	متغیرهای میانجی	۸۰/۳۶ ± ۱/۳۰	۸۰/۰۶ ± ۱/۲۱	۰/۹۹
	کنترل	۷۸/۷۳ ± ۱/۲۸	۷۸/۳۸ ± ۱/۲۵	۰/۰۰ <sup>۲</sup>
بافت چربی (درصد)	تمرین	۱۲/۸۷ ± ۰/۵۹	۱۲/۱۵ ± ۰/۵	۰/۰۰
	تمرین + متغیرهای میانجی	۱۳/۳۵ ± ۰/۴	۱۲/۷۳ ± ۰/۴۱	۰/۰۰
	متغیرهای میانجی	۱۳/۳۳ ± ۰/۶۱	۱۳/۳۰ ± ۰/۵۴	۰/۹۹
	کنترل	۱۳/۸۲ ± ۰/۴۲	۱۳/۶۴ ± ۰/۳۸	۰/۰۱

<sup>۱</sup> سطح معنی‌داری: P Value ≤ 0.05؛ <sup>۲</sup> آزمون تی زوجی

وضعیت دریافت متغیرهای میانجی (کربوهیدرات، آهن و ویتامین D) منوی غذایی یک هفته اردوی تیم ملی (پیش‌آزمون) و داده‌های بدست آمده از پرسشنامه غذایی قایقرانان روئینگ (پس‌آزمون) در دو گروه متغیرهای میانجی و تمرین + متغیرهای میانجی در جدول (۴) آمده است. مقدار کربوهیدرات به‌طور میانگین در گروه متغیرهای میانجی  $۱۱/۲۶ ± ۱۳۷/۵۵$  گرم و در گروه تمرین + متغیرهای میانجی  $۷۱/۹ ± ۲۲۳/۴۲$  گرم محاسبه شد که اختلاف هر دو گروه نسبت به مقدار منوی غذایی توسط آزمون تی تک نمونه‌ای معنی‌دار گزارش شد ( $P=0.00$ ). مقادیر پس‌آزمون آهن در گروه متغیرهای میانجی  $۰/۸۶ ± ۶/۵۴$  میلی‌گرم و در گروه تمرین + متغیرهای میانجی  $۳/۶۱ ± ۱۰/۶۳$  میلی‌گرم محاسبه شد که تنها در گروه تمرین + متغیرهای میانجی این اختلاف با مقدار منوی غذایی در آزمون تی تک نمونه‌ای معنی‌دار بوده است ( $P=0.00$ ). مقادیر پس‌آزمون ویتامین D نیز در گروه متغیرهای میانجی  $۰/۹۸ ± ۱/۲۸$  میکروگرم و در گروه تمرین + متغیرهای میانجی  $۲/۲ ± ۱/۲۸$  میکروگرم محاسبه شد که تنها در گروه تمرین + متغیرهای میانجی این اختلاف با مقدار ویتامین D منوی غذایی براساس نتایج آزمون تی تک نمونه‌ای و ویلکاکسون معنی‌دار گزارش شد ( $P=0.03$ ). به‌طور کلی مقادیر پس‌آزمون هر سه متغیر میانجی نسبت به منوی غذایی (پیش‌آزمون) افزایش یافته بود.

جدول ۴- مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون شاخص‌های آنترپومتری و متغیرهای میانجی به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P value <sup>۱</sup>
کربوهیدرات (گرم)	متغیر میانجی	۹۸،۵۳	۱۳۷،۵۵ ± ۱۱،۲۶	۰،۰۰ <sup>۲</sup>
	تمرین و متغیر میانجی	۹۸،۵۳	۲۲۳،۴۲ ± ۷۱،۹	۰،۰۰

متغیر	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	<sup>1</sup> P value
آهن (میلی گرم)	متغیر میانجی	۶,۰۹۷	۶,۵۴±۰,۸۶	۰,۱۱
	تمرین و متغیر میانجی	۶,۰۹۷	۱۰,۶۳±۳,۶۱	۰,۰۰
ویتامین D (میکروگرم)	متغیر میانجی	۱,۲۷	۱,۲۸±۰,۹۸	۰,۹۹
	تمرین و متغیر میانجی	۱,۲۷	۲,۲±۱,۲۸	۰,۰۳

<sup>1</sup> سطح معنی داری: P Value ≤ 0.05؛ <sup>۲</sup> آزمون تی تک نمونه‌ای

با مقایسه آماری داده‌ها و اندازه‌گیری تغییرات بین گروهی مشاهده شد که، هشت هفته تمرین HIIT بر تغییرات وزن نسبت به گروه کنترل در قایقرانان اثر معنی داری نداشته است (P=0.77)، اما بر کاهش درصد چربی، این اثر معنی دار گزارش شده است (P=0.00). در مقابل، اثر متغیرهای میانجی بر کاهش درصد بافت چربی قایقرانان نسبت به افراد گروه کنترل معنی دار نبود (P=0.61). همچنین متغیرهای میانجی اثر معنی داری بر تغییر وزن این ورزشکاران نداشتند (P=0.99). در ادامه یافته‌های مطالعه نشان داد که تمرینات HIIT به همراه متغیرهای میانجی توانست منجر به افزایش معنی دار وزن (P=0.05) و کاهش قابل توجه درصد بافت چربی در قایقرانان نسبت به گروه کنترل شود (P=0.01). تفاوت بین گروهی اثر تمرینات HIIT و متغیرهای میانجی بر تغییرات وزن و درصد بافت چربی آزمودنی‌ها در جدول (۵) آمده است.

جدول ۵- تفاوت بین گروهی اثر تمرینات HIIT و متغیرهای میانجی بر وزن و درصد بافت چربی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه اول	گروه دوم	اختلاف میانگین (گروه اول - گروه دوم)	*P value
اختلاف وزن	تمرین	تمرین + متغیرهای میانجی	۰,۷	۰,۳۸
	تمرین	کنترل	۰,۳۶	۰,۷۷
	تمرین + متغیرهای میانجی	کنترل	۱,۰۷	<sup>۲</sup> ۰,۰۵
	متغیرهای میانجی	کنترل	۰,۰۵	۰,۹۹
اختلاف درصد بافت چربی	متغیرهای میانجی	تمرین + متغیرهای میانجی	۱,۰۱	۰,۰۶
	متغیرهای میانجی	کنترل	۰,۱۵	۰,۶۱
	متغیرهای میانجی	تمرین + متغیرهای میانجی	۰,۵۹	۰,۰۰
	تمرین + متغیرهای میانجی	کنترل	۰,۴۳	۰,۰۱
	تمرین	کنترل	۰,۵۳	۰,۰۰
تمرین	تمرین + متغیرهای میانجی	۰,۱	۰,۷۵	

<sup>1</sup> سطح معنی داری: P Value ≤ 0.05؛ <sup>۲</sup> آزمون تحلیل واریانس ANOVA

## ۴. بحث

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات منتخب (تمرینات تناوبی با شدن بالا) و متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D بر شاخص‌های آنترپومتری ۴۴ قایقران مرد روئینگ که در اردوی تیم ملی در سال ۱۴۰۱ شرکت نموده بودند، انجام شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که تمرینات تناوبی با شدت بالا به همراه متغیرهای میانجی کربوهیدرات، آهن و ویتامین D باعث افزایش معنی‌دار وزن و کاهش قابل توجه درصد بافت چربی در قایقرانان رشته روئینگ می‌شود. از دلایل احتمالی افزایش وزن آزمودنی‌ها در گروه تمرین + متغیرهای میانجی علی‌رغم کاهش قابل توجه درصد بافت چربی می‌توان به افزایش توده بدون چربی در آنها اشاره کرد. با این حال چون در مطالعه حاضر مقدار توده بدون چربی و عضلات اسکلتی مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار نگرفته است، نمی‌توان با قاطعیت این موضوع را پذیرفت و یا رد نمود.

با توجه به بررسی‌های انجام شده، مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای است که در ایران به بررسی اثر متغیرهای میانجی تغذیه‌ای به همراه تمرینات منتخب بر شاخص‌های آنترپومتری قایقرانان تیم ملی روئینگ می‌پردازد، با این وجود می‌توان به برخی از مطالعاتی که بر روی سایر رشته‌های ورزشی مشابه پرداخته‌اند و یا پروتکل تمرینی آنها شامل تمرینات تناوبی با شدت بالا بوده است، در این مطالعه اشاره کرد.

یافته‌های مطالعه حاضر مبنی بر عدم تأثیر تمرینات HIIT بر وزن توسط مطالعه جاوید و همکاران (۲۰۲۲) و مطالعه پاشایی و همکاران (۲۰۲۰) نیز تأیید شد. در مطالعه جاوید و همکاران (۲۰۲۲) که با هدف بررسی اثر تمرینات اینتروال با شدت بالا بر ویژگی‌های تن‌سنجی انجام شد، مشاهده گردید که تمرینات HIIT اثر معنی‌داری بر وزن بدن نداشت (۱۸). همچنین نتایج مطالعه پاشایی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که هشت هفته تمرینات HIIT بر کاهش BMI و دور کمر، اثر معنی‌داری نداشت، اما مانند مطالعه حاضر منجر به کاهش معنی‌دار بافت چربی در افراد مورد مطالعه شد (۱۹). همچنین مطالعه حضوری و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان داد که چهار هفته تمرین پلاریزه (هر هفته شش جلسه تمرین، سه جلسه پاروژنی + یک جلسه کارسنج + دو جلسه دویدن) باعث کاهش معنی‌دار درصد چربی در قایقرانان حرفه‌ای شده است (۲۰). در مطالعه حق‌شناس و همکاران (۲۰۱۸) نیز که با هدف بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین HIIT بر شاخص‌های آنترپومتری نوجوانان پسر دارای اضافه وزن انجام شد، تأثیر معنی‌داری بر این شاخص‌ها دیده نشد که ممکن است به دلیل کوتاه بودن مدت زمان مداخله باشد، که قادر به انعکاس تأثیرات بلندمدت بر شاخص‌های آنترپومتری نبوده است؛ البته در این مطالعه نیز تمرینات HIIT نتوانسته بود بر تغییرات وزن اثر

معنی داری داشته باشد که از این لحاظ همسو با نتایج مطالعه حاضر است (۲۱). برخلاف یافته‌های بدست آمده از این مطالعه، براون<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با هدف به بررسی اثر ۲ پروتکل تمرینات HIIT بر ترکیب بدن و آمادگی جسمانی در زنان بزرگسال سالم نشان دادند که تمرینات HIIT اثر معنی داری بر وزن بدن دارد (۲۲). همچنین نتایج مطالعه اورقی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۷) که به بررسی اثرات تمرین HIIT بر ترکیب بدن، عملکرد فیزیکی و لیپیدهای پلاسما در مردان دارای اضافه‌چاق و دارای وزن طبیعی پرداختند، نشان دادند که تمرینات HIIT می‌تواند اثر معنی داری بین تمام گروه‌های مورد مطالعه داشته باشد (۲۳). نتایج تحقیق همتی فرد و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان داد که بعد از ۶ هفته تمرینات HIIT در متغیرهای وزن، BMI و توده چربی کاهش معنی داری مشاهده شده است (۲۴). این اختلاف نتیجه با پژوهش حاضر ممکن است به دلیل تفاوت جامعه آماری، مدت تمرین و تفاوت‌های فردی افراد مورد مطالعه در پژوهش‌ها با یکدیگر باشد.

آگاهی از علم تغذیه و استفاده صحیح از مواد غذایی نقش بسزایی در موفقیت ورزشکاران دارد (۲۵). تغذیه کافی نه تنها با بهینه‌سازی سازگاری تمرینی یک ورزشکار باعث بهبود عملکرد او می‌شود، بلکه منجر به حفظ سلامت نیز می‌گردد (۲۶). یک برنامه غذایی فردی و انعطاف‌پذیر برای برآوردن نیازهای تغذیه‌ای روزانه، هفتگی و چرخه‌ای ورزشکاران قایقرانی ضروری است (۲). با این حال، تحقیقات در مورد تغذیه ورزشکاران قایقرانی هنوز محدود است و دستورالعمل‌های تغذیه‌ای کمی برای قبل، حین و بعد از تمرین یا مسابقه برای افزایش و حفظ عملکرد وجود دارد. همچنین از آنجایی که ورزشکاران قایقرانی سبک‌وزن اغلب با محدود کردن مصرف غذا و مایعات برای واجد شرایط شدن در مسابقه، دچار کاهش وزن حاد می‌شوند، به استراتژی‌ها و برنامه‌های غذایی شخصی براساس عواملی مانند اهداف و محیط خود نیاز دارند. بنابراین، عملکرد تمرین و رقابت قایقرانان را می‌توان با گنجانیدن استراتژی‌های تغذیه‌ای در برنامه‌های تمرینی به حداکثر رساند (۳).

در مورد اثر رژیم غذایی و متغیرهای میانجی تغذیه‌ای، برخلاف نتایج مطالعه حاضر، معمارباشی و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی که با هدف بررسی طراحی و ارزیابی رژیم غذایی رایانه‌ای و بررسی تاثیر آن بر برخی از ویژگی‌های پیکرسنجی و عملکردی ورزشکاران رشته بدن‌سازی انجام شد، نشان دادند که اتخاذ یک هفته رژیم غذایی متعادل از نظر انرژی و درشت مغذی‌ها، متناسب با نیازهای فردی و ورزشی، و بدون استفاده از مکمل‌ها می‌تواند موجب بهبود ترکیب بدنی ورزشکاران رشته

بدن‌سازی شود (۲۷). همچنین مطالعه لورنزو<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) نشان داد که محدودیت کربوهیدرات با افزایش سطوح چربی بدن ارتباط دارد و مصرف بهینه کربوهیدرات با درصد بافت چربی کمتر در ورزشکاران همراه است (۲۸). از طرفی، بین وضعیت ویتامین D و درصد بافت چربی بدن ورزشکاران ارتباط معکوس معنی‌داری وجود دارد، به طوری که درصد بافت چربی بیشتر با کمبود شدیدتر ویتامین D همراه است (۲۹). علاوه بر این، نتایج مطالعه انجام شده توسط رحیمی و همکاران (۲۰۲۱)، که با هدف بررسی ارتباط بین سطوح ویتامین D و درصد چربی در مردان ورزشکار حرفه‌ای انجام شد، ارتباط معکوس بین سطوح ویتامین D3 با درصد چربی بدن ورزشکاران را نیز گزارش کردند (۳۰).

البته پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی مانند عدم توانایی در تحت کنترل قرار دادن دقیق عوامل محیطی، استرس‌های روانی، سطح انگیزشی آزمودنی‌ها، شیوه زندگی، ویژگی‌های فردی و ژنتیکی نیز همراه بود که می‌توانند بر نتایج این تحقیق تأثیرگذار باشند. همچنین در مطالعه حاضر متأسفانه سایر شاخص‌های آنتروپومتری و توده عضلانی قایقرانان نیز مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار نگرفت، لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی این شاخص نیز سنجیده شود تا نتایج مطالعه حاضر تأیید گردد.

## ۵. نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان گفت که هشت هفته تمرینات منتخب HIIT، به همراه متغیرهای میانجی (کربوهیدرات، آهن و ویتامین D) بر کاهش بافت چربی و بهبود ترکیب بدنی قایقرانان روئینگ مؤثر است.

## ۶. تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات بی‌دریغ آزمودنی‌های شرکت‌کننده که در انجام این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

## ۷. تأییدیه اخلاقی

مطالعه حاضر مورد تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات با شناسه IR.IAU.SRB.REC.1401.100 در تاریخ ۱۴۰۱/۵/۳۰ قرار گرفت و از تمام آزمودنی‌ها جهت شرکت در پژوهش، رضایت‌نامه کتبی آگاهانه کسب شد.

## References

1. Gee TI, Olsen PD, Berger NJ, Golby J & Thompson KG. Strength and conditioning practices in rowing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(3): 668-82.
2. Boegman S & Dziedzic CE. Nutrition and supplements for elite open-weight rowing. *Current sports medicine reports*. 2016; 15(4): 252-61.
3. Kim J & Kim EK. Nutritional Strategies to Optimize Performance and Recovery in Rowing Athletes. *Nutrients*. 2020; 12(6).
4. Young KC, Kendall KL, Patterson KM, Pandya PD, Fairman CM & Smith SW. Rowing performance, body composition, and bone mineral density outcomes in college-level rowers after a season of concurrent training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014; 9(6): 966-72.
5. Temraz A. The effectiveness of using a rowing machine for developing aerobic capacity and technical skills in rowing. *The International Scientific Journal of Physical Education and Sport Sciences*. 2022; 10(1): 112-7.
6. Mirzai M & Tabari, A. The relationship between the physiological and functional characteristics of the Iranian women's national kayaking team. *Sports and biological sciences*. 2012; 4(7): 93-101. [in persian]
7. De Larochelambert Q, Del Vecchio S, Leroy A, Duncombe S, Toussaint J-F & Sedeaud A. Body and boat: significance of morphology on elite rowing performance. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2020; 2: 597676.
8. Sebastia-Amat S, Penichet-Tomas A, Jimenez-Olmedo JM & Pueo B. Contributions of anthropometric and strength determinants to estimate 2000 m ergometer performance in traditional rowing. *Applied Sciences*. 2020; 10(18): 6562.
9. Gutiérrez-Leyton L, Zavala-Crichton J, Fuentes-Toledo C & Yáñez-Sepúlveda R. Anthropometric characteristics and somatotype in elite Chilean rowers. *Int J Morphol*. 2020; 38: 114-9.
10. Arslanoğlu E, Kürşat A, Ahmet M, Baynaz K, Ipekoğlu G & Arslanoğlu C. Body composition and somatotype profiles of rowers. *Turkish Journal Of Sport And Exercise*. 2020; 22(3): 431-7.
11. Mikulic P. Anthropometric and metabolic determinants of 6,000-m rowing ergometer performance in internationally competitive rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23(6): 1851-7.
12. Campa F, Toselli S, Mazzilli M & Gobbo LA, Coratella G. Assessment of body composition in athletes: A narrative review of available methods with special reference to quantitative and qualitative bioimpedance analysis. *Nutrients*. 2021; 13(5): 1620.
13. Hinton PS, Sanford TC, Davidson MM, Yakushko OF & Beck NC. Nutrient intakes and dietary behaviors of male and female collegiate athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2004; 14(4): 389-405.
14. Jagim AR, Zabriskie H, Currier B, Harty PS, Stecker R & Kerksick CM. Nutrient Status and perceptions of energy and macronutrient intake in a Group of Collegiate Female Lacrosse Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2019; 16(1): 43.
15. Simonsen J, Sherman W, Lamb D, Dernbach A, Doyle J & Strauss R. Dietary carbohydrate,

- muscle glycogen, and power output during rowing training. *Journal of Applied Physiology*. 1991; 70(4): 1500-5.
16. Mielgo-Ayuso J, Calleja-González J, Urdampilleta A, León-Guereño P, Córdova A, Caballero-García A & et al. Effects of vitamin D supplementation on haematological values and muscle recovery in elite male traditional rowers. *Nutrients*. 2018; 10(12): 1968.
  17. Amirshaghghi K. The effect of eight weeks of low-volume and high-volume HIIT training on lactate response and some performance indices of Canadian canoeists. *Animal Biology Quarterly*. 2022; 14(3): 39-48.
  18. Javed Z, Ahmed AS, Qureshi BA, Danyang L, Butt MZI, Tabassum MF & et al. Effect Of High Intensity Interval Training On Body Composition And Anthropometric Characteristics Of Overweight Young Adults Using Rowing Machine. *Webology*. 2022; 19(2).
  19. Pashaei Z, Jafari A & Alivand M. The Effect of High Intensity Interval Training on Lipid Profile and Glucose Homeostasis in Overweight / Obese Middle-Aged Women. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2020; 6(2): 56-64.
  20. Hozouri T & Hasanlui H. The effect of four weeks of polarized training on aerobic fitness and performance of professional rowers. *Physiology of exercise and physical activity journal*. 2022; 15(4): 31-41.
  21. Rohollah Haqshana ZI, Doai, S & Gholamalizadeh M. The effect of 6 weeks of high-intensity interval training on plasma vitamin D levels and anthropometric indices of overweight male adolescents. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*. 2018; 9(4): 20-6.
  22. Brown EC, Hew-Butler T, Marks CRC, Butcher SJ & Choi MD. The Impact of Different High-Intensity Interval Training Protocols on Body Composition and Physical Fitness in Healthy Young Adult Females. *Biores Open Access*. 2018; 7(1): 177-85.
  23. Ouerghi N, Fradj MKB, Bezrati I, Khammassi M, Feki M, Kaabachi N & et al. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biology of sport*. 2017; 34(4): 385-392.
  24. Hemmatinafar MKM, Choopani S, Choobineh S & Gharari Arefi R. The Effect of High Intensity Interval Training (HIIT) on Plasma Adiponectin Levels, Insulin Sensitivity and Resistance in Sedentary Young Men. *ZUMS Journal*. 2013; 21(84): 1-12.
  25. Garajian Y & Rahmaniya R. Comparing the effects of creatine supplementation and protein-rich diet on muscle strength and body composition. *Olympic*. 2007; 40(15): 73-84. [in persian]
  26. Lee S & Lim H. Development of an evidence-based nutritional intervention protocol for adolescent athletes. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*. 2019; 23(3): 29.
  27. Mimarbashi AJH & Siah Kohian M. Evaluating the impact of a computerized diet plan on some physiometric and functional characteristics of bodybuilders. *Applied studies of biological sciences in sports*. 2016; 4(7): 67-75. [in persian]
  28. Lorenzo LL. *The Relationship Between Carbohydrate Restrictive Diets And Body Fat Percentage in the Female Athlete*. 2011.
  29. Heller JE, Thomas JJ, Hollis BW & Larson-Meyer DE. Relation between vitamin D status and body composition in collegiate athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2015; 25(2): 135-28.



30. Rahimi Mohammad Rahman NF, Gol Pasandi & H. Correlation between vitamin D levels with fat percentage and sports performance of trained male athletes. *Applied health studies in exercise physiology*. 2019; 7(2): 72-65. [in persian]