

## Research Paper

## The effect of aerobic exercises and Oatmeal consumption on the serum levels of leukocytes and cortisol in male students

Maryam Rashidi Farman<sup>1</sup>, Hassan Sanian<sup>2</sup>, Ali Shaker<sup>3\*</sup>

1. Master of Science, Sports Nutrition, Mashhad Branch Azad University, Iran

2. Department of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Iran

3. Ph.D student of sports physiology, Shiraz branch Azad University, Iran

**Keywords:**

Aerobic exercises, Oatmeal, leukocytes, cortisol, immune system, stress

**Abstract**

**Introduction:** Considering the importance of school-oriented activities and the beneficial effects of aerobic exercises and oats, the aim of this study was to investigate the effect of aerobic exercises and Oatmeal consumption on the serum levels of leukocytes and cortisol of male students.

**research methodology:** The statistical population of the research was primary school boys, 76 of them were estimated with G.POWER software and were selected in a purposeful and available way and were randomly divided into four (n=19) groups: aerobic exercise, oatmeal consumption, aerobic exercise + oatmeal consumption, and control. Oatmeal consumption (1 gram per kg of body weight) groups consumed Oatmeal (three times a week) for 8 weeks. Aerobic training was 8 weeks (three sessions a week) and each session was 70 minutes, the combined training program was rope swing and periodic basketball. Blood samples were collected in the laboratory 24 hours before the first training session and consuming oatmeal and 24 hours after the last training session and analysis of variance and Bonferroni's Post-hoc test were used.

**Findings:** The results showed that consumption of Oatmeal and aerobic exercises+Oatmeal increase leukocyte levels. ( $P \leq 0.05$ ), Also, aerobic exercises, consumption of Oatmeal and aerobic exercises + consumption of Oatmeal decreased cortisol levels ( $P \leq 0.05$ , The results of the Post-hoc test showed that the levels of leukocytes were significantly higher in the groups of aerobic training+Oatmeal consumption and Oatmeal consumption than the control group ( $P \geq 0.05$ ). Also, the results of this test showed that the cortisol levels in the groups of aerobic exercise, aerobic exercise+Oatmeal consumption and Oatmeal consumption are significantly lower than the control group ( $P \geq 0.05$ ).

**Conclusion:** It seems that taking Oatmeal and aerobic exercises+Oatmeal adjust leukocytes and cortisol can have positive effects on children's immune system and reduce stress.

---

**Corresponding author:** Ali Shaker

**Address:** Islamic Azad University Shiraz Branch

**Tell:** +989910245084

**Email:** Ali2003.Shaker61@gmail.com

## تأثیر تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل بر سطوح سرمی لکوسیت ها و کورتیزول دانش آموزان پسر

مریم رشیدی فرمان<sup>۱</sup>، حسن ثانیان<sup>۲</sup>، علی شاکر<sup>۳\*</sup>

۱. کارشناسی ارشد تغذیه ورزشی دانشگاه آزاد واحد مشهد، ایران

۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، ایران

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد واحد شیراز، ایران

شماره صفحات: ۱۳

### چکیده

**مقدمه و هدف:** با توجه به اهمیت فعالیتهای مدرسه محور و اثرات مفید تمرینات هوازی و جودوسر هدف این پژوهش بررسی تأثیر تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل بر سطوح سرمی لکوسیتها و کورتیزول دانش آموزان پسر بود.

**روش شناسی پژوهش:** جامعه آماری پژوهش دانش آموزان پسر دبستانی بودند که ۷۶ نفر با نرم افزار G.POWER برآورد شدند و بطور هدفمند و در دسترس انتخاب و کاملاً تصادفی به چهار گروه (۱۹ نفری) تمرینات هوازی، مصرف اوتمیل، تمرینات هوازی+مصرف اوتمیل و کنترل تقسیم شدند. گروههای مصرف اوتمیل (به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۱ گرم) مدت ۸ هفته (سه مرتبه در هفته) اوتمیل مصرف کردند. تمرینات هوازی ۸ هفته (هفته ای سه جلسه)، هر جلسه ۷۰ دقیقه برنامه تمرینات ترکیبی طناب زنی و تناوبی بسکتبال بود. نمونه خونی ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه تمرین و مصرف اوتمیل و ۲۴ ساعت بعد آخرین جلسه تمرین و مصرف اوتمیل در آزمایشگاه جمع آوری شد. جهت تجزیه و تحلیل یافته ها از آزمون t وابسته، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد ( $P \leq 0/05$ ).

**یافته ها:** نتایج نشان دادند مصرف اوتمیل و تمرینات هوازی+مصرف اوتمیل باعث افزایش سطوح لکوسیتها می شود ( $P \leq 0/05$ ). تمرینات هوازی، مصرف اوتمیل و تمرینات هوازی+مصرف اوتمیل باعث کاهش سطوح کورتیزول شد ( $P \leq 0/05$ ). نتایج آزمون تعقیبی نشان داد سطوح لکوسیتها در گروه های تمرین هوازی+مصرف اوتمیل و مصرف اوتمیل به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل است ( $P \leq 0/05$ ). نتایج نیز نشان داد که سطوح کورتیزول در گروه های تمرین هوازی، تمرین هوازی+مصرف اوتمیل و مصرف اوتمیل به طور معنی داری پایین تر از گروه کنترل است ( $P \leq 0/05$ ).

**بحث و نتیجه گیری:** بنظر می رسد با توجه به اینکه تمرینات هوازی+مصرف اوتمیل باعث تعدیل لکوسیتها و کورتیزول می شوند بنابراین می توانند آثار مطلوبی بر سیستم ایمنی و کاهش استرس کودکان داشته باشند.

**واژه های کلیدی:** تمرینات هوازی، اوتمیل، لکوسیت ها، کورتیزول، سیستم ایمنی، استرس

**استناد:** رشیدی فرمان مریم، شاکر علی، ۱۴۰۳، تأثیر تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل بر سطوح سرمی لکوسیت ها و کورتیزول دانش آموزان پسر، دومین همایش ملی پژوهشهای نوین در علوم ورزشی

\* نویسنده مسئول: علی شاکر

نشانی: دانشگاه آزاد واحد شیراز

تلفن: ۰۹۹۱۰۲۴۵۰۸۴

پست الکترونیکی: [www.ali2003.shaker61@gmail.com](mailto:www.ali2003.shaker61@gmail.com)

## مقدمه

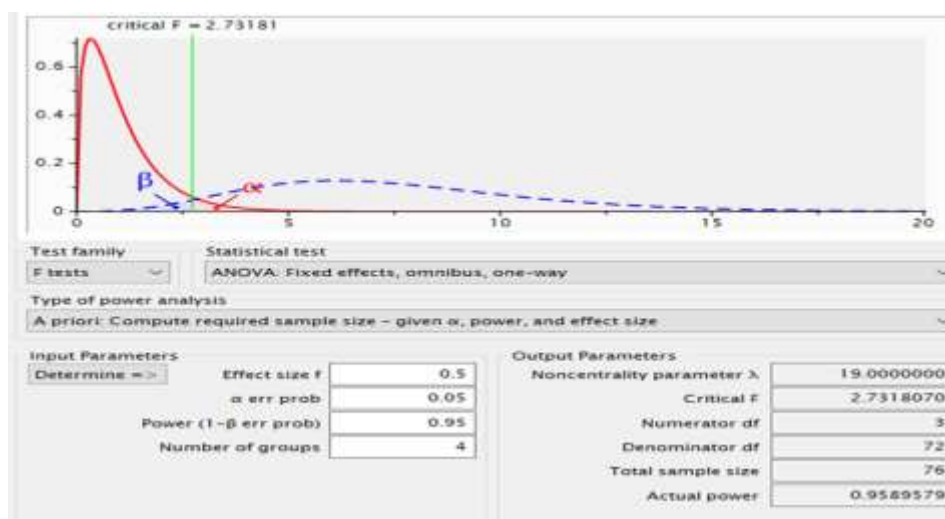
به خوبی ثابت شده است که فعالیت بدنی و تغذیه سالم از عوامل حیاتی سبک زندگی هستند که با بهبود ترکیب بدن، سلامت اسکلتی عضلانی، عملکرد فیزیکی و شناختی بر سلامت مادام‌العمر تأثیر می‌گذارند. مزایای فعالیت بدنی مطلوب و تغذیه مناسب نیز برای پیشگیری از بیماری‌ها و افزایش سیستم ایمنی و کاهش حساسیت به عفونت قابل توجه است اما عمدتاً نادیده گرفته می‌شود. (Shao et al, 2021). تحقیقات بسیاری نشان داده اند که فعالیت ورزشی منظم با شدت متوسط باعث تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شود و همچنین مشاهده شده است که در کودکان به دلیل کمبود فعالیت بدنی عملکرد سلول‌های سیستم ایمنی در کودکان نسبتاً محدود است. (Chen et al, 2021). از سویی سوءتغذیه دوران کودکی بر عملکردهای ایمنی ذاتی و سازگار تأثیر می‌گذارد و توانایی سیستم ایمنی برای ایجاد پاسخ ایمنی مناسب در برابر عفونت‌ها را کاهش می‌دهد. (Morales et al, 2024). سیستم ایمنی یک تعامل پیچیده بین سلول‌ها و مولکول‌ها است که برای محافظت در برابر تهاجمات احتمالی میکروارگانیسم‌ها و جلوگیری از بیماری عمل می‌کند. (Gonçalves et al, 2020). گلبول‌های سفید یا لکوسیت‌ها در همه جنبه‌های اعمال ایمنی بدن، خواه به صورت مستقیم از طریق فعالیت سلولی یا به طور غیرمستقیم با رهاسازی عوامل محلول نقش دارند. فعالیت ورزشی ممکن است تغییرات زیادی را در تعداد و توزیع زیر گروه‌های گلبول‌های سفید خون به وجود آورد. (Taheri Kalani & Nikseresht, 2018). بطوریکه میزان لکوسیت‌ها به شدت و مدت ورزش بستگی دارد. فرض بر این است که ورزش تغییرات ناشی از استرس را در محور سیستم ایمنی-عصبی غدد درون ریز و سطح متابولیت‌های در گردش که مستقیماً بر عملکرد سلول‌های ایمنی تأثیر می‌گذارد، افزایش می‌دهد. (Pedro et al, 2015). اثرات ورزش بر روی سیستم ایمنی از طریق تعامل بین سیستم عصبی، غدد درون ریز و ایمنی انجام می‌شود و کورتیزول که محصول نهایی پاسخ استرس عصبی غدد درون ریز در انسان است نشان داده شده که سطوح بالای کورتیزول تولید آنتی‌بادی را مهار می‌کند. (Arazi & Azizi, 2011). در واقع کورتیزول نوعی هورمون کاتابولیسیمی است و از قشر غدد فوق کلیوی ترشح می‌شود و نقش مهمی را در متابولیسم و عملکرد ایمنی بدن ایفا می‌کند. افزایش سطح هورمون‌های استرس از جمله کورتیزول در خون، می‌تواند از فعالیت لکوسیت‌ها به شدت بکاهد. اگرچه این مطلب پاسخ طبیعی بدن در جلوگیری از مواد زائد عضله توسط سیستم ایمنی است، ولی همزمان پاسخ ایمنی بدن به باکتری‌ها و ویروس‌های مهاجم نیز کاهش می‌یابد و ورزشکاران ممکن است مستعد ابتلا به عفونت شوند. (Mir et al, 2016).

رژیم غذایی گیاهی با کیفیت و کمیت بالا از مواد مغذی و غیر مغذی مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبر و پلی‌فنولیک‌ها ممکن است تأثیر مثبتی بر سیستم ایمنی داشته باشد بطوریکه نقش بالقوه جو به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از یک رژیم غذایی متعادل و به ویژه مواد مغذی جو دوسر (پروتئین، مس، آهن، سلنیوم و روی) و زیست‌فعال (فیبر و پلی‌فنولیک‌ها) آن در سیستم ایمنی مشخص شده است. (Canals et al, 2022). جو دوسر را می‌توان به عنوان یکی از امیدوارکننده‌ترین تغذیه‌های کاربردی آینده با فرصت‌های فراوان معرفی کرد بطوریکه دارای منابع مهمی از کربوهیدرات‌ها، فیبر محلول در رژیم غذایی، پروتئین متعادل، لیپیدها، ترکیبات مختلف فنلی، ویتامین‌ها و مواد معدنی است و البته به دلیل افزایش آگاهی مردم نسبت به عادات غذایی سالم، جو دوسر بیشتر مورد توجه محققان علمی و صنایع قرار گرفته است و باید گفت که جو دوسر یکی از غلات کامل مغذی است و حاوی چندین ماده مغذی تعدیل‌کننده سیستم ایمنی است. (Paudel et al, 2021). همچنین با توجه به اینکه تحقیقات نشان داده بودند که مصرف منظم غلات صبحانه با کاهش سطح استرس و سلامت جسمی و روانی بهتر مرتبط است. مطالعه‌ای را با استفاده از شاخص عینی استرس

یعنی کورتیزول بزاقی بررسی کرد و نتایج نشان داد که استرس با سطوح بالاتر کورتیزول همراه است و مصرف روزانه غلات صبحانه با کاهش سطح کورتیزول مرتبط است. (Smith et al, 2002). بنابراین با توجه به اهمیت فعالیت های مدرسه محور و اثرات ذکر شده تمرینات هوازی و جو دوسر بر عوامل دخیل در سیستم ایمنی و کاهش استرس مانند لکوسیت ها و کورتیزول و اینکه تاکنون تحقیقی در رابطه با اثرات توام تمرینات هوازی و مصرف جو دوسر انجام نشده بود بنابراین این ضرورت وجود داشت که در این تحقیق به بررسی تاثیر تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل بر تعداد لکوسیت ها و سطح سرمی لکوسیت ها و کورتیزول در دانش آموزان پسر پرداخته شود.

### روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون با گروه کنترل بود که به صورت میدانی انجام شد. بطوریکه جامعه آماری این پژوهش دانش آموزان سالم ۸ الی ۱۰ سال دبستان سماء گلپهار بودند که با استفاده از نرم افزار **G.Power** تعداد ۷۶ نفر برآورد شدند.



بنابراین تعداد ۷۶ نفر به روش نمونه گیری هدفمند و در دسترس پس از جلب رضایت نامه از خانواده آنها و تکمیل پرسش نامه پزشکی ورزشی و آشنایی با پروتکل های مورد مطالعه جهت انجام پژوهش، انتخاب و پس از آن بصورت تصادفی به چهار گروه (۱۹ نفری) تمرین هوازی، مصرف اوتمیل، تمرینات هوازی + مصرف اوتمیل و گروه کنترل تقسیم شدند. در این پژوهش پس از معرفی و شرح پروتکل به شرکت کنندگان قد، وزن آنها اندازه گیری شد. به آزمودنی ها توصیه های لازم داده شد که یک هفته قبل از اجرای آزمون از مصرف مکمل های غذایی، گیاهان دارویی و یا دارو های خاصی که بر فرایند مطالعه موثر باشد مصرف نکنند و ۷۲ ساعت قبل از انجام فرایند تحقیق، تمرین ورزشی انجام ندهند. همچنین برای جلوگیری از نوسانات عملکرد به دلیل ریتم شبانه روزی، تمام جلسات آشنایی، تست و تمرین بعد از ظهر (۵ تا ۷ بعد از ظهر) انجام شد. به شرکت کنندگان توصیه های لازم شد که قبل، حین و بعد از هر جلسه تست و تمرین به مقدار کافی آب بنوشند. به همه شرکت کنندگان آموزش داده شد که در طول این مطالعه از عادات غذایی فعلی، رژیم غذایی یا الگوهای هیدراتاسیون خود منحرف نشوند. همچنین از آنها

خواسته شد که از هر نوع فعالیت ورزشی دیگر در طول فرایند مطالعه خودداری کنند.

تمرینات هوازی شرکت کنندگان (جدول ۱-۱) به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۷۰ دقیقه در برنامه ترکیبی طناب زنی و بسکتبال انجام شد. بطوریکه هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۵ دقیقه تمرینات اصلی تناوبی بسکتبال و ۲۰ دقیقه تمرین تناوبی طناب زنی و ۵ دقیقه سرد کردن بود. (Solaymani & Talebi, 2021).

پروتکل تغذیه ای به گونه ای بود که اوتمیل شرکت میلز تهیه شد. اوتمیل پس از اولین خونگیری توسط گروه های مصرف اوتمیل مصرف شد. بطوریکه این وعده غذایی حاوی  $1g \cdot kg \cdot body \text{ mass} (BM)^{-1}$  شامل جو دوسر و شیر نیمه چرب (۱,۵ درصد چربی) بود. در ۵۰ گرم مکمل حاوی ارزش غذایی: انرژی ۱۹۰ کیلوکالری، فیبر ۵,۱ گرم، پروتئین ۶,۸ گرم، کربوهیدرات ۳۴,۰ گرم، بتاگلوکان ۲ گرم، چربی ۳,۳ گرم بود.

اندازه گیری آنترپومتریکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن و شاخص توده بدنی بود که با استفاده از قدسنج دیواری به حالت ایستاده بدون کفش به طوری که کتفها در وضعیت عادی و از پشت با دیوار مماس باشد و وزن بدن با ترازوی دیجیتال با حداقل لباس و بدون کفش اندازه‌گیری و ثبت شد و شاخص توده بدنی با استفاده از تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) محاسبه شد.

نمونه های خونی پیش آزمون ۲۴ ساعت قبل از شروع جلسه تمرینی اول در محل آزمایشگاه و در ساعت (۷-۸ صبح) و نمونه های خونی پس آزمون ۲۴ ساعت بعد از جلسه آخر تمرینات در محل آزمایشگاه در همان ساعات اندازه گیری پیش آزمون (۷-۸ صبح) جمع آوری شد. برای انجام آزمایش CBC از لوله های آزمایشگاهی CBC K2 (۲ سی سی خون) استفاده شد که حاوی ۲۰۰ میکرولیتر محلول ضد انعقاد سیترات سدیم بود و برای کورتیزول (۵ سی سی خون) از کیت الایزا (شرکت abcam محصول آمریکا) استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق از آزمون‌های آماری کلموگروف اسمیرنوف، t وابسته و تحلیل واریانس همراه با آزمون تعقیبی بونفرونی با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۸ انجام شد ( $P \leq 0/05$ ).

جدول ۱. پروتکل تمرینات ترکیبی طناب زنی و بسکتبال

هفته	شدت تمرین (بر حسب دقیقه)	تمرین طناب زنی (۲۰ دقیقه)	تمرین تناوبی بسکتبال (۳۵ دقیقه)
اول	۴۵	۲۰ ست ۱ دقیقه ای ثانیه استراحت	پاس، دریبِل، شوت ۴۰ ثانیه استراحت و بازی
دوم	۵۰	۲۰ ست ۱ دقیقه ای ثانیه استراحت	پاس، دریبِل، شوت ۴۰ ثانیه استراحت و بازی
سوم	۶۵	۱۵ ست ۱/۵ دقیقه ای ۶۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبِل، شوت ۶۰ ثانیه استراحت و بازی
چهارم	۷۰	۱۰ ست ۱/۵ دقیقه ای ۶۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبِل، شوت ۶۰ ثانیه استراحت و بازی

پنجم	۷۵	۱۰ ست ۲ دقیقه ای ۸۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبیل، شوت ۶۰ ثانیه استراحت و بازی
ششم	۸۰	۸ ست ۲/۵ دقیقه ای ۸۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبیل، شوت ۸۰ ثانیه استراحت و بازی
هفتم	۸۵	۶ ست ۳ دقیقه ای ۸۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبیل، شوت ۸۰ ثانیه استراحت و بازی
هشتم	۹۰	۴ ست ۳/۵ دقیقه ای ۹۰ ثانیه استراحت	پاس، دریبیل، شوت ۹۰ ثانیه استراحت و بازی

## یافته ها

ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج آزمون t وابسته در جدول ۲ نشان می‌دهد ۸ هفته تمرین هوازی منجر به افزایش معنی‌دار سطوح نوتروفیل‌ها ( $P=0/001$ ) و کاهش معنی‌دار کورتیزول خون ( $P=0/001$ ) می‌گردد با این وجود اثر معنی‌داری بر سطوح لنفوسیت‌ها ( $P=0/06$ )، مونوسیت‌ها ( $P=0/09$ )، ائوزینوفیل‌ها ( $P=0/05$ ) ندارد. همچنین ۸ هفته مصرف اوتمیل منجر به افزایش معنی‌دار سطوح لکوسیت‌ها ( $P=0/02$ )، نوتروفیل‌ها ( $P=0/002$ )، مونوسیت‌ها ( $P=0/005$ )، ائوزینوفیل‌ها ( $P=0/01$ ) و کاهش معنی‌دار کورتیزول خون ( $P=0/001$ ) می‌گردد با این وجود اثر معنی‌داری بر سطوح لنفوسیت‌ها ( $P=0/07$ ) ندارد. نتایج آزمون t وابسته نیز نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل منجر به افزایش معنی‌دار سطوح لکوسیت‌ها ( $P=0/001$ )، نوتروفیل‌ها ( $P=0/001$ )، لنفوسیت‌ها ( $P=0/03$ )، مونوسیت‌ها ( $P=0/001$ )، ائوزینوفیل‌ها ( $P=0/001$ ) و کاهش معنی‌دار کورتیزول خون ( $P=0/001$ ) می‌گردد. در گروه کنترل تنها در سطوح ائوزینوفیل‌ها ( $P=0/008$ ) کاهش معنی‌دار مشاهده شد و در بقیه موارد تفاوت معنادار وجود نداشت. در بررسی تغییرات بین گروهی نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد تفاوت معنی‌دار تنها در سطوح لنفوسیت‌ها ( $P=0/281$ ) وجود ندارد اما تفاوت معنی‌دار بین گروهی در سطوح لکوسیت‌ها ( $P=0/001$ )، نوتروفیل‌ها ( $P=0/001$ )، مونوسیت‌ها ( $P=0/001$ )، ائوزینوفیل‌ها ( $P=0/01$ ) و کورتیزول ( $P=0/001$ ) وجود دارد.

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت شناختی بر اساس انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین

متغیر	تمرین هوازی	مصرف اوتمیل	همراه با مصرف اوتمیل	کنترل
سن (سال)	۸/۹۴ $\pm$ ۰/۷۰	۹/۰ $\pm$ ۰/۸۸	۹/۰ $\pm$ ۰/۸۱	۸/۹۴ $\pm$ ۰/۷۷
قد (سانتی‌متر)	۱۲۶ $\pm$ ۰/۰۲	۱۲۸ $\pm$ ۰/۰۳	۱۲۷ $\pm$ ۰/۰۳	۱۲۶ $\pm$ ۰/۰۳
وزن پیش آزمون (کیلوگرم)	۲۵/۹۰ $\pm$ ۲/۰۱	۲۷/۵۳ $\pm$ ۳/۱۹	۲۵/۲۷ $\pm$ ۳/۰۲	۲۵/۴۳ $\pm$ ۲/۷۲
وزن پس آزمون (کیلوگرم)	۲۵/۷۹ $\pm$ ۱/۹۹	۲۸/۱۴ $\pm$ ۳/۶۶	۲۶/۰۵ $\pm$ ۲/۸۳	۲۵/۵۷ $\pm$ ۲/۶۵

جدول ۳. شاخص های تحقیق بر اساس انحراف استاندارد  $\pm$  میانگین

شاخص	زمان	تمرین هوازی	مصرف اوت میل	تمرین هوازی همراه با مصرف اوت میل	کنترل
لکوسیت	پیش آزمون	۸/۳۵±۰/۸۶	۸/۲۳±۰/۸۳	۸/۳۶±۰/۸۵	۸/۵۵±۰/۹۷
(x10*3/micL)	پس آزمون	۸/۶۷±۰/۹۱	۸/۷۷±۱/۰۱	۹/۲۰±۰/۸۲	۸/۳۳±۰/۹۱
نوتروفیل	پیش آزمون	۴/۳۶±۰/۹۰	۴/۲۱±۰/۷۷	۴/۲۸±۰/۷۹	۴/۴۹±۰/۹۶
(x10*3/micL)	پس آزمون	۵/۰۹±۱/۰۶	۴/۷۸±۰/۷۰	۵/۰۹±۰/۸۹	۴/۲۷±۰/۷۹
لنفوسیت	پیش آزمون	۳/۱۷±۰/۹۹	۳/۷۵±۱/۲۷	۳/۳۸±۰/۵۴	۳/۱۳±۰/۷۹
(x10*3/micL)	پس آزمون	۳/۴۵±۰/۷۷	۳/۹۶±۱/۲۸	۳/۶۴±۰/۶۶	۳/۰۴±۰/۸۳
مونوسیت	پیش آزمون	۰/۴۱±۰/۲۰	۰/۴۳±۰/۱۴	۰/۳۱±۰/۱۳	۰/۴۰±۰/۱۳
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۴۶±۰/۱۷	۰/۴۹±۰/۱۵	۰/۴۲±۰/۱۶	۰/۳۷±۰/۱۱
ائوزینوفیل	پیش آزمون	۰/۳۰±۰/۰۶	۰/۳۰±۰/۰۷	۰/۲۳±۰/۰۶	۰/۲۵±۰/۰۸
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۳۱±۰/۰۶	۰/۳۳±۰/۰۶	۰/۲۹±۰/۰۶	۰/۲۲±۰/۰۷
کورتیزول	پیش آزمون	۲۱/۴۹±۳/۷۲	۲۳/۰±۳/۵۳	۲۲/۲۴±۳/۶۶	۲۰/۲۹±۴/۲۱
(mg/dl)	پس آزمون	۲۰/۱۲±۳/۱۷	۲۱/۵۷±۳/۴۳	۲۱/۱۱±۳/۳۱	۲۰/۳۲±۴/۰۱

جدول ۴. بررسی توضیح طبیعی داده ها

شاخص	زمان	Z	P-value
لکوسیت	پیش آزمون	۰/۰۹۹	۰/۰۶
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۰۹۶	۰/۰۸
نوتروفیل	پیش آزمون	۰/۰۹۸	۰/۰۶
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۰۹۳	۰/۱۶
لنفوسیت	پیش آزمون	۰/۰۹۵	۰/۰۸
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۰۹۷	۰/۰۷
مونوسیت	پیش آزمون	۰/۰۹۶	۰/۲۰
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۰۹۹	۰/۰۶
ائوزینوفیل	پیش آزمون	۰/۰۹۷	۰/۰۸
(x10*3/micL)	پس آزمون	۰/۰۹۶	۰/۰۷
کورتیزول	پیش آزمون	۰/۰۹۵	۰/۱۹
(mg/dl)	پس آزمون	۰/۰۹۶	۰/۱۶

نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف نشان داد که داده ها در تمامی موارد از توزیع نرمال برخوردار می باشند ( $P > 0/05$ ) لذا در بخش استنباطی از آزمون های پارامتریک برای بررسی تغییرات شاخصها استفاده شد.

جدول ۵. مقایسه تغییرات واریانس درون گروهی و بین گروهی

تغییرات بین گروهی		تغییرات درون گروهی			متغیرها
P-value	F	P-value	میانگین و انحراف استاندارد پس آزمون	میانگین و انحراف استاندارد پیش آزمون	گروه ها
*././۰۰۱	۶/۴۳۹	۰/۰۶	۸/۶۷±۰/۹۱	۸/۳۵±۰/۸۶	تمرین هوازی
		*././۰۰۲	۸/۷۷±۱/۰۱	۸/۲۳±۰/۸۳	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۱	۹/۲۰±۰/۸۲	۸/۳۶±۰/۸۵	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		۰/۰۸	۸/۳۳±۰/۹۱	۸/۵۵±۰/۹۷	کنترل
*././۰۰۱	۱۰/۶۳۶	*././۰۰۱	۵/۰۹±۱/۰۶	۴/۳۶±۰/۹۰	تمرین هوازی
		*././۰۰۲	۴/۷۸±۰/۷۰	۴/۲۱±۰/۷۷	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۱	۵/۰۹±۰/۸۹	۴/۲۸±۰/۷۹	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		۰/۱۶۶	۴/۲۷±۰/۷۹	۴/۴۹±۰/۹۶	کنترل
۰/./۲۸۱	۱/۱۸۱	۰/۰۶	۳/۴۵±۰/۷۷	۳/۱۷±۰/۹۹	تمرین هوازی
		۰/۰۷	۳/۹۶±۱/۲۸	۳/۷۵±۱/۲۷	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۳	۳/۶۴±۰/۶۶	۳/۳۸±۰/۵۴	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		۰/۰۶	۳/۰۴±۰/۸۳	۳/۱۳±۰/۷۹	کنترل
*././۰۰۱	۷/۳۷۷	۰/۰۹	۰/۴۶±۰/۱۷	۰/۴۱±۰/۲۰	تمرین هوازی
		*././۰۰۵	۰/۴۹±۰/۱۵	۰/۴۳±۰/۱۴	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۱	۰/۴۲±۰/۱۶	۰/۳۱±۰/۱۳	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		۰/۰۶	۰/۳۷±۰/۱۱	۰/۴۰±۰/۱۳	کنترل
*././۰۰۱	۳/۷۳۵	۰/۰۵	۰/۳۱±۰/۰۶	۰/۳۰±۰/۰۶	تمرین هوازی
		*././۰۰۱	۰/۳۳±۰/۰۶	۰/۳۰±۰/۰۷	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۱	۰/۲۹±۰/۰۶	۰/۲۳±۰/۰۶	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		*././۰۰۸	۰/۲۲±۰/۰۷	۰/۲۵±۰/۰۸	کنترل
*././۰۰۱	۷/۴۳۱	*././۰۰۱	۲۰/۱۲±۳/۱۷	۲۱/۴۹±۳/۷۲	تمرین هوازی
		*././۰۰۱	۲۱/۵۷±۳/۴۳	۲۳/۰±۳/۵۳	مصرف اوتمیل
		*././۰۰۱	۲۱/۱۱±۳/۳۱	۲۲/۲۴±۳/۶۶	تمرین هوازی+مصرف اوتمیل
		۰/۸۲	۲۰/۳۲±۴/۰۱	۲۰/۲۹±۴/۲۱	کنترل



نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان دادند سطوح لکوسیت ها در گروه های تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل ( $P=0/001$ ) و مصرف اوتمیل ( $P=0/03$ ) به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل است. سطوح نوتروفیل ها در گروه های تمرین هوازی ( $P=0/001$ )، تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل ( $P=0/001$ ) و مصرف اوتمیل ( $P=0/003$ ) به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل است. سطوح مونوسیت ها در گروه های تمرین هوازی ( $P=0/004$ )، تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل ( $P=0/001$ ) و مصرف اوتمیل ( $P=0/004$ ) به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل است. سطوح ائوزینوفیل ها در گروه های تمرین هوازی ( $P=0/001$ )، تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل ( $P=0/001$ ) و مصرف اوتمیل ( $P=0/001$ ) به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل است. همچنین نتایج این آزمون نشان داد که سطوح کورتیزول در گروه های تمرین هوازی ( $P=0/001$ )، تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل ( $P=0/01$ ) و مصرف اوتمیل ( $P=0/02$ ) به طور معنی داری پایین تر از گروه کنترل است.

### بحث و نتیجه گیری

بر اساس یافته ها ی تحقیق نشان داده شد که هشت هفته مصرف اوتمیل و همچنین تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل باعث افزایش سطوح لکوسیت هادر دانش آموزان پسر ۸ تا ۱۰ سال می شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان لکوسیت ها در گروه مصرف اوتمیل و گروه تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل در مقایسه با گروه کنترل افزایش معناداری داشته است اگر چه با توجه به نتایج  $t$  همبسته مشاهده شد که بیشترین تاثیر را تمرین هوازی همراه با مصرف اوتمیل بر افزایش سطوح لکوسیت ها داشته است. قبل از این تحقیق تاکنون تحقیقی که مستقیماً اثرات تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل و یا جو دوسر را بر سطوح لکوست ها در کودکان بررسی کند وجود نداشته است تنها در تحقیقی (Nieman et al, 2011) به بررسی تأثیر مصرف ۲ ماهه غلات صبحانه غنی شده با مواد مغذی بر عملکرد سیستم ایمنی و عفونت دستگاه تنفسی فوقانی در کودکان سالم در طول فصل زمستان پرداختند نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف غلات صبحانه غنی شده با ترکیب ریزمغذی ها به مدت دو ماه در زمستان توسط کودکان سالم و در حال رشد تأثیر قابل توجهی بر بیومارکرهای عملکرد ایمنی نداشت که با نتایج این تحقیق در رابطه با اثر لکوسیت ها ناهمخوان می باشد. در واقع گلبول های سفید خون یا لکوسیت ها بخشی از سیستم ایمنی هستند که در پاسخ های ایمنی ذاتی و هومورال شرکت می کنند. آنها در خون گردش می کنند و پاسخ های التهابی و سلولی به آسیب یا عوامل بیماری زا ایجاد می کنند و آنها را می توان بر اساس وجود و عدم وجود گرانول های میکروسکوپی در سیتوپلاسم خود و در صورت رنگ آمیزی با رنگ های گیمسا یا لیشمن به عنوان گرانولوسیت و آگرانولوسیت طبقه بندی کرد. گرانولیت ها شامل: نوتروفیل ها، بازوفیل ها و ائوزینوفیل ها هستند. این سلول ها همگی دارای گرانول های آئوروفیل (لیزوزوم) و گرانول های خاصی هستند که حاوی مواد منحصر به فرد برای عملکرد هر سلول هستند. (Tigner et al, 2023). همچنین آگرانولوسیت از لنفوسیت ها و مونوسیت ها تشکیل شده اند. بنابراین با توجه به طبقه بندی لکوسیت ها نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزایش معناداری در مقادیر نوتروفیل شرکت کنندگان با انجام تمرینات هوازی، مصرف اوتمیل هر کدام به تنهایی و تأثیر همزمان تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل وجود دارد و در مقایسه با گروه کنترل نشان داده شد که افزایش معنادار در تمرینات هوازی به تنهایی و بعد از آن تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل تأثیر بیشتری بر افزایش سطوح نوتروفیل ها داشته است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات هوازی همراه با

مصرف اوتمیل اثر معناداری بر افزایش سطوح لنفوسیت ها دارد که این تاثیر در تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل به تنهایی معنادار نبود. بنابراین نشان از تاثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل است. در بررسی نتایج نشان داده شد که مصرف اوتمیل به تنهایی و تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل باعث افزایش سطوح مونوسیت ها می شود که در مقایسه با گروه کنترل اثر تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بیشتر از اوتمیل به تنهایی بود. همچنین در بررسی سطوح ائوزینوفیل ها در اثر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف اوتمیل هر کدام به تنهایی و اثر همزمان آنها نتایج نشان دادند که در گروه تمرینات هوازی بین پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معنادار وجود ندارد از طرفی در مصرف اوتمیل و گروه تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بین پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معنادار وجود داشت. که نشان از تاثیر مصرف اوتمیل و تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بر سطح ائوزینوفیل ها داشت. بطوریکه تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل تاثیر بیشتری بر سطوح ائوزینوفیل ها داشت. نتایج این تحقیق در رابطه با تاثیر تمرین هوازی همسو با نتیجه تحقیق (Sand et al, 2013) بود. در تحقیقات افزایش چشمگیری در گلبول های سفید خون (لکوسیت ها) مشاهده شده است که این افزایش بیشتر لکوسیت ها در حین فعالیت با شدت بالا در مقایسه با ورزش با شدت کم بوده است. تحقیقات، افزایش تعداد کلی لکوسیت ها پس از یک فعالیت رقابتی را به افزایش قابل توجه نوتروفیل ها نسبت داده اند که با ماهیت التهابی آسیب عضلانی نیز ارتباط دارد. (Mitrotasios et al, 2021). در بررسی اثر هشت هفته تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بر کوتیزول خون نشان داده شد که در گروه تمرینات هوازی، گروه مصرف اوتمیل و گروه تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بین پیش آزمون و پس آزمون تفاوت معنادار وجود داشت که نشان از تاثیر تمرینات هوازی و مصرف اوتمیل هر کدام به تنهایی و اثر توأم آنها بر کاهش کورتیزول پسران دانش آموز بود. در مقایسه بین گروهی نشان داده شد که گروه های تمرینات هوازی، مصرف اوتمیل و تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل با گروه کنترل تفاوت معناداری دارند که تاثیر مصرف اوتمیل به تنهایی بر کاهش کورتیزول بیشتر بود. در واقع اندازه گیری سطح کورتیزول می تواند به عنوان شاخصی از استرس فیزیکی مورد استفاده قرار گیرد. (Chmura et al, 2019). غلظت بالای کورتیزول ممکن است باعث مهار سیستم ایمنی و پروتئولیز شود و به همین دلیل با کنترل فرآیندهای کاتابولیک در بدن مرتبط است. (Madadi & Shadmehri, 2021). و از طرفی جو دوسر حاوی مواد مغذی و بیواکتیوهای متعددی است که با پاسخ های آنتی اکسیدانی ضد التهابی و ایمنی زایی مرتبط است. (Chen et al, 2021). در تحقیقی (Xia et al, 2018) به بررسی نقش محافظتی پروتئین جو در برابر التهاب و آسیب عضلانی ناشی از ورزش پرداختند. شرکت کنندگان پروتئین جو دوسر (۲۵ گرم پروتئین) و دارونما را به مدت ۱۴ روز قبل از تست دویدن روی نوار گردان و سپس به مدت ۴ روز پس از آن مصرف کردند نتایج نشان دادند که به طور قابل توجهی درد عضلانی اسکلتی و پروتئین واکنشی C کاهش یافت و همچنین غلظت اینترلوکین-۶ و کراتین کیناز و میوگلوبین را افزایش داد. در این تحقیق نیز نتایج نشان دادند که مصرف اوتمیل که حاوی جو دوسر می باشد همراه با تمرینات هوازی باعث افزایش سطوح لکوسیت ها که در سیستم ایمنی نقش دارند می شود و همچنین کورتیزول که نقش بسزایی در تنظیم استرس دارد و افزایش آن همراه با افزایش استرس است را کاهش می دهد. لازم به توضیح است که با توجه به اینکه تحقیقی در این زمینه بخصوص در رابطه با کودکان انجام نشده است و تاکنون بصورت مستقیم اثرات مصرف جو همراه با فعالیت های ورزشی

پرداخته نشده است بنابراین این تحقیق می تواند مبنایی برای تحقیقات بعدی باشد و در آینده به آن پرداخته شود.

### پیشنهادهای کاربردی پژوهش

پیشنهاد می شود از برنامه تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل برای دانش آموزان مدارس استفاده گردد.

پیشنهاد می شود متولیان ورزش همگانی در سازمان تربیت بدنی و شهرداری ها و همچنین مدارس از حضور متخصصان علوم ورزشی و تغذیه جهت هدفمند کردن ورزش و تغذیه شهروندان بخصوص کودکان به منظور ارتقاء سلامت جامعه استفاده کنند.

### نتیجه گیری

با توجه به یافته های تحقیق حاضر و اثرات تعدیل کننده تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل بر سطوح لکوسیتها و کورتیزول می توان نتیجه گیری کرد که تمرینات هوازی همراه با مصرف اوتمیل می تواند آثار مطلوبی بر سیستم ایمنی و کاهش استرس کودکان داشته باشد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در مطالعه حاضر فرم های رضایت نامه آگاهانه توسط تمامی آزمودنی ها تکمیل شد.

#### حامی مالی

هزینه های مطالعه حاضر توسط نویسندگان مقاله تامین شد.

### مشارکت نویسندگان

طراحی و ایده پردازی: مریم رشیدی فرمان، حسن ثانیان، علی شاکر؛ روش شناسی و تحلیل داده ها: مریم رشیدی فرمان، علی شاکر؛ نظارت و نگارش نهایی: مریم رشیدیپور فرمان، علی شاکر.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

## References

1. Shao T, Verma HK, Pande B, Costanzo V, Ye W, Cai Y, Bhaskar LVKS. (2021). Physical Activity and Nutritional Influence on Immune Function: An Important Strategy to Improve Immunity and Health Status. *Front Physiol.* 2021 Oct 8;12:751374. doi: 10.3389/fphys.2021.751374. PMID: 34690818; PMCID: PMC8531728.
2. Chen O, Mah E, Dioum E, Marwaha A, Shanmugam S, Malleshi N, Sudha V, Gayathri R, Unnikrishnan R, Anjana RM, Krishnaswamy K, Mohan V, Chu Y. (2021). The Role of Oat Nutrients in the Immune System: A Narrative Review. *Nutrients.* 2021 Mar 24;13(4):1048. doi: 10.3390/nu13041048. PMID: 33804909; PMCID: PMC8063794.
3. Morales, Fátima, Sergio Montserrat-de la Paz, Maria J. Leon, and Fernando Rivero-Pino. (2024). "Effects of Malnutrition on the Immune System and Infection and the Role of Nutritional Strategies Regarding Improvements in Children's Health Status: A Literature Review" *Nutrients* 16, no. 1: 1.
4. Gonçalves CAM, Dantas PMS, dos Santos IK, Dantas M, da Silva DCP, Cabral BGdAT, Guerra RO and Júnior GBC (2020) Effect of Acute and Chronic Aerobic Exercise on Immunological Markers: A Systematic Review. *Front. Physiol.* 10:1602. doi: 10.3389/fphys.2019.01602.
5. Taheri Kalani, A., & Nikseresht, M. (2018). The effect of official competition on blood leucocyte subsets and serum immunoglobulins in male karateka. *Journal of Sport and Exercise Physiology*, 11(2), 39-48. [ in persian]
6. Pedro Rogério DaSilva Neves a, Thiago Ricardo Dos Santos Tenório a, Tatiana Acioli Lins a, Maria Tereza Cartaxo Muniz b, Tânia Cristina Pithon-Curi c d, João Paulo Botero e, Wagner Luiz Do Prado. (2015). Acute effects of high- and low-intensity exercise bouts on leukocyte counts. *Journal of Exercise Science & Fitness.* Volume 13, Issue 1, June 2015, Pages 24-28.

7. Arazi, H. & Azizi, M. (2011). Effect of consecutive aerobic and resistance exercise on cortisol, immunoglobulin A, and creatine kinase responses in male students. *Biomedical Human Kinetics*, 3(2011) 115-119. [in persian]
8. Mir E, Attarzadeh Hosseini S R, Mir Saeedi M, Hejazi K. (2016). The Effects of Eight Weeks Selected Combined Exercises on Humoral Immune and Hematological Index in Inactive Older Men. *Salmand: Iranian Journal of Ageing* 2016; 11 (1) :20-29. [ in persian]
9. Canals-Garzón, Cristina, Rafael Guisado-Barrilao, Darío Martínez-García, Ignacio Jesús Chiroso-Ríos, Daniel Jerez-Mayorga, and Isabel María Guisado-Requena. (2022). "Effect of Antioxidant Supplementation on Markers of Oxidative Stress and Muscle Damage after Strength Exercise: A Systematic Review" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, no. 3: 1803.
10. Paudel D, Dhungana B, Caffè M, Krishnan P. (2021). A Review of Health-Beneficial Properties of Oats. *Foods*. 2021 Oct 26;10(11):2591. doi: 10.3390/foods10112591. PMID: 34828872; PMCID: PMC8625765.
11. Smith A. P. (2002). Stress, breakfast cereal consumption and cortisol. *Nutritional neuroscience*, 5(2), 141–144.
12. Solaymani & Talebi N. (2021). The Effect Combined Rope and Basketball Training on Body Composition and Some Indicators of Pulmonary Function of Overweight 10-12 Year Old Male Students. *Pajouhan Sci J* 2021; 19 (5) :7-12. [in persian]
13. Nieman DC, Henson DA, Sha W. (2011). Ingestion of micronutrient fortified breakfast cereal has no influence on immune function in healthy children: a randomized controlled trial. *Nutr J*. 2011 Apr 21;10: 36. doi: 10.1186/1475-2891-10-36. PMID: 21510864; PMCID: PMC3094279.
14. Tigner A, Ibrahim SA, Murray IV. (2023) Histology, White Blood Cell.. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-.
15. Sand KL, Flatebo T, Andersen MB, Maghazachi AA. (2013). Effects of exercise on leukocytosis and blood hemostasis in 800 healthy young females and males. *World J Exp Med*. 2013 Feb 20;3(1):11-20. doi: 10.5493/wjem.v3.i1.11. PMID: 24520541; PMCID: PMC3905589.
16. Mitrotasios, Michail & Souglis, Athanasios & Ioannis, Ispyrilidis & Gioldasis, Aristotelis & Konstantinos, Mantzouranis & Alexandros, Isaakidis & Andronikos, Georgios. (2021). Effects of small-sided games on the haematological profile of soccer players. 10.7752/jpes.2021.04235.
17. Chmura, Paweł, Tomasz Podgórski, Marek Konefał, Andrzej Rokita, Jan Chmura, and Marcin Andrzejewski. (2019). "Endocrine Responses to Various 1 × 1 Small-Sided Games in Youth Soccer Players" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, no. 24: 4974.
18. Madadi, H., & Shadmehri, S. (2021). Comparison of The Effect of Two Modes Small Sided Games on The Cortisol and Testosterone levels in Soccer players. *Sport Physiology & Management Investigations*, 13(2), 29-39.
19. Xia, Z., , Cholewa, J. M., , Dardevet, D., , Huang, T., , Zhao, Y., , Shang, H., , Yang, Y., , Ding, X., , Zhang, C., , Wang, H., , Liu, S., , Su, Q., , & Zanchi, N. E., (2018). Effects of oat protein supplementation on skeletal muscle damage, inflammation and performance recovery following downhill running in untrained collegiate men. *Food & function*, 9(9), 4720–4729.