



Comparison of Some Immune and Blood Factors in Athletes with COVID-19 and Healthy Athletes

Musa El-Reza Bargasteh Mayvan¹ | Mohsen Tavakoli^{2✉}

1 Department of Physical Education, Boj. C., Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.

E-mail: rezabarjastemayvan@yahoo.com

2 Corresponding author, Department of Physical Education, Boj. C., Islamic Azad University, Bojnourd, Iran.

E-mail: mohsen.tavakoli1@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received 18 December 2024

Revised 5 March 2025

Accepted 6 March 2025

Published 19 March 2025

Keywords:

COVID-19,

Athlete,

White Blood Cell,

Red Blood Cell,

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to compare some immune and blood factors in athletes with a history of COVID-19 and healthy athletes.

Methods: For this purpose, 40 athletes were divided into two groups, with COVID-19 and healthy athletes. The subjects in the COVID-19 athlete group had symptoms of the disease and a positive test result for COVID-19, and the subjects in the healthy athlete group were selected through a call from city-wide clubs. After conducting interviews and obtaining the subjects' consent, immune and blood factors were measured, including the number of white blood cells, the number of red blood cells, the ratio of neutrophils to lymphocytes, the number of monocytes and the number of neutrophils, and the number of lymphocytes were taken in four milliliters of blood from the brachial vein. The number of white blood cells and their subtypes was measured using an auto analyzer (based on the principle of electrical resistance and platelets), and the red blood cell count was measured using the H1-CBC method, which is a more accurate method than the conventional method. To ensure that the difference between groups was not significant, one-way analysis of variance test was used, and to determine the difference between groups, Bonferroni post hoc test was performed at a significance level of $P \leq 0.05$ using SPSS software.

Results: The results showed that the rate of changes in the factors of white blood cell count, red blood cell count, neutrophil, lymphocyte, neutrophil to lymphocyte ratio, and monocyte in the athlete groups increased significantly compared to the control group ($P \leq 0.05$). Also, their rate increased in the group of athletes with COVID compared to the group of healthy athletes ($P \leq 0.05$).

Conclusions: the levels of immune and blood factors in athletes with COVID-19 and healthy athletes increased more than in healthy inactive individuals, indicating the effect of a dynamic and active lifestyle on individuals.

Cite this article: Bargasteh Mayvan, Musa El-Reza. Tavakoli, Mohsen. (2024). Comparison of Some Immune and Blood Factors in Athletes with COVID-19 and Healthy Athletes. *Jahesh*, 2 (4), 55-72.



© The Author(s).

Publisher: Gorgan Branch, Islamic Azad University.



مقایسه برخی فاکتور های ایمنی و خونی در ورزشکاران مبتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

موسی الرضا برجسته مایوان^۱ | محسن توکلی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.

رایانامه: Rezabarjastemayvan@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه تربیت بدنی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی، بجنورد، ایران.

رایانامه: mohsen.tavakoli1@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	هدف: هدف از پژوهش حاضر مقایسه برخی فاکتورهای ایمنی و خونی در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۲۸	روش پژوهش: بدین منظور تعداد ۴۰ ورزشکار به دو گروه، مبتلا به کرونا و ورزشکاران سالم تقسیم شدند.
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵	آزمودنی ها در گروه ورزشکار مبتلا به کووید ۱۹، دارای علایم بیماری و نتیجه آزمایش مثبت ابتلا به کووید ۱۹ بوده و آزمودنی های گروه ورزشکار سالم از طریق فراخوانی باشگاه های سطح شهر انتخاب شدند. پس از انجام مصاحبه ها و رضایت افراد، اندازه گیری فاکتورهای ایمنی و خونی شامل تعداد گلبول های سفید، تعداد گلبول های قرمز، نسبت نوتروفیل ها به لنفوسیت، تعداد مونوسیت و تعداد نوتروفیل، تعداد لنفوسیت به میزان چهار میلیلیتر خون از ورید بازویی گرفته شد. تعداد سلول های سفید و زیرده های آن با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر بر اساس اصل مقاومت الکتریکی و پلاکت ها) و شمارش سلول های قرمز خون به روش H1-CBC که روشی دقیق تر از روش معمولی است، اندازه گیری شد. برای اطمینان از معنادر نبود تفاوت بین گروه ها از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و برای تعیین تفاوت بین گروه ها آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری $P \leq 0.05$ با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.
کلیدواژه ها: کووید ۱۹، ورزشکار، گلبول سفید، گلبول قرمز	یافته ها: نتایج شان داد که میزان تغییرات در فاکتور های تعداد گلبول های سفید، تعداد گلبول های قرمز، نوتروفیل، لنفوسیت، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، مونوسیت در گروه های ورزشکار نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است ($P \leq 0.05$). همچنین میزان آنها در گروه ورزشکاران مبتلا به کووید نسبت به گروه ورزشکاران سالم افزایش نشان داد ($P \leq 0.05$).
	نتیجه گیری: میزان فاکتورهای ایمنی و خونی در ورزشکاران مبتلا به کرونا و ورزشکاران سالم نسبت به افراد سالم غیر فعال افزایش بیشتری داشته که نشان دهنده داشتن اثر زندگی پویا و فعال در افراد می باشد.

استناد: برجسته مایوان، موسی الرضا، توکلی، محسن. (۱۴۰۳). مقایسه برخی فاکتور های ایمنی و خونی در ورزشکاران مبتلا به کرونا با ورزشکاران سالم. جهش، ۲ (۴)، ۷۲-۵۵.



مقدمه

بدن انسان توانایی مقابله با تقریباً تمام انواع ارگانیزم ها یا سمومی را که بافت ها و اعضا آسیب می رسانند، دارد که به آن ایمنی گفته می شود. سیستم ایمنی شبکه ای از سلول ها، بافت ها و اندام هایی است که برای دفاع از بدن در برابر حملات مهاجمان خارجی کار می کنند. این مهاجمان در وهله اول میکروب ها ارگانیزم های کوچک مسبب عفونت مانند باکتری ها، ویروس ها، انگل ها، و قارچ ها هستند. چون بدن انسان محیط ایده آلی را برای بسیاری از میکروب ها فراهم می کند، آنها تلاش می کنند تا وارد آن شوند. وظیفه سیستم ایمنی بیرون نگه داشتن آنها، یا در صورت شکست در این مساله، دنبال کردن و نابود کردن آنهاست. طی قرن اخیر جمعیت کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه فعالیت جسمانی کمتری داشته است که یا به واسطه تغییر در نوع کار است و یا اتخاذ عادات جدیدی که تا حدی به تغییرات نیازهای کاری و بی تحرکی بیشتر نسبت داده می شود. این تغییر منجر به افزایش چشمگیر وقوع بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی عروقی و دیابت نوع ۲، اختلالات اسکلتی عضلانی، چاقی، بیماری های ریوی، انواع مختلفی از سرطان و اختلالات عصبی شده است. همه گیری کووید ۱۹ و ارتباط بیماری کرونا با دستگاه ایمنی و تنفسی سؤال های زیادی را در این خصوص ایجاد کرده است که چگونه فعالیت ورزشی با افزایش ایمنی بدن و تقویت دستگاه قلبی تنفسی، ما را در برابر آلودگی و بیروسی، عفونتها و مرگ حمایت می کند (تیان و منگ^۱، ۲۰۱۹).

این مسئله وقتی بیشتر صادق است که دسترسی بسیاری از ما به فضاهای ورزشی محدود می شود و تحرک جسمانی به حداقل می رسد. فاصله اجتماعی، خانه نشینی و بستری شدن بر دستگاه ایمنی تأثیر منفی میگذارد و آن را تضعیف می کند. مشخص شده است که کم تحرکی خطر بیماری های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، سرطان، و افسردگی را افزایش می دهد. کم تحرکی به افزایش چربی شکم و چاقی منجر می شود که خود عامل فعال شدن عوامل التهابی است. التهاب مزمن نیز به نوبه خود به ایجاد بیماری های مختلف مرتبط با کم تحرکی می انجامد (پتل و همکاران^۲، ۲۰۱۲). اخیراً، ایمونولوژی به ویژه در حوزه فعالیت ورزشی شدیداً مورد توجه محققان علوم ورزشی و پزشکی قرار گرفته (فرزانگی و همکاران، ۱۳۸۷). این امر منجر به توسعه حوزه ایمنولوژی ورزش شده که در آن به مطالعه پاسخ دستگاه ایمنی متعاقب فعالیت ورزشی پرداخته می شود (مهدیوند و همکاران، ۱۳۸۹). لاوودر و همکاران^۳ در مطالعات حیوانی خود دریافتند که فعالیت استقامتی با شدت متوسط میتواند موشها را از مرگ ناشی از آنفولانزا محافظت کند (لاوودر و همکاران، ۲۰۰۵). در مقابل فالسوم و همکاران^۴ (۲۰۰۱) نشان دادند که ورزش باعث سرکوب قابل توجه پاسخ ایمنی به ویروس با کاهش تکثیر لنفوسیتی و تولید اینترفرون گاما می شود و بطور کلی سرکوب ایمنی ناشی از ورزش شدید به ویروس آنفولانزا می تواند با افزایش حساسیت به بیماری همراه باشد (فالسوم و همکاران، ۲۰۰۱). به گزارش دانشکده طب ورزشی آمریکا، فعالیت های هوازی از ۴۰ تا ۵۹ درصد VO2max، ۵۵ تا ۶۹ درصد ضربان قلب بیشینه و ۱۲ تا ۱۳ در مقیاس تلاش ادراک شده بزرگ فعالیت های با شدت متوسط محسوب می شود، در حالیکه فعالیت های هوازی از ۶۰ تا ۸۴ درصد VO2max، ۷۰ تا ۸۹ درصد ضربان قلب بیشینه و ۱۴ تا ۱۶ در مقیاس تلاش ادراک شده بزرگ فعالیت های پر شدت محسوب می گردد (وودز و همکاران^۵، ۲۰۲۰). پاسخی که توسط فعالیت ورزشی کوتاه مدت یا بلند مدت ایجاد می شود

¹ Tian D, Meng J

² Patel R, Baker SS, Liu W, Desai S, Alkhouri R, Kozielski R, et al

³ Lowder T, Padgett DA, Woods JA.

⁴ Folsom R, Littlefield-Chabaud M, French D, Pourciau S, Mistric L, Horohov D.

⁵ Woods JA, Hutchinson NT, Powers SK, Roberts WO, Gomez-Cabrera MC, Radak Z, et al.

بر مولفه های مختلفی از سیستم ایمنی اثر می گذارد. فعالیت ورزشی با شدت متوسط می تواند پارامترهای مربوط به ایمنی سلولی را تحریک کند و بنابراین ریسک عفونت را کاهش دهد، در عین حال فعالیت شدید می تواند کاهش همین پارامترها را در پی داشته و موجب افزایش ریسک بیماریهای عفونی شود (لیو و همکاران^۱، ۲۰۱۳). از آنجا که فعالیت های ورزشی چالشی جدی برای سیستم ایمنی هستند، لذا مطالعه پاسخ های ایمنی به فعالیت ورزشی برای جلوگیری و بهبود برخی عفونت های ایجاد شده توسط ویروس ها از جمله کووید ۱۹ می تواند موضوع جدید و چالش برانگیزی باشد.

حال از یکسو با توجه به رابطه بین بیماری کووید ۱۹ و سیستم ایمنی و از سوی دیگر تاثیر مهم فعالیت بدنی بر سیستم ایمنی و عدم وجود مطالعه ای که به بررسی رابطه بین فعالیت بدنی و اثر آن بر برخی فاکتورهای ایمنی و التهابی خون در ورزشکاران با سابقه ابتلا به بیماری کووید ۱۹ پرداخته باشد، مطالعه حاضر با مقایسه برخی فاکتورهای ایمنی و خونی در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم طراحی شد. از سوی دیگر، شواهد بیولوژیکی و سایکولوژیکی نشان می دهد که فعالیت ورزشی به طور بالقوه می تواند برای پیش گیری، درمان و بازتوانی عفونت های تنفسی از جمله کووید ۱۹ مفید باشد. نشان داده شده است که افزایش ظرفیت هوازی در طی تمرین ورزشی باعث بهبود در عملکرد سیستم ایمنی و تنفسی در برابر عفونت ها به خصوص کووید ۱۹ می شود. فعالیت های هوازی به دلایلی از جمله افزایش ایمنی کل بدن از طریق افزایش عملکرد سلول T، نوتروفیل ها، ماکروفاژها و مونوسیت ها، سطوح ایمونوگلوبین های A و G می تواند باعث بهبود ایمنی و جلوگیری و کاهش پیشرفت کووید ۱۹ شود (رودریگز-لاراد و همکاران^۲، ۲۰۲۱). فعالیت ورزشی با شدت متوسط در تقویت سیستم ایمنی مؤثر است. افزون بر این، فعالیت ورزشی به صورت اثبات شده می تواند در کاهش ابتلا به بیماریهای مزمن مانند دیابت، چاقی، فشارخون مؤثر باشد. براساس بررسی ها، تاکنون مطالعاتی درخصوص بررسی اثرهای فعالیتهای ورزشی منظم قبل از ابتلا به بیماری کروناویروس بر میزان ابتلا یا فرایند بهبود بیماران کرونا انجام نشده است، اما با توجه به مطالعات، سیستم ایمنی تقویت شده با بیماری کرونا ویروس بهتر مبارزه می کند و فعالیتهای ورزشی متوسط و طولانی مدت سیستم ایمنی را تقویت می کنند. ضمن اینکه براساس گزارش های منتشرشده، بیشتر قربانیان بیماری کروناویروس افراد با بیماریهای مزمن مرتبط با سبک زندگی هستند که فعالیت بدنی منظم میتواند در پیشگیری از وقوع این بیماریها مؤثر باشد (فوربرگ^۳، ۲۰۲۰). لذا این ضرورت احساس می شود که تحقیقی با عنوان مقایسه برخی فاکتورهای ایمنی و خونی در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم انجام گردد.

روش شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ ماهیت پژوهشی تجربی با طرح پس آزمون بود که در دو گروه تجربی ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا (تعداد ۲۰ نفر) و ورزشکاران سالم (بدون ابتلا به کرونا) (تعداد ۲۰ نفر) و گروه غیر ورزشکار (سالم) (کنترل) (تعداد ۱۰ نفر) انجام شد. در این تحقیق داشتن حداقل سه جلسه تمرینات و فعالیت های ورزشی در هفته به عنوان معیار ورود به مطالعه محسوب شد (به عنوان یک معیار پذیرفته شده در مطالعات علوم ورزشی). البته در کنار این امر تلاش شد سابقه ورزشی افراد نیز مورد بررسی قرار گیرد و کسانی که دارای پیشینه ورزشی (از قبیل عضویت در تیم های

¹ Liu K, Zhou R, Wang B, Chen K, Shi L-Y, Zhu J-D, et al.

² Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen I, González-Gross M, Espin A, Aznar S, et al.

³ Fröberg A

ورزشی یا داشتن مدال ورزشی) بودند، متناسب تر شناخته می شدند. بدین وسیله پس از انجام مصاحبه ها و رضایت افراد، ۵۰ نفر از طریق روش نمونه گیری نظری و هدفمند به عنوان آزمودنی های تحقیق انتخاب شدند (پاتون^۱، ۱۹۹۰؛ نوروزی سیدحسینی، ۱۴۰۰). لازم به ذکر است که آزمودنی های گروه ورزشکار مبتلا به کووید ۱۹، دارای علایم بیماری (تب، لرز، درد بدن، سرفه و تنگی نفس) و نتیجه آزمایش مثبت ابتلا به کووید ۱۹ بودند (۲۰ نفر) و آزمودنی های گروه ورزشکار سالم از طریق فراخوانی باشگاه های سطح شهر انتخاب شدند (۲۰ نفر).

معیارهای ورود آزمودنی ها عبارت بود از:

- ۱- آزمودنی ها همگی مرد بودند .
- ۲- سن آزمودنی ها بین ۳۰ - تا ۴۰ سال بود.
- ۳- آزمودنی های گروه ورزشکار مبتلا به کووید ۱۹ - ، دارای علایم بودند و نتیجه تست ابتلا به کووید ۱۹ مثبت بود.

ابزار اندازه گیری متغیرها در تحقیق حاضر عبارتند از: فرم رضایتنامه برای شرکت در پژوهش، سرنگ، لوله آزمایشگاهی ضد انعقاد، کیت اندازه گیری و دستگاه اتوآنالایزر بود.

نحوه نمونه گیری خونی و روش های آزمایشگاهی

برای اندازه گیری فاکتورهای ایمنی و خونی متغیرهای زیر انتخاب شدند:

تعداد گلبول های سفید (WBC-mg/dL)، تعداد گلبول های قرمز (mg/dL-RBC)، نسبت نوتروفیل ها به لنفوسیت (NLR)، تعداد مونوسیت (mg/dL) و تعداد نوتروفیل (mg/dL)، تعداد لنفوسیت (mg/dL). برای اندازه گیری فاکتورهای مورد نظر در زمان ناشتایی و ساعت ۸ صبح از فرد در حالت نشسته چهار میلی لیتر خون از ورید بازویی گرفته شد و خون در دو لوله به ترتیب حاوی ماده ضد انعقاد EDTA (Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid) و ضد انعقاد هپارین ریخته شد (در هر لوله ۲ میلی لیتر خون و ۳ میلی لیتر ماده ضد انعقاد). نمونه های خونی حداکثر یک ساعت پس از خونگیری با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه جداسازی و سانتریفوژ شد. سرم حاصل در فریزر و در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد. تعداد سلول های سفید و زیر رده های آن با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر cobase411 (ساخت کشور آلمان) بر اساس اصل مقاومت الکتریکی و پلاکت ها) و شمارش سلول های قرمز خون به روش H1-CBC که روشی دقیق تر از روش معمولی است، اندازه گیری شد.

برای توصیف داده ها در آمار توصیفی از میانگین، انحراف استاندارد استفاده شد. همچنین برای مشخص شدن توزیع طبیعی داده ها از آزمون شاپرو ویلک و برای همگنی واریانس ها از آزمون لوین استفاده شد. برای مطمئن شدن از معنادر نبودن تفاوت بین گروه ها از آزمون تحلیل واریانس یک راهه و برای تعیین تفاوت بین گروه ها آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری ۰/۰۵ ≤ P با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۲۸ انجام شد.

¹ Patton MQ

یافته‌های پژوهش

متغیرهای خونی آزمودنی‌های تحقیق شامل تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد نوتروفیل (Neutrophil)، تعداد لنفوسیت (Lymphocyte)، نسبت نوتروفیل‌ها به لنفوسیت (Neutrophil / Lymphocyte ratio)، تعداد مونوسیت می‌باشند که نتایج توصیفی این متغیرها به تفکیک گروه‌های آزمودنی در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول (۱). میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در گروه‌های آزمودنی

متغیرها	گروه	میانگین و انحراف استاندارد
WBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۸/۸۲±۰/۴۹
	ورزشکار سالم	۶/۸۶±۰/۴۶
	کنترل	۴/۴۹±۰/۳۰
RBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۶/۹۹±۰/۳۶
	ورزشکار سالم	۶/۱۰±۰/۳۶
	کنترل	۳/۷۰±۰/۲۴
Neutrophil (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۶۹/۶۱±۴/۹۹
	ورزشکار سالم	۶۶/۲۵±۴/۸۶
	کنترل	۶۵/۴۷±۵/۲۰
Lymphocyte (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۳۲/۳۶±۳/۹۵
	ورزشکار سالم	۲۹/۰۶±۳/۸۲
	کنترل	۲۷/۹۰±۲/۹۲
Neutrophil/Lym phocyte ratio	ورزشکار مبتلا به کووید	۴/۳۰±۰/۲۸
	ورزشکار سالم	۲/۳۱±۰/۲۸
(NLR)	کنترل	۰/۲۲±۰/۲۱
Monocyte (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۵/۴۵±۰/۷۴۰
	ورزشکار سالم	۳/۴۱±۰/۷۳۳
	کنترل	۱/۶۰±۰/۷۴۲
WHOQOL (Score)	ورزشکار مبتلا به کووید	۷۵/۰۱±۱۷/۲۷
	ورزشکار سالم	۷۳/۶۹±۱۷/۴۸
	کنترل	۵۵/۷۴±۱۲/۰۳

سنجش طبیعی بودن متغیرهای تحقیق

به منظور سنجش طبیعی بودن متغیرهای تحقیق از آزمون شاپیرو-ویلک در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با مقدار خطای ۵ درصد استفاده شد. نتایج حاصل از توصیف طبیعی بودن متغیرهای تحقیق حاضر بر اساس آزمون شاپیرو-ویلک در گروه‌های آزمودنی در جدول (۲) آمده است.

جدول (۲). نتایج طبیعی بودن متغیرهای تحقیق بر اساس آزمون شاپیرو ویلک

متغیرها	گروه	df	Sig
WBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۶۷۶
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۳۴۵
	کنترل	۱۰	۰/۸۱۵
RBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۴۲۸
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۳۴۶
	کنترل	۱۰	۰/۱۰۴
Neutrophil (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۶۹۵
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۳۳۰
	کنترل	۱۰	۰/۵۵۷
Lymphocyte (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۳۷۴
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۷۷۹
	کنترل	۱۰	۰/۴۳۰
Neutrophil/Lym phocyte ratio (NLR)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۰۷۴
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۰۶۵
	کنترل	۱۰	۰/۰۹۸
Monocyte (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۱۱۰
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۱۹۳
	کنترل	۱۰	۰/۲۲۴
WHOQOL (Score)	ورزشکار مبتلا به کووید	۲۰	۰/۵۷۲
	ورزشکار سالم	۱۹	۰/۱۰۸
	کنترل	۱۰	۰/۲۵۰

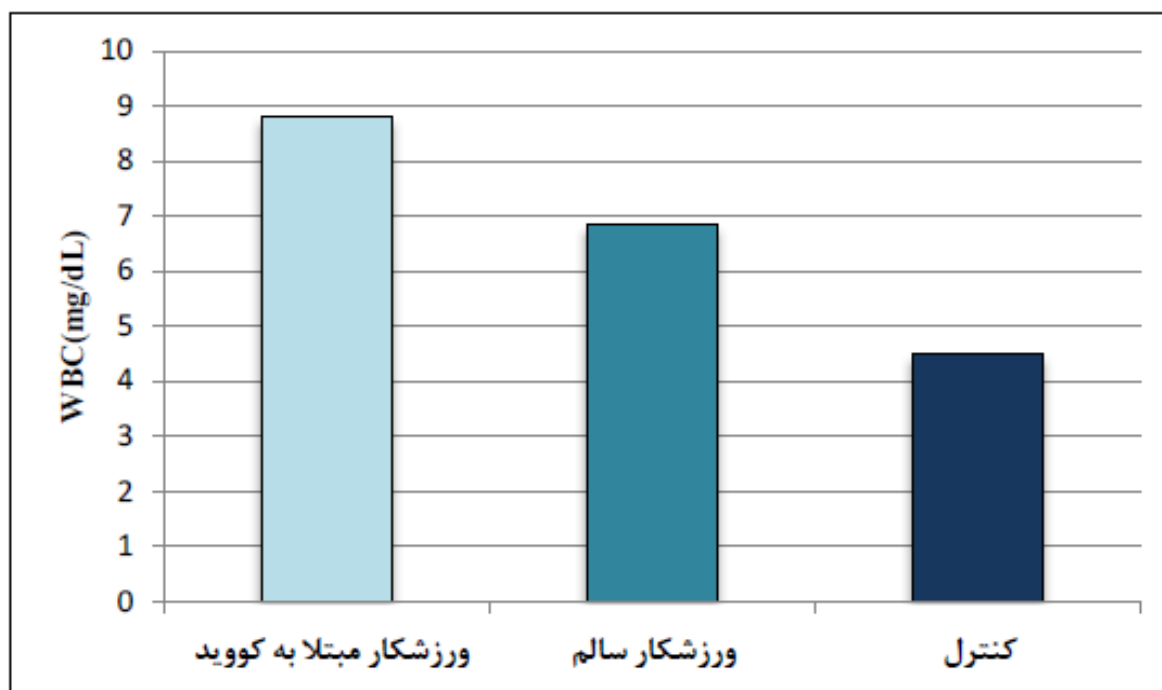
چنانکه مشاهده می‌شود ارزش P در آزمون شاپیرو ویلک در گروه‌ها بیشتر از ۰/۰۵ بوده که نشان دهنده توزیع نرمال داده‌ها می‌باشد، لذا برای تحلیل استنباطی داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده شد. در این پژوهش به منظور یکسان بودن آزمون فرضیات کلیه متغیرها را نرمال فرض کرده و از آزمون‌های تحلیل واریانس یک راه جهت مقایسه بین گروه‌ها و برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد.

۱- مقایسه تعداد کل گلبول های سفید در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول (۳). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر WBC

متغیر	گروه	آزمون تحلیل واریانس یک راهه		آزمون بنفرونی	
		P	F	محل دقیق تفاوت	P
WBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	*۰/۰۰۰	۳۱۴/۰۴	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	*۰/۰۰۱
	ورزشکار سالم			ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل	*۰/۰۰۱
	کنترل			ورزشکار سالم - کنترل	*۰/۰۰۱

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول (۳) فرض صفر رد می شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی دار پذیرفته می شود.



نمودار ۱- میانگین تغییرات گروه‌ها در WBC

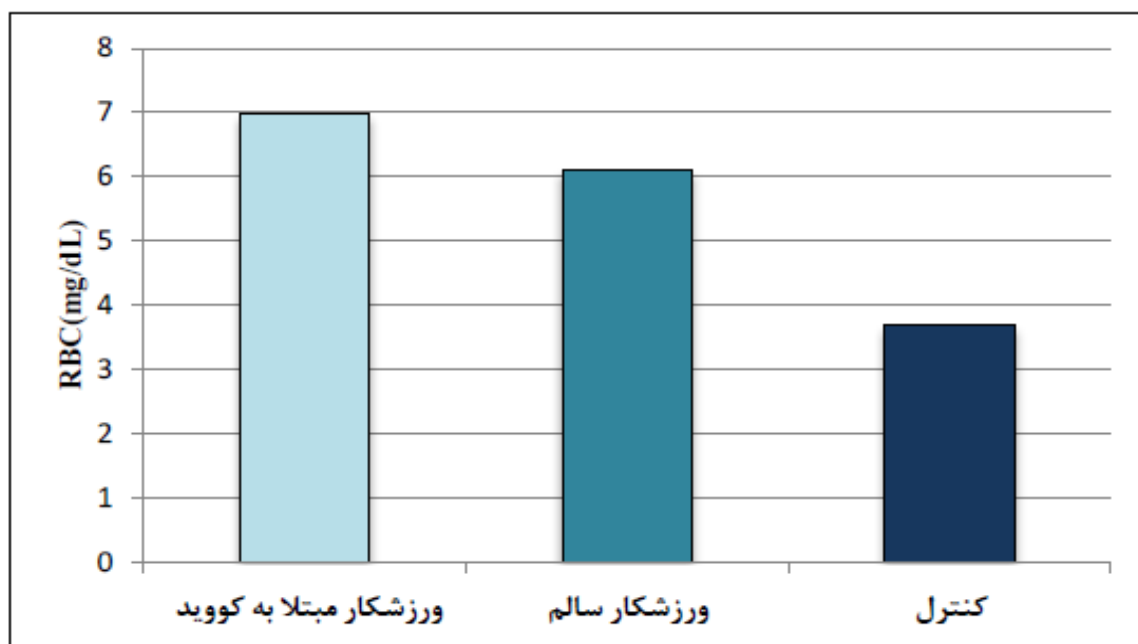
آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه‌ها تفاوت وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$) با توجه به نمودار (۱) می توان چنین استنباط نمود که میزان متغیر WBC در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه‌های دیگر افزایش معنی داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی داری یافت شد ($P=۰/۰۰۱$). بدین معنا که مقدار متغیر WBC در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری دارد.

۲- مقایسه تعداد مونوسیت در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول (۴). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر RBC

متغیر	گروه	آزمون تحلیل واریانس یک راهه		آزمون بنفرونی	
		P	F	محل دقیق تفاوت	P
RBC (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	*۰/۰۰۰	۳۰۹/۲۵	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	*۰/۰۰۱
	ورزشکار سالم			ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل	*۰/۰۰۱
	کنترل			ورزشکار سالم - کنترل	*۰/۰۰۱

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۴) فرض صفر رد می‌شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی‌دار پذیرفته می‌شود.



نمودار (۲) - میزان تغییرات میانگین گروه‌ها در RBC

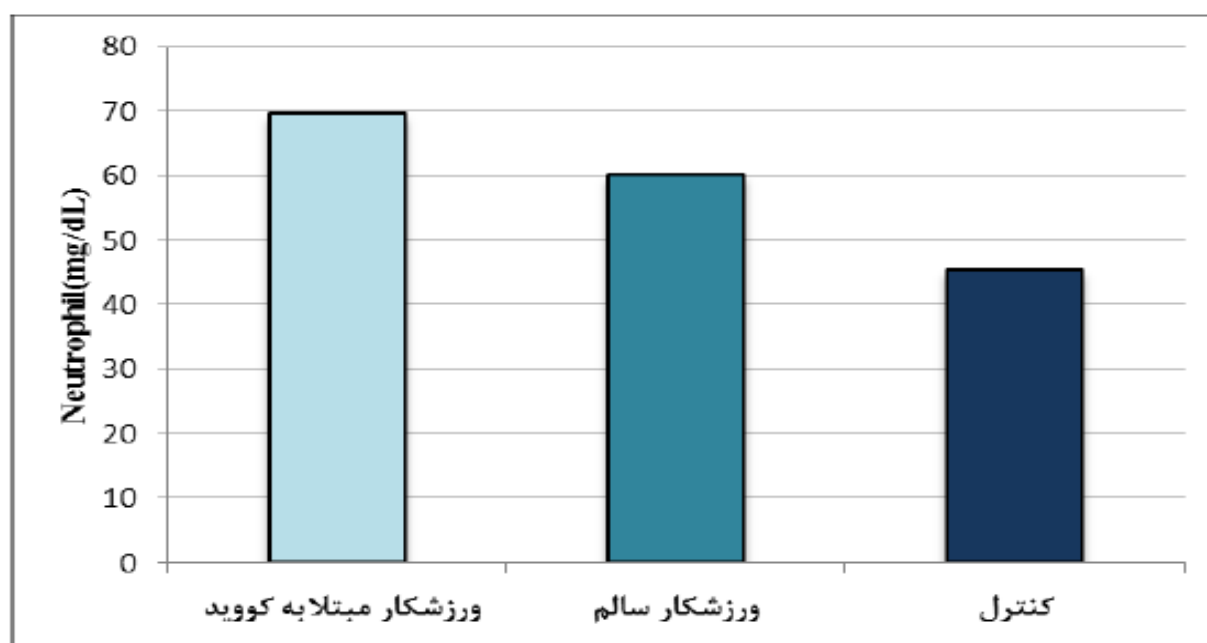
آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه‌ها تفاوت وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$) با توجه به نمودار (۲) می‌توان چنین استنباط نمود که مقدار متغیر RBC در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی‌داری یافت شد ($P=۰/۰۰۱$). بدین معنا که مقدار RBC در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری دارد.

۳- مقایسه تعداد نوتروفیل در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر نوتروفیل

متغیر	گروه	آزمون تحلیل واریانس یک راهه		آزمون بنفرونی	
		P	F	محل دقیق تفاوت	P
نوتروفیل (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	۰/۰۰۴*	۳/۲۱	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	۰/۰۰۱*
	ورزشکار سالم			ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل	۰/۰۰۱*
	کنترل			ورزشکار سالم - کنترل	۰/۰۰۱*

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۵) فرض صفر رد می‌شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی‌دار پذیرفته می‌شود.



نمودار (۳). میانگین تغییرات میزان نوتروفیل در گروه‌ها

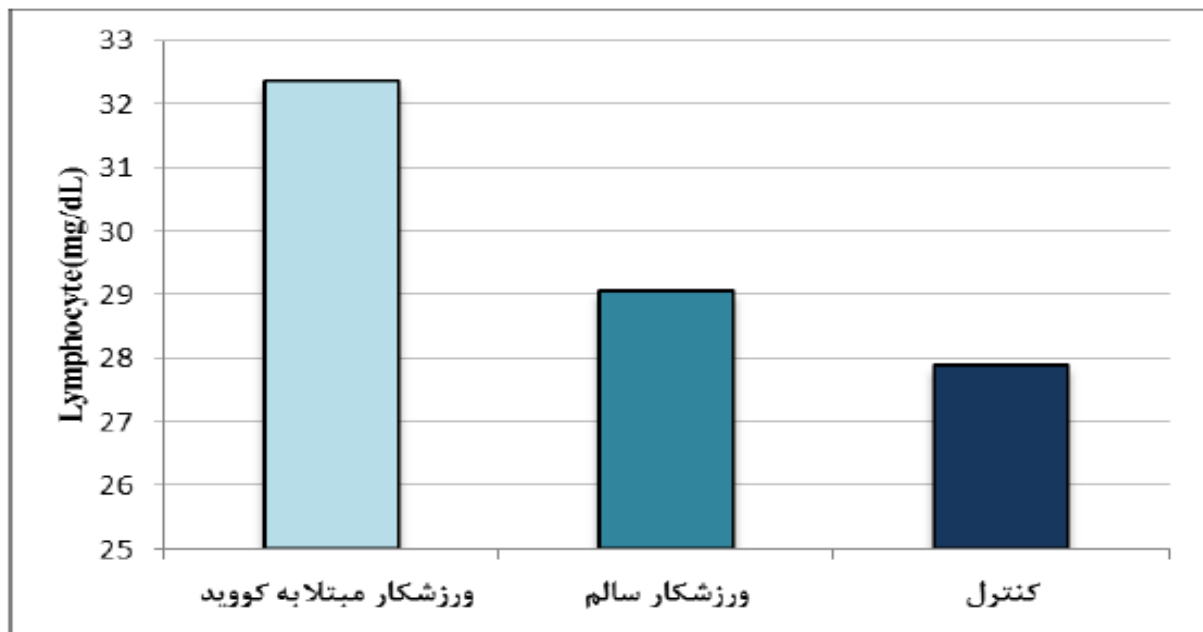
آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه‌ها تفاوت وجود دارد ($P=0/001$) با توجه به نمودار (۳) می‌توان چنین استنباط نمود که مقدار نوتروفیل در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی‌داری یافت شد ($P=0/001$). بدین معنا که مقدار نوتروفیل در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری دارد.

۴- مقایسه تعداد لنفوسیت در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول (۶). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر لنفوسیت

آزمون بنفرونی		آزمون تحلیل واریانس یک راهه		گروه	متغیر
P	محل دقیق تفاوت	P	F		
*۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	*۰/۰۰۶	۶/۱۶	ورزشکار مبتلا به کووید ۱۹	لنفوسیت (mg/dL)
*۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل			ورزشکار سالم	
*۰/۰۰۱	ورزشکار سالم - کنترل			کنترل	

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۶) فرض صفر رد می‌شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی‌دار پذیرفته می‌شود.



نمودار (۴). میانگین تغییرات میزان لنفوسیت در گروه‌ها

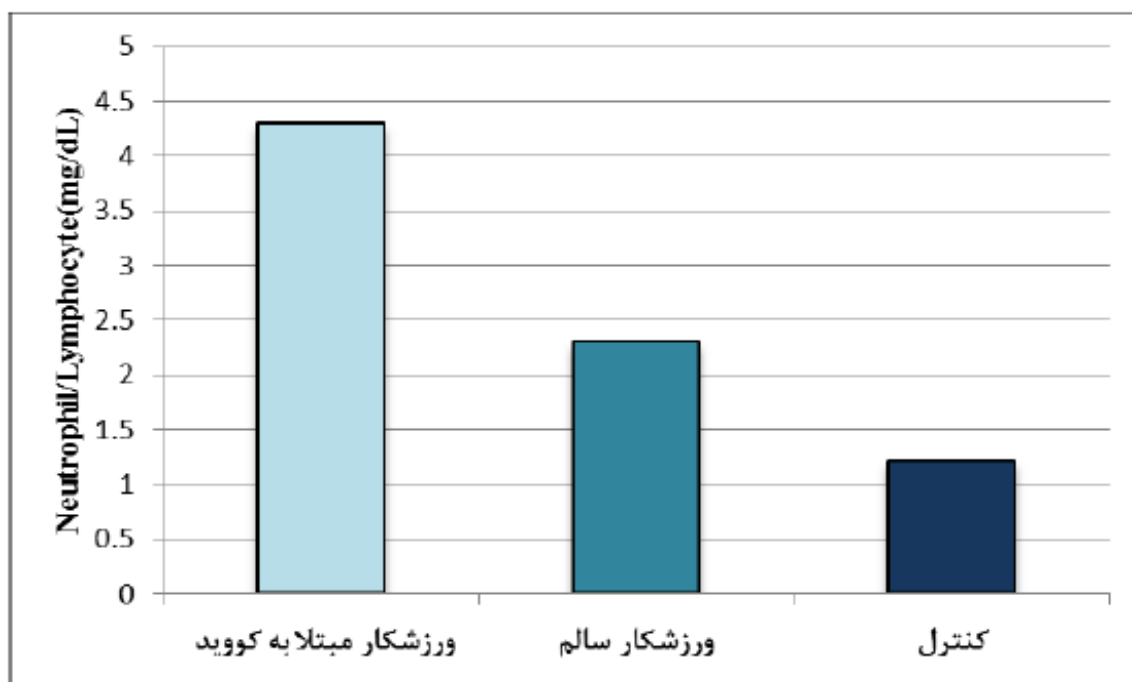
آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه‌ها تفاوت وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$) با توجه به نمودار (۴) می‌توان چنین استنباط نمود که مقدار متغیر لنفوسیت در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه‌های دیگر افزایش معنی‌داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی‌داری یافت شد ($P=۰/۰۰۱$). بدین معنا که مقدار لنفوسیت در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی‌داری دارد.

۵- مقایسه نسبت نوتروفیل ها به لنفوسیت در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول (۷). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر نسبت نوتروفیل به لنفوسیت

آزمون بنفرونی		آزمون تحلیل واریانس یک راهه		گروه	متغیر
P	محل دقیق تفاوت	P	F		
#۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	#۰/۰۰۶	۶/۱۶	ورزشکار مبتلا به کووید	نوتروفیل/لنفوسیت (mg/dL)
#۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل			ورزشکار سالم	
#۰/۰۰۱	ورزشکار سالم - کنترل			کنترل	

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۷) فرض صفر رد می شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی دار پذیرفته می شود.



نمودار (۵). میانگین تغییرات نسبت نوتروفیل به لنفوسیت در گروه‌ها

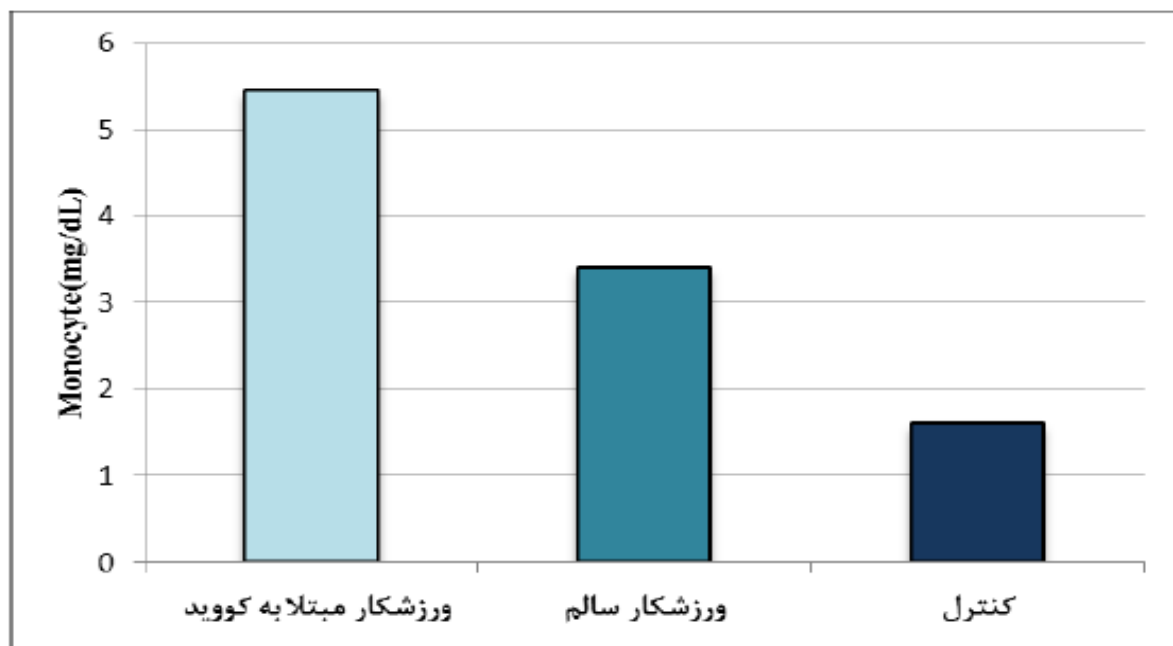
آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه‌ها تفاوت وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$) با توجه به نمودار (۵) می توان چنین استنباط نمود که نسبت نوتروفیل به لنفوسیت در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه‌های دیگر افزایش معنی داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی داری یافت شد ($P=۰/۰۰۱$). بدین معنا که نسبت نوتروفیل به لنفوسیت در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری دارد.

۶- مقایسه تعداد گلبول های قرمز در ورزشکاران با سابقه ابتلا به کرونا با ورزشکاران سالم

جدول (۸). نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه و آزمون تعقیبی بنفرونی در متغیر مونوسیت

متغیر		گروه		آزمون تحلیل واریانس یک راهه		آزمون بنفرونی	
مونوسیت (mg/dL)	ورزشکار مبتلا به کووید	ورزشکار سالم	کنترل	۹۶/۹۲	P	محل دقیق تفاوت	P
#۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - ورزشکار سالم	#۰/۰۰۰					
#۰/۰۰۱	ورزشکار مبتلا به کووید - کنترل						
#۰/۰۰۱	ورزشکار سالم - کنترل						

با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول شماره (۸) فرض صفر رد می شود و فرضیه پژوهشی مبنی بر وجود تفاوت معنی دار پذیرفته می شود.



نمودار (۶). میانگین تغییرات مونوسیت در گروه ها.

آزمون تعقیبی نشان داد که بین تمامی گروه ها تفاوت وجود دارد ($P=۰/۰۰۱$) با توجه به نمودار (۶) می توان چنین استنباط نمود که مقدار متغیر مونوسیت در گروه ورزشکار مبتلا به کووید نسبت به گروه های دیگر افزایش معنی داری یافته است. همچنین بین گروه ورزشکار سالم و گروه کنترل نیز تفاوت معنی داری یافت شد ($P=۰/۰۰۱$). بدین معنا که مقدار متغیر ن مونوسیت در گروه ورزشکار سالم نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری دارد

بحث و نتیجه‌گیری

کرونا ویروس عامل بیماری پنومونی عفونی کووید ۱۹ است که سازمان بهداشت جهانی در آن را به عنوان یک همه گیری جهانی اعلام کرد. از ژانویه ۲۰۲۰، موج همه گیری ویروس کرونا سندروم حاد تنفسی تقریباً همه کشورها را تحت تاثیر قرار داد. در بیماری کووید ۱۹ تکثیر ویروس باعث ایجاد واکنش های التهابی حاد به دلیل فعال شدن سیستم ایمنی ذاتی و القاء بیان بسیاری از فاکتور های ایمنی و التهابی می شود (گاربر و همکاران^۱، ۲۰۱۱؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۶)

اجزای اصلی سیستم ایمنی عبارتند از پروتئینهای پلازما (برای مثال، سیتوکینها، کموکینها) و گلبولهای سفید خون (برای مثال، سلول های ایمنی). زمانی که بدن در مواجهه با یک عامل عفونی قرار میگیرد گلبولهای سفید و شروع به شناسایی و حذف عامل می کنند. چندین نوع گلبول سفید وجود دارد و دارای عملکردهای مختلف زیست شناختی هستند از جمله مهم ترین آنها می توان به مونوسیت ها (۱۰ تا ۱۵٪)، لنفوسیت ها (۲۰ تا ۲۵٪) و نوتروفیل ها (۲۰ تا ۳۰٪) اشاره کرد (استوری و همکاران^۲، ۲۰۱۸). این مولکولها انواع واکنش های ایمنی را تولید می کنند. اثرات مفید و موثر فعالیت ورزشی بر سیستمها و اندامهای مختلف بدن به ویژه سیستم قلب و عروق، سیستم عصبی، سیستم متابولیکی و سیستم ایمنی در تحقیقات مختلف نشان داده شده است و فعالیت های ورزشی مختلف با شدت و مدت زمان مناسب در بهبود عملکرد سیستم ایمنی در افراد بیمار و سالم موثر می باشد. بنابراین، فعالیت ورزشی در حال تبدیل شدن به درمان برای جلوگیری از بسیاری بیماری های التهابی و عفونی است که مبتنی بر بسیاری از حالت های بیماری است (دسپرس^۳، ۲۰۲۱). ایمنولوژیست های ورزشی متوجه شده اند که حتی یک جلسه فعالیت ورزشی هم می تواند به ارتقا عملکرد ایمنی کمک کند اما فعالیت های ورزشی منظم و طولانی مدت قطعاً فواید بیشتری برای سیستم ایمنی بدن دارد. در واقع مشخص شده رخدادهای سلولی و مولکولی از ثانیه ها و دقائق نخست شروع یک وهله فعالیت ورزشی یا یک دوره فعالیت جسمانی شروع می شود. یک تفکر تاریخی وجود دارد که ورزش یک پاسخ استرسی جنگ و گریز در بدن ایجاد می کند تا سلول های ایمنی برای چالش های احتمالی عفونی و غیر عفونی همراه با فعالیت جسمانی فراخوانده شوند. از نظر تکاملی فعالیت جسمانی می تواند منجر به جراحت شود مانند آسیبهای ریز بافتی در عضلات اسکلتی که پاسخ های التهابی بدنبال خواهد داشت (شیروانی و رستم خانی، ۱۳۹۹).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان تغییرات در فاکتور های WBC، RBC، نوتروفیل، لنفوسیت، نسبت نوتروفیل به لنفوسیت، مونوسیت در گروه های ورزشکار نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته. همچنین میزان آنها در گروه ورزشکاران مبتلا به کووید نسبت به گروه ورزشکاران سالم افزایش داشت. نتایج بهدست آمده از اغلب پژوهش های انجام شده پیرامون تغییرات فاکتورهای ایمنی و خونی در فعالیتهای گوناگون جسمانی مشخص میکند که در افرادی که سطح زندگی فعال تری داشته یا به فعالیت های ورزشی می پردازد میزان افزایش گلبولهای سفید و پایداری دارد. هم راستا با نتایج تحقیق حاضر احمدی حکمتی کار و ملانوری شمسی (۱۳۹۹) اثرات فعالیت ورزشی بر شاخص های ایمنولوژیک را در شیوع کووید ۱۹ بررسی کرده اند و پیشنهاد می دهند فعالیت های ورزشی با شدت متوسط باعث تقویت کننده سیستم ایمنی در برابر ویروس کووید می شود (احمدی حکمتی کار و ملانوری شمسی، ۱۳۹۹). احمدی زاد و باسامی (۱۳۹۹) نقش ورزش در بهبود دستگاه ایمنی و آمادگی جسمانی در دوران پاندمی کرونا را مورد بررسی قرار دادند که در نهایت پیشنهاد کردند که فعالیت ورزشی منظم در

¹ Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al.

² Storey CM, Gyton MR, Andrew RE, Chaplin AB.

³ Després J-P.

سنین و گروه‌های مختلف براساس دستوالعمل‌های خاص مورد استفاده قرار گیرد (احمدی‌زاد و باسامی، ۱۳۹۹). سالیز و همکاران (۲۰۲۰) معتقدند که ورزشکاران سطح بالایی از سطوح ایمنی را نسبت به غیر ورزشکاران دارند و در این میان هنگام ابتلا به بیماری‌های عفونی ورزشکاران سطوح بالاتری از عوامل ایمنی را بروز می‌دهد (به نقل از (شیروانی و رستم خانی، ۱۳۹۹). دسپرز و همکاران (۱۴۰۰) علت افزایش فاکتورهای ایمنی در افراد ورزشکار نسبت به غیر ورزشکار را در آمادگی بدنی بالا و مواجهه طولانی مدت بدن در شرایط استرس زای مداومی و که توسط هر وهله تمرین با آن مواجهه می‌شود می‌دانند دسپرز و همکاران، ۱۴۰۰). کائور و همکاران^۱ (۱۳۹۹) سطح بالای سطوح ایمنی در ورزشکاران به علت افزایش میزان هورمون‌های کاتکولامینی و کاهش هورمون‌های استرسی مانند کورتیزول بوده که در طی مدت‌های مدید ورزشی در افراد افزایش یافته و دستخوش پایداری در بدن قرار می‌گیرد. همچنین هنگامی که ورزشکاران مبتلا به انواع بیماری‌های ویروسی و التهابی می‌شوند این میزان افزایش بیشتری نشان می‌دهد (کائور و همکاران، ۱۳۹۹).

محمد یاری و همکاران (۲۰۲۱) نیز در بررسی سیستماتیک اثر ورزش و فعالیت بدنی بروی فاکتورهای ایمنی در طی همه گیری کرونا اعلام می‌کنند که انجام فعالیت‌های ورزشی یکی از روش‌های تقویت کننده سیستم ایمنی نه تنها در شرایط ویروس کرونا میبایست، بلکه باید به عنوان یک روش موثر در پیشگیری در برابر سایر بیماریهای واگیر و غیر واگیر مورد استفاده قرار گیرد (یاری و صابری، ۱۴۰۰).

نشان داده شده است که فعالیت ورزشی فارغ از نوع آن، علایم را کاهش داده و موجب بهبودی ریکواری پستانداران از ویروس آنفولانزا می‌شود. این امر نشان می‌دهد کسانی که از لحاظ جسمی سالم هستند و زندگی پویا و فعال را انتخاب می‌کنند سطح پایینی از التهاب را نشان می‌دهند و نسبت به عفونت و آلودگی واکنش بهتری نشان می‌دهند. اگرچه تمرینات بدنی می‌تواند ایمنی سلولی را تحریک کند و تمایل به بیماری‌های عفونی را کاهش دهد. اما باید در نظر گرفت که سازگاری عملکرد سیستم ایمنی بدن به نوع، شدت و مدت فعالیت ورزشی بستگی دارد و در برخی موارد تمرینات با شدت‌های بالا و گاهی بی‌هوازی سرکوب کننده ایمنی می‌باشد اما در نهایت به کل وضعیت سلامتی فرد کمک می‌کند. برخی مکانیسم‌های موجود در پشت این تقویت شامل گردش تحریک شده سیستم ایمنی ذاتی دربردارنده ایمونوگلوبولین‌ها، سیتوکین‌ها، نوتروفیل‌ها، سلول‌های ذاتی کشنده، ایمنی ناشی از سلول توسط لنفوسیت‌های T و B بین بافت‌های لنفاوی و گردش خون، که منجر به بازرسی بهتر از عوامل بیماری‌زا، سلول‌های سرطانی و واسطه‌های التهابی می‌شوند. بسیاری تحقیقات فعالیت ورزشی منظم و پاسخ ایمنی بهتر به عوامل بیماری‌زای تنفسی مانند آنفلوآنزای فصلی یا کرونا را مهم عنوان می‌کنند. به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی به عنوان مداخله کمکی برای بهبود پاسخ سیستم ایمنی به صورت موثر به ویژه در افراد کم تحرک پیشنهاد می‌شود. در مورد عفونت‌ها، به ویژه در بیماری‌های مزمن، فعالیت ورزشی کاهش دهنده ضد التهاب بیشتر نتیجه افزایش میزان گلبول‌های سفید خون، سیتوکین‌ها و گرانولوسیت است (یاری و صابری، ۱۴۰۰).

اکثریت تحقیقات عنوان می‌دارند که فعالیت بدنی باعث کاهش التهاب و بهبود پاسخ ایمنی به عفونت‌های ویروسی تنفسی می‌شود. چندین مطالعه اپیدمیولوژیک نشان داد که فعالیت بدنی منظم با کاهش مرگ و میر و میزان بروز آنفولانزا و سینه پهلو همراه است. همچنین در مطالعات حیوانی ارتباط مثبت بین ورزش مزمن و بهبود پاسخ میزبان به آنفولانزا و پنومونی نشان داده

¹ Kaur H, Singh T, Arya YK, Mittal S.

شد. در افراد سالمند هم دیده شده که سبک زندگی توام با فعالیت جسمانی و ورزش باعث ایجاد پاسخ های آنتی بادی قویتر و ماندگارتر پس از واکسیناسیون آنفولانزای فصلی شده است (اندرسون و همکاران^۱، ۲۰۲۲).

به طور کل می توان نتیجه گرفت که فعالیت بدنی قادر به کاهش ابتلا به سرماخوردگی، آنفولانزا یا سایر بیماری ها می باشد. فعالیت بدنی باعث تغییر در آنتی بادی ها و گلبول های سفید خون (WBC) می شود. فعالیت بدنی گردش آنتی بادی ها یا گلبول های سفید خون با سرعت بیشتری پردازش می کند بنابراین در یک بدن آماده سیستم ایمنی می تواند بیماری ها را زودتر از قبل تشخیص دهند. چندین عامل در توجیه اثر مثبت فعالیت بدنی بر سیستم ایمنی در مواجهه با بیماری های ویروسی وجود دارند از جمله :

۱) با شروع فعالیت بدنی افزایش مختصر دمای بدن در حین ورزش و بلافاصله پس از آن ممکن است از رشد باکتری ها جلوگیری کند. این افزایش دما ممکن است به بدن کمک کند با عفونت بهتر مبارزه کند .

۲) ورزش باعث کاهش ترشح هورمون های استرسی نظیر کورتیزول می شود. برخی استرس ها احتمال ابتلا به بیماری را افزایش می دهد. هورمون های استرس کمتر، ممکن است فرد را در برابر بیماری محافظت کنند.

۳) تمرین بدنی ممکن است به طور مستقیم باعث افزایش گردش خون شود که این خود به سلول ها و اجزای سیستم ایمنی بدن اجازه می دهد تا آزادانه حرکت کرده و کار خود را به نحو احسن انجام دهند.

۴) به دنبال فعالیت بدنی افزایش تعداد سلول های نوتروفیل و لنفوسیت های دستگاه ایمنی بدن افزایش می یابد و غلظت ایمنوگلوبین A بزاق که در ایمنی مخاطی و پیشگیری از عفونت های مجاری فوقانی تنفسی نقش بسزایی دارد، افزایش می یابد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از همکاری تمامی افراد شرکت کننده در این پژوهش تشکر و قدردانی می نمایند. همچنین از داوران محترم، جهت ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می گردد.

منابع

- Ahmadi Hekmatikar AH, Molanouri Shamsi M. Effect of exercise on immunological indicators during the covid-19 pandemic. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2020; 23(5):584-603. [In Persian]##
- Ahmadizad S, Basami M. The role of exercise in improving the immune system and coronary heart disease (COVID-19) and providing related exercise guidelines. Physiology of Exercise and Physical Activity. 2020; 13(1). [In Persian] ##
- Andersson K, Jansson A, Karlén S, Radmann J. Spatial transitions, levels of activity, and motivations to exercise during COVID-19: a literature review. Sport in Society. 2022; 25(7):1231-51. ##

¹ Andersson K, Jansson A, Karlén S, Radmann J.

- Després J-P. Severe COVID-19 outcomes—the role of physical activity. *Nature Reviews Endocrinology*. 2021; 17(8):451-2. ##
- EBRAHIMI S, SHOOSHI NP, MOEINFARD M. A study and comparison of time management and job burnout between active and inactive staffs of Hakim Sabzevari University. 2017. [In Persian] ##
- Farzanegi P, Azarbayjani MA, Farahmand M, Hosseini M, Shafiepour V, Ebrahimpour Z, et al. The effects of single and repeated bouts of gymnastic training on salivary IgA and cortisol. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2008; 18(67):26-34. [In Persian] ##
- Folsom R, Littlefield-Chabaud M, French D, Pourciau S, Mistric L, Horohov D. Exercise alters the immune response to equine influenza virus and increases susceptibility to infection. *Equine Veterinary Journal*. 2001; 33(7):664-9. ##
- Fröberg A. How children and young people can stay physically active during the novel coronavirus pandemic while take into account safety measures and precautions. *Health Promotion Perspectives*. 2020;10(4):295. ##
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I-M, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. 2011. ##
- Kaur H, Singh T, Arya YK, Mittal S. Physical fitness and exercise during the COVID-19 pandemic: a qualitative enquiry. *Frontiers in psychology*. 2020; 11:2943. ##
- Liu K, Zhou R, Wang B, Chen K, Shi L-Y, Zhu J-D, et al. Effect of green tea on glucose control and insulin sensitivity: a meta-analysis of 17 randomized controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*. 2013; 98(2):340-8. ##
- Lowder T, Padgett DA, Woods JA. Moderate exercise protects mice from death due to influenza virus. *Brain, behavior, and immunity*. 2005; 19(5):377-80. ##
- Mehdivand A, Sari Sarraf V, Barzegari A, Asgari B. Changes of mucosal immune responses in soccer players in different positions in a single bout of soccer. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2010; 20(75):46-53. [In Persian] ##
- Norouzi Seyed Hosseini R. Understanding the Lived Experiences of Athlete Elderly in COVID-19 Pandemic in Tehran (A Phenomenological Approach). *Iranian Journal of Ageing*. 2021; 16(1):46-61. [In Persian] ##
- Patel R, Baker SS, Liu W, Desai S, Alkhouri R, Kozielski R, et al. Effect of dietary advanced glycation end products on mouse liver. *PLoS One*. 2012; 7(4):e35143. ##
- Patton MQ. *Qualitative evaluation and research methods*: SAGE Publications, Inc.; 1990. ##
- Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen I, González-Gross M, Espin A, Aznar S, et al. Impact of COVID-19 confinement on physical activity and sedentary behaviour in Spanish

- university students: Role of gender. International journal of environmental research and public health. 2021; 18(2):369. ##
- Shirvani H, Rostamkhani F. Exercise considerations during coronavirus disease 2019 (COVID-19) Outbreak: A narrative review. Journal of Military Medicine. 2020; 22(2):161-8. [In Persian] ##
- Storey CM, Gyton MR, Andrew RE, Chaplin AB. Terminal alkyne coupling reactions through a ring: mechanistic insights and regiochemical switching. Angewandte Chemie. 2018; 130(37):12179-82. ##
- Tian D, Meng J. Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2019; 2019. ##
- Woods JA, Hutchinson NT, Powers SK, Roberts WO, Gomez-Cabrera MC, Radak Z, et al. The COVID-19 pandemic and physical activity. Sports Medicine and Health Science. 2020; 2(2):55-64. ##
- Yari, M., Saberi, H. Investigating the physiological effects (immune system) of sports activity in the COVID-19 epidemic; by presenting a training protocol (systematic review). Applied Health Studies in Exercise Physiology. 2021; 8 (1): 88 – 101. [In Persian] ##