

## Comparison of Immune System Parameters in Elite and Amateur Karate-Kas versus Non-Athletes

Mohammad Reza Batavani <sup>1\*</sup> , Mohsen Ghofrani <sup>2</sup> , Elham Sadat Motiei <sup>3</sup> , Fatemeh Batavani <sup>4</sup> 

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Center of Physical Education, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.

2. Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Sistan and Baluchestan, Iran.

3. Department of Medicine engineering, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

4. Department of Industrial Safety and the Workplace, Jami Higher Education Institute, Isfahan, Iran.

\* **Corresponding Author:** batavani@iut.ac.ir

### Abstract

**Background and Objectives:** Karate is one of the most popular contact martial arts with the a high risk of physiological injuries. Hence, the aim of this study was the comparison of the immune system parameters in elite and amateur karate-ka versus non-athletes.

**Materials and Methods.** This study comprised of a descriptive survey employing 387 healthy volunteers in Isfahan aged  $27.2 \pm 7.4$  years (mean  $\pm$  sd). According to the athletic qualification and weekly training sessions, subjects were divided into the elite group include of the world or international karate champions (men: N=65; women: N=64); and the amateur group includes of black belt karate-ka without transnational champions (men: N=75; women: N=54). Non-athletes were chosen with the same anthropometric characteristics but without any regular exercises (men: N=71; women: N=58). For ethical considerations, participants were informed about the processes of the survey. After receiving their written consent and completing a biographical questionnaire, all volunteers were instructed to fast at a given time and the amount of 5cc blood samples from the brachiocephalic vein was received in tubes containing anticoagulants of EDTA. The blood samples were analyzed for CBC tests for the incidence of leukocytes via the NBT method by Sysmex. One-way ANOVA and Scheffé post hoc tests were used to analyses the data by the SPSS software version 22 and the significant level was considered at  $P < 0.05$ .

**Results.** The results showed that there were no significant statistical differences between the parameters of immune system (neutrophils, monocytes, basophils, eosinophils, lymphocytes and white blood cells) in elite and amateur groups ( $P > 0.05$ ). However, these parameters belonging to elite group as well as amateur group (excluding white blood cells) were significantly lower non-athletes ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion.** The results showed that the immune system of athletes who were active in karate-ka competitions, may be impaired, therefore the proper interventions for preventing them from viral and infectious diseases are recommended.

**Keywords:** Immune system; Karate-ka; Elite; Amateur

**How to cite this article:** Batavani M, Ghofrani M, Motiei E, Batavani F. Comparison of Immune System Parameters in Elite and Amateur Karate-Kas versus Non-Athletes. *J Saf Promot Inj Prev.* 2020; 8(2):109-118.

## مقایسه پارامترهای سیستم ایمنی در کاراته کاران نخبه و آماتور با غیر ورزشکاران

محمدرضا باتوانی<sup>۱\*</sup>، محسن غفرانی<sup>۲</sup>، الهام السادات مطیعی<sup>۳</sup>، فاطمه باتوانی<sup>۴</sup>

۱. مرکز تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، ایران

۲. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان، ایران

۳. گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فناوری‌های نوین علوم پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴. گروه ایمنی صنعتی و محیط کار، موسسه آموزش عالی جامی، اصفهان، ایران

## چکیده

**سابقه و هدف.** کاراته یکی از مشهورترین هنرهای رزمی برخوردار با آسیب‌های فیزیولوژیکی بالا است؛ لذا هدف از انجام این پژوهش، مقایسه شاخص‌های سیستم ایمنی منتخب در کاراته کاران نخبه و آماتور با غیر ورزشکاران بود.

**روش بررسی.** این بررسی به صورت توصیفی انجام گردید که آزمودنی‌های آن شامل ۳۸۷ نفر داوطلب سالم و مقیم در استان اصفهان با میانگین سن:  $27/2 \pm 7/4$  سال (میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد) بودند که برحسب عناوین قهرمانی و تعداد جلسات تمرینی در ۳ گروه کاراته کاران نخبه (شامل ۶۵ مرد و ۶۴ زن) از قهرمانان بین‌المللی و جهانی؛ کاراته کاران آماتور (شامل ۷۵ مرد و ۵۴ زن) با حداقل کمر بند سیاه و بدون کسب عناوین قهرمانی فراملی؛ و غیر ورزشکاران (شامل ۷۱ مرد و ۵۸ زن) از افرادی که در طی سال‌های زندگی خود هیچ‌گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند و از لحاظ قد، وزن و سن مشابه دو گروه دیگر بودند تقسیم گردیدند. به منظور ملاحظات اخلاقی، شرکت کنندگان در ابتدا با روند اجرای بررسی آشنا و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه کتبی، پرسشنامه مربوط به اطلاعات بیوگرافی را پر نمودند. سپس، نمونه‌های خونی به صورت ناشتا و در یک نوبت از ورید بازویی کلیه آزمودنی‌ها در محل آزمایشگاه تشخیصی - طبی به میزان ۵ سی‌سی در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA اخذ و آزمایش CBC با استفاده از دستگاه تمام خودکار سیسمکس و همچنین روش NBT انجام و فراوانی لکوسیت‌ها مشخص گردید. داده‌های به دست آمده از طریق آزمون آماری تحلیل آنوای ساده و آزمون تعقیبی شفه با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام و سطح معنی داری نیز در سطح  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها.** نتایج نشان داد میزان پارامترهای سیستم ایمنی کاراته کاران (نوتروفیل، منوسیت، بازوفیل، ائوزینوفیل، لنفوسیت و گلبول‌های سفید) در گروه‌های نخبه و آماتور تفاوت معناداری ندارند ( $P > 0/05$ )؛ اما میزان آن‌ها در گروه نخبه و همچنین در گروه آماتور (به استثنای گلبول سفید) به طور معنی داری کمتر از غیر ورزشکاران است ( $P < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری.** بر اساس نتایج، ورزشکارانی که در برنامه های تمرینی و مسابقه‌های سنگین کاراته درگیر هستند نشان می‌داد که جنبه‌های مختلف عملکرد سیستم ایمنی‌شان مختل شده لذا ضرورت انجام اقدامات درمانی در جهت پیشگیری از ابتلا ایشان به بیماری‌های ویروسی و عفونتی مشهود است.

**کلیدواژه‌ها:** سیستم ایمنی، کاراته‌کا، نخبه، آماتور

## مقدمه

بدون استفاده از سلاح و با به کارگیری ضربات دست<sup>۱</sup>، ضربات پا<sup>۲</sup>، و فن‌های سد کردن نسبت به حریف به صورت هر چه قوی‌تر، سریع‌تر، دقیق‌تر و مؤثرتر انجام می‌شود (۱). امروزه این رشته در ایران به یکی از پرجمعیت‌ترین رشته‌های ورزشی تبدیل شده و در سال اخیر تیم ملی کاراته ایران، مقام قهرمانی جهان را کسب نموده است (۲). هدف اصلی در آموزش مدرن کاراته، بهبود آمادگی جسمانی با

در سال‌های گذشته علاقه و شرکت در ورزش‌های رزمی مانند کاراته، تکواندو، کونگ‌فو، و ووشو نیز به میزان زیادی افزایش یافته است. کاراته (به معنی لغوی کارا= خالی، ته = دست) مبارزه‌ای است که

بیماری‌های ازدیاد حساسیتی و عفونت‌های انگلی در خون افزایش می‌یابد (۱۰). بازوفیل‌ها کمتر از ۱٪ گلبول‌های سفید را تشکیل می‌دهد و نقش مهمی را در بیماری‌های آلرژیک و واکنش‌های شدید نوع I (فوری) ایفا می‌کنند (۱۱). لنفوسیت‌ها نیز به دو دسته بزرگ و گرانولار (اکثرأ سلول‌های NK) و لنفوسیت‌های کوچک (تشکیل شده از سلول‌های T و B) تقسیم شده؛ حد نرمال لنفوسیت در افراد بالغ بین ۱۰۰۰ تا ۴۸۰۰ در میکرو لیتر است. منوسیت‌ها و ماکروفاژها نیز به‌عنوان بزرگ‌ترین سلول‌های خونی به پاتوژن‌ها و عدم پیشرفت بیماری‌هایی مانند فیبروز کبدی و متاستاز تومور کمک می‌کنند (۱۲). نوتروفیل‌ها به‌عنوان فراوان‌ترین نوع گلبول سفید، با قابلیت بیگانه‌خواری سطح بالایی از پروتئازها و رادیکال‌های آزاد اکسیژن را تولید و آغازگر فرآیند التهابی می‌باشند (۱۳).

اثرات ترکیبی از تغییرات کوچک در پارامترهای ایمنی ورزشکاران نخبه، می‌تواند منجر به کاهش مقاومت بدنی در برابر برخی بیماری‌ها گردد (۱۴). آسیب‌های ناشی از ورزش، مشکلات شایعی است که باعث ناتوانی و نقص عملکرد طولانی، افزایش مرگ‌ومیر و تحمیل هزینه به فرد و جامعه می‌شود (۱۵). آگاهی از متغیرهای اثرگذار، کمک شایانی به طراحی استراتژی‌های پیشگیری از بروز آسیب می‌کند. ورزش‌های فیزیکی منجر به تغییراتی در سیستم ایمنی می‌شوند (۱۶). انجام مطالعات همه‌گیرشناسی آسیب‌های ورزشی در یک‌رشته ورزشی خاص، نقطه آغازی برای کسب اطلاعات و افزایش آگاهی در خصوص متغیرهای اثرگذار بر آسیب می‌باشد (۱۷). انجام فعالیت ورزشی با شدت بالا موجب افزایش قابل توجه لکوسیت‌های خون می‌گردد (۱۸). همچنین نیکمن و همکاران نیز افزایش معنی‌دار لکوسیت‌ها در بازیکنان حرفه‌ای بسکتبال، کنعانی و همکاران افزایش میزان بازوفیل‌ها در هندبال‌بست‌های حرفه‌ای و منزنکه و همکاران افزایش معنی‌دار تعداد منوسیت‌ها در کاراته‌کاران با سابقه دو تا سه جلسه تمرین در هفته را گزارش نمودند (۵، ۱۹، ۲۰). کرد با مقایسه دو سطح آمادگی جسمانی (Vo<sub>2</sub>max) دانش آموزان پسر دوره متوسطه شهر ایزده پس از تمرینات تا سر حد درماندگی، نشان دادند لکوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها در گروه ورزشکار بیش از غیر ورزشکاران بوده؛ اما تعداد ائوزینوفیل‌ها، بازوفیل‌ها و منوسیت‌ها تغییر چندانی در دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار نداشت (۲۱). رضایی منش و همکاران نیز عدم تغییر در میزان بازوفیل‌ها را طی یک جلسه شنای شدید و عسکری و همکاران عدم تفاوت معنادار بر میزان ائوزینوفیل‌ها را متعاقب یک وهله تمرین شدید مشاهده نمودند (۲۲، ۲۳).

از مجموع این یافته‌ها، تنوع زیاد درون فردی در تعداد گلبول‌های سفید در افراد فعال فیزیکی گزارش شده است (۲۴) به طوری که تغییرات زیررده‌های لکوسیت به عوامل گوناگونی همچون شدت،

به‌کارگیری سه نوع مهارت تکنیک‌های پایه، کاتا و کومیته است. امروزه کاراته به‌عنوان روشی برای دفاع از خود و هم به‌عنوان یک رشته با مزایای جسمی و روانی بالقوه رواج دارد (۳).

کاراته کاتا ابتدا مهارت‌های اساسی مربوط به موقعیت بدن، تکنیک‌های بازو و پا را فراگرفته سپس آن‌ها را در دنباله‌های از پیش تعیین شده به نام کاتا ترکیب می‌کند. هر تکنیک کاتا طوری انجام می‌شود که گویی فرد در مقابل یک حریف خیالی در حال رقابت است. فرم ترکیب آزاد از این مهارت‌های اساسی در جنبه دیگری از مبارزه کاراته استفاده می‌شود که به آن کومیته گفته می‌شود. اهداف اصلی کاتا تقویت آمادگی جسمی و مهارت، توسعه سرعت، قدرت، چابکی و هماهنگی انتقالی است (۴). از دیگر اثرات کاراته می‌توان به افزایش عملکرد فیزیولوژیکی، تعادل بدن، قدرت و انعطاف‌پذیری حتی در بیماران کوری، اوتیسم و آسیب‌های نخاعی اشاره نمود (۵). ورزش یکی از ضرورت‌های انکارناپذیر زندگی امروز بشر است. عدم فعالیت‌های بدنی می‌تواند سبب افزایش خطر بیماری و در نتیجه افزایش مرگ‌ومیر در جامعه گردد. در واقع ورزش از اجزای مهم در سلامت است (۶). برخی یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرین طولانی‌مدت کاراته مرتبط با افزایش برخی از پارامترهای ایمنی، از جمله تعداد لکوسیت‌ها، منوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها همچنین غلظت ایمونوگلوبولین است (۳).

یکی از پارامترهای مهم و حیاتی در خون، سیستم ایمنی<sup>۳</sup> است که عملکرد صحیح آن ضامن سلامت افراد است (۷). سیستم ایمنی، بدن را در برابر تهاجم ارگانیزم‌های پاتوژن و تغییر شکل بدخیم سلول‌ها محافظت می‌کند. لکوسیت‌ها بخشی از دستگاه ایمنی بدن هستند و در بررسی بالینی، از تعداد کل لکوسیت‌ها و زیرمجموعه‌های آن برای تأیید اختلالات حاد سیستم ایمنی استفاده می‌گردد (۸، ۹). از این رو ضمن آگاهی پزشکان و کادر درمانی از مقادیر مرتبط با سلامت شاخص‌های سیستم ایمنی، بررسی آثار مزمن و حاد فعالیتی بر لکوسیت‌های در گردش خون و شمار زیرگروه‌های آن نیز کمک‌کننده است. به‌طور کلی لکوسیت‌ها حدود ۲/۵٪ حجم خون را تشکیل می‌دهند، به طوری که در هر میکرو لیتر خون یک انسان بالغ حدود ۷۰۰۰ گلبول سفید وجود دارد که در مغز استخوان، تیموس، گره‌های لنفاوی و طحال تولید می‌شوند و شامل گرانولوسیت (شامل نوتروفیل‌ها<sup>۴</sup>، ائوزینوفیل‌ها<sup>۵</sup>، بازوفیل‌ها<sup>۶</sup>) و آگرانولوسیت (شامل لنفوسیت‌ها<sup>۷</sup> و منوسیت‌ها<sup>۸</sup>) و گاهی پلاسموسل‌ها می‌باشند. ائوزینوفیل‌ها کمترین تعداد گلبول‌های سفید را تشکیل داده و در

۳. Immune system

۴. Neutrophils

۵. Eosinophils

۶. Basophils

۷. Lymphocytes

۸. Monocytes

و عدم سوابق ورزشی جهت گروه غیر ورزشکاران بود. به منظور بررسی وضعیت سلامت جسمانی آزمودنی ها، پرسشنامه های دموگرافی و تندرستی از آزمودنی ها اخذ گردید؛ همچنین پیش از شروع آزمون، افرادی که در پرسشنامه خود استفاده از داروهای مختلف اثرگذار بر نتایج تحقیق را علامت زده بودند و نمونه های دارای عفونت از طریق آزمون CBC، از مطالعه کنار گذاشته شدند. آزمودنی ها به صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند. همچنین به دلیل ماهیت تحقیق نمونه گیری به روش غیر تصادفی هدف دار یا انتخابی صورت پذیرفت و برحسب عناوین قهرمانی و تعداد جلسات تمرینی در ۳ گروه کاراته کاران نخبه (شامل ۶۵ مرد و ۶۴ زن) از قهرمانان تیم های ملی و کسب کننده مدال قهرمانی در مسابقات و تورنمنت های بین المللی، آسیایی و جهانی با حداقل ۴ جلسه تمرین هفتگی؛ کاراته کاران آماتور (شامل ۷۵ مرد و ۵۴ زن) از قهرمانان تیم های استانی و کسب کننده مدال در مسابقات کشوری، منطقه ای و استانی با حداقل کمربند مشکی و با حداکثر ۳ جلسه تمرین هفتگی که موفق به عناوین قهرمانی نشده و غیر ورزشکاران (شامل ۷۱ مرد و ۵۸ زن) از افرادی که در طی سال های زندگی خود هیچ گونه فعالیت منظم ورزشی نداشتند و از لحاظ قد، وزن و سن مشابه دو گروه دیگر بودند تقسیم گردیدند. مشخصات بیوگرافی آزمودنی ها در جدول ۱ ارائه گردیده است:

مدت تمرین و دیگر عوامل وابسته است (۲۵). اجتناب از انجام ورزش قهرمانی امکان پذیر نیست؛ اما از طرفی شناخت وضعیت سیستم ایمنی بدن قهرمانان ملی در راستای پیشگیری از آسیب های باکتریایی و ویروسی اهمیت دارد. اثرات ورزش بر سیستم ایمنی بدن کاراته کاران نخبه تقریباً ناشناخته می باشد و خلأ انجام تحقیق جامعی که میزان لکوسیت ها را در نخبگان کاراته کا به عنوان ورزش بر خوردی در زمان استراحت بررسی و با آماتورها و غیر ورزشکاران مقایسه نموده باشد وجود دارد؛ لذا هدف از پژوهش حاضر مقایسه پارامترهای سیستم ایمنی بدن در کاراته کاران نخبه و آماتور با غیر ورزشکاران است تا در صورت لزوم و به منظور پیشگیری از صدمات ناشی از این تغییرات، مراقبت های بالینی سیستم ایمنی بر اساس قاعده ((پیشگیری بهتر از درمان است)) توسط کادر بالینی در تیم های ورزشی صورت گیرد.

### مواد و روش ها

روش پژوهش از نوع نیمه تجربی به همراه گروه کنترل با طرح پس آزمون بود که به صورت توصیفی انجام گردید. از میان داوطلبان، ۳۸۷ نفر حائز شرایط ورود به بررسی بودند. معیار ورود به بررسی حداقل سن ۱۸ سال، برخورداری از سلامت کامل جسمانی، دارا بودن کمربند مشکی با حداقل ۴ سال سابقه کاراته برای گروه های کاراته کا

جدول ۱. پراکنندگی سن، قد، وزن و گروه بندی جنسیتی و مسابقاتی افراد مورد بررسی در مطالعه

گروه	فراوانی (تعداد)		جنسیت (تعداد)		میانگین قد (سانتی متر)	میانگین وزن (کیلوگرم)	میانگین سن (سال)
	مرد	زن	مرد	زن			
نخبه	۶۵	۶۴	۱۲۹		۱۶۹	۶۴/۳	۲۶
آماتور	۷۵	۵۴	۱۲۹		۱۷۱	۶۶/۹	۲۷
غیر ورزشکاران	۷۱	۵۸	۱۲۹		۱۷۱	۶۷/۶	۲۸
مقایسه آماری گروه ها							
	F=۰/۷۹۴		F=۱/۹۷		F=۲/۶۴۹		
	Sig=۰/۴۵۳		Sig=۰/۱۴۱		Sig=۰/۰۷۳		

محل آزمایشگاه تشخیصی - طبی مهدیه (عج ا... تعالی فرجه الشریف) استان اصفهان حاضر شدند. در ابتدا فاکتورهای قد و وزن آزمودنی ها به صورت دقیق اندازه گیری شد؛ سپس نمونه گیری با رعایت مسائل ایمنی و بهداشتی توسط تکنسین های حاضر در آزمایشگاه که به طور اختصاصی برای نمونه گیری از آزمودنی ها در ۲ بخش بانوان و آقایان حاضر گردیده بودند از ورید بازوئی دست راست کلیه آزمودنی ها، در وضعیت نشسته و در دمای ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد به میزان CC۵ در لوله های حاوی ماده ضد انعقادی EDTA انجام شد. لوله های آزمایش حاوی نمونه های خونی، بدون برچسب گذاری گروه بندی، به صورت کاملاً نامشخص به منظور تعیین میزان شاخص های

به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، نمونه ها طی فراخوان رسمی مسئول محترم هیات کاراته استان اصفهان، با قید شماره تلفن محقق جهت شرکت در بررسی اطلاع رسانی شده و جهت تشابه اقلیمی، فقط افراد ساکن استان اصفهان، انتخاب گردیدند. شرکت کنندگان پیش از شرکت در بررسی با روند اجرای بررسی، اهداف، مراحل پژوهش و نحوه انجام آزمون آشنا شدند و پس از تکمیل فرم رضایت نامه کتبی، آزمون از آن ها اخذ شد.

از همه آزمودنی ها درخواست گردید که به مدت ۴۸ ساعت پیش از خون گیری، هیچ گونه فعالیت ورزشی و یا جسمانی سختی را انجام ندهند. کلیه نمونه ها طی ساعت ۷ الی ۸ صبح، به صورت ناشتا در

جهت شمارش لکوسیت‌ها، دستگاه سانتریفیوژ، آزمایش CBC جهت شمارش لکوسیت‌ها و آزمایش NBT به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت بیگانه‌خواری نوتروفیل‌ها استفاده گردید.

به‌منظور تعیین طبیعی بودن توزیع متغیرهای موجود در تحقیق از آزمون کولموگراف اسمیرنوف و برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. برای بررسی وضعیت معنی‌دار متفاوت بین گروه‌ها، آزمون تحلیل آنوای ساده و جهت مقایسه میانگین سه گروه‌ها از آزمون تعقیبی شفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید. سطح معنی‌داری نیز در سطح  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

نتایج آزمون آماری آنوا، نشان داد که مقادیر [میانگین  $\pm$  انحراف معیار] شاخص‌های سیستم ایمنی در نوتروفیل‌ها، منوسیت‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، لنفوسیت‌ها و میزان متوسط گلبول‌های سفید در گروه‌های نخبه، آماتور و غیر ورزشکاران به‌طور معنی‌داری متفاوت بودند ( $P < 0.05$ ) (جدول ۲).

سیستم ایمنی مورد بررسی تکنسین‌های آزمایشگاهی قرار گرفت و با استفاده از میکروسکوپ، تهیه گسترش خونی و فرمول لکوسیت‌ها، میزان نوتروفیل‌ها و منوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها مشخص گردید. برای تهیه گسترش خونی و ثابت کردن آن، از الکل آتی لیک استفاده و از طریق محلول‌های آماده رنگی، رنگ‌آمیزی انجام شد. در رنگ‌آمیزی باگیسما، سیتوپلاسم سلول‌های بازوفیلی آبی و سیتوپلاسم سلول‌های اسیدوفیلی قرمز و هسته سلول‌ها نیز بنفش می‌شود. شمارش گلبول‌های سفید با روغن ایمرسیون و با استفاده از درصد فرمول لکوسیت‌ها انجام شد (۲۲). در آخر نیز لوله‌های آزمایشی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند تا در صورت لزوم، جهت تکرار مجدد آزمون مورد بررسی قرار گیرند.

در تحقیق حاضر از پرسشنامه به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات فردی/ورزشی/پزشکی، ترازوی دیجیتال جهت اندازه‌گیری وزن، متر جهت اندازه‌گیری قد، ابزار خون‌گیری (گارد، سرنگ ۵ میلی‌لیتر، سوزن استریل، لوله‌های آزمایش و لام)، EDTA جهت جلوگیری از انعقاد خون، رنگ کیسما، پودر NBT، پودر آلبومین، محلول PMA، محلول PBC، دستگاه شمارشگر تمام‌خودکار سیسمکس

جدول ۲. مقایسه میزان شاخص‌های سیستم ایمنی منتخب در کاراته‌کاران نخبه و آماتور ایرانی با غیر ورزشکاران

شاخص سیستم ایمنی	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	آماره
نوتروفیل‌ها ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۳/۵۳	۱/۰۶	$F=13/38$
	آماتور	۳/۴۶	۰/۹۳	$P < 0.001$
	غیر ورزشکاران	۵/۳۵	۱/۱۴	
منوسیت‌ها ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۰/۵۸۶۱	۰/۲۰۰۸۷	$F=127/844$
	آماتور	۰/۶۰۸۵	۰/۱۵۸۷۳	$P < 0.001$
	غیر ورزشکاران	۵/۹۰۵۰	۱/۰۴۸۱۴	
بازوفیل‌ها ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۰/۰۲۶۳	۰/۰۱۲۸۵	$F=38/666$
	آماتور	۰/۰۳۸۶	۰/۰۴۳۸۹	$P < 0.001$
	غیر ورزشکاران	۰/۲۳۲۵	۰/۱۵۷۷۷	
ائوزینوفیل‌ها ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۰/۲۰۰۸	۰/۱۲۸۴۷	$F=57/59$
	آماتور	۰/۲۲۰۶	۰/۱۵۷۳۷	$P < 0.001$
	غیر ورزشکاران	۱/۷۸۰۰	۱/۵۷۰۶۵	
لنفوسیت‌ها ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۲/۲۱	۰/۶۳	$F=31/049$
	آماتور	۲/۵۰	۰/۶۴	$P < 0.001$
	غیر ورزشکاران	۲/۳۲	۰/۸۱	
گلبول‌های سفید ( $10^3/\mu\text{L}$ )	نخبه	۶/۶۷	۱/۳۶	$F=3/200$
	آماتور	۶/۸۱	۱/۳۰	$P = 0.043$
	غیر ورزشکاران	۷/۴۹	۲/۳۶	

انجام آزمون تعقیبی شفه مشخص نمود در میزان نوتروفیل‌ها، منوسیت‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و لنفوسیت‌های گروه‌های کاراته‌کای نخبه و آماتور با غیر ورزشکاران اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0/001$ )؛ اما گروه‌های نخبه و آماتور اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین در میزان گلبول‌های سفید کاراته‌کاران نخبه با غیر ورزشکاران تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P = 0/04$ )؛ اما در گروه‌های نخبه و آماتور تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $P = 0/899$ ) (جدول ۳).

جدول ۳. آزمون تعقیبی شفه در مقایسه میزان شاخص‌های سیستم ایمنی منتخب در گروه‌های کاراته‌کاران نخبه و آماتور ایرانی با غیر ورزشکاران

گروه‌ها	گروه‌ها	گروه‌ها	گروه‌ها
نخبه	آماتور	۰/۷۵۳۹	۰/۸۷۵
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*-۱/۸۲۴۳	$P < 0/001$
آماتور	نخبه	-۰/۷۵۳۹	۰/۸۷۵
نوتروفیل	غیر ورزشکاران	*-۱/۸۹۹۸	$P < 0/001$
غیر ورزشکاران	نخبه	*۱/۸۲۴۳	$P < 0/001$
	آماتور	*۱/۸۹۹۶	$P < 0/001$
نخبه	آماتور	-۰/۰۲۲۳۶	۰/۹۸۵
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*-۵/۳۱۸۸۹	$P < 0/001$
آماتور	نخبه	۰/۰۲۲۳۶	۰/۹۸۵
منوسیت	غیر ورزشکاران	*-۵/۲۹۶۵۳	$P < 0/001$
غیر ورزشکاران	نخبه	*۵/۳۱۸۸۹	$P < 0/001$
	آماتور	*۵/۲۹۶۵۳	$P < 0/001$
نخبه	آماتور	-۰/۱۲۳۰	۰/۳۹۴
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*-۰/۲۰۶۲۱	$P < 0/001$
آماتور	نخبه	۰/۱۲۳۰	۰/۳۹۴
بازوفیل	غیر ورزشکاران	*-۰/۱۹۳۹۱	$P < 0/001$
غیر ورزشکاران	نخبه	*۰/۲۰۶۲۱	$P < 0/001$
	آماتور	*۰/۱۹۳۹۱	$P < 0/001$
نخبه	آماتور	-۰/۰۱۹۷۵	۰/۹۴۲
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*-۱/۰۵۷۹۱۷	$P < 0/001$
آماتور	نخبه	۰/۰۱۹۷۵	۰/۹۴۲
ائوزینوفیل	غیر ورزشکاران	*-۱/۰۵۹۴۱	$P < 0/001$
غیر ورزشکاران	نخبه	*۱/۰۵۷۹۱۷	$P < 0/001$
	آماتور	*۱/۰۵۹۴۱	$P < 0/001$
نخبه	آماتور	-۰/۲۸۷۶۵	۰/۰۸۶
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*-۱/۱۰۵۴۹	$P < 0/001$
آماتور	نخبه	۰/۲۸۷۶۵	۰/۰۸۶
لنفوسیت	غیر ورزشکاران	*-۰/۸۱۷۸۴	$P < 0/001$
غیر ورزشکاران	نخبه	*۱/۱۰۵۴۹	$P < 0/001$
	آماتور	*۰/۸۱۷۸۴	$P < 0/001$
نخبه	آماتور	-۰/۱۴۲۹۶	۰/۸۹۹
غیر ورزشکاران	غیر ورزشکاران	*۰/۸۱۹۷۷	۰/۰۴۲
آماتور	نخبه	۰/۱۴۲۹۶	۰/۸۹۹
گلبول سفید	غیر ورزشکاران	-۰/۶۷۶۸۱	۰/۰۷۵
غیر ورزشکاران	نخبه	*۰/۸۱۹۷۷	۰/۰۴۲
	آماتور	۰/۶۷۶۸۱	۰/۰۷۵



## بحث

نتایج بررسی نشان داد که میزان منوسیت‌ها در گروه‌های نخبه و آماتور به‌طور معنی‌داری کمتر از غیر ورزشکاران بود. نتایج فوق همسو با نتایج برخی محققان می‌باشد (۲۱، ۲۶-۲۸). احتمالاً علت ناهمسو بودن نتایج پژوهش حاضر با سایر نتایج گزارش شده (۵، ۱۸، ۲۳، ۲۹-۳۲)، تفاوت در نوع و سن آزمودنی‌ها، پروتکل تمرینی و نوع آزمون باشد. منزنکه و همکاران افزایش میزان منوسیت‌ها را در گروه کاراته کا گزارش کردند که احتمالاً علت اختلاف در نتایج در این است که تحقیق مذکور تنها بر روی مردان و تعداد اندک آزمودنی (تنها ۱۵ نفر) از کاراته‌کاران مبتدی (دارای کمربندهای قهوه‌ای و مشکی) انجام شده است در حالی که بررسی حاضر بر روی ۲۵۸ کاراته‌کای مرد و زن با عناوین قهرمانی استانی تا جهانی انجام گردیده، که بالطبع از شدت تمرینی بالاتر و سابقه طولانی‌تری برخوردار بوده‌اند. بسیاری از محققان عنوان کرده‌اند که اگرچه فعالیت‌های بدنی منظم و سبک، باعث افزایش اثربخشی در سیستم ایمنی می‌گردد، اما انجام تمرین خیلی شدید و رقابت‌های سطح بالای ورزشی، ممکن است خود باعث سرکوب سیستم ایمنی و افزایش آمادگی به عفونت‌ها گردد (۳۳).

کاهش میزان نوتروفیل‌ها بدست آمده در گروه‌های نخبه و آماتور در تحقیق حاضر نیز نسبت به غیر ورزشکاران، مخالف با نتایج تحقیق منزنکه و همکاران می‌باشد. پاسخ‌های همراه با یک فعالیت شدید، بسیار شبیه واکنش‌های بیست که توسط عفونت تحریک می‌شوند، که این مربوط به افزایش تعداد لکوسیت‌های خون بخصوص نوتروفیل و لنفوسیت است. به عقیده برخی محققان، نوتروفیلی شدن شدید (افزایش نوتروفیل در خون) که همراه با تلاش تمرینی مداوم است، در درازمدت سبب تخلیه این سلول‌های با اهمیت در استخوان‌ها می‌شود، که مطمئناً تجمع نوتروفیل در خون منجر به کاهش بلوغ آن‌ها در ورزشکاران نسبت به افراد غیرفعال شده و فعالیت فاگوسیتوزی نوتروفیل‌های خون ورزشکارانی که به‌سختی و با شدت زیاد تمرین می‌کنند، کمتر می‌شود (۳۴). همچنین نتایج بررسی نشان داد که میزان بازوفیل‌ها در گروه‌های نخبه و آماتور به‌طور معنی‌داری کمتر از غیر ورزشکاران بود، به‌طوری‌که با یافته‌های اوایل و همکاران همسو (۳۴) و با نتایج برخی تحقیقات ناهم‌سوست (۱۹، ۲۳، ۳۵). احتمالاً علت تفاوت نتایج تحقیق حاضر با برخی پژوهش‌های انجام شده قبلی، تفاوت در نوع فعالیت بدنی (وهله‌های کوتاه‌مدت شدید تمرین) و نوع ورزش‌های مورد بررسی از لحاظ سیستم‌های تأمین انرژی (هوازی و بی‌هوازی) بوده است. ورزش‌هایی با شدت متوسط که به‌طور منظم انجام می‌شوند، بر ترشح هورمون مؤثر می‌باشند و برخی از پارامترهای سیستم ایمنی هومورال را تقویت می‌کنند در حالی که ورزش‌هایی با شدت بیشینه با ایجاد فشار بر بدن، این پارامترها را سرکوب می‌کنند

(۳۶). تحقیقات ناهمسو بر روی رشته‌هایی با سیستم غالب تأمین انرژی به‌صورت هوازی انجام شده‌اند (مانند هندبال، دوچرخه‌سواری و ...). در حالی که ورزش مورد بررسی در تحقیق حاضر، کاراته، به‌عنوان یکی از ورزش‌های بی‌هوازی با شدت بیشینه، به سیستم تأمین انرژی بی‌هوازی با فرآورده نهایی اسیدلاکتیک وابسته است (۳۷). به‌طور کلی هنرهای رزمی با مؤلفه‌های ایستایی بالا و پویای پایین هستند و افزایش مؤلفه ایستایی برای هنرهای رزمی وابسته به درصد احتمالی انقباض حداکثری ارادی است<sup>۹</sup> (۳۸).

نتایج بررسی نشان داد که میزان ائوزینوفیل‌ها و لنفوسیت‌ها در گروه‌های نخبه و آماتور به‌طور معنی‌داری کمتر از غیر ورزشکاران بود. بررسی‌های مخالف با نتایج تحقیق حاضر پیرامون ائوزینوفیل‌ها، افزایش مقادیر این فاکتور ایمنی را در تمرینات کشتی و شنا (۳۹، ۴۰) و همچنین نتایج مخالف با یافته‌های حاضر پیرامون لنفوسیت‌ها نیز، افزایش مقادیر این فاکتور ایمنی را در تمرینات کاراته و تردمیل گزارش نموده‌اند (۴۱، ۴۲)؛ احتمالاً بدلیل پروتکل تمرینی متفاوت آن‌ها از بررسی حاضر است. در تحقیقات مخالف اثر وهله‌های حاد و شدید تمرینی، اما در تحقیق حاضر سازگاری‌های بلندمدت بررسی گردیده است. یک تا دو ساعت تمرین شدید با  $VO_{2max} - 70\%$ ، شدیدترین محرک دستگاه ایمنی همراه با رهاسازی هورمون تنش‌زا به شمار می‌آید (۴۳). حین ورزش و بلافاصله پس‌از آن پدیده لنفوسیتوزیس رخ می‌دهد؛ اما این حالت، مدت کوتاهی پس از ورزش برطرف می‌شود و شمار لنفوسیت‌ها به سطوح استراحتی برگشت می‌کند، در حالی که ممکن است در ورزش شدید، قبل از برگشت به میزان پایه از سطوح استراحتی نیز کمتر شود (۱۶). بعلاوه، بیان شده است که ورزش، آپوپتوزیس را تحریک می‌کند و برخی تغییرات در دستگاه ایمنی از قبیل لنفوسیتوپنیا (کاهش لنفوسیت‌های خون) را در پی دارد (۴۴). در مورد ورزش‌های خسته‌کننده علاوه بر کاتکولامین‌ها، کورتیکواستروئیدها نیز ترشح شده که تأثیر منفی قابل توجهی بر سیستم ایمنی می‌گذارد (۴۵).

نتایج بررسی نشان داد که میزان گلبول‌های سفید در گروه نخبه به‌طور معنی‌داری کمتر از غیر ورزشکاران بود. تمرینات سنگین و کوتاه‌مدت شدید می‌تواند اثرات تضعیف‌کنندگی موقت بر سیستم ایمنی داشته که در صورت تکرار در درازمدت، احتمالاً باعث تضعیف سیستم ایمنی نسبت به عوامل بیماری‌زا می‌شود (۴۶). با افزایش شدت تمرین و دوره بازیافت ناکافی، ورزشکار دچار سندرم بیش تمرینی شده، علاوه بر تأثیرگذاران بر بسیاری از متغیرهای فیزیولوژیکی مثل هورمون‌ها، آنزیم‌ها، ضربان قلب استراحت و فشارخون، ممکن است که باعث کاهش گلبول‌های سفید شوند و عملکرد آنان را مختل نمایند، لذا فعالیت بدنی شدید موجب مهار

۹. Maximal voluntary contraction

ورزشی با صدمات و ضایعات بدنی همراه است که بعضاً ممکن است موجب از دست رفتن تندرستی ورزشکار و در برخی موارد ورزشکار را برای همیشه به ترک فعالیت‌های ورزشی وادارد. از جمله نقاط قوت بررسی حاضر تعداد بالای آزمودنی در هر دو جنس زن و مرد بر روی نخبگان رشته کاراته می‌باشد و از محدودیت‌های مطالعه نیز تفاوت‌های ژنتیکی آزمودنی‌ها، عدم امکان بررسی‌های تغذیه‌ای در طول دوره زندگی آزمودنی‌ها بود.

### تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از زحمات مسئولین هیات محترم کاراته استان اصفهان، کلیه مربیان (به‌ویژه شیپان علی کمالی و دکتر مرنندی) و کاراته‌کاران و دیگر مشارکت‌کنندگان در این بررسی تقدیر و تشکر می‌گردد.

برخی از عملکردهای سیستم ایمنی می‌شود (۴۷). حوادث حاد ورزشی هم می‌تواند تعداد و عملکرد لکوسیت‌ها را تغییر دهد (۳۰) ضرب‌دیدگی، خونریزی، شکستگی، پارگی، کبودی، دررفتگی، خراشیدگی و خون‌مردگی به ترتیب بالاترین میزان شیوع در بین انواع آسیب‌های بافت نرم کاراته‌کاران است (۴۸). همچنین احتمالاً تأثیر فشارهای روانی رقابتی آزمودنی‌ها از جمله عوامل مؤثر بر کاهش گلبول‌های سفید است. فشارهای روانی ناشی از تمرین و رقابت، با ترشح هورمون‌های استرس، عملکرد دستگاه ایمنی ورزشکاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۴۹).

به طور کلی، چنین به نظر می‌رسد که فعالیت‌های بدنی مزمن و شدید اثرات متفاوتی در مقایسه با فعالیت‌های بدنی حاد و شدید روی سیستم ایمنی بدن دارد. تمرینات مزمن در ورزش کاراته باعث تضعیف و سرکوب سیستم ایمنی می‌گردد. گاهی فعالیت‌های

### References

- Batavani Mr. An analysis of action and techniques applied in karate at finals in world champion competitions (Finland 2006) (Dissertation). Isfahan: University of Isfahan; 2011.
- Batavani Mr. Comparison of genetic profile of single nucleotide polymorphisms in athletic performance responsible genes of male & female elite, amateur karate kas & non-athletes (Dissertation). Isfahan: University of Isfahan; 2017.
- Manzaneque JM, Vera FM, Rodriguez-Peña FM, Carranque GA, Sanchez-Montes S, Blanca MJ. Immune modulation after long-term karate practice. *International Journal of Behavioral Medicine*. 2016;23.
- Stricevic M, Okazaki T, Tanner AJ, Mazzarella N, Merola R. Cardiovascular response to the karate kata. *The Physician and sportsmedicine*. 1980;8(3):57-67. [[Pubmed](#)]
- Manzaneque JM, Vera FM, Carranque GA, Rodríguez-Peña FM, Navajas F, Blanca MJ. Immunological Modulation in Long-Term Karate Practitioners. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018. [[Pubmed](#)]
- Masouleh SR, Mohtasham-Amiri Z, Monfared A, Yousefzadeh-Chabok S, Ettehad H, Kouchakinejad-Eramsadat L. Prevalence of Sport Injuries and Associated Factors in one of the Educational Centers of Rasht. *Safety Promotion and Injury Prevention*. 2018;5(3):132-9.
- Tartibian B, Shabani M, Ebrahimi-Torkamani B. Relationship between some immunological indexes and maximal oxygen pulse in active girls: effect of a bout of intense aerobic physical activity. *KAUMS Journal (FEYZ)*. 2016;20(1):25-32.
- Manabe I. Chronic inflammation links cardiovascular, metabolic and renal diseases. *Circulation Journal*. 2011;1111041460.
- Mochizuki K, Miyauchi R, Misaki Y, Kasezawa N, Tohyama K, Goda T. Associations between leukocyte counts and cardiovascular disease risk factors in apparently healthy Japanese men. *Journal of nutritional science and vitaminology*. 2012;58(3):181-6.
- Ramirez GA, Yacoub M-R, Ripa M, Mannina D, Cariddi A, Saporiti N, et al. Eosinophils from physiology to disease: a comprehensive review. *BioMed research*



international. 2018;2018.

11. Gwaltney-Brant S. Blood and bone marrow toxicity biomarkers. In Biomarkers in toxicology. 2019;401- 11.

12. Karlmark K, Tacke F, Dunay I. Monocytes in health and disease—Minireview. European Journal of Microbiology and Immunology. 2012;2(2):97-102.

13. Ören H, Şahin B, İrken G, Ateş H, Duman M, Yılmaz Ş, Türker MD, Atabay B, Yaprak I. Neutrophil apoptosis in patients with  $\beta$ -thalassemia major. Pediatric hematology and oncology. 2003;20(3):237-43.

14. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. Journal of applied physiology. 2007 Aug;103(2):693-9.

15. Gilasi HR, Soori H, Yazdani S, Tenjani PT. Prevention of fall and related injuries in home-dwelling elderly. Safety Promotion and Injury Prevention. 2015;2(3):161-72.

16. Navalta JW, Sedlock DA, Park KS. Effect of exercise intensity on exercise-induced lymphocyte apoptosis. International journal of sports medicine. 2007;28(06):539-42.

17. Kalantariyan M. Prevalence and etiology of Crossfit's Injuries in Iran. Safety Promotion and Injury Prevention. 2019;7(2):88-94.

18. Nemet D, Mills P, Cooper D. Effect of intense wrestling exercise on leucocytes and adhesion molecules in adolescent boys. British journal of sports medicine. 2004;38(2):154-8.

19. Kanaani M. The effect of exercise and inactivity on EPC mobile endothelial ancestral cells and VEGF vascular endothelial growth factor and blood cell changes in female elite handball players. Tehran: Al-Zahra University; 2015.

20. Nieman DC, Pedersen BK. Exercise and immune function. Sports Medicine. 1999;27(2):73-80.

21. Kord G, editor. Comparison of white blood cells

& its components in tow level of fitness vo2max in boy athletes at high school. Proceedings of the 2nd international conference of new finding in sciences and technologies; 2016 Apr 11; Qom, Iran.

22. Askari R, Mirshafieie A, Ibrahim Kh. The effect of an intense aerobic activity session (90% HR maximum) on the level of IgG immunoglobulin and the alienation system in male athletes, . Sport and biomotor sciences, 2008; 1(1): 21-5.

23. Rezaeimanesh D, Amiri Farsani P, Saeidian S, editors. The Impact of a severe swimming jelly on the immune system in professional athletes. proceedings of the first national conference on sustainable maritime development; 2015 January 28-29; Khorramshahr: Iran;

24. Nunes LAS, Brenzikofer R, de Macedo DV. Reference change values of blood analytes from physically active subjects. European journal of applied physiology. 2010;110(1):191-8.

25. Lancaster GI, Khan Q, Drysdale PT, Wallace F, Jeukendrup AE, Drayson MT, et al. Effect of prolonged exercise and carbohydrate ingestion on type 1 and type 2 T lymphocyte distribution and intracellular cytokine production in humans. Journal of Applied Physiology. 2005;98(2):565-71.

26. Henagan TM, Phillips MD, Cheek DJ, Kirk KM, Barbee JJ, Stewart LK. The melanocortin 3 receptor: a novel mediator of exercise-induced inflammation reduction in postmenopausal women? Journal of aging research. 2011;2011.

27. Khosravi N, Education P, Farajivafa V, Agha-Alinejad H, Molannouri Shamsi M. Changes in Monocyte Populations Following Acute Aerobic Exercise in Breast Cancer Survivors. Iranian Quarterly Journal of Breast Disease. 2018;11(1):7-16.

28. Mohammadnejad Panahkandi Y, Masoudian B, Shahidi F. The effect of time of performing a maximal

- aerobic exercise session on granulocyte serum changes in young male athletes. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2013;19(103).
29. Khajei R, Haghighi Ah, Hamedinia Mr, Rashid La. Effects Of Eight Week Aerobic Training On Monocytes Abcg5 Gene Expression In Middle-Aged Men After Heart Bypass Surgery. *Journal Of Sabzevar University Of Medical Sciences*. 2017;24(1):79-88.
30. Neves PRDS, Tenório TRDS, Lins TA, Muniz MTC, Pithon-Curi TC, Botero JP, et al. Acute effects of high- and low-intensity exercise bouts on leukocyte counts. *Journal of exercise science & fitness*. 2015;13(1):24-8.
31. Sand KL, Flatebo T, Andersen MB, Maghazachi AA. Effects of exercise on leukocytosis and blood hemostasis in 800 healthy young females and males. *World journal of experimental medicine*. 2013;3(1):11-20. [[Pubmed](#)]
32. Sattari Fard S, Gaeini A, Chobineh S, editors. Comparison of the effect of sports activity in cold, hot and natural environmental conditions on the total number of leukocytes and blood platelets of athletes. *Proceedings of the 6th National Conference of Iranian Physical Education and Sports Science Students*; 2011 December 15; Tehran, Iran.
33. Mackinnon LT. *Advances in exercise immunology*. Human Kinetics; 1999.
34. Havil F, Ebrahim K, Aslankhani M. The Effect Of One Session Of Progressive Aerobic Exercise On Innate Immune System Of Yound And Adult Athletes. *Harakat*. 2003(17):25-44.
35. Nieman D, Henson D, Gojanovich G, Davis J, Dumke C, Utter A, et al. Immune changes: 2 h of continuous vs. intermittent cycling. *International journal of sports medicine*. 2007;28(07):625-30. [[Pubmed](#)]
36. Karacabey K, Peker I, Saygın Ö, Cıloglu F, Ozmerdivenli R, Bulut V. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on humoral immune factors in elite athletes. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2005;19(1):175-80.
37. Hassan EA, Ali BM, Ali MM. Relationship Between Maximum-Intensity Training with the Gene Expression of the Female Players of the Egypt National Karate Team. *Training*. 2011;1(13):13-7.
38. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005;45(8):1364-7. [[Pubmed](#)]
39. Maliji M. The effect of increasing physical activity to the extent of fatigue on the number of leukocytes, the minister of its categories, and the activity of alien neutrophils in elite wrestlers and non-athletes. Tehran: Tarbiat Moalem University; 1999.
40. Salami F. Comparison of the effect of three overtraining methods on the safety system of female club swimmers. *Motor sciences and sports*. (2003); 1:43-52.
41. Kostrzewa-Nowak D, Buryta R, Nowak R. T cell subsets' distribution in elite karate athletes as a response to physical effort. *Journal of medical biochemistry*. 2019;38(3):342-52. [[Pubmed](#)]
42. Nikbakht M, Gaeini AA, Sarafnezhad A, Kazemnejad A. Influence of carbohydrate - vitamin c supplementation on the circulation lymphocyte sub population after intensive endurance exercise to exhaustion,. *Sport Biosciences (Harakat)*, (2002); 13 (13), 73-88.
43. Faramarzi M, Gaeini AA, Ravasi AA, Kordi MR, Goodarzi AA. The effects of crbohydrate supplementation on immune cell responses to three 90 minute intermittent exercise specific for soccer,. *Research on Sports Science*, (2006); 3(9): 45-67.

44. Kruger K, Frost S, Most E, Volker K, Pallauf J, Mooren FC. Exercise affects tissue lymphocyte apoptosis via redox-sensitive and Fas-dependent signaling pathways. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2009;296(5):R1518-27.
45. Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Donohue KM, Chritton D, Haddock BL, Stout R, et al. The effects of acute moderate exercise on leukocyte and lymphocyte subpopulations. *Medicine and science in sports and exercise*. 1991;23(5):578-85.
46. Shirvani H. Short-term effects of supplementation of Coenzyme Q10 on humoral immune response to high intensity intermittent exercise in male soccer players. *Koomesh*. 2018;20(1):122-30.
47. Zar A, Karimi F, Hovanloo F, Ansian A, Piraki P. The Effects of Exercise on Judoists' Circulating Blood Neutrophils. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2010;4(2):26-32.
48. Rahnema N, Bambaiechi E, Nazarian A, Batavani M, Sadeghipour H. Injury Profile Of Iranian Professional Male And Female Karate Players. *Sport Medicine*. 2011(6):21-37.
49. McCain L. *Immunology and exercise*: Imam Hussein University (AS) Publishers.