Archive of SID

IRANIAN JOURNAL of AGEING

Spring 2016, Vol 11, Num 1

Research Paper

The Effects of Eight Weeks Selected Combined Exercises on Humoral Immune and Hematological Index in Inactive Older Men

Ehsan Mir[1], *Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini[1], Mojtaba Mir Sayeedi[2], Keyvan Hejazi[1]

Citation Mir E, Attarzadeh Hosseini SR, Mir Sayeedi M, Hejazi K. [The effects of eight weeks selected combined exercises on humoral immune and hematological index in inactive older men (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2016; 11(4):20-29. http://dx.doi.org/10.21859/sija-110120

http://dx.doi.org/10.21859/sija-110120

Received: 16 Dec. 2015
Accepted: 18 Jan. 2016

ABSTRACT

Objectives Old age is associated with irregularities in many aspects of body immune system function. As sports activities could affect the immune system and old age is associated with progressive immune failure, the study of the effects of exercise on the immune system function in old age becomes important. Therefore, this study aimed to investigate the effects of selected combined exercises (aerobic and resistance training) on the serum level of cortisol and immunoglobulins in inactive elderly men.

Methods & Materials In this quasi-experimental study, 24 subjects were selected by convenience sampling method. Their age and body mass index ranged 60–70 years and 22–25 kg/m2, respectively. Then, they were randomly assigned into 2 groups (experimental [n=12] and control [n=12]). The experimental group started the combined training exercise, and the control group continued their inactive usual routines. The combined training exercise (aerobic-resistance) included running on a treadmill for 20 minutes per session, 3 sessions per week, for 8 weeks, with an intensity of 60% to 70% HRR. Furthermore, the resistance training comprised 10 circling stationary movements of leg flexion, leg extension, leg press, scott, underarm stretch, chest press, iron cross with dumbbells, biceps flexion, triceps extension, and rowing motion with rope. This training included an intensity of 60% to 70% of one maximum repetition with extra load and 10 repetitions in 2 successive times with 30 seconds rest between each repetition and 2 minutes' rest between each movement. In this study, the blood samples were taken 24 hours before the exercise and 24 hours after the last session of the exercise. We used nephelometer instrument and binding kit site to measure the IgG, IgM, and IgA levels. The cortisol level was measured by Gamacounter and RIA kit by the immunoradiometric method. To evaluate the consumed oxygen, we used the protocol on treadmill instrument. In order to compare intra- and inter-group mean variables, we used analyses of variance for repeated measures. The significant level was set at $P<0.05$.

Results The results indicated that the combined exercises reduced IgG level (12.75%) in the elderly people ($P=0.04$). Although the level of serum IgM was also reduced (15.93%), this decrease was insignificant ($P=0.31$). Furthermore, no significant change was seen in the IgA level ($P=0.90$). The cortisol level was significantly increased (8.33%) in the experimental group ($P=0.001$). Based on the results, the mean intergroup changes in the levels of IgA, IgA, and IgM were not significant ($P>0.05$). However, a significant difference was seen between 2 groups with regard to serum cortisol level ($P<0.05$).

Conclusion Doing physical activities is one of the key factors in changing the function of the immune system. This issue is associated with the intensity, duration, kind of exercise, body readiness, nutrition, mental status, and hormonal factors. Based on the results, long and intensive exercises with an increase in the catabolic process may weaken the immune system of the older people.

Key words:
Immunoglobulin, Training, Elderly

* *Corresponding Author:*
Seyyed Reza Attarzadeh Hosseini, PhD
Address: Department of Sport Physiology, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Sq., Mashhad, Iran.
Tel: +98 (511) 8833910
E-mail: attarzadeh@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی منتخب بر سطوح ایمنی هومورال و شاخص‌های هماتولوژیک مردان سالمند غیرفعال

احسان میر[۱]، *سیدرضا عطارزاده‌حسینی[۱]، مجتبی میرسعیدی[۲]، کیوان حجازی[۱]

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت‌بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کلاله، گلستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۵ آذر ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: ۲۸ می ۱۳۹۴

چکیده

اهداف سالمندی با بی‌نظمی جنبه‌های عملکرد ایمنی همراه است و در این دوران با فرایند پیری پاسخ‌های ایمنی کاهش می‌یابد. از آنجاکه فعالیت ورزشی می‌تواند بر عملکرد ایمنی تأثیر داشته باشد و از طرفی پیری با بی‌نظمی ایمنی پیش‌رونده همراه است، شناخت درباره اثرات ورزش بر عملکرد ایمنی در دوران سالمندی اهمیت می‌یابد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر غلظت ایمونوگلوبولین‌ها و کورتیزول سرمی مردان سالمند غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۲۴ مرد سالمند سالم با دامنه سنی ۷۰-۶۰ سال و نمایه توده بدنی ۲۲-۲۵ کیلوگرم بر مترمربع به روش نمونه‌گیری دردسترس و هدفمند انتخاب و به‌طورتصادفی ساده به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) تقسیم شدند. در این پژوهش گروه تجربی، برنامه تمرین ترکیبی را انجام دادند و گروه کنترل همان شیوه زندگی غیرفعال خود را ادامه دادند. برنامه تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی) شامل: دویدن روی نوارگردان برای مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه به‌مدت ۲۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره بود. برنامه تمرینات مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به‌صورت دایره‌ای شامل: فلکشن ساق، اکستنشن ساق، پرس پا، اسکات، کشش زیر بغل، پرس سینه، حرکت صلیب با دمبل، جلو بازو، پشت بازو و حرکت پارویی با طناب بود که با بار اضافه معادل ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۱۰ تکرار در دو وهله متوالی با زمان استراحت ۳۰ ثانیه‌ای و دودقیقه‌ای بین هر ایستگاه و وهله صورت گرفت. در این پژوهش، نمونه‌های خونی ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. مقادیر ایمونوگلوبولین‌های سرمی IgM، IgG و IgA با دستگاه نفلومتری و کیت بیندینگ سایت و مقادیر کورتیزول سرمی به روش ایمونورادیومتریک با دستگاه گاماکانتر و کیت RIA اندازه‌گیری شد. برای برآورد اوج اکسیژن مصرفی، پروتکل ناختون روی دستگاه تردمیل مورداستفاده قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌های درون‌گروهی و بین‌گروهی، روش تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری به‌کار گرفته شد و نتایج در سطح معنی‌داری $P<0/05$ آزمایش شدند.

یافته‌ها نتایج نشان داد برنامه تمرین ترکیبی ۱۲/۷۵ درصدی غلظت ایمونوگلوبولین G سرمی سالمندان را کاهش داد ($P=0/04$). با وجود اینکه غلظت سرمی ایمونوگلوبولین M به‌واسطه تمرینات ترکیبی، ۱۵/۹۳ درصد کاهش یافت، اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P=0/41$). علاوه‌براین، در سطح IgA سرمی سالمندان تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P=0/90$). غلظت کورتیزول سرمی در گروه تجربی به‌میزان ۸/۳۳ درصد افزایش معنی‌دار یافت ($P=0/001$). براساس نتایج، تغییرات میانگین‌های بین‌گروهی در متغیرهای IgM، IgG و IgA، تفاوت معنی‌دار نداشت ($P>0/05$)، اما در مقادیر کورتیزول سرمی بین دو گروه تفاوت معنی‌دار بود ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری انجام فعالیت‌های بدنی یکی از عوامل مؤثر بر تغییر روند کار سیستم دفاعی است که این امر به شدت، مدت، نوع تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی، نوع تغذیه، حالات روحی و روانی و عوامل هورمونی بستگی دارد. براساس نتایج به‌دست‌آمده، تمرین شدید و طولانی‌مدت با افزایش روند کاتابولیکی ممکن است موجب تضعیف سیستم ایمنی شود.

کلیدواژه‌ها:
ایمونوگلبولین‌ها، تمرین ترکیبی، مردان سالمند

مقدمه

سالمندی با بی‌نظمی در تعداد زیادی از جنبه‌های عملکرد ایمنی همراه است. در این دوران، تمام جنبه‌های عملکرد ایمنی با پیری کاهش پیدا نمی‌کند و برخی جنبه‌ها حفظ می‌شود و برخی دیگر افزایش می‌یابد [۱]. ازاین‌رو، پاسخ‌های ایمنی که با پیری کاهش می‌یابد، سلول‌های CD4+ و CD8+ سلول‌های T، پاسخ سلول‌های T به آنتی‌ژن و تولید اینترلوکین-۲ (IL-۲) توسط سلول‌های T است. این در حالی است که درصد سلول‌های کشنده طبیعی (NK) در گردش به‌واسطه فرارسیدن سالمندی حفظ می‌شود یا افزایش پیدا

* نویسنده مسئول:
دکتر سیدرضا عطارزاده‌حسینی
نشانی: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی.
تلفن: ۸۸۳۳۹۱۰ (۵۱۱) ۹۸+
پست الکترونیکی: attarzadeh@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

می‌کند [۲]. این تغییرات ناشی از تغییرات هورمونی در طول زندگی، افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و تجمع رویارویی با آنتی‌ژن‌هاست.

بی‌نظمی مرتبط با سن در برخی از جنبه‌های عملکرد ایمنی با افزایش شیوع بیماری‌های تنفسی و خودایمنی، بیماری‌های باکتریایی کشنده و عفونت‌های ویروسی مرتبط با سالمندی همراه است [۴ و۳]. از جمله بیماری‌های تنفسی می‌توان به بروز عفونت مجاری تنفسی فوقانی (URTI)، ذات‌الریه و آنفولانزا اشاره کرد که به‌واسطه انجام تمرینات نسبتاً حاد و طولانی‌مدت (بیش از دو ساعت) در میان سالمندان به‌صورت رایج پدیدار می‌شود [۶ و۵].

افزایش خطر عفونت ویروسی یا باکتریایی به کاهش یا تغییر عملکرد دستگاه ایمنی بدن مرتبط است [۷]. در این زمینه، بیشتر مطالعات روی پاسخ سازشی ایمونوگلوبولین‌های سرمی و بزاقی صورت گرفته است [۸]. البته ایمونوگلوبولین G عمده‌ترین ایمونوگلوبولین (Ig) موجود در سرم و IgA بیشترین Ig موجود در بزاق است که غلظت بزاقی IgA نسبت به نوع سرمی آن ارتباط نزدیک‌تری با خطر ابتلا به عفونت مجاری تنفسی فوقانی (URTI) دارد [۸]. ایمونوگلوبولین‌های سیستم ایمنی، در محافظت از بدن در مقابله با بیماری‌های عفونی نقش مهمی دارند؛ به‌طوری‌که بیشتر ترشحات IgA در غشای مخاطی در نخستین خط دفاعی بدن در برابر عفونت‌های ویروسی به‌کار گرفته می‌شود [۹].

نتیجه بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهد که به سبب تغییر در ساختار و مقدار ترشح بزاق، میزان دریافت مایعات و افت عملکرد ایمنی، ورزشکاران بیشتر در معرض خطر ابتلا به سرماخوردگی، گلودرد و دیگر عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی قرار دارند [۱۰]. هنگامی‌که ورزشکاران فشار زیادی را تحمل می‌کنند، تغییراتی در مقادیر ایمونوگلوبولین‌ها و هورمون‌های آنها ایجاد می‌شود [۱۱]. از جمله این تغییرات می‌توان به تغییرات محسوس در IgA، IgM، IgG و هورمون کورتیزول اشاره کرد [۱۲].

در این راستا، افزایش غلظت هورمون‌های آدرنالین، کورتیزول، هورمون رشد و پرولاکتین از جمله تغییراتی است که در پاسخ به ورزش رخ می‌دهد که به لحاظ برخورداری از اثر سرکوبگری ایمنی مشهورند [۱۳]. کورتیزول نوعی هورمون کاتابولیسمی است که از قشر غدد فوق کلیوی ترشح می‌شود و نقش مهمی را در متابولیسم و عملکرد ایمنی بدن ایفا می‌کند [۱۴].

افزایش سطح هورمون‌های استرس از جمله کورتیزول در خون، می‌تواند از فعالیت گویچه‌های سفید به‌شدت بکاهد. اگرچه این مطلب پاسخ طبیعی بدن در جلوگیری از ضایعات اضافی ماهیچه توسط سیستم ایمنی است، ولی همزمان پاسخ ایمنی بدن به باکتری‌ها و ویروس‌های مهاجم نیز کاهش می‌یابد و ورزشکاران بداقبال بیشتر مستعد ابتلا به عفونت می‌شوند [۱۳].

در همین رابطه محبی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی هشت هفته تمرینات مقاومتی روی ۲۴ نفر از مردان غیرفعال که در سه گروه تمرین شدید (۸ نفر، شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) با ۸-۷ تکرار)، شدت متوسط (۸ نفر، شدت ۵۰ درصد 1RM با ۱۳-۱۲ تکرار) و گروه کنترل (۸ نفر) به این نتیجه رسیدند که سطوح IgG سرمی کاهش و کورتیزول و لاکتات در گروه شدت بالا افزایش معنی‌دار یافت. درصورتی‌که در گروه با شدت متوسط مقادیر IgG، لکوسیت‌ها و کورتیزول کاهش معنی‌داری یافت [۱۵].

آکیموتو و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی ۱۲ ماه تمرین منظم هر هفته دو جلسه (مقاومتی-استقامتی) به‌مدت ۶۰ دقیقه با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره روی ۴۵ داوطلب (۱۸ مرد و ۲۷ زن) با دامنه سنی ۶۴ سال به این نتیجه رسیدند که سطوح ایمونوگلبولین A افزایش معنی‌دار یافته است [۱۶]. نلسون و همکاران گزارش کردند که بعد از ۱۵ هفته تمرین متوسط، تفاوت معنی‌داری در سطوح سرمی IgG دیده نشد [۱۷].

اکبرپور و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی هشت هفته تمرین هوازی، هر هفته سه جلسه با شدت ۷۵-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره روی ۳۰ مرد به این نتیجه رسیدند که سطوح IgM، IgG، IgA و تستوسترون افزایش و سطوح کورتیزول سرمی کاهش معنی‌دار یافت [۱۸]. اعتمادی و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که سطوح IgA و IgG بعد از تمرینات بلندمدت کاهش معنی‌دار یافت [۱۹].

فعالیت ورزشی در دوره سالمندی برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی و سوخت‌وسازی اهمیت فراوانی دارد. ثابت شده فعالیت ورزشی می‌تواند تأثیر چشمگیری بر عملکرد ایمنی داشته باشد و پیری با بی‌نظمی ایمنی پیش‌رونده همراه است. با این آگاهی، درک اثرات ورزش بر عملکرد ایمنی در دوران سالمندی اهمیت می‌یابد؛ بنابراین، برای درک بهتر شرایط فیزیولوژیکی سالمندان به هنگام اجرای تمرینات ترکیبی (هوازی و مقاومتی)، انجام تحقیقی که بتواند تأثیر تعاملی ایمونوگلوبولین‌های سیستم ایمنی را با تغییرات سطوح سرمی کورتیزول در سالمندان مورد مطالعه قرار دهد، از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، هدف اصلی این تحقیق بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح ایمنی هومورال و شاخص‌های هماتولوژیک مردان سالمند غیرفعال بود.

روش مطالعه

این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است که دو گروه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد مقایسه قرار گرفتند. در این تحقیق، ۲۴ مرد میانسال با دامنه سنی ۷۰-۶۰ سال و شاخص توده بدنی ۲۵-۲۲ کیلوگرم بر مترمربع به روش نمونه‌گیری انتخابی دردسترس و هدفدار انتخاب شدند. در مرحله نخست، افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سلامت بدنی براساس پرسشنامه تندرستی، عدم مصرف دارو،

www.SID.ir

Archive of SID

عدم‌استعمال دخانیات و شرکت‌نکردن در هیچ برنامه تمرینی حداقل ۲ ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات این تحقیق بود [۲۱ و ۲۰].

براساس پرسشنامه اطلاعات فردی، سوابق پزشکی، معاینه و نظر پزشک، تمامی شرکت‌کنندگان سالم بودند. سطح فعالیت جسمانی افراد نیز با استفاده از «پرسشنامه ارزیابی فعالیت جسمانی کیزر»[1] تعیین شد که پایایی این پرسشنامه ۰/۸۷ بود [۲۲]. آزمودنی‌ها براساس شرایط تحقیق به‌صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت و فرم رضایتنامه را امضا کردند. سپس نمونه‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) دسته‌بندی شدند.

برای ارزیابی ترکیبات بدن به‌ترتیب طول قد آزمودنی‌ها با قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) با حساسیت ۵ میلی‌متر، محیط باسن و کمر با متر نواری (مابیس/ژاپن) با حساسیت ۵ میلی‌متر، درصد چربی بدن و وزن با حساسیت ۱۰۰ گرم و با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (مدل In body-۷۲۰ ساخت کره‌جنوبی) اندازه‌گیری شد. از تقسیم محیط کمر به محیط باسن، نسبت دور کمر به باسن و از تقسیم وزن بدن بر مجذور قد به متر، نمایه توده بدن برحسب کیلوگرم بر مترمربع به‌دست آمد.

محقق برای اندازه‌گیری دور کمر به باسن آزمودنی‌ها، دور کمر را با یک نوار متری در کمترین نقطه (بین انتهای پایینی قفسه سینه و ناف) برحسب سانتی‌متر به دور باسن (در عریض‌ترین محل یعنی روی کفل) برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و با تقسیم نسبت دور کمر به دور باسن هر یک از آزمونی‌ها مشخص کرد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها از چهار ساعت قبل از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و تا جای ممکن مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود.

آزمودنی‌ها پس از معاینه قلبی-عروقی، اندازه‌گیری فشارخون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند. در این تحقیق نمونه‌های خونی در ۲۴ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۲۴ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری در بین ساعات ۷-۶ صبح در آزمایشگاه و از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت صورت گرفت.

برای اندازه‌گیری خودکار مقادیر ایمونوگلوبولین‌های سرمی (IgA، IgM و IgG) از دستگاه نفلومتری ساخت کشور آمریکا و کیت بیندینگ سایت ساخت کشور انگلستان استفاده شد. مقادیر کورتیزول سرمی با دستگاه گاماکانتر و کیت RIA ساخت کشور فرانسه به روش ایمونورادیومتریک اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرینی شامل تمرینات هوازی (استقامتی) به‌مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای بود. برنامه تمرین هوازی شامل دویدن روی نوارگردان به‌مدت ۲۰ دقیقه با شدتی معادل ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره به‌وسیله ضربان‌سنج پولار (ساخت کشور فنلاند) کنترل شد. تمرین مقاومتی با بار اضافه معادل ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه و ۱۰ تکرار در دو دور متوالی با زمان استراحت ۳۰ ثانیه‌ای و دودقیقه‌ای بین هر ایستگاه و دور در نظر گرفته شد.

تمرینات مقاومتی شامل ۱۰ حرکت ایستگاهی به‌صورت دایره‌ای شامل فلکشن ساق، اکستنشن ساق، پرس پا، اسکات، کشش زیربغل، پرس سینه، حرکت صلیب با دمبل، جلو بازو، پشت بازو و حرکت پارویی با طناب بود [۲۳]. در پایان هر جلسه تمرین ورزشی به‌مدت ۱۰ دقیقه بازگشت بدن به حالت اولیه و سردکردن (دویدن آهسته، راه‌رفتن و حرکات کششی برای ریکاوری) انجام می‌شد. گروه کنترل هیچ فعالیتی در طول دوره تحقیق نداشتند و غیرفعال بودند (شیوه زندگی غیرفعال خود را ادامه دادند).

برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از روش پروتکل ناختون[2] روی دستگاه تردمیل استفاده شد. نحوه اجرای آزمون ناختون به این صورت بود که این آزمون در ۱۰ مرحله دودقیقه‌ای به اجرا درآمد و سرعت ثابت در تمام مراحل دو مایل در ساعت بود (به‌جز سرعت یک مایل در ساعت در مرحله اول). شیب دستگاه نیز در مراحل یک و دو، صفر و از مرحله سوم به بعد در هر مرحله ۳/۵ درصد افزایش یافت. حداکثر اکسیژن مصرفی در پروتکل ناختون با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد [۲۴].

۳/۶+(زمان به دقیقه)۱/۶۱=حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه) معادله ۱

درپایان، داده‌های جمع‌آوری‌شده با نسخه ۱۵ نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند. پس از کسب اطمینان از طبیعی‌بودن توزیع نظری داده‌ها با استفاده از آزمون آماری شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لون، از تحلیل واریانس اندازه‌های تکراری برای مقایسه تغییرات واریانس درون‌گروهی و بین‌گروهی بهره و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌شود، براساس نتایج جدول شماره ۲ برنامه تمرینات ترکیبی منجر به کاهش ۱۲/۷۵ درصدی در سطوح ایمونوگلوبولین G سرمی سالمندان شد (P=۰/۰۴). با وجود اینکه سطوح سرمی ایمونوگلوبولین M به‌واسطه تمرینات ترکیبی ۱۵/۹۳ درصد کاهش یافت، اما این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (P=۰/۳۱). علاوه‌براین، تغییر معنی‌داری در سطح IgA سرمی سالمندان مشاهده نشد (P=۰/۹۰) و سطوح کورتیزول سرمی در گروه تجربی به‌میزان ۸/۳۳ درصد افزایش معنی‌دار یافت (P=۰/۰۰۱).

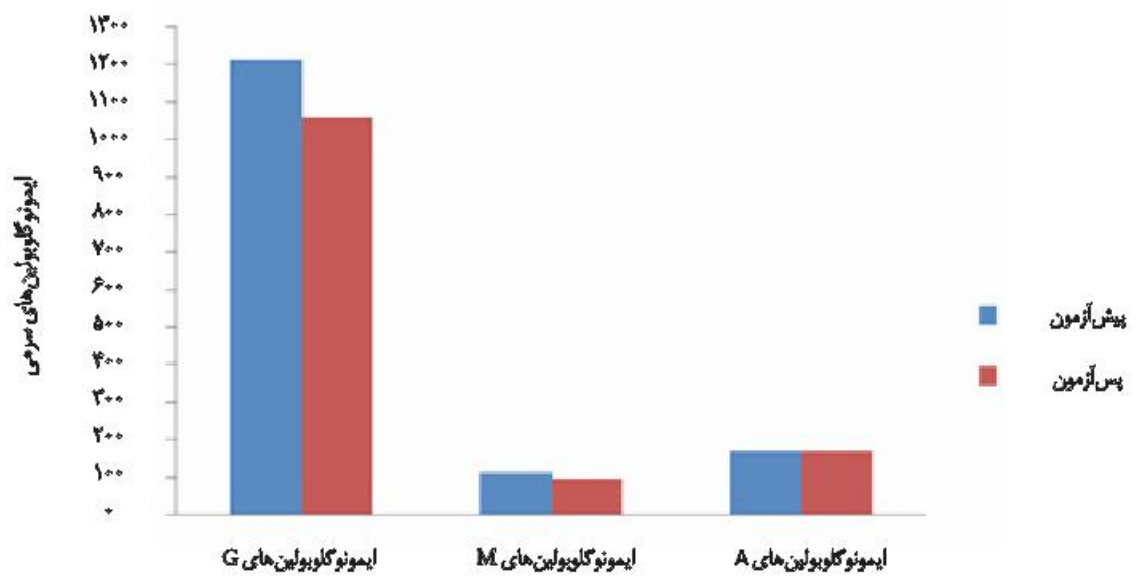
لازم به‌ذکر است که تغییرات میانگین‌های درون‌گروهی متغیرهای

1. Kaiser physical activity survey

2. Naughton

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۱. تغییرات سطوح ایمونوگلوبولین‌های سرمی مردان میانسال غیرفعال

سالمند

جدول ۱. ویژگی‌های آزمودنی‌های شرکت‌کننده در مطالعه

گروه‌ها	متغیرها (انحراف معیار±میانگین)			
	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)
تجربی (۱۲ نفر)	۶۴/۲±۲/۲	۱/۸۳±۰/۳۱	۷۳/۲±۷/۶	۲۴/۵±۲/۴
کنترل (۱۴ نفر)	۶۲/۷±۲/۱	۱/۸۲±۰/۳۶	۷۱/۳۱±۳/۲	۲۴/۲±۱/۱

سالمند

گلبول سفید، لنفوسیت، مونوسیت و نوتروفیل در هر دو گروه معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). همچنین براساس نتایج این جدول، تغییرات میانگین‌های بین‌گروهی در متغیرهای IgA، IgM، IgG، گلبول سفید، لنفوسیت، مونوسیت و نوتروفیل در بین دو گروه تجربی و کنترل تفاوت معنی‌دار ندارد (P>۰/۰۵)، اما در مقادیر کورتیزول سرمی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد (P<۰/۰۵). تغییرات ایمونوگلوبولین‌های سرمی در تصویر شماره ۱ مشاهده می‌شود.

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ترکیبی (هوازی-مقاومتی) بر سطوح ایمنی هومورال و شاخص‌های هماتولوژیک مردان سالمند غیرفعال است. این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی در مردان سالمند، منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح ایمونوگلبولین G سرمی مردان سالمند شد. همچنین اگرچه سطوح ایمونوگلبولین M سرمی ۱۵/۹۳ درصد کاهش داشت، اما این تغییرات از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ورد و همکارانش (۲۰۰۷) و کلن‌ترو و همکاران (۲۰۰۲) همخوانی دارد [۲۶ و ۲۵]، اما با نتایج کوردووا و همکاران (۲۰۱۰) و بیوگیزی و همکاران (۲۰۰۴) مبنی‌بر کاهش سطوح IgG همخوانی ندارد [۲۸ و۲۷].

ورد و همکارانش (۲۰۰۷) گزارش دادند که افزایش ۳۸ درصدی شدت تمرین به‌مدت ۳ هفته، منجر به کاهش معنی‌داری در سطوح IgG سرمی می‌شود [۲۹]. کلن‌ترو و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی نشان دادند که سطوح IgG سرمی به‌واسطه انجام تمرین شدید هوازی کاهش معنی‌دار یافت [۲۵].

کوردووا و همکاران (۲۰۱۰) افزایش معنی‌داری را در سطوح

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. مقایسه تغییرات واریانس درون‌گروهی و بین‌گروهی در سطوح سرمی IgA، IgM، IgG، کورتیزول و شاخص‌های هماتولوژیک مردان میانسال غیرفعال

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون (میانگین و انحراف استاندارد)	پس‌آزمون (میانگین و انحراف استاندارد)	تغییرات	
				درون‌گروه	بین‌گروه
				P-value	
ایمونوگلوبولین G (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تجربی	۱۲۱۵/۸۳±۱۹۸/۷۰	۱۰۶۰/۷۵±۱۲۳/۲۹	۰/۰۳†	۰/۱۲
	کنترل	۱۲۹۹/۶۶±۳۶۶/۳۵	۱۳۰۷/۹۱±۲۴۸/۰۱	۰/۸۷	
ایمونوگلوبولین M (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تجربی	۱۱۴/۹۱±۳۰/۶۲	۹۶/۶۰±۵۶/۴۲	۰/۳۱	۰/۲۳
	کنترل	۹۷/۶۰±۵۶/۰۳	۱۰۹/۲۱۶±۳۳/۵۷	۰/۴۴	
ایمونوگلوبولین A (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	تجربی	۱۶۹/۵۸±۶۷/۰۸	۱۷۰/۹۷±۶۴/۱۶	۰/۹۰	۰/۳۵
	کنترل	۱۶۷/۸۹±۶۴/۰۵	۱۵۸/۰۸±۵۹/۳۱	۰/۱۲	
کورتیزول (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	تجربی	۱۲/۴۷±۱/۱۰	۱۳/۸۶±۱/۰۰	۰/۰۱†	۰/۰۱†
	کنترل	۱۲/۸۵±۱/۰۵	۱۲/۷۱±۱/۱۴	۰/۲۳	
گلبول سفید (هزار/میکرولیتر)	تجربی	۵/۴۷±۱/۱۱	۵/۸۵±۱/۹۶	۰/۳۵	۰/۵۹
	کنترل	۶/۴۱±۱/۴۳	۶/۵۰±۱/۶۸	۰/۷۲	
لنفوسیت (درصد)	تجربی	۳۸/۰۸±۸/۷۸	۳۹/۷۵±۱۱/۲۱	۰/۵۴	۰/۸۴
	کنترل	۳۸/۱۶±۷/۵۷	۳۹/۰۰±۸/۲۷	۰/۷۱	
مونوسیت (درصد)	تجربی	۵/۵۸±۱/۵۶	۵/۹۱±۱/۹۲	۰/۵۸	۰/۵۹
	کنترل	۴/۰۸±۱/۰۸	۴/۰۰±۱/۷۵	۰/۸۰	
نوتروفیل (درصد)	تجربی	۵۳/۰۸±۹/۳۹	۵۵/۲۵±۱۱/۸۸	۰/۳۳	۰/۵۱
	کنترل	۵۲/۵۰±۹/۰۵	۵۸/۰۰±۱۰/۳۲	۰/۰۸	

† معنی‌دار بودن * معنی‌داری در سطح P<۰/۰۵.

ایمونوگلبولین‌های M و G، بعد از یک فصل اجرای تمرینات منظم و منتخب در والیبالیست‌های نخبه مشاهده کردند [۲۸]. بیوکیزی و همکاران (۲۰۰۴) عدم تغییر معنی‌دار را در سطوح ایمونوگلبولین G به‌واسطه انجام ۴ هفته تمرین، سه جلسه در هر هفته و هر جلسه به‌مدت ۲ ساعت نشان دادند [۲۷].

به‌طورکلی، پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که تغییر در غلظت ایمونوگلبولین‌ها به عوامل گوناگونی وابسته است، به‌طوری‌که سازوکارهای متفاوتی را برای توجیه تغییرات در غلظت ایمونوگلبولین پیشنهاد کرده‌اند که می‌توان به آنها اشاره کرد [۳۰]. یکی از این سازوکارها توجه به تغییرات حجم پلاسماست که در مطالعه سطح ایمونوگلبولین سرمی باید تغییرات حجم پلاسما در نظر گرفته شود. افزایش اندک (کمتر از ۲۰ درصد) در غلظت سرمی ایمونوگلبولین را که پس از ورزش‌های حاد دیده می‌شود، عمدتاً می‌توان به تغییرات حجم پلاسما نسبت داد.

افزایش کمتر از ۱۰ درصد غلظت ایمونوگلبولین سرم معمولاً به تغییرات روزانه و تبادل ذخیره ایمونوگلبولین خارج عروقی و عروق لنفاوی یا گردش خون نسبت داده می‌شود [۳۰]. در تنظیم تولید ایمونوگلبولین‌ها توسط سلول‌های B، سلول‌ها و عوامل محلولی فراوانی دخالت دارند. این عوامل شامل تعداد و نسبت سلول‌های لنفوییدی در گردش و بافت‌های لنفوییدی، رهاشدن عوامل تنظیم‌کننده ایمنی مانند سایتوکاین‌ها یا تعداد و حساسیت گیرنده‌های لنفوسیتی برای این مولکول‌ها، تغییرات عصبی-هورمونی مثل سطح هورمون‌های در گردش و حساسیت گیرنده‌ها و آثار تنش‌های روانی است.

عوامل مذکور ممکن است به‌طور موازی با یکدیگر عمل کنند. به‌علاوه، آثار حاد یک جلسه ورزش ممکن است با آثار طولانی و مزمن ناشی از تمرینات ورزشی، هم‌پوشانی یا تداخل داشته باشند [۳۰]. ازآنجاکه تعداد منوسیت‌ها عموماً در هنگام ورزش افزایش پیدا می‌کنند و پروستاگلاندین‌ها توسط این سلول‌ها تولید می‌شوند، یافته‌ها نشان می‌دهند که عوامل محلولی مانند پروستاگلاندین‌های آزادشده در حین ورزش، روی تولید ایمونوگلبولین‌ها تأثیر غیرمستقیم دارند [۳۰].

با افزایش سن، سطح طبیعی آنتی‌بادی موجود در گردش خون

www.SID.ir

Archive of SID

و پاسخ اولیه آنتی‌بادی کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد این تغییرات به تغییرات سلول‌های T و نقص در پاسخ به سلول‌های T-helper مربوط باشد؛ بنابراین، کاملاً واضح است تغییری که در پاسخ ایمنی هومورال مشاهده می‌شود، مربوط به آنتی‌ژن‌های وابسته به T[3] است [۴].

با این حال، به‌نظر می‌رسد بعضی از تغییرات به‌علت تحولات درونی[4] خود سلول‌های B باشد. آنتی‌بادی‌هایی که توسط سالمندان تولید می‌شود، ممکن است کیفیت مرغوبی نداشته و تأثیر کمتری داشته باشد [۲]. قابلیت‌های عملکردی سلول‌های B بالغ در افراد سالخورده، مشابه افراد جوان است. بااین‌حال، تعداد سلول‌های B بالغ و سلول‌های B پاسخ‌دهنده به آنتی‌ژن، کاهش می‌یابد [۲].

براساس نتایج این تحقیق، مقادیر سطوح کورتیزول سرمی مردان سالمند افزایش معنی‌داری یافت. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های یزدان‌پرست و همکاران (۲۰۰۹) و لی و راش (۲۰۰۹) همخوانی دارد [۳۲ و۳۱]، اما با نتایج نورشاهی و همکاران (۲۰۰۷) و دیلی و همکاران (۲۰۰۵) مبنی‌بر افزایش سطوح کورتیزول همخوانی ندارد [۳۴و۳۳].

یزدان‌پرست و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای اثر سه نوع شدت پایین، متوسط و شدید را روی سطوح کورتیزول سرمی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین ترشح سطوح کورتیزول سرمی در تمرین با شدت بالا و کمترین آن در تمرین با شدت متوسط بود [۳۲]. لی و راش (۲۰۰۹)، با انجام تحقیق روی هشت مرد داوطلب نشان دادند که پس از ۱۲۰ دقیقه رکاب‌زدن با ۵۵ درصد VO_{2max}، غلظت پلاسمایی کورتیزول و آدرنالین به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد، اما سطح IgA و نسبت IgA_1 به S-IgA تغییری نمی‌کند [۳۱].

نورشاهی و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر هشت هفته ورزش صبحگاهی و هر هفته سه جلسه با شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بر ایمونوگلوبولین A و کورتیزول ۳۰ مرد غیرفعال سالم ۵۰-۳۰ سال به این نتیجه رسیدند که ورزش صبحگاهی موجب افزایش معنی‌دار در غلظت ایمونوگلوبولین A شد، درحالی‌که هیچ‌گونه تغییری در سطح کورتیزول پلاسمای خون آزمودنی‌های دو گروه مشاهده نشد [۳۴]. دیلی و همکاران (۲۰۰۵) با مطالعه اثر تمرینات استقامتی طولانی‌مدت، کاهش معنی‌دار کورتیزول را پس از تمرینات گزارش کردند [۳۳].

ترشح کورتیزول با توجه به شدت تمرین، متغیر است. در پاسخ گلوکوکورتیکوییدها به تمرین تفاوت‌های فردی نقش دارد [۳۵]، زیرا غلظت کورتیزول با تمرین‌هایی که با شدت بیش از ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی انجام شود، افزایش می‌یابد. همچنین پاسخ کورتیزول به تمرین به‌وسیله ساعت‌های مختلف روز تعدیل می‌شود.

سازوکارهای مختلفی وجود دارد که علت افزایش غلظت کورتیزول را به‌دنبال تمرین با شدت‌های مختلف نشان می‌دهد [۳۵]. یکی از سازوکارها، افزایش ترشح هورمون از طریق تحریک محور هیپوتالاموس هیپوفیز آدرنال است که موجب افزایش ترشح ACTH از هیپوفیز می‌شود [۱۵]. همان‌طورکه می‌دانیم افزایش ترشح ACTH مهم‌ترین عامل تحریک ترشح کورتیزول است. تغییرات کورتیزول در اثر ورزش به عوامل متفاوتی بستگی دارد. تغییر حجم پلاسمای بدن در ورزش‌هایی شدیدتر از ۷۵ درصد توان هوازی بیشینه که منجر به ازدست‌دادن آب بدن و تغییر الکترولیت‌های بدن ورزشکار می‌شوند. علاوه‌براین، رطوبت نسبی و تغییر درجه حرارت محیط به‌ویژه افزایش بیش از ۱/۲ درجه سانتی‌گراد در حرارت بدن -که باعث افزایش تحریک‌های کاتابولیک و افزایش گرمای کاتابولیک ناشی از ورزش می‌شود- در افزایش غلظت کورتیزول سهیم است [۳۶]. ازآنجاکه زمان جمع‌آوری نمونه‌ها در صبح صورت گرفته است، احتمالاً این عوامل می‌تواند بر ترشح اندک کورتیزول، تأثیرگذار بوده باشد.

نتیجه‌گیری نهایی

با وجود آنکه نتایج پژوهش‌ها با هم متفاوت است، پژوهشگران عقیده دارند که تمرین طولانی‌مدت، موجب سرکوب سیستم ایمنی و تمرین‌های ملایم و کوتاه‌مدت باعث تقویت سیستم ایمنی می‌شود. با توجه به پژوهش‌های صورت‌گرفته مشخص شده که فعالیت‌های بدنی یکی از عوامل مؤثر بر تغییر روند کار سیستم دفاعی محسوب می‌شود که این امر به شدت، مدت، طرح تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی، نوع تغذیه، حالات روحی و روانی و عوامل هورمونی افراد بستگی دارد.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که هشت هفته تمرین ترکیبی، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۷۰-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره بر شاخص‌های سیستم ایمنی هومورال (IgA و IgM) سرمی تأثیر معنی‌داری ندارد، اما بر IgG تأثیر معنی‌داری داشت و سطوح کورتیزول سرمی را افزایش می‌دهد. براساس نتایج به‌دست‌آمده تمرین شدید و طولانی‌مدت با افزایش روند کاتابولیکی ممکن است موجب تضعیف سیستم ایمنی سالمندان شود. همچنین لازم به‌ذکر است تحقیقات بیشتری برای بررسی اثر شدت ورزش در سالمندان لازم است.

از جمله محدودیت‌های موجود در تحقیق حاضر، تعداد کم نمونه‌های شرکت‌کننده در این پژوهش بود که به‌علت طولانی‌شدن مدت دوره تمرین کاهش یافت. همچنین، می‌توان گفت در تأثیر فعالیت‌های بدنی به‌ویژه تمرینات ترکیبی (استقامتی و مقاومتی) و افزایش سن روی فعالیت ایمنی هومورال سالمندان غیرفعال

3. T-dependent
4. Intrinsic

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات محدودی وجود دارد و نتایج حاصل از مطالعات نشانگر آن است که افزایش سن بر ایمنی وابسته به سلول، بیشتر از ایمنی هومورال تأثیر دارد. البته بررسی کیفی شاخص‌های ایمنی و چگونگی تمرینات مختلف از نظر شدت و حجم تمرین، اهمیت زیادی دارد که پژوهش‌های آینده باید پاسخ روشن‌تری برای این موارد باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این پژوهش، از تمامی عزیزانی که در جمع‌آوری اطلاعات و انجام هرچه بهتر این مطالعه ما را یاری فرمودند، کمال تشکر و قدردانی را اعلام می‌دارند.

References

[1] Shimizu K, Sato H, Suga Y, Yamahira S, Toba M, Hamuro K, et al. The effects of Lactobacillus pentosus strain b240 and appropriate physical training on salivary secretory IgA levels in elderly adults with low physical fitness: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition. 2014; 54(1):61-6.

[2] Laurel T. Advance in exercise immunology. 1st ed. Cincinnati, Ohio: Human Kinetics; 1999.

[3] Nieman D, Henson D, Gusewitch G. Physical activity and immune function in elderly women. Medicine and Science in Sports Exercise. 1993; 25(7):823-31.

[4] Gleeson M. Immune function in sport and exercise. Oxford: Elsevier Health Sciences; 2006.

[5] Houston MS, Silverstein MD, Suman V. Risk factors for 30-day mortality in elderly patients with lower respiratory tract infection: community-based study. Archives of Internal Medicine. 1997; 157(19):2190-5.

[6] Moreira A, Delgado L, Moreira P, Haahtela T. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? British Medical Bulletin. 2009; 90(1):111-31.

[7] Moreira A, Mortatti AL, Arruda AF, Freitas CG, de Arruda M, Aoki MS. Salivary IgA response and upper respiratory tract infection symptoms during a 21-week competitive season in young soccer players. Journal of Strength & Conditioning Research. 2014; 28(2):467-73.

[8] Koch AJ. Immune response to resistance exercise. American Journal of Lifestyle Medicine. 2010; 4(3):244-52.

[9] Laing SJ, Gwynne D, Blackwell J, Williams M, Walters R, Walsh NP. Salivary IgA response to prolonged exercise in a hot environment in trained cyclists. European Journal of Applied Physiology. 2005; 93(5-6):665-71.

[10] Nieman DC, Henson DA, Dumke CL, Lind RH. Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2006; 46(1):158.

[11] Dimitriou L, Sharp NC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. British Journal of Ssports Medicine. 2002; 36(4):260-4.

[12] Djken H, Kelle M, Colpan L, Tumer C, Sermet A. Effect of physical exercise on complement and immunoglobulin levels in wrestlers and sedentary controls. Journal Medical School. 2000; 27(3-4):39-45.

[13] Moughan R, Gleeson M, Greenhaff P. Biochemistry of exercise and training [AA. Gaeeni, MR. Hamedinia, M. Kooshki Jahromi & M. Fathi, Persian trans]. 1st ed. Tehran: Noorpardazan; 2001.

[14] McGuigan M, Egan A, Foster C. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. Journal of Sport Science and Medicine. 2004; 3(1):8-15.

[15] Mohebbi H, Azizi M, Moradiani H. Effect of 8 Weeks Low and High Intensity Resistance Training on Leukocyte Count, Igg, Cortisol and Lactate Concentration in Untrained Men. World Applied Sciences Journal. 2012; 16(7):949-54.

www.SID.ir

Archive of SID

[16] Akimoto T, Kumai Y, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, et al. Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. British Journal of Sports Medicine. 2003; 37(1):76-9.

[17] Nehlsen-Cannarella SL, Nieman DC, Balk-Lamberton AJ, Markoff PA, Chritton DB, Gusewitch GA, et al. The effects of moderate exercise training on immune response. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1991; 23(1):64-70.

[18] Akbarpour Beni M, Akbari Z, Assarzadeh M, Azizbeigi K. The Effect of Selected Aerobic Training on Serum Immunoglobulin Levels and Testosterone and Cortisol Hormones in Young Men. International Journal of Sport Studies. 2013; 3(9):956-62.

[19] Etemadi H, Nikseresht A. The influence of duration of long-distance road cycling on the amounts of immunoglobulin A & G in blood of professional cyclists. Advances in Environmental Biology. 2013; 7(9):2105-10.

[20] Shephard RJ. Readiness for physical activity. President's Council on Physical Fitness and Sports; 1994.; 1(5):359.

[21] Bijeh N, Hosseini SA, Hejazi K. The effect of aerobic exercise on serum C - reactive protein and leptin levels in untrained middle-aged women. Iranian Journal of Public Health. 2012; 41(9):36-41.

[22] Abdolmaleki Z, Saleh Sedghpour B, Bahram A, Abdolmaleki F. Validity and reliability of the physical self-description questionnaire among adolescent girls. Journal of Applied Psychology. 2011; 4(16):42-55.

[23] Noushabadi A, Abedi B. Effects of combination training on insulin resistance index and some inflammatory markers in inactive men. Horizon of Medical Sciences. 2012; 18(3):95-105.

[24] Acevedo EO, Starks MA. Exercise Testing and prescription lab manual. Champaign: Human Kinetics; 2003.

[25] Klentrou P, Cieslak T, MacNeil M, Vintinner A, Plyley M. Effect of moderate exercise on salivary immunoglobulin A and infection risk in humans. European Journal of Applied Physiology. 2002; 87(2):153-8.

[26] Verde TJ, Thomas SG, Moore RW, Shek PA, Shephard RJ. Immune responses and increased training of the elite athlete. Journal of Applied Physiology. 1992; 73(4):1494-9.

[27] Buyukyazi G. Differences in the cellular and humoral immune system between sedentary and endurance-trained elderly males. Science & Sports. 2004;19(3):130-5.

[28] Crdova A, Sureda A, Tur J, Pons A. Immune response to exercise in elite sportsmen during the competitive season. Journal of Physiological Biochemistry. 2010; 66(1):1-6.

[29] Verde T, Thomas S, Moore R, Shek P, Shephard R. Immune responses and increased training of the elite athlete, immune function in sport and exercise. Journal of Applied Physiology. 2007; 103:693-9.

[30] Mackinnon L, Mackinnon L. Advance in exercise immunology. 3rd ed. Champaign: Human Kinetics; 1999.

[31] Li TL, Rush B. The Effects of Prolonged Strenuous Exercise on Salivary Secretion of IgA Subclasses in Men. International Journal of Sport and Exercise Science. 2009; 1(3):69-74.

[32] Yazdanparast B, Azarbayjani AM, Rasaee MJ, Jourkesh M, Ostojić SM. The effect of different intensity of exercise on salivary steroids concentration in elite girl swimmers. Facta universitatis-series: Physical Education and Sport. 2009; 7(1):69-77.

[33] Daly W, Seeqers C, Rubin D, Hackney A. Relationship between stress hormones and testosterone with prolonged endurance exercise. European Journal of Applied Physiology. 2005; 93(4):375-89.

[34] Nourshahi M, Hovanloo F, Arbabi A. [Effect of Exercise with Moderate Intensity in the Morning on Some Factors of Immune Systems in Adults (Persian)]. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2007; 10(3):241-5.

[35] Kakooei H, Zamanian Ardakani Z, Karimian M, Ayttollahi T. [Twenty four hours circadian cortisol profile in shift work nurses (Persian)]. Armaghan-e Danesh. 2009; 14(1):47-56.

[36] Gleeson M. Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes. Exercise Immunology Review. 2000; 6:5-42.

www.SID.ir