

## *The Effect of High-Intensity Intermittent Training (HIIT) and Consumption of Probiotic Supplement on Immune Cells, C – reactive Protein, and IgA in Young Football Player*

Gholam Reza Jahani Qieqeshlaq<sup>1\*</sup>, Ali Reza Abkar<sup>1</sup>, Hoossein Heidari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Humanities,  
Abhar Branch, Islamic Azad  
University, Zanjan, Iran.

\*Corresponding Author:  
**Gholamreza Jahani**  
**Qieqeshlaq**, Faculty of  
Humanities, Abhar Branch,  
Islamic Azad University,  
Zanjan, Iran.

Email:  
gholamrezajahani.1346@gmail.com

Received: 9 Jun, 2015

Accepted: 25 Dec, 2015

### **Abstract**

**Background and Objectives:** High intensity exercise weakens the immune system and causes upper respiratory tract infection (URTI). Probiotic supplements reduce the incidence of infections. In the present study, the effect of 8-week high-intensity intermittent training along with probiotic yogurt consumption, was investigated on immune cells, CRP, and IgA in young football players.

**Methods:** In this quasi-experimental and applied study, 36 healthy young men (16 to 19 years) were randomly divided into two groups of supplement–training (ST) and training (T), with a mean height of  $172\pm 0.77$  cm, weight of  $66.76\pm 5.87$ , and BMI of  $21.27\pm 2.09$ . Fasting blood samples were taken before and after 8-week training and after aerobic and anaerobic capacity tests. The subjects performed three 90-minute sessions of training, and the experimental group had probiotic yogurt (400ml) twice a day. Data were analyzed using Mann-Whitney-U test and repeated measurements at the significance level of  $p<0.05$ .

**Results:** After training program, in the experimental group, lymphocytes, neutrophils, IgA, and C-reactive protein significantly increased, and no URTI case was observed.

**Conclusion:** The results of this study indicated that training and consumption of probiotic supplement improve aerobic and anaerobic capacity and strengthen immune system, and reduce the risk of URTI in ST group, therefore its daily consumption is recommended in athletes who perform intense physical training.

**Keywords:** Reactive protein C; Immunoglobulin A; Probiotics; Immune cells; Respiratory tract infections.

## تأثیر تمرینات متناوب پر شدت و مصرف مکمل پروبیوتیک بر سلول‌های ایمنی، پروتئین واکنشی C و ایمونوگلوبین A در بازیکنان جوان فوتبال

غلامرضا جهانی قیه‌قشلاق<sup>۱</sup>، علی‌رضا آبکار<sup>۱</sup>، حسین حیدری<sup>۱</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** تمرینات شدید سبب تضعیف توانایی سیستم ایمنی و ابتلا به عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (URTI) می‌شود. مکمل‌های پروبیوتیکی، میزان بروز عفونت‌ها را کاهش می‌دهند، در تحقیق حاضر، تأثیر ۸ هفته تمرینات متناوب پر شدت به همراه مصرف ماست پروبیوتیک بر سلول‌های ایمنی، CRP و IgA در بازیکنان جوان فوتبال بررسی گردید.

**روش بررسی:** در این پژوهش نیمه تجربی و کاربردی، ۳۶ مرد جوان سالم (۱۹-۱۶ سال) به دو گروه مکمل - تمرین (ST) و تمرین (T) با میانگین قد  $172 \pm 0.77$  سانتی‌متر، وزن  $66/76 \pm 5/87$  کیلوگرم و BMI برابر با  $21/27 \pm 2/09$  به‌طور تصادفی تقسیم شدند. نمونه‌های خونی قبل و بعد از ۸ هفته تمرین، صبح ناشتا و بعد از انجام آزمون‌های توان هوازی و بی‌هوازی گرفته شد، آزمون‌شوندگان، سه جلسه در هفته و هر جلسه، ۹۰ دقیقه تمرین کردند و گروه تجربی، روزانه ۲ وعده ماست پروبیوتیک (به میزان ۴۰۰ میلی‌لیتر) مصرف کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون من‌ویتنی و اندازه‌گیری‌های مکرر در سطح معنی‌داری،  $p < 0.05$  تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** پس از برنامه تمرینی در گروه تجربی، میزان لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، ایمونوگلوبین A و پروتئین واکنشگر C استراحتی، افزایش معنی‌داری داشت و هیچ‌گونه موردی از ابتلا به URTI مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد تمرینات و مصرف مکمل پروبیوتیک سبب بهبود عملکرد توان هوازی، بی‌هوازی، تقویت سیستم ایمنی و کاهش ابتلا به URTI در گروه ST می‌شود، در نتیجه مصرف روزانه آن در ورزشکارانی که تمرینات شدید آماده‌سازی جسمانی را سپری می‌کنند، توصیه می‌گردد.

**کلید واژه‌ها:** پروتئین واکنشی C؛ ایمونوگلوبین A؛ پروبیوتیک؛ سلول‌های ایمنی؛ عفونت مجاری تنفسی.

<sup>۱</sup>دانشکده علوم انسانی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

\*نویسنده مسئول مکاتبات:

غلامرضا جهانی قیه‌قشلاق، دانشکده علوم انسانی، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

آدرس پست الکترونیکی:  
gholamrezajahani.1346@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۵

لطفاً به این مقاله به‌صورت زیر استناد نمایید:

Jahani Qieqeshlaq Gh, Abkar AR, Heidari H. The Effect of High-intensity intermittent training (HIIT) and consumption of probiotic supplement on immune cells, C - reactive protein, and iga in young football player. Qom Univ Med Sci J 2016;10(8):36-46. [Full Text in Persian]

## مقدمه

تمرینات شدید، تولید گونه‌های اکسیژن واکنشی (Reaction) Oxygen Space, ROS را افزایش و سبب آسیب سلولی، اختلال در سلول‌های ایمنی، بروز URTI، اختلالات گوارشی (Gastrointestinal Syndrome, GIS) و کاهش توان هوازی و بی‌هوازی می‌شود (۱). همچنین تمرینات شدید سبب کاهش عملکرد سیستم ایمنی در ساعات اولیه بعد از فعالیت می‌گردد (۲). افزایش ترشح کورتیزول، واکنش اولیه در تمرینات شدید است. هورمون‌های کاتکولامینی سبب مهار سیستم ایمنی می‌شوند. گزارش‌هایی مبنی بر تضعیف سیستم ایمنی و ابتلا به عفونت در ورزشکاران وجود دارد، به طوری که بروز URTI در ورزشکاران بیشتر است (۳). از طرفی، باقی‌ماندن کورتیزول در خون برای مدتی طولانی موجب افزایش ترشح اسید کلریدریک و آنزیم‌های تبدیل‌کننده پروتئین مانند پپسینوژن (Pepsinogen) و تریپسینوژن (Tripepsinogen) می‌شود. افزایش این آنزیم‌ها سبب بروز زخم‌های معدی - روده‌ای در افراد پراسترس می‌گردد (۴). با افزایش ترشح کورتیزول که پاسخی به تمرینات ورزشی بسیار شدید است (۵)، احتمال بروز URTI و GIS افزایش می‌یابد. آیا مکمل‌های پروبیوتیکی در کاهش این اختلالات سودمند است؟ مطالعات انسانی و حیوانی اشاره بر تأثیر مثبت باکتری‌های پروبیوتیک در کاهش عفونت‌های دستگاه تنفسی دارد (۶). عفونت‌های تنفسی (۷) و تقویت سیستم ایمنی (۸) را دارا هستند. Tsubakihara (سال ۲۰۱۳) در بررسی زنان فوتبالیست؛ افزایش لوکوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها را عنوان کرد (۹). Avloniti (سال ۲۰۰۷) در بررسی اثرات حاد و شدید تمرینات فوتبال بر WBC بازیکنان نخبه زن؛ افزایش این سلول‌ها را مشاهده کرد (۱۰). Gleeson (سال ۲۰۱۲) با بررسی اثر پروبیوتیک لاکتوباسیلوس سالیواروس بر شدت و مدت عفونت در ورزشکاران استقامتی مرد و زن، نشان داد در میزان لکوسیت‌های خونی، NUT، MON و LYM تغییری حاصل نمی‌شود و در شدت و مدت بیماری، تفاوت معنی‌دار نیست (۱۱). Arseneault (سال ۲۰۱۲) (۸) و Abrahamson (سال ۲۰۱۳) نیز در بررسی ۱۸۴ کودک تا سن ۷ سالگی، عنوان کردند شروع آسم ۱۵٪ در

گروه پروبیوتیک در برابر ۱۶٪ در گروه دارونما، آلرژی Rhino Cin Juc Tivies ۲۷٪ در برابر ۲۰٪ و آگزما ۲۱٪ در برابر ۱۹٪، کاهش می‌یابد (۱۲). Hattaka (سال ۲۰۰۱) اثر بلندمدت شیر پروبیوتیک در کودکان و کاهش معنی‌دار در عفونت‌های تنفسی را گزارش نمود (۱۳). Villena (سال ۲۰۰۶)، تسریع در ریکاوری مکانیسم‌های دفاعی در برابر استرپتوکوک پنومونیه در پی مصرف ماست پروبیوتیک در موش‌های دچار سوء تغذیه پروتئینی را بررسی کرد که نتایج، حاکی از بهبود پارامترهای ایمونولوژیک و حفاظت در برابر عفونت در گروه تجربی بود (۱۴). Alvarez (سال ۲۰۰۱) در بررسی تأثیر مصرف ماست حاوی لاکتوباسیلوس کازئی در پیشگیری از عفونت سودوموناس آئروژینوزا در موش‌های جوان، کاهش ابتلا به عفونت را گزارش کرد (۱۵). قدملی (سال ۱۳۸۸) در زنان شناگر که روزانه ماست پروبیوتیک مصرف می‌کردند، کاهش تعداد دفعات ابتلا به عفونت‌های تنفسی، علائم خس‌خس، گوش درد و بهبود در حداکثر اکسیژن مصرفی (vo2max) را نشان داد (۱۶). Cox (سال ۲۰۰۸) در بررسی ۲۰ نفر از دوندگان ماراتن به مدت ۳/۵ ماه به همراه مصرف کپسول پروبیوتیک، تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه در مدت زمان ابتلا به عفونت‌های تنفسی گزارش کرد (۱۷، ۱۸). Kekkonen (سال ۲۰۰۷)، با بررسی تأثیر پروبیوتیک‌ها بر دوندگان ماراتن، و افراد غیرورزشکار به همراه مصرف پروبیوتیک LGG نشان داد لنفوسیت سرمی، زیرگروه‌های آن و گرانولوسیت‌ها، بدون تغییر باقی‌می‌مانند، اما مونوسیت‌های گروه ورزشکار، کمتر می‌شوند (۱۹). همچنین Olivar (سال ۲۰۰۷)، افزایش در پی مصرف لاکتوباسیلوس فرمنتوم (*Lactobacillus fermentum*) را گزارش کرد (۲۰). بیشتر مریبان ورزشی، بازیکنان را از خوردن محصولات لبنی، به‌ویژه ماست در وعده پیش از مسابقه و تمرین منع می‌کنند و از آنجایی که ماست یک منبع غذایی حاوی کربوهیدرات، پروتئین و چربی می‌باشد، در تحقیق حاضر تأثیر ۸ هفته تمرینات متناوب پرشدت به همراه مصرف ماست پروبیوتیک بر عملکرد توان هوازی، بی‌هوازی، سیستم ایمنی و کاهش ابتلا به عفونت‌های تنفسی بازیکنان جوان فوتبال بررسی گردید.

## روش بررسی

در این تحقیق نیمه‌تجربی و کاربردی، مقادیر متغیرها در قبل و بعد از تمرین مورد مقایسه قرار گرفت. جامعه آماری (متشکل از ۳۶ نفر) از بین بازیکنان جوان فوتبال دسته اول باشگاه فوتبال پرسپولیس شرق (پدیده) تهران در گروه سنی ۱۹-۱۶ سال، انتخاب و بررسی شدند. این تعداد به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۸ نفره (براساس بازیکنان در دسترس و امکانات تیم تحقیق) به شرح زیر تقسیم شدند:

۱- گروه تجربی: گروه مصرف‌کننده ماست پروبیوتیک و تمرین (ST)؛

۲- گروه کنترل: گروه تمرین (T).

تعداد دفعات تغذیه در روز جهت برآورد میزان کالری مصرفی روزانه در زمان استراحت به‌وسیله یک پرسشنامه خودتوصیفی (Self Reported) در ۳ روز قبل از اولین نمونه‌گیری خونی، گرفته شد. پس از تعیین آزمودنی‌ها، برای تمامی آنان طی جلسه‌ای درخصوص اهداف و مراحل انجام پژوهش، توضیحات لازم داده شد و آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شرکت در آزمون را امضا کردند. براساس اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسشنامه و معاینه بالینی توسط پزشک متخصص داخلی، مشخص گردید هیچ‌یک از آزمودنی‌ها سابقه بیماری مزمن و حاد، اختلالات رفتاری، جراحی، مصرف دخانیات، مصرف مکمل‌ها، مواد نیروزا، بیماری‌های عفونی، کلیوی، کبدی، قلبی - عروقی و غیره نداشته و در زمان پژوهش تحت درمان هیچ نوع دارویی نبوده و از سلامتی مناسبی برخوردار هستند. همچنین از تمام افراد خواسته شد در طول دوره تحقیق از مصرف هرگونه مواد تأثیرگذار بر روی متغیرهای وابسته خودداری کنند. لازم به ذکر است این اطمینان نیز به آزمودنی‌ها داده شد که تمامی اطلاعات به‌دست‌آمده از آنان محرمانه باقی می‌ماند و در هر زمان که بخواهند می‌توانند از ادامه شرکت در مطالعه کناره‌گیری کنند. جهت ارزیابی میزان اثربخشی برنامه تمرینی طراحی‌شده، از آزمون هاف (Huff)، به‌عنوان گواهی جهت تأثیر تمرینات هوازی (۲۱) و آزمون رست (RAST)، به‌عنوان گواهی جهت توان بی‌هوازی (۲۲) در آغاز و پس از ۸ هفته تمرین استفاده شد. به‌منظور تعیین شدت تمرین؛ تعداد ضربان قلب در دقیقه در

زمان استراحت، هنگام تمرین و پس از آن در زمان بازگشت به حالت اولیه بلافاصله، بعد از ۳ و ۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. همچنین میزان ضربان قلب در طول تمرین با استفاده از دستگاه دیجیتالی پولار (شرکت زیمنس ساخت کشور آلمان) و وزن تمام افراد با ترازوی پزشکی دیجیتالی زیمنس (به واحد کیلوگرم) و قد افراد با استفاده از قدسنج پزشکی در حالت ایستاده (در واحد سانتی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت گردید. مقادیر شاخص توده‌بدنی نیز محاسبه شد. قبل از شروع ۸ هفته برنامه تمرینی و بعد از  $2 \pm 14$  ساعت استراحت؛ در ساعت ۸ صبح به‌صورت ناشتا (پس از ۳۰ دقیقه استراحت در حالت نشسته) در آزمایشگاه تخصصی شرق تهران، تعداد ضربان قلب در دقیقه و فشار خون ثبت گردید و سپس ۵ میلی‌لیتر نمونه خون وریدی با استفاده از سرنگ ۵ میلی‌لیتری و سروزن شماره ۱۸ جمع‌آوری شد. نمونه‌های خونی را جهت سانتیفرژ، اخذ سرم و پلاسما بلافاصله در لوله‌های آزمایش ساده ریخته و پس از کدگذاری سریعاً فریز شدند. در نیمه اول مردادماه، پس از صرف صبحانه مختصر (حدوداً حاوی ۸۰۰-۷۰۰ کیلوکالری و یک‌ساعت استراحت)، آزمون‌شوندگان در زمین چمن مصنوعی در استادیوم تختی تهران در درجه حرارت  $24 \pm 5$  درجه سانتیگراد در ساعت ۱۰ صبح، جهت برآورد میزان حداکثر اکسیژن مصرفی در دقیقه ( $Vo_{2max}$ ) با استفاده از آزمون هاف و هیلگارد تمرینات را بدین صورت انجام دادند: بازیکن از نقطه شروع، ۱۲ متر مسیر مستقیم را با توپ حرکت کرده و سپس به ۶ عدد مانع با فاصله ۳ متر از هم می‌رسد و از بین آنها با توپ عبور کرده و پس از آن یک مسافت ۷/۵ متری را طی می‌کند و به مانع می‌رسد توپ را از زیر آن عبور داده و خودش از روی مانع پرش می‌کند و ۷ متر دیگر با توپ دویده و دوباره از روی مانع پریده و توپ را از زیر مانع عبور داده و مسیر ۷ متر بعدی نیز دوباره تکرار می‌شود. در ادامه، ۷ بار مسافت ۳۰ متری را با توپ طی کرده و یک مسافت ۱۰ متری با توپ را به عقب، سپس یک مسافت ۱۵ متری دیگر را با توپ طی می‌کند. در نهایت، ۳۰ متر پایانی را با توپ طی می‌کند، این فعالیت در ۸ دقیقه (هر دور  $316/5$  متر) انجام می‌شود. میزان مسافت طی‌شده بازیکن، ثبت و حداکثر اکسیژن مصرفی او براساس فرمول محاسبه می‌گردد. سپس بعد از یک‌ساعت استراحت، با استفاده از آزمون Rast

نمونه‌های خونی (جهت شمارش سلول‌های خونی) در لوله‌های محتوی ماده ضدانعقاد اتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید (EDTA) ریخته شد، و سپس بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و جهت جداسازی سرم در سانتریفوژ (KUBOTA ساخت ژاپن) با حداقل دور ۶-۵ هزار در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار گرفت. شمارش سلول‌های خونی با دستگاه الکترونیکی شمارش‌گر سلولی (مدل Excell 22 ساخت انگلیس) و اندازه‌گیری CRP سرمی با روش نفلومتری و با دستگاه Binding Site (ساخت انگلیس) و اندازه‌گیری IgA سرم با روش SRID (Single Radial Immune Diffusion) و با استفاده از پلیت‌های مخصوص انجام شد. این پلیت‌ها برای اندازه‌گیری میزان غلظت ایمونوگلوبولین‌های سرم انسان به روش انتشار شعاعی یک‌طرفه تهیه شده است. این روش مبتنی بر تشکیل یک رسوب خطی قابل رؤیت، حاصل از واکنش بین ایمونوگلوبولین و آنتی‌بادی‌های اختصاصی آن در غلظت‌های مناسب است. از آزمون لوین (برای سنجش همگنی گروه‌ها)، از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (جهت سنجش برقراری شرط طبیعی بودن داده‌ها)، آزمون آماری تی وابسته (جهت تعیین اختلاف درون‌گروهی) و آزمون آماری تی مستقل و من‌ویتنی (برای تعیین اختلاف بین دو گروه تجربی و کنترل) استفاده شد. سطح معنی‌داری اختلاف‌ها،  $p < 0.05$  در نظر گرفته شد. تمامی محاسبات با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰، نمودارها و جداول با نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ رسم گردید.

### یافته‌ها

در این مطالعه اطلاعات دموگرافیک گروه تجربی و کنترل (هرکدام، ۱۸ نفر) شامل ۳۶ مرد جوان سالم در سنین ۱۹-۱۶ سال بررسی شد. نمونه‌ها به دو گروه مکمل - تمرین (ST) و تمرین (T) (با میانگین قد  $172 \pm 77$  سانتی‌متر، وزن  $66/76 \pm 5/87$  کیلوگرم و شاخص توده‌بدنی برابر با  $21/27 \pm 2/09$ ) به‌طور تصادفی تقسیم شدند (جدول شماره ۱).

(شامل ۶ بار دویدن ۳۵ متر با حداکثر سرعت با فواصل استراحتی ۱۰ ثانیه، به‌منظور برآورد توان بی‌هوازی) (۲۲). رکوردها ثبت می‌شود. پس از آن پروتکل تمرینی طراحی شده؛ به‌طور منظم و با رعایت اصل اضافه بار و افزایش تدریجی فشار تمرین و با در نظر گرفتن مدت، شدت و تعداد تکرار به مدت ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۶۰-۱۲۰ دقیقه با شدت تمرینی زیربیشینه ۶۰-۷۵٪ دوهای استقامتی، همچنین دوهای سرعتی و تمرینات استقامت در سرعت با شدت بیشینه ۱۰۰-۸۰٪ حداکثر ضربان قلب در دقیقه انجام می‌شود.

در مطالعه حاضر، پس از پایان آخرین جلسه تمرین (هفته هشتم) بعد از  $14 \pm 2$  ساعت استراحت در ساعت ۸ صبح ناشتا، همانند روز اول از هر دو گروه نمونه خونی گرفته شد. سپس از تمام شرکت‌کنندگان در آزمون، تست‌های هوازی Huff و تست بی‌هوازی Rast، همانند روز اول جهت ارزیابی میزان اثربخشی برنامه‌های تمرینی گرفته شد.

گروه تجربی در طول دوره تمرین، روزانه دو وعده ماست پروبیوتیک را به مقدار ۴۰۰ میلی‌لیتر که در هر وعده حاوی  $4 \times 10^8$  cfu/ml (Colony forming unit per millimeter) می‌باشد مصرف کردند. ماست پروبیوتیک؛ ماست پگاه در قوطی  $1100 \pm 20$  گرمی - حاوی  $10^8$  cfu/ml باکتری‌های غیربیماری‌زا مانند لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lato bacillus acidophilus*)، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم (*Bifidobacterium Bifidum*)، استرپتوکوکوس سالی‌واروس ترموفیلوس (*Streptococcus salirarius thermophilus*)، لاکتوباسیلوس دلبروکی بولگاریکوس (*Lactobacillus delbruecki bulgarius*) می‌باشد (۱۶)، که عموماً غلظت حداقلی برابر ۱۰-۱ میلیون ( $10^6-10^7$  cfu/g) از یک باکتری جهت ایجاد تأثیر پروبیوتیک (به‌هنگام مصرف و تا آخرین روز تاریخ انقضای محصول) مورد نیاز است، به‌همین دلیل روزانه گروه تجربی دو وعده ماست پروبیوتیک را مصرف کردند.

جدول شماره ۱: ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها

متغیر	گروه تجربی		گروه کنترل	
	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار
سن (سال)	۱۷/۲±۰/۷	۱۷/۰±۰/۵		
قد (سانتی‌متر)	۱۷۷/۶±۵/۷	۱۷۷/۰±۶/۱		
وزن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۶۶/۷±۵/۸	۶۴/۸±۸/۸	
	پس آزمون	۶۶/۱±۵/۸	۶۴/۵±۸/۲	
شاخص توده‌بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	پیش آزمون	۲۱/۲±۲/۰۹	۲۰/۵±۱/۶	
	پس آزمون	۲۱/۰±۲/۲	۲۰/۴±۱/۷	

در گروه تجربی، میانگین توان بی‌هوایی اندکی کاهش یافت، اما در گروه کنترل، افزایش مشاهده گردید، که این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی از نظر آماری متفاوت و معنی‌دار نبود. مقادیر حداکثر توان بی‌هوایی در هر دو گروه، اندکی افزایش داشت، اما این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول شماره ۲).

مقادیر توان هوایی در هر دو گروه تجربی و کنترل پس از ۸ هفته تمرین، افزایش یافت ( $p \leq 0/01$ )، اما این افزایش در گروه کنترل به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه تجربی بود. مقادیر حداقل توان بی‌هوایی پس از ۸ هفته تمرین در هر دو گروه افزایش نشان داد، اما این افزایش در دو گروه کنترل و تجربی از نظر آماری متفاوت نبود.

جدول شماره ۲: مقادیر مربوط به توان هوایی، حداقل، میانگین و حداکثر توان بی‌هوایی\*

متغیر	گروه تجربی		گروه کنترل	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
توان هوایی (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	۵۶/۸±۱/۹	۶۲/۷±۳/۳	۴۲/۱±۵/۶	۶۰/۰±۲/۷
حداقل توان بی‌هوایی (وات)	۴۲۹/۴±۱۲۹/۰۳	۴۵۵/۴±۸۰/۳	۳۶۵/۷±۸۳/۳	۴۱۸/۳±۶۶/۵
میانگین توان بی‌هوایی (وات)	۶۱۳/۲±۱۵۲/۵	۶۰۱/۶±۸۱/۲	۴۷۲/۷±۸۴/۸	۵۲۴/۱±۱۰۱/۴
حداکثر توان بی‌هوایی (وات)	۸۲۳/۰±۳۰۲/۷	۸۰۸/۴±۲۵۱/۳	۵۹۸/۶±۱۰۵/۵	۶۶۰/۳±۱۸۴/۱

\* فقط اختلاف توان هوایی در دو گروه و نیز در هر گروه (قبل و بعد از مداخله) معنی‌دار است ( $p < 0/01$ ).  
\*\* داده‌ها بر اساس میانگین و انحراف معیار می‌باشد.

در گروه تجربی مقادیر استراحتی گلبول‌های سفید خون قبل از ۸ هفته تمرین در هر دو گروه تجربی و کنترل، اندکی کاهش یافت، اما این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی، از نظر آماری معنی‌دار نبود. تعداد گلبول‌های سفید خون پس از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، افزایش غیرمعنی‌داری داشت. در گروه تجربی مقادیر استراحتی نوتروفیل‌های خون، افزایش معنی‌دار و مقادیر آن در گروه کنترل، کاهش غیرمعنی‌داری یافت و این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی، پاسخ نوتروفیل‌های خون پس از ۸ هفته، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، کاهش معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ )، جدول شماره ۳).

مقادیر استراحتی گلبول‌های سفید خون قبل از ۸ هفته تمرین در هر دو گروه تجربی و کنترل، اندکی کاهش یافت، اما این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی، از نظر آماری معنی‌دار نبود. تعداد گلبول‌های سفید خون پس از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، افزایش معنی‌داری داشت، اما این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی از نظر آماری، معنی‌دار نبود. در گروه تجربی مقادیر استراحتی لنفوسیت‌های خون، اندکی کاهش و مقادیر آن در گروه کنترل، اندکی افزایش یافت، اما این تغییرات در دو گروه کنترل و تجربی از نظر آماری معنی‌دار نبود. بعد از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی در گروه تجربی، تعداد لنفوسیت‌های خون افزایش معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/01$ )، اما در گروه کنترل تعداد لنفوسیت‌ها کاهش یافت که معنی‌دار نبود.

جدول شماره ۳: مقادیر گلبول‌های سفید خون، نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت‌ها\*

متغیر	WBC (میلی‌متر مکعب)	نوتروفیل (درصد)	لنفوسیت (درصد)	مونوسیت (درصد)	گروه
مقادیر ناشتا قبل از ۸ هفته تمرین	۶۶۵۳/۳±۱۴۸۶/۵	۵۷/۳±۹/۰۲	۳۸/۸±۹/۱	۲/۰۷±۰/۴	تجربی
مقادیر بعد از آزمون، قبل از تمرین	۸۰۵۳/۳±۱۳۶۴/۲	۶۰/۲±۷/۷	۳۶/۰±۷/۵	۲/۲±۰/۴	
مقادیر ناشتا پس از ۸ هفته تمرین	۶۳۰۰/۰±۱۲۴۱/۵	۶۰/۸±۷/۵	۳۵/۶±۷/۴	۱/۹±۰/۴	
مقادیر بعد از آزمون ۸ هفته تمرین	۸۰۲۰/۰±۲۱۵۰/۸	۵۱/۶±۶/۱	۴۴/۸±۶/۰۴	۲/۰۷±۰/۲	
مقادیر ناشتا قبل از ۸ هفته تمرین	۶۳۸۰/۰±۱۷۱۱/۲	۵۸/۶±۶/۸	۳۷/۶±۶/۳	۲/۳±۰/۴	کنترل
مقادیر بعد از آزمون‌ها	۷۸۸۰/۰±۱۹۵۰/۹	۵۵/۷±۶/۱	۳۹/۸±۵/۳	۲/۴±۰/۵	
مقادیر ناشتا پس از ۸ هفته تمرین	۶۰۴۰/۰±۱۷۵۵/۱	۵۳/۱±۴/۶	۴۲/۳±۵/۶	۲/۲±۰/۶	
مقادیر بعد از آزمون ۸ هفته تمرین	۷۹۱۰/۰±۲۲۴۲/۲	۵۹/۷±۶/۱	۳۵/۸±۶/۳	۲/۴±۰/۷	

\*در گروه تجربی افزایش نوتروفیل استراحتی، لنفوسیت بعد تمرین و کاهش نوتروفیل بعد از تمرین، معنی‌دار بوده است ( $p < 0/01$ ). اختلاف نوتروفیل استراحتی در دو گروه، معنی‌دار است ( $p < 0/03$ ).

پروبیوتیک بر سطوح پاسخ IgA اثربخش بوده است. مقایسه میزان تغییرات بین گروهی CRP استراحتی ( $p < 0/03$ ) و درون گروهی ( $p < 0/03$ ) نشان داد مصرف پروبیوتیک بر سطوح استراحتی CRP، اثر معنی‌داری دارد. یافته‌های جدول شماره ۴ بیانگر این است که پس از استفاده مکمل پروبیوتیک و انجام تمرینات، مقدار CRP تغییر کرده است ( $p < 0/04$ ). سطح معنی‌داری اثر متقابل گروه و اثر استفاده از مکمل نیز ( $p < 0/03$ ) نشان داد بین دو گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول شماره ۴).

تغییرات بین گروهی و درون گروهی IgA سرمی زمان استراحت و اختلاف IgA بین دو گروه تجربی و کنترل، همچنین تغییرات بین گروهی و درون گروهی CRP استراحتی، معنی‌دار بود. در مقایسه میزان تغییرات بین گروهی مقادیر IgA سرمی زمان استراحت، تفاوت معنی‌دار بود ( $p < 0/01$ ) و در مقایسه درون گروهی نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $p < 0/04$ ). مقادیر IgA پس از استفاده از مکمل پروبیوتیک و پس از تمرینات تغییر کرده بود ( $p < 0/02$ ). سطح معنی‌داری اثر متقابل گروه و اثر استفاده از مکمل نیز بیانگر این بود که بین دو گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0/03$ ) و مصرف

جدول شماره ۴: مقادیر ایمونوگلوبولین A و پروتئین واکنشی C

متغیر	گروه	مقادیر ناشتا قبل از ۸ هفته تمرین	مقادیر بعد از آزمون قبل از تمرین	مقادیر ناشتا پس از ۸ هفته تمرین
IgA (میلی‌گرم در لیتر)	تجربی	۱/۹±۰/۶۰	۱/۲±۰/۵۰	۲/۰۸±۰/۸۰
	کنترل	۱/۹±۰/۴۶	۲/۳±۰/۵۰	۱/۹±۰/۴۳
CRP (میلی‌گرم در لیتر)	تجربی	۹/۶۵±۶/۷	۱۱/۶±۷/۷	۲/۹±۰/۳۴
	کنترل	۲/۷±۰/۱۴	۹/۹±۰/۲۱	۲/۸±۰/۱۸

\*\* داده‌ها بر اساس میانگین و انحراف معیار می‌باشد.

## بحث

عواملی همچون سن، جنس، استرس‌های روحی روانی، تغذیه، بیماری‌های التهابی و خودایمنی، محیط زندگی، ورزش و ... در مقاومت به عفونت و عملکرد ایمنی اثرگذار می‌باشند (۲۳). در پژوهش حاضر، با توجه به افزایش مقادیر توان‌های دو گروه تجربی و کنترل، احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک تنها عامل افزایش توان‌های دو گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول شماره ۴).

مقاومت در برابر عفونت، به شدت تحت تأثیر کارآیی دستگاه ایمنی بدن در محافظت میزبان از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا قرار دارد. عملکرد ایمنی نیز تحت تأثیر ژنتیک و عوامل محیطی می‌باشد. بنابراین، دارای درجه‌ای از تغییرپذیری در مقاومت نسبت به عفونت‌ها در جمعیت بزرگسالان سالم است.

در مطالعه حاضر، در گروه تجربی مقادیر استراحتی مونوسیت‌های خون، اندکی کاهش و مقادیر آن در گروه کنترل، اندکی افزایش یافت که این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر مقادیر استراحتی مونوسیت‌های خون نداشته و احتمالاً در اثر تمرین چنین تغییراتی رخ داده است. تعداد مونوسیت‌های خون در هر دو گروه تجربی و کنترل نیز پس از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، افزایش نشان داد؛ بدین معنی که بعد از تمرین، در پی مصرف ماست پروبیوتیک، مونوسیت‌ها در اثر فعالیت ورزشی کمتر سرکوب شده بودند که این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر تعداد مونوسیت‌های خون پس از فعالیت ورزشی نداشته است که این یافته با نتایج برخی مطالعات (۲۵، ۱۱) همخوانی و با مطالعه de Vrese (۲۶) همخوانی نداشت. در این مطالعه، در گروه تجربی مقادیر استراحتی نوتروفیل‌های خون، افزایش و مقادیر آن در گروه کنترل، کاهش یافت که این تغییرات در دو گروه از نظر آماری، معنی‌دار بود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک منجر به افزایش معنی‌دار مقادیر استراحتی نوتروفیل‌های خون می‌شود. در گروه تجربی، پاسخ نوتروفیل‌های خون پس از ۸ هفته، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، کاهش داشت؛ بدین معنی که بعد از مصرف ماست پروبیوتیک، نوتروفیل‌ها در اثر فعالیت ورزشی بیشتر سرکوب شده بودند، اما در گروه کنترل پاسخ نوتروفیل‌ها به صورت افزایشی بود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر افزایش تعداد نوتروفیل‌های خون استراحتی پس از ۸ هفته تمرین داشته است که با نتایج مطالعات Tsubakihara و Avloniti (۱۰، ۹) همخوانی و با Shenderov، Gleeson و Bishop (۲۴، ۱۱، ۷) همخوانی نداشت. به نظر می‌رسد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک در گروه تجربی سبب کاهش تعداد دفعات ابتلا به علائم عفونت‌های تنفسی و کاهش مدت زمان ابتلا به برخی از علائم همچون سرفه، آبریزش، سرماخوردگی، خس‌خس و گوش درد شده است. در طی معاینات دوره‌ای که توسط پزشک متخصص انجام گرفت، در گروه تجربی هیچ‌گونه موردی از ابتلا

علت اصلی افزایش توان هوازی در هر دو گروه بوده است، که این یافته با نتایج مطالعه قدملی (۱۶) همخوانی نداشت. همچنین در مطالعه حاضر، مقادیر حداقل توان بی‌هوازی در هر دو گروه افزایش یافت و در گروه تجربی میانگین توان بی‌هوازی، اندکی کاهش نشان داد، اما در گروه کنترل، افزایش مشاهده گردید. همچنین مقادیر حداکثر توان بی‌هوازی در هر دو گروه، اندکی افزایش داشت که تغییرات توان بی‌هوازی در دو گروه از نظر آماری، معنی‌دار نبود و با نتایج مطالعه قدملی (۱۶) همخوانی نداشت. نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر حداکثر توان بی‌هوازی ندارد و ممکن است در اثر تمرین، چنین تغییراتی رخ داده باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، مقادیر استراحتی گلبول‌های سفید خون در هر دو گروه، اندکی کاهش یافت که این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر مقادیر استراحتی گلبول‌های سفید خون ندارد و احتمالاً در اثر تمرین، چنین تغییراتی رخ داده است. در پژوهش حاضر تعداد گلبول‌های سفید خون پس از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی افزایش یافت که این تغییرات از نظر آماری متفاوت نبود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر تعداد گلبول‌های سفید خون پس از ۸ هفته تمرین ندارد که با نتایج مطالعات Alvarez، Shenderov و Gleeson (۲۴، ۱۵، ۷) همخوانی داشت و با نتایج مطالعه جهانی (۲۵) همخوانی نداشت. در گروه تجربی مقادیر استراحتی لنفوسیت‌های خون، اندکی کاهش و مقادیر آن در گروه کنترل، اندکی افزایش یافت که این تغییرات نیز از نظر آماری، معنی‌دار نبود، اما در گروه تجربی تعداد لنفوسیت‌های خون پس از ۸ هفته تمرین، بلافاصله پس از آزمون‌های جسمانی، افزایش داشت؛ بدین معنی که پس از مصرف ماست پروبیوتیک، لنفوسیت‌ها در اثر فعالیت ورزشی کمتر سرکوب شده بودند. اما در گروه کنترل تعداد لنفوسیت‌ها کاهش یافته بود. این نتایج نشان می‌دهد احتمالاً مصرف ماست پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر تعداد لنفوسیت‌های خون پس از ۸ هفته تمرین داشته است که با نتایج مطالعات Gleeson و Kekkonen (۱۹، ۱۱) همخوانی و با مطالعه Tsubakihara (۹) همخوانی نداشت.



این درحالی است که Olivares (سال ۲۰۰۷) در مطالعه خود نشان داد مصرف ال فرمنتوم CECTS716 بر ۵۰ فرد سالم (۲۲-۵۶ ساله) به مدت ۲۸ روز، افزایش IgA سرمی اختصاصی آنفلوآنزا را در گروه پروبیوتیک در مقایسه با پلاسبو به همراه داشته است (۲۰). مشاهدات حاضر در این مطالعه را می‌توان این‌گونه توجیه کرد، از آنجاکه ایمنی اکتسابی، اختصاصی است چند روز تا چند هفته زمان لازم است تا توسعه یابد (۲۵). بنابراین، در مطالعه حاضر احتمالاً مدت زمان مصرف پروبیوتیک، فرصت لازم جهت ایجاد تغییر در IgA را فراهم کرده است. به‌علاوه، عامل فاکتورهای ایمنی تحت تأثیر ژنتیک و فاکتورهای محیطی قرار می‌گیرد (۲۰). Gleeson (سال ۲۰۰۰) در مطالعات خود اظهار داشت فاکتورهای دخیل در ایمنی شامل جنس، سن، نژاد، استعمال سیگار، فعالیت بدنی شدید یا متوسط، مصرف الکل، چاقی، حاملگی، عوامل هورمونی و میکروفلورای رایج موجود در گوارش هر فرد می‌باشد (۲۴). بنابراین، یکی دیگر از عوامل دخیل در تفاوت نتایج سایر مطالعات با یافته‌های مطالعه حاضر را می‌توان در عوامل محیطی و ژنتیکی که خارج از کنترل مطالعه گر بوده است برشمرد. برخی مطالعات پیشنهاد کرده‌اند ورزش ممکن است التهاب خفیف ایجادشده را با کاهش CRP تقلیل دهد (۲۴). در زمینه پاسخ سیستم ایمنی بدن به تمرینات ورزشی شدید، باوجود افزایش بیماری‌های عفونی، به‌خصوص در دستگاه فوقانی تنفس متعاقب ورزش، هیچ‌گونه شواهدی دال بر اینکه تمرینات ورزشی طولانی‌مدت منجر به تأثیرات زیان‌بخش و کاهش توانمندی سیستم ایمنی بدن می‌شود، وجود ندارد. از سازگاری‌های شناخته‌شده نسبت به تمرینات ورزشی هوازی با شدت کم تا متوسط، افزایش تولید و میزان فعالیت سلول‌های ایمنی بدن می‌باشد. میزان تحریک و تغییر در سیستم ایمنی بدن بستگی به شرایط تمرینی، مدت و شدت تمرین، جنس، نژاد، ژنتیک، نوع تغذیه، نوع تارهای عضلانی درگیر، میزان آمادگی جسمانی، سن و ... دارد.

### نتیجه‌گیری

با افزایش IgA, NUT, LYM و کاهش CRP استراحتی احتمالاً مصرف این مکمل سبب تقویت سیستم ایمنی شده و سبب کاهش ابتلا به URTI در گروه ST شده است.

به بیماری گزارش نشد، درحالی‌که در گروه کنترل، ۶ مورد ابتلا به بیماری در طول دوره تمرینی مشاهده گردید. نتایج این قسمت نیز با یافته‌های مطالعات Hattaka, Villena, Cox, de Vrese, Olivares و جهانی (۱۳، ۱۴، ۱۸، ۲۰، ۲۵، ۲۷)، همخوانی و با نتایج قدملی (۱۶) همخوانی نداشت. با توجه به کنترل دقیق حجم، شدت، مدت و تکرار تمرین برای هر دو گروه، همچنین بررسی پرسشنامه غذایی شرکت‌کنندگان مشاهده گردید هر دو گروه، مشابهت با یکدیگر داشته‌اند. در نتیجه به‌نظر می‌رسد شدت، مدت تمرین و نوع غذای مصرفی، علت این تفاوت نبوده و احتمالاً تنها عامل تفاوت، مصرف مواد غذایی حاوی مکمل پروبیوتیک‌ها بوده است.

در ورزشکاران با تمرینات طولانی‌مدت و شدید، آشفستگی در ترشح ایمونوگلوبین A، افزایش درجه حرارت و اختلال در ایمنی موکوسی موجب کاهش در عملکرد می‌شود (۲۸). مطالعات نشان داده‌اند پروبیوتیک‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم بر سلول‌های ایمنی درون موکوسی و در تعدیل ایمنی و تقویت دستگاه ایمنی نقش داشته باشند و مهم‌تر از همه اینکه، پروبیوتیک‌ها این اثرات مثبت را بر روی دستگاه ایمنی، بدون ایجاد یک پاسخ التهابی مضر اعمال می‌کنند. بنابراین، به‌نظر می‌رسد پروبیوتیک‌ها به‌عنوان یک روش طبیعی و سالم می‌توانند مقاومت میزبان را به‌هنگام رویارویی با آسیب و استرس افزایش دهند (۲۹).

تحقیقات اخیر نشان داده است پروبیوتیک‌ها با تولید آنتی‌بادی IgA، افزایش فعالیت ماکروفاژ و افزایش فاگوسیتوز بر ایمنی اختصاصی نیز اثر می‌گذارند (۱۷). در مطالعه‌ای بر روی ۴۷۷ مرد و زن سالم که بر ضد آنفلوآنزا واکسینه شده بودند مشخص گردید فعالیت IgA سرمی در گروه پروبیوتیک افزایش یافته است (۲۸) و پروبیوتیک‌ها، پاسخ‌های آنتی‌بادی را به محرک افزایش داده‌اند. در مطالعه حاضر چنین تأثیری در پی مصرف ۳۰ روز مکمل پروبیوتیکی مشاهده شد که با نتیجه پژوهش Gleeson (سال ۲۰۰۷)، همخوانی نداشت (۲۹). Cox نیز طی مطالعه خود با بررسی اثر مصرف پروبیوتیک ال فرمنتوم VR1003 به مدت ۴ ماه در ۲۰ قهرمان نخبه استقامتی؛ هیچ تغییری در IgA سرمی مشاهده نکرد (۱۸). Kekkonen (سال ۲۰۰۸) نیز در پی ۳ هفته مصرف LGG در بالغین سالم، سطوح IgA سرمی بدون تغییری مشاهده نکرد (۱۹).

سیستم ایمنی آنها، ترغیب و تشویق مراکز درمانی، بهداشتی، و تغذیه‌ای مناسب برای افراد تحت پوشش خود پیشنهاد می‌گردد. همچنین به سایر محققین پیشنهاد می‌شود مطالعاتی در زمینه "تأثیر برنامه تمرینی آماده‌سازی جسمانی، مصرف ماست پروبیوتیک بر روی توان بی‌هوازی سلول‌های ایمنی بازیکنان تیم ملی فوتسال آقایان و بانوان"؛ "اثر تمرینات استقامتی شدید و مصرف ماست پروبیوتیک بر روی توان هوازی، بی‌هوازی سلول‌های ایمنی بازیکنان زن فوتبال لیست جوان"؛ "اثر تمرینات قدرتی و مصرف ماست پروبیوتیک بر روی ورزشکاران پاورلیفتینگ" و "تأثیر تمرینات HIIT و مصرف ماست پروبیوتیک بر روی سلول‌های ایمنی دوندگان سرعتی" انجام دهند.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی بازیکنان، مربیان تیم پرسپولیس تهران و مسئولین محترم آزمایشگاه پاتوبیولوژی شرق تهران آقای اسدی، همچنین مسئولین دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابهر که این پژوهش (با شماره طرح ۱۶۴) با حمایت‌های مالی آن دانشگاه انجام گرفت سپاسگزاری می‌نمایم.

لذا با توجه به اثربخشی مواد غذایی حاوی مکمل پروبیوتیک‌ها در تقویت سیستم ایمنی و کاهش ابتلا به URTI می‌توان مصرف روزانه محصولات لبنی از جمله ماست پروبیوتیک را به ورزشکارانی که تمرینات شدید آماده‌سازی جسمانی را انجام می‌دهند، توصیه کرد.

### پیشنهادات

۱- از آنجایی که افزایش عملکرد سیستم ایمنی سلول تابعی از زمان است لذا توصیه می‌شود تا تمرینات هوازی و مصرف ماست پروبیوتیک در طول دوره زمانی بیشتری مورد استفاده قرار گیرد تا بازیکنان از نتایج سودمند بهبود عملکرد ایمنی و در پی آن افزایش کیفیت‌های هوازی و تندرستی در زندگی ورزشی و روزمره برخوردار گردند.

۲- تدوین و تنظیم دستورالعمل‌های اجرایی بهتر جهت توسعه انجام تمرینات هوازی و بی‌هوازی با شدت‌های متفاوت برای جلوگیری از خطرات احتمالی افت عملکرد سیستم ایمنی و جلوگیری از هزینه‌های بالای درمان توصیه می‌شود.

۳- اعمال تدابیر کاربردی بهداشتی تغذیه‌ای و ورزشی برای جوانان و بزرگسالان، مردان و زنان ورزشکار جهت کنترل

### References:

1. Buetner GR, Schafer FQ. Free radicals, oxidants and antioxidants. *Teratology* 2000;62(4):234.
2. Winkler P, Deverse M, Laue C, Scherzenmeier J. Effect of adietary supplement containing probiotic bacteria plus vitamins and minerals on common cold infection and cellular immune parameters. *Int Clin Pharmacol Ther* 2005;43(7):318-26.
3. Adams AK, Best TM. The role of antioxidants in exercise and disease prevention. *Phys Sports Med* 2002;30(5):37-44.
4. Gleeson M, Pyne DB. Effects of exercise on the immune system, exercise effects on mucosal immunity. *Immunol Cell Biol* 2000;78(5):536-54.
5. Young IS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol* 2001;54(3):176-86.
6. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cussó R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol* 2000;82(5-6):480-6.
7. Shenderov BA. Metabiotics: Novel idea or natural development of probiotic conception. *Microb Ecol Health Dis* 2013;24.
8. Arseneault-Breard J, Rondeau I, Gilert K, Girard SA, Tompkins, TA, et al. Combination of lactobacillus helveticus Ro 52 and Bifidobacterium longum Ro 175 reduces post-Myocardial infarction depression symptoms and restores intestinal permeability in a rat model. *Br J Nutr* 2012;107(12):1793-9.
9. Tsubakihara T, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Iwane K, Tanaka M, et al. Effect of soccer matches on neutrophil and lymphocyte function in female university soccer players. *Luminescence* 2013;28(2):129-35.

10. Avloniti AA, Douda HT, Tokmakidis SP, Kortsaris AH, Papadopoulou EG, Spanoudakis EG. Acute effects of soccer training on white blood cell count in elite female players. *Int J Sports Physiol Perform* 2007;2(3):239-49.
11. Gleeson M, Bishop NC, Oliveira M, Mccavley T, Tavler P, Lawrence C. Effect of a lactobacillus salivarius probiotic intervention on infection, cold symptom duration and severity, and mucosal immunity in endurance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2012;22(4):235-42.
12. Abrahamsson TR, Jakobsson T, Björkstén B, Oldaeus G, Jenmalm MC. No effect of probiotics on respiratory allergies: A seven-year follow-up of a randomized controlled trial in infancy. *Pediatr Allergy Immunol* 2013;24(6):556-61.
13. Hattaka K, Saviahti E, Ponka A, Meurman JH, Poussa T, Nase L, et al. Effect of long term consumption of probiotic milk on infection in children. *BMJ* 2001;322(7298):1327.
14. Villena J, Racedo S, Aquero G, Alvarez S. Yoghurt Accelerate the recovery of defence mechanisms against streptococcus pneumoniae in protein-malnourished. *Br J Nutr* 2006;95(3):591-602.
15. Alvarez S, Herrero C, Bru E, Perdigo G. Effect of lactobacillus casei and yoghurt administration on prevention of pseudomonas aeruginosa infection in young mice. *J Food Prot* 2001;64(11):1768-74.
16. Ghadamali L, Salarkia N, Zayeri F, Sabaghian Rad L. Effects of probiotic yogurt on performance, respiratory infections, and digestive disorders of endurance young adult women-swimmers. *Iranian J Nutri Sci Food Technol* 2010;5(2):9-18. [Full Text in Persian]
17. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA. Oral administration of the probiotic lactobacillus fermentum VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *Br J Sports Med* 2010;44(4):222-6.
18. Cox AJ, Gleeson M, Pyne DB, Callister R, Hopkins WG, Fricker PA. Clinical and laboratory evaluation of upper respiratory symptoms in elite athletes. *Clin J Sport Med* 2008;18(5):438-45.
19. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, Hahtela T, Julkunen I, Korpela R. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007;17(4):352-63.
20. Olivares M, Díaz Roperó MP, Sierra S, Lara-Villoslada F, Fonollá J, Navas M, et al. Oral intake of Lactobacillus fermentum CECT5716 enhances the effects of influenza vaccination. *Nutrition* 2007;23(3):254-60.
21. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improve soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(11):1925-31.
22. Hoff J, Wisloff U, Engen LC, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med* 2002;36:218-21.
23. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. Pro and anti inflammation cytokines balance in strenuous exercise in humans. *J Physiol* 1999;515( Pt 1):287-91.
24. Gleeson M. Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes. *Exerc Immunol Rev* 2000;6:5-42.
25. Jahani GR. The effect of 8 weeks combine training (continue and intermittent) on some hematological factors in 16 – 19 years football players. [MSc Thesis]. Tehran. Azad University; 2002. [Text in Persian]
26. Pyne DB, Gleeson M. Effects of intensive exercise training on immunity in athletes. *Int J Sports Med* 1998;19 Suppl 3:S183-191;discussion S191-184.
27. de Vrese M, Winkler P, Rautenberg P, Harder T, Noah C, Laue C, et al. Probiotic bacteria reduced duration and severity but not the incidence of common cold episodes in a double blind, randomized, controlled trial. *Vaccine* 2006;24(44-46):6670-4.
28. Perdigon G, Alvarez S, Rachid M, Aguero G, Gobbato N. Immune system stimulation by probiotics. *J Dairy Sci* 1995;78(7):1597-606.
29. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol* (1985) 2007;103(2):693-9.