

## پاسخ شاخص‌های التهابی، ایمنی و هورمونی به فعالیت بدنی فزاینده در کودکان دختر سالم

بختیار ترتیبیان<sup>۱</sup>، فاطمه زینالی<sup>۱</sup>، سیروان محمدایمینی خیاط<sup>۱</sup>، صادق ملکی منصورآباد<sup>۱</sup>، ناصح عبدالله زاده<sup>۲</sup>،  
فخرالدین یعقوب نژاد<sup>۱\*</sup>

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲. گروه فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفکس: ۰۲۱۷۷۶۱۰۰۴۵ ایمیل: Fyaghoobnezhad@gmail.com

### چکیده

**زمینه و هدف:** تقویت دستگاه ایمنی عمدتاً با هزینه انرژی متناسب با سطح فعالیت بدنی امکان پذیر می‌گردد که در سال‌های پس از دوران کودکی از بیماری‌های ناشی از کم تحرکی پیشگیری می‌کند. هدف از پژوهش حاضر تعیین پاسخ شاخص‌های التهابی، ایمنی و هورمونی به فعالیت بدنی فزاینده در کودکان دختر سالم بود.

**روش کار:** در این مطالعه نیمه تجربی که در بهار سال ۱۳۹۳ انجام گرفت، ۲۸ کودک دختر سالم شهر ارومیه با دامنه سنی ۱۰-۱۲ سال به روش نمونه گیری خوشه ای انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمون و کنترل قرار گرفتند. قبل و بلافاصله بعد از انجام یک جلسه آزمون ورزشی Grade Exercise Test به منظور سنجش مقادیر ایمونوگلوبینی (M، G، I)، کورتیزول، کراتین کیناز، CRP و فیبرینوژن سرمی از آزمودنی‌های هر دو گروه خون گیری ورید بازویی توسط پرستار به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل رگرسیون خطی چندگانه، t مستقل و t زوجی در SPSS-21 تجزیه و تحلیل شدند.

**یافته‌ها:** مقادیر IgA ( $p=0/012$ )، IgG ( $p=0/028$ )، IgM ( $p=0/027$ )، کراتین کیناز ( $p=0/039$ )، فیبرینوژن ( $p=0/011$ ) و CRP ( $p=0/048$ ) بلافاصله پس از فعالیت ورزشی در گروه آزمون کاهش معنی‌دار و غلظت کورتیزول افزایش معنی‌داری نشان داد ( $p=0/001$ ). همچنین بین شاخص‌های التهابی (کراتین کیناز، CRP و فیبرینوژن) و ایمنی (ایمونوگلوبین M و G، I) ارتباط مثبت و معنی‌دار ( $p=0/05$ )، اما بین شاخص‌های ایمنی (ایمونوگلوبین M و G، I) با هورمونی (کورتیزول)، و شاخص‌های التهابی (کراتین کیناز، CRP و فیبرینوژن) با هورمونی (کورتیزول) ارتباط منفی و معنی‌داری ( $p=0/05$ ) مشاهده گردید.

**نتیجه گیری:** دستگاه ایمنی دختران با توجه به تغییرات شاخص‌های التهابی و هورمونی در پاسخ به فعالیت بدنی شدید تضعیف می‌گردد. همچنین طبق یافته‌های این مطالعه از نظر آسیب شناسی دستگاه ایمنی، صدمات و التهابات عضلانی، حذف برنامه‌های تمرینی شدید و تدوین برنامه‌های تمرینی مناسب از جمله فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط برای کودکان دختر بسیار حائز اهمیت است.

**واژه‌های کلیدی:** التهاب، دستگاه ایمنی، هورمون، کودکان، فعالیت بدنی

دریافت: ۹۴/۲/۱۳ پذیرش: ۹۴/۵/۲۴

**مقدمه**  
سطح فعالیت بدنی پیدا دارد. مطالعات نشان داده که بین سنین ۸ تا ۱۶ سال یکی از مهمترین مراحل زمانی برای کنترل و جلوگیری از ابتلا به بیماری‌ها در

دوران کودکی و نوجوانی به مرحله توسعه پاسخ‌های فیزیولوژیک اطلاق می‌شود که ارتباطی تنگاتنگ با

دوره‌های بعدی زندگی است. این دامنه سنی به این دلیل مهم است که الگوهای فعالیت بدنی و تغذیه‌ای کودکان به علت حضور در مدارس و لزوم تبعیت از برنامه‌های آموزش تغییر می‌کند. همچنین اهمیت فعالیت ورزشی در توسعه دستگاه‌های زیستی و تنظیم گر بدن و بهبود پاسخ‌های فیزیولوژیکی در دوران کودکی به اثبات رسیده است (۱). یکی از مهمترین دستگاه‌های بدن که به طور عمده تحت تاثیر فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد و نقش حفاظتی مهمی در مقابل عوامل متعدد عفونت‌زا ایفا می‌کند، سیستم ایمنی است. ایمونوگلوبین‌ها اولین سد دفاعی آنتی پاتوژنیک دستگاه ایمنی‌اند که توسط لنفوسیت‌های B سنتز و تنظیم می‌گردند (۲). نقص در تولید شاخص‌های ایمونوگلوبینی به عنوان زمینه‌ساز اصلی اختلال ایمنی در دوران کودکی مورد توجه محققین است. مطالعات نشان می‌دهد که بروز نقص ایمنی با اختلال در میزان ترشح مقادیر ایمونوگلوبینی در کودکان ارتباط مستقیم دارد (۳). افزایش این آنتی بادی‌ها تحت تاثیر فعالیت‌های بدنی، عملکرد دستگاه ایمنی، مقابله با عفونت‌های موضعی و همچنین بهبود فرآیند التهاب در کودکان را از طریق فعال‌سازی دستگاه کمپلمان و آزادسازی فرآورده‌های موثر بر التهاب، تقویت می‌سازد (۲). از طرفی یکی از مهمترین عواملی که موجب اختلال دستگاه ایمنی می‌گردد، افزایش پروتئین‌های فاز حاد می‌باشد، پروتئین واکنشی - C از مهمترین و حساس‌ترین اجزای سندرم التهابی است که از هیپاتوسیت‌های کبدی ترشح و مسیر کمپلمان را به عنوان بخشی از پاسخ ایمنولوژیکی از طریق افزایش سلول‌های فاگوسیتوزی فعال کرده و با افزایشی به میزانی بیش از ۱۰ میلی گرم در لیتر، موجب پاره شدن پلاکت آترواسکلروزی و ایجاد سندروم‌های عروقی می‌گردد (۴، ۵). از دیگر پروتئین‌های فاز حاد دخیل در روند التهاب، فیبرینوژن است که در آخرین مرحله آبشار انعقاد خون قرار گرفته و از طریق

افزایش تجمع پلاکت‌ها و همچنین میزان فیبرینی که در پلاک‌های آتروماتو و ترومبوزهای انسدادی شرکت می‌کنند، موجب افزایش ویسکوزیته پلاسما و ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی می‌گردد (۶). کراتین کیناز (CK) نیز از دیگر شاخص‌های التهابی است که بر سیستم ایمنی تاثیر گذار بوده و ارتباط مستقیمی بین افزایش آن و بیماری‌های التهابی، انفارکتوس قلبی و نارسایی عملکرد گردش خون در کودکان گزارش شده است (۷). کاهش عوامل التهابی به عنوان زمینه‌ساز اصلی بیماری‌های قلبی و عروقی در دوران کودکی مورد توجه محققین است، بطوری که نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که توسعه آترواسکلروز شریانی با عوامل التهابی خطرزای قلبی و عروقی ارتباط دارد (۸). عامل دیگری که موجب تغییر در شاخص‌های التهابی، سرکوب و اختلال دستگاه ایمنی می‌گردد، افزایش کورتیزول ناشی از عدم تحرک و کاهش فعالیت بدنی است (۹، ۱۰). کورتیزول، هورمونی استرسی است که تحریک محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال (HPA) موجب ترشح آن از بخش فاسیکولاری قشری فوق کلیه می‌شود (۱۱). ارتباط مثبتی بین افزایش مقادیر کورتیزول و اختلالات عملکرد نوروآندوکرینی، ایمنی و سلامت جسمی و روان شناختی کودکان گزارش شده که از مهمترین نگرانی‌های انجمن بهداشت جهانی در عصر حاضر است (۱۲، ۱۳). مطالعات گذشته گویای اثرگذاری ورزش بر عوامل ایمنی، التهابی و هورمونی است (۱۴-۱۶). چنانچه اوکونکو<sup>۱</sup> و همکاران در تحقیقی تاثیر ورزش بر سطح کراتین کیناز سرم در ورزشکاران را بررسی نموده و پس از انجام تمرینات ورزشی تغییرات معنی‌داری در مقادیر CK سرم مشاهده کردند (۱۴). همچنین لی<sup>۲</sup> و همکاران طی مطالعه‌ای تاثیر برنامه تمرینی بر روی شاخص‌های آنتروپومتری، متابولیکی و پارامترهای

<sup>1</sup> Okonko

<sup>2</sup> Lee

پزشک متخصص مبنی بر سلامت کامل سیستم ایمنی و نداشتن بیماری‌های قلبی و عروقی و بر اساس اصول اخلاقی معاهده هیلسنکی، در تحقیق شرکت داده شدند و سه روز قبل از اجرای پروتکل ورزشی در یک جلسه توجیهی با اهداف پژوهش و نحوه اجرای فرآیند تحقیق آشنا شده و از آنها خواسته شد که از انجام فعالیت‌های بدنی شدید خودداری کنند و همچنین دستورالعمل ارائه شده توسط محققین پژوهش حاضر که شامل عدم خوردن غذاهای آماده و داروهای آنتی بیوتیکی (به دلیل کنترل بهتر عوامل مداخله‌گر در مطالعه) بود را رعایت نمایند، سپس با تکمیل فرم رضایت نامه توسط والدین، به صورت تصادفی به دو گروه ۱۴ نفره ورزش و کنترل تقسیم شدند.

#### اندازه‌گیری شاخص‌های زمینه‌ای

سن آزمودنی‌ها با احتساب سال و ماه اندازه‌گیری شد. متغیرهای زمینه‌ای قد (سانتی متر) و وزن (کیلوگرم)، توسط دستگاه دیجیتالی GS49.BMI ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۱ متر و ۰/۱ کیلوگرم تعیین شد. برای اندازه‌گیری درصد چربی و شاخص توده بدنی (مترمربع / کیلوگرم) از چربی سنج دیجیتالی Omron ساخت کشور فنلاند استفاده گردید. همچنین اندازه‌گیری فشار خون سیستمی، دیاستولی و ضربان قلب استراحتی با استفاده از دستگاه ضربان و فشار سنج دیجیتالی MBO ساخت کشور آلمان مدل Digind 16 اندازه‌گیری شد.

#### پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی در پژوهش حاضر، اجرای یک جلسه آزمون استاندارد<sup>۲</sup> GXT بود. زمان اجرای آزمون GXT از ۹ تا ۱۵ دقیقه متغیر است. روش اجرای این آزمون به این صورت بود که آزمودنی‌ها حدود ۳ دقیقه با سرعت ۱/۲ مایل روی شیب صفر درجه شروع به راه رفتن روی نوار گردان (مدل TechnoGym ساخت کشور ایتالیا) کردند. سپس در

قلبی عروقی را در کودکان چاق بررسی کردند و کاهش قابل ملاحظه غلظت CRP سرمی را گزارش نمودند (۱۵). با این حال الیاکیم<sup>۱</sup> و همکاران به بررسی اثر یک جلسه آزمون ورزشی فزاینده بر روی عوامل التهابی و ایمونوگلوبولین‌های M، A و G در کودکان دارای اضافه وزن و نرمال پرداختند و پس از مراحل انجام مختلف پژوهش هیچ تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای مورد مطالعه مشاهده نکردند (۱۶). زمانی که نوع، شدت و مدت فعالیت بدنی در رده‌های سنی مختلف مورد توجه قرار گیرد، پاسخ‌های متفاوت و حتی متناقضی در خصوص این شاخص‌ها گزارش می‌گردد و تاکنون مطالعاتی که اثر فعالیت ورزشی فزاینده بر سطوح ایمنی، عوامل التهابی و هورمونی سرم را به‌طور همزمان مورد بررسی قرار داده باشد، ارائه نشده است. لذا پژوهش حاضر با هدف تعیین پاسخ شاخص‌های التهابی، ایمنی و هورمونی و نیز ارتباط این شاخص‌ها با یکدیگر به فعالیت بدنی فزاینده در کودکان دختر سالم انجام شد.

#### روش کار

این پژوهش نیمه تجربی در بهار سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. جامعه آماری را کلیه دختران ۱۲-۱۰ سال مدارس شهرستان ارومیه (به تعداد ۹۵۴۶ نفر) تشکیل می‌داد. تعداد ۲۸ دانش‌آموز دختر ۱۰ تا ۱۲ سال مدارس دولتی ناحیه ۲ شهرستان ارومیه به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند (۱۷). انتخاب نمونه‌ها با استفاده از روش گزینش تصادفی خوشه‌ای چند مرحله‌ای انجام گرفت. ابتدا مدارس ابتدایی ناحیه ۲ ارومیه به عنوان خوشه‌های این نمونه‌گیری در نظر گرفته شد و سپس از بین این مدارس دو دبستان دخترانه به صورت تصادفی ساده انتخاب و در گام بعدی تعداد کلاس‌ها از هر مدرسه و نهایتاً تعداد دانش‌آموزان از هر کلاس مشخص شد. آزمودنی‌ها پس از پر کردن پرسشنامه تندرستی (۱۸) و نظر

<sup>۲</sup> Maximal Graded Exercise Test Treadmill

<sup>۱</sup> Eliakim

واحد بین المللی / لیتر)، CRP (کیت IBL ساخت کشور آلمان با دقت میلی گرم / لیتر)، فیبرینوژن (کیت Gmbh ساخت کشور آلمان با دقت میلی گرم / دسی لیتر) و کورتیزول (کیت Demeditec ساخت کشور آلمان با دقت نانو گرم / میلی لیتر) به روش الیزا انجام گرفت. برای اندازه‌گیری سرمی ایمونوگلوبین‌های A، G و M از کیت Binding Site ساخت کشور انگلیس (گرم / لیتر) و روش نفلومتری استفاده شد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

توزیع طبیعی داده‌ها توسط آزمون کلموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس از آزمون  $t$  مستقل و  $t$  زوجی برای مقایسه تفاوت میانگین‌های بین گروهی و درون گروهی در مراحل مختلف مطالعه استفاده گردید. ارتباط بین شاخص‌ها در هر دو گروه با آزمون ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی چندگانه انجام گرفت. داده‌ها با SPSS نسخه ۲۱ در سطح معنی‌داری  $p < 0.05$  تحلیل شد.

### یافته‌ها

داده‌ها نشان داد که گروه ورزش و کنترل از نظر شاخص‌های فیزیولوژیک همسان بوده و تفاوت معنی‌دار آماری بین دو گروه مشاهده نشد (جدول ۱).

۳ دقیقه بعد، با انتخاب خود با سرعت بین ۷/۵ - ۴/۳ مایل (۶/۹ الی ۱۲ کیلومتر در ساعت) در شیب صفر درجه روی نوارگردان شروع به دویدن نمودند. در مرحله بعدی در هر دقیقه، شیب نوارگردان ۲/۵ درصد افزایش یافت (بدون تغییر سرعت)، تا اینکه هر آزمودنی از شدت خستگی و با وجود تشویق کلامی، به صورت اختیاری فعالیت را قطع می‌نمود و در پایان آزمون، فعالیت‌هایی شامل راه رفتن آهسته و حرکات کششی را جهت بازگشت به حالت اولیه انجام می‌دادند. لازم به توضیح است که پروتکل ورزشی فزاینده در تحقیق حاضر، روایی درونی و بیرونی قابل توجهی در برآورد حداکثر توان هوازی، سوخت و ساز پایه و افزایش شدت بار متناسب با افزایش ضربان قلب و برطرف نمودن محدودیت فلات اکسیژن مصرفی در کودکان دارد. گروه کنترل شرایط روزمره خود را سپری کردند (۱۹).

### اندازه‌گیری نمونه‌های خونی

از تمامی آزمودنی‌ها، در ساعات ۹ تا ۱۰ صبح، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، در دو مرحله (نیم ساعت قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی) در حالت نشسته بر روی صندلی، نمونه خون به میزان ۵cc از ورید بازویی دست راست گرفته شد و جهت تجزیه و تحلیل‌های بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. اندازه‌گیری مقادیر سرمی کراتین کیناز (کیت -UV DG-147 ساخت کشور انگلستان با دقت

جدول ۱. ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیک کودکان در گروه کنترل و ورزش

سطح معنی‌داری $p$	گروه		
	ورزش	کنترل	
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
۰/۶۳۹	۱۱/۵۷ $\pm$ ۰/۱۸	۱۱/۱۲ $\pm$ ۰/۶۷	سن (سال)
۰/۴۳۳	۱۵۲/۰۸ $\pm$ ۵/۴۱	۱۵۴/۱۶ $\pm$ ۴/۶۲	قد (سانتی متر)
۰/۴۲۹	۴۷/۳۳ $\pm$ ۵/۶	۴۸/۶۱ $\pm$ ۱۳/۳	وزن (کیلوگرم)
۰/۷۷۳	۱۹/۳۱ $\pm$ ۵/۱۸	۱۹/۸۲ $\pm$ ۶/۱۱	نمایه توده بدنی (کیلوگرم / مترمربع)
۰/۵۱۵	۸۲ $\pm$ ۷/۷۹	۸۰ $\pm$ ۸/۹۱	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)
۰/۶۲۲	۸۰/۶۱ $\pm$ ۲۲/۳۳	۷۹/۴۶ $\pm$ ۱۹/۸	فشار خون سیستول (میلی متر جیوه)
۰/۶۳۳	۵۷/۲۱ $\pm$ ۱۰/۲۳	۵۵/۱۱ $\pm$ ۹/۱۵	فشار خون دیاستول (میلی متر جیوه)

\* آزمون آماری  $t$  مستقل در  $p \leq 0.05$  معنی‌دار است.

نتایج مربوط به تغییرات شاخص‌های خونی در جدول ۲ نشان داده شده است. فعالیت ورزشی فزاینده مقادیر سرمی IgM، IgG، IgA، کراتین کیناز، فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C را در دختران گروه ورزش به طور معنی‌داری در مقایسه با شرایط پایه کاهش داد. در حالی که مقادیر کورتیزول افزایش معنی‌داری را در دختران گروه ورزش نسبت به حالت پایه نشان داد. یافته‌های آماری نشان می‌دهد که بلافاصله بعد از فعالیت فزاینده، میزان IgA سرم گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش داشت. همچنین سطح IgG بلافاصله پس از فعالیت در گروه ورزش در مقایسه

با گروه کنترل از نظر آماری کاهش معنی‌داری نشان داد. پس از فعالیت نیز اختلاف سطح IgM بین دو گروه معنی‌دار بود. کراتین کیناز سرم گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش داشت. همچنین سطح فیبرینوژن بلافاصله پس از فعالیت در گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل از نظر آماری کاهش معنی‌داری پیدا کرد. پس از فعالیت نیز اختلاف سطح CRP بین دو گروه معنی‌دار بود. از طرفی غلظت کورتیزول بلافاصله پس از فعالیت در گروه ورزش در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد.

جدول ۲. مقایسه میانگین مقادیر ایمنوگلوبولینی، کورتیزول، کراتین کیناز، فیبرینوژن و پروتئین واکنشی - C در گروه کنترل و ورزش

متغیر	گروه	حالت	کنترل میانگین ± انحراف معیار	ورزش میانگین ± انحراف معیار	سطح معنی‌داری p
ایمونوگلوبولین A (گرم/لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۱/۲۱±۰/۴۵۷	۱/۱۸±۰/۴۰۲	۰/۷۵۲
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۱/۲۲±۰/۶۹	۰/۵۱±۵/۴۲	*.۰/۰۱۲
			۰/۷۳۵	۰/۰۳۱	P1
ایمونوگلوبولین G (گرم/لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۸/۲۸±۲/۸۴	۹/۰۳±۲/۶۸	۰/۵۱۳
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۸/۹۱±۳/۱۶	۴/۶۵±۳/۰۹	*.۰/۰۲۸
			۰/۷۳۲	*.۰/۰۱۷	P1
ایمونوگلوبولین M (گرم/لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۱/۰۹±۰/۳۸	۱/۰۳±۰/۱۸	۰/۶۲۳
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۱/۰۷±۰/۶۴	۰/۵۱±۰/۲۳	*.۰/۰۲۷
			۰/۸۶۷	*.۰/۰۴۸	P1
کورتیزول (نانوگرم/ میلی لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۷/۱۴±۰/۴۶	۷/۶۳±۱/۰۳	۰/۸۲۴
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۷/۲۶±۰/۷۹	۱۳/۵۲±۱/۸۹	*.۰/۰۰۱
			۰/۷۸۸	*.۰/۰۰۱	P1
کراتین کیناز (واحد بین المللی/ لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۸۰/۵۰±۲۴/۵۵	۸۳/۶۷±۱۴/۵۹	۰/۷۰۵
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۸۲/۴۱±۳۱/۶۹	۵۶/۱۵±۱۸/۴۲	*.۰/۰۳۹
			۰/۷۴۸	۰/۰۳۲	P1
فیبرینوژن (میلی گرم/ دسی لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۲۴۹/۰۰±۲۸/۰۰	۲۴۰/۳۲±۲۷/۰۰	۰/۸۷۷
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۲۵۲/۱۱±۲۵/۱۴	۲۰۷/۶±۲۱/۸۴	*.۰/۰۱۱
			۰/۷۰۹	*.۰/۰۲۷	P1
پروتئین واکنشی C (میلی گرم/ لیتر)	قبل از فعالیت	قبل از فعالیت	۰/۶۰±۰/۶۵	۰/۷۶±۱/۳۸	۰/۳۵۵
	بلافاصله بعد از فعالیت	بلافاصله بعد از فعالیت	۰/۶۲±۰/۰۴	۰/۳۹±۰/۲۴	*.۰/۰۴۸
			۰/۸۱۵	*.۰/۰۲۱	P1

\*مقایسه بین دو گروه = آزمون آماری t مستقل، P1 = مقایسه با حالت پایه آزمون آماری t زوجی در  $p \leq 0.05$  معنی‌دار است.

IgA، IgG، IgM و IgA و کراتین کیناز، و فیبرینوژن، CRP، IgG، IgM و IgA

با توجه به نتایج حاصل از آزمون آماری ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۳)، بین شاخص‌های IgA و

مشاهده شد. همچنین ارتباط منفی و معنی‌داری بین IgA و کورتیزول، IgG و کورتیزول، IgM و کورتیزول، کراتین کیناز و کورتیزول، فیبرینوژن و کورتیزول، و CRP و کورتیزول بلافاصله پس از ورزش در دختران گروه ورزش گزارش گردید.

کراتین کیناز، IgG و فیبرینوژن، IgG، CRP و IgM، کراتین کیناز، IgM و فیبرینوژن، IgM و CRP، کراتین کیناز و فیبرینوژن، کراتین کیناز و CRP، فیبرینوژن و CRP، بلافاصله پس از فعالیت در کودکان گروه ورزش ارتباط مثبت و معنی‌داری

جدول ۳. همبستگی مقادیر ایمونوگلوبین، کورتیزول، کراتین کیناز، فیبرینوژن و پروتئین واکنشی - C سرمی کودکان گروه ورزش بلافاصله پس از فعالیت فزاینده

فعالیت فزاینده			شاخص i
گروه ورزش	شاخص j		
$\beta$	$r$	سطح معنی‌داری	
۰/۲۲۵	*۰/۵۳۹	*۰/۰۴۲	ایمونوگلوبین G
۰/۴۲۹	*۰/۷۸۱	*۰/۰۰۳	ایمونوگلوبین M
۰/۳۴۴	*۰/۶۶۴	*۰/۰۲۸	کورتیزول
۰/۲۶۵	*۰/۵۶۲	*۰/۰۳۸	کراتین کیناز
۰/۳۳۱	*۰/۶۱۶	*۰/۰۳۳	فیبرینوژن
۰/۴۰۹	*۰/۷۵۱	*۰/۰۲۰	پروتئین واکنشی C
۰/۲۷۴	*۰/۵۲۳	*۰/۰۴۶	ایمونوگلوبین G
۰/۳۳۸	*۰/۶۶۲	*۰/۰۳۳	ایمونوگلوبین M
۰/۳۰۳	*۰/۶۲۸	*۰/۰۲۹	کورتیزول
۰/۳۲۰	*۰/۶۵۴	*۰/۰۳۵	فیبرینوژن
۰/۳۹۸	*۰/۷۱۲	*۰/۰۰۸	پروتئین واکنشی C
۰/۳۰۷	*۰/۶۴۱	*۰/۰۲۸	ایمونوگلوبین G
۰/۲۸۵	*۰/۵۶۷	*۰/۰۴۷	ایمونوگلوبین M
۰/۵۱۱	*۰/۸۰۱	*۰/۰۰۳	کورتیزول
۰/۴۱۸	*۰/۷۴۵	*۰/۰۱۱	پروتئین واکنشی C
۰/۳۷۳	*۰/۶۷۰	*۰/۰۴۳	ایمونوگلوبین G
۰/۲۹۱	*۰/۵۸۸	*۰/۰۴۶	ایمونوگلوبین M
۰/۲۶۲	*۰/۵۴۴	*۰/۰۵۰	کورتیزول
۰/۴۱۵	*۰/۷۰۳	*۰/۰۰۹	ایمونوگلوبین G
۰/۲۵۴	*۰/۵۳۹	*۰/۰۳۹	ایمونوگلوبین M
۰/۳۹۶	*۰/۶۹۱	*۰/۰۲۶	ایمونوگلوبین G

$\beta$ : ضریب بتا،  $r$ : ضریب همبستگی، شاخص i و j: تفکیک متغیرها بر اساس تحلیل روابط \* سطح معنی‌داری

مشاهده گردید. به ازای کاهش هر واحد از مقادیر کراتین کیناز، ۲۷/۴، ۳۳/۸، ۳۲/۰ و ۳۹/۸ درصد کاهش به ترتیب در مقادیر IgG، IgM، فیبرینوژن و CRP و ۳۰/۳ درصد افزایش در مقادیر سرمی کورتیزول مشاهده شد. همچنین به ازای کاهش در هر واحد فیبرینوژن، مقادیر IgG، IgM و CRP به ترتیب کاهشی برابر با ۳۰/۷، ۲۸/۵ و ۴۱/۸ درصد و سطوح کورتیزول افزایشی برابر با ۵۱/۱ درصد را

بعلاوه همبستگی مقادیر ایمونوگلوبینی، التهابی و هورمونی در گروه ورزش مورد بررسی قرار گرفت. با فرض ثابت بودن سایر متغیرهای دخیل در مطالعه، در گروه ورزش به ازای یک واحد کاهش در مقادیر IgA سرمی کاهشی معادل ۲۲/۵، ۴۲/۹، ۲۶/۵ و ۳۳/۱ درصد به ترتیب در سطوح IgM، IgG، کراتین کیناز، فیبرینوژن و CRP و افزایشی معادل ۳۴/۴ درصد در مقادیر کورتیزول

نشان داد. کاهش‌ی برابر با  $۳۷/۳$  و  $۲۹/۱$  درصد به ترتیب در مقادیر IgG و IgM و همچنین افزایشی معادل  $۲۶/۲$  درصد در سطوح کورتیزول به ازای هر واحد کاهش در مقادیر CRP سرمی مشاهده شد. از طرفی به ازای افزایش در هر واحد کورتیزول، کاهش‌ی معادل  $۴۱/۵$  و  $۲۵/۴$  درصد در مقادیر IgG و IgM سرمی گزارش شد. به علاوه کاهش‌ی برابر با  $۳۹/۶$  درصد در مقادیر IgM به ازای افزایش در هر واحد IgG سرمی مشاهده گردید (جدول ۳).

### بحث

میانگین مقادیر ایمونوگلوبینی سرم در مقایسه با شرایط پایه و همچنین در مقایسه با گروه کنترل کاهش قابل توجهی داشت. نتایج مطالعات لوسیل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰)، و پورتمنس و همکاران (۲۱) حاکی از آن است که انجام فعالیت ورزشی با شدت فزاینده موجب کاهش معنی‌داری در سطوح سرمی ایمونوگلوبینی می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. محققین معتقدند که انجام فعالیت‌های ورزشی شدید از طریق فرآیند تغییرات حجم پلاسما به دو صورت حاد و مزمن و افزایش سلول‌های خونی باعث کاهش چشمگیری در سطوح سرمی مقادیر ایمونوگلوبینی می‌شود (۲۰، ۲۱). در تحقیق حاضر گروه ورزش فعالیت فزاینده داشتند که به نظر می‌رسد شدت فعالیت از طریق نقص در سنتز یک یا چند کلاس از ایمونوگلوبین‌ها و یا از دست رفتن پروتئین‌های خون موجب کاهش سطوح سرمی این آنتی‌بادی‌ها می‌گردد (۲۲). از طرفی مقادیر کورتیزول سرم پس از انجام فعالیت ورزشی در مقایسه با شرایط پایه و همچنین در مقایسه با گروه کنترل افزایش معنی‌داری نشان داد. به نظر می‌رسد که فعالیت‌های ورزشی فزاینده موجب بروز تغییراتی در سطوح عوامل هورمونی افراد فعال و غیرفعال می‌گردد. نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است

که انجام فعالیت ورزشی با شدت فزاینده، موجب افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی کورتیزول می‌گردد (۲۳). نتایج مطالعه حاضر همسو با مطالعه تربیبیان و همکاران (۲۴) نیز می‌باشد. محققین معتقدند که انجام فعالیت‌های ورزشی شدید، از طریق افزایش تحریکات کاتابولیسیمی و نیز تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) باعث افزایش چشمگیری در مقادیر سرمی کورتیزول می‌شود (۲۵). به نظر می‌رسد شدت پروتکل ورزشی اجرا شده در تحقیق حاضر از طریق ساز و کار کاهش pH خون و همچنین تغییرات حجم پلاسمایی و مقادیر الکترولیتی ناشی از گرمای سوخت و سازی و افزایش دمای مرکزی بدن در اثر انجام این نوع تمرینات، موجب تسهیل رهایش هورمون کورتیزول از پروتئین حامل آن و متعاقباً افزایش سطوح سرمی کورتیزول می‌گردد (۲۴).

مقادیر کراتین کیناز پس از انجام فعالیت بدنی فزاینده در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری یافت. نوبهار و همکاران (۲۶) متعاقب اجرای یک جلسه فعالیت ورزشی، تغییرات معنی‌داری را در سطوح مقادیر کراتین کیناز آزمودنی‌ها مشاهده نکردند که با نتایج تحقیق حاضر غیرهمسو است و دلیل آن احتمالاً تفاوت در زمان خونگیری می‌باشد، چرا که پژوهشگران با مطالعه‌ای بر روی ۲۱ زن، زمان لازم برای افزایش معنی‌دار کراتین کیناز سرمی را ۲۴ ساعت پس از اجرای پروتکل ورزشی بیان نمودند. چنین به نظر می‌رسد که علاوه بر اثر محافظتی استروژن بر غشای سلول‌های عضلانی در جلوگیری از افزایش آنزیم‌های سرمی، کاهش ترشح کراتین کیناز تحت تاثیر کاهش میزان شاخص‌های التهابی در تحقیق حاضر، از ساز و کارهای بیانگر تغییرات کراتین کیناز دختران گروه ورزش باشد (۲۸، ۲۷).

میانگین مقادیر فیبرینوژن کودکان در مقایسه با شرایط پایه و همچنین در مقایسه با گروه کنترل

<sup>1</sup> Lucille

سطوح CRP در تحقیق حاضر را نیز می‌توان به این مورد تعمیم داد (۳۶).

بین شاخص‌های ایمنی (IgG, IgA, IgM) و التهابی (کراتین کیناز، فیبرینوژن و CRP) دختران گروه ورزش، ارتباط مثبت و معنی‌داری دیده شد. محققین با بررسی چگونگی فرآیند تنظیم و ترشح آنتی‌بادی‌های سرمی، ارتباط مثبت و معنی‌داری را بین ایمونوگلوبین‌های دستگاه ایمنی و شاخص‌های التهابی گزارش نمودند. به نظر می‌رسد وجود چنین ارتباطی ناشی از تاثیر متقابل و پیچیده شاخص‌های متعدد التهابی در ترشح مقادیر ایمونوگلوبینی باشد، به طوری که فعال شدن و تولید و تکثیر آنتی‌بادی‌ها به عنوان بخشی از عملکرد سلول‌های بتا، تحت تاثیر سطوح سیتوکین‌های التهابی قرار می‌گیرد (۳۷).

در تحقیق حاضر بین شاخص‌های ایمنی (IgG, IgA, IgM) و شاخص هورمونی کورتیزول ارتباط منفی و معنی‌داری وجود داشت. یعنی بین فعالیت ورزشی و شاخص‌های ایمنی و استرسی کورتیزول وجود داشت، به گونه‌ای که با افزایش سطوح کورتیزول ناشی از فعالیت ورزشی شدید، کاهش در مقادیر ایمونوگلوبینی سرمی مشاهده شد. انجام فعالیت‌های ورزشی فزاینده با تحریک مستقیم محور HPA موجب افزایش در ترشح و تسهیل رهاسازی کورتیزول از پروتئین‌های حامل آن می‌گردد، لذا تصور می‌شود کاهش آنتی‌بادی‌های سیستم ایمنی متعاقب افزایش مقادیر سرمی کورتیزول و سرکوب و اختلال در عملکرد سلول‌های بتا به عنوان یکی از زیرگروه‌های لنفوسیتی تولید کننده مقادیر ایمونوگلوبینی را می‌توان بیان‌گر وجود ارتباط بین شاخص‌های ایمنی و هورمونی در کودکان دختر برشمرد (۳۸).

به علاوه بین شاخص‌های التهابی (کراتین کیناز، فیبرینوژن و CRP) و شاخص هورمونی کورتیزول، ارتباط منفی و معنی‌داری مشاهده شد. گزارشات حاکی از آن است که کورتیزول افزایش یافته به

کاهش معنی‌داری داشت. سیسکویک<sup>۱</sup> و همکاران (۲۹) در بررسی اثر اجرای فعالیت ورزشی با شدت بالا بر کاهش عوامل خطرزای قلبی و عروقی گزارش نمودند که مقادیر سرمی فیبرینوژن متعاقب اجرای این نوع فعالیت‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد. از آن جا که اجرای فعالیت ورزشی فزاینده احتمالاً موجب تسریع برداشت فیبرینوژن از طریق رسوخ به فضای درون شبکه‌ای می‌گردد، لذا افزایش فیبرینوژنولیز (تجزیه بیش از حد فیبرینوژن) می‌تواند ساز و کار کاهش مقادیر فیبرینوژن سرمی کودکان گروه ورزش متعاقب اجرای این نوع فعالیت باشد (۳۰، ۳۱). در تحقیق حاضر میانگین مقادیر CRP بعد از انجام فعالیت ورزشی در مقایسه با شرایط پایه و همچنین در مقایسه با گروه کنترل کاهش معنی‌داری نشان داد. سیمپولوس<sup>۲</sup> و همکاران (۳۲) گزارش نمودند که اجرای پروتکل ورزشی با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی دوچرخه کارسنج، سطوح سرمی CRP را در افراد سالم و بیماران قلبی و عروقی به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. به نظر می‌رسد کاهش غلظت CRP در تحقیق حاضر به دلیل تاثیرات ناشی از شدت فعالیت ورزشی فزاینده باشد. چنانچه محققین گزارش کردند که اجرای فعالیت ورزشی شدید منجر به شروع تولید برخی سیتوکین‌های پیش التهابی از لوکوسیت‌های محیطی خون و عضله اسکلتی می‌شود که متعاقب آن افزایش ترشح نیتریک اکسید و عوامل آنتی‌اکسیدانی ناشی از بهبود عملکرد آندوتلیال عروقی رخ می‌دهد که این امر موجب کاهش التهاب سیستمیک و موضعی و همچنین کاهش تولید سیتوکین‌های التهابی از عضلات صاف دیواره آندوتلیال می‌گردد (۳۳-۳۵). نظر به اینکه فعالیت ورزشی فزاینده موجب افزایش ترشح برخی سیتوکین‌های ضدالتهابی می‌شود، لذا کاهش

<sup>1</sup> Siscovick

<sup>2</sup> Simopoulos



رابطه منفی بین هورمون استرسی کورتیزول با شاخص‌های ایمنی و التهابی در کودکان دختر اشاره دارد. نتایج مطالعه حاضر از نظر آسیب شناسی دستگاه ایمنی و نیز صدمات و التهابات عضلانی جهت حذف برنامه‌های تمرینی شدید و فزاینده و تدوین برنامه‌های مناسب تمرینی از جمله فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط در مدارس و باشگاه‌ها برای رده سنی کودکان بسیار حائز اهمیت است. همچنین کنترل تغییرات سالانه شاخص‌های ایمنی و التهابی و هورمونی تحت تاثیر فعالیت‌های ورزشی در رده‌های سنی مختلف پیشنهاد می‌گردد.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایان نامه دانشجویی به شماره ۴۸۳-۲۱۹۳ دانشگاه ارومیه می باشد. در پایان نویسندگان مراتب سپاس خویش را از تمامی شرکت کنندگان در پژوهش حاضر اعلام می‌دارند.

عنوان یک هورمون استرسی، عامل توقف پاسخ‌های التهابی می‌باشد. به نظر می‌رسد شدت فعالیت در پروتکل ورزشی پژوهش حاضر موجب افزایش تحریک محور HPA و افزایش سطوح سرمی کورتیزول می‌گردد. لذا چنین می‌توان گفت که کورتیزول افزایش یافته، تولید سیتوکین‌های التهابی را به عنوان برون‌ده اصلی سلول‌های لنفوسیتی کاهش داده و موجب تضعیف سیستم التهابی دختران گروه ورزش گردیده است (۳۹). با این وجود، کنترل نسبی شرایط روحی- روانی، همچنین کنترل تغذیه‌ای و میزان خواب شرکت کنندگان از محدودیت‌های مطالعه حاضر بود که موجب احتیاط در تعمیم نتایج این مطالعه می‌گردد.

### نتیجه گیری

در مجموع نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دستگاه ایمنی دختران با توجه به تغییرات شاخص‌های التهابی و هورمونی در پاسخ به فعالیت بدنی شدید تضعیف می‌گردد. چنین تغییراتی به وجود ارتباط مثبت بین ایمونوگلوبین‌های سرم با عوامل التهابی و همچنین

### References

1. Tartibian B, Hajizadeh Maleki B, Derafshi Yamchi B. Evaluation of physical activity levels by using daily energy expenditure in 8-18 years old boys of the North West schools of Iran. *Exercise Physiology*. 2011;8( 10):13-32.[Persian]
2. Shabkhiz F, Taghikhani M, Ravasi A, Aminian T. The effect of 6 weeks of continuous and interval aerobic trainings on the humoral immune system in old female wistar rats. *Harekat*.2004; 26: 107-125. [Persian]
3. Noorbakhsh S, farhadi M, Tabatabaie A, Ghaffari M. Serum immunoglobulin in children with rhinosinusitis. *Journal of Medical Laboratory Sciences*. 2008;1(2):43-9.[Persian]
4. Turesson C, Jarenros A. & Jacobsson L. Increased incidence of cardiovascular disease in patients with rheumatoid arthritis: results from a community based study. *Annals of Rheumatic Diseases* 2004; 63: 952-955.
5. Abramson JL, Vaccarino V. Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle- aged and older US adults. *Archives of Internal Medicine*. 2002 ;162(11): 1286-92.
6. Smith FB, Lee AJ, Fowkes FG, Price JF, Rumley A, low GDP. Homeostatic factors as predictors of ischemic heart disease and stroke in the Edinburgh artery study. *Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology Journal* 1997; 17(11): 3321-3325.
7. McPherson R, Pincus M. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 22<sup>th</sup>ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 2011

8. Meyer A, Kundt G, Lenschow U, Schuff-Werner P, Kienast W. Improvement of early vascular changes and cardiovascular risk factors in obese children after a six-month exercise program. *Journal of the American College of Cardiology* 2006; 48(9):1865-70.
9. Macpherson R, Pincus M. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 21<sup>st</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company 2007.
10. Dimitriou T, Maser-Gluth C, Remer T. Adrenocortical activity in healthy children is associated with fat mass. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2003; 77: 731-6.
11. Williams R. *Textbook of Endocrinology*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: W.B Saunders Company. 1994.
12. Rajabi H. Physiology of training in the golden period of growth. *Growth of Physical Education Teaching*. 2006; 19(2):4-9. [Persian]
13. Al-Ayadhi LY. Neurohormonal changes in medical students during academic stress. *Annals of Saudi Medicine*. 2005;25(1):36-40.
14. Okonko IO, Anugweje KC. Effect of training on the serum Creatine-Kinase (CK) levels of athletes. *Journal of Natural Sciences* 2012;10(9):180-185
15. Lee YH, Song YH, Kim HS, Lee SY, Jeong HS, Suh SH, et al. The effects of an exercise program on anthropometric, metabolic, and cardiovascular parameters in obese children. *Korean Circulation Journal* 2010; 40 (4).179-184
16. Eliakim A, Swindt Ch, Zaldivar F, Casali P, & Dan M . Reduced tetanus antibody titers in overweight children. *Journal of Autoimmunity*: 2006;39(2):137-141.
17. Fesharaki M, Hosseini F. DETERMINATION OF SAMPLE SIZE IN MEDICAL RESEARCH. *RJMS*. 1995; 1 (4) :226-231 [Persian]
18. Hoeger, Werner W. K; Hoeger, Sharon E. *Fitness and Wellness*. 8<sup>th</sup> ed. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning, 2009.
19. Tartibian B, Abbasi A, Seyed-Ameri M. The prediction and comparison of maximal O<sub>2</sub> pulse in male adolescents. *Harekat* 2008; 35(35): 69-87. [Persian]
20. Lucille L. Smith, Madge N. Keating, Donald Holbert, Debbie J. Spratt, Michael R. McCammon, Susan S. et al. The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, Creatine-Kinase, and neutrophil count: a preliminary report. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1994; 19(2): 93-99.
21. Poortmans, J.R. Serum protein determination during short exhaustive physical activity. *Journal of Applied Physiology* 1971;30(2):190-2.
22. Mwangi D. Indirect, competitive enzyme-linked immunosorbent assay determination of secretory immunoglobulin- A levels in saliva. *The Journal of Immunology* 2009, 182: 37-9
23. Ghaderi M, Azarbayjani M, Atashak S, Molanouri-Shamsi M, Mokari-Saei S, Sharafi H. The effect of maximal progressive exercise on serum cortisol & immunoglobulin A responses in young elite athletes. *Annals of Biological Research* 2011; 2 (6):456-463.[Persian]
24. Tartibian B, Nori H, Abbasi A. Relationship of changes in cortisol hormone and plasma metabolites in young male runners. *J Sports - Biological Sciences* 2009; 2: 37-53.[Persian]
25. Tartibian B, Yaghoobnezhad F, Saboory E, kheradmand F. The response of serum cortisol and lipid profile to a moderately intensive aerobic exercise in non-active middle-aged men. *Journal of Urmia University of Medical Sciences* 2013; 24(6):393-404.[Persian]
26. Nobahar M. The effects of one progressive session exercise in day during a week on some enzymes muscle damage in active girls. *Applied Research of Sport Management* 2012; 3(1):79-84.[Persian]
27. Brancaccio P, Limongelli M, Maffulli N. Monitoring of serum enzymes in sport. *British Journal of Sports Medicine* 2006; 40(2):96-97.
28. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin: Oxford Journals* 2007; 81-82 (1): 209-30.
29. Siscovick DS, Fried L, Mittelmark M, Rutan G, Bild D, O'Leary DH. Exercise intensity and subclinical cardiovascular disease in the elderly: the Cardiovascular Health Study. *American Journal of Epidemiology* 1997;145(11):977-86.

30. Brtsch P, Haeberli A, Straub PW. Blood coagulation after long distance running: anti thrombin III prevents fibrin formation. *Journal of Thrombosis and Haemostasis* 1990; 63(3): 430-4.
31. Martin DG, Ferguson EW, Wigutoff S, Gawne T, Schoomaker EB. Blood viscosity responses to maximal exercise in endurance-trained and sedentary female subjects. *Journal of Applied Physiology* 1985; 59(2): 348-53.
32. Simopoulos, A.P. Evolutionary aspects of diet, the omega-6/omega-3 ratio and genetic variation: nutritional implications for chronic diseases. *Biomed Pharmacother.* 2006;60(9):502-7.
33. Duzova H, Karakoc Y, Hanifi M. T, Yilmaz Z. D, Kilinc, E. Effects of acute, moderate and strenuous exercise bouts on IL-17 production and inflammatory response in trained rats. *Journal of Sports Science and Medicine* 2009;8(2):219-24.
34. Steven E Shoelson, Jongsoon Lee, Allison B, Goldfine. Inflammation and insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation* 2006; 116: 1793-1801.
35. Davis E, Edwards D.G, Brubaker P.H, Pilips T, Leeuwenburgh C, Braith R.W. et al. Lipid profiles and plasma C-reactive protein levels in patients entering cardiac rehabilitation: *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2002;34(5).180-85.
36. Yap SH, Moshage HJ, Hazenberg BP, Roelofs HM, Bijzet J, Limburg PC, et al. Tumor necrosis factor (TNF) inhibits interleukin (IL)-1 and/or IL-6 stimulated synthesis of C-reactive protein (CRP) and serum amyloid A (SAA) in primary cultures of human hepatocytes. *Biochimica et Biophysica Acta* 1991; 1091(3): 405-8.
37. Mackinnon, L T. *Advances in exercise immunology*. Champaign: Human Kinetics, 1999.
38. Stojanovich L. Stress and autoimmunity. *Autoimmunity reviews* 2010; 9: 271-276.
39. Dimitriou L, Sharp N.C.C, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and Ig-A in well trained swimmers. *British Journal of Sports Medicine* 2001; 36(4):260-264.

## Response of Inflammatory, Immune and Hormonal Markers to Incremental Exercise in the Healthy Girls

Tartibian B<sup>1</sup>, Zeynali F<sup>1</sup>, Mohammad Amini Khayat S<sup>1</sup>, Maleki Mansourabad S<sup>1</sup>,  
Abdollah Zadeh N<sup>2</sup>, Fakhreddin Yaghoob Nezhad F\*<sup>1</sup>

1. Department of Exercise Physiology, Physical Education and Sport Sciences School, University of Urmia, Urmia, Iran.

2. Department of Physiology, Medical School, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.

\* **Corresponding author.** Tel/Fax: +982177610045 E-mail: fyaghoobnezhad@gmail.com

Received: May 3, 2015 Accepted: Aug 15, 2015

### ABSTRACT

**Background & objectives:** Mostly, strengthening the immune system is possible by consumption of body energy through physical activity that prevents persons from sicknesses due to sedentary life in the years following childhood. The aim of this study was to investigate the response of inflammatory, immune and hormonal markers to incremental exercise in the healthy girls.

**Methods:** This quasi- experimental study was performed in the spring of 2014. Twenty eight 10-12 years old healthy female children from Urmia province of Iran were selected by cluster sampling method. They were divided randomly into two groups; experimental and control. Brachial vein blood samples were collected by the nurse in the two stages; before and immediately after a session of Graded exercise test. ELISA method was used for measurement of immunoglobulin (I, G, M), cortisol, creatine- kinase, and C-reactive protein and fibrinogen serum levels. The data were analyzed using the Pearson's correlation coefficient test, multiple linear regression, independent and paired t-test on SPSS (v. 21).

**Results:** Immediately after exercise, IgA ( $p=0.012$ ), IgG ( $p=0.028$ ), IgM ( $p=0.027$ ), creatine ki-nase ( $p=0.039$ ), fibrinogen ( $p=0.011$ ) and CRP concentrations ( $p=0.048$ ) were decreased significantly but cortisol level ( $p=0.001$ ) was increased in the experimental group. A positive relationship was observed between inflammatory (creatine-kinase, CRP and fibrinogen) and immune (immunoglobulin I, G and M) markers ( $p=0.05$ ) after exercise. There was a negative relationship between immune (immunoglobulin I, G and M) and hormonal (cortisol) markers ( $p=0.05$ ) and also between inflammatory (creatine-kinase, CRP and fibrinogen) and hormonal (cortisol) markers ( $p=0.05$ ).

**Conclusions:** With regard to changing in inflammatory and hormonal markers in response to intensive exercise, girls' immune system is weakened. Also results of this study is so important in the pathology of Immune system, muscular damage and inflammation for cutting intensive exercise training programs and codifying suitable training programs such as moderate intensity exercise for children.

**Keywords:** Inflammation, Immune System, Hormones, Girl, Physical Activity.