

## مقایسه پاسخ سرمی ایمنوگلوبولین های M،G،A و کورتیزول متعاقب فعالیت های مقاومتی و تناوبی شدید

صدیقه کرم پور<sup>۱\*</sup>، روح اله ولی زاده<sup>۲</sup>، مهری درخشان نژاد<sup>۳</sup>، زهره هدایت منش<sup>۴</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** فعالیت ورزشی و نوع تمرین فاکتورهایی هستند که بر سیستم ایمنی تاثیر می گذارند. هدف از پژوهش حاضر مقایسه پاسخ سرمی ایمنوگلوبولین های M،G،A و کورتیزول متعاقب فعالیت های مقاومتی و تناوبی شدید بود.

**روش بررسی:** در پژوهش نیمه تجربی حاضر تعداد ۱۰ کاراته کا نخبه (میانگین سنی ۲۲/۱۰±۲/۷۶، قد ۱۷۵/۸۰±۵/۴۳، وزن ۷۴/۳۲±۹/۰۶، شاخص توده بدنی ۲۳/۹۱±۲/۰۸، چربی بدن ۱۶/۳۶±۴/۴۲ و حداکثر اکسیژن مصرفی ۵۸/۷۷±۲/۴۷) به صورت داوطلبانه شرکت کردند. ابتدا آزمودنی ها یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ یک تکرار بیشینه، و دو هفته بعد یک فعالیت اینتروال با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ ضربان قلب ذخیره بیشینه را انجام دادند. قبل و بلافاصله پس از هر جلسه فعالیت، نمونه گیری خون از آزمودنی ها به عمل آمد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون های کولموگروف- اسمیرنوف، t همبسته و آنوا مکرر ۲×۲ با سطح معناداری (P ≤ ۰/۰۵) استفاده گردید.

**یافته ها:** پس از فعالیت تناوبی شدید افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول (P=۰/۰۳۵) و IgM (P=۰/۰۴۵) مشاهده شد. با این وجود، کاهش معناداری در مقادیر IgA (P=۰/۰۰۲) و IgG (P=۰/۰۰۱) مشاهده گردید. افزایش معناداری در مقادیر کورتیزول (P=۰/۰۲۴) و کاهش معناداری در مقادیر IgA (P=۰/۰۴۷)، IgG (P=۰/۰۰۴) و IgM (P=۰/۰۴۶) متعاقب فعالیت مقاومتی مشاهده شد.

**نتیجه گیری:** به نظر می رسد که فعالیت تناوبی شدید می تواند به عنوان تقویت کننده سیستم ایمنی مورد توجه قرار گیرد.

**کلید واژگان:** سیستم ایمنی، ایمنوگلوبولین، کورتیزول، فعالیت تناوبی، فعالیت مقاومتی.

۱-دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی

(بیوشیمی و متابولیسم ورزشی).

۲-دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی (قلب و عروق و تنفس).

۳-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

۴-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی.

۱-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲-گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد امیدیه، دانشگاه آزاد اسلامی، امیدیه، ایران.

۳-دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۴-گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد آبادان، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران.

\*نویسنده مسؤل:

صدیقه کرم پور؛ دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۶۹۸۶۸۰۶۷

Email: s.karampour@ut.ac.ir

## مقدمه

بدن انسان تقریباً توانایی مقاومت در برابر انواع میکروب ها و مواد سمی که تمایل دارند به بافت ها و ارگان ها آسیب برسانند، را دارد. این توانایی تحت عنوان ایمنی نامیده می شود. بیشتر ایمنی از نوع اکتسابی می باشد و تا زمانی که بدن مورد حمله یک باکتری، ویروس و یا ماده سمی قرار نگیرد، ایجاد نمی شود. برای ایجاد این ایمنی اغلب هفته ها و ماه ها زمان لازم است. یک بخش دیگر ایمنی که نتیجه فرآیندهای کلی می باشد تا فرآیندهای ناشی از میکروب های بیماری خاص، ایمنی ذاتی نام دارد. آنتی بادی ها گاما گلوبولین هایی هستند که ایمونوگلوبولین ها (Ig) نامیده می شوند. وزن ملکولی آنها بین ۱۶۰۰۰۰ تا ۹۷۰۰۰۰ دالتون می باشد که حدود ۲۰ درصد از پروتئین های پلاسما را تشکیل می دهند (۱). ایمونوگلوبولین ها یک گروه ناهمگن از پروتئین های سیستم ایمنی هستند که از چهار زنجیره پلی پپتیدی (دو زنجیره سبک و دو زنجیره سنگین) تشکیل شده اند. بر اساس تفاوت های ساختاری در زنجیره های سنگین پایدار، ایمونوگلوبولین ها به پنج طبقه (ایزوتوپ ها): IgG، IgA، IgM، IGD، و IgE تقسیم می شوند که به ترتیب دارای زنجیره سنگین  $\gamma$ ،  $\alpha$ ،  $\mu$ ،  $\delta$  و  $\epsilon$  می باشند. ایمونوگلوبولین A اصلی ترین طبقه آنتی بادهای موجود در بدن می باشد که در بزاق، اشک و موکوس روده ها دیده می شود. ایمونوگلوبولین G، اصلی ترین نوع در خون می باشد که در هنگام پاسخ های ایمنی اولیه و ثانویه، از طریق فعال کردن سیستم مکمل و ماکروفاژها، ظاهر می شود. ایمونوگلوبولین M بزرگترین آنتی بادی سیستم گردش خون می باشد، که به عنوان اولین آنتی بادی در معرض آنتی ژن قرار می گیرد (۲، ۳، ۴).

مطالعات نشان می دهند سیستم ایمنی اکتسابی ممکن است از طریق فعالیت های جسمانی دستخوش تغییر شود (۵). هنگام فعالیت های ورزشی شدید ترشح هورمون کورتیزول افزایش می یابد. این هورمون از طریق فرآیندهای کاتابولیس منجر به کاهش سنتز پروتئین و

افزایش تخریب آن می شود (۶). به نظر می رسد که فعالیت های طولانی مدت و شدید به طور همزمان باعث افزایش مقادیر کورتیزول و کاهش مقادیر ایمونوگلوبولین ها شود. بسیاری از پژوهش ها نشان داده اند که در دوندگان های فوق استقامت به دلیل افزایش شدت و طولانی شدن فعالیت، مقادیر کورتیزول افزایش و مقادیر ایمونوگلوبولین ها کاهش پیدا می کند که این امر باعث ضعف سیستم ایمنی و مبتلا شدن این ورزشکاران به عفونت دستگاه تنفسی فوقانی (URTI) می شود (۵، ۷). از طرفی فعالیت متوسط کوتاه مدت باعث افزایش مقادیر IgA و کاهش URTI می شود. این در حالی است که کاهش معناداری در مقادیر IgA متعاقب فعالیت شدید مشاهده شده است (۲). ارتباط بین فعالیت و استعداد URTI به شکل مدل (J) می باشد. این مدل نشان می دهد که هنگام فعالیت با شدت متوسط، خطر ابتلا به URTI در سطح زیر متوسط و هنگام کم تحرکی و فعالیت های با شدت بالا، خطر ابتلا به عفونت به ترتیب در سطح میانگین و بالاتر از میانگین قرار می گیرد (۸). در برخی از مطالعات نشان داده شده است که سطوح IgG، IgA، و IgM در دوندگان های نخبه نیمه استقامت دستخوش تغییر می شود به طوری که فعالیت های طولانی مدت و شدید موجب ضعف سیستم ایمنی، و فعالیت های کوتاه مدت و متوسط، تقویت این سیستم را به همراه دارد. هم چنین ۴۵ دقیقه فعالیت متوسط راه رفتن باعث افزایش در مقادیر ایمونوگلوبولین های سرم می شود (۵). به نظر می رسد که در تمام مطالعات انجام شده، مدت زمان، نوع و شدت فعالیت متغیرهایی هستند که توسط محققین دستکاری می شوند. بررسی ها نشان می دهند که با کاهش شدت فعالیت، عملکرد سیستم ایمنی افزایش می یابد (۲). در بیشتر پژوهش های انجام شده تنها اثر یک نوع فعالیت با شدت های مختلف بر سیستم ایمنی بررسی شده است. با این وجود، کمتر پژوهشی به بررسی و مقایسه همزمان اثر دو فعالیت

کردند (۱۰، ۱۱، ۱۲). سپس با یک فاصله دو هفته ای و رعایت ۸ ساعت ناشتا، پروتکل فعالیت تناوبی را با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ ضربان قلب ذخیره بیشینه (MHRR) دنبال کردند (۹، ۱۳).

قبل و بلافاصله بعد از هر پروتکل تمرینی از آزمودنی ها نمونه های خونی جمع آوری گردید. در هر بار عمل خون گیری ۵ میلی لیتر خون از سیاهرگ قدامی ساعد گرفته شد که ۱ سی سی از آن جهت انجام تست CBC و ۴ سی سی به لوله لخته منتقل شد. نمونه خون درون لوله لخته جهت جداسازی سرم و به منظور سنجش IgM، IgG، IgA و کورتیزول به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. سنجش متغیرهای مورد نظر با استفاده از روش الیزا انجام گرفت. در اثر تعریق ناشی از فعالیت های ورزشی حجم آب بدن با توجه به شدت و شرایط محیطی در حدود ۹۰۰ الی ۱۳۰۰ میلی لیتر کاهش می یابد که خود می تواند منجر به کاهش حجم پلاسما شود. کاهش حجم پلاسما یکی از عواملی است که می تواند بر غلظت فاکتورهای مورد سنجش تاثیر گذار باشد. بنابراین در صورت نادیده گرفتن اثر آن، نتایج نمی تواند از اعتبار بالایی برخوردار باشد. با توجه به تغییرات حجم پلاسما در فعالیت بدنی (۱۴) در این پژوهش از فرمولی دیل و کاستیل جهت محاسبه این تغییرات و تعدیل عوامل مورد نظر استفاده شد (۱۵، ۱۶).

#### پروتکل های پژوهش

##### پروتکل فعالیت تناوبی شدید (HIIE)

شدت پروتکل HIIE بر اساس درصدی از ضربان قلب ذخیره (HRR) و با استفاده از روش کارونن تعیین گردید. فعالیت مورد نظر با استفاده از دوچرخه کارسنج پایبی مدل Matrix R5 با ۷ تناوب ۳ دقیقه ای و شدت ۸۵ تا ۹۵٪ HRR اجرا شد. آزمودنی ها پس از هر تناوب، ۲ دقیقه فعالیت سبک با شدت ۶۰ تا ۶۵٪ HRR را دنبال کردند (۹، ۱۳).

##### پروتکل فعالیت مقاومتی (RE)

تناوبی و مقاومتی شدید پرداخته است. بنابراین در این پژوهش، ضمن بررسی تاثیر فعالیت های تناوبی و مقاومتی شدید بر پاسخ سیستم ایمنی، مقایسه ای بین پاسخ سرمی ایمونوگلوبولین های M.G.A و کورتیزول متعاقب فعالیت های مقاومتی (RE) و تناوبی شدید (HIIE) انجام گرفته است.

#### روش بررسی

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون - پس آزمون انجام شد. در این پژوهش مقایسه پاسخ سرمی IgM، IgG، IgA و کورتیزول ورزشکاران نخبه کاراته متعاقب فعالیت مقاومتی و تناوبی شدید بررسی گردید.

روش نمونه گیری این پژوهش از نوع دسترس می باشد. نمونه مورد نظر تعداد ۱۰ نفر از کاراته کاران نخبه شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب بودند که به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. جهت رعایت اصول اخلاقی پژوهش، تمامی آزمودنی ها به طور آگاهانه رضایت نامه شرکت در پژوهش را تکمیل کردند. هم چنین به منظور ایمنی و سلامت آزمودنی ها، کلیه تست ها با حضور دو نفر از متخصصین کلینیک طبی ورزشی شرکت نفت انجام شد.

ابتدا آزمودنی ها، آزمون پله مک آردل و کچ را جهت تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo2max) اجراء کردند (۹). سپس با رعایت ۴۸ ساعت استراحت و به منظور کاهش اثر فعالیت هوازی بر فعالیت مقاومتی، یک تکرار بیشینه (IRM) گروه های عضلانی را با استفاده از دستگاه های وزنه تمرینی و معادله تخمینی برزیسکی، انجام دادند (۱۰، ۱۱).

[[تکرار(۰/۰۲۷۸x - (۱/۰۲۷۸) / وزنه به کیلوگرم = یک تکرار بیشینه]

بعد از اندازه گیری های اولیه و استراحت یک هفته ای، نمونه آماری در یک جلسه با رعایت ۸ ساعت ناشتا، پروتکل RE را با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ IRM اجراء

## روش های آماری

برای نرمال سازی داده های پژوهش از آزمون کولموگروف - اسمیرنف استفاده گردید. جهت بررسی تاثیر هر کدام از فعالیت ها بر متغیرهای مورد نظر از روش آماری تی همبسته و برای مقایسه تاثیر دو فعالیت از آزمون آنوای مکرر ۲×۲ با سطح معناداری ( $P \leq 0.05$ ) استفاده گردید. آزمون فرضیه های مورد نظر با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام گرفت.

فعالیت RE شامل ۹ حرکت پرس سینه هالتر، پرس پا دستگاه، جلو بازو دستگاه، جلو ران دستگاه، سر شانه دستگاه، پشت ران دستگاه، پشت بازو سیم کش، قفسه سینه و صلیب دستگاه می باشد. هر حرکت در ۴ ست و هر ست به ترتیب با شدت های ۸۵، ۸۵، ۹۰ و ۹۵٪ IRM اجرا گردید. با توجه به معادله تخمینی برزیسکی، ماگزیوموم تکرار در شدت های مورد نظر به ترتیب در حدود ۵، ۵، ۳ و ۱ تکرار می باشد. میزان استراحت بین ست ها ۱ دقیقه و میزان استراحت بین حرکات ۳ دقیقه در نظر گرفته شد (۱۰، ۱۱، ۱۲).

جدول ۱: پروتکل فعالیت تناوبی شدید

گرم کردن (دقیقه)	زمان فعالیت و ریکاوری (دقیقه)	شدت		شدت		مدت زمان تداوم (دقیقه)	مدت زمان تداوم (دقیقه)	گرم کردن (دقیقه)
		ریکاوری (درصدی از HRR)	تکرار	ریکاوری (درصدی از HRR)	تکرار			
۵	۴۵	۶۵ - ۶۰	۷	۹۵ - ۸۵	۷	۳	۲	۵

## یافته ها

جدول ۲ اطلاعات توصیفی برخی از شاخص های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی نمونه مورد نظر را نشان می دهد.

جدول ۳ اطلاعات مربوط به اندازه گیری پارامترهای خون شناسی قبل و بلافاصله بعد از فعالیت های تناوبی و مقاومتی شدید می باشد. از آنجایی که محاسبه تغییرات حجم پلاسما با استفاده از فرمول دیل و کاستیل بر اساس حجم خون، حجم گلوبول های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین صورت می گیرد، لذا محاسبه مقادیر این متغیرها لازم و ضروری می باشد.

نتایج جدول ۴ نشان می دهد که یک جلسه HIIE باعث کاهش معناداری ( $P=0.001$ ) در حجم پلاسما شد. همچنین یک جلسه RE نیز کاهش معناداری ( $P=0.004$ ) را در حجم پلاسما به همراه داشت. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در سطح معناداری ( $P < 0.05$ )

از آنجایی که متعاقب هر دو نوع فعالیت HIIE و RE کاهشی معناداری در حجم پلاسما مشاهده شد، بنابراین به منظور تاثیر دقیق فعالیت بر متغیرهای مورد پژوهش، مقدار اثر کاهش حجم پلاسما تعدیل گردید. پس از تعدیل کاهش حجم پلاسما، مقادیر کورتیزول متعاقب هر دو فعالیت افزایش معناداری را از خود نشان داد. هم چنین متعاقب یک جلسه HIIE، مقادیر IgG و

جدول ۲ اطلاعات توصیفی برخی از شاخص های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی نمونه مورد نظر را نشان می دهد.

جدول ۳ اطلاعات مربوط به اندازه گیری پارامترهای خون شناسی قبل و بلافاصله بعد از فعالیت های تناوبی و مقاومتی شدید می باشد. از آنجایی که محاسبه تغییرات حجم پلاسما با استفاده از فرمول دیل و کاستیل بر اساس حجم خون، حجم گلوبول های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین صورت می گیرد، لذا محاسبه مقادیر این متغیرها لازم و ضروری می باشد.

نتایج جدول ۴ نشان می دهد که یک جلسه HIIE باعث کاهش معناداری ( $P=0.001$ ) در حجم پلاسما شد. همچنین یک جلسه RE نیز کاهش معناداری ( $P=0.004$ ) را در حجم پلاسما به همراه داشت. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در سطح معناداری ( $P < 0.05$ )

IgA کاهشی معنادار و IgM کاهشی غیر معنادار داشت. از طرفی، کاهش معناداری در مقادیر IgA، IgG و IgM پس از یک جلسه فعالیت RE مشاهده شد (جدول ۶). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در سطح معناداری ( $P < 0.05$ )، بین پاسخ کورتیزول دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت، اما بین پاسخ IgG تفاوت معناداری ( $P < 0.05$ )  $P = 0.013$  =

IgA کاهشی معنادار و IgM کاهشی غیر معنادار داشت. از طرفی، کاهش معناداری در مقادیر IgA، IgG و IgM پس از یک جلسه فعالیت RE مشاهده شد (جدول ۶). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در سطح معناداری ( $P < 0.05$ )، بین پاسخ کورتیزول دو گروه تفاوت معناداری وجود داشت، اما بین پاسخ IgG تفاوت معناداری ( $P < 0.05$ )  $P = 0.013$  =

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار شاخص های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد
سن (سال)	۲۲/۱ $\pm$ ۲/۷۶
قد (سانتی متر)	۱۷۵/۸ $\pm$ ۵/۴۳
جرم (کیلوگرم)	۷۴/۳ $\pm$ ۹/۰۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳/۹ $\pm$ ۲/۰۸
چربی زیر پوست (درصد)	۱۶/۳۶ $\pm$ ۴/۴۲
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر بر کیلو گرم در دقیقه)	۵۸/۷۷ $\pm$ ۲/۴۷

جدول ۳: اندازه گیری پارامترهای خون شناسی قبل و بلافاصله بعد از فعالیت های تناوبی و مقاومتی

متغیر	نوع فعالیت	قبل	بلافاصله	درصد تغییرات
حجم خون (%)	تناوبی	۱۰۰	۹۲/۹۸ $\pm$ ۴/۵۹	-۷/۰۲
	مقاومتی	۱۰۰	۹۷/۷۸ $\pm$ ۲/۱۱	-۲/۲۲
حجم گلبول های قرمز (%)	تناوبی	۴۰/۶۰ $\pm$ ۱/۷۱	۴۱/۲۲ $\pm$ ۱/۹۰	۱/۵۲
	مقاومتی	۴۲ $\pm$ ۲/۹۹	۴۲/۱۷ $\pm$ ۳/۱۰	۰/۴۰
هماتوکریت (%)	تناوبی	۴۰/۶۰ $\pm$ ۱/۷۱	۴۴/۳۵ $\pm$ ۱/۱۶	۹/۲۳
	مقاومتی	۴۲ $\pm$ ۲/۹۹	۴۳/۱۸ $\pm$ ۳/۷۱	۲/۸۰
هموگلوبین (g/dl)	تناوبی	۱۳/۹۳ $\pm$ ۰/۵۶	۱۵ $\pm$ ۰/۶۶	۷/۶۸
	مقاومتی	۱۴ $\pm$ ۱/۲۰	۱۴/۳۴ $\pm$ ۱/۴۲	۲/۴۲

جدول ۴: نتایج تی همبسته تغییرات حجم پلاسما پس از فعالیت های تناوبی و مقاومتی

حجم پلاسما_جفت متغیر	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد پیش آزمون	میانگین $\pm$ انحراف استاندارد پس آزمون	df	t	P	درصد تغییرات
پیش آزمون_پس آزمون تناوبی	۵۹/۴۰ $\pm$ ۱/۷۱	۵۱/۷۶ $\pm$ ۳/۱۴	۹	۶/۰۵۳	۰/۰۰۱	-۱۲/۷۴ $\pm$ ۶/۳۰
پیش آزمون_پس آزمون مقاومتی	۵۸ $\pm$ ۲/۹۹	۵۵/۶۱ $\pm$ ۴/۶۹	۹	۳/۸۸۹	۰/۰۰۴	-۴/۲۴ $\pm$ ۳/۳۲

جدول ۵: نتایج تی همبسته قبل از تعدیل تغییرات حجم پلاسما

متغیر	نوع فعالیت	قبل	بعد	df	t	P
کورتیزول	تناوبی	۱۴/۷۹±۲/۳۳	۱۷/۹۹±۳/۲۶	۹	-۶/۹۶	۰/۰۰۱
(Mcg/dl)	مقاومتی	۱۶/۷۷±۲/۳۹	۱۸/۳۸±۲/۲۱	۹	-۵/۳۸	۰/۰۰۱
IgG (g/l)	تناوبی	۱۱۴۴/۲±۱۸۹/۷۹	۱۱۵۸/۴±۱۸۵/۷۱	۹	-۲/۹۷	۰/۰۱۵
	مقاومتی	۱۱۹۹/۸±۲۰۵/۰۱	۱۱۹۷/۶±۱۹۰/۳۸	۹	۰/۲۱	۰/۸۳۵
IgM (ml/dl)	تناوبی	۱۰۶/۱۵±۱۶/۰۵	۱۴۶/۷۲±۴۰/۳۹	۹	-۳/۵۴	۰/۰۰۶
	مقاومتی	۱۳۷/۶۲±۴۲/۵۱	۱۳۷/۶۹±۴۱/۳۹	۹	-۰/۰۳	۰/۹۷۷
IgA (mg/dl)	تناوبی	۲۶۰±۷/۴۸	۲۷۲±۶/۱۲	۹	-۷/۲۰	۰/۰۰۱
	مقاومتی	۲۳۰/۵۰±۲۲/۷۵	۲۲۹/۵۰±۲۱/۶۸	۹	۰/۲۲	۰/۸۳۰

جدول ۶: نتایج تی همبسته بعد از تعدیل تغییرات حجم پلاسما

متغیر	نوع فعالیت	قبل	بعد	df	t	p
کورتیزول	تناوبی	۱۴/۷۹±۲/۳۳	۱۵/۷۲±۲/۴۷	۹	-۲/۴۷	۰/۰۳۵
(Mcg/dl)	مقاومتی	۱۶/۷۷±۲/۳۹	۱۷/۶۱±۲/۲۵	۹	-۲/۷۰	۰/۰۲۴
IgG (g/l)	تناوبی	۱۱۴۴/۲±۱۸۹/۷۹	۱۰۰۷/۶۰±۱۷۵/۵۹	۹	۵/۴۵	۰/۰۰۱
	مقاومتی	۱۱۹۹/۸±۲۰۵/۰۱	۱۱۴۶/۹۰±۱۸۱/۱۲	۹	۳/۷۹	۰/۰۰۴
IgM (ml/dl)	تناوبی	۱۰۶/۱۵±۱۶/۰۵	۱۲۱/۱۶±۲۳/۲۱	۹	-۲/۳۲	۰/۰۴۵
	مقاومتی	۱۳۷/۶۲±۴۲/۵۱	۱۳۱/۷۷±۳۹/۰۶	۹	۲/۳۰	۰/۰۴۶
IgA (mg/dl)	تناوبی	۲۶۰±۷/۴۸	۲۳۶/۶۵±۱۵/۷۰	۹	۴/۲۰	۰/۰۰۲
	مقاومتی	۲۳۰/۵۰±۲۲/۷۵	۲۲۰/۱۱±۲۳/۵۶	۹	۲/۲۹	۰/۰۴۷

### بحث و نتیجه گیری

مثل: یون های لاکتات، آمونیوم و پتاسیم در درون عضله فعال (۱۷). بنابراین می توان اظهار کرد که حداقل یکی از این ساز و کارها علت احتمالی کاهش حجم پلاسما باشد. نتایج تغییرات حجم پلاسما با یافته های زوهال و همکاران (۲۰۰۷) و آلیس و همکاران (۲۰۱۵) همخوانی دارد (۱۷، ۱۸). در مطالعه کرایگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان داده شده است که فعالیت مقاومتی با ۱۰ و ۵ تکرار بیشینه، به ترتیب باعث کاهش ۲۲/۶٪ و ۱۳٪ در حجم پلاسما می شود (۱۹). این یافته ها با نتایج پژوهش حاضر ناهمخوان می باشد که به نظر می رسد علت این ناهمخوانی، تفاوت در تعداد تکرارهای بیشینه باشد. مک

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فعالیت تناوبی با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ MHR با کاهش ۱۲/۷۴٪ و هم چنین فعالیت مقاومتی با شدت ۸۵ تا ۹۵٪ 1RM، باعث کاهش ۴/۲۴٪ در حجم پلاسما شد. کاهش حجم پلاسما می تواند در نتیجه ۴ ساز و کار اصلی رخ دهد که عبارتند از: ۱) افزایش فشار هیدرواستاتیک درون مویرگی ناشی از افزایش فشار خون باعث می شود مایع از فضای خون به فضای بین بافتی منتقل شود. ۲) کاهش آب بدن در نتیجه تعریق. ۳) عملکرد هورمون هایی مثل آلدسترون، آنتی دیورتیک هورمون (ADH)، پپتید ناتریوریتیک دهلیزی (ANP). ۴) تجمع برخی فرآورده های متابولیکی

احتمالا فعالیت HIIIE بتواند باعث تقویت عملکرد بخشی از سیستم ایمنی شود. این در حالی است که سیستم ایمنی در پاسخ به RE تضعیف شده است. یکی از دلایلی که HIIIE باعث تقویت سیستم ایمنی از طریق افزایش IgM می شود را می توان به زمان فراخوانی هر کدام از ایمونوگلوبولین ها نسبت داد. پاسخ های ایمنی اولیه توسط IgM آغاز می شوند. این آنتی بادی اولین سد دفاعی است که پس از ورود آنتی ژن به بدن ایجاد می گردد. به نظر می رسد که HIIIE در مقایسه با فعالیت شدید و تداومی، نه تنها پاسخ های ایمنی اولیه توسط IgM را سرکوب نکرده است بلکه باعث تقویت آن نیز شده است. یکی از ساز و کارهای را که می توان در توجیه پاسخ های متفاوت IgM بیان کرد این است که عملکرد تغییر و تبدیل ایمونوگلوبولین ها به یکدیگر (Isotype Switching) در هنگام فعالیت های گوناگون، متفاوت می باشد (۲۲). این عملکرد توسط دو گروه از خانواده سیتوکین عامل نکروز تومور (TNF) به نام های فاکتور فعال کننده لنفوسیت B (BAFF) و لیگاند القایی تکثیر (APRIL) صورت می گیرد (۲۳). در اثر Isotype Switching، IgM می تواند به IgG تبدیل شود (۲۲). به نظر می رسد که IgM در هنگام فعالیت HIIIE کمتر دچار تغییر و تبدیل به IgG شده است، و شاید همین عامل یکی از دلایل کاهش IgG بوده است. مطالعات نشان می دهند که دو رادیکال آزاد سوپراکسید و هیدروژن پراکسید باعث افزایش mRNA در TNF- $\alpha$  و IL-6 می شوند (۲۴). از آنجایی که کاهش Isotype Switching می تواند ناشی از کاهش فاکتورهای التهابی باشد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که به دلیل افزایش IgM ناشی از HIIIE، فاکتورهای التهابی نیز متعاقب این نوع فعالیت کاهش یافته اند. دلیل این کاهش را تا حدودی می توان به توانایی بالای سیستم آنتی اکسیدانی در پاکسازی رادیکال های آزاد نسبت داد. بسیاری از مطالعات گزارش کرده اند که HIIIE، از طریق افزایش ظرفیت اکسایشی عضله اسکلتی و کاهش

کوبین و همکاران (۲۰۰۵) افزایش مقادیر IgA و IgG و کاهش IgM را بلافاصله پس از دو فوق ماراتون گزارش کردند (۲۰). نتایج مطالعه کنونی بدون تعدیل کاهش حجم پلاسما نشان داد که HIIIE باعث افزایش مقادیر IgA، IgG و IgM شده است در حالی که RE هیچ گونه تاثیر معناداری بر این متغیرها نداشته است. با تعدیل کاهش حجم پلاسما تقریبا همه ایمونوگلوبولین ها کاهش معناداری را پس از هر دو فعالیت از خود نشان دادند، با این وجود مقادیر IgM پس از فعالیت HIIIE افزایش یافت. کاهش حجم پلاسما ناشی از فعالیت، موضوعی است که در پژوهش ها باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از نتایج مهم این پژوهش این است که متعاقب فعالیت HIIIE، با وجود تعدیل کاهش ۱۲/۷۴٪ در حجم پلاسما، مقادیر IgM همچنان افزایش معناداری را از خود نشان داده است. این در حالی است که در مطالعه مک کوبین و همکاران (۲۰۰۵)، مقادیر IgM کاهش معنادار داشته است و بلعکس IgA و IgG افزایش معناداری را از خود نشان داده اند (۲۰). دلیل پاسخ های متفاوت ناشی از دو فوق ماراتون و HIIIE را می توان به شکل اجرای فعالیت نسبت داد. در مطالعه ای دیگر تاثیر فعالیت منتخب بر IgA، IgG و IgM دوندگان نیمه استقامت نخبه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت طولانی مدت و شدید باعث تضعیف سیستم ایمنی و فعالیت متوسط و کوتاه مدت باعث تقویت این سیستم شده است (۵، ۲۱).

به نظر می رسد که پاسخ هر کدام از ایمونوگلوبولین ها به مدت زمان و شدت فعالیت متفاوت باشد، چرا که در برخی مطالعات مشاهده شده است که در هنگام افزایش مدت زمان و شدت فعالیت، IgA و IgG افزایش و IgM کاهش یافته است (۲۰). هنگامی که فعالیت همچنان شدید است و مدت زمان فعالیت کاهش می یابد نتایج کاملا برعکس می شود، به طوری که در مطالعه کنونی HIIIE باعث افزایش IgM و کاهش IgA و IgG شده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که

مقادیر IgA متعاقب HIIIE را می توان به انتقال آن از خون به مخاط نسبت داد. به طور احتمالی می توان اظهار کرد که فعالیت HIIIE می تواند در تقویت سیستم آنتی بادی بدن نقش داشته باشد. نتایج هم چنین نشان می دهد که پاسخ عملکرد IgA, IgG و IgM متعاقب RE تضعیف شده است. مطالعات نشان می دهد که یک جلسه RE باعث افزایش سیتوکین های التهابی می شود (۳۰). از آنجایی که افزایش التهاب با کاهش عملکرد ایمونوگلوبولین ها همراه است، بنابراین می توان احتمال داد که یک جلسه RE از طریق التهاب باعث کاهش ایمونوگلوبولین ها شده است. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که متعاقب فعالیت های HIIIE و RE مقادیر کورتیزول به عنوان یک هورمون کاتابولیکی، افزایش یافته است. این یافته با پژوهش هیل و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد (۳۴). مقایسه پاسخ کورتیزول در فعالیت های HIIIE و RE نشان داد که فعالیت HIIIE تاثیر بیشتری بر افزایش کورتیزول داشته است. بنابراین پاسخ کورتیزول با توجه به نوع فعالیت نیز می تواند متفاوت باشد.

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که فعالیت تناوبی شدید با وجود افزایش کاتابولیسم، احتمالاً بتواند به عنوان تقویت کننده پاسخ سیستم ایمنی مورد توجه قرار گیرد. این در حالی است که فعالیت مقاومتی شدید باعث افزایش کاتابولیسم و تضعیف پاسخ سیستم ایمنی شده است. به نظر می رسد که نوع تمرین عامل تعیین کننده ای در پاسخ سیستم ایمنی باشد.

### قدردانی

محقق مراتب سپاس و قدردانی خود را از تمامی مسئولین امور ورزش و ورزشکاران رشته کاراته شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب اعلام می دارد.

مارکرهای التهابی، می تواند باعث تقویت سیستم آنتی اکسیدانی و ایمنی بدن شود (۲۵، ۲۶). واکنش التهابی می تواند در اثر نوع فعالیت، شدت، مدت، ریکاوری بین تلاش ها و شرایط تمرینی متفاوت باشد (۹، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱). به طور احتمالی می توان بیان کرد که هنگام فعالیت شدید و طولانی مدت و یا هنگام فعالیت شدید و ایتروال، بین پاسخ IgM و IgG، ارتباط منفی وجود دارد. IgG ایمونوگلوبولینی است که با غلظت نه میلی گرم بر میلی لیتر بیشترین غلظت پلاسمایی را به خود اختصاص می دهد. این ایمونوگلوبولین بیشتر در پاسخ های ایمنی ثانویه ترشح می شود. در پاسخ های ثانویه یکسری از لنفوسیت ها به لنفوسیت های B خاطره تبدیل می شوند که بیشتر توانای تولید IgG را دارند. به نظر می رسد که HIIIE به دلیل کاهش تداوم فعالیت و دوره های استراحتی بین تناوب ها، پاسخ های ایمنی ثانویه را فعال نکرده است. در حالی که تمرینات شدید آن هم به شکل تداومی باعث افزایش IgG شده است. بنابراین با ثابت نگه داشتن شدت فعالیت و تغییر و کاهش مدت زمان آن از شکل تداومی به تناوبی، پاسخ های ایمنی اولیه تقویت می شوند. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که فعالیت HIIIE موجب کاهش مقادیر IgA شده است. این آنتی بادی اولین خط دفاعی بدن در مقابل URTI می باشد (۳۲) و کاهش مقادیر آن خطر ابتلا به URTI را افزایش می دهد (۲۱). این آنتی بادی ترشحاتی نماینده سیستم ایمنی می باشد که وظیفه نگهداری هموستاز در سطوح مخاطی را بر عهده دارد (۳۳). در سطح سلول های مخاطی یک زنجیره به نام Poly Ig Receptor وجود دارد که به عنوان گیرنده IgA عمل می کند. ترکیب گیرنده و IgA بخشی به نام Component Secretory را به وجود می آورد. این بخش کمک می کند تا IgA از خون وارد مخاط شود و به عنوان یک سیستم حفاظتی جهت مخاط عمل کند (۳). علت کاهش



- 1-Guyton AC, Hall JE. Medical physiology. 13<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: *Elsiver*; 2016 p: 469.
- 2-Trochimiak T, Hubner-Wozniak E. Effect of exercise on the level of immunoglobulin A in saliva. *Biol Sport* 2012; 29: 255-261.
- 3-Kaushik AK, Pasman Y. Comparative immunoglobulin genetics. Boca Raton: *CRC Press* 2014 p: 193.
- 4-Pier GB, Lyczak JB, Wetzler LM. Immunology, Infection, and Immunity. Washington, DC: *ASM Press*: 2004.
- 5-Onuegbu JA, Usman SO, Meludu SC, Olisekodiaka JM. Effect of moderate and vigorous physical exercises on serum immunoglobulins G and M of healthy male individuals in Anambra State. *Int J Clin Trials* 2015; 2(2): 47-50.
- 6-Inagawa H, Iwase T, Nagai K, Watanabe S, Komiyama K. Abdominal Breathing Increases Salivary IgA Secretion. *JEP* 2012; 15(5): 57-67.
- 7-Ponte L, Valdez R, Medina E, Martinez D, Park KSH. Effects of Exercise Intensity on Cortisol, Antioxidant, and DNA damage in Smokers and Non-Smokers. *The FASEB Journal* 2015; 29(1): Supplement 675.13.
- 8-Papacosta E, Gleeson M. Effects of intensified training and taper on immune function. *EBEFE* 2013; 27(1): 159-76.
- 9-Heyward VH, Gibson AL. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7<sup>th</sup> Ed. New Mexico: *Human Kinetics*; 2014 p: 138-172.
- 10-Nascimento DC, Neto F R, Santana FS, Silva RAS, Santos-Neto LD, Balsamo S. The interactions between hemostasis and resistance training: a review. *International Journal of General Medicine* 2012; 5:249–254.
- 11-Brzycki M. A practical approach to strength training. 4<sup>th</sup> Ed. New York: *Blue River Press* 2012.
- 12-Bompa T, Buzzichelli C. Periodization training for sports. 3<sup>th</sup> Ed. Champaign: *Human kinetics* 2015.
- 13-Azevedo LF, Perlingeiro PS, Brum PC, Braga AMW, Negrão CE, Matos LDNJ. Exercise intensity optimization for men with high cardiorespiratory fitness. *Journal of Sports Sciences* 2013; 29(6):555-561.
- 14-Plowman SHA, Smith DL. Exercise physiology for health fitness and performance.(4<sup>th</sup> Ed). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2015.
- 15-Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood plasma and red cells in dehydration. *Journal of Applied Physiology* 1974; 37(2): 247-248.
- 16-Alis R, Sanchis-Gomar F, Primo-Carrau C, Lozano-Calve S, Dipalo M, Aloe R et al. Hemoconcentration induced by exercise: Revisiting the Dill and Costill equation. *Scand J Med Sci Sports*; 25(6): e630-7.
- 17-Zouhal H, Vincent S, Moussa E, Jacob C, Groussard C, Abderrahaman AB et al. Influence of training status on plasma volume variations and plasma lactate concentrations in response to supermaximal exercise. *Biology of sport* 2007; 24(4): 339-356.
- 18-Alis R, Ibanez-Sania S, Basterra J, Sanchis-Gomar F, Romagnoli M. Effects of an acute high-intensity interval training protocol on plasma viscosity. *J Sport Med Phys Fitness* 2015; 55(6): 647-653.
- 19-Craig SK, Byrnes WS, Fleck SJ. Plasma volume during weight lifting. *Int J Sports Med* 2008; 29(2):89-95.
- 20-Mackune AJ, Smith LL, Semple SJ, Wadee AA. Influence of ultra-endurance exercise on immunoglobulin isotypes and subclasses isotypes and subclasses. *Br J Sports Med* 2005; 39:665-670.
- 21-Li Li T, 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.
- 22-Tangye SG, Ferguson A, Avery DT, Ma CS, Hodgkin PhD. Isotype switching by human B cells is division-associated and regulated by cytokines. *The Journal of Immunology* 2002; 169: 4298-4306.
- 23-Castigli E, Wilson SA, Scott S, Dedeoglu F, XU Sh, Lam kp et al. TACI and BAFF-R mediate isotype switching in B cells. *J. Exp. Med* 2005; 201:35–39.
- 24-Sarir H, Emdadifard GH, Farhangfar H, Taherichadorneshin H. Effect of vitamin E succinate on inflammatory cytokines induced by high-intensity interval training. *Res Med Sci* 2016; 20:1177-81.
- 25-Wadley AJ, Chen YM, Lip GY, Fisher JP, Aldred S. Low volume-high intensity interval exercise elicits antioxidant and anti-inflammatory effects in humans. *J Sports Sci* 2016; 34(1):1-9.
- 26-Zaer Ghodsi N, Zolfaghari MR, Fattah A. The Impact of High Intensity Interval Training On Lipid Profile, Inflammatory Markers and Anthropometric Parameters in Inactive Women. *mljgoums* 2016; 10(1):56-60.
- 27-Brown WMC, Davison GD, McClean CM, Murphy MH. A Systematic Review of the Acute Effects of Exercise on Immune and Inflammatory Indices in Untrained Adults. *Sports Medicine* 2015; 1:35.
- 28-Biskey LM. Effects of High Intensity Interval Training on Hemostasis and Fibrinolysis in Healthy Males: Relationship to Sympathetic Nervous System Activation. *A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Science, Graduate Department of Exercise Sciences University of Toronto* 2015.
- 29-Hilberg T, Menzel K, Wehmeier UF. Endurance training modifies exercise-induced activation of blood coagulation:RCT.*Eur J Appl Physiol* 2013; 113(6): 1423-1430.
- 30-Calle MC, Fernandez M L. Effects of resistance training on the inflammatory response. *Nutr Res Pract* 2010; 4:259-269.

- 31-Graham T, Deirdre L, Douglas C, Gregory YHL. A systematic review of the effects of acute psychological stress and physical activity on haemorheology, coagulation, fibrinolysis and platelet reactivity: Implications for the pathogenesis of acute coronary syndromes. *Thrombosis Research* 2007; 120(6): 819-847.
- 32-Kreutz G, Bongard S, Rohrmann S, Grebe D, Bastina HG, Dodapp V. Does singing provide health benefits? Proceedings of the 5th Triennial ESCOM. *Conference Experience* 2003; 216-219.
- 33-Charlotte SK. Mucosal Immune Defense: Immunoglobulin A. New York: *Springer*; 2007: p.vi
- 34-Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest* 2008; 31(7): 587-91.

## Comparison of Immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and Cortisol Serum Response Following Resistance and High Intensity Interval Exercises

Sadigheh Karampour<sup>1\*</sup>, Rohollah Valizadeh<sup>2</sup>, Mehri Darakhshannezhad<sup>3</sup>,  
Zohreh Hedayatmanesh<sup>4</sup>

1-PhD Student of Exercise Physiology (Biochemistry and Exercise Metabolism).

2-PhD Student of Exercise Physiology (Cardiovascular and Respiratory).

3-M.Sc of Exercise Physiology.

4-M.Sc of Exercise Physiology.

1-College of Physical Education & Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran.

2-Department of Physical Education and Sport Sciences, Omidyeh Branch, Islamic Azad University, Omidyeh, Iran.

3-College of Physical Education & Sport Science, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran.

4-Department of Exercise Physiology, Abadan Branch, Islamic Azad University, Abadan, Iran.

\*Corresponding author:

Sedigheh Karampour; College of Physical Education & Sport Science, Tehran University, Tehran, Iran

Tel: +989169868067

Email: s.karampour@ut.ac.ir

### Abstract

**Background and Objective:** Sport activity and the type of training are factors that effect on immune system. The aim of the present study is to compare Immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and cortisol serum response following resistance (RE) and High Intensity Interval Exercises (HIIE).

**Subjects and Methods:** Ten elite volunteer karatekas (mean  $\pm$  SD; aged 22.1 $\pm$ 2.76 years, height 175.8 $\pm$ 5.43 cm, weight 74.3 $\pm$ 9.06 kg, body mass index 23.9 $\pm$ 2.08 kg/m<sup>2</sup>, body fat 16.36 $\pm$  4.42 percent, maximal oxygen uptake 58.77 $\pm$ 2.47 ml/kg.min) participated in the semi-experimental study. Subjects initially performed a single bout of RE with 85 to 95% of one repetition Maximum (1RM) and two weeks later they did a single bout of HIIE with 85 to 95% of maximum heart rate reserve (MHRR). Blood sampling was taken before and immediately after each exercise. Kolmogorov Smirnov test (KS test), paired sample t-test and analysis of variance (ANOVA) for 2x2 repeated measurements were used. The p-value was defined as  $p \leq 0.05$ .

**Results:** Although HIIE caused a significant increase in cortisol (P=0.035) and IgM (P=0.045) levels. However a significant decrease was observed in IgA (P=0.002) and IgG (P=0.001) levels following this exercise. A significant increase in cortisol (P= 0.024) and a significant decrease in IgA (P=0.047), IgG (P= 0.004) and IgM (P= 0.0046) was observed following RE.

**Conclusion:** It seems that HIIE can be considered as an immune system amplifier.

**Key words:** Immune system, Immunoglobulin, Cortisol, Interval exercise, Resistance exercise.

►Please cite this paper as:

Karampour S, Valizadeh R, Darakhshannezhad M, Hedayatmanesh Z. Comparison of Immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and Cortisol Serum Response Following Resistance and High Intensity Interval Exercises. *Jundishapur Sci Med J* 2017;16(1):13-23.

Received: Sep 4, 2016

Revised: Dec 11, 2016

Accepted: Mar 6, 2017