

# تأثیر شش ماه تمرین هوازی بر سطوح ایمونوگلوبولین‌های سرمی زنان میانسال غیرفعال

نویسندگان: دکتر ناهید بیژه\*<sup>۱</sup>، کیوان حجازی<sup>۲</sup>

۱. استادیار - گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲. کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی - دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

E-mail: bijeh@ferdowsi.um.ac.ir

\* نویسنده مسئول: دکتر ناهید بیژه

## چکیده

مقدمه و هدف: تمرین‌های سنگین یا طولانی‌مدت، ورزشکاران را در معرض افزایش عفونت‌های مجاری فوقانی تنفسی قرار می‌دهد. هدف از پژوهش حاضر، تأثیر شش ماه تمرین هوازی بر سطوح ایمونوگلوبولین‌ها (IgA, IgG, IgM) سرمی زنان میانسال غیرفعال بود.

مواد و روش‌ها: آزمودنی‌های این تحقیق، نوزده نفر از کارکنان زن میانسال دانشگاه فردوسی مشهد بودند که به صورت نمونه‌گیری در دسترس و هدفدار انتخاب شدند و به طور تصادفی در دو گروه تجربی (یازده نفر) و کنترل (هشت نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌ها به مدت شش ماه و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه در تمرین‌های هوازی با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره، حاضر شدند. پیش از شروع و پس از پایان دوره شش ماه تمرین هوازی، نمونه خونی، جمع‌آوری و IgA, IgG, IgM سرمی اندازه‌گیری شد. برای مقایسه میانگین‌های درون و میان گروهی، به ترتیب، تی استیودنت همبسته و مستقل در سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: سطح IgG سرمی زنان میانسال، طی شش ماه تمرین هوازی کاهش معنی‌دار یافت؛ همچنین، سطح IgA و IgM سرمی، طی این دوره تغییر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که شدت و حجم تمرین‌های انجام‌شده بر عملکرد سیستم ایمنی و افزایش خطر عفونت تأثیر داشته. با وجود اختلاف در نتایج مطالعات مختلف، پژوهشگران عقیده‌دارند که تمرین‌های شدید و طولانی، موجب سرکوب سیستم ایمنی و تمرین‌های ملایم و کوتاه، سبب تقویت آن می‌شوند.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، ایمونوگلوبولین‌های سرمی، زنان میانسال غیرفعال

# دانشور

## پژوهشی

دوماهنامه علمی-پژوهشی

دانشگاه شاهد

سال بیستم - شماره ۱۰۱

آبان ۱۳۹۱

دریافت: ۹۰/۱۲/۱۸

آخرین اصلاح‌ها: ۹۱/۱/۲۶

پذیرش: ۹۱/۲/۸

## مقدمه

استقامتی مربوط دانسته‌اند چراکه با استفاده از منحنی جی فردی که در فعالیت‌های متوسط و منظم مانند فعالیت‌های عمومی شرکت می‌کند در مقایسه با افراد دیگر، کمتر در معرض خطر ابتلا به عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی است؛ به همین دلیل، این احتمال وجود دارد در ورزشکارانی که به تمرین‌های خیلی شدید مبادرت می‌ورزند، بروز عفونت‌ها نیز افزایش یابد (۱۲ تا ۱۷).

برخی از تحقیق‌ها نشان می‌دهند که ورزش‌های سنگین، هرچند به دستگاه‌های بدنی زنان، از جمله تولید مثل، آسیب‌نمی‌رسانند، موجب اختلال دستگاه ایمنی می‌شوند. مطالعات نشان می‌دهند که دستگاه ایمنی ورزشکاران از نظر علمی، ناکارآمد نیست (۱۸)؛ اما با توجه به گستردگی مطالعات درباره تمرین‌های ورزشی و دستگاه ایمنی، این احتمال وجود دارد که به دنبال فعالیت‌های ورزشی، تغییرهایی هرچند اندک، در برخی عوامل ایمنی رخ دهد (۱۸).

در این راستا، عواملی دیگر نیز ممکن است در افزایش خطر ابتلا به عفونت در ورزشکاران نقش داشته باشند که می‌توان به عوامل محیطی، افزایش رویارویی با پاتوژن‌ها، رژیم‌های غذایی نامناسب و افزایش استرس‌های روانی اشاره کرد (۱۹)؛ به هر حال، نتایجی متناقض در خصوص اثر تمرین شدید بر سیستم ایمنی بدن وجود دارد؛ چنانکه *امانی‌پور* و همکاران (۲۰۰۹) با انجام تحقیق روی مردان فعال نشان دادند که چهارده هفته دویدن، تفاوتی معنی‌دار در سطح ایمونوگلوبولین G سرمی در پیش و بعد از تست نشان‌نمی‌دهد، اما تفاوتی معنی‌دار در ایمونوگلوبولین‌های A و M سرمی در آنها دیده می‌شود (۲۰)؛ در مقابل، *ورد* و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که سطح ایمونوگلوبولین‌های M و G سرمی ده مرد دونده نخبه که به مدت سه هفته با افزایش میانگین ۳۸ درصدی شدت تمرین مواجه بودند، کاهش معنی‌دار داشته‌است (۲۱)؛ در مقابل، *کوردووا* و همکاران (۲۰۱۰)، افزایش معنی‌داری در سطوح ایمونوگلوبولین‌های M و G بعد از یک فصل اجرای تمرین‌های منظم و منتخب در والیبالیست‌های نخبه را مشاهده کردند (۲۲).

با اینکه مطالعات پیمایشی روی جامعه ورزشکاران استقامتی، رابطه میان ورزش سنگین و افزایش خطر

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که تمرین‌های سنگین یا طولانی‌مدت، ورزشکاران را در معرض افزایش عفونت‌های مجاری فوقانی تنفسی قرار می‌دهد (۱)؛ یکی از دلایل ابتلا به این بیماری، کاهش یافتن سطوح ایمونوگلوبولین‌های بزاقی موجود در مخاط است (۲). ایمونوگلوبولین واسطه محلول و مهمی است که باعث ایجاد ایمنی هومورال در مقابل عوامل عفونی مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها و انگل‌ها می‌شود و حدود ۲۰ درصد از پروتئین‌های موجود در سرم را به خود اختصاص می‌دهد؛ این ماده در مایعات بافتی و ترشح‌های مخاطی یافت می‌شود (۳).

بیشترین مقدار ایمونوگلوبولین بدن ایمونوگلوبولین G است که حدود ۵۰ تا ۷۵ درصد کل ایمونوگلوبولین‌های سرمی را تشکیل می‌دهد. کاهش مقدار ایمونوگلوبولین G به‌طور ژنتیکی یا اکتسابی، سبب بروز عفونت‌های مکرر چرکی و ویروسی می‌شود؛ این حالت می‌تواند به دلیل نقص در سنتز یک یا چند کلاس ایمونوگلوبولین، یا به دلیل ازدست‌رفتن پروتئین‌های خون باشد (۴). اگرچه بیشترین ایمونوگلوبولین سرم و ترشح‌های داخلی بدن ایمونوگلوبولین G است، بیشترین ایمونوگلوبولینی که در شبانه‌روز تولید می‌شود، ایمونوگلوبولین A است که بیشتر در مخاط یافت می‌شود. به‌طوری‌که بیشتر ترشح‌های ایمونوگلوبولین A در غشای مخاطی در نخستین خط دفاعی بدن در برابر عفونت‌های ویروسی به‌کارگرفته می‌شود (۵ تا ۷)؛ همچنین، اولین آنتی‌بادی که ضد هر آنتی‌ژن در بدن ساخته می‌شود ایمونوگلوبولین M است، بنابراین اندازه‌گیری ایمونوگلوبولین M در بیماری‌ها بسیار اهمیت دارد، زیرا افزایش یا ظهور ایمونوگلوبولین M اختصاصی در سرم بر بیماری‌ای تازه دلالت می‌کند (۳).

نتیجه بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ورزشکاران استقامتی به‌ویژه دوندگان ماراتون به سبب تغییر در ساختار و مقدار ترشح بزاق، میزان دریافت مایعات و افت عملکرد ایمنی، در معرض خطر ابتلا سرماخوردگی، گلودرد و سایر عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی قرار دارند (۸ تا ۱۱).

مطالعات صورت گرفته، خطر افزایش عفونت دستگاه فوقانی تنفسی را با افزایش حجم و شدت تمرین

بدن بر مجذور قد به متر، نمایه توده بدن بر حسب کیلوگرم بر مترمربع به دست آمد. تمامی اندازه‌گیری‌های ترکیب بدن، روی دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس در حالی انجام شد که آزمودنی‌ها، ۴ ساعت پیش از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده بودند و در حد امکان، مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود.

آزمودنی‌ها پس از معاینه قلبی-عروقی، اندازه‌گیری فشار خون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند. میزان حجم نمونه، برآیندی از محدودیت‌ها بود و همچنین با رجوع به تحقیق‌های معتبر انجام‌یافته مشابه و با عنایت به پرهزینه‌بودن آزمایش‌ها، تعداد یازده و هشت نمونه در دو گروه از نظر کارشناسان آماری، مناسب تشخیص داده شد.

همچنین، در این تحقیق، نمونه‌های خونی در دو مرحله ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرین‌ها و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه (شش ماه تمرین هوازی) جمع-آوری شدند. نمونه‌گیری در میان ساعات ۷ تا ۸ صبح در آزمایشگاه از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت انجام شد. برای اندازه‌گیری مقادیر ایمونوگلوبولین‌های IgG و IgM، IgA سرمی از دستگاه مینی نف، ساخت کشور آمریکا همراه با روش نفلومتری و همچنین از کیت بدینگ سایت ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شدند. پروتکل تمرینی شامل تمرین‌های هوازی (استقامتی) به مدت شش ماه و در هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین، شامل راه‌رفتن و دویدن آهسته و حرکات ایروبیک با آهنگ یکنواخت و با شدت ۶۵-۵۵٪ ضربان قلب ذخیره بود. شدت تمرین با ضربان سنج (POLAR؛ ساخت کشور فنلاند) کنترل می‌شد؛ همچنین گروه کنترل هیچ فعالیتی در طول دوره تحقیق نداشتند و غیرفعال بودند (شیوه زندگی غیرفعال داشتند).

برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف استاندارد) از آمار توصیفی استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های درون و میان گروهی به ترتیب، از تی استیودنت همبسته و مستقل، پس از کسب اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها و همگنی گروه‌ها و در سطح معنی‌داری  $P < 0.05$  آزمون‌ها-

عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی را تأیید می‌کند، اینکه افزایش حساسیت به عفونت، با اختلال در عملکرد ایمنی پس از ورزش شدید و بلندمدت رابطه دارد یا نه، در پرده‌ای از ابهام است و همچنین مغایرت نتایج به-دست آمده درباره اثر تمرین بر غلظت انواع ایمونوگلوبولین‌های سرمی (۲۲ تا ۲۶) و توجه یک-جانبه به مطالعه تأثیر حاد یک جلسه‌ای ورزش بر ایمونوگلوبولین‌ها به ویژه ایمونوگلوبولین A بزاقی و کمبود مطالعات درباره اثر تمرین‌های مستمر هوازی در زنان میانسال بر غلظت ایمونوگلوبولین (IgA و IgM, IgG) سرمی از جمله مسائلی است که محقق با آن روبروست.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بود و در سال ۱۳۸۸ با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل انجام شد؛ نمونه‌های آماری این تحقیق، شامل نوزده نفر از کارکنان زن میانسال دانشگاه بودند که به روش نمونه‌گیری انتخابی در دسترس و هدفدار انتخاب شدند؛ در وهله نخست، افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند. آزمودنی‌ها براساس شرایط تحقیق به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده، برگه رضایت‌نامه را امضا کردند؛ از جمله این شرایط، «سالم-بودن براساس پرسش‌نامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم یائسگی، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در هیچ برنامه تمرینی دست‌کم شش ماه پیش از شرکت در برنامه تمرین‌های این تحقیق» بود؛ سپس نمونه‌ها به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (یازده نفر) و کنترل (هشت نفر) دسته‌بندی شدند. دامنه سنی آزمودنی‌ها میان ۳۷ تا ۴۷ سال و نمایه توده بدنی ۲۰ تا ۲۸ کیلوگرم بر مترمربع بود.

آزمودنی‌ها برای ارزیابی ترکیب بدن به آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد معرفی شدند؛ در آنجا طول قد با قدسنج سکا ساخت کشور آلمان با دقت ۵ میلی‌متر، محیط باسن و کمر با متر نواری ماییس ساخت کشور ژاپن با دقت ۵ میلی‌متر، درصد چربی بدن و وزن با دقت ۱۰۰ گرم و با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (مدل In body 720) ساخت کشور کره جنوبی اندازه‌گیری شد. از تقسیم محیط کمر به محیط باسن، نسبت دور کمر به باسن و از تقسیم وزن

کنترل و تجربی وجود نداشت؛ ویژگی‌های آزمودنی‌ها برگرفته از نتایج پیش‌آزمون نشان داد که میانگین سن، قد، وزن و نمایه توده بدن آزمودنی‌ها به ترتیب در گروه تجربی (سن  $41/27 \pm 3/74$  سال)، (قد  $155/36 \pm 5/48$  سانتی‌متر)، (وزن  $64/85 \pm 5/83$  کیلوگرم) و (نمایه توده بدن  $26/94 \pm 2/84$  کیلوگرم بر مجذور قد) و در گروه کنترل به ترتیب (سن  $43/25 \pm 2/91$  سال)، (قد  $155/25 \pm 5/77$  سانتی‌متر)، (وزن  $61/36 \pm 7/84$  کیلوگرم) و (نمایه توده بدن  $25/44 \pm 2/69$  کیلوگرم بر مجذور قد) بود.

بر اساس جدول ۲، طی دوره شش ماه تمرین هوازی، تغییری معنی‌دار در سطح IgA سرمی در دو گروه کنترل و تجربی مشاهده نشد. به‌رغم اینکه سطح IgM سرمی زنان میانسال، طی دوره شش ماه تمرین‌های هوازی به میزان  $2/28$  درصد کاهش داشت؛ این کاهش، معنی‌دار نبود. تفاوت میانگین درون گروهی سطح IgG سرمی زنان میانسال طی شش ماه تمرین‌های هوازی، کاهش معنی‌دار یافت ( $P < 0/05$ )؛ این کاهش در حدود  $10/04$  درصد بود.

شدند. پیش‌فرض اساسی استفاده از آزمون T، نرمال بودن مؤلفه‌هاست که با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف، فرض نرمال بودن داده‌ها، بررسی و تأیید شد؛ سپس برای اطمینان از همسان بودن دو گروه کنترل و تجربی پیش از شروع دوره تمرینی، میانگین شاخص‌های قد، سن، وزن و شاخص نمایه توده بدن میان دو گروه در مرحله پیش از مداخله، با استفاده از آزمون T مستقل مقایسه شد. پس از سپری شدن دوره تمرینی، برای بررسی تغییرهای میان‌گروهی، میانگین افتراقی هر گروه (تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون) محاسبه شد و برای مقایسه میانگین‌های افتراقی بین دو گروه، آزمون T مستقل مورد استفاده قرار گرفت. شایان اشاره است قبل از انجام آزمون T مستقل، به‌منظور بررسی فرض برابری واریانس‌ها در دو گروه، از آزمون لون استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گرفت و سطح معنی‌داری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج

بر اساس نتایج جدول ۱، تفاوتی معنی‌دار میان شاخص‌های قد، سن، وزن و نمایه توده بدن در دو گروه

جدول ۱. میانگین، انحراف معیار و همچنین نتایج آزمون T مستقل برای بررسی فرض همسان بودن دو گروه در شروع دوره تمرین

اندازه‌های تن سنجی	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار		آزمون لون برای تعیین برابری واریانس‌ها		
		P	df	T	P	F
سن (سال)	تجربی (یازده نفر)	$41/27 \pm 3/74$		$0/128$		$2/554$
	کنترل (هشت نفر)	$43/25 \pm 2/91$				
قد (سانتی متر)	تجربی (یازده نفر)	$155/36 \pm 5/48$		$0/919$		$0/011$
	کنترل (هشت نفر)	$155/25 \pm 5/77$				
وزن (کیلوگرم)	تجربی (یازده نفر)	$64/85 \pm 5/83$		$0/210$		$1/696$
	کنترل (هشت نفر)	$61/36 \pm 7/84$				
نمایه توده بدن (کیلوگرم/متر مربع)	تجربی (یازده نفر)	$26/94 \pm 2/84$		$0/990$		$0$
	کنترل (هشت نفر)	$25/44 \pm 2/69$				

جدول ۲. مقایسه تغییرهای میانگین‌های درون‌گروهی و میان‌گروهی در سطوح ایمونوگلوبولین‌های (IgA, IgM, IgG) سرمی زنان میانسال

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	P*	اختلاف پیش و پس آزمون	P**
ایمونوگلوبولین A (میلی گرم در دسی لیتر)	کنترل	۲۲۱/۳۸±۶/۲۷۸	۲۱۷/۱۳±۱۲/۰۴۱	۰/۳۱۷	۴/۲۵	۰/۷۶۵
	تجربی	۲۲۱/۰۰±۱۷/۰۹	۲۱۴/۳۶±۹/۳۴۱	۰/۲۹۷	۶/۶۴	
ایمونوگلوبولین M (میلی گرم در دسی لیتر)	کنترل	۲۱۱/۰۰±۳۹/۶۱۲	۲۱۷/۳۸±۵/۷۵۵	-۰/۴۵۳	-۶/۳۸	۰/۳۸۱
	تجربی	۲۲۳/۰۹±۱۰/۶۶	۲۱۸/۰۰±۷/۲۶۶	۰/۲۲۰	۵/۰۹	
ایمونوگلوبولین G (میلی گرم در دسی لیتر)	کنترل	۱۵۶۳/۶۳±۲۹۸/۲۸۰	۱۳۱۷/۶۳±۳۰۹/۶۰۷	۱/۹۰	۲۴۶	۰/۴۷۹
	تجربی	۱۴۸۰/۰۰±۲۷۸/۹۸	۱۳۳۱/۲۷±۱۵۴/۵۳	۰/۰۴۹ <sup>†</sup>	۱۴۸/۷۳	

† معنی دار بودن

\* معنی داری در سطح  $P < 0/05$  با توجه به نتایج Paired sample t-test برای تغییرهای درون‌گروهی

\*\* معنی داری در سطح  $P < 0/05$  با توجه به نتایج independent samples t-test برای مقایسه میان‌گروهی

## بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی شش ماه تمرین ورزشی هوازی بر سطوح ایمونوگلوبولین‌های (IgA, IgM, IgG) زنان میانسال بود. این پژوهش نشان داد که شش ماه تمرین هوازی در زنان میانسال، تغییری معنی‌دار در وزن و شاخص توده بدن ایجاد نکرد. براساس نتایج این پژوهش، غلظت ایمونوگلوبولین A سرمی پیش و پس‌آزمون، بدون تغییر باقی ماند که این یافته با نتایج کوردوا و همکارانش (۲۰۱۰)، قادری و همکارانش (۲۰۱۱) همخوانی دارد (۲۲ و ۲۷). کوردوا و همکارانش (۲۰۱۰) گزارش دادند که یک فصل مسابقات چهار ماهه والیبال بر مقادیر ایمونوگلوبولین IgA سرمی، تأثیری ندارد (۲۲). قادری و همکارانش (۲۰۱۱) از عدم تغییر معنی‌دار در سطوح ایمونوگلوبولین A در هر دو گروه ورزشکاران زن (سبزه نفر) و مرد (بازده نفر) بعد از چهار هفته تمرین طولانی مدت گزارش دادند (۲۷)؛ اما نتایج این تحقیق با یافته‌های بیوکیزی و همکارانش (۲۰۰۴) مبنی بر افزایش یافتن ایمونوگلوبولین A همخوانی نداشت (۲۸). از آنجاکه ایمونوگلوبولین A، مسئول ایمنی مخاطی است و مقادیر زیاد آن در بزاق انسان وجود دارد؛ ایمونوگلوبولین M و G سرمی در ایمنی همورال نقشی مهم بازی می‌کنند؛ از این رو کمتر می‌تواند

در سرم انسان، دستخوش تغییرهایی به‌واسطه انجام دادن فعالیت‌های بدنی شود (۱)؛ همچنین، یکی از دلایل چنین یافته‌های متناقضی به‌احتمال می‌تواند تفاوت در مدت و سطح تمرینی آزمودنی‌ها باشد. پس از شش ماه تمرین ورزشی هوازی، سطوح ایمونوگلوبولین G سرمی زنان میانسال کاهشی معنی‌دار نشان داد که نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های ورد و همکارانش (۲۰۰۷) و گاراگیولا و همکارانش (۱۹۹۵) همخوانی دارد (۲۱) و (۲۹). ورد و همکارانش (۲۰۰۷) گزارش کردند که افزایش ۳۸ درصدی شدت تمرین به‌مدت سه هفته کاهشی معنی‌دار در سطوح IgG سرمی دوندگان نخبه را سبب می‌شود (۲۱). گاراگیولا و همکارانش (۱۹۹۵)، کاهشی معنی‌دار در غلظت IgG و IgM به‌واسطه انجام دادن سه ماه تمرین (با مدت ۱۳۰ تا ۱۴۰ دقیقه و پنج تا هفت روز تمرین در هفته) را مشاهده کردند (۲۹)؛ اما با نتایج تحقیق‌های پدیوس و همکارانش (۲۰۰۳) و بیوکیزی و همکارانش (۲۰۰۴) همخوانی ندارد (۲۸) و (۳۰). پدیوس و همکارانش (۲۰۰۳) گزارش دادند که دوازده ماه تمرین قایقرانی (۱۸ کیلومتر با شدتی معادل ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) در سبزه مرد سالم به افزایش IgM و IgG منجر شده است (۳۰). بیوکیزی و همکارانش (۲۰۰۴) از عدم تغییر معنی‌دار در سطوح

سرمی در ورزشکارانی که یک دوره شدید طولانی مدت را به تمرین شنا پرداخته بودند، کاهش معنی دار داشته است (۳۳). بر اثر شدت تمرین‌ها، نسبت سلول‌های لنفوئیدی در داخل گردش خون و بافت‌های لنفوئیدی تغییر یافته، باعث افزایش یا کاهش آنتی‌بادی‌های سرم مانند ایمونوگلوبولین G و A یا عدم تغییر ایمونوگلوبولین M می‌شود. ساخته شدن آنتی‌بادی از طریق تأثیر متقابل و پیچیده سایتوکین‌هایی متعدد که توسط سلول‌های لنفوئیدی و ... ترشح می‌شوند، تنظیم می‌شود؛ در این راستا، عملکرد سلول B (مانند فعال شدن و تکثیر سلول و تولید آنتی‌بادی) تحت تأثیر سایتوکین‌هایی ویژه قرار می‌گیرند که از جمله آنها می‌توان به اینترلوکین-۱ تا ۷ اشاره کرد (۳)؛ همچنین تغییرهای موجود در دو آنتی‌بادی ایمونوگلوبولین G و M را ناشی از تغییرهای موجود در زیرگروه‌های لنفوسیتی، به خصوص درصد سلول‌های B و نسبت سلول‌های CD4:CD8 در طحال می‌دانند. هرچند اغلب مطالعات مقایسه‌ای نشان می‌دهند که سطح ایمونوگلوبولین‌های سرمی در ورزشکاران در حال استراحت با غیرورزشکاران و مقادیر طبیعی آن تفاوتی ندارد، در دوندگان و ورزشکاران زنده که تمرین‌های شدید و رقابت سنگین داشتند، غلظت ایمونوگلوبولین سرمی و تولید آنتی‌بادی اختصاصی کاهش یافت (۳).

به طور کلی، پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که تغییر در غلظت ایمونوگلوبولین‌ها به عواملی گوناگون وابسته است؛ به طوری که ساختارهایی متفاوت را برای توجیه تغییرها در غلظت ایمونوگلوبولین پیشنهاد کرده‌اند که می‌توان به آنها اشاره کرد (۳)؛ یکی از این ساختارها توجه به تغییرهای حجم پلاسماست که در مطالعه سطح ایمونوگلوبولین سرمی باید تغییرهای حجم پلاسمای در نظر گرفته شود. افزایش اندک (کمتر از ۲۰ درصد) در غلظت سرمی ایمونوگلوبولین را که پس از ورزش‌های حاد دیده می‌شود، می‌توان اغلب به تغییرهای حجم پلاسمای نسبت داد. افزایش کمتر از ۱۰ درصد غلظت ایمونوگلوبولین سرمی به طور معمول به تغییرهای روزانه و

ایمونوگلوبولین G، به واسطه انجام دادن چهار هفته تمرین، سه جلسه در هر هفته و هر جلسه به مدت ۲ ساعت خبر دادند (۲۸)؛ اگرچه، حجم پلاسمایی ایمونوگلوبولین‌ها در تمرین‌های ورزشی تغییر نمی‌کند و در صورت تغییر می‌توان آن را به تغییرهای سایر مؤلفه‌های ایمنی مانند گلوبول‌های سفید، تعداد لنفوسیت‌های T یا B یا تکثیر لنفوسیت‌ها نسبت داد (۱) به طوری که می‌توان گفت به احتمال، یکی از دلایل کاهش مقادیر ایمونوگلوبولین G می‌تواند نقص در سنتز یک یا چند کلاس از ایمونوگلوبولین‌های G یا به دلیل ازدست رفتن پروتئین‌های خون باشد (۴). تنظیم ایمونوگلوبولین و ترشح آنتی‌بادی، پدیده‌ای پیچیده است که انواع مختلفی از سلول‌ها (مانند سلول‌های B و سلول‌های T) و مولکول‌های پیام‌رسان (مانند سایتوکاین‌ها) در آن شرکت می‌کنند؛ علاوه بر این ترشح ایمونوگلوبولین‌های سیستمیک و مخاطی به طور مستقل صورت گرفته و از طریق ساختارهایی متفاوت ترشح می‌شوند؛ بنابراین ورزش ممکن است پاسخ‌هایی مختلف را همانند وقفه در سطح Ig مخاطی و عدم تغییر در Ig سرمی برای افراد به وجود آورد (۳). نتایج تحقیق حاضر در خصوص مقادیر ایمونوگلوبولین M نشان داد که تمرین‌های هوازی به کاهش ۲/۲۸ درصدی ایمونوگلوبولین M منجر شده است که این کاهش، معنی دار نبود؛ این نتایج با یافته‌های کافمن و همکارانش (۱۹۹۳) و ماشیکو و همکارانش (۲۰۰۴) همخوانی دارد (۳۱ تا ۳۲). کافمن و همکارانش (۱۹۹۳)، کاهش IgM بعد از انجام دوی ماراتون را تأیید کردند (۳۱)؛ همچنین، ماشیکو و همکارانش (۲۰۰۴)، کاهش معنی دار مقادیر ایمونوگلوبولین M را بعد از بیست روز بازی راگبی، شش روز در هر هفته و هر جلسه ۲ ساعت گزارش کردند (۳۲)؛ این احتمال وجود دارد که تغییرهای مقادیر سرمی ایمونوگلوبولین‌ها می‌تواند به شدت و مدت زمان تمرین، وابسته باشد؛ در تأیید این یافته، گلیسون و همکارانش (۱۹۹۵)، اثر هفت ماه تمرینات شنا را بر غلظت ایمونوگلوبولین‌های سرمی مورد مطالعه قراردادند؛ آنها به این نتیجه رسیدند که مقادیر IgA، IgG و IgM

سرکوب سیستم ایمنی و تمرین‌های ملایم و کوتاه‌مدت، باعث تقویت سیستم ایمنی می‌شوند. با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده، مشخص شده که فعالیت‌های بدنی، یکی از عوامل مؤثر بر تغییر روند کار سیستم دفاعی است که این امر به شدت، مدت، طرح تمرین و وضعیت آمادگی جسمانی، نوع تغذیه، حالات روحی و روانی و شاخص‌های هورمونی افراد بستگی دارد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که شش ماه تمرین ورزشی هوازی و هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بر شاخص‌های سیستم ایمنی همورال (IgM و IgA) سرمی تأثیری معنی‌دار ندارد؛ اما بر IgG تأثیری معنی‌دار دارد؛ همچنین سایر موارد از قبیل رژیم غذایی نامناسب، استرس‌های روانی و سن آزمودنی‌ها از جمله مواردی دیگر هستند که می‌توانند بر عملکرد سیستم ایمنی بدن زنان میانسال تأثیر داشته باشد. در این تحقیق، رژیم غذایی و حالات روحی و روانی آزمودنی‌ها بصورت طولانی‌مدت مورد بررسی قرار نگرفته است، پیشنهاد می‌شود که پژوهشی همراه با برنامه غذایی یکسان در افراد مورد مطالعه و کنترل متوالی مقادیر کربوهیدرات‌ها و ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان و گلوتامین‌ها و دیگر عوامل تأثیرگذار بر سیستم ایمنی همورال صورت پذیرد.

تبادل ذخیره ایمونوگلوبولین خارج عروقی و عروق لنفاوی یا گردش خون نسبت داده می‌شود (۳۴ تا ۳۵). در تنظیم تولید ایمونوگلوبولین‌ها توسط سلول‌های B، سلول‌ها و عوامل محلولی فراوانی دخالت دارند؛ این عوامل شامل تعداد و نسبت سلول‌های لنفوتیدی در گردش و بافت‌های لنفوتیدی، رهاشدن عوامل تنظیم-کننده ایمنی مانند سایتوکاین‌ها یا تعداد و حساسیت گیرنده‌های لنفوسیتی برای این مولکول‌ها، تغییرهای عصبی-هورمونی مثل سطح هورمون‌های در گردش و حساسیت گیرنده‌ها و آثار تنش‌های روانی هستند؛ این عوامل ممکن است به‌طور موازی با هم عمل کنند؛ به-علاوه، آثار حاد یک جلسه ورزش، ممکن است با آثار طولانی و مزمن ناشی از تمرین‌های ورزشی، هم‌پوشانی یا تداخل داشته باشند (۳). از آنجاکه تعداد منوسیت‌ها اغلب در هنگام ورزش افزایش می‌یابند و پروستاگلاندین‌ها توسط این سلول‌ها تولید می‌شوند، یافته‌ها نشان می‌دهند که عوامل محلولی مانند پروستاگلاندین‌های آزادشده در حین ورزش، روی تولید ایمونوگلوبولین‌ها به‌طور غیرمستقیم تأثیر دارند (۳).

### نتیجه‌گیری

با وجودی که نتایج پژوهش‌ها با هم متفاوت‌اند، پژوهشگران عقیده دارند که تمرین طولانی‌مدت، موجب

### منابع

- Nieman D, Bishop N. Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football. *Journal of Sports Sciences*. 2006; 24(7):72-763.
- Yuichi M, Kazuhiro S, Yuko T, Toshikazu M, Takayuki A, K I. Effect of acupuncture on salivary immunoglobulin A after a bout of intense exercise. *Acupunct Med*. 201.;(32-28)
- Mackinnon L, Mackinnon L. *Advance in exercise immunology* 03rd, editor. England 1999.
- Mwangi D. Indirect, competitive enzyme-linked immunosorbent assay determination of secretory immunoglobulin A levels in saliva. *J East Orange Campus High School*. 2000;39-1:1
- Alexander J, Koch. Immune Response to Resistance Exercise. *American Journal of Lifestyle medicine*. 201.;52-4:244
- Deinzer R, Kleineidam C, Stiller-Winkler R, Idel H, Bachg D. Prolonged reduction of salivary immunoglobulinA(IgA) after a major academic exam. *International Journal of Psychophysiology*. 200;32-37:219
- Laing S, Gwynne J, Blackwell M, Williams R, Walters N, Walsh. Salivary IgA response to prolonged exercise in a hot environment in trained cyclists. *Eur J Appl Physiol*. 2005;.;71-93:665
- Thorbjorn C, kerstrom Bente K, Pedersen. Strategies to Enhance Immune Function for Marathon Runners What can be done? *Sports Med*. 2007;9-37:416

9. Ashtarani B, Aghaalienejad H. Comparison of effects one session intensive training in ordinary and warm environments on salivary IgA and cortisol concentrations in endurance male runners. *Iranian Journal of Olympic*. 2006;51-1:41 (persian)
10. Nieman D, Henson D, Dumke C, Lind R, Shooter L, Gross S. Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a ۱۶۰-km race. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;62-46:158
11. Mackinnon L, Ginn E, Seymour G. Temporal relationship between decreased salivary IgA and upper respiratory tract infection in elite athletes. *Aust J Sci Med Sport*. 1993;9-25:94
12. KOCH A. Immune Response to Exercise. *Brazilian Journal of Biomotricity*. 201.;103-2:92
13. Moreira A, Delgado L, Moreira P, Haahtela T. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? *British Medical Bulletin*. 2009;31-9:111
14. Li Li T, Yu Chan W, Rush B. The Effects of High Element the Pamper Pole Jump on Anxiety State and Oral Immunity. *International Journal of Sport and Exercise Science*. 201.;8-2:13
15. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *Elsevier J Appl Physiol*. 2007;9-103:693
16. Akimoto T, Kumai Y, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, et al. Effects of ۱۲ months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. *Br J Sports Med*. 2003-;9-37-76
17. Klentrou P, Cieslak, MacNeil M, Vintinner A. Effect of moderate exercise on salivary immunoglobulin A and infection risk in human. *European J Appl Physiol*. 2002;8-87:153
18. Cieslak T, Frost G, Klentrou P. Effect of physical activity, body fat and salivary cortisol on mucosal immunity in children. *J Appl Physiol*. 2003;20-95:2315
19. Gleeson M. Immune functions in sport and exercise. ۳rd, editor: Edinburgh: Churchill Livingstone; .2006
20. Vahid I, Valiollah S, Mehdi A. The Effects Of Physical Activity on homoral Immune System (Iga, Igg, Igm). *Procedia Social And Behavioral Sciences*. 2009-;21-1:2718. (persian)
21. Verde T, Thomas S, Moore R, Shek P, Shephard R. Immune responses and increased training of the elite athlete, Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*. 2007;9-103:693
22. Crdova A, Sureda A, Tur J, Pons A. Immune Response to Exercise In Elite Sportsmen During The Competitive Season. *J Physiol Biochem*. 6-66:1:2010
23. McDowell, Sharon L, Chaloa K, Housh J, Tharp D, Johnson O. The effect of exercise intensity and duration on salivary immunoglobulin A. *European Journal of Applied Physiology*. 1991;11-63:108
24. Blannin A, Robson P, Walsh N, Clark A, Glennan L, Gleeson M. The effect of exercising to exhaustion at different intensities on saliva immunoglobulin A, protein and electrolyte secretion. *Int J Sports Med*. 1998;52-19:547
25. Dimitriou L, Sharp N, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *British Journal of Sports & Medicine*. 2002;4-36:260
26. Tomasi T, Trudeau F, Czerwinski D, Erredge S. Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. *Journal of Clinical Immunology*. 1982;8-2:173.
27. 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):.63-456. (persian)
28. Buyukyazi G. Differences in the cellular and humoral immune system between sedentary and endurance-trained elderly males. *Science & Sports*. 2004;5-19:130.
29. Garagiola U. Immunological patterns during regular intensive training athletes. *J Int Med Res*. 1995;95-23:85.
30. Petibois C, Cazorla G, Deleris G. The biological and metabolic adaptations to ۱۲ months training in elite rowers. *Int J Sports Med*. 2003;42-24:36
31. Coffman R, Lebman D, Rothman P. Mechanism and regulation of immunoglobulin isotype switching. *Adv Immuno*. 1993;70-54:29
32. Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players. durinsummer training camp. *Br J Sports Med*. 2004;90-38:186
33. Glesson M, Mcdonald W, Cripps A, Pyne D, Clancy R, Fricker P. The effect on immunity of long term intensive training in elite swimmers. *Clinical & Experimental Immunology*. 1995;6-102:210
34. McKune A, Smith L, Semple S, Wadee A. Influence of ultra-endurance exercise on immunoglobulin isotypes and subclasses. *Br J Sports Med*. 2005;70-39:665
35. Byum A, Wiik B, Gustavsson E, Veiby O, Reseland J, Haugen A, et al. The Effect of Strenuous Exercise, Calorie Deficiency and Sleep Deprivation on White Blood Cells, Plasma Immunoglobulin and Cytokines. *Scandinavian Journal Of Immunology*. 1996;43(2):35-228