فیزیولوژی ورزش
شماره ۱، زمستان ۱۳۸۷
صص ۲۱ – ۱۵

اثر یک جلسه فعالیت شدید هوازی (۹۰ درصد HR بیشینه) بر میزان ایمونوگلوبولین IgG و سیستم بیگانه خواری در مردان ورزشکار

رؤیا عسکری[۱] ـ دکتر عباس میرشفیعی[۲] ـ دکتر خسرو ابراهیم[۳]

۱. عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۲. دانشیار دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه تهران، ۳. استاد دانشگاه شهید بهشتی تهران

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی اثر یک جلسه فعالیت شدید هوازی با ۹۰ درصد HR بیشینه بر پاسخ‌های شاخص‌هایی از سیستم ایمنی در مردان ورزشکار بود. این شاخص‌ها عبارتند از: IgG و لکوسیت‌ها (شامل نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و مونوسیت‌ها)

بدین منظور ۱۵ نفر از فوتبالیست‌های باسابقه باشگاهی و دانشگاهی به صورت داوطلبانه انتخاب شدند (۲/۵±۲۶ سال) و ۱۵ نفر از دانشجویان غیرفعال نیز (۲/۶۹±۲٤ سال) به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شد. فعالیت شدید هوازی برای گروه آزمایشی، انجام تست ۷ مرحله‌ای بروس تا سر حدواماندگی بود. از هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در حالت استراحت نمونه‌گیری خون به عمل آمد و پس از انجام تست نیز از گروه آزمایشی نمونه خونی جمع‌آوری شد، نمونه‌ها در محل آزمایشگاه دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه تهران با روش‌های ویژه تجزیه و تحلیل و میزان لکوسیت‌ها و IgG مورد سنجش قرار گرفت. برای سنجش فرضیات تحقیق از شیوهٔ آماری Ttest در دو حالت مستقل و وابسته برای گروه‌های کنترل و شاهد استفاده شد.

یافته‌ها نشان داد یک جلسه فعالیت شدید هوازی بر میزان نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها در مردان ورزشکار اثر معنی‌داری نداشت. در حالی که این فعالیت سبب کاهش قابل ملاحظه‌ای بر میزان IgG ورزشکاران شده بود (p=0.011). از طرفی نتایج بیانگر این حقیقت بود که بین نوتروفیل‌های افراد در دو گروه آزمایشی و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (p=006). ورزشکاران در حالت استراحت ۸ درصد کاهش در نوتروفیل‌ها نشان دادند اما در سایر عوامل در حالت استراحت بین دو گروه آزمایشی و کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد.

به‌طور کلی نتایج این پژوهش‌ها نشان داد که در حالت استراحت بین افرادی که سابقهٔ ورزشی دارند با افراد غیرورزشکار به جز در شاخص نوتروفیل در بقیهٔ شاخص‌های مورد نظر ما تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود نداشت. همچنین به دنبال انجام یک جلسه فعالیت با ۹۰ درصد HR بیشینه در میزان IgG تغییرات معناداری رخ داد ولی در سایر شاخص‌های موردنظر اختلاف قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید.

واژه های کلیدی: تمرین، سیستم ایمنی، لکوسیت، IgG .

مقدمه

طبق شواهد و مدارک بی‌شمار، ورزشکارانی که در برنامه‌های تمرینی سنگین و شدید شرکت دارند؛ احتمال ابتلاء به عفونت‌های راه‌های فوقانی تنفس را نیز بیشتر دارا هستند (۱،۲،۱۱،۱۲). مطالعات بر روی تغییرات سلول‌های ایمنی همچنان رو به فزونی است. مخصوصاً در دنیای امروز که رقابت‌ها بسیار نزدیک به هم هستند و مربیان ورزشی و متخصصین علم تمرین در پی راهیابی به بهترین شیوه‌ها جهت دستیابی به اهداف تمرینی خود می‌باشند. بنا به دلایل فوق، افزایش شدت و حجم تمرینات از برنامه‌های مورد توجه آنان می‌باشد. اما آگاهی از مخاطرات ناشی از شیوه‌های تمرینی نیز بسیار مهم به نظر می‌رسد و اطلاع از چگونگی ملاحظات بعد از تمرین نیز اهمیت خاص خود را دارد.

توماسی[1] می‌گوید: «نه ایمونولوژیست‌های ما

آدرس: سبزوار، توحید شهر، دانشگاه تربیت معلم سبزوار، گروه تربیت بدنی، رویا عسکری پست الکترونیک:

1 - Thomasy

برنامه‌های تمرینی را تدوین می‌کنند و نه مربیان ما، ایمونولوژیست هستند.» بنابراین ارتباط و شناسایی این دو ما را در تدوین بهتر برنامه‌ها یاری خواهد داد ولی خوش‌بینی بسیاری از مردم را مورد انتقاد قرار می‌دهد که تمرین را یک اکسیر می‌دانند! آنها باور کرده‌اند که تمرین می‌تواند سیستم ایمنی آنها را قوی‌تر کند، اما ایمونولوژیست‌ها معتقدند که تمرینات شدید، احتمال ابتلاء به عفونت را زیاد هم می‌کند(۲).

براساس برآورد مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها در امریکا، سالانه بیش از ٤٢٥ میلیون عفونت مجاری فوقانی تنفس رخ می‌دهد که ۲/۵ میلیون دلار هزینه در بر دارد(۳). تحقیق در مورد اثرات ورزش بر عملکرد ایمنی باید طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های ورزشی اعم از کوتاه مدت و شدید بلندمدت و استقامتی و نیز تمرینات سبک و منظم را در بر گیرد تا بتوان شیوه‌های مفید را برگزید(۳،٤). بدین سبب در پژوهش حاضر جهت شناسایی تغییرات احتمالی به دنبال انجام یک جلسه فعالیت شدید در برخی از شاخص‌های ایمنی می‌باشیم. فعالیتی که مشابه آن معمولاً برای آماده‌سازی ورزشکاران در تمرینات پیش از فصل و همین‌طور فصل مسابقات انجام می‌گیرد. ایمونوگلوبولین‌ها و لکوسیت‌ها از شاخص‌های اثرگذار در سیستم ایمنی بدن می‌باشند و شناخت تغییرات کمی آنها به دنبال فعالیت شدید برای افزایش سطح اطلاعات مربیان و ورزشکاران از چگونگی اثرات تمرین مهم به نظر می‌رسد.

به نظر می‌رسد که سیستم ایمنی تحت تأثیر فعالیت‌های مختلف می‌تواند تأثیرپذیری متفاوتی را از خود بروز دهد. بعضی از این تغییرات در دامنهٔ طبیعی شاخص‌های ایمنی به وقوع پیوسته و بعضی خارج از این دامنه عکس‌العمل نشان می‌دهد. طبق یافته‌های محققین این عکس‌العمل‌ها می‌تواند بر کارایی سیستم دفاعی بدن اثرات مثبت و یا منفی داشته باشد(٤،٥،٢٤،٢٦،٢٨).

ترتیبیان (۱۳۸۱) طی پژوهشی اثر تمرینات پیش از فصل و فصل مسابقات را بر سیستم ایمنی کشتی‌گیران مورد بررسی قرار داد. نتایج وی گویای این واقعیت است که غلظت IgG ، به دنبال تمرینات شدید فصل مسابقات ٤٠ درصد افزایش می‌یابد(٤). محققین دیگری چون نیومن و همکاران[1] (۲۰۰۰) نشان دادند که تمرین و رقابت باعث افزایش معنی‌دار در تعداد کل لکوسیت‌ها و زیر رده‌های مختلف آن در بازیکنان حرفه‌ای بسکتبال می‌گردد(۵). طیبی و همکاران (۱۳۸٤) به بررسی اثر یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای بر تغییرات هماتولوژیک دانشجویان پرداختند. نتایج پژوهش آنها حاکی است که تغییرات معنی‌داری، پس از تمرین در تعداد سلول‌های سفید خون رخ داده است(۷). در همین سال فتاحی مسرور و همکاران نتایج تحقیق خود را که ناشی از بررسی تأثیر تمرینات پلایومتریک بر برخی از عوامل سیستم ایمنی بود، بدین صورت گزارش دادند که: انجام تمرینات پلایومتریک تأثیر معنی‌داری بر غلظت IgG و IgA و کورتیزول سرمی ندارد(۸). مالم و همکاران[2] (۱۹۹۹) به بررسی اثر تمرینات اکستریک بر شاخص‌های ایمنی مردان پرداختند. بدین منظور نمونه‌های خونی قبل و بعد از تمرینات طی چند نوبت زمانی (٦، ٢٤ و ٤٨ ساعت) را مورد مطالعه قرار دادند. آنها متوجه شدند که افزایشی در میزان لکوسیت‌ها ــ مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها ایجاد شده ولی در تعداد ائوزینوفیل‌ها هیچ تغییر معناداری را مشاهده نکردند(۹). باتوم و همکاران[3] (۲۰۰۰) به بررسی اثرات تمرین شدید بر سیستم ایمنی پرداختند. آنها معتقدند که کلیهٔ سلول‌های خونی پس از انجام یک تمرین شدید افزایش می‌یابد و تمرینات شدید بر عملکرد نوتروفیل‌ها تأثیر به سزایی دارد(۱۰).

مکینون و جن کینز[4] (۱۹۹۲) ۱۲ مرد را با انجام یک تمرین شدید ٦٠ ثانیه‌ای بر روی دوچرخه کارسنج مورد مطالعه قرار دادند. آنها پی بردند که میزان IgG و ایمونوگلوبولین‌های IgA و IgM ٥٦-٥٠ درصد کاهش نشان داده است(۱۱). همچنین نیمن و همکاران[5] (۱۹۹۲) به دنبال ۳۰ دقیقه تمرین شدید، تغییر قابل ملاحظه‌ای را در میزان ایمونوگلوبولین‌ها مشاهده نکردند. آنها این عدم تغییر را ناشی از تطابق حجم پلاسما در بدن می‌دانند(۱۲).

1 - Numan et al.
2 - Malm et al.
3 - Batome et al.
4 - Mackinon & Jenkinse
5 - Niman et al.

اورتگا و همکاران[1] (۱۹۹۳) با پژوهشی بر روی زنان بسکتبالیست دریافتند که قابلیت دفاعی نوتروفیل‌ها در آنان افزایش یافته است. محققین حالت فوق را ناشی از غلظت کورتیزول بالا می‌دانند(۱۳). باریگا و همکاران[2] (۱۹۹۳) در پژوهش خود دریافتند که به دنبال تمرینات سنگین (۷۵ درصد HR بیشینه) و اینتروال تا ۲ ساعت بعد در میزان مونوسیت‌ها افزایش دیده می‌شود(۱٤). شفارد[3] و ایکلیالیم و همکاران (۱۹۹۵) نشان دادند که ۲۰ دقیقه فعالیت روی نوار گردان موجب افزایش قابل توجه لکوسیت‌های خون می‌گردد(۱۵). نیلسن و همکاران[4] (۱۹۹٦) نشان دادند که یک نوبت فعالیت ٦ دقیقه‌ای روی کارسنج تعداد لکوسیت‌ها را به خاطر بازتابی از افزایش غلظت‌های لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها افزایش می‌دهد(۱٦). در تحقیقات گذشته‌نگر به نظر می‌رسد که تمرین‌های شدید و استقامتی تغییراتی را در برخی از شاخص‌های مد نظر در سیستم ایمنی ایجاد می‌نماید. اما نتایج گاهی متفاوت به نظر می‌رسد که می‌تواند به دلیل نوع فعالیت، مدت زمان آن و البته در نوبت‌های مختلف نمونه‌گیری خون باشد.

بنابر آنچه گفته شد؛ هدف اولیهٔ این تحقیق این است که دریابیم به دنبال انجام یک جلسه فعالیت شدید هوازی با ۹۰ درصد HR بیشینه چه تغییرات کمی را بر میزان IgG مشاهده می‌کنیم و آیا این شدت زیرگروه‌های نوتروفیل و مونوسیت و ائوزینوفیل را تحت تأثیر قرار می‌دهد یا خیر. هدف دیگر پژوهش حاضر این است که دریابیم انجام تمرینات منظم و با شدت بالا طی چندین سال متوالی چه تأثیری بر تغییرات IgG ، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها در وضعیت استراحت افراد ورزشکار نسبت به غیرورزشکار ایجاد کرده است. اگر تغییری هست، این تغییر اثرات منفی بر شاخص‌های ایمنی داشته و یا تأثیرات آن در جهت بهبود شاخص‌های ایمنی در افراد ورزشکار می‌باشد؟

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌ها: ۱۵ فوتبالیست سطح دانشگاهی با سابقهٔ ۵ سال فعالیت باشگاهی به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و قبل از انجام مطالعه بازیکنان از نحوهٔ انجام آزمون و مراحل پژوهش و اهداف آن آگاه شدند و از ایشان رضایت‌نامهٔ کتبی گرفته شد. برای آگاهی از سوابق و وضعیت سلامتی آنها و استفادهٔ احتمالی از داروها، حداقل ٤ هفته قبل از فعالیت پرسش‌نامه‌های سلامتی و اطلاعات شخصی به آنها داده شد و اطلاعات آنها جمع‌آوری گردید. بدین صورت نمونه‌هایی برگزیده شدند که اطمینان حاصل کردیم طی این مدت هیچ‌گونه عفونتی نداشته‌اند و در وضعیت کامل سلامتی به سر برده‌اند. از افراد گروه آزمایشی خواسته شد که حداقل سه روز مانده به فعالیت اصلی، هیچ‌گونه فعالیت بدنی نداشته باشند. البته ۱۵ نفر از دانشجویان نیز که حداقل تا یکسال قبل هیچ فعالیت ورزشی نداشتند و براساس اطلاعات پرسش‌نامه‌ای برگزیده شدند، در گروه کنترل قرار گرفتند.

پروتکل فعالیت ورزشی (یک جلسه فعالیت ورزشی)

به دلیل هدف تحقیق که انجام یک جلسه فعالیت ورزشی با شدت ۹۰ درصد HR بیشینه و بررسی و شناسایی اثرات آن بر شاخص‌های ایمنی هومورال مد نظر بود، تست استاندارد بروس انتخاب گردید. این تست شامل ۷ مرحلهٔ زمانی است که در هر مرحله بر شیب و سرعت نوارگردان اضافه می‌شود.

از افراد گروه آزمایشی و کنترل در حالت استراحت و در وضعیت نشسته از سیاهرگ دست راست ۵ سی‌سی خون گرفته شد و بعد از انجام تست تا مرحلهٔ واماندگی نیز بلافاصله افراد در حالت نشسته بر روی صندلی ۵ سی‌سی دیگر نمونهٔ خونی جمع‌آوری شد. نمونه‌ها در لوله‌های آزمایش حاوی E.D.T.A به محل آزمایشگاه دانشکدهٔ بهداشت منتقل گردید و در آنجا با دستگاه سانتریفیوژ سرم آنها جدا و در ویال‌ها قرار گرفت و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد تا سایر مراحل کار در فرصت مناسب روی آنها انجام پذیرد.

1- Ortega et al.
2- Briga et al.
3- Shephard
4- Nehlson et al.

اندازه‌گیری سلول‌های سفید و تفکیک آن‌ها

در آزمایشگاه با استفاده از تهیه لامل گسترش خونی و با استفاده از میکروسکوپ و فرمول لکوسیتر، میزان نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها و ائوزینوفیل‌ها مشخص گردید. برای تهیهٔ گسترش خونی و ثابت کردن آن از الکل آتیلیک استفاده شد و سپس رنگ‌آمیزی با محلول‌های آماده رنگی موجود در آزمایشگاه انجام شد. در رنگ‌آمیزی باگیسما سیتوپلاسم سلول‌های بازوفیلی آبی و سیتوپلاسم سلول‌های اسیدوفیلی قرمز و هستهٔ سلول‌ها نیز بنفش می‌شود. برای شمارش گلبول‌های سفید از روغن ایمرسیون روی لام‌ها استفاده شد و یکصد عدد سلول به صورت زیگزاگ شمرده شد. به این روش تعیین انواع گلبول‌های سفید، درصد فرمول لکوسیتر گفته می‌شود که در افراد طبیعی و بالغ شامل: ۷۰-۵۰ درصد نوتروفیل، ۴۰-۲۵ درصد لنفوسیت، ۸-۳ درصد مونوسیت و ٤-۱ درصد ائوزنیوفیل و کمتر از یک درصد بازوفیل می‌باشد(۱۷).

اندازه‌گیری IgG

روش ایمونودیفیوژن که انتشار آنتی بادی در ژل می‌باشد مورد استفاده قرار گرفت. این ژل در واقع همان دیسک‌های حاوی آگار هستند که براساس واکنش رسوبی بنا شده‌اند. این حلقهٔ رسوبی در طی واکنش آنتی ژن ـ آنتی بادی در اطراف محفظه ایجاد شده که منعکس کنندهٔ غلظت آنتی ژن است. نمونه‌های آزمایشگاهی با گراف و منحنی استاندارد (SRID) مقایسه می‌شوند. برای تهیه یک اسلاید، یک میلی‌لیتر روی اسلاید حامل آگار تزریق می‌شود. پس از این که آگار پلیمریزه شد، چند حفره در آگار ایجاد و پس از خروج از این حفره‌ها، محلول‌هایی از آنتی ژن مورد نظر را به آن اضافه می‌کنیم. اسلاید به مدت ۲٤ ساعت در حرارت اطاق می‌تواند باشد اما برای جواب گرفتن سریع از دمای حدود ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ٦ ساعت می‌توان آن را آنکوبه کرد. سپس قطرهای ایجاد شده را با خط‌کش‌های مخصوص بر حسب میکرومتر اندازه می‌گیریم و با قرار دادن بر روی محور x منحنی ترسیم می‌کنیم و با استفاده از آن به غلظت IgG پی می‌بریم(۱۸).

روش آماری

اطلاعات به دست آمده به صورت میانگین و انحراف استاندارد دسته‌بندی و توصیف شدند. برای مقایسهٔ اختلاف میانگین گروه آزمایشی در شاخص‌های مورد نظر از Ttest وابسته استفاده شد و برای بررسی متغیرها در دو گروه آزمایشی و کنترل از Ttest مستقل استفاده شد. برای انجام محاسبات از برنامه آماری SPSS استفاده شد.

نتایج پژوهش

جدول۱. اطلاعات آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

گروه‌ها / شاخص‌ها	آزمایشی	کنترل
سن (y)	۲٦±۲/۵۳	۲۵±۲/٤۱
وزن (kg)	٦۹±۵/۱۵	۷۰±۳/۱۵
قد (m)	۱۷٤±٤/۵٦	۱۷۵±۳/۲۱
Vo2max (mi/kg/min)	۵۷/٤۸±۷/٦۲	-
(bpm) HR Rest	٦۷±۹	۷۰±۸

جدول ۲. پاسخ سیستم ایمنی به یک جلسه فعالیت شدید با ۹۰ درصد HR بیشینه در گروه آزمایش

نام متغیر	حالت استراحت	در حالت واماندگی
IgG Milgr/m3	۱۵۱۵/۳۳±۸۸٦/۵٤	۱۰۵۱±۸٤٤/۹٦
نوتروفیل‌ها ٪	۵۲/۸٦±۷/۰۵	۵۱/۵۳±۱۳/۷٤
مونوسیت‌ها ٪	۱/٦٦±۰/۹۷	۲/۱۳±۱/۹۵
ائوزینوفیل‌ها ٪	۲/٦٦±۲/۳۱	۲/۳۳±۲/۳۸

جدول ۳. اندازه شاخص‌های ایمنی در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در زمان استراحت

نام متغیر	گروه ورزشکار	گروه غیرورزشکار
IgG mg/m3	۱۵۱۵±۸۸٦/۵٤	۱۱٤۵±۸۳٦
نوتروفیل‌ها ٪	٦۱/۲±۸/۱٦	۵۰/٦۲±۱۲/۳۸
مونوسیت‌ها ٪	۲/۲٦±۱/۹٤	۲±۰/۹۲
ائوزینوفیل‌ها ٪	۲/۸٦±۲/۷۲	۲/۷۳±۲/٤۳

ایمونوگلوبولین IgG : نتایج نشان داد که یک جلسه فعالیت شدید هوازی بر میزان ایمونوگلبولین‌های IgG تأثیر معناداری را بر جای گذاشت (P=۰/۰۱۱) . یافته‌ها حاکی از

افت قابل ملاحظه‌ای در حدود ۴۸/۹ درصد در میزان ایمونوگلوبولین‌های IgG دارد. اما بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار در میزان IgG تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نوتروفیل‌ها: یافته‌های آماری نشان داد که به دنبال یک جلسه فعالیت شدید هوازی در میزان نوتروفیل‌ها تغییر معناداری مشاهده نگردید. به عبارت دیگر یک جلسه فعالیت هوازی با ۹۰ درصد HR بیشینه در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ در غلظت نوتروفیل‌ها تغییر معناداری را ایجاد نکرده است.

اما در حالت استراحت ورزشکاران دچار افت معناداری در حدود ۸ درصد نسبت به گروه غیرورزشکار شده بودند (P=۰/۰۰۸) .

مونوسیت‌ها: نتایج هیچ تغییر قابل ملاحظه‌ای رادر میزان مونوسیت‌ها به دنبال اجرای یک جلسه فعالیت با ۹۰ درصد HR بیشینه نشان نداد. به عبارتی بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نیز در حالت استراحت تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید.

ائوزینوفیل‌ها: یافته‌ها حاکی از آن است که به دنبال اجرای یک جلسه فعالیت با ۹۰ درصد HR بیشینه هیچ تغییر معناداری در میزان ائوزینوفیل‌ها رخ نداد و مابین این شاخص ایمنی در دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه متخصصین می‌گویند که روزهای پس از تمرین شدید، زمینهٔ بیشتری برای ابتلا به عفونت وجود دارد. در این زمان برخی از عملکردهای ایمنی سرکوب می‌شوند. از آنجایی که ایمونوگلوبولین‌ها از اجزای اساسی بخش ایمنی هومورال به شمار می‌آیند، تغییرات کمی و کیفی آنها بسیار حائز اهمیت است(۱۹). نتایج حاصل از تحقیق حاضر که بر روی ورزشکاران در سطوح بالای آمادگی بدنی انجام گرفت، نشان داد که به دنبال انجام تمرین شدید هوازی، نقصان‌هایی در میزان IgG مشاهده می‌شود. البته لازم به ذکر است که بررسی IgG فقط در دو وهلهٔ زمانی صورت گرفت که می‌تواند جزو محدودیت‌های این پژوهش باشد. اما نتایج در این شاخص ایمنی در این دو وهلهٔ زمانی نیز قابل تعمق است. گری گوری[1] (۱۹۹۷) به دنبال ۱۵ دقیقه فعالیت شدید روی نوار گردان افزایشی را در IgG مشاهده نمود و آن را ناشی از حرارت تکرار تمرینات می‌داند(۲۰). نیمن و همکارانش (۱۹۹۳) نیز گزارش دادند که به دنبال فعالیت شدید میزان IgG افت پیدا کرده است و آنها واکنشی را در این آنتی بادی که در مقابل حرارت ناشی از تمرین ایجاد می‌شود، عامل این افت بیان کردند(۱٤). به نظر می‌رسد که نتایج دو پژوهش فوق از نظر مقاطع زمانی تغییرات IgG به دنبال تمرینات متفاوت باشد. چرا که حرارت ناشی از تمرین مانند التهاب عمل نموده و لنفوسیت‌ها برای مقابله با این التهاب ایمونوگلوبولین‌سازی می‌کنند و در این مرحله میزان IgG افزایش نشان می‌دهد. ولی بعد از تمرینات این ایمونوگلوبولین‌ها به سوی بافت‌های آسیب دیده حرکت کرده و استقرار آنها در این مناطق خاص سبب افت آنها در جریان محیطی خون می‌باشد؛ چرا که میزان التهاب در این بافت‌ها بیشتر می‌شود (۱۲،۱٦). بنابراین مقاطع زمانی پس از تمرین در نمونه‌گیری‌های خونی می‌تواند عامل نتایج متفاوت باشد گرچه نمونه‌های مورد استفاده و میزان تطابق بدنی آنها را با فعالیت نیز شاید بتوان عامل اختلاف در نتایج ذکر کرد. همان‌گونه که کیتس و همکارانش[2] (۱۹۹٦) نیز سرکوب شاخص‌های ایمنی، مخصوصاً آنتی‌بادی‌ها را ناشی از حالت التهاب گونه تمرینات دانسته و از طرف دیگر آسیب‌های سلول‌های عضلانی در حین فعالیت ورزشی را نیز دلیل دیگری برای این تغییرات معرفی کرده‌اند. آنها معتقدند که جذب IgG به سمت این سلول‌ها سبب کاهش آنها در جریان خون محیطی می‌شود(۲۱). هافمن و همکارانش[3] افت و خیز تغییرات IgG را به دنبال انجام تمرینات شدید ناشی از انعکاس خودایمنی نسبت به پلی ساکاریدهای خون که در طی تمرینات طولانی حادث می‌شود، می‌دانند(۲۲). در هر صورت کاهش IgG می‌تواند بدن افراد را مستعد ابتلاء به عفونت نماید. بنابراین مربیان باید ملاحظات اساسی را در زمان پس از انجام فعالیت شدید از نظر وضعیت استراحت و دور از استرس‌های روانی و تغذیهٔ مطلوب از نظر تأمین

1- Gregory
2- Keats et al.
3- Haffman et al.

کربوهیدرات‌ها و منابع غذایی لازم، مد نظر قرار دهند.

توجه به تغییرات نوتروفیل‌ها نیز چون ۷۰ درصد گلبول‌های سفید خون را تشکیل می‌دهند، مهم به نظر می‌رسد. یافته‌های پژوهشی در مورد سطوح استراحتی نوتروفیل نشان می‌دهد که تعداد آنها تحت تأثیر تمرینات شدید و کوتاه مدت قرار نمی‌گیرد(۱،۱٤). نتایج پژوهش سوزوکی و همکارانش[1] (۱۹۹٦) حاکی است که ورزشکاران نخبه تغییری را در میزان نوتروفیل‌ها پس از انجام تمرینات شدید ملاحظه نکردند(۲۳). در پژوهش حاضر نیز به دنبال انجام یک جلسه فعالیت شدید هوازی، تغییر قابل ملاحظه‌ای در میزان نوتروفیل‌ها گزارش نشد. جالب توجه است که به تغییراتی که ممکن است در طی دوره‌های طولانی فعالیت منظم و شدید رخ دهد نیز دقت نظر داشته باشیم. مکینون و همکاران (۱۹۹۱) به بررسی نمونه‌های خونی زنان شناگر به دنبال ٦ ماه تمرین سنگین پرداختند. آنها مشاهده کردند که به جز نوتروفیل‌ها، تفاوت مهمی در سایر لکوسیت‌ها رخ نداده است. تعداد نوتروفیل‌ها افزایش نشان می‌داد. آنها معتقدند که تغییرات سطوح اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین عامل این افزایش است(۱۱). کولمن و همکاران[2] (۱۹۹۳) به مطالعهٔ تغییرات لکوسیت‌ها به دنبال ۲۸ روز فعالیت شدید پرداختند. آنها در زمان استراحت، قبل و بعد از اتمام دورهٔ تمرینی تفاوتی را در میزان نوتروفیل‌ها مشاهده نکردند. اما به دنبال تمرین، نوتروفیل‌ها افزایش داشت. این محققین نیز لکوسیتوز پس از تمرین را به واسطهٔ کتکولامین‌ها و کورتیزول می‌دانند(۲٤).

پدرسن و همکارانش[3] (۱۹۹۸) گزارش دادند که پس از انجام تمرینات شدید تغییری در نوتروفیل‌ها اتفاق نیفتاد که با پژوهش حاضر همخوانی دارد(۲۵).

در تحقیق حاضر به دنبال یک جلسه فعالیت با ۹۰ درصد HR بیشینه تغییرات قابل ملاحظه‌ای را در نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها و مونوسیت‌ها مشاهده نکردیم، که می‌تواند به دلیل عدم تکرار تمرین در وهله‌های مختلف باشد. نتیجه قابل توجه پژوهش ما این بود که در میزان نوتروفیل زمان استراحت بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار تفاوت معنادار بود و ورزشکاران دردامنهٔ طبیعی ۸ درصد پایین‌تر از غیرورزشکاران قرار داشتند. شارپ[4] (۱۹۹۲) معتقد است که تمرینات منظم می‌توانند ظرفیت میکروب‌خواری نوتروفیلی‌ها را با تولید پراکسیدازهای هیدروژن افزایش دهد و شاید بتوان گفت کیفیت عملکرد نوتروفیل‌ها طی سالیان متمادی تمرینات منظم افزایش می‌یابد(۲٦). هافمن[5] (۱۹۹٦) طی مقاله‌ای عنوان می‌کند که هورمون رشد ناشی از انجام تمرینات می‌تواند بر خاصیت میکروب‌کشی نوتروفیل‌ها تأثیرگذار باشد(۲۷). باریگا و همکاران[6] (۱۹۹۳) در زمان استراحت بین مردان و زنان ورزشکار و غیرورزشکار در تغییرات نوتروفیل‌ها حالت معناداری را مشاهده نکردند. آنها معتقدند که این تغییرات به دنبال تمرینات شدید حادث می‌شود و بسیار آنی و زودگذر است(۱٤). ملیجی (۱۳۷۸) نیز به دنبال انجام تمرینات شدید مشاهده کرد که بلافاصله لکوسیتوز اتفاق افتاده و البته مونوسیت‌ها نیز افزایش نشان دادند(۲۸).

با توجه به تحقیقات گذشته‌نگر و نتایج موجود از پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که ممکن است به دنبال تمرینات شدید تغییرات ناگهانی در شاخص‌های سیستم ایمنی رخ دهد و بدن را به وضعیت نزدیک به التهاب و آسیب‌پذیری در آورد؛ هر چند که محققین معتقدند که این حالت گذراست. اما برای مربیان مهم است که به وضعیت بدن در چند ساعت بلافاصله بعد از تمرین توجه کافی داشته و مانع از بروز شرایطی شوند که احتمال ناراحتی‌های عفونی و فعالیت ویروس‌ها را افزایش دهد. البته به نظر می‌رسد که انجام تمرینات در روزهای طولانی به شکل منظم و با شدت مناسب می‌تواند بازخورد مثبتی را بر شاخص‌های ایمنی اعمال نماید. در هر صورت توجه به نکات بهداشتی مربوط به محیط فیزیکی که ورزشکار در آن قرار دارد از جمله: دمای مناسب، رطوبت کافی، پوشش مناسب و همچنین بازگرداندن منابع تخلیه شده انرژی بلافاصله پس از تمرینات و استفاده از شیوه‌های استرس‌زدایی می‌تواند ورزشکار را در این مرحلهٔ حساس محافظت نماید. البته بررسی کیفی شاخص‌های ایمنی و چگونگی تمرینات مختلف به لحاظ شدت و حجم تمرین،

1- Suzuki et al.
2- Culman et al.
3- Pederson et al.
4- Sharp
5- Haffman
6- Bariga et al.

اهمیت زیادی داشته که پژوهش‌های آینده باید پاسخ
روشن‌تری برای این موارد باشد.

منابع

۱. فرامرزی محمد، گاینی عباسعلی، رواسی علی‌اصغر، کردی محمدرضا و گودرزی علی‌اصغر. «تأثیر مصرف مکمل کربوهیدرات و پاسخ سلول‌های سیستم ایمنی به سه جلسه فعالیت تناوبی شدید ۹۰ دقیقه‌ای ویژه فوتبال»، «پژوهش در علوم ورزشی»، (۱۳۸٤)، شمارهٔ نهم، ص ٤٧-٤٥.

۲. آقاعلی نژاد حمید، صراف‌نژاد عبدالفتاح، قراخانلو رضا، معماری اشرف‌الملوک، میرشفیعی عباس و نیک‌بین بهروز. «بررسی اثر ویتامین E و C در پیشگیری از ضعف سیستم ایمنی ورزشکاران»، فصلنامه المپیک، پاییز و زمستان ۱۳۸۱، شماره ۲و٤ (پیاپی)، سال دهم، ص ۷۵-۷۳.

۳. ترتیبیان بختیار، معظمی سیدمحمد و قراخانلو رضا. «اثر تمرینات کششی در پیش از فصل مسابقه و فصل مسابقه روی ایمنی هومورال کشتی‌گیران»، فصلنامه المپیک، پاییز و زمستان، سال ۱۳۸۱، شماره ۳و٤ (پیاپی ۲۲)، ص ۱۱٤-۱۰۵.

٤. طیبی مرتضی، قربان‌علیزاده فاطمه، قنبری‌نیاکی عباس، اسماعیل‌زاده طلوعی محمدرضا و حکیمی جواد. «اثر یک جلسه تمرین مقاومت دایره‌ای بر تغییرات هماتولوژیک سرم در دانشجویان پسر تربیت بدنی»، سومین همایش دانشجویی تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱۳۸٤، خلاصه مقالات، ص ۳۸.

۵. فتاحی فروغ، پیری مقصود و آذربایجانی علی. «تأثر تمرینات پلایومتریک بر برخی از فاکتورهای سیستم ایمنی هومورال (IgM,A,G) و کورتیزول سرم خون دختران دانشجوی فعال»، سومین همایش دانشجویی تربیت بدنی و علوم ورزشی، ۱۳۸٤، کتابچه خلاصه مقالات، ص ۳۹.

٦. وزیری‌کاشانی سیدرضا. «تشخیص کلینیکی با روش‌های آزمایشگاهی»، جلد دوم، تهران، انتشارات چهر، ۱۳۷۳، ص ۳۵-۲۰.

۷. حسینی فرید و همکاران. «ایمونولوژی»، تألیف، چاپ ششم، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۷٦، ص ۷۳-٦۳.

۸ . ملیجی مرتضی. «تأثیر فعالیت بدنی فزاینده تا سرحد خستگی بر لکوسیت‌ها و زیررده‌های آن و فعالیت بیگانه خواری نوتروفیل‌ها در کشتی‌گیران نخبه و مردان غیرورزشکار»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: خسروابراهیم، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۷۸.

9. Thomasy. L, "exercise, infection and immunity. Journal physician and Sports. Med. 1989, Vol: 14, No: 3, pp: 250-253.

10. Nicman DC, Pederson BK. "Exercise and immune fuction recent developments". Sport. Med. 1999. 27(2): pp:73-80.

11. Rocker L, K rish K.A and Sto boy H. "plasma volume albumin and globulin concentrations and their intravascular masses". Eruopean jor Applied physiology: 1979, 5: pp: 57-64.

12. Christer Mulm, Rodica Kenkei, Bertis Jodino. " Effect of eccentric exercise on the immune system in men", J appl physiol, 1999, Vol: 86, Issue2, 461-468. February.

13. Row Bottom D. E. and K.J. Green. "Acute exercise effects on the immune system". Med. Sci. Sport Eere, , vol: 32, No 7 (suppl) pp: 5396-5404.

14. Mackinone C, Jone Kynse. "Effect of exercise on immune system". Med. Sci. sport Exercise. 1992, 28 (382).

15. Niman, D. C, Effect of ligh Vs moderate-intensity exercise on Natural killer activity "Med, Sci, sport exere, 1993, 025, pp: 1126-34.

16. Ortega, E, Barriga, C, Dc. La. Faente, M, "study of the phagocytic process in neutrophils from elite sports womens" European. Apply physio occupoltional physiology, 1993. 66(1) pp: 37-42.

17. Barrigac, Ortega E, De Lafuentem. "Effect of age and stress on the phagocytic capacity of peritoneal macro phages from: Mech Agening Dev- 1993 Aug. 1; 70 (1-2): 59-63.

18. Shephard, R.j, shek, P.N, "Exercise, aging and immune function" In t.j. sport. Med 1995. pp: 1-6.

19. Nielsen. H. B. "Lymphocyte and Nkcell Activity during Repeated Bouts of Maximal Exercise" Am. J. physiol. 1996, 277, pp: 222-227.

20. Huffman J. physiological Aspects of sport training and performance. Human Kinetics publisher, 2002, Inc: p: 67-68.

21. Gregory R. L. Gfell lE, King BA and gwalla cegp: "Effect of exercise on milk immunoglobulina", Med-sci-sport Exercise, 1997, 29: 159-160.

22. Keast D,, Hoffmun –Goetzl. I, Hoffmun-Gctzl, ed, "Exercise and immune function. New Nork: CRcpress, 1996-7, pp: 121-142.

23. Hoffman, Goetzl, Husted j. In: Exercise and immune function" NewYork: CRC press, 1996: 179-98.

24. Suzuki, K, Naganuma, S, Tosuka, M, sugewava, K. "Effect of exhaustive endurance excrcise and it's on-week daily repetition on neatrophil count and functional status in untrained men. "Int. J. Sports. Med. 1996, 77: 205-212.

25. Coleman K, g. and Rager D. R. "Effect of Voluntary exercise on Immune function in rats" physiol and Behavior: 1993, 54, pp: 771-774.

26. Pedersen BK, Nieman DC, "exercise immunology" integration and regulation. Immunol today- 1998, 19: 204-6.

27. NCS sharp and koal cdakis. "Immunological aspects" British-Medical-Bulletin, 1992, Vol: 48(3) pp:518-533.

28. Brines R, Hoffman – Goetzl, Pedersen BK. Can you exercise to make your immune system fitter? Immunol today 1996: 17: 252-4.