

تأثیر وهله های تکراری تمرین ژیمناستیک در یک روز بر پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی

پروین فرزانی^۱ محمد علی آذربایجانی^۲ منصور فرهمند^۳ معصومه حسینی^۴
ویدا شفیعی پور^۵ زینب ابراهیم پور^۶ معصومه سنایی رودسری^۷

چکیده

سابقه و هدف: تحقیقات نشان داده است، تمرینات شدید و طولانی مدت سبب تضعیف سیستم ایمنی می شود. هدف تحقیق حاضر، تعیین پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی بر نتیجه افزایش جلسات تمرین های ژیمناستیک در روز بود.

مواد و روش ها: در این تحقیق، ۲۰ ژیمناست حرفه ای پسر شهرستان قائم شهر در سال ۱۳۸۶، با میانگین سنی $10 \pm 0/8$ سال، قد 145 ± 9 سانتی متر و وزن 37 ± 8 کیلوگرم و درصد چربی $14/2 \pm 6$ ، تمرینات منتخب و کنترل شده ژیمناستیک را در ۲ مرحله اجرا کردند. مرحله اول شامل یک جلسه تمرین در روز در ساعت ۸-۶ عصر و مرحله دوم شامل ۲ جلسه تمرین روزانه بود که نوبت اول ساعت ۱۰/۵-۸/۵ صبح و نوبت دوم ساعت ۸-۶ عصر انجام شد. نمونه گیری های بزاقی در ۳ مرحله، قبل، بلافاصله و ۲ ساعت پس از فعالیت انجام شد. IgA و کورتیزول به روش الیزا اندازه گیری شدند. از آزمون آماری ANOVA جهت تجزیه و تحلیل داده ها استفاده شد.

یافته ها: غلظت IgA پس از دو جلسه تمرین روزانه تغییر معناداری نداشت. اما غلظت کورتیزول افزایش یافت ($P < 0/05$) همچنین، همبستگی معناداری بین IgA و کورتیزول مشاهده نشد.

استنتاج: نتایج این تحقیق نشان می دهند که تغییر غلظت IgA متأثر از افزایش حجم تمرین نیست، ولیکن غلظت کورتیزول به حجم تمرین وابسته است.

واژه های کلیدی: IgA، کورتیزول، بزاق، تمرینات ژیمناستیک

مقدمه

میان سیستم های عصبی، هورمونی و ایمنی وجود دارد. ورزش به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر عملکرد سیستم های عصبی، هورمونی و ایمنی تأثیر گذار است (۱).

ایمنولوژی در سال های اخیر به ویژه در قلمروی فعالیت ورزشی مورد توجه بسیاری از محققان علوم ورزشی و پزشکی قرار گرفته و به طور چشمگیری تحول و تکامل یافته است. تحقیقات نشان داده اند، ارتباط معناداری

Email: parvin.farzanegi@gmail.com

مؤلف مسئول: دکتر پروین فرزانی: ساری، جاده خزر آباد، دانشگاه آزاد اسلامی

۱. دکتری تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری

۲. دکتری تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

۳. MD-MPH، عضو گروه پزشکی اجتماعی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۴. دکتری تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قیام دشت

۵. کارشناس ارشد پرستاری، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری

۶. کارشناس ارشد تربیت بدنی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

۷. کارشناس پرستاری بیمارستان سجاد رامسر

تاریخ دریافت: ۸۷/۴/۱۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۸۷/۴/۱۲ تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۲۲

در سال‌های اخیر، به علت فشردگی رقابت‌های ورزشی، ژیمناست‌ها همانند سایر ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی خود، به ناچار ساعتهای زیادی از روز را به اجرای تمرینات ورزشی می‌پردازند و یا تعداد جلسات تمرین خود را در روز افزایش می‌دهند. افزایش ساعت‌های تمرین و کاهش زمان بازیافت، ممکن است مانع بازگشت متغیرهای فیزیولوژیکی به شرایط طبیعی پایه شود. بنابراین این احتمال وجود دارد که ورزشکار، با ناتوانی پاسخ ایمنی و افزایش استرس جسمانی و روانی مواجه شود (۸، ۱۷).

بر اساس یک فرضیه کاملاً جدید که توسط "پدرسون" ارائه شده است احتمالاً افزایش تعداد جلسات تمرین در روز و کاهش زمان بازیافت بین آنها ممکن است عملکرد ایمنی را بیشتر تحت تأثیر قرار دهد (۱). از آنجا که این موضوع در حال حاضر به عنوان یک فرضیه مطرح می‌باشد، ضروری است پژوهش‌های بیشتری در این زمینه انجام شود، تا با آگاهی بیشتر برنامه‌های تمرین موثرتری را جهت کسب موفقیت در مسابقات یا دستیابی به رکوردهای بهتر، تدوین کرد.

مواد و روش‌ها

مطالعه بصورت قبل و بعد می‌باشد که در سال ۱۳۸۶ بر روی ژیمناست‌های حرفه‌ای پسر باشگاه‌های شهرستان قائم شهر که ۳ سال به صورت منظم تمرین ژیمناستیک کرده و در مسابقات رسمی شرکت می‌نمودند انجام شد. از میان آنها ۲۰ نفر با میانگین سنی $10 \pm 0/8$ سال، قد $145 \pm$ سانتی‌متر، وزن 37 ± 8 کیلوگرم و درصد چربی زیر پوستی $14/2 \pm 6$ بصورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس

چنین به نظر می‌رسد، تا کنون تعامل میان ورزش و سرکوب سیستم ایمنی به طور یقین مشخص نشده است، اما بیشتر محققان بر این باورند که تمرین‌های بدنی سبک و منظم، سبب تقویت سیستم ایمنی می‌شود و امکان دارد که تمرین‌های شدید و طولانی مدت سبب سرکوب سیستم ایمنی و ابتلا فرد به عفونت شود (۶، ۲).

عفونت مجاری تنفسی (URTI)^۱، رایج‌ترین عفونت در بین ورزشکاران زنده است که معمولاً بعد از دوره‌های تمرینی شدید یا هنگام بیش‌تمرینی رخ می‌دهد. یکی از ساز و کارهای افزایش ابتلا به URTI، کاهش IgA^۲ بزاقی است زیرا IgA به عنوان مهم‌ترین سد، مانع ورود و تکثیر عوامل بیماری‌زا به نواحی مخاطی بدن مانند دهان، بینی، مجاری گوارشی و تناسلی می‌شود (۴، ۱۴). در این زمینه، تعدادی از محققین خاطر نشان می‌کنند که تغییرات زیاد IgA بزاقی هنگام تمرین، ممکن است با افزایش وقوع URTI ورزشکاران حرفه‌ای همراه باشد (۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱). فالمن و همکاران در پژوهشی که روی بازیکنان فوتبال انجام دادند، ارتباط معناداری را بین کاهش غلظت IgA بزاقی و وقوع URTI پس از یک فصل تمرینات فوتبال گزارش کردند (۹).

هورمون‌های مرتبط با استرس نظیر کورتیزول^۳ بدلیل سرکوب سیستم ایمنی، یکی از عوامل احتمالی وقوع URTI در ورزشکاران، پس از فعالیت‌های بدنی شدید و طولانی مدت هوایی به شمار می‌روند. بر اساس شواهد علمی، افزایش غلظت کورتیزول هنگام تمرینات شدید بر نفوسیت‌های B تاثیر گذاشته و موجب کاهش IgA بزاقی می‌شود (۱۴-۱۲).

نتایج مطالعات در رابطه با تغییرات هورمونی و ایمنی بویژه سیستم ایمنی مخاطی پس از فعالیت بدنی بسیار متناقض و متفاوت است. این تناقضات به دلیل تفاوت در برنامه‌های تمرینی (شدت، مدت، حجم، دوره استراحت، تعداد جلسات تمرین در روز، و نوع عضلات درگیر) و ویژگی‌های آزمودنی‌ها (سن، جنس، و سطح آمادگی جسمانی) می‌باشد (۱۵، ۱۶).

1-Upper Respiratory Trac Infection (URIT)

2-Immunoglobulin A (IgA)

3- Cortisol

انتخاب شدند. انتخاب نمونه های پژوهش بر اساس اطلاعات پرسشنامه پژوهشگر ساخته شامل: سابقه فعالیت، سابقه بیماری های هورمونی، خودایمن، عفونی و قلبی - عروقی و بصورت داوطلبانه انجام شد. سپس کلیه اقداماتی که می بایست در طی دوره پژوهشی توسط نمونه های پژوهش انجام شود به تفصیل برای آزمودنی ها و با توجه به سن کم آنها به والدین شان توضیح داده شد و فرم رضایت نامه کتبی شرکت در پژوهش به امضاء والدین آنها رسید. همچنین جهت کنترل بیشتر عوامل اثر گذار بر نتایج مطالعه، اطلاعات دقیقی در خصوص برنامه تمرین، تغذیه و... به صورت چاپ شده در اختیار خانواده ها قرار گرفت.

نحوه محاسبه درصد چربی زیر پوستی

ضخامت چربی زیر پوستی آزمودنی ها با استفاده از کالیپر لافایت مدل ۱۱۲۷ ساخت آمریکا به روش دونقطه ای در دو ناحیه سه سربازو و ساق پا اندازه گیری شد. کلیه اندازه گیری ها در سه نوبت، از سمت راست بدن و به فاصله ۲۰ ثانیه بین نوبت ها انجام شد. میانگین سه نوبت ثبت گردید. درصد چربی زیر پوستی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۸).

۱+ (مجموع چربی دو نقطه) $\times 0.735 =$ درصد چربی بدن
ابزار اندازه گیری

اندازه گیری غلظت های IgA و کورتیزول به روش الایزا و با استفاده از کیت های آزمایشگاهی DEMEDITEC ساخت کشور آلمان، و طبق دستورالعمل پیشنهادی شرکت سازنده کیت انجام شد. برای اندازه گیری IgA و کورتیزول بزاقی از دستگاه Awareness, Start fax 2100 استفاده شد. حساسیت کیت IgA، ۲ و حساسیت کیت کورتیزول ۰/۰۱۲ می باشد.

روش اجرا

آزمودنی ها در دو مرحله آزمون شرکت کردند که مرحله اول یک جلسه تمرین از ساعت ۶ تا ۸ عصر و مرحله دیگر، دو جلسه تمرین در روز ساعت ۸/۵ تا ۱۰/۵ صبح و ۶ تا ۸ عصر بوده و بین مرحله اول و مرحله دوم یک هفته فاصله بود. آزمودنی ها، تمرینات منتخب و کنترل شده ژیمناستیک را با شدت یکسان (۶۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب) در جلسات تمرین ۱۲۰ دقیقه ای اجرا کردند که شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی، ۲۰ دقیقه گرم کردن اختصاصی، ۸۰ دقیقه اجرای مهارت های توسعه یافته در هر ۴ وسیله و ۱۰ دقیقه حرکات کششی و انعطافی بود. شدت تمرین با ضربان سنج پولار کنترل شد. همچنین در طول انجام آزمون یک پزشک جهت موارد پیش بینی نشده در سالن حضور داشت.

روش جمع آوری اطلاعات

قبل از شروع برنامه، آزمودنی ها ابتدا دهان خود را با آب شستند. سپس ۳ میلی لیتر از بزاق تحریک نشده خود را در درون لوله های مخصوص جمع آوری بزاق ریختند. این روند در پایان فعالیت و ۲ ساعت پس از آن در هر جلسه تمرین تکرار شد. پس از جمع آوری نمونه های بزاقی جهت اندازه گیری IgA و کورتیزول بلافاصله، به آزمایشگاه مرکز خصوصی منتقل و در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد فریز شدند.

روش های آماری

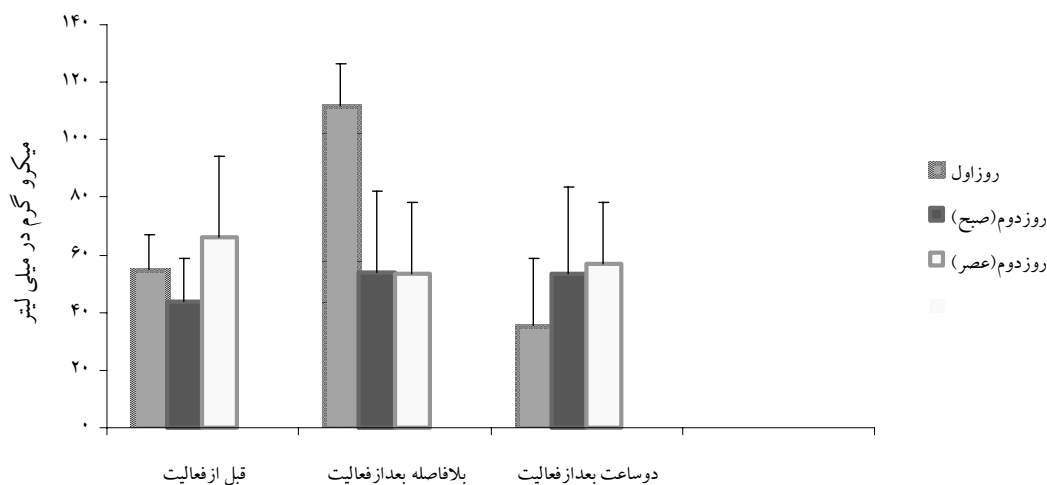
ابتدا اطلاعات به دست آمده بر حسب شاخص های مرکزی و پراکندگی توصیف شدند. توزیع نرمال داده ها با استفاده از آزمون کلموگروف - اسمیرونف مشخص شد. برای آزمون فرضیه ها از تحلیل واریانس یکطرفه

(ANOVA) استفاده شد. در صورت وجود تفاوت معنی دار، جهت مشخص شدن محل تفاوت از آزمون تعقیبی (LSD) استفاده شد. همچنین از آزمون ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین رابطه میان متغیرهای وابسته استفاده شد. سطح معنا داری برای تمام محاسبات $P < 0.05$ در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS VERSION 14 انجام شد.

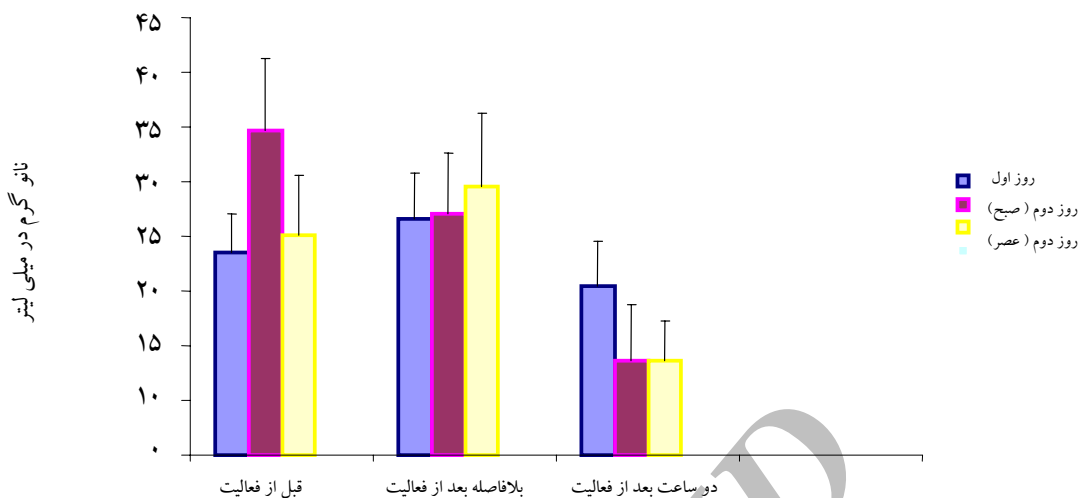
یافته ها

با توجه به داده‌های نمودار شماره ۱، بیشترین غلظت IgA در روز اول بلافاصله پس از فعالیت و کمترین میزان آن، ۲ ساعت پس از فعالیت در همان روز مشاهده شده است. بدین ترتیب که روز اول هنگام فعالیت غلظت IgA تقریباً دو برابر شد و تا دو ساعت پس از تمرین کاهش یافت و حتی به سطح پایین تری از غلظت پایه (استراحت) رسید. صبح روز دوم روند تغییر غلظت IgA مشابه روز اول بود، با این تفاوت که میزان افزایش ناچیز بود. عصر روز دوم غلظت IgA هنگام فعالیت، اندکی کاهش یافت و این کاهش تا دو ساعت پس از فعالیت ادامه یافت. نتایج حاصل از تحقیق نشان

داد که تعداد جلسات تمرین، زمان اندازه گیری و تعامل آنها (تعداد جلسات و زمان) تاثیر معناداری بر غلظت IgA نداشته‌اند. با توجه به یافته‌های نمودار ۲، بیشترین غلظت کورتیزول در روز دوم قبل از فعالیت صبح و کمترین میزان در روز دوم، دو ساعت پس از فعالیت صبح و عصر رخ داده است. بدین صورت که روز اول هنگام فعالیت، غلظت کورتیزول تقریباً ۲۰ درصد افزایش یافت، تا دو ساعت پس از تمرین کاهش می یافت و حتی به سطح پایین تری از غلظت پایه (استراحت) می رسید. در صبح روز دوم، روند تغییر غلظت کورتیزول کاهشی بود و این کاهش تا دو ساعت پس از فعالیت ادامه یافت. عصر روز دوم هنگام فعالیت، روند تغییر غلظت کورتیزول مشابه روز اول بود، یعنی ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت و این کاهش تا دو ساعت پس از فعالیت به میزان ۶۰ درصد رسید. یافته‌ها نشان می‌دهد که فقط تعداد جلسات تمرین و تعامل جلسات و زمان اندازه گیری تاثیر معناداری بر غلظت کورتیزول داشته‌اند ($P < 0.05$). همچنین همبستگی معناداری بین غلظت IgA و کورتیزول پس از تمرین ژیمناستیک مشاهده نشده است ($P = 0.65$).



نمودار شماره ۱: میزان غلظت IgA بزاقی قبل، بلافاصله و ۲ ساعت پس از برنامه تمرین (میکرو گرم در میلی لیتر)



نمودار شماره ۲: میزان غلظت کورتیزول بزاقی قبل، بلافاصله و ۲ ساعت پس از برنامه تمرین (نانو گرم در میلی لیتر)

بحث

گفت افزایش در غلظت IgA در حین فعالیت بدنی احتمالاً ناشی از فعالیت سمپاتیک و کاهش جریان بزاق یا خشکی مخاط دهان به دلیل تنفس دهانی می باشد. به دلیل کاهش ترشح بزاق متعاقب فعالیت بدنی، جهت اندازه گیری دقیق غلظت IgA مک کینون و همکاران پیشنهاد کردند به جای اندازه گیری مطلق IgA، از نسبت IgA به پروتئین تام یا آلبومین استفاده شود (۱۷). همچنین عدم تغییر در غلظت IgA را می توان به کافی نبودن شدت تمرین جهت مهار ترشح غلظت IgA نیز، نسبت داد. مکانیزم مهار IgA متعاقب تمرینات سنگین مشخص نیست ولی ممکن است ایجاد تغییرات در عوامل موثر در انتقال مولکول IgA در عرض اپی تلیوم مخاط، عامل تاثیر گذار باشد. همچنین کاهش فعالیت سمپاتیکی توسط عروق خونی زیر مخاط زبان ممکن است موجب کاهش مهاجرت سلول های ساخته شده و در نتیجه کاهش IgA شود (۸، ۱۶).

فالم و همکاران در مطالعه ای با هدف تعیین پاسخ IgA بزاقی به آزمون های تکرار شده وینگیت در زنان نتیجه گرفتند که یکی از مکانیزم های کاهش IgA، کاهش جریان بزاق متعاقب فعالیت های بدنی

یافته های تحقیق نشان می دهند که دو جلسه تمرین روزانه در برابر یک جلسه، تاثیر معناداری بر غلظت IgA نداشت. پیشینه شواهد علمی در این زمینه دلایل متفاوتی را برای توجیه تغییرات غلظت IgA نشان می دهد. از جمله این دلایل می توان به میزان ترشح هورمون های مهار کننده مانند کورتیزول، بتا آندروفین، انکفالین، استرس بدنی و روان شناختی، کاهش جریان بزاق و ناکافی بودن شدت تمرین اشاره کرد (۲، ۱۷).

نتایج مطالعه ساری صراف و همکارانش روی فوتبالیست ها بیانگر آن است که انجام دونوبت تمرین انتخابی فوتبال در روز، بر غلظت IgA تاثیری ندارد. یکی از دلایل احتمالی این مشابهت، ممکن است پائین بودن شدت تمرین باشد، زیرا این الگوی فعالیت احتمالاً ترشح IgA را مهار می کند (۱۹). علاوه بر صراف تعداد دیگری از محققین نیز عدم تاثیر فعالیت بدنی بر غلظت IgA، را گزارش نمودند. (۲۴-۲۱).

دیمیتریو و همکارانش عنوان کردند که غلظت IgA بزاقی متعاقب ۳ دقیقه فعالیت سبک و ملایم افزایش می یابد ولی پس از مقایسه با میزان جریان بزاق تغییری در غلظت IgA بزاقی مشاهده نشد (۱۴). بنابراین می توان

مقدار زیاد کورتیزول بزاقی به همراه افزایش ویسکوزیته بزاق، نشان دهنده فعال شدن سیستم عصبی سمپاتیک است (۲۹،۲۸). فیلر و همکاران، غلظت کورتیزول بزاقی در شناگران و هندبالیست های زن حرفه ای را مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفتند که سطوح کورتیزول در بازیکنان هندبال افزایش معناداری داشت ولی در شناگران افزایش معناداری مشاهده نشد (۲۶).

دالی و همکارانش در مطالعه خود روی ژیمناست ها گزارش کردند که انجام تمرینات ژیمناستیک با شدت کم، تغییری در نحوه عملکرد آدرنال ایجاد نمی کند (۳۰). همچنین گوروستاگیا و همکاران پس از اجرای ۱۱ هفته تمرین قدرتی در میزان کورتیزول خون مردان جوان فوتبالیست تغییر معناداری مشاهده نکردند (۳۱). شاید این تفاوت ناشی از تفاوت سطح آمادگی آزمودنی های پژوهش آنها با پژوهش حاضر و نیز افزودن تمرین سرعتی به تمرین قدرتی در پژوهش آنها باشد؛ این پژوهشگران عدم تغییر معنادار در میزان کورتیزول آزمودنی ها را به شدت پایین برنامه تمرینی به کار گرفته شده نسبت دادند. همچنین فشار روانی یکی دیگر از مکانیزم های اثرگذار بر ترشح هورمون کورتیزول از شرفوق کلیوی می باشد. بطوریکه بسیاری از پژوهشگران معتقدند، پیش بینی فعالیت قبل از شروع آن ممکن است موجب افزایش میزان استراحتی کورتیزول شود. لذا احتمال دارد تغییر معناداری در میزان کورتیزول آزمودنی ها پس از فعالیت به وجود نیاید (۳۱).

بویم و همکاران عقیده دارد بهترین زمان مرحله بازیافت، بین دو مرحله تمرین شدید در یک روز ۵ تا ۶ ساعت می باشد (۳۲). همچنین رنسن و همکاران، طی پژوهشی عنوان کردند زمانی که دوره بازیافت بین دوره های تمرینی در روز ۳ ساعت باشد، تغییرات بیشتری در عوامل نورواندوکراین و شمارش لکوسیت ها نسبت

است و بدین ترتیب که فعالیت بدنی موجب تحریک سیستم سمپاتیک و کاهش قطر شریان ها و در نتیجه کاهش حجم بزاق می شود (۱۱). این پژوهشگران عنوان کردند دوره بازیافت طولانی در پی تمرین شدید ممکن است برای ورزشکاران حرفه ای با حداقل یک بار تمرین در روز مفید باشد. فالمن تاکید نموده است، ارتباط معناداری بین کاهش غلظت IgA بزاقی و وقوع URTI پس از یک فصل تمرینات در بازیکنان فوتبال وجود دارد (۹). همچنین نیمن عنوان کرد IgA بزاقی پس از ۱۶۰ کیلومتر دویدن کاهش یافته و دوندگان دچار URTI شدند. شاید زمان های طولانی تر فعالیت و نوع تمرین تاثیراتی متفاوت از نتایج حاصل از این پژوهش داشته باشد که نیازمند مطالعات بیشتری در این زمینه است (۶). این محققین دلیل تفاوت را به شدت؛ مدت و نوع تمرین؛ سن و میزان آمادگی جسمانی آزمودنیها نسبت داده اند (۶، ۹، ۱۰، ۲۱). نتایج پژوهش باروز و همکاران نشان داد که ترشح IgA بزاقی تحت تاثیر چرخه قاعدگی قرار می گیرد. بطوریکه بین ترشح هورمون های جنسی و غلظت IgA بزاقی به هنگام فعالیت بدنی در دوره قاعدگی ارتباط وجود دارد (۲۵). از یافته های دیگر پژوهش آن است که دو جلسه تمرین در روز، موجب افزایش معنادار غلظت کورتیزول می شود. درباره تغییرات غلظت کورتیزول پس از فعالیت های بدنی نیز دلایل متفاوتی مطرح شده است که عبارتند از: تحریک هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال^۴ (HPA)؛ ترشح ACTH؛ تغییر دمای مرکزی بدن، تغییرات PH؛ سیستم عصبی سمپاتیک؛ هیپوکسی؛ تجمع لاکتات و استرس روانی (۲۶، ۲۷).

مطالعات قبلی نشان دادند که با افزایش حجم تمرین روزانه، غلظت کورتیزول افزایش می یابد. همچنین محققین خاطر نشان کرده اند که فعالیت بدنی شدید موجب تحریک محور HPA، افزایش دمای مرکزی بدن، افزایش ترشح کورتیزول و رهایی کورتیزول از پروتئین های حامل می شود. بنابراین،

4 - Hypothalamo - Pituitary adrenal (HPA)

سازوکارهای کاهش IgA هنوز بطور کامل مشخص نشده‌اند، نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که کورتیزول بزاقی تاثیر معناداری بر غلظت IgA ندارد.

در نهایت، از یافته‌های این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییرات غلظت IgA، متاثر از حجم تمرین نیست، ولی کورتیزول با افزایش حجم تمرین تغییر می‌کند. با توجه به عدم تغییر غلظت IgA پس از دو جلسه تمرین در روز چنین به نظر می‌رسد که جلسات تمرین در روز، در عملکرد سیستم ایمنی ورزشکار و افزایش خطر عفونت تاثیری ندارد.

به نظر می‌رسد انجام مطالعات وسیع‌تر در مورد سایر متغیرهای سیستم ایمنی و بررسی علل وقوع عفونت و همچنین مشخص کردن راهکارهای مناسب جهت تقویت سیستم ایمنی ضروری است.

به دوره بازیافت ۶ ساعته ایجاد می‌شود (۳۳). بنابراین زمان بازیافت کافی در پژوهش حاضر (۶ ساعت) می‌تواند دلیل عدم تفاوت معنادار در غلظت کورتیزول پس از یک و دو جلسه تمرین شدید باشد. از یافته‌های دیگر این تحقیق، نبودن همبستگی میان IgA و کورتیزول بود. البته این عدم ارتباط ممکن است به دلیل تفاوت پاسخ IgA و کورتیزول به فعالیت بدنی باشد. در تحقیق حاضر، غلظت IgA در دو جلسه تمرین در روز تغییری نکرد، در صورتی که غلظت کورتیزول افزایش یافت. این یافته با نتایج تحقیق صراف (۲۰۰۷) همخوانی دارد. این محقق عنوان کرد که هنگام تمرین‌های شدید و متوسط شرح کورتیزول هیچ ارتباطی با مهار سطح IgA بزاقی ندارد، همچنین اثر کورتیزول بر عمل سلول‌های بتا بسیار پیچیده است (۲۲). با توجه به اینکه

References

1. Mackinnon LT. Advance in exercise immunology. Human Kinetics, Champaign IL. 1999.
2. Gleeson M. Mucosal Immune Responses and Risk of Respiratory illness in Elite Athletes. Exerc Immunol Rev 2000; 6: 5-42.
3. Gleeson M, McDonald WA, Pyne DB, Cripps AW, Francis JL, Fricker PA, et al. Salivary IgA Levels and Infection Risk in Elite Swimmer. Med Sci Sports Exerc 1999; 31 (1): 67-73.
4. Mackinnon LT. Effects of Overtraining and Over reaching on Immune function. In Overtraining and Over Reaching in Sport. Champaign, IL: Human Kinetics Publishing. 1997; PP. 219-241.
5. Pyne DB, McDonald WA, Gleeson M, Flanagan A, Clancy RL, Fricker PA. Mucosal Immunity Respiratory Illness and Competitive Performance in Elite Swimmers. Med Sci Sports Exe 2000; 33(3):384-353.
6. Nieman DC, Henson DA, Dumke CL, Lind RH, Shooter LR, Gross SJ. Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race. J Sports Med Phys Fit 2006; 46(1):158-162.
7. Tomasi TB, Trudeau FB, Czerwinski D, Erredge S. Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. J Clin Immunol 1982; 2(3):173-178.
8. Mackinnon, LT. Chronic exercise training effects of immune function. Med Sci Sports Exerc 2000; 32(7): s369-s379.

9. Fahlman MM, Engels HJ. Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(3):374-380.
10. Libicz S, Mercier B, Bigou N, Le Gallais D, Castex F. Salivary IgA response of triathletes participating in the French Iron Tour. *Int J Sports Med* 2006; 27(5):389-394.
11. Fahlman MM, Engels HJ, Morgan AL, Kolokouri I. Mucosal IgA response to repeated wingat tests in females. *Int J Sport Med* 2001; 22(4):284(Abstract).
12. Rudolph DL, McAuley E. Cortisol and affective responses to exercise. *J Sport Sci* 1998; 16: 121-128.
13. MC Dowell SL, Hughes RA, Hughes RJ, Housh TJ, Johnson G. The effect on exercise training on salivary immunoglobulin A and Cortisol Responses to maximal exercise. *Int J Sports Med* 1992; 13(8): 577-580.
14. Dimitriou L, Sharp NCC, Doherty M. Circadian effects on the responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *BR Sports Med* 2002; 36(4): 260-264.
15. Kuoppasalmi Sulmi K, Naveri Har Konen M, Aldercreutz H. Plasma Cortisol, Androstenedione, Testosterone And luteinizing Hormone in Running Exercise of Different Intensities. *Scand J Clin Lab Invest* 1980 ;40 :403-409.
16. Mackinnon LT, Hooper SL. Mucosal (Secretory) immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. *Int J Sports Med* 1994; 15:s179-s183.
17. Mackinnon LT, Ginn EM, Seymour GJ. Effects of exercise during sports training and competition on salivary IgA levels. *Behav Immun A J Husband* (Ed). Boca Raton. 1992; 169-177.
18. Lohman T G. Measuring body fat using skinfolds. Champaign, IL: Human Kinetics 1987.
19. MC Dowell SL, Chaloa K, Housh TJ, Tharp GD, Johnson OY. The effect of exercise intensity and duration of salivary immunoglobulin A. *Eur J Appl Physiol* 1991; 63: 108-111.
20. Reid MR, Drummond PD, Mackinnon LT. The effect of moderate aerobic exercise and relaxation on secretory immunoglobulin A. *Int J Sports Med* 2001;22: 132-137.
21. Blannin AK, Robson PJ, Walsh NP, Clark AM, Glennon L, Gleeson M. The effect of exercising to exhaustion at different Intensities on saliva immunoglobulin A, protein and electrolyte secretion. *Int J Sport Med* 1998; 19(8): 547-557.
22. Sari-Sarraf V, Reilly T, Doran DA, Atkinson G. The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA. *Arch Oral Biol* 2007; 52(6):526-532.
23. Li TL, Gleeson M. The effect of single and repeated bouts of prolonged cycling and circadian variation on saliva flow rate, immunoglobulin A and alpha-amylase responses. *J Sports Sci* 2004; 22(11-12): 1015-1024.

24. Koch AJ, Wherry AD, Petersen MC, Johnson JC, Stuart MK, Sexton WL. Salivary immunoglobulin A response to a collegiate rugby game. *J Strength Cond Res* 2007; 21(1):86-90.
25. Burrows M, Bird, SR. The menstrual cycle and its effect on the immune status of female endurance runners. *J Sports Sci* 2002; 20:339-344.
26. Fialire E, Duch P, Lac G, Robert A. Saliva cortisol, physical exercise and training: influences of swimming and Handball on cortisol concentration in women. *Eur J Appl Physiol* 1996;74: 274-278.
27. Lac G, Pantelidis D, Robert A. Salivary cortisol response to a 30 min submaximal test adjusted to a constant heart rate. *J Sports Med Physiol Fit* 1997;37: 56-60.
28. Kaciaba- Usciko H, Kruk B, Szczypaczewska M, Opaszowski, Stupniak E, Bicz B, Nazar K. Metabolic body temperature and hormonal responses to repeated training. *J Appl Physiol* 1992; 64: 26-31.
29. Ben - Aryeh H, Roll N, Lahav M, Dlin HPN, Sxaargel R, Shein-orr C, Leufer D. Effect of exercise on salivary composition and cortisol in serum and saliva in man. *J Dent Res* 1989; 68(11): 1495-1496.
30. Daly RM, Rich PA, Kellin R. Hormonal responses to physical training in high level Peripubertal male Gymnasts. *Eur J Appl Physiol* 1998;79: 74-81.
31. Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, Iribarren J, Gonzalez, Badillo JJ, Ibanez J. Strength training effects on physiological performance and serum hormones in young soccer players. *J Appl Physiol* 2005; 93(4): 507-512.
32. Boyum A, Ronsbo O, Tinnfjord VA, Tollefsen S. Chemiluminescence response of granulocytes from elite athletes during Recovery from one or two intense bouts of exercise. *Eur J Appl Physiol* 2002;88(1-2):20-28.
33. Ronsbo O, Kjeldsen-Kragh J, Haug E, Bahr R, Pedersen BK. Recovery time affects immunoendocrine responses to a second bout of endurance exercise. *Am J Physiol Cell Physiol* 2002; 283(6):C1612-1620.