

## Effect of intense exercise on the concentration of immunoglobulin A and salivary cortisol in swimmers

Talebi K.<sup>1</sup> *MSc*, Hejazi SM.<sup>1</sup> *PhD*, Mottaghi MR.\* *MSc*,  
Basiry Moqadam M.<sup>2</sup> *MSc*, Irani H.<sup>2</sup> *MSc*, Gholami Koopaie M.<sup>3</sup> *BSc*

\*Department of Basic Sciences, Faculty of Paramedical, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

<sup>1</sup>Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Department of Nursing, Faculty of Nursing & Midwifery, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

<sup>3</sup>Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education, Rajayi Teacher Training University, Tehran, Iran

### Abstract

**Aims:** Salivary Immunoglobulin A is the most important part of immune system in upper respiratory tract. The findings of the studies regarding hormonal and immune changes, especially mucosal immune system, are highly contradictory and different. The purpose of this study was to compare the effect of intense exercise in the morning and evening on the concentration of salivary cortisol and Immunoglobulin A, in young swimmers.

**Methods:** This study is a quasi- experimental design conducting in 2010-11 academic years. The population of the study included 120 young boy swimmers, studying in a guidance school in Gonabad city, of which 20 were selected using random convenient sampling method. The subjects performed the selected exercise in two times, one on 11 in the morning and the other after 16 days. Saliva samples were taken before and immediately after the intensive exercise. The data were analyzed using SPSS 14 software by paired T-test.

**Results:** A significant decrease of Immunoglobulin A was observed in the morning exercise. Likewise, a significant decrease in cortisol was seen in the evening exercise. The amount of swimmers' salivary Immunoglobulin A and cortisol had a significant decrease after the exercise compared with before it ( $p=0.0001$ ). Moreover, their amount in the evening turn had a significant decrease compared to the morning turn ( $p=0.0001$ ).

**Conclusion:** intense exercise decreases the salivary Immunoglobulin A and cortisol levels in the morning and evening that may affect the incident of respiratory tract infections.

**Keywords:** Immunoglobulin, Salivary, Exercise, Cortisol

## تأثیر تمرین شدید بر غلظت ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی در شناگران

### کاظم طالبی MSc

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

### سید محمود حجازی PhD

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

### محمود رضا متقی\* MSc

گروه علوم پایه، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

### مهدی بصیری مقدم MSc

گروه پرستاری، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

### حسن ایرانی MSc

گروه پرستاری، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران

### محبوبه غلامی کوپایی BSc

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

### چکیده

**اهداف:** ایمونوگلوبولین A بزاقی مهم‌ترین بخش سیستم ایمنی در مجاری تنفسی فوقانی است. نتایج مطالعات در خصوص تغییرات هورمونی و ایمنی به‌ویژه سیستم ایمنی مخاطی پس از فعالیت بدنی بسیار متناقض و متفاوتند. هدف از این پژوهش مقایسه تأثیر تمرین شدید در دو نوبت صبح و عصر بر میزان غلظت ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی در شناگران نوجوان بود.

**روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که در سال تحصیلی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲۰ پسر شناگر نوجوان در مقطع راهنمایی در شهرستان گناباد بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۲۰ نفر از آنان انتخاب شدند. آزمودنی‌ها تمرین منتخب را در ساعت ۱۱ صبح و نوبت دیگر تمرین را در ساعت ۱۶ روز بعد انجام دادند. نمونه‌های بزاقی قبل از تمرین شدید و بلافاصله پس از انجام تمرین شدید گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 14 و آزمون T زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** بیشترین کاهش ایمونوگلوبولین A در تمرین صبح و بیشترین کاهش کورتیزول در تمرین عصر مشاهده شد. میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی و همچنین کورتیزول شناگران، پس از تمرین نسبت به قبل از آن کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/001$ ). همچنین مقدار آنها در نوبت عصر نسبت به نوبت صبح کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** تمرین شدید در صبح و عصر سبب کاهش میزان ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی می‌شود که می‌تواند در بروز عفونت‌های مجاری تنفسی موثر باشد.

**کلیدواژه‌ها:** ایمونوگلوبولین، بزاق، تمرین، کورتیزول

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۶/۱۱

\* نویسنده مسئول: mottaghym@yahoo.com

### مقدمه

انجام فعالیت‌های بدنی موجب بهبود عملکرد بسیاری از سیستم‌های فیزیولوژیک می‌شود. اما در خصوص تأثیر فعالیت‌های بدنی بر سیستم ایمنی، این تأثیر دوگانه است؛ یعنی انجام فعالیت بدنی با شدت متوسط موجب بهبود کارایی سیستم ایمنی و فعالیت بدنی شدید موجب مهار برخی از عملکردهای سیستم ایمنی می‌شود. به عبارت بهتر، فعالیت‌های بدنی شدید تأثیر سرکوبگر بر سیستم ایمنی دارند [۱]. با توجه به پیچیدگی پاسخ سیستم ایمنی به فعالیت‌های بدنی، پرداختن به این سیستم و تأثیرپذیری آن از ورزش، برای ورزشکاران و غیرورزشکاران اهمیت بسزایی دارد. سیستم ایمنی برای نوجوانان اهمیت مضاعفی دارد، چراکه رشد مطلوب و طبیعی وابسته به سلامت عمومی و مقاومت در برابر بیماری‌هاست [۲]. بدن انسان نیز برای مقابله با عوامل بیماری‌زا (میکروب‌ها، ویروس‌ها، باکتری‌ها و دیگر عوامل عفونت‌زا) از سازوکارهای دفاعی لازم برخوردار است. از جمله عواملی که می‌تواند عملکرد مکانیزم‌های دفاعی بدن را تحت تأثیر قرار دهد، خستگی جسمانی ناشی از کار بدنی (به‌ویژه فعالیت‌های ورزشی) است [۳].

براساس نتایج پژوهش‌های متعدد، ورزشکارانی که در رشته‌های استقامتی فعالیت دارند، به سبب اُفت عملکرد ایمنی، در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های عفونی به‌ویژه عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی قرار دارند [۳]. تعداد زیادی از پژوهشگران با توجه به نتایج پژوهش‌های اپیدمیولوژیک معتقدند که ورزشکاران، به‌ویژه در رشته‌های سرعتی نیز، به سبب اُفت عملکرد ایمنی در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های عفونی، به‌ویژه عفونت‌های مجاری فوقانی دستگاه تنفسی، قرار دارند [۴].

نتایج مطالعات در خصوص تغییرات هورمونی و ایمنی به‌ویژه سیستم ایمنی مخاطی پس از فعالیت بدنی بسیار متناقض و متفاوتند [۴]. دستگاه ایمنی مخاطی، مهم‌ترین محل تولید ایمونوگلوبولین A و همچنین منبع Iga ترشحی است. Iga بزاقی تنها گروهی از آنتی‌بادی‌هاست که به‌طور فعال از طریق سلول‌های اپیتلیال به داخل مجرای دستگاه گوارش و تنفس ترشح می‌شود [۳]. بر این اساس، ایمونوگلوبولین A (S-Iga) اولین سد در برابر عوامل بیماری‌زا در حفره دهانی و مجاری تنفسی فوقانی بوده و موجب مهار چسبندگی باکتری‌ها، جذب آنتی‌ژن‌ها در سرتاسر سطوح مخاطی، خنثی‌سازی سموم و باکتری‌ها می‌شود [۱]. همچنین ایمونوگلوبولین A یکی از مهم‌ترین اجزای دستگاه ایمنی مخاطی به‌شمار می‌رود و به‌عنوان خط مقدم دفاعی و اولین سد در

تمرین ایمونوگلوبولین A بزاقی تغییر معنی‌داری ندارد، اما غلظت کورتیزول بزاقی افزایش می‌یابد [۱۰]. به علت وجود تناقض در یافته‌های تحقیقات گذشته و همچنین به منظور بررسی اثر فعالیت بدنی بر عملکرد سیستم ایمنی بدن نوجوانان، پژوهشگر در این تحقیق با ارایه یک برنامه ورزشی منتخب (با توجه به ویژگی‌های سنی و جسمی و آمادگی اولیه آنان)، تغییرات کورتیزول و میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی را مورد مطالعه قرار داد.

## روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه‌تجربی است که در سال تحصیلی ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲۰ پسر شناگر نوجوان در مقطع راهنمایی در شهرستان گناباد بود که به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۲۰ نفر از آنان انتخاب شدند. حجم نمونه براساس مطالعه مقدماتی و فرمول مقایسه میانگین‌ها با در نظر گرفتن ضریب بنای ۰/۲ و ضریب آلفای ۰/۰۵ محاسبه شد. معیارهای ورود عبارت از ارایه رضایت‌نامه کتبی برای شرکت در پژوهش، ورزشکار بودن و داشتن سابقه ورزشی منظم در طول ۲ سال منتهی به زمان مطالعه و داشتن سلامت کامل بنا بر گواهی پزشک بودند.

برای اندازه‌گیری وزن آزمودنی‌ها از ترازوی با دقت ۰/۱ کیلوگرم (Beuver؛ آلمان)، برای محاسبه زمان اجرای هر بخش از برنامه تمرین و همچنین برای شمارش تعداد ضربان قلب آزمودنی‌ها از کروномتر (Q&Q؛ ژاپن)، برای اندازه‌گیری ایمونوگلوبولین A بزاقی از کیت آزمایشگاهی DEXK276 با حساسیت ۱ میکروگرم بر میلی‌لیتر (DEMED ITEC؛ آلمان) و برای اندازه‌گیری کورتیزول بزاقی از کیت آزمایشگاهی DE-slv2930 (RADIM؛ ایتالیا) استفاده شد. برای تایید پایایی ابزارها از پایایی هم ارز استفاده و همگی تایید شدند. بدین منظور، صحت ترازو هر روز قبل از استفاده با یک وزنه یک کیلوگرم، صحت کروномتر با یک ساعت مچی کنترل شد. برای پایایی آزمایش IGA و کورتیزول بزاقی به ازای هر ۱۰ آزمایش، یک نمونه همزمان به دو آزمایشگاه ارسال شد.

ابتدا مشخصات آزمودنی‌ها در برگه مشخصات فردی ثبت شد. همه آزمودنی‌ها تمرین منتخب را در ساعت ۱۱ صبح و نوبت دیگر تمرین را در ساعت ۱۶ روز بعد (به‌منظور جلوگیری از تاثیر بیش‌تمرینی نوبت صبح روی نتایج نوبت تمرین عصر) انجام دادند. برنامه تمرینی آزمودنی‌ها که همگی شناگر بوده و ملاک‌های ورود را داشتند، شامل ۲۰۰ متر شنای کراال سینه با فاصله استراحتی یک دقیقه بین هر دور ۱۰۰ متری بود. قبل از جمع‌آوری بزاق، آزمودنی‌ها دهان‌شان را یک دقیقه با آب‌مقشر شستند تا هر ماده‌ای شبیه کلرین که ممکن است بر سطوح کورتیزول و ایمونوگلوبولین A بزاقی تاثیر بگذارد از بین برود. نمونه بزاقی به روش استاندارد

برابر ورود، سکونت و تکثیر عوامل بیماری‌زا به داخل بدن عمل می‌کند؛ به‌ویژه آن دسته از عواملی که موجب عفونت مجاری تنفسی فوقانی می‌شوند [۳]. مهم‌ترین هورمون کاتابولیک در بدن، کورتیزول است. کورتیزول هورمونی استروئیدی است که از بخش قشری غده فوق کلیوی ترشح می‌شود و عمدتاً آثار کاتابولیکی دارد. از آنجا که یکی از آثار هورمون کورتیزول اثر سرکوبگری بر سیستم ایمنی است و در هنگام و پس از فعالیت‌های بدنی سطوح سرمی، پلاسمایی و بزاقی این هورمون افزایش می‌یابد، دلیل کاهش سطوح ایمونوگلوبولین A بزاقی را به افزایش سطوح کورتیزول نسبت می‌دهند [۵].

در سال‌های اخیر، فشرده‌شدن رقابت‌های ورزشی و نزدیک‌شدن عملکرد قهرمانان ورزشی به یکدیگر، مربیان را بر آن داشته است که تعداد و زمان جلسات و شدت تمرینات را افزایش دهند [۵]. برای پاسخ به این سؤالات که آیا تمرین بدنی تاثیری بر سیستم ایمنی دارد یا این که چه نوع تمرینی باعث تقویت و چه نوع تمرینی باعث تضعیف سیستم ایمنی می‌شود، تحقیقاتی با پروتکل‌های مختلف توسط محققان در ارتباط با عملکرد سیستم ایمنی و فعالیت بدنی صورت گرفته است. جانسن و همکاران [۶] و پدرس [۷] گزارش می‌کنند که پس از ورزش‌های با شدت بالا و مدت طولانی، غلظت کورتیزول افزایش یافته و در نتیجه، ورود لنفوسیت‌ها به بافت‌های محیطی افزایش می‌یابد و منجر به کاهش لنفوسیت‌های موجود در گردش خون و تکثیر آنها می‌شود و در نتیجه کاهش لنفوسیت‌ها (تولیدکننده ایمونوگلوبولین‌ها)، عملکرد سیستم دفاعی بدن تضعیف می‌شود.

مک‌کنیون و همکاران گزارش می‌کنند که بعد از سه جلسه تمرین در هفته، میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی حدود ۲۷ تا ۳۸٪ کاهش می‌یابد و بیشترین کاهش بعد از جلسه تمرین با شدت بالا مشاهده می‌شود؛ آنها نتیجه می‌گیرند که تمرین تناوبی شدید در ورزشکاران نخبه موجب کاهش سطوح ایمونوگلوبولین A بزاقی و pH می‌شود که در به‌وجودآوردن عفونت دستگاه فوقانی تنفسی ورزشکاران نقش مهمی دارد [۸]. نایمن و همکاران با بررسی تاثیر ۳۰ دقیقه پیاده‌روی بر غلظت کورتیزول و ایمونوگلوبولین A بزاقی گزارش می‌کنند که با وجود افزایش ۱۱٪ اکسیژن مصرفی، تغییر معنی‌داری در مقادیر ایمونوگلوبولین A بزاقی و کورتیزول بزاقی مشاهده نمی‌شود [۹].

رجیبی و همکاران با بررسی و مقایسه اثر یک و دو جلسه تمرین شدید در یک روز بر غلظت‌های ایمونوگلوبولین A بزاقی و کورتیزول بزاقی در شناگران زن نخبه گزارش می‌کنند که یک و دو جلسه تمرین شدید در روز، موجب تفاوت معنی‌دار در سطوح غلظت ایمونوگلوبولین A بزاقی و کورتیزول بزاقی در شناگران زن نخبه نمی‌شود [۵]. همچنین، فرزاتگی و همکاران با بررسی نیم‌رخ ایمونوگلوبولین A بزاقی و کورتیزول بزاقی با افزایش حجم برنامه تمرین در دختران ژیمناست نخبه گزارش می‌کنند که متعاقب

## بحث

هدف از این پژوهش مقایسه تاثیر تمرین شدید در صبح و عصر بر غلظت ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی در شناگران نوجوان بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که برنامه منتخب تمرینی بر غلظت ایمونوگلوبولین A بزاقی در صبح و عصر تاثیر دارد و باعث کاهش آن می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های آذربایجانی، معینی و همکاران، جانسون و همکاران، مک کنیون و همکاران، نایمن و همکاران، مک داوول و همکاران که تمرینات را باعث کاهش IgA سرم و بزاق گزارش می‌کنند، مطابقت دارد [۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱]. همچنین با نتایج پژوهش‌های لیزن، مینی بر افزایش میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی پس از تمرین [۱۲] و همین‌طور اشرانی و همکاران، رجبی و همکاران و فرزانی و همکاران که هیچ‌گونه تغییر یا تفاوت معنی‌داری را در میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی بعد از تمرین گزارش نمی‌کنند، تناقض دارد [۳، ۵، ۱۰]. می‌توان گفت که این تناقض‌ها به دلیل تفاوت در برنامه‌های تمرین (شدت، مدت، حجم، دوره استراحت، تعداد جلسات تمرینی در روز و نوع عضلات درگیر) و ویژگی‌های آزمودنی‌ها (سن، جنسیت، سطح آمادگی جسمانی) هستند. از طرفی، در این پژوهش فعالیت بدنی شدید توأم با کاهش میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی بوده است که می‌توان دلایل چندی را برای این موضوع ذکر کرد. از جمله تغییرات عمده‌ای که طی فعالیت ورزشی به‌وجود می‌آید، تغییرات هورمونی است. این تغییرات با توجه به مدت و شدت فعالیت، از گستردگی خاصی برخوردارند و لذا موجب تغییراتی در محیط داخلی بدن می‌شود. یکی از این تغییرات هورمونی که در اثر فعالیت ورزشی حاصل می‌شود، تغییرات کاتکول‌آمین‌هاست که اغلب در اثر فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد [۱۵-۱۳]. تحقیقات نشان می‌دهد که احتمالاً افزایش درصد هورمون‌های سرکوبگر مانند اپی‌نفرین و انکفالین، می‌تواند تاثیر مخربی بر سیستم ایمنی داشته و با سرکوب فاکتور ایمنی، ورزشکاران را مستعد عفونت‌های سیستم تنفسی کند. همچنین میزان ترشح ایمونوگلوبولین A بزاقی به فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک، استرس جسمانی و روان‌شناختی و کاهش جریان بزاق ارتباط دارد. کاهش جریان بزاق در اثر تمرین به این دلیل می‌تواند باشد که فعالیت بدنی موجب افزایش سیستم سمپاتیک می‌شود و این امر قطر شریان‌ها را کاهش داده و در نتیجه حجم بزاق کاهش می‌یابد. همچنین ممکن است که تغییرات درگیر در انتقال مولکول ایمونوگلوبولین A بزاقی در عرض اپی‌تیوم مخاط عاملی اثرگذار باشد [۵].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرین شدید بر کورتیزول بزاقی در صبح و عصر تاثیر دارد و باعث کاهش آن می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های رجبی و همکاران و رودولف و مک‌آلی که تمرینات را باعث کاهش کورتیزول بزاقی گزارش می‌کنند، مطابقت [۱۶، ۵] و با نتایج پژوهش‌های آذربایجانی، فرزانی و همکاران،

جمع‌آوری شد. بدین‌گونه که آزمودنی‌ها به حالت قائم روی صندلی نشستند (به‌طوری‌که سرشان به سمت جلو خم بود) و به آنها سفارش شد که برای تولید بزاق هیچ‌گونه تلاش عمده‌ای انجام ندهند. این موضوع باعث شد بزاق به‌طور مصنوعی تحریک نشود. بعد از آن به آزمودنی‌ها توصیه شد آب دهان‌شان را به‌مدت ۴ دقیقه در لوله آزمایش پلاستیکی ۲۰ میلی‌لیتری بریزند. بلافاصله پس از جمع‌آوری بزاق نمونه‌های بزاقی در یخ خشک قرار گرفت و پس از جمع‌آوری نمونه‌های بزاقی تمام آزمودنی‌ها، نمونه‌ها به آزمایشگاه جهاد دانشگاهی مشهد منتقل و به‌مدت ۲۴ دقیقه و با ۳۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد و مایع روی آن تا زمان انجام آزمایش‌ها در  $20^{\circ}\text{C}$  نگهداری شد. اولین نمونه بزاقی در حالت استراحت و قبل از تمرین شدید و دومین نمونه بزاقی بلافاصله پس از انجام تمرین شدید گرفته شد. همچنین در طول انجام آزمون یک پزشک برای موارد پیش‌بینی نشده در استخر حضور داشت.

برای تعیین نرمال بودن داده‌ها در هر متغیر از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 14 و آزمون T زوجی برای مقایسه میزان IgA و کورتیزول بزاقی در نوبت صبح و عصر و نیز در قبل و بعد از تمرین مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

## نتایج

میانگین سن آزمودنی‌ها  $14 \pm 1/2$  سال و میانگین قد آنها  $157 \pm 2/3$  سانتی‌متر بود. میانگین وزن افراد در نوبت صبح  $44/80 \pm 2/21$  کیلوگرم و در نوبت عصر  $45/20 \pm 1/98$  کیلوگرم بود. بیشترین کاهش ایمونوگلوبولین A در تمرین صبح و بیشترین کاهش کورتیزول در تمرین عصر مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱) نتایج متغیرهای اندازه‌گیری‌شده در مراحل مختلف آزمون

شاخص ←	Iga (نانوگرم/میلی‌لیتر)	کورتیزول (نانوگرم/میلی‌لیتر)	↓ مرحله	
			صبح	عصر
پیش‌آزمون	$4/90 \pm 0/76$	$846/93 \pm 61/41$		
پس‌آزمون	$1/60 \pm 0/83$	$579/80 \pm 41/03$	صبح	
پیش‌آزمون	$2/54 \pm 0/39$	$802/55 \pm 44/21$		عصر
پس‌آزمون	$0/63 \pm 0/48$	$390/90 \pm 72/02$		

میزان ایمونوگلوبولین A بزاقی شناگران، پس از تمرین نسبت به قبل از آن کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/0001$ ). همچنین مقدار آن در نوبت عصر نسبت به نوبت صبح کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/0001$ ). میزان کورتیزول بزاقی شناگران، پس از تمرین نسبت به قبل از آن کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/0001$ ). همچنین مقدار آن در نوبت عصر نسبت به نوبت صبح کاهش معنی‌داری داشت ( $p=0/0001$ ).

آن قبل از شروع تمرین توجیه نمود. به نظر بیشتر پژوهشگران، فعالیت در آب به نوبه خود می‌تواند استرس را کاهش دهد [۵].

### نتیجه‌گیری

تمرین شدید در صبح و عصر سبب کاهش میزان ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی می‌شود که می‌تواند در بروز عفونت‌های مجاری تنفسی موثر باشد.

### تشکر و قدردانی: با سپاس فراوان از آقای سیدعلی باقریان

مدیر محترم مدرسه راهنمایی نمونه شبانه‌روزی شهید هاشمی‌نژاد گناباد و دانش‌آموزان عزیزی که در پژوهش حاضر به ما یاری رساندند. بی‌تردید بدون همکاری این عزیزان، انجام پژوهش حاضر ممکن نبود.

### منابع

- 1- Azarbayjani MA, Nikbakht H, Rasaei MJ. The effect of continuous and intermittent training on resting level and acute response of salivary iga and total protein in male basketball players. *Shahrekord Univ Med Sci J*. 2010;12(1):1-12. [Persian]
- 2- Moeini M, Ravasi AA, Ebrahim KH, Aminian T. The effects of psychological stress on salivary cortisol, testosterone and iga in soccer coaches. *Olympic J*. 2006;14(3):15-21. [Persian]
- 3- Ashtarani B, Agha Alinezhad H, Gharakhanlou R, Rejabi H, Rajabi Z, Kardar G. Effects of an acute intense exercise and environmental stress on salivary iga and cortisol concentrations in male endurance runners. *Olympic J*. 2005;13(1):41-54. [Persian]
- 4- Pyne B, McDonald WA, Gleeson M, Flanagan A, Clancy RL, Fricker PA. Mucosal immunity respiratory illness and competitive performance in elite swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(3):353-84.
- 5- Rajabi Z, Agha Alinezhad H, Ashtarani B, Salami F, Saghafi S, Shahsavari M. Effects of single and two bouts of intense exercise in the same day on salivary immunoglobulin and cortisol concentrations in elite female swimmers. *Olympic J*. 2006;13(4):31-40. [Persian]
- 6- Janson S, Kajitara M. Immune response to changes in training intensity and volume in runners. *Med Sci Sport Exerc*. 1995;27(8):1111-7.
- 7- Pedersen BK. Exercise induced immunomodulation, possible roles of neuroendocrine and metabolic factors. *J Sport Med*. 2007;18(1):2-7.
- 8- Mackinnon L, Coinn E, Seymour GJ. Decreased salivary immunoglobulin: A secretion rate after intense exercise in elite kayakers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1993;67(2):180-4.
- 9- Nieman DC, Henson DA, Dumke CL, Lind RH, Shooter LR, Gross SJ. Relationship between salivary iga secretion and upper respiratory tract infection following a 160km race. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(1):58-62.
- 10- Farzanegi P, Azarbayjani MA, Rasaei MJ. Salivary iga and cortisol profile to increase exercise volume in elite gymnast females. *Olympic J*. 2005;13(3):65-74. [Persian]
- 11- McDowell SL, Hungen RA. The effect of exhaustive exercise on salivary immunoglobulin a. *J Sport Med Phys Fitness*. 2005;32(4):12-5.

جانسون و همکاران، نایمن و همکاران، پدرس، نلسن و کانرلا، مینی بر افزایش میزان کورتیزول پس از تمرین ناهمخوانی دارد [۱، ۷، ۱۰، ۱۷]. همچنین با پژوهش دیمتریو و همکاران که هیچ‌گونه تغییری در میزان کورتیزول بعد از تمرین گزارش نمی‌کنند، تناقض دارد [۱۸].

ترشح کورتیزول از یک جریان یکنواخت و دایمی پیروی نمی‌کند و دارای ریتم شبانه‌روزی است. بدین ترتیب که در ساعات اولیه روز به حداکثر میزان ترشح خود می‌رسد و با شروع روز، ترشح آن رو به کاهش می‌گذارد. در صورت وقوع هر نوع استرسی، نظم ترشح شبانه‌روزی آن مختل شده و غلظت کورتیزول در پلاسما به حد بسیار زیادی افزایش می‌یابد. البته این ریتم میان افراد مختلف متفاوت است و ممکن است توسط تغییر در الگوی خواب، قرارگرفتن در معرض نور و تاریکی و زمان غذاخوردن تغییر کند. شواهد محکمی وجود دارد که بر نقش هورمون‌ها به‌عنوان تنظیم‌کننده تغییرات ناشی از ورزش در تعداد گلبول‌های سفید و توزیع زیررده‌های آنها دلالت می‌کند. به‌روشنی مشخص شده است که هورمون‌هایی از قبیل کورتیزول و ای‌پی‌نفرین توزیع گلبول‌های سفید بین گردش خون و اجزای مختلف بدن مانند کبد، طحال و مغز استخوان را تحت تأثیر قرار می‌دهند و منجر به افزایش یا کاهش تعداد آنها می‌شوند [۱۹]. با توجه به تحقیقات انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که ورزش‌های سبک و متوسط باعث کاهش ترشح هورمون‌های کورتیزول و ای‌پی‌نفرین شده و در نتیجه تکثیر لنفوسیت‌ها افزایش یافته و سیستم دفاعی بدن تقویت می‌شود ولی درگیرشدن با تمرینات بدنی شدید و طولانی‌مدت همراه با استرس‌های روانی ناشی از مسابقات باعث افزایش ترشح این دو هورمون شده که در نتیجه آنها، ورود لنفوسیت‌ها به بافت‌های محیطی افزایش و میزان آنها در گردش خون کاهش یافته و باعث تضعیف عملکرد سیستم دفاعی بدن می‌شود [۲۰].

میزان ترشح کورتیزول را نیز می‌توان به شدت، مدت، نوع و محیط تمرین، سطح آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، سن و جنسیت آزمودنی‌ها، وضعیت تغذیه و فشار روانی نسبت داد [۵]. با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده در مورد کورتیزول که تناقض زیادی با پژوهش‌های دیگر دارد، می‌توان چند احتمال را در نظر گرفت؛ اول اینکه سن و جنسیت آزمودنی‌ها در این پژوهش‌ها متفاوت است و با توجه به سن کم آزمودنی‌ها و عدم درک آنها از شرایط پژوهش، هیچ‌گونه استرسی به آنان وارد نشده است. همچنین بیشتر پژوهش‌هایی که افزایش کورتیزول را گزارش می‌کنند در شرایط رقابتی یا آمادگی برای مسابقات انجام شده که خود این شرایط به‌وجودآورنده استرس است و به‌خودی‌خود باعث افزایش سطح کورتیزول می‌شود [۳، ۵، ۲۱]. اما در این پژوهش تمام سعی پژوهشگر بر این بوده که شرایط انجام تمرین را از موارد استرس‌زا دور نماید و این کاهش سطح کورتیزول را شاید بتوان با عدم ترشح

- exercise on lymphocyte function and serum immunoglobulin levels. *Int J Sport Med.* 1997;12(4):391-8.
- 18- Dimitriou L, Sharp NC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and iga in well trained swimmers. *J Sports Med.* 2003;37(2):187.
- 19- Hosainzade A. The effect of aerobic exercise on bmi and selected serum immunoglobulin in middle-aged men [dissertation]. Mashhad: Azad University of Mashhad; 2008. [Persian]
- 20- Hosseini M, Rostami R, Farzanegi P, Esteghamati AR. Effect of resistance and endurance trainings on salivary immunoglobulin a, cortisol and dehydroandrosterone concentration in untrained females. *Babol Univ Med Sci J.* 2010;11(5):38-44. [Persian]
- 21- Hosseini M, Aghaalienejad H. Effect of concurrent training on salivary iga, cortisol concentration and cortisol ration untrained females. *Iran J Endocrinol Metab.* 2009;11(3):293-9. [Persian]
- 12- Liesen H. Effects of endurance training on changes in serum glycoproteins and immunoglobulin in 55 to 70 year old men. Quebec; Proceedings of the International Congress of Physical Activity Sciences, 1976.
- 13- Calabrese LH. The effect of anabolic steroids and strength training on human immune response. *Med Sci Sport Exerc.* 1989;21(4):386-92.
- 14- Castell LM, Newsholme EA. The effects of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged exhaustive exercise, nutrition. 1997;13(7):738-42.
- 15- Castell LM, Poortmans JR. Some aspects of the acute phase response after a marathon race and the effects of glutamine supplementation. *Eur J Appl Physiol.* 1997;75(1):47-53.
- 16- Rudolph DL, Mcauley E. Cortisol and affective response to exercise. *J Sport Sci.* 1998;16:121-8.
- 17- Nehlsen B, Cannareua SL. The effect of acute moderate