تأثیر ساعات روز بر پاسخ شاخص های ایمنی مخاطی شناگران مرد جوان نخبه به یک نوبت فعالیت تناوبی شنا

مهدی فرامرزی[۱]، عباسعلی گائینی[۲]، محمد ارجمند[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۷

چکیده

ایمنی مخاطی اولین خط دفاعی برابر پاتوژن های مهاجم را شکل می‌دهد. تغییرات روزانه ایمنی مخاطی ممکن است پاسخ ها به فعالیت ورزشی را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی پاسخ شاخص‌های ایمنی مخاطی شامل میزان جریان بزاق(SFR)، فعالیت آلفا-آمیلاز بزاقی(sAA)، غلظت ایمونوگلبولین A بزاقی(sIgA) و میزان ترشح sIgA(sIgASR) به یک نوبت تمرین شنا در ساعات مختلف روز انجام شد. نه شناگر سالم مرد جوان تیم ملی شنا (سن ۳/۱±۱۷/۹سال؛ انحراف معیار±میانگین) در طرحی counterbalanced در آزمون های ۷:۳۰صبح (AM_{EX}) و۱۷:۰۰عصر (PM_{EX}) شنا (شامل۱۲×۱۰۰متر کرال سینه با متوسط ۹۲٪ ضربان قلب بیشینه و شنا-استراحت ۱:۴۵) به فاصله حداقل ۵ روز از یکدیگر و تحت شرایط تجربی یکسان شرکت کردند. بدنبال ۵/۳۰-۷ ساعت ناشتایی (تنها استفاده از آب) و ۷-۸ ساعت خواب شبانه، نمونه های بزاق کامل تحریک نشده ۱۰ دقیقه قبل و بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی و نیز ۱، ۳ و ۲۴ ساعت بعد بمدت ۵ دقیقه به داخل لوله هایی استریل با وزنی معین جمع‌آوری شدند. نمونه های بزاق به روش کالُرومتری برای اندازه‌گیری غلظت sIgA و فعالیت sAA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده ها نیز با استفاده از تحلیل واریانس دو عامله (۲آزمون×۵زمان) با اندازه گیری مکرر (آنووا)، آزمون تعقیبی بونفرونی و تی-جفتی تجزیه و تحلیل شدند. متوسط ضربان قلب بعد از تکرارهای شنا، کاهش وزن بعد از فعالیت شنا و حالات خلقی شناگران بهنگام نمونه گیری در هر دو آزمون ورزشی یکسان (p>۰/۰۵)، و درجه حرارت دهان در PM_{EX} زیادتر بود (p<۰/۰۵). مقادیر پایه SFR، sIgASR و فعالیت sAA برخلاف غلظت sIgA در PM_{EX} از AM_{EX} زیادتر بود (p<۰/۰۵). با وجود عدم تغییر معنی-دار SFR، بلافاصله بعد از فعالیت، مقادیر sIgA افزایش یافت (p<۰/۰۰۱) که در واقع نتیجه

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران و بخش بیوشیمی، انستیتو پاستور ایران، تهران (نویسندهٔ مسئول)
Email: mfaramarzi.313@alumni.ut.ac.ir
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تهران
۳. استادیار بخش بیوشیمی، انستیتو پاستور ایران، تهران

Archive of SID
www.SID.ir

افزایش sIgASR (p<۰/۰۰۵) است. این تغییرات با افزایش فعالیت sAA همراه بودند. همچنین، الگوی پاسخ های sIgASR و sAA برخلاف SFR و sIgA، تفاوتی را به فعالیت در ساعات مختلف روز نشان داد (p≤۰/۰۰۱). با وجود عدم تغییر SFR، یک نوبت فعالیت تناوبی شنا در هر دو ساعات مختلف روز با افزایش شاخص های ایمنی مخاطی همراه بود و تأثیر ساعات روز تنها بر پاسخ های sIgASR و sAA مشاهده شد. با این حال، ۱ تا ۳ ساعت استراحت زمان کافی‌ای برای بازگشت تغییرات به شرایط پایه در هر دو زمان بود. در مجموع با توجه به نقش شاخص های ایمنی مخاطی، به نظر می‌رسد افزایش بیشتر sIgASR، و بالاتر بودن مقادیر SFR و فعالیت sAA مشاهده شده بهنگام عصر، پاسخ های قوی‌تر ایمنی مخاطی را بهمراه داشته باشد.

واژگان کلیدی: **ایمنی مخاطی، ایمونوگلبولینA بزاقی، تغییرات روزانه، شناگران نخبه، آلفا-آمیلاز بزاقی.**

مقدمه

تغییرات روزانه[1] اشاره به تغییرات اندازه های فیزیولوژیکی و عملکرد انسان در طول روز دارد و مطالعات مربوطه به بررسی الگوی پاسخ در ساعات پیش‌بینی شده‌ای از روز می‌پردازد (۲۰). تغییرات شبانه-روزی در بسیاری از متغیرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، الگوی پاسخ به فعالیت های ورزشی زیر بیشینه و نسبتاً شدید را تحت تأثیر قرار داده است (۱). ایمنی مخاطی بعنوان بخش مهمی از دستگاه ایمنی نیز در معرض تغییرات روزانه قرار دارد (۲). بزاق و ترکیباتش بخشی از اولین و مهمترین خط دفاع مخاطی برابر پاتوژن های مهاجم را شکل می-دهند (۳). شواهد موجود از ارتباط بین تغییرات دستگاه ایمنی مخاطی، ناشی از فعالیت ورزشی سنگین و دوره های تمرینی شدید و متوسط، با عفونت مجاری فوقانی تنفسی (URTI) [2] حمایت می‌کنند (۳و۴و۵). بزاق با فراهم آوردن اثر شستشوی مکانیکی از مخاط دهان محافظت می‌کند و تأثیرات ضدویروسی و ضدباکتریایی ایمونوگلبولین A بزاقی(sIgA)[3] (اصلی‌ترین آنتی بادی ترشحات مخاط) مانع از تکثیر ویروسی و اتصال باکتریایی می‌شود (۶و۳). میزان ترشح sIgA (sIgASR)[4] نیز بعنوان پیش‌بینی‌کننده URTI مورد توجه است (۵و۴و۳). آلفا-آمیلاز بزاقی(sAA)[5] ،دیگر پروتئین مهم دفاع مخاطی، نیز موجب اختلال در اتصال و رشد باکتری

1. Diurnal Variation
2. Upper Respiratory Tract Infection (URTI)
3. Salivary Immunoglobulin A (sIgA)
4. sIgA Secretion Rate (sIgASR)
5. Salivary Alpha-Amylase (sAA)

Archive of SID

www.SID.ir

های ویژه می‌گردد (۳و۱۴). نتایج متناقصی در رابطه با پاسخ های ایمنی مخاطی وجود دارد. بعد از فعالیت ورزشی کوتاه-مدت کاهش (۱۰)، افزایش (۱۱) یا عدم تغییر (۱۲و۱۳) غلظت و میزان ترشح sIgA، و کاهش (۱۰و۱۱و۱۳) و عدم تغییر (۱۲) میزان جریان بزاق (SFR)[1] مشاهده شده است. بیشاب و گلیسون (۲۰۰۹) در مقاله مروری خود دلایلی، از جمله تغییرات معمول روزانه، را در توضیح نتایج متناقض بیان کرده اند (۳).

غلظت sIgA برخلاف sIgASR، SFR و sAA، از بالاترین مقادیرش هنگام صبح تا کمترین مقادیرش در غروب کاهش می‌یابد (۲و۱۴). بالاترین غلظت sIgA بین ساعت ۴:۰۰ تا ۸:۰۰ گزارش شده است که در ادامه با کاهشی به حالت فلات بهنگام عصر می‌رسد (۲). بیشترین فعالیت sAA نیز در حدود ساعت ۱۸:۰۰ مشاهده شده است (۱۴). تغییرات شبانه-روزانه در گیرنده β-آدرنرژیک غدد بزاقی موش و رهایش نورآدرنالین از نرون های اعصاب این غدد (۱۵) -هر دو-، نقش ریتم دستگاه عصبی-درون ریز در این تغییرات را آشکار می‌سازد (۱۵و۱۶). مقادیر sIgA از راه چندین سازوکار شامل تنظیم میزان ترشح بزاق، میزان سنتز sIgA و انتقال سیتوزی توسط دستگاه عصبی-درون ریز کنترل می‌شود (۶). عموماً مشاهده شده است تحریک سمپاتیک (بوسیله نورآدرنالین) غلظت های بالاتر پروتئین بزاقی (ازجمله α-آمیلاز) را بهمراه دارد؛ در حالیکه افزایش میزان مایع بزاق در پاسخ به تحریک پاراسمپاتیک رخ می‌دهد (۱۷). در جوندگان، ترشح sIgA می‌تواند توسط -هر دو- تحریک سمپاتیک و پاراسمپاتیک افزایش یابد. همچنین مشاهده شده است آدرنالین از راه افزایش انتقال گیرنده Ig پلیمر(pIgR)[2]، ورود IgA انسان توسط سلول های بزاقی موش به درون بزاق را گسترش می‌دهد (۱۸و۱۹). نقش روشنی نیز برای افزایش کاتکولامین های پلاسما و فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک (SNS)[3] در ترشح sAA وجود دارد (۷و۸و۹و۲۲). با توجه به نقش تنظیمی دستگاه عصبی خودکار بر غدد بزاقی، ترکیبات و ترشح بزاق، و نیز مشاهده تغییرات شبانه-روزی در: ۱) پارامترهای بزاقی با اوج و فرودهایی نزدیک به ساعات صبح و عصر (۲و۱۴)، ۲) فعالیت SNS در حالت استراحت با کمترین حد نوراپی نفرین بهنگام صبح و افزایشی بسمت ظهر (۲۱)، و ۳) پاسخ دهی به آگونیست β-آدرنرژیک (۱۵)، به نظر می‌رسد چنانچه بسیاری از پاسخ های فیزیولوژیکی به فعالیت ورزشی تحت تأثیر ساعات روز قرار دارند (۱و۲۰و۲۱)، فعالیت ورزشی شدید شنا در ساعات مختلف روز نیز با الگوی متفاوتی از پاسخ متغیرهای بزاقی همراه باشد. با کنترل عوامل

1. Saliva Flow Rate (SFR)
2. Polymeric Ig Receptor (pIgR)
3. Sympathetic Nervous System (SNS)

Archive of SID

www.SID.ir

مداخله‌گر (۲و۳و۱۴و۲۰و۲۲)، مشاهده پاسخ های متفاوت احتمالاً منعکس‌کننده تأثیر تغییرات معمول روزانه در این متغیرها خواهد بود.

مطالعات اندکی تأثیرات ساعات روز بر پاسخ ایمنی مخاطی را بررسی کرده‌اند (۱۱و۱۳و۲۳). دو ساعت رکابزنی با حدود ۶۰٪ VO_{2max} [۲۳] و ۹۰ دقیقه فعالیت تناوبی ویژه فوتبال (۱۱) در ساعات مختلف روز پاسخ های متفاوتی را بهمراه نداشته است. با این وجود همبستگی منفی‌ای بین مقادیر پایه ساعات مختلف روز و اندازه پاسخ متغیرهای بزاقی در شناگران کاملاً ورزیده گزارش شده است (۱۳). از سوی دیگر با توجه به طراحی برنامه تمرینی شناگران نخبه در ساعات مختلف روز (صبح و عصر)، بررسی پاسخ های کوتاه مدت شاخص های ایمنی مخاطی به یک نوبت تمرین تناوبی شنا در ساعات مختلف روز اهمیتی ویژه دارد. با بررسی تغییرات این متغیرها در دوره بازیافت ضمن پالایشی دقیق‌تر می‌توان مدت زمان بازیافت شاخص های ایمنی را شناسایی و در طراحی برنامه های تمرینی با هدف کاهش اثرات تجمعی سرکوبگرانه فعالیت ورزشی به کاربرد. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی تغییرات روزانه شاخص های مخاطی در حالت پایه و پاسخ نشانه های ایمنی مخاطی بزاق در ساعات مختلف روز (صبح در برابر عصر) به یک نوبت فعالیت تناوبی شنا در شناگران مرد جوان نخبه بود.

روش شناسی

شرکت‌کنندگان

به دنبال تصویب طرح، نه شناگر مرد جوان حاضر در مرحله آماده سازی قبل از مسابقات اردوی سال ۱۳۸۹ تیم ملی شنا (جدول۱) (بعنوان نمونه‌ای از جامعه شناگران بالاترین سطح تمرینی-رقابتی) پس از دریافت توضیحاتی درباره پژوهش با تکمیل پرسشنامه سلامت و رضایتنامه، داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. در زمان اجرای مطالعه حاضر شناگران بطور معمول در نوبت های صبح و عصر به انجام تمرینات می‌پرداختند. فعالیت بدنی سنگین، مصرف دارو، مکمل، کافئین و چای برای ۴۸ ساعت قبل و بعد از آزمون متوقف شد. شناگران در سلامت کامل بودند و بطور منظم بین ساعات ۲۲-۲۴ می‌خوابیدند.

اندازه گیری های مقدماتی

قبل از شروع آزمون های اصلی شنا، مشخصات فردی، آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی-عملکردی شناگران از راه پرسشنامه و روش های میدانی (بوسیله متر، ترازوی وزن کشی، کالیپر، و اندازه گیری دستی نبض کاروتید و کرنومتر) اندازه‌گیری شدند (جدول۱). قبل از آزمون اصلی با هدف آشنایی با آزمون اصلی شنا، ابزارهای اندازه‌گیری و روش نمونه‌گیری، مراحل آزمون

Archive of SID

www.SID.ir

ورزشی و نمونه‌گیری بطور آزمایشی به اجرا در آمد.

مراحل اجرای پژوهش

دو نوبت آزمون ورزشی در ساعت ۷:۳۰ صبح (AM_{EX}) و ۱۷:۰۰ عصر (PM_{EX}) با فاصله حداقل ۵ روز در نظمی counterbalanced (با هدف کنترل عوامل تأثیرگذار مداخله‌گر از جمله ترتیب آزمون، یادگیری قبلی، عوامل روانشناختی و محیطی) اجرا شد. این نوع طرح پژوهشی به ویژه در مطالعاتی که گروه واحدی از آزمودنی ها در آزمون های مختلفی شرکت می کنند، بکار برده می‌شود. در این نوع روش مطالعاتی ابتدا با توجه به تعداد آزمون ها باید آزمودنی ها را به گروه های مشخصی تقسیم کرد. دلایل انتخاب این ساعات روز، نزدیکی به زمان معمول تمرینات شنا، اوج و فرود روزانه متغیرها، و فاصله ۴۵-۶۰ دقیقه ای AM_{EX} از زمان بیدارشدن شرکت-کنندگان بدون تغییر الگوی خواب بود (۱و۲و۱۴و۲۰). قبل از شروع هر جلسه آزمون شرایط محیطی شامل نور استخر (مقدار وات لامپ های روشن)، درجه حرارت استخر و آب، و رطوبت نسبی استخر (هر سه: Hygro-Thermometer, CHINA) بررسی و ثبت شد. با هدف کنترل عوامل مداخله‌گر و همسان سازی آزمون ها، شناگران بعد از ۵/۳۰-۷ ساعت ناشتایی و ۷-۸ ساعت خواب شبانه وارد استخری با شرایط محیطی یکسان شدند. پس از تخلیه مثانه، وضعیت سلامت، وزن بدن، درجه حرارت دهان و نیمرخ حالات خلقی‌شان (به ترتیب بوسیله: پرسشنامه سلامت، ترازوی دیجیتالی (Camry, EB9021, CHINA)، دماسنج دیجیتالی (Beurermedical, FT09, GERMANY) قرار گرفته در زیر زبان و پرسشنامه POMS) اندازه‌گیری و محدودیت های اعلام شده بررسی شد. سپس به دنبال حرکات کششی و۶۰۰ متر گرم کردن استاندارد شنا، فعالیت تناوبی شنا شامل ۱۲×۱۰۰ متر کرال سینه با ~۹۲٪ ضربان قلب بیشینه، با شنا-استراحت ۱:۴۵(۱۰۵ ثانیه) اجرا شد. ضربان قلب(HR) بلافاصله بعد از هر۱۰۰متر، از راه اندازه-گیری تعداد نبض کاروتید، ثبت گردید. تغییرات وزن بدن توسط ترازویی با دقت ۰/۱کیلوگرم اندازه گیری شد. آب به اندازه نیاز هنگام آزمون، به جز۱۰ دقیقه قبل از نمونه‌گیری، و۳۰میلی لیتر به ازای هر کیلو وزن بدن طی روز قبل استفاده شد. نمونه های بزاق کامل تحریک نشده، ۱۰ دقیقه قبل (pre-EX)، بلافاصله بعد (post-EX) و ۱، ۳ و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی (post-1h, post-3h, post-24h) گرفته شدند. با هدف کنترل تأثیرات غذا در طی آزمون ها، غذا و میان وعده های یکسانی برای ورزشکاران سرو و از مصرف غذایی غیر معمول نیز خودداری شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱. مشخصات فردی، آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی شناگران(تعداد=۹)

سن (سال)	۱۷/۹±۳/۱*
قد (سانتی منر)	۱۸۱/۴±۵/۷
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۶±۹/۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۲/۶±۲/۱
چربی بدن (درصد)	۱۱/۶±۱/۴
توده خالص بدن (کیلوگرم)	۶۶±۸/۷
تعداد ضربان قلب استراحتی (ضربه در دقیقه)	۵۱/۷±۵
تعداد ضربان قلب بیشینه در فعالیت شنا (ضربه در دقیقه)	۱۸۹/۱±۳/۱
بهترین رکورد فصل تمرینی ۱۰۰متر کرال سینه (ثانیه)	۵۹±۳/۶
مسافت تمرین شنا در هفته (کیلومتر)	۴۵/۶±۵/۳
سابقه فعالیت شنا (سال)	۹/۱±۲/۲
ساعت بیدارشدن در صبح	۶/۳۷±۰/۰۸
ساعت خوابیدن در شب	۱۰/۴۷±۰/۲۶
مدت زمان خواب شبانه (ساعت)	۷/۳۷±۰/۰۸

* میانگین±انحراف معیار

جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل بزاق

پس از شستشوی دهان با آب مقطر و قبل از نمونه‌گیری، دهان با فرو بردن بزاق خالی شد. بزاق کامل تحریک نشده برای ۵ دقیقه در لوله استریل با وزن معین به روش "passive expectoration" جمع‌آوری شد (۱۱). ده دقیقه قبل از نمونه‌گیری (بجز post-EX) شناگران به آرامی نشسته بودند. با در نظرگرفتن چگالی بزاق برابر۱/۰۰ گرم/میلی‌لیتر، SFR(µL/min) با تقسیم وزن نمونه بر زمان جمع آوری تعیین شد (۲۴). بلافاصله بعد از جمع آوری، نمونه ها منجمد و در۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه ها در درجه حرارت اتاق ذوب و برای ۱۰ دقیقه در ۱/۵۰۰دور سانتریفیوژ شدند. غلظت sIgA(mg/L) و فعالیت sAA(U/mL) به روش کالُرومتری و با کیت‌های Roch آلمان اندازه گیری شدند. sIgASR(µg/min) با ضرب غلظت sIgA در SFR محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده ها بصورت میانگین±انحراف معیار ارائه شده اند. ابتدا طبیعی بودن، همگنی واریانس ها و کرویت داده ها بررسی و در جای مناسب روش گرین هوس-قیصر جهت اصلاح درجه آزادی اجرا شد. سپس داده ها با استفاده از تحلیل واریانس دو عامله (**۲**آزمون×**۵**زمان) با اندازه گیری

Archive of SID

www.SID.ir

مکرر(آنووا)، آزمون تعقیبی بونفرونی و تی-جفتی تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری p<۰/۰۵ قرار داده شد. تجزیه و تحلیل داده ها و سایر عملیات آماری با استفاده از نرم افزارهای spss نسخه ۱۶ و Excel انجام گرفت.

یافته ها

متغیرهای محیطی و فیزیولوژیکی

نور استخر، درجه حرارت استخر و آب و رطوبت نسبی هوا بین نوبت های آزمون یکسان بود (p>۰/۰۵). نتایج ضربان قلب، کاهش وزن و درجه حرارت دهان در جدول۲ آمده است. متوسط تعداد ضربان قلب و حالات خلقی بین AM_{EX} و PM_{EX} متفاوت نبودند (p<۰/۰۵)، اما درجه حرارت در PM_{EX} بالاتر بود (p=۰/۰۱۴). تغییرات وزن معنی دار بود (p≤۰/۰۰۱)، اما تفاوتی در این کاهش بین AM_{EX} و PM_{EX} مشاهده نشد (p=۰/۴۴۷).

جدول۲. شدت فعالیت ورزشی و تأثیرش بر HR، درجه حرارت دهان و کاهش وزن بدن(تعداد=۹)

	آزمون	
	صبح	عصر
متوسط زمان ۱۰۰متر کرال سینه در آزمون شنا (ثانیه)	*۷۱/۷±۴/۵	۷۱/۲±۴/۳
%بهترین زمان ۱۰۰متر کرال سینه	۸۲/۳±۰/۷	۸۲/۸±۰/۹
تعداد ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۱۷۳/۶۳±۳/۱	۱۷۳/۵۷±۳
%ضربان قلب بیشینه	۹۱/۸۱±۰/۶	۹۱/۷۹±۰/۷
کاهش وزن ناشی از فعالیت ورزشی (کیلوگرم)	۰/۲۸±۰/۰۷	۰/۳±۰/۰۷
درجه حرارت دهان (سانتیگراد)	۳۶/۶۲±۰/۴۸	۳۶/۹۷±۰/۵۷

* میانگین±انحراف معیار

پارامترهای بزاقی

مقادیر پایه sAA، SFR، sIgA و sIgASR تفاوت معنی‌داری بین صبح و عصر نشان داد (p<۰/۰۵)(جدول۳).

Archive of SID

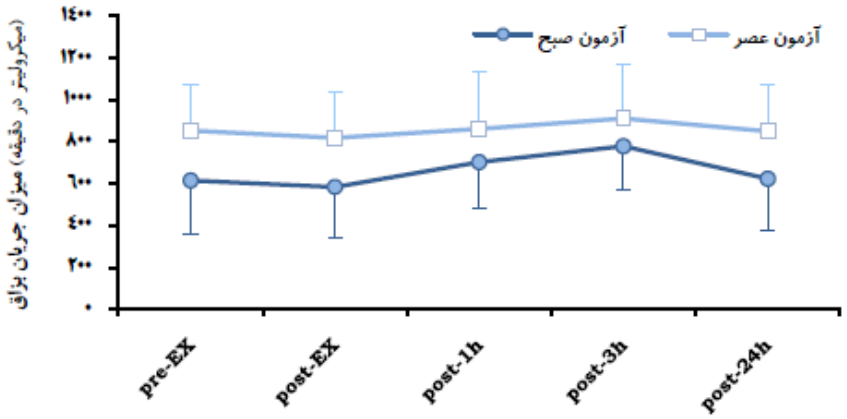
www.SID.ir

جدول۳. مقادیر پارامترهای بزاقی قبل از فعالیت(تعداد=۹)

	میزان جریان بزاق (میکرولیتر در دقیقه)	غلظت sIgA (میلی گرم بر لیتر)	میزان ترشح sIgA (میکروگرم در دقیقه)	آلفا-آمیلاز (واحد بین المللی در میلی لیتر)
صبح	*۶۱۴/۹±۲۵۵/۸	۱۹۰/۱±۳۳/۸	۱۱۲/۹±۳۸/۳	۵۹۲/۳±۱۱۳/۶
عصر	†۸۵۲/۷±۲۲۲/۶	†۱۵۸/۲±۲۵/۳	†۱۳۱/۴±۲۴/۲	†۹۹۰±۱۱۲/۶

* میانگین±انحراف معیار، †معنی داری در مقایسه با صبح (p≤۰/۰۵)

میزان جریان بزاق (SFR). SFR در پاسخ به فعالیت ورزشی تغییر معنی‌داری نیافت (p>۰/۰۵)، و تعامل آزمون و زمان معنی دار نبود (p=۰/۳۵۳)(شکل۱).

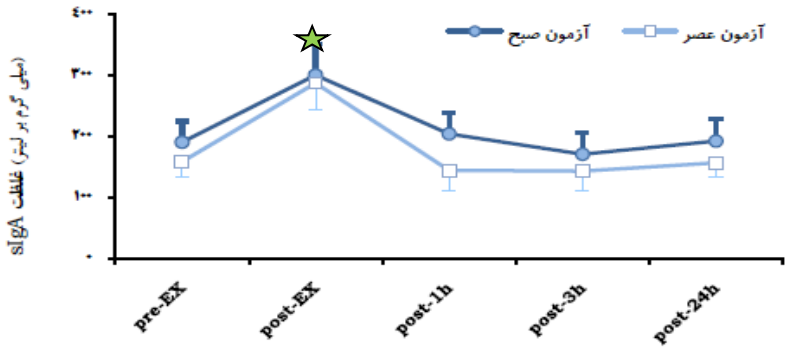


شکل۱. تغییرات میزان جریان بزاق (میانگین±انحراف معیار) (تعداد=۹)

غلظت و میزان ترشح sIgA. غلظت و میزان ترشح sIgA بعد از فعالیت ورزشی افزایش یافت اما یک ساعت بعد به مقادیر پایه بازگشت (تأثیر اصلی زمان: به ترتیب؛ p<۰/۰۰۱؛ شکل۲و۳). پاسخ غلظت sIgA مستقل از زمان روز بود، اما برای sIgASR تأثیر تعاملی معنی‌دار بود (p=۰/۰۰۱).

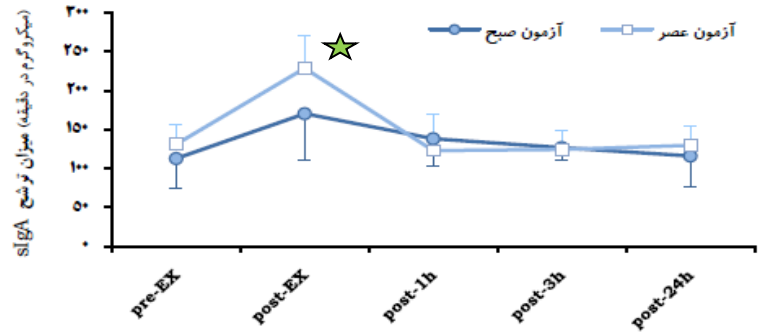
Archive of SID

www.SID.ir



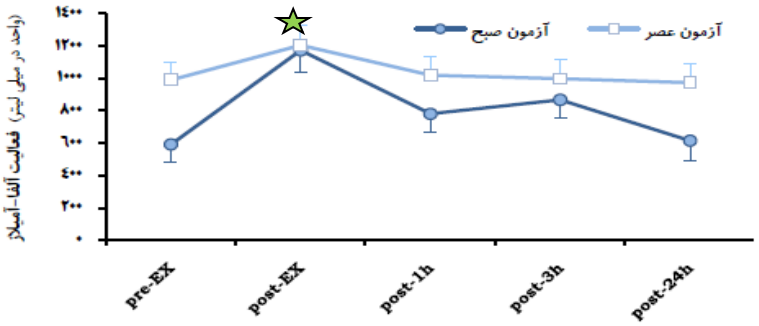
شکل۲. تغییرات غلظت sIgA (میانگین±انحراف معیار)(تعداد=۹)

(*زیادتر از دیگر زمان ها در آزمون های صبح و عصر؛ p<۰/۰۰۱)



***شکل۳. تغییرات میزان ترشح* sIgA (میانگین±انحراف معیار) (تعداد=۹)**

(*تفاوت معنی دار با قبل از فعالیت در آزمون های صبح و عصر؛ به ترتیب p<۰/۰۵ و p<۰/۰۰۱)



شکل۴. تغییرات فعالیت sAA (میانگین±انحراف معیار)(تعداد=۹)

(*تفاوت معنی دار با قبل از فعالیت در آزمون های صبح و عصر؛ به ترتیب p<۰/۰۰۱ و p<۰/۰۵)

www.SID.ir

فعالیت آلفا-آمیلاز (sAA). تأثیر اصلی معنی‌دار آزمون (p<۰/۰۰۱)، زمان (p<۰/۰۰۱) و تعامل آزمون و زمان (p<۰/۰۰۱) برای فعالیت sAA وجود داشت (شکل۴). فعالیت sAA در حد معنی‌داری با فعالیت ورزشی افزایش یافت و ۱ ساعت بعد به مقادیر قبل از فعالیت در هر دو آزمون بازگشت.

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان می‌دهند فعالیت تناوبی کوتاه و شدید شنا بر SFR تأثیر نگذاشت اما موجب افزایش موقت sIgA و sIgASR شد. با توجه به نقش تنظیمی اعصاب خودکار بر ترکیبات و ترشحات بزاق و ارزیابی sAA بعنوان نشانه‌ای از فعالیت آدرنرژیک، به نظر می‌رسد این افزایش احتمالاً با عملکرد آدرنرژیک مرتبط باشند. همچنین، پاسخ های sIgASR و sAA بر خلاف SFR و sIgA در حد معنی‌داری تحت تأثیر زمان روز قرار گرفتند.

بررسی تفاوت بین مقادیر پایه صبح و عصر، زمینه مقایسه پاسخ های AM_{EX} و PM_{EX} را فراهم می-آورد. با توجه به کنترل عوامل تأثیرگذار (۱و۲و۳و۱۴و۲۰و۲۲)، زیادتر بودن SFR، sIgASR و فعالیت sAA در PM_{EX} و غلظت sIgA در AM_{EX} مطابق با ریتم شبانه-روزی آن ها است (۲و۱۳و۴۱). نوسانات روزانه از ترکیب اجزای درونی (به دلیل "ساعت بدن") و بیرونی ناشی می-شوند (۱و۲۰و۲۱). با توجه به کنترل تغییرات سبک زندگی، چرخه خواب-بیداری (بویژه با در نظر گرفتن ساعت آزمون صبح در ارتباط با ساعت بیداری) و درجه حرارت محیط، بعنوان عوامل تأثیرگذار بیرونی (۱و۲۰)، تفاوت مشاهده شده بین مقادیر پایه را با اطمینان بیشتری می‌توان به ریتم شبانه-روزی نسبت داد. در ضمن، درجه حرارت دهان همه شرکت‌کنندگان، بعنوان نشانه‌ای از ریتم شبانه-روزی (۱و۲۰و۲۱) ، در تمام مراحل PM_{EX} از AM_{EX} بالاتر بود. گر چه تأثیرات موضعی دهان بهنگام اندازه‌گیری ممکن است محدودیتی برای این روش باشد، اما مراقبت از قرار گرفتن دماسنج به زیر زبان و بسته بودن دهان (روشی تکرارپذیر) به دقت صورت گرفت. با وجود محدودیت ها درجه حرارت دهان در مطالعه حاضر ارزیابی‌ای کاربردی را فراهم آورد. چرا که محیط استخر و اندازه‌گیری های مکرر، و شرایط اجتماعی روش های معتبرتر را غیرکاربردی می‌ساخت(۲۸).

با توجه به تأثیر شدت فعالیت ورزشی و حالات خلقی بر پاسخ های بزاقی (۳و۷)، نبود تفاوت در آن‌ها بین AM_{EX} و PM_{EX} مهم است. اگر چه تعداد ضربان قلب و ظرفیت کاری زیادتری هنگام فعالیت ورزشی عصر نسبت به صبح گزارش شده است (۱و۲۱). اما در مطالعه حاضر با هدف یکسان‌سازی شدت فعالیت، سرعت شنا به نوعی انتخاب شد تا تعداد ضربان قلب مشابهی حاصل گردد و شناگران تا حد واماندگی فعالیت نکنند (۲۸). بنابراین، پاسخ متغیرها به فعالیت ورزشی نمی تواند با تفاوت در پاسخ های فیزیولوژیکی و روانشناختی به فعالیت ورزشی توجیه

Archive of SID

www.SID.ir

شود.

یک نوبت شنای تناوبی موجب تغییر معنی‌دار SFR در هر دو AM_{EX} و PM_{EX} نشد. دیگر مطالعات نیز تأثیر ساعات روز بر پاسخ های SFR را مشاهده نکردند (۱۱و۱۳و۲۳). اما تأثیر فعالیت ورزشی بر SFR متناقض است (۱۰و۱۱و۱۲و۱۳). با توجه به عدم تأثیر فعالیت شنا بر SFR، تفاوت مقادیر post-EX بین AM_{EX} و PM_{EX} در واقع نشان دهنده حفظ اختلاف بین مقادیر pre-EX صبح و عصر (مقادیر پایه) است. این اختلاف خود ناشی از تأثیر ریتم شبانه-روزی بر مقادیر SFR در تمامی زمان های نمونه‌گیری است. عدم معنی‌داری تأثیر تعاملی (فعالیت×زمان)، بر تفاوت بین الگوی های پاسخ صبح و عصر اشاره دارد، که با توجه به عدم تأثیر فعالیت ورزشی بر SFR، معنی‌دار نشدن اختلاف بین این الگوها است. در واقع بنظر می-رسد وجود تفاوت در مقادیر post-1h، post-3h و post-24h بین AM_{EX} و PM_{EX} به تأثیرات ساعات فعالیت ورزشی اشاره دارد. بطوری که این تفاوت با وجود کاهش SFR بعد از فعالیت در مطالعه دیگری نیز مشاهده شده است (۱۳). علل احتمالی کاهش SFR می‌تواند توجیه احتمالی عدم کاهش معنی دار SFR در مطالعه حاضر باشد. تاکنون، تأثیر خشکی ناشی از تنفس هوای سرد-خشک (۲۶)، افزایش فعالیت SNS(۲۵)، مهار فعالیت PNS (۳) و آب زدایی (۲۲) علل احتمالی کاهش SFR همراه با فعالیت ورزشی بیان شده‌اند. بنابراین، محیط نسبتاً گرم و مرطوب، حاصل نشدن آستانه سمپاتیک (توسط α_2-آدرنوسپتور) و نهایتاً انقباض عروق غدد بزاقی و کاهش جریان خون و آب برای تولید بزاق (۲۵)، عدم مهار کافی پاراسمپاتیک برای کاهش بزاق سازی (۳) و عدم آب زدایی کافی و احتمالاً عملکرد پایین غدد بزاقی[1] ناشی از کاهش آب پلاسما (کاهش<۲٪ وزن بدن) (۲۲) هنگام AM_{EX} و PM_{EX} می‌توانند بعنوان دلایل احتمالی عدم کاهش SFR در ساعات مختلف روز باشند.

افزایش sIgA و sIgASR بعد از فعالیت ورزشی در مطالعات قبلی (۷و۱۱) نیز مشاهده شده است. این افزایش ها با مطالعاتی که کاهش (۱۰) و یا عدم تغییر (۱۲و۱۳) sIgA و sIgASR را نشان داده اند، ناهمسو است. با توجه به عدم کاهش SFR، دلیل افزایش غلظت sIgA، افزایش sIgASR و نه تأثیر تغلیظ بزاق است. بنابراین، شناخت علل افزایش sIgASR مهم است. غدد بزاقی توسط هر دو اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک عصب‌رسانی می‌شود (۳). ترشح sIgA اساساً از راه اصلاح روزها سنتز sIgA و یا انتقال سیتوزی فوری، تحریک شده توسط اعصاب سمپاتیک، تنظیم می‌گردد (۶). تغییرات فوری در ترشح sIgA، مشاهده شده در پاسخ به فعالیت ورزشی، بعنوان سازوکار اصلی تأثیر کوتاه-مدت فعالیت ورزشی بر ترشح sIgA پیشنهاد

1. Salivary Gland Hypofunction

Archive of SID

www.SID.ir

می‌شود (۳). در شرایط آزمایشگاهی، sIgA با تحریک α- وβ-آدرنوسپتورها و گیرنده پپتیدرژیک ترشح می شود (۳). تحریک کوتاه مدت β-آدرنورسپتورها در موش، ترشح sIgA را از راه افزایش انتقال سیتوزی sIgA توسط pIgR در رفتاری مستقل از مقدار[1]، بالاتر از آستانه افزایش می‌دهد(۲۷). بنابراین، فعالیتی که موجب تحریک کافی سمپاتیک در صبح یا عصر شود، می‌تواند برای مدتی کوتاه ترشح sIgA را افزایش دهد. همانطور که در فعالیت ورزشی ما با زمانی نسبتاً کوتاه (<۲۰دقیقه) دیده شد. بخشی از تناقضات موجود در مورد sIgASR ممکن است با تفاوت در مدت و شدت تحریک (۷و۲۵و۲۷)، وضعیت آب رسانی آزمودنی ها (۲۴) توجیه شوند. افزایش همزمان sAA (بعنوان نشانه فعالیت سمپاتیک) و sIgASR بعد از فعالیت ورزشی از مشارکت SNS (به ویژه از راه β-آدرنرژیک) در پاسخ کوتاه-مدت sIgA حمایت بیشتری می‌کند.

تغییرات روزانه سازوکارهای کنترل ترشح sIgA می‌تواند دلیل احتمالی تفاوت بین پاسخ های صبح و عصر sIgASR باشد. با توجه به ارتباط دستگاه ایمنی با دستگاه عصبی-درون ریز، به نظر می‌رسد عملکرد دستگاه ایمنی با عملکرد دستگاه عصبی-درون ریز و تولیدات آنها همراه باشد بطوری که تغییرات شبانه-روزی دستگاه ایمنی همراستا با عملکرد دستگاه عصبی-درون ریز و تغییرات شبانه-روزی تولیدات آنها عمل می‌کند (۱۶). مشارکت نسبی غدد مختلف بزاقی و نقش تنظیمی دستگاه عصبی خودکار در بزاق سازی، بر ترکیب بزاق کامل تأثیر گذاشته است و این ترکیب خود مطابق با ماهیت تحریک عصبی تغییر خواهد یافت (۳). افزایش تدریجی تراکم β-آدرنورسپتورها غدد تحت فکی موش، از صبح تا به اوجی قبل از غروب گزارش شده است (۱۵) که با پاسخدهی زیادتر به ایزوپروترینول[2] (آگونیست β-آدرنرژیک) همسو است. این خود تأییدی بر وجود تغییرات روزانه در پاسخدهی به آگونیست β-آدرنرژیک (۱۵)، و احتمالاً پاسخ sIgASR به تحریک ورزشی است. تفاوت بین ساعات اوج غدد مختلف بزاقی و انواع گیرنده ها احتمالاً دلیل عدم مشاهده این تأثیر در دیگر مطالعات است (۱۵)، زیرا استرس های مختلف جسمانی موجب پاسخدهی متفاوت غدد مختلف بزاقی می‌شوند (۳).

ازآنجاکه اندازه گیری کاتکولامین های موجود در بزاق بعنوان شاخصی ضعیف از فعالیت (اعصاب سمپاتیک) SNS است (۷) ، sAA ابزار غیرتهاجمی قوی‌ای برای ارزیابی ارتباط بین SNS و ایمنی مخاطی به دنبال استرس های جسمانی و یا روان شناختی فراهم می سازد (۹و۱۲). از اینرو در

1. Dose-Independent Manner
2. Isoproterenol

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعه حاضر در کنار تأثیرات ایمنی sAA، اندازه‌گیری آلفا-آمیلاز بزاقی با هدف بررسی تغییرات در فعالیت سمپاتیک صورت گرفته است. افزایش sAA در پاسخ به فعالیت ورزشی را می‌توان ناشی از افزایش کاتکولامین های پلاسما و فعالیت اعصاب سمپاتیک بر اثر ورزش دانست (۷و۸و۹). بطوری که بعد از فعالیت ورزشی نیز همبستگی معنی‌داری میان sAA و غلظت نورآدرنالین پلاسما گزارش شده است (۸). نشان داده شده رهایش آمیلاز با تحریک β-آدرنورسپتور افزایش و براثر انسداد آن کاهش می‌یابد (۹). در مطالعه حاضر نیز افزایش فعالیت sAA بلافاصله بعد از فعالیت شدید شنا مشاهده شد که موافق با دیگر مطالعات است (۷و۸و۲۳). افزایش فعالیت sAA بعد از فعالیت ورزشی ممکن است اثر محافظتی بزاق را افزایش دهد (۳). پاسخ بزرگتر sAA در AM_{EX} شاید به دلیل کمتر بودن مقادیر پایه صبح از عصر باشد (۱۳). با کنترل عوامل مؤثر بر پاسخ sAA (۹و۲۴)، تفاوت در پاسخ های sAA را با اطمینان بیشتری می توان به تأثیرات ریتم شبانه-روزی نسبت داد. زیرا با توجه به یکسان بودن شدت فعالیت ورزشی درAM_{EX} و PM_{EX} به نظر می رسد فشار جسمانی یکسانی ایجاد شده باشد. نتایج متفاوت لی و گلیسون (۲۰۰۴) احتمالاً به دلیل نبود تفاوت بین مقادیر پایه صبح و عصر sAA، ناشی از نزدیکی ساعات آزمون است (۲۳). وجود ریتم شبانه-روزی در پاسخدهی به آگونیست β-آدرنرژیک و تعداد β-آدرنورسپتورهای غدد پاروتید موش (۱۵) را شاید بتوان توجیه احتمالی تأثیرات ساعات روز بر پاسخ آلفا-آمیلاز غدد پاروتید به تحریک فعالیت ورزشی دانست. همچنین با توجه به رهاسازی آمیلاز از غده پاروتید بزاقی بر اثر تحریک گیرنده های آدرنرژیک (۹و۱۴و۱۵) و ترشح sIgA با تحریک آدرنوسپتورها در شرایط آزمایشگاهی (۳و۶)، افزایش فعالیت sAA و ترشح sIgA بعد از فعالیت شنا می‌تواند از افزایش مشارکت فعالیت سمپاتیک در پاسخ های کوتاه-مدت sIgA حمایت کند؛ که این خود ممکن است فراخوانی sIgA به داخل بزاق را افزایش دهد.

بعنوان نتیجه گیری، تفاوت بین مقادیر پایه صبح و عصر متغیرها را می توان به تغییرات شبانه-روزی آن ها نسبت داد. همچنین، فعالیت تناوبی کوتاه مدت و شدید شنا در شناگران نخبه همراه با مصرف مقادیر کافی آب می تواند منتج به افزایش موقتی sIgA و sIgASR بدون تأثیری معنی دار بر SFR گردد. به نظر می رسد این تغییرات با افزایش فعالیت sAA مرتبط باشند. از سوی دیگر، ساعات روز بر پاسخ های sIgASR و فعالیت sAA به فعالیت تناوبی شنا تأثیر گذار بود. اما این تأثیر برای SFR و غلظت sIgA معنی دار نبود. این نتایج همچنین نشان می‌دهند، ۱ ساعت استراحت زمان کافی‌ای برای بازیافت تغییرات ناشی از فعالیت شدید شنا در شناگران کاملاً ورزیده است. در مجموع، به نظر می‌رسد تحریک سمپاتیک هنگام فعالیت ورزشی شدید در ساعات مختلف روز به اندازه ای بود تا موجب افزایش ترشح sIgA از راه انتقال سیتوزی توسط pIgR گردد، اما به اندازه ای قوی نبود تا با مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر کافی آب موجب تغییر SFR شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از صمیم قلب مراتب تقدیر و تشکر ویژه خود را از راهنمایی های عالمانه جناب آقای دکتر بهزاد مهدی خبازیان در طول اجرای طرح تحقیقاتی و رهنمودهای ارزنده و صمیمانه جناب آقای دکتر وحید ساری صراف اعلام می‌کنند و از خداوند مهربان آرزوی بهترین ها را برای این دو همکار عزیز دارند. این مطالعه مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران است.

منابع:

1. Drust B, Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, & Reilly T. (2005) Circadian Rhythms in Sports Performance-An Update. *Chronobiol Int;* 22(1): 21-44.
2. Shirakawa T, Mitome M, & Oguchi H. (2004) Circadian rhythms of S-IgA and Cortisol in Whole Saliva -Compensatory Mechanism of Oral Immune System for Nocturnal Fall of Saliva Secretion-. *Ped Den J;* 14(1):115-20.
3. Bishop NC & Gleeson M. (2009) Acute and chronic effects of exercise on markers of mucosal immunity. *Front Biosci;* 14:4444-56.
4. Fahlman MM & Engels H-J. (2005) Mucosal IgA and URTI in American college football players: a year longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc;* 37: 374-80.
5. Gleeson M, Bishop N, Oliveira M, McCauley T, Tauler P, & Muhamad AS. (2012) Respiratory infection risk in athletes: association with antigen-stimulated IL-10 production and salivary IgA secretion. *Scand J Med Sci Sports;* 22(3):410-7.
6. Teeuw W, Bosch JA, Veerman ECI, & Amerongen AVN. (2004) Neuroendocrine regulation of salivary IgA synthesis and secretion: implications for oral health. *Biol Chem;* 385:1137-46.
7. Allgrove JE, Gomes E, Hough J, & Gleeson M. (2008) Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. *J Sports Sci;* 26(6):653-61.
8. Chatterton RT, Vogelsong KM, Lu YC, Ellman AB, & Hudgens GA. (1996) Salivary alpha-amylase as a measure of endogenous adrenergic activity. *Clin Physiol;* 16:433-48.
9. Nater UM & Rohleder N. (2009) Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: Current state of research. *Psychoneuroendocrinol;* 34:486-96.
10. Usui T, Yoshikawa T, Orita K, Ueda SY, Katsura Y, Fujimoto S, & Yoshimura M. (2011) Changes in salivary antimicrobial peptides, immunoglobulin A and

Archive of SID

www.SID.ir

cortisol after prolonged strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol;* 111(9):2005-14.

11. Sari-Sarraf V, Reilly T, Doran DA, & Atkinson G. (2007) The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA. *Arch Oral Biol;* 52:526-32.
12. Walsh NP, Blannin AK, Clark AM, Cook L, Robson PJ, & Gleeson M. (1999) The effects of high-intensity intermittent exercise on saliva IgA, total protein and α-amylase. *J Sports Sci;* 17:129-34.
13. Dimitriou L, Sharp NC, & Doherty M. (2002) Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *Br J Sports Med;* 36:260-4.
14. Rohleder N, & Nater UM. (2009) Determinants of Salivary α-Amylase in Humans and Methodological Considerations. *Psychoneuroendocrinol;* 34:469-85.
15. Vacas MI, Elverdin JC, Chiarenza AP, & Luchelli MA. (2001) Daily changes in β-adrenergic sensitivity of rat submandibular gland. Correlation with β-adrenoceptor rhythm. *Auton Neurosci: Bas Clin;* 89:1-6.
16. Kronfol Z, Nair M, Zhang Q, Hill EE, & Brown M. (1997) Circadian Immune Measures in Healthy Volunteers: Relationship to Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis Hormones and Sympathetic Neurotransmitters. *Psychosomatic Med;* 59: 42-50.
17. Chicharro JL, Lucia A, Perez M, Vaquero AF, & Urena R. (1998) Saliva Composition and Exercise. *Sports Me;* 26 (1): 17-27.
18. Carpenter GH, Proctor GB, Andersen LC, Zhang XS & Garrett JR. (2000) Immunoglobulin A secretion into saliva during dual sympathetic and parasympathetic nerve stimulation of rat submandibular glands. *Exp Physio;* 85: 281-6.
19. Carpenter GH, Proctor GB, Ebersole LE & Garrett JR. (2004) Secretion of IgA by rat parotid and submandibular cells in response to autonomimetic stimulation in vitro. *Int Immunopharmacol;* 4: 1005-14.
20. Reilly T, & Waterhouse J. (2009) Chronobiology and Exercise. *Med Sport;* 13(1): 54-60.
21. Reilly T, & Waterhouse J. (2009) Circadian aspects of body temperature regulation in exercise. *J Therm Biol;* 34:161-70.
22. Walsh NP, Montague JC, Callow N, & Rowlands AV. (2004) Saliva flow rate, total protein concentration and osmolality as potential markers of whole body hydration status during progressive acute dehydration in humans. *Arch Oral Biol;* 49:149-54.
23. Li TL, & Gleeson M. (2004) The effect of single and repeated bouts of

Archive of SID

www.SID.ir

prolonged cycling and circadian variation on saliva flow rate, immunoglobulinA and α-amylase responses. *J Sports Sci;* 22:1015-24.

24. Laing SJ, Gwynne D, Blackwell J, Williams M, Walters R, & Walsh NP. (2005) Salivary IgA response to prolonged exercise in a hot environment in trained cyclists. *Eur J Appl Physiol;* 93:665-71.

25. Li TL, & Gleeson M. (2005) The effects of carbohydrate supplementation during repeated bouts of prolonged exercise on saliva flow rate and immunoglobulinA. *J Sports Sci;* 23(7):713-22.

26. Tomasi TB, Trudeau FB, Czerwinski D, & Erredge S. (1982) Immune parameters in athletes before and after strenuous exercise. *J Clin Immunol;* 2:173-8. .

27. Proctor GB, Garrett JR, Carpenter GH, & Ebersole LE. (2003) Salivary secretion of immunoglobulinA by submandibular glands in response to autonomimetic infusions in anaesthetised rats. *J Neuroimmunol;* 136:17-24.

28. L. Martin & K. Thompson. (2000) Reproducibility of Diurnal Variation in Sub-Maximal Swimming. *Int J Sports Med;* 21: 387-392.

ارجاع دهی به روش APA

فرامرزی مهدی، گائینی عباسعلی، ارجمند محمد،(۱۳۹۲)،تأثیر ساعات روز بر پاسخ شاخص های ایمنی مخاطی شناگران مرد جوان نخبه به یک نوبت فعالیت تناوبی شنا،فیزیولوژی ورزشی،(۱۸):۳۸-۲۳.

ارجاع دهی به روش ونکوور

فرامرزی مهدی، گائینی عباسعلی، ارجمند محمد.تأثیر ساعات روز بر پاسخ شاخص های ایمنی مخاطی شناگران مرد جوان نخبه به یک نوبت فعالیت تناوبی شنا.فیزیولوژی ورزشی.۱۳۹۲;۵(۱۸):۳۸-۲۳

Archive of SID

www.SID.ir