

بررسی تغییرات IgA بزاقی به دنبال فعالیت شدید و شناوری در آب سرد و گرم

زینب رضایی^۱، دکتر فهیمه اسفرجانی^۲، دکتر سید محمد مرندی^۳

چکیده

مقدمه: فواصل استراحتی کوتاه پس از فعالیت‌های شدید، فشار جسمی و روحی زیادی بر ورزشکاران وارد می‌کند که تغییرات هورمونی و ایمنی را به دنبال دارد. هدف این تحقیق، مقایسه اثر دماهای مختلف آب، هنگام شناوری بر غلظت IgA بزاق، ضربان قلب و میزان خستگی شناگران زن نخبه، پس از یک شنای سرعتی بود.

روش‌ها: ۱۰ نفر از شناگران با میانگین سن $2/172/8 \pm 17/8$ سال و سابقه‌ی حداقل سه سال شنای حرفه‌ای و کسب عناوین قهرمانی در مسابقات قهرمانی کشور، به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. شناگران در سه روز جداگانه و به فاصله‌های ۴۸ ساعت، در محل اجرای آزمون حضور یافتند که هر بار پس از انجام شنای ۱۰۰ متر کراول سینه در یکی از روش‌های برگشت به حالت اولیه‌ی ۱۵ دقیقه‌ای شامل شناوری متناوب در آب گرم (۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه)/آب سرد (۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه)، شناوری در آب سرد (۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد) و شناوری در آب گرم (۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) شرکت کردند. IgA بزاق و ضربان قلب شناگران، قبل و بعد از اجرای آزمون (صد متر کراول سینه) و در پایان هر یک از روش‌های برگشت به حالت اولیه اندازه‌گیری شد. همچنین، کیفیت روش‌های تحت بررسی، روی میزان خستگی ورزشکاران، از طریق پرسش‌نامه ارزیابی گردید. از آزمون‌های ANOVA و Repeated measures ANOVA برای آنالیز داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: پس از شناوری در آب گرم، IgA بزاق به طور معنی‌داری در مقایسه با شناوری در آب سرد افزایش یافت. شناوری در آب سرد سبب کاهش سریع‌تر ضربان قلب نسبت به گروه‌های دیگر شد و در مقایسه با شناوری در آب گرم، تفاوت معنی‌داری نشان داد. پس از هر سه روش، میزان خستگی کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد روش‌های شناوری در آب گرم/سرد سبب تسریع و بهبود روند برگشت به حالت اولیه شود و شناوری در آب گرم، با افزایش ترشح IgA بزاق، عملکرد سیستم ایمنی را بهبود دهد.

واژگان کلیدی: IgA بزاق، شناوری در آب گرم/سرد، شناوری در آب سرد، شنای سرعتی

مقدمه

بستگی دارد. ایمنوگلوبین (Ig)، نماینده‌ی گلیکوپروتئین‌ها است که به وسیله‌ی لئوسیت‌های نوع B تولید می‌شود و در خون و دیگر مایعات بدن جریان دارد (۱). در بزاق استروئیدها بارزترین هورمون و IgA مهم‌ترین ایمونوگلوبولین می‌باشند که می‌توانند به طور انتخابی به آنتی‌ژن‌هایی مانند میکروب‌ها متصل شوند و از رسوخ آن‌ها به سطح غشای مخاطی دهان، بینی، دستگاه تناسلی و... جلوگیری کنند (۲). IgA ترشحی

انواع پاسخ‌های ایمنی به صورت ایمنی ذاتی و اکتسابی می‌باشد. ایمنی ذاتی، اولین بخش سیستم ایمنی در برخورد با عوامل بیگانه است که به طور طبیعی، فوری و غیر اختصاصی عمل می‌کند و خط دفاعی اولیه در برابر عفونت محسوب می‌شود. یک سیستم ایمنی کارآمد به فعالیت هماهنگ میانجی‌های محلول مانند ایمنوگلوبین‌ها، آنتی‌بادی‌ها، سیتوکین‌ها و گلوتامین

^۱ کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۲ استادیار، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۳ دانشیار، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: دکتر فهیمه اسفرجانی

(S-IgA یا Salivary IgA)، در دفاع ایمنولوژیک علیه عفونت‌های موضعی که در دهان، مجاری تنفسی و گوارشی رخ می‌دهد، اهمیت فراوانی دارد. پاسخ سیستم ایمنی هومورال در سطوح مخاطی به طور کلی توسط آنتی‌بادی‌های گروه S-IgA انجام می‌شود.

S-IgA دارای اعمال مختلفی مانند جلوگیری از ورود میکروارگانیسم‌ها به داخل بدن، خشی کردن سموم برخی از باکتری‌ها و ویروس‌ها، اتصال به میکروارگانیسم‌ها و ممانعت از تماس آن‌ها با سلول‌های هدف و مهم‌تر از همه، به عنوان خط مقدم دفاعی در برابر ورود و تکثیر عوامل بیماری‌زا به داخل بدن، به ویژه آن دسته از عواملی که مسبب عفونت مجاری تنفسی فوقانی (Upper respiratory tract infection یا URTI) هستند، می‌باشد. اگر چه، این بیماری در افراد عادی ممکن است شایع و کم اهمیت باشد و یک بیماری کم عمر، کوتاه مدت و گذرا است، ولی برای ورزشکاران به خصوص در زمان‌های حساس مسابقه و تمرین، که باید در شرایط جسمانی و روانی مناسبی باشند، شیوع URTI خطرناک است و با کاهش پتانسیل و افت توانایی ورزشکاران، تأثیر منفی روی عملکرد آنان می‌گذارد (۳-۵). تمرین شدید با افزایش مصرف اکسیژن و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد (در عضلات اسکلتی، کبد و قلب)، باعث فرسودگی و از بین رفتن سلول‌ها، خستگی، آسیب بافتی، التهاب و فعال شدن نوتروفیل‌ها می‌شود. حرکت نوتروفیل‌های فعال به مخاط بینی باعث التهاب موضعی شده، در نتیجه مخاط بینی را نسبت به عفونت مستعدتر و حساس‌تر می‌کند. بنابراین، اهمیت تأمین آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن، در این شرایط بیشتر می‌شود (۶). در واقع، بعد از یک جلسه تمرین شدید ورزشی، سیستم ایمنی برای چندین

ساعت متوقف می‌شود و به اصطلاح یک «پنجره‌ی باز» شکل می‌گیرد. در صورت برخورد با عوامل بیماری‌زا در این دوره و یا در صورت شروع فعالیت بعدی در دوره‌ی پنجره‌ی باز از تمرین قبلی، به دلیل عدم بازسازی عمل‌گرهای ایمنی، افزایش عفونت در ورزشکاران مستعد اجتناب‌ناپذیر است (۷، ۴). میزان تغییرات غلظت IgA پس از تمرین شدید کوتاه مدت، متفاوت گزارش شده است. بعضی تحقیقات کاهش ترشح IgA (۹-۸، ۶، ۲) و تعدادی هم عدم تغییر یا حتی افزایش غلظت IgA را گزارش کردند (۱۰).

بر اساس نتایج تحقیق Gleeson و Pyne در بررسی سیستم ایمنی مخاطی ترشعی ورزشکاران حرفه‌ای، ترشح IgA بلافاصله پس از ورزش شدید کاهش می‌یابد و حتی ۲۴ ساعت پس از فعالیت هم این میزان به سطح اولیه نمی‌رسد (۱۱). بنا بر گزارش‌های Mcdowell و همکاران غلظت S-IgA به طور معنی‌داری بلافاصله بعد از فعالیت تا سر حد خستگی، کاهش یافت و تا یک ساعت بعد از تمرین در حد پایینی باقی ماند (۱۲). Steerenberg و همکاران سطوح S-IgA را در ورزشکاران سه گانه به عنوان یک شاخص زیستی برای کنترل سیستم ایمنی مخاطی مطالعه کردند. نتایج پژوهش آنان نشان داد که تمرین و مسابقه‌ی سه گانه می‌تواند موجب کاهش S-IgA شود (۱۳). از آن جایی که در رشته‌های ورزشی آبی مانند شنا، سه گانه و... ورزشکاران به هنگام شنا در معرض میکروارگانیسم‌های موجود در آب قرار می‌گیرند، کاهش S-IgA طی مسابقه ممکن است ورزشکاران فوق را بیشتر از سایر ورزشکاران مستعد ابتلا به عفونت‌های تنفسی فوقانی کند. به علاوه، بر اساس تحقیقات، افزایش درجه‌ی حرارت محیط و رطوبت هوا نیز با

است (۱۶). از این رو، یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم، بررسی تأثیر انواع روش‌های برگشت به حالت اولیه پس از فعالیت‌های مختلف بر سطوح برخی پارامترهای ایمنی سرمی و ترشحات می‌باشد، که در این میان نمونه‌گیری بزاقی به دلیل سهولت جمع‌آوری نمونه، توانایی بالا جهت نمونه‌گیری‌های تکراری، همکاری و تمایل آزمودنی‌ها و دقت بالای این روش به ویژه برای اندازه‌گیری برخی از فاکتورها مانند S-IgA بیشتر مورد استقبال است (۱۶، ۱۳-۱۲، ۶). تا به حال تحقیقات زیادی در مورد تأثیر شدت‌های مختلف فعالیت‌های ورزشی در محیط‌های متفاوت، بر میزان ترشح S-IgA صورت گرفته و رابطه‌ی بین کاهش این پارامتر ایمنی با بروز عفونت و تأثیر منفی آن بر عملکردهای ورزشکاران، به خصوص در فصل مسابقات بررسی شده است؛ اما با وجود این اهمیت، راه‌های سرعت بخشیدن به ترشح S-IgA، بعد از فعالیت، کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۷، ۶، ۱). از آن جا که روش‌های شناوری در آب سبب ماساژ طبیعی عضلات می‌شود و همانند گوش کردن به موسیقی، آرام‌سازی ذهنی و روانی را برای ورزشکاران به دنبال دارد (۱۸، ۱۵)، شاید بتواند راهی مؤثر برای حفظ سلامت و سرعت بخشیدن به روند برگشت به حالت اولیه باشد.

روش‌ها

آزمودنی‌های پژوهش ۱۰ زن شناگر نخبه از تیم شنای باشگاه فولاد مبارکه‌ی سپاهان با سابقه‌ی حداقل سه سال شنای حرفه‌ای بودند که به صورت در دسترس و هدفمند انتخاب شدند. برای از بین بردن تأثیرات ناشی از ساعات روز روی پاسخ‌های فیزیولوژیکی، همه‌ی مراحل اندازه‌گیری در ساعت ۶ تا ۸ عصر صورت

افزایش امکان ابتلا به بیماری در ارتباط می‌باشد. بنابراین، شناگران با توجه به رطوبت و دمای استخر، بیشتر در معرض خطر هستند (۹، ۶). به طور کلی، تمرین سبب ایجاد اختلالات گذرا در سیستم ایمنی شامل تغییر در تعداد لکوسیت‌ها، سیتوکین‌ها، تغییر در ترشحات غدد درون ریز و یا اختلالات روانی می‌شود که خود در عملکرد سیستم ایمنی مؤثر است، اما میزان این تغییرات به مدت و شدت فعالیت وابسته است و پس از فعالیت‌های متوالی با برگشت به حالت اولیه‌ی ناکافی، بیشتر خطرناک می‌شود (۷). به نظر می‌رسد که کنترل حجم و شدت تمرین و پیش‌گیری از بیش‌تمرینی، تغذیه‌ی کافی، خواب، استراحت و برگشت به حالت اولیه‌ی مناسب، مهم‌ترین راه‌های پیش‌گیری از کاهش S-IgA و متعاقب آن بروز بیماری باشند (۸، ۱). تاریخچه‌ی استفاده از آب جهت مقاصد پزشکی به صدها سال پیش برمی‌گردد، اما در چند سال گذشته، شناوری در آب، برای پیشبرد اهداف پزشکی-ورزشی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است و یکی از محبوب‌ترین روش‌های برگشت به حالت اولیه به ویژه در میان ورزشکاران استرالیا می‌باشد. تغییرات دمای آب و بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی به شناوری در آب گرم، آب سرد، آب هم‌دمای بدن و شناوری‌های متناوب در آب گرم/سرد می‌تواند بهترین محدوده‌ی دمای آب برای برگشت به حالت اولیه را تعیین کند. تفاوت این روش‌ها به اختلاف دمای آب بر می‌گردد و در دماهای مختلف نتایج متفاوتی حاصل می‌شود (۱۵-۱۴).

تحقیقات نشان داده است که انجام ۳۰ دقیقه ماساژ یا گوش کردن به موسیقی ملایم در فواصل استراحتی بین دوره‌های تمرینی یا رقابت باعث افزایش ترشح IgA بزاقی و کاهش علائم بیماری در ورزشکاران شده

سانتی‌گراد) و سانتیفریژ (۱۵۰۰ دور در ۱۵ دقیقه) برای پاک‌سازی نمونه‌ها، غلظت S-IgA در آزمایشگاه از طریق روش ELISA اندازه‌گیری شد. ضربان قلب با استفاده از دستگاه ضربان سنج ضد آب Beurer ساخت کشور آلمان اندازه‌گیری گردید. این دستگاه شامل یک نوار مخصوص است که روی سینه‌ی شناگر نصب می‌شود و از طریق یک نمایشگر مچی تعداد ضربان قلب را نشان می‌دهد. برای ثبت زمان از زمان سنج‌های Casio ساخت ژاپن استفاده شد. برای سنجش میزان خستگی و ثبت احساسات آزمودنی‌ها، پس از روش‌های مختلف بازگشت به حالت اولیه، بر اساس تعدادی از تحقیقات (۲۰-۱۹، ۱۴)، از پرسش‌نامه‌ی TQR که شامل هفت گزینه با امتیازبندی متفاوت (از ۶ تا ۲۰) است و در ارتباط با کیفیت بازگشت به حالت اولیه می‌باشد، استفاده شد. در این پرسش‌نامه امتیازهای ۶ و ۷ مربوط به کیفیت «خیلی خیلی ضعیف باز یافت» و امتیازهای ۱۸، ۱۹ و ۲۰ با کیفیت «خیلی خیلی خوب باز یافت» مرتبط است. جدول ۱، صورت کلی این پرسش‌نامه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. پرسش‌نامه‌ی درک کیفیت باز یافت بر اساس مقیاس Borg

کیفیت باز یافت
۶ و ۷ باز یافت خیلی خیلی ضعیف
۸ و ۹ باز یافت خیلی ضعیف
۱۰ و ۱۱ باز یافت ضعیف
۱۲ و ۱۳ باز یافت مناسب
۱۴ و ۱۵ باز یافت خوب
۱۶ و ۱۷ باز یافت خیلی خوب
۱۸، ۱۹ و ۲۰ باز یافت خیلی خیلی خوب

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از آمار توصیفی، به منظور مقایسه‌ی گروه‌ها از آزمون تعقیبی LSD و آزمون

گرفت. همچنین کنترل شد که آزمودنی‌ها در هیچ یک از مراحل آزمون در دوره‌ی سیکل عادات ماهیانه نباشند. آزمودنی‌ها در سه روز جداگانه و به فاصله‌ی ۴۸ ساعت در محل اجرای آزمون حضور یافتند که هر بار پس از انجام شنای ۱۰۰ متر کمرال سینه در یکی از روش‌های برگشت به حالت اولیه‌ی ۱۵ دقیقه‌ای شامل شناوری متناوب در آب گرم (۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه)/آب سرد (۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه)، شناوری در آب سرد (۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد) و شناوری در آب گرم (۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) شرکت کردند. IgA بزاق و ضربان قلب شناگران، قبل و بعد از اجرای آزمون (صد متر کمرال سینه) و پس از برگشت به حالت اولیه اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، ضربان قلب در طی ۱۵ دقیقه‌ی روش‌های منتخب هر ۳ دقیقه یک بار ثبت گردید. در پایان برگشت به حالت اولیه، میزان خستگی شناگران از طریق پرسش‌نامه‌ی درک کیفیت باز یافت (TQR یا Total quality recovery) ارزیابی گردید.

برای اندازه‌گیری IgA بزاق، در هر مرحله، ۳ میلی‌لیتر بزاق هر یک از آزمودنی‌ها در لوله‌های مخصوص جمع‌آوری شد. برای به حداقل رساندن اثرات ناشی از ساعات روز، بر ترشح هورمون‌ها، نمونه‌گیری‌ها در ساعت ۶ تا ۸ عصر صورت گرفت. قبل از انجام نمونه‌گیری لازم بود آزمودنی‌ها دهان خود را با آب شسته و در حالت نشسته در کنار استخر، با خم کردن سر به پایین، شرایط را برای جریان خود به خودی و بدون تحریک بزاق در دهان فراهم آوردند و حداقل یک ساعت قبل از شروع هر جلسه از جویدن آدامس یا سایر مواد محرک خودداری کنند. پس از فریز کردن نمونه‌های بزاقی در دمای (۲۰- درجه‌ی

به حالت اولیه نسبت به بلافاصله بعد از فعالیت در کلیه‌ی روش‌ها افزایش یافت (نمودار ۱).

میزان افزایش پس از شناوری در آب‌های متضاد به صورت متناوب ۱۳/۹ درصد، پس از شناوری در آب سرد ۸/۹ درصد و پس از شناوری در آب گرم، درصد بود. بنابراین، پس از شناوری در آب گرم، افزایش معنی‌داری در غلظت S-IgA نسبت به حالت شناوری در آب سرد مشاهده شد (جدول ۲).

همچنین، شناوری در آب سرد سبب کاهش معنی‌دار ضربان قلب نسبت به شناوری در آب گرم شد (نمودار ۲).

هر ۳ روش سبب کاهش میزان خستگی شناگران و رضایت آن‌ها از روند برگشت به حالت اولیه گردید (جدول ۲).

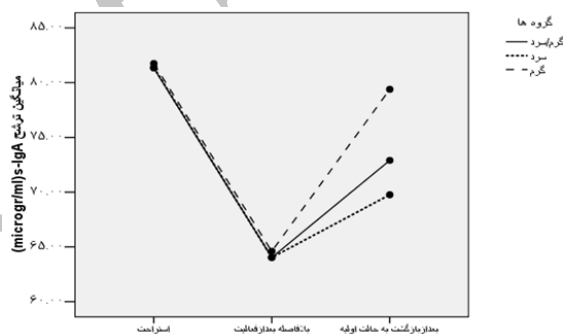
بحث

پس از فعالیت بیشینه به طور معنی‌داری غلظت S-IgA نسبت به زمان استراحت، کاهش و ضربان قلب آزمودنی‌ها افزایش یافت. در هر سه روز، تفاوت معنی‌داری در غلظت S-IgA و ضربان قلب بلافاصله بعد از فعالیت مشاهده نشد. این نتیجه با نتایج Peiffer و همکاران (۱۹)، Crowe و همکاران (۲۱)، Berthoin

ANOVA Repeated measures و همچنین برای ارزیابی کیفیت روش‌های بازگشت به حالت اولیه در سه گروه از آزمون ANOVA استفاده شد.

یافته‌ها

میانگین سنی افراد مورد مطالعه $17/8 \pm 2/2$ سال، میانگین قد آن‌ها $164/5 \pm 5/8$ سانتی‌متر، میانگین وزن آن‌ها $59/2 \pm 9/9$ کیلوگرم و درصد چربی آن‌ها $1/7 \pm 22/4$ بود. نتایج نشان داد که پس از اجرای شنای ۱۰۰ متر کرال سینه به طور معنی‌داری غلظت S-IgA کاهش و ضربان قلب افزایش یافت. میزان کاهش S-IgA پس از اجرای فعالیت نسبت به زمان استراحت، حدود



نمودار ۱. تغییرات غلظت S-IgA در روش‌های مختلف برگشت به حالت اولیه

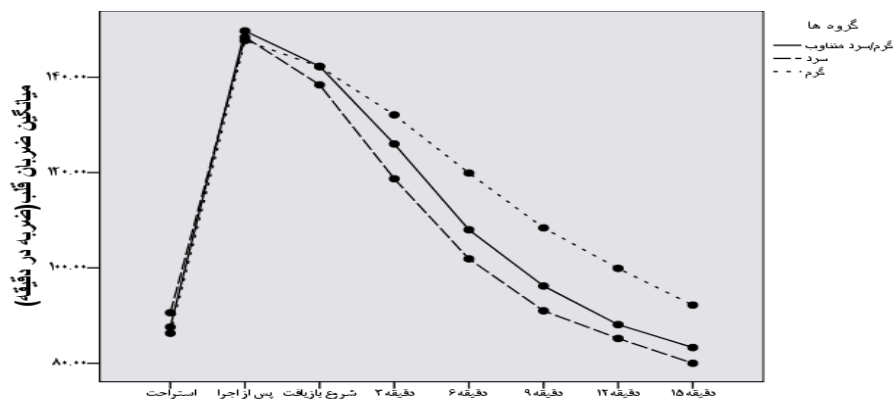
۲۴ درصد بود. غلظت S-IgA پس از ۱۵ دقیقه برگشت

جدول ۲. تغییرات S-IgA، ضربان قلب و کیفیت برگشت به حالت اولیه در شرایط مختلف اندازه‌گیری

آب گرم	آب سرد	آب گرم/سرد	
۸۱/۷ ± ۱۵/۷	۸۱/۴ ± ۱۴/۹	۸۱/۳ ± ۱۵/۷	زمان استراحت
۶۴/۶ ± ۱۳/۲	۶۴ ± ۱۲/۸	۶۴ ± ۱۳/۸	بعد از اجرای شنای ۱۰۰ متر
* ۷۹/۳ ± ۱۵/۳	۶۹/۷ ± ۱۴/۷	۷۲/۹ ± ۱۵/۱	بعد از بازگشت به حالت اولیه
۸۶/۳ ± ۱/۹	۹۰/۶ ± ۱/۹	۸۷/۶ ± ۱/۹	زمان استراحت
۱۴۷/۷ ± ۳/۸	۱۴۸/۴ ± ۳/۸	۱۴۹/۷ ± ۳/۸	بعد از اجرای شنای ۱۰۰ متر
۹۲/۲ ± ۲/۱۸	♦ ۸۰ ± ۲/۱۸	۸۳/۳ ± ۲/۱۸	بعد از بازگشت به حالت اولیه
خیلی خوب (۱۶/۸)	خیلی خوب (۱۷)	خیلی خوب (۱۷/۸)	کیفیت برگشت به حالت اولیه

♦ اختلاف معنی‌دار با آب گرم

*: اختلاف معنی‌دار با آب سرد.



نمودار ۲. تغییرات ضربان قلب در روش‌های مختلف برگشت به حالت اولیه

هورمون‌های سرکوب‌گر سیستم ایمنی مانند اپی‌نفرین، کورتیزول، اندورفین و انکفالین افزایش می‌یابد و در این شرایط اولین پارامتر ایمنی که آسیب می‌بیند، S-IgA است. این مسأله به طور مستقیم با بروز عفونت مجاری تنفسی فوقانی ارتباط دارد. استرس‌های ناشی از فعالیت بدنی، گلیکوکورتیکوئیدها را تحریک می‌کند و با افزایش غلظت هیدروکورتیزون از عملکرد مونوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها جلوگیری می‌کند. این امر منجر به کاهش ترشح IgA بعد از فعالیت‌های شدید و پی‌پی می‌شود (۲۹، ۱۷، ۱).

در هر سه روش، غلظت S-IgA پس از ۱۵ دقیقه بازگشت به حالت اولیه نسبت به بلافاصله پس از فعالیت افزایش یافت، اما این تفاوت بین روش شناوری در آب گرم با حالت شناوری در آب سرد معنی‌دار بود. این نتیجه با تحقیقات Gleeson (۱) و Arroyo-Morales و همکاران (۱۶) هم‌خوانی داشت و با نتایج تحقیقات Mcdowell و Pyne (۱۲) و Pedersen و همکاران (۳۰) هم‌خوانی نداشت. در این تحقیقات پیشنهاد شد که برای افزایش S-IgA پس از فعالیت، حداقل یک ساعت زمان ضروری است. باید توجه کرد که در این تحقیقات، فعالیت انجام شده

و همکاران (۲۲) و Monedero و Donne (۲۳) هم‌خوانی داشت. به نظر می‌رسد دلیل عدم تفاوت معنی‌دار، یکسان بودن شدت، مدت و نوع فعالیت آزمودنی‌ها در همه‌ی روش‌ها باشد.

انجام تمرینات شدید با کاهش سطوح استراحتی لوکوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها، سلول‌های کشنده‌ی طبیعی، غلظت‌های ایمونوگلوبولین‌های سرمی و ترشحاتی و سرکوب فعالیت ضد میکروبی نوتروفیل‌ها همراه است. مکانیسم‌های کاهش غلظت IgA پس از فعالیت، هنوز روشن نیست. بعضی معتقدند این کاهش ناشی از تغییر در انتقال IgA در سرتاسر غشای اپی‌تلیال مخاطی است، در حالی که عده‌ای بر این باور هستند که انقباضات عروقی از طریق سیستم سمپاتیک در مخاط دهانی سبب کاهش جریان بزاق و در نتیجه کاهش ترشح IgA بزاقی می‌شود (۲۵-۲۴، ۷). همچنین، پس از فعالیت بدنی، عوامل مختلفی مانند افزایش دمای بدن، تغییرات PH، تجمع لاکتات و فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک و فشارهای روانی نیز می‌توانند سبب کاهش ترشح IgA شود (۲۸-۲۶، ۷). از طرفی، در اثر فشار جسمانی ناشی از فعالیت بدنی و یا فشار روانی ناشی از مسابقه، سطح ترشح

قلب می‌شود. در این تحقیق، شناوری در آب سرد سبب کاهش معنی‌دار ضربان قلب نسبت به شناوری در آب گرم شد که با تحقیقات Crowe و همکاران (۲۱)، King و Duffield (۳۳) و Vaile و همکاران (۳۴) هم‌خوانی داشت و با نتایج تحقیقات Yeargin و همکاران (۳۵) و Bolster و همکاران (۳۶) هم‌خوانی نداشت. دلیل عدم هم‌خوانی می‌تواند مربوط به اختلاف در دمای آب سرد باشد؛ چرا که در این تحقیقات بین ۱۰ تا ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد بود. هنگام شناوری در آب، با افزایش فشار متوسط شریانی، گیرنده‌های فشاری در سرخرگ‌ها با ارسال بازخوراند منفی، باعث کاهش فعالیت سمپاتیک و در نتیجه افزایش قطر عروق، افزایش حجم خون در دسترس عضلات، کاهش فشار خون و کاهش ضربان قلب می‌شوند و برگشت به حالت اولیه‌ی سیستم عصبی محیطی را بهبود می‌بخشند (۳۷-۳۸).

با وجود این که دمای آب در هنگام شناوری روی نتایج حاصل بسیار مؤثر است، اما به طور کلی نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که روش‌های شناوری در آب نسبت به خشکی، در زمان کمتری ضربان قلب را کاهش می‌دهند. بنابراین، این نکته می‌تواند در فواصل استراحتی کوتاه، بین فعالیت‌های پی در پی که بازگشت سریع‌تر به حالت اولیه در آن‌ها بسیار مهم است، قابل توجه باشد. اما باید تحقیقات وسیعی صورت گیرد تا مشخص شود در چه دمایی بهترین نتایج حاصل می‌شود (۲۳، ۱۵).

بر اساس یافته‌های این پژوهش، روش‌های شناوری در آب سبب کاهش معنی‌دار احساس خستگی و کسب رضایت افراد مورد مطالعه از روند برگشت به حالت اولیه شد. اکثر تحقیقات در این

روی نوارگردان تا سر حد خستگی و همچنین، روش بازگشت به حالت اولیه به صورت غیر فعال بود که این تفاوت می‌تواند از دلایل عدم هم‌خوانی در نتایج به دست آمده باشد.

غدد بزاقی به وسیله‌ی سیستم عصبی سمپاتیک و پاراسمپاتیک کنترل می‌شوند. کاهش میزان بزاق بلافاصله پس از فعالیت، نشان دهنده‌ی افزایش فعالیت سمپاتیک است. شناوری در آب گرم از طریق ماساژ طبیعی و آرام سازی عضلات فعال می‌تواند مکانیسمی شبیه به ماساژ دادن عضلات با دست ایجاد کند و به وسیله‌ی تحریک سیستم عصبی خودکار (سمپاتیک و پاراسمپاتیک)، ترشح IgA را افزایش دهد (۳۲-۳۱، ۱۶-۱۵). همچنین، سبب افزایش غلظت پروتئین‌های بزاقی به ویژه آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم از اتصال باکتری‌ها و عوامل بیگانه با مخاط دهان، بینی و سایر غشاهای مخاطی جلوگیری می‌کند. بنابراین، با انجام فعالیتی شبیه به عملکرد IgA، فرصتی برای بازسازی آن فراهم می‌سازد (۱۶، ۷).

از طرفی، شناوری در آب‌های گرم به دلیل افزایش انبساط عروقی و جریان خون موجب بهبود سیستم ایمنی، افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها و آنتی‌بادی‌ها و در نتیجه افزایش ترشح S-IgA می‌گردد. در مقابل، اگر چه شناوری در آب سرد با افزایش انقباض عروقی می‌تواند جهت کاهش التهاب عضله و کاهش بافت آسیب دیده مفید باشد، اما در زمینه‌ی بهبود سیستم ایمنی به خصوص پس از فعالیت‌های شدید و طولانی، چندان توصیه نمی‌شود (۳۲، ۱۵).

در هنگام فعالیت ورزشی، افزایش فعالیت سمپاتیک باعث آزاد شدن آدرنالین و نورآدرنالین و در نتیجه افزایش انقباضات میوکاردیال و افزایش ضربان

خاصی ایجاد شود (۳۲، ۱۶، ۱۱).

به طور کلی، روش‌های نوین شناوری در آب پس از انجام فعالیت، به دلیل ماساژ طبیعی عضلات، افزایش کشش و آرامش بدنی و روحی و کاهش خستگی عصبی-عضلانی، بهترین روش برای ورزشکاران بعد از انجام مسابقه و رقابت می‌باشد. انواع روش‌های برگشت به حالت اولیه از طریق آب، سبب برگشت سریع‌تر جسمی و روحی ورزشکاران به حالت اولیه، نسبت به سایر روش‌ها می‌شود (۱۵).

بنابراین، فواصل کوتاه استراحتی بین فعالیت‌های متوالی برای شناگران می‌تواند نتایج مفیدی در بر داشته باشد. اما باید با توجه به شدت و مدت فعالیت انجام شده، دمای مناسبی برای شناوری جهت برگشت به حالت اولیه انتخاب شود. شناوری در آب گرم پس از فعالیت‌های سرعتی، با افزایش ترشح S-IgA سبب بهبود سیستم ایمنی مخاطی پس از شنای سرعتی می‌شود. اما پس از فعالیت‌هایی که سبب افزایش دمای مرکزی بدن می‌شوند مانند دوهای ماراتن یا شنای استقامتی باید از روش‌های دیگری به جز شناوری در آب گرم، برای تقویت سیستم ایمنی بدن استفاده کرد (۳-۲). در این میان، شناوری در آب سرد یا شناوری در آب‌های گرم/سرد به صورت متوالی، با کاهش آسیب عضله و یا برداشت سریع‌تر مواد زاید حاصل از متابولیسم می‌تواند نتایج بهتری به دنبال داشته باشد (۲۲-۲۱، ۱۵) که خود زمینه‌ی تحقیقاتی وسیع و جالبی را فراهم می‌کند.

زمینه نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند که انواع روش‌های شناوری در آب، سبب آرامش بیشتر ورزشکاران شده است. این مسأله می‌تواند به دلیل وجود «نیروی شناوری» در آب باشد که بر خلاف جاذبه است و قسمتی از وزن بدن را که در آب شناور است، حمایت می‌کند. این نیرو سبب احساس سبکی و بی‌وزنی می‌شود. همچنین، در طی شناوری پاسخ‌های عصبی-عضلانی کاهش می‌یابد. در نتیجه احساس آرامش عمومی و کاهش میزان خستگی پس از فعالیت ورزشی حاصل می‌شود. روش‌های بازگشت به حالت اولیه‌ی روانی که به منظور کاهش خستگی و محدود کردن هیجانات به کار می‌روند، گاهی به سادگی با بستن چشم‌ها و گاهی هم با امکانات ویژه‌ای مانند شناوری در آب، محقق می‌شوند. انواع روش‌های شناوری باعث راحتی کامل عضلات، کاهش تنش و اضطراب و حتی باعث آرامش مریان می‌شود (۳۵، ۱۹، ۱۵-۱۴).

با وجود این که نقش مهم برگشت به حالت اولیه به خصوص در شرایط مسابقه و رقابت، در حفظ سلامت جسمانی و روانی ورزشکاران، جلوگیری از افت توان و بهبود عملکرد، کاهش خستگی و بهبود سیستم ایمنی مشخص است، اغلب ورزشکاران و مریان روی روش‌های تمرینی و تغذیه‌ای صحیح تأکید دارند و زمانی از تکنیک‌های مناسب بازگشت به حالت اولیه استفاده می‌کنند که آسیب یا بیماری

References

1. Gleeson M. Mucosal immune responses and risk of respiratory illness in elite athletes. *Exerc Immunol Rev* 2000; 6: 5-42.
2. Gleeson M, Hall ST, McDonald WA, Flanagan AJ, Clancy RL. Salivary IgA subclasses and infection risk in elite swimmers. *Immunol Cell Biol* 1999; 77(4): 351-5.
3. Reid MR, Drummond PD, Mackinnon LT. The effect of moderate aerobic exercise and relaxation on secretory immunoglobulin A. *Int J Sports Med* 2001; 22(2): 132-7.
4. 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 Fitness* 2006; 46(1): 158-62.
5. Cook DB, Nagelkirk PR, Poluri A, Mores J, Natelson BH. The influence of aerobic fitness and fibromyalgia on cardiorespiratory and perceptual responses to exercise in patients with chronic fatigue syndrome. *Arthritis Rheum* 2006; 54(10): 3351-62.
 6. Dimitriou L, Sharp NC, Doherty M. Circadian effects on the acute responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. *Br J Sports Med* 2002; 36(4): 260-4.
 7. Koch AJ. Immune response to exercise. *Brazilian Journal of Biometrics* 2010; 4(2): 92-103.
 8. Daly RM, Rich PA, Klein R. Hormonal responses to physical training in high-level peripubertal male gymnasts. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998; 79(1): 74-81.
 9. Gleeson M, McDonald WA, Cripps AW, Pyne DB, Clancy RL, Fricker PA. The effect on immunity of long-term intensive training in elite swimmers. *Clin Exp Immunol* 1995; 102(1): 210-6.
 10. Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. 9th ed. Philadelphia: Saunders; 1996.
 11. Gleeson M, Pyne DB. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: exercise effects on mucosal immunity. *Immunol Cell Biol* 2000; 78(5): 536-44.
 12. McDowell SL, Hughes RA, Hughes RJ, Housh TJ, Johnson GO. The effect of exercise training on salivary immunoglobulin A and cortisol responses to maximal exercise. *Int J Sports Med* 1992; 13(8): 577-80.
 13. Steerenberg PA, van Asperen IA, van Nieuw AA, Biewenga A, Mol D, Medema GJ. Salivary levels of immunoglobulin A in triathletes. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(4): 305-9.
 14. Wallman KE, Morton AR, Goodman C, Grove R, Guilfoyle AM. Randomised controlled trial of graded exercise in chronic fatigue syndrome. *Med J Aust* 2004; 180(9): 444-8.
 15. Wilcock I. *The Effect of Water Immersion, Active Recovery and Passive Recovery on Repeated Bouts of Explosive Exercise and Blood Plasma Fraction* [Thesis]. Auckland: Auckland University of Technology; 2005.
 16. Arroyo-Morales M, Olea N, Ruiz C, del Castillo JD, Martinez M, Lorenzo C, et al. Massage after exercise--responses of immunologic and endocrine markers: a randomized single-blind placebo-controlled study. *J Strength Cond Res* 2009; 23(2): 638-44.
 17. Khaustova SA, Shkurnikov MU, Tonevitsky AG. Short highly intense exercise causes changes in salivary concentrations of hydrocortisone and secretory IgA. *Bull Exp Biol Med* 2010; 149(5): 635-9.
 18. Yanagisawa O, Niitsu M, Yoshioka H, Goto K, Kudo H, Itai Y. The use of magnetic resonance imaging to evaluate the effects of cooling on skeletal muscle after strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89(1): 53-62.
 19. Peiffer JJ, Abbiss CR, Nosaka K, Peake JM, Laursen PB. Effect of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures, and vessel diameter. *J Sci Med Sport* 2009; 12(1): 91-6.
 20. Fell J. *Exercise-Induced Fatigue and Recovery in the Ageing Athlete* [Thesis]. Brisbane: Griffith University; 2006.
 21. Crowe MJ, O'Connor D, Rudd D. Cold water recovery reduces anaerobic performance. *Int J Sports Med* 2007; 28(12): 994-8.
 22. Berthoin S, Pelayo P, Baquet G, Marais G, Allender H, Robin H. Plasma lactate recovery from maximal exercise with correction for variations in plasma volume. *J Sports Med Phys Fitness* 2002; 42(1): 26-30.
 23. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med* 2000; 21(8): 593-7.
 24. Mackinnon LT. Chronic exercise training effects on immune function. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(7 Suppl): S369-S376.
 25. Mackinnon LT. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes. *Immunol Cell Biol* 2000; 78(5): 502-9.
 26. Brenner I, Shek PN, Zamecnik J, Shephard RJ. Stress hormones and the immunological responses to heat and exercise. *Int J Sports Med* 1998; 19(2): 130-43.
 27. Fahlman MM, Engels HJ, Morgan AL, Kolokouri I. Mucosal IgA response to repeated wingate tests in females. *Int J Sports Med* 2001; 22(2): 127-31.
 28. Karacabey K, Saygin O, Ozmerdivenli R, Zorba E, Godekmerdan A, Bulut V. The effects of exercise on the immune system and stress hormones in sportswomen. *Neuro Endocrinol Lett* 2005; 26(4): 361-6.
 29. Ring C, Carroll D, Hoving J, Ormerod J, Harrison LK, Drayson M. Effects of competition, exercise, and mental stress on secretory immunity. *J Sports Sci* 2005; 23(5): 501-8.
 30. Pedersen BK, Bruunsgaard H, Klokke M, Kappel M, MacLean DA, Nielsen HB, et al. Exercise-induced immunomodulation--possible roles of neuroendocrine and metabolic factors. *Int J Sports Med* 1997; 18(Suppl 1): S2-S7.
 31. Bruce EB, Hildenbrand RK, Sanders JP. Biophysiological effects of warm water immersion. *International Journal of Aquatic Research and Education* 2009; 3(1): 24-37.

32. Sramek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J, Vybiral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81(5): 436-42.
33. King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6): 1795-802.
34. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *Int J Sports Med* 2008; 29(7): 539-44.
35. Yeargin SW, Casa DJ, McClung JM, Knight JC, Healey JC, Goss PJ, et al. Body cooling between two bouts of exercise in the heat enhances subsequent performance. *J Strength Cond Res* 2006; 20(2): 383-9.
36. Bolster DR, Trappe SW, Short KR, Scheffield-Moore M, Parcell AC, Schulze KM, et al. Effects of precooling on thermoregulation during subsequent exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(2): 251-7.
37. Morton RH. Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after intense anaerobic exercise. *J Sci Med Sport* 2007; 10(6): 467-70.
38. Calder A. Recovery Training. *Sports Medicine Australia*: 2003. p. 23.

Archive of SID

Changes in S-IgA Level following Intensive Exercise and Immersion in Hot and Cold Water

Zeinab Rezaie MSc¹, Fahimeh Esfarjani PhD², Seyed Mohammad Marandy PhD³

Abstract

Background: Intensive physical exercise influences physical and psychological stress which in turn causes hormonal and immune variations. This study assessed the effect of three water immersion methods on salivary immunoglobulin A (S-IgA), heart rate (HR) and fatigue.

Methods: In this study 10 elite female swimmers with at least 3 years of athletic experience (aged 17.8 ± 2.2 years) were selected through convenient purposeful sampling. On 3 different days with 48-hour intervals, they performed a 100-meter front crawl. They then completed a 15-minute recovery method contrast water therapy (CWT) (2 minutes in hot (40°C) water and 1 minute in cold (23°C) water), cold water (23°C) immersion (CWI), or hot water (40°C) immersion (HWI). S-IgA levels and HR were recorded before and after the test and also after the recovery. The effects of each recovery method on fatigue were evaluated by a questionnaire. Repeated measures analysis of variance (ANOVA) was used to analyze the collected data.

Findings: The results showed that S-IgA levels increased after recovery methods. In addition, a significant difference was observed between HWI and CWI (19% vs. 8.9%) in terms of S-IgA levels. HR decreased significantly following CWI compared with HWI.

Conclusion: Generally, CWI reduced fatigue and increased muscle relaxation. HWI can increase S-IgA secretion. It can thus improve quality of recovery and is suggested after the sprint swimming.

Keywords: Immunoglobulin A, Contrast water therapy, Cold water immersion, Sprint swimming

¹ Department of Physiology, School of Physical Education, The University of Isfahan, Isfahan, Iran

² Assistant Professor, Department of Physiology, School of Physical Education, The University of Isfahan, Isfahan, Iran

³ Associate Professor, Department of Physiology, School of Physical Education, The University of Isfahan, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Fahimeh Esfarjani PhD, Email: fahime_2@yahoo.com