پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی به کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن متعاقب فعالیت تناوبی پاروزنی در مردان قایقران رشتهٔ کایاک

پویان صیاد حق‌شمار[۱]، حمید محبی[۲*]، جواد مهربانی[۳]

[۱]کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، [۲]استاد دانشگاه گیلان، [۳]استادیار دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۴

چکیده

هدف: بررسی پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی به کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن متعاقب فعالیت تناوبی پاروزنی در مردان قایقران رشتهٔ کایاک بود.

روش پژوهش: آزمودنی‌ها شامل ۱۰ مرد قایقران نخبهٔ رشتهٔ کایاک، با میانگین سنی ۲/۴±۱۸/۶ سال، قد ۴/۰۷±۱۷۹/۲ سانتی‌متر و وزن ۹/۶±۶۸/۳ کیلوگرم بودند که در دو جلسهٔ مجزا به فاصلهٔ حداقل ۷ روز در دو آزمون شرکت کردند و مورد ارزیابی قرار گرفتند. در یک نوبت در شرایطی که سطوح گلیکوژن طبیعی بود، پروتکل فعالیت تناوبی شامل سه وهله پاروزنی به مسافت ۱۰۰۰ متر با فواصل استراحتی ۱/۵ برابر زمان پارو زدن با شدت ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب انجام شد و در نوبت دیگر، بعدازظهر روز قبل از اجرای آزمون اصلی، به منظور کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن، یک آزمون پاروزنی با شدت ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب به مدت ۶۰ دقیقه و نیز ۴ وهله پاروزنی به مسافت ۲۵۰ متر با شدت ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب و فواصل استراحت ۱/۵ برابر زمان پاروزدن انجام دادند. سپس وضعیت تغذیهٔ آزمودنی‌ها کنترل شد و از آنها خواسته شد تا در شب قبل از آزمون ناشتا باشند. صبح روز بعد و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی، پروتکل فعالیت تناوبی اجرا شد. نمونه‌های بزاقی، قبل، بلافاصله و ۳ ساعت پس از پایان فعالیت جمع‌آوری شد. از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی جهت تعیین محل تفاوت و از آزمون t مستقل برای مقایسهٔ اختلاف در شرایط طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی استفاده شد.

یافته‌ها: یک نوبت فعالیت تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی موجب کاهش میزان IgA و افزایش کورتیزول بزاقی به‌طور معنی‌داری شد ($P<۰/۰۵$)، با این وجود تفاوت معنی‌داری بین پاسخ‌های IgA و کورتیزول در این دو شرایط مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد یک نوبت فعالیت تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی موجب کاهش میزان IgA و افزایش کورتیزول بزاقی در کایاک‌رانان نخبه می‌شود.

واژگان کلیدی: عملکرد ایمنی، کاهش ذخایر کربوهیدراتی، ایمونوگلوبولین A، کورتیزول بزاقی، قایقرانان نخبه

* E-mail: mohebbi_h@yahoo.com

مقدمه

سیستم ایمنی یکی از سیستم‌های حیاتی بدن است که عملکرد صحیح آن سلامت انسان را تضمین می‌کند و اختلال در آن منجر به بروز اختلال فیزیولوژیک می‌شود (۴). سیستم ایمنی به عنوان ابزاری برای حفظ هومئوستاز[۱]، شرایط فیزیولوژیک بدن و جلوگیری از بروز عوامل بیماری‌زا عمل می‌کند. فعالیت‌های ورزشی شدید منجر به برهم خوردن هومئوستاز می‌شود (۹). پژوهش‌های اخیر نشان‌دهندهٔ آثار دوگانهٔ تمرین و فعالیت ورزشی بر عملکرد و قدرت دستگاه ایمنی است؛ به عبارت دیگر فعالیت ورزشی شدید و طولانی‌مدت منجر به اختلال عملکرد سیستم ایمنی شد، امکان ابتلا به بیماری‌های عفونی را افزایش می‌دهد؛ در حالی‌که اجرای فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط، عملکرد سیستم ایمنی را افزایش و امکان ابتلا به بیماری‌ها را کاهش می‌دهد (۲۴).

دستگاه ایمنی مخاطی[۲]، مهم‌ترین محل تولید ایمونوگلوبولین A (IgA)[۳] و همچنین منبع IgA بزاقی (S-IgA)[۴] است (۱). یکی از سازوکارهای افزایش ابتلا به عفونت دستگاه تنفسی فوقانی[۵]، کاهش IgA بزاقی است؛ زیرا به عنوان مهم‌ترین سد، مانع ورود و تکثیر عوامل بیماری‌زا به نواحی مخاطی مانند دهان، بینی، مجاری گوارشی و تناسلی می‌شود (۱۵ و ۲۱). هورمون‌های مرتبط با استرس نظیر کورتیزول[۶] به‌دلیل سرکوب سیستم ایمنی، یکی از عوامل احتمالی وقوع URTI در ورزشکاران، پس از فعالیت‌های ورزشی شدید و طولانی‌مدت هوازی به شمار می‌روند. براساس شواهد و اطلاعات به‌دست آمده، افزایش غلظت کورتیزول هنگام تمرینات شدید با تأثیر بر لنفوسیت‌هایB، موجب کاهش IgA بزاقی می‌شود. نتایج مطالعات در رابطه با تغییرات هورمونی و ایمنی به‌ویژه سیستم ایمنی مخاطی پس از فعالیت ورزشی متناقض است (۱۰ و ۲۵).

بررسی عملکرد ایمنی ورزشکاران بخشی مهم از روند آماده‌سازی ورزشکاران است که همچنین شامل کنترل و نظارت وضعیت تمرینی، تغذیه‌ای، ریکاوری و روانی ورزشکار می‌شود. اگر استرس فعالیت ورزشی به‌تنهایی یا به همراه استرس‌های دیگر مانند، تغذیه‌ای، محیطی و روانی زیاد باشد، ورزشکار ممکن است در سازگاری ناکام بماند و دچار سرکوب دستگاه ایمنی شود، که جزءِ سندرم بیش‌تمرینی (OTS)[۷] که اخیراً آن را با عنوان سندرم افت عملکرد با علت نامعلوم (UPS)[۸] تعریف کرده‌اند، دسته‌بندی می‌کنند (۷). فراهمی مواد مغذی به‌طور بالقوه، بیشتر جنبه‌های سیستم ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. زیرا بیشتر مواد مغذی در سوخت‌وساز انرژی و سنتز پروتئین درگیر هستند. اغلب، پاسخ‌های ایمنی مستلزم تکثیر سلول و تولید پروتئین‌هایی با کارکرد خاص هستند. کمبود یا مازاد مواد مغذی خاصی می‌تواند با

---

[1] Homeostasis
[2] Mucosal Immune System
[3] Immunoglobuline A
[4] Salivary IgA
[5] Upper Respiratory Tract Infectio (URTI)
[6] Cortisol
[7] Overtraining Syndrome
[8] Unexplained Underperformance Syndrome

سازوکارهای مستقیم یا غیرمستقیم، پاسخ ایمنی را تغییر دهد. گفته می‌شود که کمبود یک مادهٔ مغذی زمانی تأثیر مستقیم دارد که مادهٔ غذایی موردنظر در درجهٔ اول درون دستگاه لنفوئیدی فعالیت داشته باشد (به عنوان یک منبع سوختی) و تأثیر غیرمستقیم هنگامی گفته می‌شود که فعالیت اصلی آن بر همهٔ مواد سلولی یا دیگر دستگاه اندامی تأثیر بگذارد که همچون تنظیم‌کنندهٔ ایمنی عمل می‌کند. هرگونه کاهش کربوهیدرات موجود می‌تواند سوخت‌وساز انرژی و سنتز پروتئین سلول ایمنی را کاهش دهد، این فرایند را تأثیر مستقیم می‌گویند. به‌جای آن، کاهش گلوکز موجود در خون می‌تواند با تأثیر تحریکی‌اش بر ترشح هورمون‌های استرسی، تأثیر غیرمستقیم بر عملکرد ایمنی بگذارد. آثار سرکوب‌کنندهٔ ایمنی هورمون‌های استرسی (برای مثال: کورتیزول و آدرنالین) تا حد بسیار زیادی سرکوب ایمنی ناشی از فعالیت ورزشی را توجیه می‌کنند. مدت و شدت کمبود مادهٔ مغذی نیز تأثیر تشدیدکننده‌ای بر اندازهٔ تخریب ایمنی دارد، با وجودی که حتی کمبود اندکی از یک مادهٔ مغذی به‌تنهایی می‌تواند به تغییر پاسخ ایمنی منجر شود (۲۴). اهمیت مصرف کربوهیدرات کافی برای حفظ برنامه‌های تمرینی سنگین و عملکرد ورزشی موفق غیر قابل تردید است. در تمرینات سنگین ورزشکاران باید کربوهیدرات کافی برای برطرف کردن تقریباً ۶۰ درصد هزینهٔ انرژی خود مصرف کنند. همچنین گلوکز سوخت مهمی برای سلول‌های سیستم ایمنی یعنی لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و ماکروفاژهاست. سلول‌های سیستم ایمنی بدن میزان متابولیک بسیار بالایی دارند و تغذیهٔ مناسب برای فراهم‌نمودن مواد سوختی به منظور حفظ پاسخ‌های طبیعی ایمنی بدن اهمیت زیادی دارد (۸). کاهش غلظت گلوکز خون به افزایش غلظت کورتیزول با تأثیر تحریکی آن بر محور هیپوتالاموسی- هیپوفیزی- فوق‌کلیوی و رهایش هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) می‌انجامد که ACTH به نوبهٔ خود تولید آدرنال و کورتیزول را تحریک می‌کند. معلوم شده‌است که کورتیزول تأثیر سرکوب‌کننده‌ای بر بعضی ابعاد عملکرد گلبول‌های سفید ازجمله تولید ایمونوگلوبولین‌ها، تکثیر لنفوسیتی و فعالیت سلول‌های کشندهٔ طبیعی[1] دارد (۲۴). پژوهش‌های اخیر، اثر مصرف کربوهیدرات بر پاسخ ایمنی بدن به فعالیت ورزشی را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که مصرف کربوهیدرات در طول فعالیت ورزشی، افزایش هورمون‌های استرسی مانند کورتیزول را کاهش می‌دهد و به نظر می‌رسد، میزان تضعیف ایمنی در اثر فعالیت ورزشی را محدود می‌کند (۸). عملکرد سلول‌های ایمنی پس از یک جلسه فعالیت‌های ورزشی سنگین و طولانی‌مدت مختل می‌شود که این عملکرد در فاصلهٔ زمانی ۳ تا ۲۴ ساعت به مقادیر پیش از فعالیت ورزشی باز می‌گردد (۱۰). بنابراین ورزشکارانی که بازسازی ذخایر کبوهیدراتی را به‌درستی انجام نداده باشند و در حالت کمبود ذخایر کربوهیدراتی یک فعالیت ورزشی را انجام دهند، اختلال بیشتری در شاخص‌های متعدد عملکرد ایمنی تجربه می‌کنند. تصور می‌شود کمبود کربوهیدرات در ورزشکاران، آنها را درمعرض خطر آثار سرکوبی کورتیزول در پاسخ‌های ایمنی بدن قرار دهد (۸ و ۱۴).

با توسعه هرچه بیشتر ورزش قهرمانی و توجه به آثار آن بر سلامتی، موضوع سلامتی ورزشکاران اهمیت بیشتری یافته‌است. به علت فشردگی رقابت‌های ورزشی و به منظور تأمین محرک کافی برای

[1] Natural Killer Cells

سازگاری فیزیولوژیک و متعاقب آن بهبود عملکرد ورزشی، ورزشکاران باید هنگام تمرین در معرض استرس تمرین قابل توجه قرار گیرند و ساعت‌های زیادی از روز را به اجرای تمرینات ورزشی بپردازند. برای اطمینان از اینکه ورزشکار به‌طور مطلوبی با بارتمرینی سازش یابد، استراحت کافی، تغذیه، شرایط بدنی، عوامل محیطی و روانی ازجمله عواملی هستند که بخش بسیار مهم هر برنامهٔ تمرینی به شمار می‌روند (۷). ورزشکاران ماهر، اغلب چند جلسه در روز تمرین می‌کنند و فشار جسمانی و روانی زیادی را در روز متحمل می‌شوند، فواصل استراحتی کوتاه بین جلسات تمرین و نیز عدم جایگزینی ذخایر انرژی تخلیه‌شده، آنها را بیشتر مستعد ابتلا به عفونت‌های مختلف می‌کند و باعث می‌شود که در اوج تمرینات خود، برنامه‌های تمرینی خود را کاهش داده، یا قطع کنند (۱۹). با وجود اینکه پژوهشگران در چند دههٔ گذشته عوامل مؤثر بر عملکرد سیستم ایمنی را مورد بررسی قرار داده‌اند، به نظر می‌رسد که پاسخ سیستم ایمنی به یک فعالیت ورزشی حاد[1]، پس از کاهش ذخایر کربوهیدراتی در ورزشکاران کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. بنابراین انجام چنین پژوهشی و بررسی پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی به کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن متعاقب فعالیت تناوبی پاروزنی، احتمالاً می‌تواند در شناسایی شرایط ورزشکاران مستعد به عفونت‌های تنفسی، سندرم بیش‌تمرینی و جلوگیری از بروز آنها کمک کند و اطلاعات مناسبی را در اختیار مربیان و متخصصان این رشتهٔ ورزشی قرار دهد.

روش پژوهش

پس از اعلام فراخوان، تعداد ۱۴ قایقران رشتهٔ کایاک به صورت داوطلبانه آمادگی خود را جهت شرکت در این پژوهش اعلام کردند. از طریق پرسش‌نامه‌ای که بین داوطلبان توزیع شد، اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی آنها جمع‌آوری گردید. براساس این اطلاعات از بین داوطلبان افرادی که دارای سلامت کامل جسمی، تمرین منظم، عدم زخم یا جراحت در دهان، عدم مصرف دارو و مکمل بودند، تعداد ۱۰ نفر به صورت غیرتصادفی هدفمند به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. همچنین آزمودنی‌ها براساس سابقهٔ فعالیت ورزشی، حضور در مسابقات کشوری، آسیایی، بین‌المللی و عضویت در تیم ملی گزینش شدند. قبل از دریافت رضایت‌نامه، از آزمودنی‌ها به منظور اعلام آمادگی برای شرکت در این پژوهش، اطلاعات لازم در خصوص ماهیت، نحوهٔ اجرای پژوهش و نکاتی که می‌بایست آزمودنی‌ها برای شرکت در پژوهش رعایت کنند، به صورت کتبی و شفاهی در اختیار آنها قرار گرفت. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در جدول ۱ نشان داده شده‌است.

[1] Acute Exercise

جدول ۱. ویژگی‌های فردی و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها (تعداد: ۱۰ نفر)

متغیر	انحراف معیار±میانگین
سن (سال)	۱۸/۶±۲/۴
قد (سانتی‌متر)	۱۷۹/۲±۴/۰۷
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۳±۹/۶
شاخص تودهٔ بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۲ ±۲/۷
چربی بدن (درصد)	۷/۲±۱/۹
تودهٔ بدون چربی (کیلوگرم)	۶۳/۲±۷/۹
سابقهٔ فعالیت ورزشی (سال)	۵/۵±۳/۲

روش جمع‌آوری اطلاعات

مراحل اجرایی پژوهش حاضر در محل تمرینات قایقرانی، واقع در پیست قایقرانی بندرانزلی به اجرا درآمد. آزمودنی‌ها در جلسه‌ای با وسایل، شیوه‌های اندازه‌گیری، مراحل و چگونگی اجرای آزمون‌ها آشنا شدند و به فاصلهٔ حداقل ۷ روز در دو آزمون شرکت کردند. روند اندازه‌گیری به شکل کانتربالانس بوده، به این ترتیب که در جلسهٔ اول نیمی از آزمودنی‌ها در ساعت ۸:۰۰ تا ۱۰:۰۰ صبح در شرایطی که سطوح گلیکوژن آنها طبیعی بود، پس از انجام حرکات نرمشی و کششی به مدت ۱۰ دقیقه، پروتکل فعالیت تناوبی را انجام دادند و نیمی دیگر در روز قبل از اجرای پروتکل، در ساعت ۱۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰ یک جلسه فعالیت پاروزنی را به منظور کاهش منابع کربوهیدراتی بدن انجام دادند. پس از کاهش ذخایر کربوهیدراتی وضعیت تغذیهٔ آزمودنی‌ها کنترل شد و از آنها خواسته شد تا در شب قبل از آزمون ناشتا باشند. صبح روز بعد، آزمودنی‌ها در ساعت ۸ صبح پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در محل تمرینات حضور یافتند و پروتکل فعالیت تناوبی را با همان ترتیب و شدت انجام دادند. ۷ روز پس از اجرای آزمون اول، نیمی از آزمودنی‌هایی که در جلسهٔ اول فعالیت تناوبی را در شرایط سطوح طبیعی گلیکوژن انجام داده بودند، به اجرای فعالیت پس از کاهش ذخایر کربوهیدراتی پرداختند و نیمی دیگر فعالیت را در شرایط سطوح طبیعی انجام دادند. آزمودنی‌ها قبل از اجرای پروتکل فعالیت تناوبی پرسش‌نامهٔ استرس را، جهت کنترل میزان تأثیر استرس بر هورمون کورتیزول تکمیل کردند که براساس نتایج پرسش‌نامه، استرس آزمودنی‌ها در حالت طبیعی بود.

پروتکل فعالیت تناوبی پاروزنی

آزمودنی‌ها پروتکل فعالیت تناوبی را که شامل سه وهله پاروزنی به مسافت ۱۰۰۰ متر با فواصل استراحتی ۱/۵ برابر زمان پاروزدن، با شدت ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب بود، انجام دادند. نحوهٔ اجرای پروتکل بدین ترتیب بود که آزمودنی‌ها در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح در محل تمرینات حاضر شدند و به منظور گرم کردن، ۱۰ دقیقه اجرای حرکات نرمشی و کششی متداول را انجام دادند، سپس آزمودنی‌ها بر روی خط شروع قرار گرفتند و با فرمان استارت آزمونگر، شروع به پاروزدن در مسیر ۱۰۰۰ متر کردند. شدت هر وهله پاروزنی نیز براساس ضربان قلب و با استفاده از دستگاه نمایشگر ضربان قلب پولار ساخت کشور فنلاند که

به جلوی کابین قایق متصل بود، به وسیلهٔ خود آزمودنی کنترل شد. سپس آزمودنی‌ها به مدت ۱/۵ برابر زمان پاروزنی، استراحت فعال داشتند و به خط شروع برگشتند. به همین ترتیب سایر وهله‌های پاروزنی را اجرا کردند. این پروتکل با همان ترتیب و شدت، پس از کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن انجام شد (۲۱).

آزمون کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن

در روز قبل از اجرای پروتکل تمرین تناوبی، آزمودنی‌ها در ساعت ۱۶:۰۰ تا ۱۸:۰۰ به منظور اجرای آزمون کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن در محل تمرینات حاضر شدند و پس از ۱۰ دقیقه حرکات نرمشی و کششی، برای اجرای آزمون کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن که شامل۶۰ دقیقه پاروزنی تداومی با شدت ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب و نیز ۴ وهله پاروزنی به مسافت ۲۵۰ متر با شدت ۹۰٪ حداکثر ضربان قلب و فواصل استراحتی ۱/۵ برابر زمان پاروزدن اجرا کردند (۱۶).

جمع‌آوری نمونه‌های بزاقی

قبل از شروع جمع‌آوری نمونه‌های بزاقی، آزمودنی‌ها به منظور حذف هرگونه مواد نظیر کلرین[1] که ممکن است سطوح IgA و کورتیزول بزاقی را تحت تأثیر قرار دهد، دهان خود را به مدت ۱ دقیقه شستند. سپس ۳ میلی‌لیتر از بزاق تحریک نشدهٔ خود را قبل از جلسهٔ فعالیت ورزشی (در شرایط استراحت و حالت نشسته)، در درون لوله‌های مخصوص جمع‌آوری بزاق ریختند (۱۴). این روند در پایان فعالیت و ۳ ساعت پس از آن در هر جلسه پروتکل فعالیت تکرار شد. برای کاهش اثر تغییرات شبانه‌روزی بر غلظت‌های بزاق، نمونه‌گیری در زمان مشابه انجام شد. از جویدن آدامس و مسواک‌زدن دندان‌ها برای حداقل یک ۱ ساعت قبل از نمونه‌گیری خودداری شد. نمونه‌های بزاقی بلافاصله درون یخ قرار گرفتند و به آزمایشگاه منتقل و در دمای منفی ۲۰ درجهٔ سانتیگراد برای اندازه‌گیری‌های بعدی نگه‌داری شدند. اندازه‌گیری مقادیر IgA و کورتیزول بزاقی به روش الایزا (ELISA)[2] و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی Diametra ساخت کشور ایتالیا، با حساسیت تشخیص ۰/۵ میکروگرم/ میلی‌لیتر در سطح اطمینان ٪۹۵ برای IgA و ۰/۰۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر درسطح اطمینان ٪۹۵ برای کورتیزول و طبق دستورالعمل پیشنهادی شرکت سازندهٔ کیت انجام شد.

اندازه‌گیری و کنترل قند خون

به منظور اندازه‌گیری و کنترل میزان قند خون هر آزمودنی، از دستگاه گلوکومتر Easy Gluco مدل IGM-0002A ساخت کشور کُره جنوبی استفاده شد. اندازه‌گیری قبل و بعد از فعالیت ورزشی، ۷ روز پس از اجرای آزمون اول، در جلسهٔ آزمون کاهش گلیکوژن عضله، قبل و پس از فعالیت ورزشی، و همچنین در صبح روز بعد از آزمون، در حالت ناشتایی و بعد از پروتکل فعالیت انجام شد.

روش‌های آماری

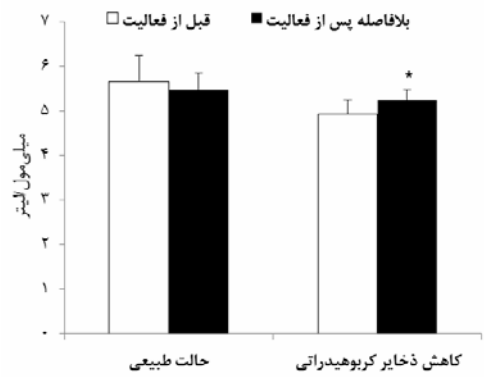
به منظور بررسی طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنف و برای مقایسه تغییرات در سه مرحله قبل، بعد و سه ساعت بعد از پروتکل تمرین از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون

[1] Chlorine
[2] Enzyme Linked Immunosorbant Assay

تعقیبی بونفرونی جهت تعیین محل تفاوت و از آزمون t مستقل برای مقایسه اختلاف در شرایط سطوح طبیعی و پس از کاهش ذخایر کربوهیدراتی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام و حداقل سطح معنی‌داری در این پژوهش P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

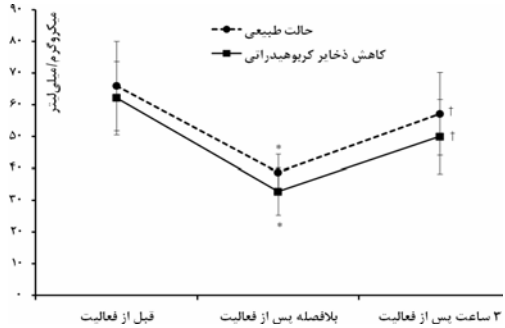
نتایج آزمون t همبسته نشان داد (شکل ۱)، تفاوت معنی‌دار در سطوح گلوکز خون بلافاصله پس از فعالیت (کاهش ۳/۷۱ درصدی)، نسبت به قبل از فعالیت تناوبی قایقرانی در شرایط سطوح طبیعی وجود نداشت، در حالی‌که افزایش معنی‌دار در سطوح گلوکز خون بلافاصله پس از فعالیت (افزایش ۶/۰۹ درصدی)، نسبت به قبل از فعالیت تناوبی قایقرانی در شرایط کاهش ذخایر کربوهیدراتی مشاهده شد (P<۰/۰۵).



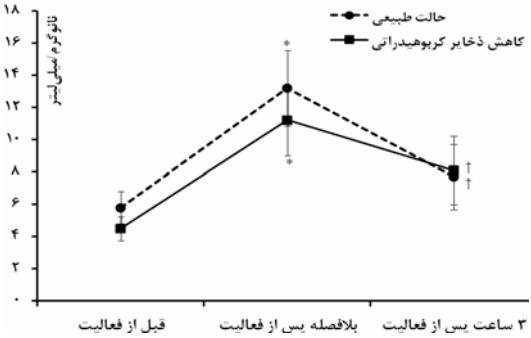
شکل ۱. پاسخ گلوکز خون به فعالیت تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن؛ *معنی‌دار نسبت به قبل فعالیت (P<۰/۰۵)

یافته‌های آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر نشان داد یک جلسه تمرین تناوبی پاروزنی باعث کاهش معنی‌دار در سطوح IgA بزاقی (شکل ۲)، بلافاصله (کاهش ۴۱/۲۷ درصدی در مقابل کاهش ۴۷/۳۴ درصدی) و ۳ ساعت پس از فعالیت (کاهش ۱۳/۳۵ درصدی در مقابل کاهش ۱۹/۶۴ درصدی)، نسبت به قبل از فعالیت تناوبی قایقرانی در هر دو شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی گردید (P<۰/۰۵). همچنین، در سطوح کورتیزول بزاقی (شکل ۲)، بین قبل از فعالیت، بلافاصله (افزایش ۱۲۷/۵۸ درصدی در مقابل افزایش ۱۴۸/۸۸ درصدی) و ۳ ساعت پس از فعالیت (افزایش ۳۲/۷۵ درصدی در مقابل افزایش ۸۰ درصدی)، در هر دو شرایط تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵).

از سویی، نتایج آزمون t مستقل نشان داد بین پاسخ IgA و کورتیزول بزاقی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی عضلات، قبل، بلافاصله و ۳ ساعت پس از یک جلسه تمرین تناوبی پاروزنی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲ و ۳).



شکل ۲. پاسخ IgA بزاقی به فعالیت تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن؛ *معنی‌دار نسبت به قبل فعالیت؛ †معنی‌دار نسبت به بلافاصله بعد از فعالیت (P<۰/۰۵)



شکل ۳. پاسخ کورتیزول بزاقی به فعالیت تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی بدن؛ *معنی‌دار نسبت به قبل فعالیت؛ †معنی‌دار نسبت به بلافاصله بعد از فعالیت (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که یک جلسه تمرین تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی عضلات باعث کاهش معنی‌دار IgA بزاقی بلافاصله و ۳ ساعت پس از فعالیت تناوبی شدید در مردان قایقران رشتهٔ کایاک می‌گردد. برخی از مطالعات کاهش غلظت IgA بزاقی را پس از فعالیت ورزشی گزارش نمودند (۱۲، ۱۸ و ۱۹)؛ اما درمقابل برخی مطالعات افزایش (۵ و ۲۰) یا عدم تغییر را گزارش کرده‌اند (۲۵). میزان هورمون‌های مهارکنندهٔ کورتیزول، بتاآندروفین، انکفالین، استرس بدنی و روانی، کاهش جریان بزاق و عواملی از قبیل آزمودنی، شدت، مدت و نوع برنامهٔ تمرینی مورد استفاده، می‌توانند از دلایل مؤثر بر این تفاوت‌ها باشند. IgA بزاقی مهم‌ترین ایمونوگلوبولین ترشحی است که مانع بروز عفونت به‌ویژه مجاری تنفسی فوقانی می‌شود (۲۱). مکانیزم مهار IgA متعاقب تمرینات سنگین مشخص نیست، ولی ممکن است ایجاد تغییرات در عوامل مؤثر انتقال مولکول IgA در عرض اپی‌تلیوم

مخاط، عامل تأثیرگذار باشد (۱). مکنیون و همکاران، در مطالعه‌ای که بر روی مردان ماهر کایاک‌ران انجام دادند، دریافتند که میزان ترشح IgA پس از جلسات متناوب تمرین که هر جلسهٔ آن تا ۳۰ دقیقه به طول انجامید، ۲۷٪ تا ۳۸٪ کاهش پیدا کرد (۱۹). همچنین تزیرا و همکاران[1] (۲۰۰۷)، کاهش و برخی همچون توماس و همکاران[2]، عدم تغییرات معنی‌دار در غلظت IgA را گزارش کردند (۲۶ و ۲۷). تحقیقات پیشین به این نتیجه رسیدند که تغییرات IgA بزاقی ناشی از فعالیت ورزشی می‌تواند با تعدادی از عوامل مانند نوع فعالیت ورزشی (۲۳ و ۲۷)، وضعیت تمرینی و سطح آمادگی افراد (۱ و ۲۵) تغییر کند، همچنین دامنهٔ تغییرات سیستم ایمنی به شدت و مدت (۲۰ و ۲۵) و سابقهٔ ورزشی افراد برمی‌گردد (۱۵ و ۱۹). درحالی‌که کلنترو و همکاران[3] (۲۰۰۲)، کاهش تعداد ایمونوگلوبولین‌ها را پس از فعالیت ورزشی شدید و افزایش پس از فعالیت بدنی با شدت متوسط و الگرو و همکاران[4]، افزایش غلظت IgA بزاقی را پس از فعالیت فزاینده گزارش کردند (۵ و ۱۷).

یکی از عوامل مؤثر بر غلظت IgA، هورمون کورتیزول است. کورتیزول یکی از هورمون‌های استرس است که نقش مؤثری بر عملکرد برخی از سلول‌های دستگاه ایمنی به‌ویژه لنفوسیت‌های B دارد. با اینکه کورتیزول موجب سرکوب عملکرد دستگاه ایمنی می‌شود، ولی هنوز به‌روشنی مشخص نشده‌است که آیا افزایش زیاد در غلظت کورتیزول پس از فعالیت بدنی، تأثیر مستقیم بر دستگاه ایمنی دارد یا خیر (۱۰،۲۵). براساس نتایج پژوهش حاضر یک جلسه تمرین تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی عضلات باعث افزایش معنی‌دار کورتیزول بزاقی بلافاصله پس از فعالیت می‌گردد که این افزایش ۳ ساعت پس از فعالیت در شرایط کاهش ذخایر کربوهیدراتی نیز معنی‌دار می‌باشد. ووریما و همکاران[5] (۱۹۹۹)، به مطالعهٔ اثر دو نوع تمرین اینتروال بر کورتیزول پرداختند (۲۸). یافته‌های این پژوهش حاکی از کاهش سطوح کورتیزول پس از تمرین بود. پانتلیزر (۱۹۹۷)، اکانر (۱۹۸۷) و هاکنین (۱۹۸۹)، در مورد اثر تمرین شدید بر غلظت کورتیزول بزاقی تحقیق کرده‌اند و نتیجه گرفتند که تمرین، تأثیر معنی‌داری بر کورتیزول ندارد. محققان خاطرنشان کردند که فعالیت بدنی شدید باعث تحریک محور HPA، افزایش دمای مرکزی بدن، افزایش ترشح کورتیزول و رهایی کورتیزول از پروتئین‌های حامل می‌شود. بنابراین، مقدار زیاد کورتیزول بزاق به همراه افزایش ویسکوزیته بزاق، نشان‌دهندهٔ فعال شدن سیستم عصبی سمپاتیک است (۶). همچنین فیلر و همکاران[6]، غلظت کورتیزول بزاقی در شناگران و هندبالیست های زن حرفه‌ای را مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفتند که سطوح کورتیزول در بازیکنان هندبال افزایش معنی‌داری داشت ولی در شناگران افزایش معنی‌داری مشاهده نشد (۱۳). دوگلاس و همکاران[7]، حساسیت محور کورتیکوتروپین را پس از تمرین در ورزشکاران استقامتی

[1] Teixeira et al
[2] Thomas
[3] Klentrou
[4] Allegrove
[5] Vourimaa
[6] Fialire
[7] Duclos

تمرین‌کرده مورد پژوهش قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که غلظت کورتیزول در بزاق و پلاسما پس از تمرین، به‌طور معنی‌داری نسبت به زمان استراحت بیشتر بوده‌است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۱۱).

علیرغم کاهش معنی‌دار میزان IgA و افزایش معنی‌دار میزان کورتیزول بزاقی پس از یک جلسه تمرین تناوبی پاروزنی در شرایط سطوح طبیعی و کاهش ذخایر کربوهیدراتی عضلات، تفاوت معنی‌داری بین پاسخ‌های IgA و کورتیزول بزاقی در این دو شرایط مشاهده نشد. این موضوع که دسترسی داشتن به CHO کافی برای حفظ تمرین سنگین و عملکرد ورزشی ضروری است، مورد توافق همگان است. اهمیت گلوکز برای عملکرد مناسب لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها در مطالعه‌ای کاملاً تأیید شده‌است. در مطالعهٔ یادشده تکثیر سلول‌های لنفوسیتی و ماکروفاژی به دامنهٔ فیزیولوژیک غلظت گلوکز بستگی دارد (۸ و ۲۴). چنان‌که قبلاً گفته شد، کاهش غلظت گلوکز خون به افزایش غلظت کورتیزول با تأثیر تحریکی آن بر محور هیپوتالاموسی- هیپوفیزی- فوق‌کلیوی و رهایش هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) می‌انجامد که ACTH به نوبهٔ خود تولید آدرنال و کورتیزول را تحریک می‌کند. مشخص شده‌است که کورتیزول نقش سرکوب‌کننده‌ای بر برخی عملکرد گلبول‌های سفید ازجمله تولید ایمونوگلوبولین‌ها، دارد (۱۴).

این نتایج نشان‌دهندهٔ عدم تأثیر کاهش ذخایر کربوهیدراتی بر پاسخ IgA و کورتیزول می‌باشد. البته این عدم تفاوت معنی‌داری ممکن است ناشی از عواملی همچون روش‌های کاهش ذخایر کربوهیدرات بدن و مکانیزم‌های جبرانی و هورمونی در خصوص بازسازی ذخایر کربوهیدراتی بدن به‌خصوص در ورزشکاران حرفه‌ای باشد. احتمالاً یکی از سازوکارهای کاهش IgA ممکن است کاهش جریان بزاق پس از فعالیت ورزشی باشد، که فعالیت ورزشی موجب افزایش فعالیت دستگاه عصبی سمپاتیک می‌شود و این امر قطر شریان‌ها را کاهش و درنتیجه حجم بزاق نیز کاهش می‌یابد و یا ممکن است تغییرات درگیر در انتقال مولکول IgA در عرض اپی‌تلیوم مخاط، عامل اثرگذار باشد. همچنین کاهش فعالیت سمپاتیکی توسط عروق خونی زیر مخاط زبان، ممکن است موجب کاهش مهاجرت سلول‌های ساخته‌شده و در نتیجه کاهش IgA شود. در حالی‌که افزایش کورتیزول بزاقی را متعاقب تمرین می‌توان به نوع تمرین به کار گرفته شده، سطح آمادگی آزمودنی‌ها، تفاوت در ویژگی‌های ترمودینامیکی محیط تمرین، استرس و فشار روانی آزمودنی‌ها نسبت داد. بنابراین، ضروری است مطالعات بیشتری در مورد اثر کاهش ذخایر کربوهیدراتی بر پاسخ سایر متغیرهای سیستم ایمنی صورت پذیرد.

منابع

۱. اشترانی بهزاد، آقاعلی‌نژاد حمید، قراخانلو رضا، رجبی حمید، رجبی زهرا و کاردر غلامعلی، (۱۳۸۴). مقایسهٔ آثار یک جلسه تمرین شدید در محیط‌های معمولی و گرم بر غلظت‌های ایمونوگلوبولین A و کورتیزول بزاقی در دوندگان استقامت مرد، فصلنامهٔ المپیک، ۱۳: ۵۳-۴۱.

۲. حسینی معصومه، و آقاعلی‌نژاد حمید، (۱۳۸۸)، تأثیر تمرین موازی بر غلظت IgA، کورتیزول، DHEA و نسبت DHEA به کورتیزول بزاق در دختران غیر فعال، مجلهٔ غدد درون ریز و متابولیسم ایران، ۱۱: ۲۹۹-۲۹۳.

3. Akimoto T, Nakahori C, and Aziawa K. (2003). Acupuncture and responses of immunologic and endocrine markers during competition .Med Sci Exerc, 35:1296-1302.
4. AlfonsR , and Karl-heinz W. (2003). Acute impact of submaximal Exercise on immunological and hormonal parameters in young men .Int J Sport and Exerc Sci, 21:1001-1008.
5. Allgrove JE, Gomes E, Hough J, and Gleeson M. (2008). Effects of exercise intensity on salivary antimicrobial proteins and markers of stress in active men. J Sports Sci ,26:653-661.
6. Blannin AK, Robson PJ, Walsh NP, Clark AM, Glennon L, and Glesson M. (1998). The effect of exercising at different intensities on saliva immunoglobulin A protein and electrolyte secretion. Int J Sports Med. 19:547-552.
7. Budgett R, and Newsholme E. (2000). Redefining the overtraining syndrome as the unexplained underperformance syndrome. Br J Sport Med ,34:67-68.
8. Carlson LA. (2013). Influence of carbohydrate ingestion on salivary immunoglobulin a following resistance exercise. Journal of International Society of Sport Nutrition ,10:14.
9. Coch A. (2010). Immune responce to exercise. Brazil J Biom, 4:92-103.
10. Dimitriou L, Sharp NCC, and Doherty M. (2002). Circadian effects on the responses of salivary cortisol and IgA in well trained swimmers. Br J Sports Med ,36:260-264.
11. Duclos M, Corcuff JB, and Arasc L. (1998). Contricotroph axis sensitivity after exercise in endurance trained athletes. Clinical Endocrinolology ,48:493-451.
12. Engels HJ, Fahlman M M, Morgan AL, add Formolo L. (2004). Mucosal IgA response to intense intermittent exercise in healthy male and female adults. J Exerc Physiol, 7:21-26.
13. Failire E, Duch P, Lac G, and Robert A. (1996). Saliva cortisol, physical exercise and training influences of swimming and Handball on cortisol concentration in women. Eur J Apple Physiol ,74:274-278.
14. Faramarzi MR, Gaeini AA, and Ravasi A. (2005). The effect of carbohydrate supplementation on immune system in response to 3 session of 90 minute soccer specific interval training. J Sport Sci, 9:45-67.
15. Gleeson M, MC Donald WA, and Pyne DB. (1999). Salivary IgA levels and infection risk in elite swimmer. Med Sci Sports Exerc ,31:67-73.
16. Gollnick PD, Armstrong SW, Saubert IV, Sembrowich WL, Shepherd RE, and Saltin B. (1973). Glycogen depletion pattern in human skeletal muscle fibers during prolonged work. Department of Physical Education for Men, Washington State University Pullman, Washington, USA.
17. Klentrou P, Ciealak T, Macneil M, Vintinner A, and Plyey M. (2002). Effect of moderate exercise on salivary immunoglobulin A and infection risk in humans. 87:153-158.
18. Libicz S, Mercier B, Bigou N, Le Gallais D, and Castex F. (2006). Salivary IgA response of triathletes participating in the French Iron Tour. Int J Sports Med, 27:389-94.
19. Mackinnon LT, Ginn E, and Seymour GJ. (1993). Decreased salivary immunoglobulin A secration rate after intense interval exercise in elite kayakers. Eur J Appl Physiol, 67:180-184.

20. Mahdivand A. (2013). The effect of on session concurrent training on salivary total antioxidant, IgA and hormonal in male student- athletes. Int J Sport Std, 3:448-455.
21. Mahdivand A, and et al. (2012). The effect of win- loss situation of a soccer match on mucosal immune responses in male socer players. Int J Sport Std, 2:530-536.
22. Nieman DC, Henson Dru A, Austin melanile, D and Brown Victor A. (2005). Immune response to 30 minute walk. Med Sci Sports Exere, 37:57-62.
23. Papacosta E, Gleeson M, and Nasis GP. (2013). Salivary Hormones, IgA and performance during intense training and tapering in judo athletes. J Strength Cond Res, 27:2569-2580.
24. Scharhag J.T, Meyer M, Auracher G, and Holgerand WKindermann. (2006). Effects of graded carbohydrate supplementation on the immune response in cycling. Med Sci Sports Exerc, 38:286-92.
25. Southworth, T., Atkins, S., Hurts, H., Weeks, S. (2013). Changes in salivary IgA and salivary cortisol measurments during ten repeated marathon races. J Athl Enhancement. 2:3.
26. Teixeira AM, Rama L, Rosado F, Martins M, and Cunha M R. (2007). Kinetic response of salivary IgA, cortisol and testosterone to several exercise protocols performed by well trained swimmers, 12th Annual Congress of the ECSS, Jyvaskyla, Finland.
27. Thomas N E, Leyshon A, Hughes M.G, Davies B, Graham M, and Baker J.S. (2009). The effect of anaerobic exercise on salivary cortisol, testosterone and immunoglobulin A in boys aged 15-16 years. Eur J Appl Physiol, 107:455-461.
28. Vourimma T, Vasankri T, Mettillam K, Meinonen O, Hakkinenm K, and Rusko H. (1999). Serum hormone and myocellular protein recovery after intermittent runt at the velocity association with VO_2max. Eur J Appl Physiol, 80:575-581.

Reapose of salivary IgA and cortisol to reduction of body carbohydrate after paddlivig interval exercise in men Kayakers

Sayad Haghshomar P[1], Mohebbi H[2*], Mehrabani J[3]
[1]MSc in exercise physiology, [2]Professor, University of Guilan,
[3]Assistant Professor, University of Guilan

Received: 23 November 2013 Accepted: 15 March 2014

Abstract

Aim: The Aim of present study was to investigate response of salivary IgA and cortisol to reduction body's carbohydrate reserves following paddling interval exercise in men kayakers.

Method: Subjects included 10 men elite kayakers, with a mean age of 18.6±4.2 years, height 179.2±4.07 and weight 68.3±9.6 kg, that participated in two separate session within 7 days in two tests and were evaluated. At first, when the glycogen levels were normal, they performed interval exercise protocol, including 3 time padlling for 1000 meters with 90% maximum heart rate intensity and the rest interval 1.5 fold of padlling time, then the day before main test, to reduce body carbohydrates reserves, they performed a test of padlling with 80% maximum heart rate and rate intensity for 60 minutes and a test including 4 times padlling for 250 meters wihe 90% maximum heart rate intensity and 1.5 fold rest interval were followed. Then, subject's nutritional status was controlled and they were asked to stay fast overnight. In the morning, after 12 hours fasting, the interval exercise protocol was performed. Saliva samples were collected before, immediately and 3 hours after exercise. were used Analysis of variance with repeated measures and Bonferroni post hoc test to locate differences and the independent t-test to compare the differences in normal and reduction body's carbohydrate reserves conditions.

Results: One bout of paddling interval exercise significantly reduced salivary IgA and increased cortisol levels ($P<0.05$), in normal and reduction body's carbohydrate reserves conditions. Nevertheless, was observed no significant difference between IgA and cortisol responses under these two conditions.

Conclusion: It seems that one bout interval exercise causes decrease in salivary IgA and increase in cortisol levels, in normal and reduction body's carbohydrate reserves conditions, of elite kayakers.

Key words: Immune function, Carbohydrate storage reduction, Immunoglobulin A, Silva cortisol, Elite canoeists

*E-mail: mohebbi_h@yahoo.com