

تأثیر تفاوت‌های جنسیتی بر ارتباط بین آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم‌های التهابی در اثر فعالیت‌های شدید هوازی در ورزشکاران جوان

بهرروز بقایی^۱، بختیار ترتیبیان^۲، بهزاد برادران^۳

^۱ کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۲ دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

^۳ استادیار گروه ایمنولوژی، مرکز تحقیقات ایمنولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

نشانی نویسنده مسؤول: ارومیه، جاده سرو، دانشگاه ارومیه، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، بهروز بقایی

E-mail: behrouz_phsport@yahoo.com

وصول: ۹۱/۳/۶، اصلاح: ۹۱/۵/۱۶، پذیرش: ۹۱/۷/۲۴

چکیده

زمینه و هدف: بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارتباط آنزیم‌های التهابی و آنتی‌اکسیدان تام در فعالیت‌های ورزشی و نیز اثر جنسیت بر آن به‌طور دقیق مشخص نشده است، لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر تفاوت‌های جنسیتی بر ارتباط بین آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم‌های التهابی در اثر فعالیت‌های شدید هوازی در افراد ورزشکار جوان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با اندازه‌گیری مکرر بوده و جامعه آماری آن را ورزشکاران جوان تشکیل می‌دادند، که تعداد ۱۵ دختر و ۱۵ پسر جوان (۲۴-۲۲ سال) ورزشکار شهر ارومیه، پس از اخذ رضایت‌نامه در این تحقیق شرکت کردند. آزمودنی‌ها تست ورزشی شدید هوازی (سرعت: ۱۲ Km/h، شیب: ۵ درصد، زمان: ۲۰ دقیقه) را اجرا کرده و در سه مرحله؛ قبل، بلافاصله و بعد از فعالیت (ریکاوری) برای اندازه‌گیری سطح Total Antioxidant Status (TAS)، Creatine Phosphokinase (CPK) و Lactate Dehydrogenase (LDH) نمونه خون وریدی اخذ شد و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های حاصل از تحقیق با روش آماری mixed model شامل آزمون‌های Bonferroni، رگرسیون و من ویتنی در سطح معنی‌داری $P < 0/05$ ، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: آنالیزهای آماری نشان داد که بین تغییرات TAS با آنزیم‌های LDH و CPK در دختران ارتباط معنی‌داری وجود دارد (به ترتیب $P < 0/006$ و $P < 0/02$) لیکن در گروه پسران فقط ارتباط TAS با LDH معنی‌دار گزارش شد ($P < 0/015$).

نتیجه‌گیری: فعالیت شدید هوازی غلظت آنزیم‌های التهابی را در افراد ورزشکار تحت تأثیر قرار می‌دهد، به‌طوری‌که افزایش این آنزیم‌ها منجر به تحریک پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شود. تفاوت‌های جنسیتی نیز بر این پاسخ‌ها مؤثر می‌باشد و دختران ورزشکار در مقایسه با پسران از پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی بهتری برخوردار هستند.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان‌ها، افراد ورزشکار، تفاوت‌های جنسیتی، ورزش.

مقدمه

ورزش‌های شدید با افزایش شاخص‌های آسیب رسان به سلول‌ها و بافت‌های عضلانی همراه هستند (۱). که از جمله این عوامل می‌توان به آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) و آنزیم کراتین فسفوکیناز (CPK) اشاره داشت. اگرچه این شاخص‌های خونی معمولاً در ورزش‌های اکستریک و قدرتی بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، لیکن در فعالیت‌های ورزشی شدید هوازی نیز با توجه به شدت و مدت فعالیت، قابلیت افزایش دارند. بطوریکه آنزیم LDH علاوه بر فعالیت در روند تولید انرژی و لاکتات، در ایجاد شرایط التهابی برای سلول‌های عضلانی نیز نقش مؤثری دارد (۱،۲). از این رو برخی از محققین افزایش سطح LDH در طول فعالیت‌های بدنی را ناشی از آسیب غشای فیبرهای عضلانی گزارش کرده‌اند (۳).

همسو با آنزیم LDH، کراتین فسفوکیناز نیز در روند تولید انرژی در شرایط بی‌هوازی اثر مهمی دارد. این آنزیم در بیشتر سلول‌ها حضور داشته و ایزوفروم‌های متعددی از آن در بافت‌های مختلف وجود دارد که در سلول‌های عضلانی ایزوفروم CPK-MM غالب‌تر است (۴). آنزیم CPK در شرایطی که فعالیت به سمت بی‌هوازی بودن تمایل پیدا کرده باشد فعالیت خود را افزایش می‌دهد. چنانچه برخی از مطالعات افزایش فعالیت این آنزیم را در اثر فعالیت شدید بدنی نشان‌دهنده آسیب‌های بافتی و شرایط التهابی دانسته‌اند (۵).

در اثر افزایش این عوامل التهابی و آسیب‌های ناشی از آنها در بافت‌های مختلف، دستگاه ایمنی به شدت تحت تأثیر قرار گرفته و برای مقابله با این شرایط سطح آنتی‌اکسیدان‌ها را در گردش خون و بافت‌ها افزایش می‌دهد. آنتی‌اکسیدان‌ها به دو نوع آنزیمی (سوپراکسیداز دیسموتاز، کاتالاز، گلوکاتین پراکسید و ...) و غیر آنزیمی (ویتامین C و ویتامین E و ...) تقسیم می‌شوند (۶).

از طرفی دیگر محققین گزارش کرده‌اند که

تفاوت‌های جنسیتی بر سطح آنزیم‌های التهابی و همچنین پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی تأثیر می‌گذارد (۷). چنانچه گزارش شده است دختران از سیستم ایمنی کارآمدتری بهره‌برده و آسیب‌های عضلانی کمتری در اثر شرایط استرس اکسیداتیو در مقایسه با پسران را متحمل می‌شوند. اما تحقیقاتی که ارتباط و تأثیر بین آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم‌های التهابی مانند LDH و CPK را در اثر فعالیت شدید هوازی بررسی کرده و آن را در پسران و دختران ورزشکار مورد مطالعه قرار داده باشد از سوی محققین پژوهش حاضر یافت نشد. از این رو هدف محققین در تحقیق حاضر تأثیر تفاوت‌های جنسیتی بر ارتباط بین آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم‌های التهابی در اثر فعالیت‌های شدید هوازی در افراد ورزشکار جوان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی با اندازه‌گیری‌های مکرر بوده که جامعه آماری آن را افراد ورزشکار تشکیل می‌دهد. در این تحقیق از بین ۶۰ داوطلب شرکت در تحقیق، تعداد ۱۵ آزمودنی دختر جوان و ۱۵ آزمودنی پسر جوان ورزشکار شهر ارومیه با دامنه سنی ۲۴-۲۲ سال (در سال ۱۳۸۹) حائز شرایط (سطح آمادگی جسمانی، سن، توجه به مرحله قاعدگی در دختران) در تحقیق تشخیص داده شدند. آزمودنی‌ها در خصوص اهداف تحقیق، شرایط شرکت در آزمون‌ها و مراحل مختلف تحقیق توجیه شده و رضایت‌نامه کتبی شرکت در تحقیق را تکمیل نمودند و به منظور آگاهی از وضعیت تندرستی آنها پرسشنامه تندرستی اخذ گردید. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها شامل قد (متر)، وزن (کیلوگرم)، شاخص توده بدنی (BMI)، درصد چربی، ویژگی‌های فیزیولوژیک نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

تست ورزشی

فعالیت شدید هوازی مورد استفاده در تحقیق حاضر را تست ورزشی (GXT Graduate exercise test)

(Kolmogorov-Smirnov) برای تعیین توزیع طبیعی داده ها و از روش آماری Mixed model شامل آزمون های تست تعقیبی Bonfreni برای مقایسه مراحل مختلف فعالیت با حالت پایه و از آزمون رگرسیون برای تعیین ارتباط داده ها در سطح $P < 0/05$ با استفاده نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده گردید.

یافته‌ها

ویژگی های فیزیولوژیکی دختران و پسران ورزشکار در جدول ۱ نشان داده شده است. در تحقیق حاضر آنالیز آماری Mixed model نشان داد که سطح LDH بعد از فعالیت ورزشی (از 573 ± 115 به 891 ± 213) فقط در دختران ورزشکار افزایش معنی داری داشته است ($P < 0/009$). ۳ ساعت بعد از فعالیت (ریکاوری) نیز سطح LDH در دختران با وجود اینکه کاهش نسبی یافت (از 891 ± 213 به 847 ± 277)، با این حال همچنان در مقایسه با قبل از فعالیت تفاوت معنی داری یافت ($P < 0/026$). لیکن سطح این آنزیم در پسران ورزشکار تغییر معنی دار نیافت ($P > 0/99$). تفاوت بین دو جنس نیز از نظر سطح LDH در تمامی مراحل فعالیت (قبل، بعد از فعالیت و در حالت ریکاوری) از نظر آماری معنی دار بود. دختران ورزشکار از فعالیت بیشتری از این آنزیم برخوردار بودند (در سه مرحله از فعالیت ($P < 0/001$) (جدول ۲).

جدول ۱- ویژگی های فیزیولوژیکی پسران و دختران ورزشکار

دختران	پسران	
۲۱±۱	۲۳±۱	سن (سال)
۱۶۰/۸±۴/۳۵	۱۷۷/۵۹±۷/۰۲	قد (cm)
۵۳/۱±۵/۷۸	۷۰/۵۴±۶/۱	وزن (kg)
۲۵/۱۵±۲/۵۸	۱۱/۱۶±۴/۷۳	درصد چربی (%)
۵۲/۶±۱/۸۳	۵۵/۹۷±۱/۳۵	VO ₂ max (ml/kg/min)
۲۶/۵±۱/۸۳	۲۲/۵±۱/۵	BMI(kg / m ²)
۶۷/۳±۸/۶۷	۷۸±۷/۵۲	ضربان قلب (ضربان در دقیقه)

تشکیل می دهد که در آن آزمودنی ها ابتدا به مدت سه دقیقه روی حداقل شیب نوار گردان شروع به راه رفتن کردند. سپس در مرحله بعد با افزایش زمان فعالیت، شیب و سرعت فعالیت افزایش یافت و حداکثر به شیب ۵ درجه و سرعت ۷/۵ مایل در ساعت (۱۲ کیلومتر بر ساعت) رسید و این روند تا جایی که آزمودنی ها خسته می شدند و دیگر قادر به دویدن نبود ادامه یافت (آزمودنی ها ۲۰ دقیقه فعالیت مورد نظر را انجام دادند). ۵ ثانیه پس از اتمام فعالیت ضربان قلب فعالیت اندازه گیری و نمونه خون به مقدار ۴ سی سی جمع آوری گردید. بعد از ۳ ساعت از اتمام فعالیت فزاینده، مجدداً به مقدار ۴ سی سی خونگیری سوم به عمل آمد.

روش های آزمایشگاهی

قبل از انجام تست ورزشی و در حالت ناشتا، بعد از فعالیت و ۳ ساعت بعد از تمرین ورزشی به منظور بررسی غلظت (TAS) Total antioxidant status، LDH، و CPK به مقدار ۴ سی سی خون وریدی از آزمودنی ها گرفته و در لوله فالكون ۱۵ میلی قرار داده شد و به آزمایشگاه انتقال یافت.

اندازه گیری TAS با استفاده از کیت (Randox, Uk) بدین صورت انجام یافت: ۲۰ میکرومول سرم به PBS ($80 \mu\text{mol/L}$) و متمیوگلوبولین ($1/6 \mu\text{mol/L}$) و ATBS ($600 \mu\text{mol/L}$) به عنوان سوبسترا و کروموژن و پراکسید هیدروژن ($250 \mu\text{mol/L}$) به عنوان سوبسترا اضافه شد. میزان کاهش رنگ سبز آبی که به وسیله ELISA Reader اندازه گیری می شد، نشان دهنده ظرفیت کلی آنتی اکسیدان (TAS) بود.

اندازه گیری سطح آنزیم LDH و CPK با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون با استفاده روش آنزیماتیک با بهره گیری از دستگاه اتوآنالیزور COBAS-MIRA plus (ساخت کمپانی Roche) انجام گرفت.

روش آماری

در تحقیق حاضر از آزمون کلموگروف-اسمرینف

جدول ۲: تغییرات LDH، CPK و TAS (μm) در سه مرحله از فعالیت در پسران و دختران ورزشکار

P بین گروهی	متغیر		
	دختران Mean \pm SD	پسران Mean \pm SD	
P<0/001	537 \pm 115	335 \pm 80	حالت پایه
P<0/001	891 \pm 213	371 \pm 98	بعد از فعالیت
	0/009	P>0/99	P1 LDH
P<0/001	847 \pm 277	363 \pm 149	ریکاوری
	P>0/99	P>0/99	P2
P<0/001	77 \pm 19	131 \pm 41	حالت پایه
P<0/001	96 \pm 18	151 \pm 41	بعد از فعالیت
	0/002	0/002	P1 CPK
P<0/002	90 \pm 19	140 \pm 46	ریکاوری
	0/678	0/156	P2
0/426	0/75 \pm 0/12	0/87 \pm 0/12	حالت پایه
0/197	0/89 \pm 0/16	0/82 \pm 0/12	بعد از فعالیت
	0/031	0/437	P1 TAS
0/863	0/88 \pm 0/15	0/86 \pm 0/16	ریکاوری
	P>0/99	0/223	P2

(مقایسه بعد از فعالیت با حالت پایه = P₁ و مقایسه ریکاوری با حالت پایه = P₂)

جدول ۳: ارتباط و تاثیر بین TAS و LDH و CPK در دختران و پسران ورزشکار در اثر فعالیت شدید هوازی

P (فاصله اطمینان ۹۵ درصد) B	متغیر	پاسخ
		پسران
0/369	CPK	TAS
0/15	LDH	
		دختران
0/02	CPK	TAS
0/006	LDH	

گزارش شد و سطح این آنزیم در پسران بیشتر دختران گزارش شد (در هر سه مرحله: $P < 0/001$) (جدول ۲). سطح آنتی‌اکسیدان تام بلافاصله بعد از فعالیت در هر دو گروه پسران و دختران با افزایش مواجه شد که فقط در دختران (از $0/75 \pm 0/12$ به $0/89 \pm 0/16$) این تغییرات از نظر آماری معنی دار گزارش بود ($P < 0/031$). لیکن ۳ ساعت بعد از ورزش شدید هوازی، TAS در دختران کاهش اندکی یافت ($P > 0/065$)، در حالی که در

بررسی‌های آماری افزایش فعالیت آنزیم CPK را بعد از فعالیت در هر دو گروه دختران (از 131 ± 41 به 151 ± 41) ورزشکار نشان دادند (به ترتیب دختران: $P < 0/002$ و پسران: $P < 0/002$)، در مرحله ریکاوری نیز فعالیت CPK (از 131 ± 41 به 96 ± 18) فقط در دختران تفاوت معنی داری با حالت پایه داشت ($P < 0/036$). تفاوت بین دو جنس نیز از نظر آماری در هر سه مرحله از فعالیت معنی دار

پسران (از $0/12 \pm 0/82$ به $0/16 \pm 0/86$) افزایش معنی داری داشت ($P < 0/009$). تفاوت بین دو گروه دختر و پسر نیز از نظر آزمون آماری mixed model در هر سه مرحله از فعالیت معنی دار گزارش نشد (قبل از فعالیت: $P > 0/426$ ، بعد از فعالیت: $P > 0/197$ و ریکآوری: $P > 0/836$) (جدول ۲).

آزمون آماری رگرسیون نیز نشان داد که بین تغییرات TAS و آنزیم LDH در هر دو گروه دختر و پسر ورزشکار ارتباط معنی داری وجود دارد (دختران: $P < 0/006$ و پسران: $P < 0/015$). همچنین بین تغییرات آنتی اکسیدان تام و CPK در دختران ورزشکار نیز ارتباط معنی داری وجود داشت (دختران: $P < 0/020$ و پسران: $P > 0/369$). با این حال بین تغییرات آنتی اکسیدان تام و CPK در پسران ورزشکار ارتباط معنی داری از نظر آماری گزارش نشد (جدول ۳).

بحث

در تحقیق حاضر سطح آنزیم لاکتات دهیدروژناز و کراتین فسفوکیناز در اثر فعالیت شدید ورزشی در هر دو گروه با افزایش در فعالیت آن روبرو بود لیکن در دختران ورزشکار بر خلاف پسران این روند با تغییرات معنی داری همراه بود.

همسو با یافته های این پژوهش، یافته های مشابهی نیز از سوی بسیاری از محققین گزارش شده است که قسمت اعظم این یافته ها از ورزش های اکستریک و بی هوازی حاصل شده است. از آن جمله آرچیلد و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند؛ که انقباض اکستریک زانو، فعالیت و غلظت LDH پلاسمایی به صورت معنی داری افزایش می دهد (۸). با این حال بررسی این شاخص ها در فعالیت های هوازی نیز بسیار حائز اهمیت است.

نظر به اینکه پروتکل تمرینی مورد استفاده در تحقیق حاضر را فعالیت شدید هوازی تشکیل می دهد،

لیکن سطح LDH در هر دو جنس دختر و پسر افزایش یافت. گزارشات تحقیقی نیز موید آن است که عوامل مختلفی در افزایش سطح سرمی این شاخص ها در فعالیت های هوازی مؤثر می باشد (۹). به طوری که تأخیر در اکسیژن رسانی به بافت ها، اندام ها و عضله های فعال (به دلیل عدم برابری اکسیژن مورد نیاز فعالیت با شدت آن) در ابتدای شروع فعالیت شدید هوازی و همچنین تمایل به بی هوازی انجام دادن فعالیت در دقایق پایانی آن به دلیل افزایش شدت تمرین، از جمله عواملی هستند که سطح LDH و CPK پلاسمایی را در هر دو گروه با افزایش قابل ملاحظه ای مواجه کرده است، و نظر به اینکه سرعت بازگشت به حالت استراحت و ریکآوری در هر دو جنس و مرد از عوامل مؤثر بر سطح عوامل التهابی می باشد، لذا پسران به علت داشتن ظرفیت تنفسی بالاتر در مقایسه با دختران در نتیجه در کمترین بازه زمانی به دفع عوامل التهابی از طریق کلیه ها و کبد پرداخته و به حالت ریکآوری دست می یابند (۱۱، ۱۰)، که احتمالاً سطح بالای آنزیم های التهابی در دختران را سه ساعت بعد از فعالیت توجیه می نماید.

علاوه بر این چنانچه که بررسی های آماری نشان داد در حالت کلی فعالیت LDH در دختران ورزشکار بیشتر از پسران ورزشکار می باشد؛ در این زمینه محققین بر این باورند که دختران به دلیل برخورداری از هورمون استروژن، از فعالیت بیشتر آنزیم LDH بهره می گیرند (۱۲، ۱۳)، چنانچه برخی از مطالعات بین سطح رادیکال های آزاد و فعالیت LDH ارتباط معنی داری را گزارش کرده اند، محققین در این پژوهش ها چنین استدلال کرده اند که سطح رادیکال های آزاد در دختران به دلیل فعالیت هورمون استروژن و آنزیم LDH کمتر از پسران می باشد، به طوری که هورمون استروژن از طریق تأثیر مستقیم بر سطح رادیکال های آزاد و به طور غیر مستقیم از طریق افزایش فعالیت LDH با شرایط استرس اکسیداتیو مقابله می نماید (۱۶-۱۴). بنابراین افزایش فعالیت LDH در

دختران در مقایسه با پسران، به نحوی نشان دهنده نقش مهارگری این آنزیم برای مقابله با شرایط استرس اکسیداتیو است. اما دلیل احتمالی دیگر در سطح بالای آنزیم CPK در پسران را می‌توان در توده عضلانی به کار گرفته شده در فعالیت دانست (۱۷). با توجه به اینکه پسران از توده عضلانی بیشتری در مقایسه با دختران برخوردار هستند، در نتیجه این احتمال وجود دارد که سطح آنزیم CPK در آنان بیشتر از دختران باشد (۱۸).

از سویی دیگر دستگاه ایمنی بدن برای مقابله با عوامل مؤثر بر آسیب عضلات، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان را نیز افزایش می‌دهد. یافته‌های ما نشان داد که سطح آنتی‌اکسیدان تام در هر دو گروه دختر و پسر در پاسخ به فعالیت شدید هوازی افزایش می‌یابد، که تنها در دختران این تغییرات معنی‌دار گزارش شد، اما در مرحله ریکاوری روند افزایش آنتی‌اکسیدان تام فقط در گروه پسران ورزشکار افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۲).

بخشی از یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج سایر محققین نیز همخوانی داشت، به‌طوری‌که اچ فیسیکلار و همکاران (۲۰۰۶) تأثیر فعالیت کوتاه مدت شدید را برای آنتی‌اکسیدان تام پلاسمایی در محیط آزمایشگاهی بر روی موش‌های ویستار بررسی کرده و گزارش نمودند که سطح آنتی‌اکسیدان‌ها در پاسخ به این فعالیت افزایش می‌یابد (۱۹).

از سوی دیگر این احتمال نیز وجود دارد که افزایش سطح آنتی‌اکسیدان‌ها بیشتر با آنچه شرایط استرس اکسیداتیو گفته می‌شود ارتباط مستقیم داشته و تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد (۲۰، ۲۱). شرایط استرس اکسیداتیو به عدم تعادل بین افزایش رادیکال‌های آزاد در اثر افزایش اکسیژن مصرفی و تولید آنتی‌اکسیدان‌ها گفته می‌شود (۲۰). به‌عنوان مثال رادو ماریوس دنیل و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش آنتی‌اکسیدان تام را در سلول‌های عضلانی موش‌های ویستار گزارش کردند. این محققین H₂O₂ تولید شده در اثر متابولیسم هوازی را

عامل مؤثر در افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها بیان کرده‌اند (۲۲). اما نکته حائز اهمیت که کمتر مورد توجه قرار گرفته، این است که در کنار شاخص‌های استرس اکسیداتیو، آنزیم‌های التهابی تا چه اندازه می‌توانند در تحریک پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی مؤثر باشند.

متأسفانه مطالعه‌ای که ارتباط و تأثیر بین آنتی‌اکسیدان تام (کل) و شاخص‌های التهابی LDH و CPK را بررسی کرده باشد، و میزان دقیقی از این همبستگی به‌خصوص در ارتباط با تفات‌های جنسیتی در افراد ورزشکار را بیان کرده باشد، از سوی محققین این تحقیق یافت نشد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بین تغییرات آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم LDH در هر دو گروه دختر و پسر ارتباط معنی‌داری وجود دارد. این ارتباط در دختران بیشتر از پسران می‌باشد به‌طوری‌که در دختران ورزشکار به ازای هر یک واحد افزایش در سطح LDH، سطح آنتی‌اکسیدان تام ۰/۹ واحد افزایش می‌یابد که در پسران این تغییر ۰/۷ واحد است (جدول ۳). اما بین تغییرات آنزیم آنتی‌اکسیدان تام و آنزیم CPK تنها در دختران ورزشکار ارتباط و تأثیر معنی‌داری گزارش شد، به‌طوری‌که هر یک واحد افزایش در سطح CPK، آنتی‌اکسیدان تام را در دختران ورزشکار ۰/۱ واحد افزایش داد، در حالی که سطح آنتی‌اکسیدان تام در پسران به میزان ۰/۳- واحد در اثر افزایش سطح CPK کاهش پیدا کرد (جدول ۳).

این یافته‌ها حاکی از چند فرایند مهم است؛ اول: تغییرات در سطح آنتی‌اکسیدان تنها به فعالیت رادیکال‌های آزاد وابسته نیست، بلکه افزایش شاخص‌های التهابی همچون LDH و CPK نیز دستگاه ایمنی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند، دوم: سطح پاسخ‌دهی آنتی‌اکسیدانی به آنزیم‌های التهابی LDH و CPK، در بین دو جنس دختر و پسر متفاوت بوده و دختران در پاسخ‌های ایمنی به آنزیم‌های التهابی از برتری بیشتری نسبت به

دریافت که علاوه بر رادیکال‌های آزاد، آنزیم‌های التهابی مانند LDH و CPK نیز در پاسخ‌های آنتی در افراد ورزشکار مؤثر می‌باشد. به طوری که بین تغییرات این شاخص‌ها و تغییرات آنتی اکسیدان ارتباط و تأثیر کاملاً معنی‌داری وجود دارد. اما تفاوت‌های جنسیتی بر این پاسخ تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. چنانکه پاسخ‌های آنتی اکسیدانی به آنزیم‌های التهابی در دختران ورزشکار برجسته‌تر بوده و آسیب‌های سلولی نیز در آنان کمتر از پسران می‌باشد.

در تحقیق حاضر تأثیر فعالیت‌های طولانی مدت بررسی نشده است لذا پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی پژوهشگران، تأثیر تمرینات چند هفته‌ای بر شاخص‌های بحث شده در این پژوهش را مورد توجه قرار دهند.

تشکر و قدردانی

این مطالعه بخشی از پایان‌نامه شماره ۵۴۹-۲ الف دانشگاه ارومیه می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان مقاله مراتب سپاس خویش را از دختران و پسران ورزشکار شرکت کننده در پژوهش حاضر، اعلام می‌دارند.

پسران برخوردار هستند. سوم: احتمالاً یکی دیگر از دلایل سطوح بالای CPK در پسران و نیز افزایش سطح سرمی آن در مرحله ریکاوری را می‌توان به تضعیف دستگاه ایمنی بدن از سوی این آنزیم در این افراد نسبت داد، به طوری که به ازای هر یک واحد افزایش در سطح CPK، آنتی اکسیدان ۰/۳- واحد کاهش می‌یابد. در نهایت نکته چهارم اینکه از بین دو آنزیم التهابی ذکر شده، آنزیم CPK در هر دو جنس به دلیل پایین بودن پاسخ آنتی اکسیدانی به آن در مقایسه با LDH، بیشترین آسیب را ناشی می‌شود.

اما در نظر گرفتن تفاوت هورمون‌های دو جنس نیز برخی از یافته‌های تحقیق حاضر را توجیح می‌نماید. مطالعات نشان می‌دهد که پسران سطح بالایی از هورمون‌هایی مانند کورتیزول و اپی نفرین را داشته و باعث افزایش شرایط استرس اکسیداتیو و تضعیف پاسخ‌های آنتی اکسیدانی آنان در مقایسه با دختران می‌شود (۲۳،۲۴). در حالی که دختران نیز به علت برخورداری از هورمون استروژن بالا از فعالیت بیشتر آنتی اکسیدان‌ها بهره می‌گیرند (۲۵).

در یک بررسی کلی از نتایج تحقیق حاضر می‌توان

References

- Groussard C, Rannou-Bekono F, Machefer G, Chevanne M, Vincent S, Sergent O, et al. Changes in blood lipid peroxidation markers and antioxidants after a single sprint anaerobic exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89(1):14-20.
- Tanada S, Higuchi T, Nakamura T, Imaki M, Matsumoto K, Miyoshi T. Evaluation of exercise intensity indicated by serum lactate dehydrogenase activity in healthy adults. *Acta Biol Hung.* 1993;44(2-3):153-60.
- Rumley AG, Pettigrew AR, Colgan ME, Taylor R, Grant S, Manzie A, et al. Serum lactate dehydrogenase and creatine kinase during marathon training. *Br J Sports Med.* 1985;19(3):152-5.
- Bornheimer JF, Lau FY. Effects of treadmill exercise on total and myocardial creatine phosphokinase. *Chest.* 1981;80(2):146-8.
- Kim TWY, Jum H. Effect of regular exercise on serum CPK in the elderly women over 65. *J Phys Educ.* 2003;42(5):813-7.
- Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Viña J. Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training. *Free Radic Biol Med.* 2008;44(2):126-31.

7. Nikolaidis MG, Kyparos A, Hadziioannou M, Panou N, Samaras L, Jamurtas AZ, et al. Acute exercise markedly increases blood oxidative stress in boys and girls. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(2):197-205.
8. Child R, Brown S, Day S, Donnelly A, Roper H, Saxton J. Changes in indices of antioxidant status, lipid peroxidation and inflammation in human skeletal muscle after eccentric muscle actions. *Clin Sci (Lond)*. 1999;96(1):105-15.
9. Tauler P, Sureda A, Cases N, Aguiló A, Rodríguez-Marroyo JA, Villa G, et al. Increased lymphocyte antioxidant defences in response to exhaustive exercise do not prevent oxidative damage. *J Nutr Biochem*. 2006;17(10):665-71.
10. Kang J, Hoffman JR, Chaloupka EC, Ratamess NA, Weiser PC. Gender differences in the progression of metabolic responses during incremental exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(1):71-8.
11. Guenette JA, Witt JD, McKenzie DC, Road JD, Sheel AW. Respiratory mechanics during exercise in endurance-trained men and women. *J Physiol*. 2007;581(Pt 3):1309-22.
12. Li SS, Hou EW. Estrogen-induced expression of mouse lactate dehydrogenase-A gene. *Cell Biol Int Rep*. 1989 ;13(7):619-24.
13. Li X, Qin C, Burghardt R, Safe S. Hormonal regulation of lactate dehydrogenase-A through activation of protein kinase C pathways in MCF-7 breast cancer cells. *Biochem Biophys Res Commun*. 2004;320(3):625-34.
14. Le A, Cooper CR, Gouw AM, Dinavahi R, Maitra A, Deck LM, et al. Inhibition of lactate dehydrogenase A induces oxidative stress and inhibits tumor progression. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010;107(5):2037-42.
15. Yeretssian G, Doiron K, Shao W, Leavitt BR, Hayden MR, Nicholson DW, et al. Gender differences in expression of the human caspase-12 long variant determinesusceptibility to *Listeria monocytogenes* infection. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(22):9016-20.
16. Bloomer R, Cole BJ. Relationship between Blood Lactate and Oxidative Stress Biomarkers Following Acute Exercise. *Sports Med J*. 2009, 3(2): 44-8.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol*. 2000;89(1):81-8.
18. Strunz CM, Araki LM, Nogueira AA, Mansur AP. Gender differences in serum CK-MB mass levels in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44(3):236-9.
19. Ficicilar H, Zergeroglu AM, Ersoz G, Erdogan A, Ozdemir S, Tekin D. The effects of short-term training on platelet functions and total antioxidant capacity in rats. *Physiol Res*. 2006;55(2):151-6.
20. Fisher G, Schwartz DD, Quindry J, Barberio MD, Foster EB, Jones KW, et al. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. *J Appl Physiol*. 2011;110(3):730-7.
21. Limaye PV, Raghuram N, Sivakami S. Oxidative stress and gene expression of antioxidant enzymes in the renal cortex of streptozotocin-induced diabetic rats. *Mol Cell Biochem*. 2003 ;243(1-2):147-52.
22. Radu MD, Schiopu S, Copreen D. The effect of acute physical exercise on the antioxidant status of the skeletal and cardiac muscle in the Wistar rat. *J Biotechnological Letters*. 2010; 15(3): 61-5
23. Kivlighan KT, Granger DA, Booth A. Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. *Psychoneuroendocrinology*. 2005;30(1):58-71.
24. Engström BE, Karlsson FA, Wide L. Gender differences in diurnal growth hormone and epinephrine values in young adults during ambulation. *Clin Chem*. 1999;45(8 Pt 1):1235-9.
25. Tiidus PM. Estrogen and gender effects on muscle damage, inflammation, and oxidative stress. *Can J Appl Physiol*. 2000;25(4):274-87.

The effect of gender differences on relationship between total antioxidant status and inflammatory enzyme following to intensive aerobic exercise in young athletes individual

Behrooz Baghaee ., MSc

Master in Sports Physiology, Oromiyeh University, Oromiyeh, Iran

Bakhtiyar Tartibian., Ph.D

Assistant professor, Department of exercise physiology, Faculty Education and Sport Sciences, Oromiyeh, University, Oromiyeh, Iran

Behzad Baradaran., Ph.D

Associate Professor, Department of Immunology, Immunology Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Received:26/05/2012, Revised:06/08/2012, Accepted:15/10/2012

Corresponding author:

Oromiyeh, Sero Road, Oromiyeh University, Faculty of Physical Education and Sport Sciences
E-mail:
behrouz_phsport@yahoo.com

Abstract

Background: Prior research indicates that the relationship between inflammatory enzymes and total antioxidant status, and the effect of gender on this relationship have not been determined clearly. For this reason, the aim of this research was to evaluate the effect of gender differences on the relationship between total antioxidant status and inflammatory enzymes following intensive aerobic exercise in young athletes.

Materials and methods: This research was conducted using a semi-experimental method with repeated measures. The statistical population consisted of volunteer athletes, 15 female and 15 male, from Urmia, who participated in this study after having expressed their consent through a consent form. The subjects performed intensive aerobic exercise test (speed: 12 km/h, gradient: 5%, time: 20 minutes) and blood samples were collected in three stages, before, immediately after, and 3 h after the exercise (recovery) for measurement of total antioxidant status (TAS), creatine phosphokinase (CPK), and lactate dehydrogenase (LDH) levels. The blood samples were analyzed by an autoanalyzer. Data was analyzed by SPSS 18 and Excel 2010 software packages.

Result: Statistical analysis showed a significant relationship between TAS concentration and LDH and CPK levels in girls ($p<0.006$ and $p<0.02$, respectively), while in boy athletes, a significant relationship was reported only between TAS concentration and CPK level ($p<0.015$).

Conclusion: Intensive aerobic exercise can affect inflammatory enzyme levels in athletes, and the high levels of these enzymes have a stimulating effect on the antioxidant response. Gender differences also affect this response and female athletes have a better immune response than male athletes.

Key words: Antioxidants· Athletes· Sex Characteristics· Exercise