حرکت
شمارهٔ ۲۵ ـ ص ص : ۱۱۱ ـ ۹۹
تاریخ دریافت : ۸۳/۰۳/۲۷
تاریخ تصویب: ۸۳/۰۵/۱۹

اثر ویتامین E بر استرس اکسایشی زمان استراحت و پس از ورزش و اماندهساز در دانشجویان ورزشکار

دکتر عباس علی گائینی [1] ـ دکتر محمدرضا حامدی نیا
دانشیار دانشگاه تهران - استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

چکیده

آسیب اکسایشی به DNA و RNA، پروتئینها و لیپیدها توسط رادیکالهای آزاد را استرس اکسایشی گویند. هدف این تحقیق، بررسی اثر مکمل ویتامین E بر استرس اکسایشی زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز در دانشجویان ورزشکار بود. بدین منظور ۲۰ دانشجوی تربیت بدنی به روش غیر تصادفی انتخاب و به دو گروه دریافت کنندهٔ مکمل ویتامین E (آلفا توکوفرول) و دارونما تقسیم شدند. آزمودنیها به مدت ۸ هفته از کپسولهای ۴۵۰ میلیگرمی ویتامین E یا لاکتوز (دارونما) استفاده کردند. نمونه‌های خونی قبل و بعد از مصرف ویتامین E و لاکتوز (دارونما)، در حالت استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز گرفته شد. شاخص‌های استرس اکسایشی یعنی مالون دی آلوئید (MDA)، پروتئین کربونیل شده (CP) و کراتین کیناز (CK) نیز اندازه‌گیری شد. اثر ویتامین E بر توان هوازی نیز به عنوان عملکرد استقامتی مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل واریانس یکطرفه و آزمون T مستقل نشان داد که ویتامین E تغییر معنی‌داری در CP و CK زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز و توان هوازی ایجاد نمی‌کند، ولی احتمالاً MDA پس از ورزش وامانده‌ساز را کاهش می‌دهد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ویتامین E (آلفاتوکوفرول) تغییر معنی‌داری در پروتئین کربونیل شده، کراتین کیناز و عملکرد استقامتی ایجاد نمی‌کند و ممکن است پراکسیداسیون لیپید را کاهش دهد. ورزشکاران استقامتی نیازی به مصرف مکمل E ندارند.

واژه‌های کلیدی

استرس اکسایشی، رادیکالهای آزاد، ویتامین E، دانشجویان ورزشکار، پراکسیداسیون لیپید، پروتئین کربونیل شده، کراتین کیناز و عملکرد استقامتی.

1- Email : aagaeini@yahoo.com

مقدمه

اگرچه فعالیت‌های هوازی برای تندرستی انسان مفید است، ولی استفاده از اکسیژن توسط سلول‌ها موجب تولید رادیکال‌های آزاد فعال می‌شود. در هنگام ورزش مصرف اکسیژن ممکن است ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش یابد. این مسئله می‌تواند تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد. افزایش غلظت کاتکولامین‌ها، تولید اسید لاکتیک، افزایش اتواکسیداسیون[1] هموگلوبین، هیپوکسی موقت و اکسیژن‌رسانی مجدد[2] در عضلات و مفاصل نیز تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد. این فرایندها در هنگام فعالیت‌های استقامتی ممکن است تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد. تولید متعادل رادیکال‌های آزاد برای تنظیم تعدادی از فرایندهای فیزیولوژیکی ضروری و مهم است، ولی تولید نامتعادل رادیکال‌های آزاد بخصوص رادیکال‌های اکسیژن محور که در این تحقیق مورد تاکید ماست، سبب آسیب اکسایشی به *DNA* و *RNA*، پروتئین‌ها و لیپیدها می‌گردند و فرایندهای فیزیولوژیک را دچار اختلال می‌کنند (۱). در برابر رادیکال‌های آزاد، بدن مجهز به دفاع‌های ضداکسایشی است. دفاع‌های ضداکسایشی عبارتند از آنزیم‌های سوپراکسید دسمیوتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز و ویتامین‌های ضداکسایشی مانند ویتامین A، C و E. ویتامین E محلول در چربی است و در لیپیدهای غشای سلولی قرار دارد.

ویتامین E موجب یکپارچگی غشای سلول شده و اولین خط دفاعی در برابر حملهٔ رادیکال‌های آزاد محسوب می‌شود (۲). بنابراین انتظار می‌رود که ویتامین E در جلوگیری یا به حداقل رساندن آسیب رادیکال‌های آزاد نقش داشته باشد. تحقیقات مربوط به اثرهای مکمل ویتامین E بر استرس اکسایشی در ورزشکاران نتایج چندگانه‌ای را ارائه داده‌اند. برخی اثرهای مثبت ویتامین E را بر استرس اکسایشی و برخی عدم تأثیر ویتامین E را نشان می‌دهد.

از طرفی، ورزشکاران علاقه‌مند به مصرف ویتامین E می‌باشند. رژیم غذایی ممکن است ویتامین E کافی را برای ورزشکاران فراهم کند، ولی برخی ممکن است به مکمل نیاز داشته باشند. به هر حال اطلاعات کافی در این زمینه وجود ندارد که این مسئله انجام تحقیق در این باره

1- auto - oxidation 2- reoxygenation

را ضروری می‌سازد.

نتایج تحقیقات زیر نشان‌دهندهٔ عدم همسویی تحقیقات است، چنانکه لویس[1] و همکارانش (۱۹۹۲) به‌طور تصادفی دوچرخه‌سواران را به دو گروه دریافت کنندهٔ ویتامین E ($۴۰۰IU$) و دریافت‌کنندهٔ دارونما به مدت ۲۸ روز تقسیم کردند. سپس دوچرخه‌سواران مسافت ۱۰۰ مایل را که نزدیک پایان مسابقه شیب تندی داشت، به‌طور رقابتی رکاب زدند. آنها نشان دادند که مکمل ویتامین E روی مقدار رهایش CK پلاسما در مقایسه با گروه دارونما تأثیری ندارد. پاسخ $TBARS$ (مواد واکنش‌پذیر با تیوبار بیتوریک اسید) پلاسما به ورزش را هم تغییر نداد (۳).

در تحقیق دیگری لویس و همکارانش (۱۹۹۳) آزمودنی‌ها را به دو گروه دریافت‌کنندهٔ ویتامین E ($۸۰۰IU$ برای ۴ هفته) و دریافت‌کنندهٔ دارونما تقسیم کردند. آزمودنی‌ها روی دوچرخهٔ کارسنج با ۷۵ درصد VO_{2max} بیش از ۴ ساعت ورزش کردند. طرح تحقیق متقاطع تصادفی[2] بود که ۴ هفته بعد از فعالیت گروه‌ها از هم جدا می‌شدند. مکمل ویتامین E در مقایسه با دارونما روی زمان رکاب زدن، CK پلاسما یا MDA پلاسما تأثیری نداشت.

محققان نتیجه گرفتند که ویتامین E، استرس اکسایشی یا آسیب عضلانی مربوط به دوچرخه‌سواری را تغییر نمی‌دهد (۴). در مقابل روکیتزکی[3] و همکارانش پی بردند که مصرف $۴۰۰IU$ ویتامین E به مدت ۵ ماه، MDA و CK را در ۳۰ دوچرخه‌سوار بعد از ورزش هوازی کاهش می‌دهد (۵).

کریج و همکارانش (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که مصرف $۱۲۰۰IU$ به مدت ۳ هفته توسط ۱۱ مرد دانشجو MDA را بعد از ورزش مقاومتی کاهش می‌دهد (۶). البته مک براید[4] در همین شرایط نشان داد که بعد از ورزش مقاومتی شدید MDA افزایش می‌یابد. فقط آزمودنی‌ها در این تحقیق به مدت ۲ هفته از کپسول‌های $۱۲۰۰IU$ ویتامین E استفاده کردند (۷).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Lewis
2- Randomised crossover
3- Rokitzki
4- Mcbride

روش تحقیق

□ نمونه‌گیری

آزمودنی‌های تحقیق را ۲۰ دانشجوی مرد تربیت بدنی تشکیل می‌دادند که به روش غیرتصادفی انتخاب شدند. این دانشجویان سیگاری نبودند، سابقهٔ بیماری عمده‌ای نداشتند، به‌طور منظم ورزش می‌کردند و ۳ ماه قبل از تحقیق به‌طور منظم از مکمل ویتامین‌های A، E و C استفاده نکرده بودند (این موارد از طریق پرسشنامه بررسی شد). بعد از گرفتن رضایتنامه از آزمودنی‌ها، از آنها خواسته شد که ۲ روز قبل از آزمون، هیچ فعالیت ورزشی انجام ندهند. سپس آزمودنی‌ها در آزمایشگاه حاضر شدند. دما و ساعت آزمون ثبت شد تا در مرحلهٔ بعدی نیز این شرایط حفظ گردد. از هر آزمودنی در وضعیت نشسته و استراحت از سیاهرگ ساعد ۱۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد. آنگاه آزمودنی‌ها با استفاده از دستورالعمل وامانده‌ساز روی دوچرخهٔ کارسنج به مرحلهٔ واماندگی رسیدند. به این صورت که آزمودنی با سرعت ثابت ۶۰ دور در دقیقه شروع به رکاب‌زدن می‌کرد. فشار کار ابتدایی ۵۰ وات بود. در این فشارکاری، آزمودنی‌ها ۵ دقیقه رکاب زدند تا گرم شوند. آنگاه هر ۵ دقیقه ۵۰ وات به فشار کار افزوده شد. آزمون هنگامی پایان می‌یافت که آزمودنی رکاب زدن را متوقف می‌کرد یا سرعت ۶۰ دور در دقیقه را نمی‌توانست حفظ کند. آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی در یکی از گروه‌های دریافت‌کنندهٔ ویتامین E یا دارونما قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه ویتامین E به مدت ۲ ماه روزانه از کپسول‌های ۴۵۰ میلی‌گرمی ویتامین E (آلفاتوکوفرول) و آزمودنی‌های گروه دارونما در همین مدت از کپسول‌های ۴۵۰ میلی‌گرمی لاکتوز استفاده کردند.

طرح مصرف دارو و دارونما دوسویهٔ کور بود. پس از دو ماه آزمودنی‌ها در شرایط مرحلهٔ اول یعنی عدم فعالیت بدنی ۲ روز قبل از آزمون در شرایط محیطی (دما و نور) و زمانی مرحلهٔ اول در آزمایشگاه حضور پیدا کردند و مانند مرحلهٔ اول در حال استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز نمونهٔ خونی گرفته شد.

□ توان هوازی

توان هوازی آزمودنی‌ها با استفاده از آزمون کوپر اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که آزمودنی‌ها ۱۲ دقیقه با حداکثر سرعت می‌دویدند. مسافت پیموده شده توسط آزمودنی‌ها در

این فرمول قرار می‌گرفت: VO_{2max} = مسافت به متر − ۵۰۴/۹ ÷ ۴۴/۷۴

تا توان هوازی آزمودنی‌ها بر حسب میلی‌لیتر اکسیژن برای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه محاسبه شود.

□ **شاخص‌های استرس اکسایشی**

- *TBARS* یا مالون دی آلدئید (*MDA*):

برای اندازه‌گیری *MDA* از معرف رنگی به نام تیوبار بیتوریک اسید استفاده شد. به‌طور خلاصه این معرف به نمونهٔ سرم، بلانک و استاندارد اضافه شد و پس از طی مراحلی، شدت جذب نور نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر در طیف ۴۹۲ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای تهیهٔ استاندارد *MDA* از ۱، ۱، ۳، ۳ تراتوکسی پروپان استفاده شد (۸).

- پروتئین کربونیل شده (*CP*):

برای اندازه‌گیری *CP* از معرف رنگی به نام ۲، ۴ دی نیتروفنیل هیدرازین استفاده شد. این معرف به نمونهٔ سرم و بلانک اضافه شد و پس از طی مراحلی شدت جذب نور نمونه‌ها توسط اسکپتروفتومتر در طیف ۴۰۵ نانومتر در برابر بلانک اندازه‌گیری شد. برای تهیهٔ منحنی استاندارد از *BSA*[1] استفاده گردید (۹).

□ **کراتین کنیاز (*CK*)**

برای اندازه‌گیری *CK* از معرف‌های رنگی آلفانفتول و دی‌استیل استفاده شد. این معرف‌ها به نمونهٔ سرم و بلانک اضافه شد و پس از طی مراحل آزمایش، شدت جذب نور نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر در طیف ۵۲۰ نانومتر در برابر بلانک اندازه‌گیری شد. برای تهیهٔ منحنی استاندارد از کراتین استاندارد استفاده شد. البته شاخص‌های استرس اکسایشی پس از ورزش وامانده‌ساز باتوجه به تغییر حجم پلاسما تصحیح شد. کاهش حجم پلاسما بعد از ورزش وامانده‌ساز با استفاده از فرمول دیل[2] و کاستیل[3] (۱۹۷۴) محاسبه (۱۰) و برای جلوگیری از افزایش کاذب، این کاهش در شاخص‌ها اعمال شد.

1- Bovine Serum Albumin
2- Dill
3- Costil

روش‌های آماری

برای مقایسهٔ متغیرهای وابستهٔ دو گروه در زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز قبل و بعد از مصرف ویتامین E و دارونما، از آزمون T مستقل استفاده شد. برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته در هر دو گروه، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن این آزمون برای مقایسهٔ میانگین‌های درون گروهی از T همبسته استفاده شد. کلیهٔ عملیات آماری برحسب اهداف ویژهٔ تحقیق توسط نرم‌افزار $SPSS$ انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها $p \leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

نتایج و یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های ساختار بدنی و سن آزمودنی‌ها در جدول ۱ و متغیرهای وابسته نیز در جداول ۲ و ۳ آورده شده است.

جدول ۱ - ویژگی‌های ساختار بدنی و سن آزمودنی

شاخص‌ها / گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	شاخص جرم‌بدن (کیلوگرم /متر۲)
ویتامین E	۲۳/۱±۱/۹۶	۱۷۰/۴±۳/۰۶	۶۸/۵±۶/۶۸	۲۳/۵۴±۲/۰۲
دارونما	۲۳/۵±۱/۴۳	۱۷۲±۶/۳۵	۶۸/۹±۵/۸۵	۲۳/۲۹±۱/۷

جدول ۲ - میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته در زمان استراحت

زمان اندازه‌گیری و شاخص‌ها / گروه ها	قبل از مصرف ویتامین E			بعد از مصرف ویتامین E		
	MDA	CP	CK	MDA	CP	CK
ویتامینE	۲۰/۶±۱/۰۴	۱/۴±۰/۱۶	۱۱۴/۲±۲۱/۱	۲۰/۱±۰/۴	۰/۸۸±۰/۰۰۸	۱۱۸±۶۵/۲
دارونما	۱۸/۹±۰/۶۵	۱/۳±۰/۱۱	۱۳۳/۵±۱۸/۹	۲۰/۶±۱/۰۲	۱±۰/۲	۱۱۲±۲۲

توجه: **MDA** = مالون دی آلدئید بر حسب نانومول در میلی‌لیتر سرم؛ **CP** = پروتئین کربونیل شده بر حسب نانومول در هر میلی‌گرم پروتئین؛ **CK** = کراتین کیناز بر حسب واحد بین‌المللی در لیتر سرم

جدول ۳ - میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته پس از ورزش وامانده‌ساز

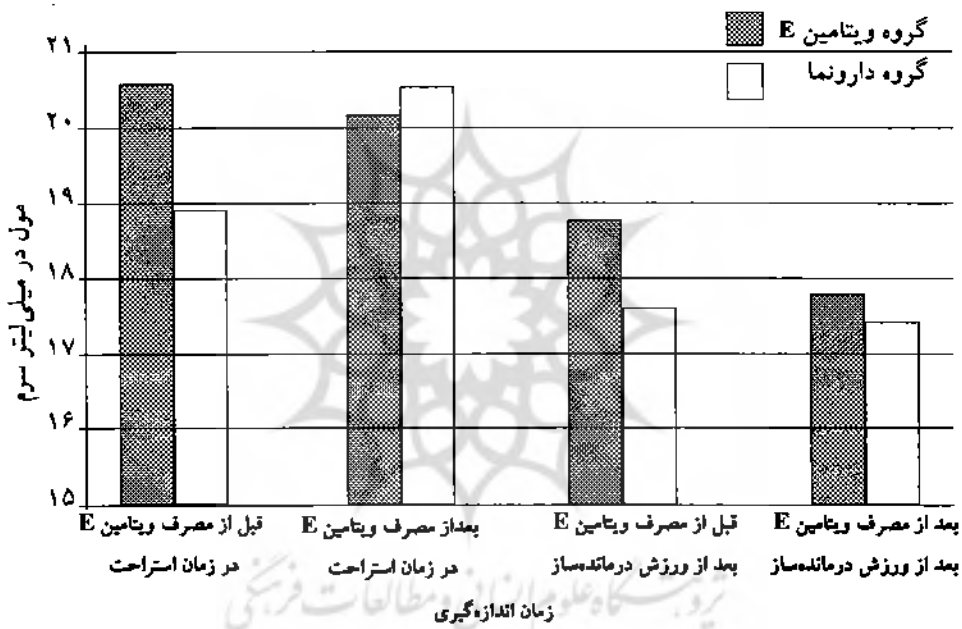
زمان اندازه‌گیری و شاخص	قبل از مصرف ویتامین E					بعد از مصرف ویتامین E				
گروه‌ها	MDA	CP	CK	توان هوازی	P.V.C	MDA	CP	CK	توان هوازی	P.V.C
ویتامین E	۱۸/۸±۱/۰۵	۱/۱±۰/۱۳	۱۸۸/۱±۳۵/۸	۴۷/۳±۰/۶۱	-۱۵/۴	۱۷/۹±۰/۴	۱/۳±۰/۱	۱۶۳/۲±۶۲	۴۶/۸۷±۰/۸۹	-۱۳/۷
دارونما	۱۷/۷±۱/۷	۱/۴±۰/۲۷	۲۰۵±۲۴	۴۹/۵±۱/۳	-۱۲/۷	۱۷/۴±۱/۸	۱/۱±۰/۰۰۸	۱۴۱/۴±۳۰	۴۶/۹±۱/۰۷	-۱۴

توجه: توان هوازی بر حسب میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بیان شده است.

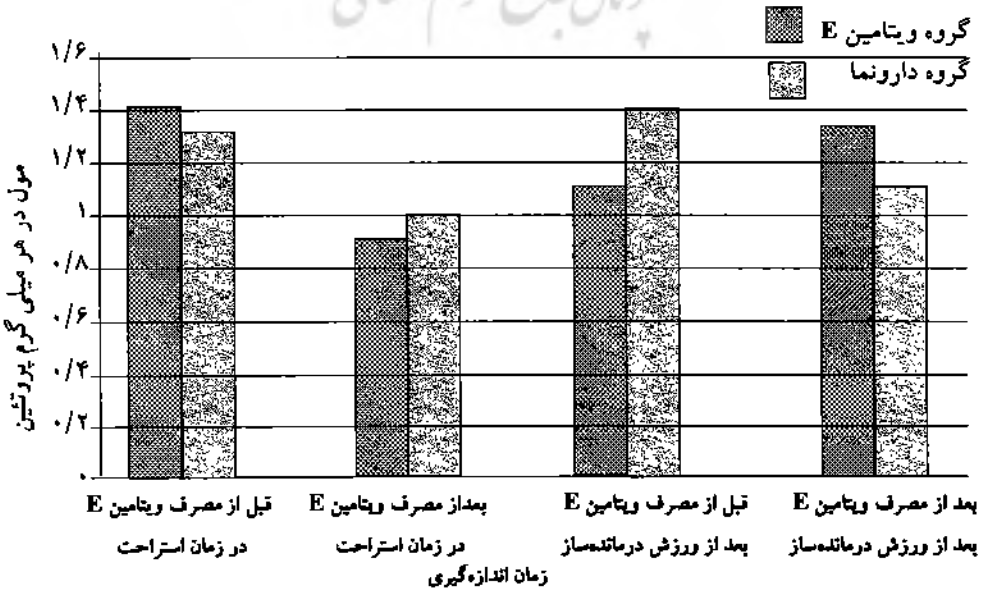
PVC = تغییر حجم پلاسما بر حسب درصد

ویتامین E تغییر معنی‌داری در توان هوازی ایجاد نکرد. حجم پلاسما پس از ورزش وامانده‌ساز در هر دوگروه قبل و بعد از مصرف ویتامین E و دارونما به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این کاهش بین ۱۲ تا ۱۵/۵ درصد بود. هر دوگروه در MDA زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند که عدم تأثیر قوی مصرف مکمل ویتامین را E نشان می‌دهد. تحلیل درون‌گروهی نشان داد که مصرف مکمل ویتامین E، MDA پس از ورزش وامانده‌ساز را کاهش می‌دهد ($P \leq ۰/۰۰۵$). ویتامین E تأثیر معنی‌داری بر CP سرمی زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز نداشت ($P \geq ۰/۵۲$) و ($P \geq ۰/۲۹$). مصرف مکمل ویتامین E تغییر معنی‌داری در CK سرمی زمان استراحت ایجاد نکرد($P \geq ۰/۹۵$).

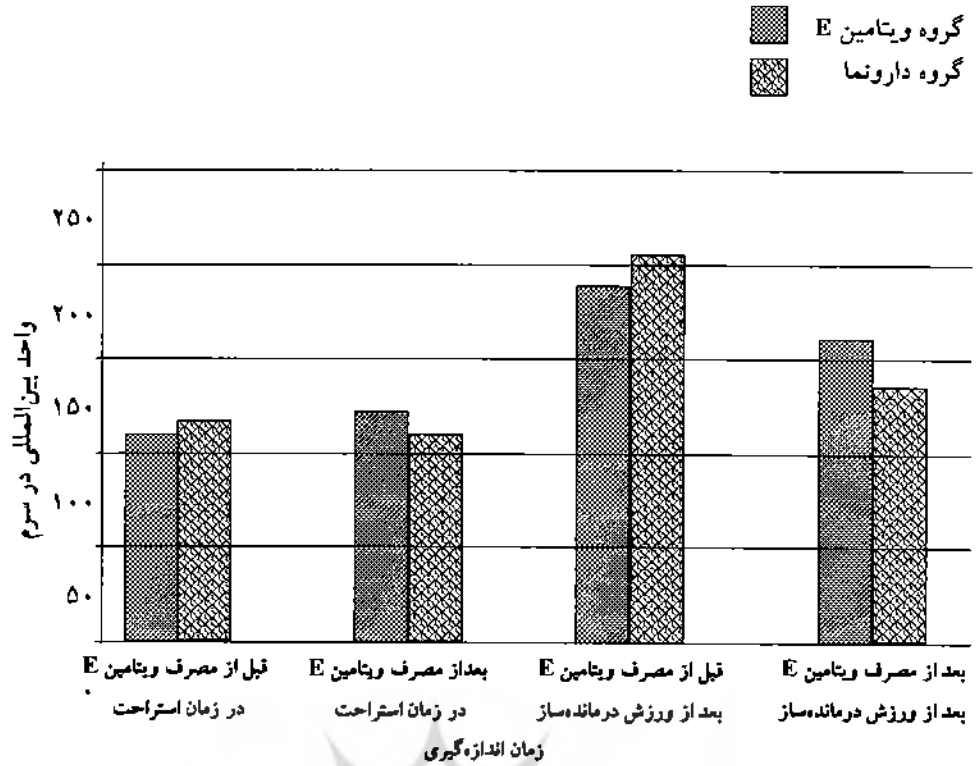
همچنین از افزایش معنی‌دار این شاخص در اثر ورزش وامانده‌ساز جلوگیری نکرد($P \geq ۰/۷۵$).



نمودار ۱ – تغییرات MDA در زمان‌های مختلف



نمودار ۲ – تغییرات CP



نمودار ۳ - تغییرات فسفوکراتین کیناز

بحث و نتیجه‌گیری

مصرف مکمل ویتامین E سبب کاهش معنی‌دار MDA پس از ورزش وامانده‌ساز به مقدار ۱۰/۷ درصد می‌شود. این یافته با یافته‌های سومیدا و همکارانش (۱۹۸۹) (۱۱)، کریج و همکارانش (۲۰۰۰) (۶)، میدانی و همکارانش (۱۹۹۳)، هارتمن و همکارانش (۱۹۹۵) همسوست (۱۲ و ۱۳)، ولی با یافته‌های لویس (۱۹۹۲و ۱۹۹۳) همخوانی ندارد. به هر حال تحقیق حاضر مدرکی قوی برای کاهش پراکسیداسیون لیپید توسط ویتامین E فراهم نکرد، ضمن اینکه این شاخص در زمان استراحت تغییری نداشت.

مصرف ویتامین E روی مقدار CP سرم تأثیر معنی‌داری نداشت. این یافته مغایر با یافته‌های سن و همکارانش (۱۹۹۷) و رزنیک و همکارانش (۱۹۹۲) است (۱۴ و ۱۵). البته این دو تحقیق

روی موش‌ها انجام شده و کاهش پروتئین کربونیل شده در این دو تحقیق مشاهده شده است. تعمیم این نتایج به آزمودنی‌های انسانی همراه با چالش است. برای رسیدن به نتیجه‌گیری قابل قبول در مورد این موضوع، نیاز به تحقیقات بیشتری است.

مصرف ویتامین E از افزایش CK سرمی، پس از ورزش وامانده‌ساز جلوگیری نکرد و بر CK سرمی زمان استراحت هم تأثیری نداشت. این یافته با یافته‌های گینسبورگ[1] و همکارانش (۱۹۹۶) (۱۶)، لویس و همکارانش (۱۹۹۲) و لویس و همکارانش (۱۹۹۳) همسو، ولی با یافته‌های روکتیزکی و همکارانش (۱۹۹۴)، کانون[2] و همکارانش (۱۹۹۰) مغایر است (۱۷). این اختلاف‌ها ممکن است به علت تفاوت رشته‌های ورزشی ورزشکاران، تجربهٔ آزمودنی‌ها، نوع ورزش به‌کار برده شده، مقدار مصرف و مدت مصرف ویتامین E باشد. به هر حال برای رسیدن به یافته‌های قابل اعتماد در این زمینه باید تحقیقات بیشتری با روش‌شناسی یکسان انجام شود.

مصرف مکمل ویتامین E تغییر معنی‌داری در توان هوازی ایجاد نکرد. این یافته با یافته‌های شفارد[3]، شرمن[4] و همکارانش و روکتیزکی همخوانی دارد (۱۸ و ۱۹). مطالعات، اثر نیروافزایی ویتامین E را نشان نمی‌دهند و به نظر نمی‌رسد که ویتامین E عملکرد استقامتی را بهبود بخشد. به هر حال دربارهٔ این موضوع هم تحقیقات بیشتری باید انجام شود. در مجموع از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ویتامین E (آلفاتوکوفرول) موجب بروز تغییرات معنی‌داری در پروتئین کربونیل می‌شود ولی در کراتین کیناز و عملکرد استقامتی تغییری ایجاد نمی‌کند و ممکن است پراکسیداسیون لیپید را کاهش دهد.

منابع و مـــآخذ

1- Kanter MM. Free radicals, exercise and antioxidant supplementation. International Journal of Sport Nutrition.1994, 4: PP:205-220.

2- Takanami Y, Iwane H, Kawai Y and Shimomitsu T.Vitamin E

1- Ginsburg
2- Cannon
3- Shephard
4- Sharman

supplementation and endurance exrecise. Sports Med.2000, 29 (2): PP: 73-8.

3- Lewis CL, and Goldfarb AH. Effects of vitamin E on muscle soreness and serum creatine kinase in endurance cycling. Presented at southeast ACSM conference Aubum, AL. 1992.

4- Lewis CL, Goldfarb AH, and Boyer BT. Vitamin E supplementation does not alter oxidative stress nor soreness to cycling. Presented at southeast ACSM conference. Norfolk, VA, 1993.

5- Rokitzki L. Alpha - tocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. International Journal of Sports Nutrition.1994, 4: PP: 255-261 .

6- Donna Krupa. Can vitamin E supplementation forestall muscle - damaging effect of a - aps.org/meetings/aps/mtg. http://www.thesingle bout of resistance training?: 5% fpressre 16. Htm. 2000.

7- McBride JM, Kraemer WT, Triplett-Mcbride T, and Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. Med. Sci. Sports Exerc. 1998 , 30(1), PP: 67-7 .

8- Botsoglou NA, Fletouris OJ, Papageorgiou GE, Vassilopoulos NV, Mantis AJ and Trakatellis AJ. Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and foodstuff samples. J. Agric. Food chem.1994, 42: PP:1931-1937.

9- Levine RL, Donita G, Gynthia NO, Isabel AAC, Anke-G L, Bong - whan A, Shmuel S, and Earl RS. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. Methods in Enzymology;1990, Vol. 186, PP: 464-479.

10- Murray EA, Barbara MD, Tully SG, and Bieling AM. Plasma volume expansion following mild aerobic exercise. Sports Med. Training and

Rehab,1992, Vol 3, PP: 157-163.

11- Sumida S., Tanaka K, Kitao H, and Nakadomo F. Exercise - induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation. Biochemistry.1989, 21: PP: 835-838.

12- Meydani M, Evans WG, Handelman G, Biddle L, Fielding RA, Meydani SN, Burrill J, Fiatarone MA, Blumberg JB, and Cannon JG. Protective effect of vitamin E on exercised - induced oxidative damage in young and older adults. American Journal of physiology 1993.264: R992-998.

13- Hartman A, Neiss AM, Grunert - Fuchs M, Poch B, and Speit G. Vitamin E prevents exercise - induced DNA damage. Mutat. Res.1995, 346: PP: 195-202.

14- Sen, CK, Atalay M, Agren J, Laaksonen DE, Roy S and Hanninen O. Fish oil and vitamin E supplementation in oxidative stress at rest and after physical exercise. J. Appl. Physiol.1997, 83: PP: 189-195.

15- Reznick AZ, Cross CE, Hu MT, Suzuki YJ, Khwaja S, Safadi A, Motchnick PA, Packer L and Halliwell B. Modification of plasma proteins by cigarette smoke as measured by protein cabonyl formation. Biochemical Journal. 1992, 286: PP: 607-611.

16- Ginsburg GS, O'toole AM, Rimm E, douglas PC, and Rifai N. Effects of a single bout of ultraendurance exercise lipid levels and susceptibility of lipids of peroxidation in triathletes. Journal of the American Medical Association.1996 , 276:PP: 221-225 .

17- Cannon JG, Orencole SF, fielding RA, Meydani M, Meydani SN. Fiatarone MA, Blumberg JB and Evans WJ. Acute phase response in exercise: Interaction of age and vitamin E on neutrophils and muscle enzyme release.

American Journal of Physiology,1990, 259: PP: R 1214-R-1219 .

18- Shephard RJ, Cambell R, Pimm P et al. Vitamin E, exercise and the recovery from physical activity. Eur. J. Appl. Physiol. 1974, 33: PP: 119-126 .

19- Sharman IM, Down MG, Norgan NG. The effect of vitamin E on physiologcal function and athletic performance of trained swimmers. J. Sports Med. Phy. Fitness; 1979, 16(3):PP: 215-225 .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی