پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
سال شانزدهم، شماره ۴، پی در پی ۸۲، صفحات ۱۴۷ تا ۱۵۳
مهر و آبان ۱۳۹۰

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱/۲۰
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۷/۱۲

اثر مکملهای ویتامینی معدنی بر آنزیم‌های ضد اکسایشی، مالون‌دی‌آلدیید و رکورد صد متر دختران شناگر نخبه

میترا عزیزی[1*]، سحر رزمجو[2]، دکتر حمید رجبی[3]، علی‌اکبر جهاندیده[5]

۱- مربی، گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۲- مدرس،گروه تربیت بدنی، دانشگاه ازاداسلامی واحد کرج، دانشجوی دکتری تربیت بدنی، دانشگاه اوتاوا
۳- دانشیار،گروه تربیت بدنی، دانشگاه تربیت معلم تهران
۴- مدرس، کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاداسلامی واحد قوچان

چکیده

سابقه و هدف: به نظر می‌رسد استفاده از مکملهای ضد اکسایشی، از فشار اکسایشی ناشی از تمرینهای شدید می‌کاهد. از این‌رو، هدف از تحقیق حاضر، تعیین اثر مکملهای ویتامینی معدنی بر آنزیم‌های ضد اکسایشی، مالون‌دی‌آلدیید، و عملکرد دختران شناگر نخبه در سنین بلوغ بود.

مواد و روشها: آزمودنیهای تحقیق حاضر، ۲۴ دختر شناگر نخبه (سن ۱/۲۲±۱۲/۹۳)، عضو تیم‌های باشگاهی کرج و تهران بودند. آزمودنیها به‌طور تصادفی، به دو گروه تجربی و گروه گواه تقسیم شدند. هر گروه در برنامه تمرین سنگین شنا، ۳/۵ تا ۴ کیلومتر در هر جلسه، به مدت ۱ ماه شرکت کردند (۳ جلسه در هفته به مدت ۴ هفته). نمونه‌گیری خون، قبل و پس از دوره تمرینی برای ارزیابی آنزیم‌های ضد اکسایشی، صورت گرفت. رکورد کرال ۱۰۰ متر در آغاز و پایان دوره تمرینی، ارزیابی شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمونهای تی مستقل و همبسته استفاده شد.

یافته‌ها: میزان آنزیم‌های ضد اکسایشی در گروه تجربی، افزایش داشت. اما این افزایش تنها در مورد سوپر اکسید دیسموتاز، معنی‌دار بود ($p<۰/۰۴$). همچنین آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در گروه گواه، کاهش معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۱$). در مقایسه بین گروهی نیز سوپر اکسید دیسموتاز ($p<۰/۰۴$) و آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز ($p<۰/۰۰۲$) تغییر معنی‌داری را در پایان دوره نشان دادند. تغییر معنی‌داری در مالون‌دی‌آلدیید و عملکرد شناگران، در دو گروه مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: استفاده از مکمل در مرحله‌ای که تمرینات سنگین شنا انجام می‌گیرد، موجب بهبود عملکرد برخی آنزیم‌های ضد اکسایشی، در دوران بلوغ دختران می‌شود که می‌تواند مورد توجه مربیانی قرار گیرد که در سطوح بالا فعالیت می‌کنند.

واژگان کلیدی: فشار اکسایشی، آنتی‌اکسیدان‌ها، مکمل، دختران شناگر نخبه.

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:
Azizi M, Razmjou S, Rajabi H, Jahandideh AA. Effect of vitamin-mineral supplements on anti-oxidant enzymes, Malone Dialdehyde and 100m record of young elite swimmers. Pejouhandeh 2011;16(4):147-53.

مقدمه

نیاز به انرژی در طی فعالیت ورزشی، موجب افزایش اکسیژن مصرفی و فراهمی اکسیژن برای بافتهای فعال می‌شود و باعث تولید گونه‌های واکنش‌پذیر اکسیژن (Reactive Oxygen Species, ROS) شده که در نهایت موجب پراکسیداسیون لیپید و تغییرات اکسایشی پروتئین و DNA می‌شوند که به معنای آسیب سلولی است (۱). در اثر آسیبهای اکسایشی لیپیدها، محصولاتی از قبیل مالون‌دی‌آلدیید تولید می‌شود که به‌عنوان شاخص آسیب به چربی، مورد توجه قرار گرفته است (۲). این آسیبها، بویژه در زمانی که بدن در حال تغییرات فیزیولوژیکی مانند بلوغ است، ممکن است شدیدتر باشد. در هر صورت اگر افزایش سطح رادیکال‌های آزاد اکسیژن از ظرفیت دفاع ضداکسایشی سلول‌های بدن تجاوز کند، آسیب

*نویسنده مسؤول مکاتبات: میترا عزیزی؛ کرج، انتهای رجایی شهر، تقاطع بلوار شهید مودن واستقلال، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج؛ صندوق پستی: ۳۱۴۸۵-۳۱۳؛ تلفن: ۶-۴۴۱۸۱۴۳-۲۱-(۹۸+)؛ پست الکترونیک: mitra3291@yahoo.com

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

DNA، پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، و ارگانل‌های سلولی رخ داده که تغییرات فیزیولوژیکی و عملکردی (خستگی عضلانی) را به همراه دارد (۵-۳).

آنزیم‌های ضد اکسایشی، اولین خط دفاعی در برابر حمله انواع رادیکال‌های فعال اکسیژن هستند. سه آنزیم اصلی ضد اکسایشی، سوپر اکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (GSH-Px) هستند (۶و۷). این سه آنزیم، بویژه سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در حفظ شرایط فیزیولوژیکی سلول، بسیار مهم هستند. اما با وجود این، اطلاعات کمی در خصوص تعامل هر یک از ضداکسایش‌ها با ورزش وجود دارد (۲). صرف‌نظر از آسیبهای سلولی، شواهد فزاینده‌ای، تولید رادیکال‌های آزاد در عضلات اسکلتی را با خستگی ناشی از فعالیتهای ورزشی، در کنار دیگر عوامل خستگی مرتبط دانسته‌اند (۸). تحقیقاتی که اثر ضد اکسایش‌ها را بر عملکرد عضلانی، حین دوره بازگشت از فعالیت ورزشی خسته‌کننده بررسی کرده‌اند، بسیار متناقض هستند. برخی اثر مثبت (۹) درحالی‌که برخی دیگر، اثری را مشاهده نکرده‌اند (۱۲-۱۰). عوامل متعددی می‌تواند در این تناقضها مشارکت داشته باشد که از جمله می‌توان به سن، سطح آزمودنیها، حجم و شدت تمرینها اشاره کرد (۱۳و۱۴).

روشن نیست که آیا به مصرف مکملهای ضد اکسایشی در هنگام فعالیتهای ورزشی، نیازی هست یا خیر (۱۵). در حقیقت، برخی معتقدند به دلیل افزایش فشار اکسایشی بر عضلات اسکلتی و سایر بافتها، مصرف مکملهای ضد اکسایشی برای پیشگیری از آسیبهای اکسایشی، ضروری است. اما برخی دیگر معتقدند به دلیل سازگاری با فعالیت ورزشی منظم و بهبود عملکرد محافظتی سیستم ضداکسایشی، نیازی به مکمل ضد اکسایشی نیست.

با توجه به نتایج ضد و نقیض تحقیقات و این حقیقت که تمرینات شدید ورزشی، نیازمند برخورداری از بدن و سیستم فیزیولوژیک قوی و نیرومندی است، ممکن است ورزشکاران دختر نوجوانی که در تمرینات ورزشی شدید شرکت می‌کنند، به دلیل همزمانی دوران بلوغ و کم توجهی به رژیم کامل غذایی، یکی از شاخصترین گروههای در معرض خطر باشند.

بنابراین گروه حاضر تصمیم گرفت محور تحقیق خود را بر ارزیابی چند عامل فیزیولوژیک مهم و نقش پررنگ تغذیه در ارتقای این عوامل قرار دهد. بر این اساس، هدف از تحقیق حاضر، تعیین اثر مکملهای ویتامینی معدنی بر آنزیم‌های ضد اکسایشی، مالون‌دی‌آلدیید، و رکورد ۱۰۰ متر کرال سینه در دختران شناگر نخبه در دوران بلوغ بود.

مواد و روشها

این تحقیق کاربردی، به روش تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در دو گروه تجربی و گواه انجام شد. جامعه آماری تحقیق را شناگران نخبه شهرستان کرج و تهران تشکیل می‌دادند که ۲۴ نفر نمونه، به‌صورت داوطلبانه حاضر به همکاری با طرح حاضر شدند. تمام شرکت‌کنندگان بین سه تا شش سال، سابقه شنا داشتند و به‌طور تصادفی، به دو گروه ۱۲ نفری تجربی (مصرف مکمل ویتامینی معدنی+تمرین) و گواه (دارونما+تمرین) تقسیم شدند. آزمودنیهای این تحقیق، با تأیید پزشک تیم، از سلامت جسمانی کامل برخوردار بودند.

ابتدا اهداف، جزئیات و همچنین خطرات احتمالی اجرای تمرینها، برای آزمودنیها تشریح شد و سپس از آنها و والدینشان، رضایتنامه کتبی گرفته شد و با استفاده از ترازوی پزشکی مجهز به قدسنج (Seca mod:220)، ساخت کشور آلمان، قد و وزن آزمودنیها ثبت شد. درصد چربی آزمودنیها نیز با استفاده از فرمول چهار نقطه‌ای چین پوستی، برآورد شد (توسط کالیپر Baseline Skinfold Caliper، ساخت امریکا). این طرح، شامل تمرین یک ماهه (۱۲ جلسه)، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه، به مدت ۲ ساعت بود. قبل از دستکاری متغیر مستقل (مکمل ویتامینی معدنی) از آزمودنیها، پیش‌آزمون (نمونه‌گیری خون، به میزان ۵ میلی‌لیتر از ورید بازویی و رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه) به عمل آمد. پس از آن از افراد خواسته شد تا برای مدت چهار هفته، سه جلسه در هفته به تمرین شنا بپردازند. در پایان یک ماه، در جلسه آخر مجدداً نمونه‌گیری خون و رکورد شنای ۱۰۰ متر کرال سینه انجام شد. جلسات تمرینی در بعداز ظهر، ساعت دو شروع می‌شد. آزمودنیها در هر جلسه، بین ۳۶۰۰ تا ۴۰۰۰ متر شنا می‌کردند و در مرحله تمرینی، تمرینهای تخصصی ویژه داشتند (جدول۱). در ابتدای هر جلسه گرم‌کردن و در انتها سرد کردن صورت می‌گرفت.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

جدول ۱- نمونه برنامه تمرینی استفاده شده برای شناگران در این مطالعه

- گرم کردن : ۲۰۰ متر کرال، ۲۰۰ متر کشش دست از هر شنا ۵۰ متر، ۲۰۰ متر پا، از هر شنا ۵۰ متر
- تمرین:۵۰۰ متر دریل، هر ۲۵ متر شنا تعویض می‌شود
- ۳۰۰ متر پای کرال سینه با حالت دوکی شکل (streamline)
- ۸ تا ۱۰۰ متر کرال سینه در زمان ۱:۳۵ ثانیه، استراحت بین ست ها ۱۵ ثانیه
- ۴ تا ۲۰۰ متر کرال سینه، اما ۲۵ متر آخر هر ست، شنایی به غیر از کرال سینه در زمان ۳:۱۰، استراحت بین ست‌ها ۲۵ ثانیه
- ۸ تا ۵۰ متر که یک درمیان کرال سینه و غیر کرال سینه است، استراحت بین ست‌ها ۱۰ ثانیه
- ۵ تا ۱۰۰ متر کشش دست با کفی (pull/pad) ۲۵ متر اسکالین، ۲۵ متر هماهنگی، ۲۵ متر دریل ضربه، ۲۵ متر سرعت، ۴ تا ۱۰۰ متر کرال سینه و ۱۰۰ متر آخر شنای تخصصی یک، بین هر ۱۰۰ متر، ۱۰ ثانیه استراحت
- سرد کردن: ۲۰۰ متر

جمع کل: ۴۱۰۰

مصرف مکمل در گروه تجربی به این صورت بود که شناگران، یک عدد قرص (۱/۵ گرمی) همراه غذای خود مصرف می‌کردند. قرص مکمل به نام تجاری sentry ساخت کارخانه آمریکایی 21st Century Health Care بود. شماره Batch ۴۳۲۱۲، تاریخ تولید، ۰۶/۲۰۰۷ و تاریخ انقضا ۰۶/۲۰۱۰ بود. دلیل استفاده از این قرص در تحقیق حاضر، همخوانی محتوای ویتامینی آن با توصیه‌های بهداشتی و استفاده از آنها در تحقیقات مشابه بود (۶). میزان ویتامین‌ها و مواد معدنی در هر یک از قرصها، در جدول ۲ نشان داده شده است. گروه دارونما نیز همانند گروه مکمل، روزانه یک عدد قرص، مشابه شکل قرص مکمل، همراه غذای خود مصرف می‌کردند با این تفاوت که قرص آنها کپسول ۶۶۴ میلی‌گرمی لاکتوز بود. به شناگران توصیه شده بود که رژیم غذایی روزانه ۳۰۰۰-۲۵۰۰ کیلو کالری را رعایت کنند (۶). به افراد، رژیم غذایی داده شد بود. رژیم آنها شامل ۵ واحد لبنیات و میوه و سبزی، ۳۰ گرم قند ساده، ۱۰ واحد نان و غلات، ۵ واحد گوشت با چربی متوسط و ۴ واحد چربی بود. از آنها خواسته شده بود تا هیچ‌گونه مکمل غذایی در حین دوره تحقیق، مصرف نکنند و از مصرف هر گونه مکملهای غذایی در حین دوره تحقیق، پرهیز کنند.

جدول ۲- ترکیب قرصهای مکمل ویتامینی معدنی (میزان مواد ویتامینی و معدنی در هر قرص)

ماده مصرفی	مقدار	ماده مصرفی	مقدار
ویتامین A (استات و بتا کارتن)	۳.۵۰۰ IU	منیزیم (اکسید منیزیم)	۱۰۰ mg
ویتامین C (اسید اسکوربیک)	۶۰ mg	روی (اکسید روی)	۱۵ mg
ویتامین D (کللکسیفرول)	۴۰۰ IU	سلنیم (سدیم سلنات)	۲۰ mcg
ویتامین E (آلفا توکوفریل استات)	۳۰ IU	کرومیم (کلرید کرومیم)	۱۲۰ mcg
ویتامین K (فیتونادیون)	۲۵ mcg	مولیبدنوم (سدیم مولیبدات)	۷۵ mcg
تیامین (تیامین مونو نیترات، B1)	۱.۵ mg	کلرید (پتاسیم کلرید)	۷۲ mcg
ریبوفلاوین (ویتامین B2)	۱.۷ mg	پتاسیم (پتاسیم کلرید)	۸۰ mcg
نیاسین (نیاسین آمید)	۲ mg	برون (بورات)	۱۵۰ mcg
ویتامین B6 (پیریدوکسین HCl)	۲ mg	تین (استانوس کلرید)	۱۰ mcg
فولیک اسید	۴۰۰ mcg	نیکل (نیکلوس سولفات)	۵ mcg
ویتامین B12 (سیانوکوبالامین)	۶ mcg	سیلیکون (سیلیکون دی اکسید)	۲ mg
بیوتین	۳۰ mcg	وانادیوم (سدیم متایانادات)	۱۰ mcg
پنتاتونیک اسید (دی-کلسیم پنتوتنات)	۱۰ mg	لیکوپن	۳۰۰ mcg
کلسیم (کلسیم فسفات و کربنات)	۱۶۲ mg	لوتئین	۲۵۰ mcg
آهن (فروس فومارات)	۱۰۹ mg	منگنز (منگنز سولفات)	۲ mg
ایدودین (پتاسیم ید)	۱۵۰ mcg	مس (اکسید مس)	۲ mg

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

برای اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدیید سرم از روش کلریمتری شیمیایی با حساسیت ۰/۰۸ µM و ضریب تغییر ۵/۹٪ استفاده شد. (TBARS kit; Cayman chemical company, MI, USA). فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز از روش کلریمتری آنزیمی با ضریب تغییر ۱/۳٪ تعیین شد. (کیت SOD، Jiancheng Bioengineering Institute, Nanjing, China). فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز از روش کلریمتری آنزیمی با ضریب تغییر ۲/۲٪ تعیین شد (کیت GPX؛ Cayman Chemical Company, MI, USA). فعالیت آنزیم کاتالاز با روش کلریمتری آنزیمی با حساسیت ۰/۵۵ U/mL و ضریب تغییر ۴/۲٪ تعیین شد (کیت CAT؛ Jiancheng Bioengineering Institute, Nanjing, China).

با استفاده از روش تجانس واریانس، همگنی متغیرها در گروههای تحقیق و با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها تعیین شد. سپس برای تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگینهای نمره‌های افراد در هر گروه، که دلالت بر تأثیر متغیر تجربی در متغیر وابسته دارد، از آزمون تی همبسته (درون‌گروهی) و همچنین برای تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین نمره‌های افراد در دو گروه تجربی و کنترل، از آزمون تی مستقل در نمرات افزوده (D اختلاف نمره‌ها) استفاده شد. برای ارزیابی داده‌های تحقیق، از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. $p<0/05$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جامعه آماری تحقیق را شناگران نخبه شهرستان کرج و تهران تشکیل می‌دادند که ۲۴ نفر نمونه، به‌صورت داوطلبانه حاضر به همکاری با طرح حاضر شدند. همه آنها بین سه تا شش سال، سابقه شنا داشتند و به‌طور تصادفی، به دو گروه ۱۲ نفری تجربی (مصرف مکمل ویتامینی معدنی+تمرین) و گواه (دارونما+تمرین) تقسیم شدند (جدول ۳).

جدول ۳- **توزیع دختران شناگر نخبه دریافت‌کننده مکمل ویتامینی معدنی و گروه گواه آنان براساس** شاخصهای تن‌سنجی

گروه	سن (سال) (میانگین±انحراف معیار)	وزن بدن (کیلوگرم) (میانگین±انحراف معیار)	قد (متر) (میانگین±انحراف معیار)	چربی (درصد) (میانگین±انحراف معیار)
تجربی(۱۲نفر)	۱۲/۸ ± ۱/۲	۴۳/۸۶ ± ۱۲/۳۷	۱۴۹/۲ ± ۴۰±/۲	۲۰/۴۳± ۲/۶۹
کنترل(۱۲نفر)	۱۳ ± ۱/۳	۴۷/۵۰ ± ۸/۸۱	۱۵۶/۳ ± ۱۱/۶	۱۹/۷۵ ± ۳/۵۴

پیش از شروع مداخله، تفاوت معنی‌داری در متغیرهای مورد مطالعه، بین دو گروه تجربی و گواه وجود نداشت (جدول ۴). پس از مداخله، تغییرات مربوط به آنزیم‌های ضد اکسایشی سوپراکسید دیسموتاز ($p<0/04$) و گلوتاتیون پراکسیداز ($p<0/002$) بین دو گروه تجربی و گواه، معنی‌دار بود. اما تغییرات مربوط به آنزیم ضد اکسایشی کاتالاز و مالون‌دی‌آلدیید، بین دو گروه، معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول۴- توزیع دختران شناگر نخبه دریافت‌کننده مکمل ویتامینی معدنی و گروه گواه آنان براساس میزان آنزیم‌های ضد اکسایشی پیش و پس از مداخله

گروه	متغیرها	پیش‌آزمون (میانگین±انحراف معیار)	پس‌آزمون (میانگین±انحراف معیار)	p
تجربی (مکمل)	سوپراکسید دیسموتاز (واحد در لیتر)	۹۷/۸۰ ± ۳۱/۶۰	۱۱۲/۸۰ ± ۲۶/۲۹	۰/۰۴ *
	کاتالاز (واحد در لیتر)	۹ /۲۵ ± ۱/۸۸	۹/۷۳ ± ۱/۴۷	۰/۱۱
	گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در لیتر)	۱۳۸/۹ ± ۱۰/۱۹	۱۵۰/۱ ± ۲۳/۳۸	۰/۰۹
	مالون‌دی‌آلدیید (نانومول در میلی لیتر)	۳/۹۹ ± ۰/۹۳	۳/۸۰ ± ۰/۸۷	۰/۲۱
کنترل (دارونما)	سوپراکسید دیسموتاز (واحد در لیتر)	۱۰۷/۱۱ ± ۱۴/۷۱	۱۰۲/۸ ± ۱۷/۰۹	۰/۵۳
	کاتالاز (واحد در لیتر)	۸/۹ ± ۱/۵۱	۸/۰۷ ± ۱/۷۹	۰/۲۱
	گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در لیتر)	۱۵۶/۸ ± ۲۴/۸۴	۱۳۵/۲ ± ۲۱/۱۱	۰/۰۱**
	مالون‌دی‌آلدیید (نانومول در میلی لیتر)	۴/۳۸ ± ۰/۹۱	۴/۵۷ ± ۰/۷۵	۰/۱۱

*: تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مکمل ویتامینی معدنی

**: تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه دارونما

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

میانگین و انحراف معیار رکورد شنای ۱۰۰ متر گروه تجربی و گواه در پیش از مداخله، به ترتیب ۱/۰۹±۹۶/۵۴ و ۱/۴۳±۹۶/۵ ثانیه و پس از مداخله، ۱/۱۵±۹۶/۳۸ و ۱/۳۲±۹۶/۳۴ ثانیه بود. اختلاف دو گروه، پیش و پس از آزمون و نیز اختلاف هر گروه در دو مرحله، معنی‌دار نبود.

بحث

ورزش علمی به بهره‌گیری از تمام علوم، از جمله تغذیه و مکملهای غذایی نیاز دارد (۱۸-۱۶). افزایش بیومارکرهای فشار اکسایشی پس از فعالیت ورزشی شدید، در چندین تحقیق نشان داده شده است (۱۹). از آن جا که ROS نقش مهمی را در شروع و پیشروی آسیب فیبر عضلانی ایفا می‌کند (۲۰)، هدف پژوهش حاضر تعیین اثر مکملهای ویتامینی معدنی بر آنزیم‌های ضد اکسایشی، مالون‌دی‌آلدیید و عملکرد دختران شناگر نخبه در سنین بلوغ بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان آنزیم ضد اکسایشی سوپراکسید دیسموتاز در گروهی که مکمل، مصرف کرده بودند، افزایش معنی‌داری داشت. میزان آنزیم‌های ضد اکسایشی کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز نیز افزایش داشت، اما معنی‌دار نبود. مالون‌دی‌آلدیید نیز کاهش یافت، اما این کاهش، معنی‌دار نبود. گروهی که دارونما مصرف کرده بودند نیز کاهش معنی‌داری را در آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نشان دادند. نشان داده شد که رکورد شنای صد متر شناگران، تحت تأثیر مصرف مکملهای ویتامینی معدنی قرار نگرفت.

سوپر اکسید دیسموتاز از مهمترین آنزیم‌های ضد اکسایشی است که بر اثر تمرین، قابلیت تغییر دارد. در تحقیق حاضر نشان داده شد که سوپراکسید دیسموتاز، افزایش می‌یابد. اما مالون‌دی‌آلدیید تغییری نمی‌کند، این امر نشان می‌دهد که با وجود افزایش دفاع ضد اکسایشی (که می‌تواند در شرایط فشار اکسایشی خیلی شدید، مؤثر باشد) آسیب سلولی، کمتر نشده است. بنابراین یا اصلاً آسیبی بر اثر این حجم و شدت تمرین، اتفاق نیفتاده است یا این آسیب در حد فیزیولوژیک بوده است که خطری برای سلول نداشته است که توسط سوپراکسید دیسموتاز کنترل شود.

در تحقیق نسبتاً مشابهی، ماگالهاس و همکاران دریافتند که مکمل ضد اکسایشی ویتامین E (آلفاتوکوفرول استات) به میزان ۶۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز، سه بار در هفته و به مدت سه هفته، استرس اکسایشی و پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش می‌دهد (۲۱). کروپا و همکاران نشان دادند مصرف IU ۱۲۰۰ ویتامین E به مدت سه هفته در ۱۱ مرد دانشجو، استرس اکسایشی را پس از ورزش کاهش می‌دهد (۲۲). وینسنت و همکاران نیز اثر مکملهای ضداکسایشی را در کاهش فشار اکسایشی، پس از ورزش و عوامل مرتبط با فشار اکسایشی (التهاب، چربی خون) را در بزرگسالان دارای اضافه وزن، بررسی کردند. آزمودنیهای تحقیق، هر روز مکمل ضد اکسایشی (۸۰۰IU ویتامین E، ۵۰۰mg ویتامین C، و ۱۰mg بتاکاروتن) برای مدت ۸ هفته مصرف کردند. نتایج نشان داد که پراکسیداسیون چربی در گروهی که مکمل ضد اکسایشی مصرف کرده بودند، پایین‌تر بود. بدین ترتیب آنها نشان دادند که مکملهای ضد اکسایشی در کاهش فشار اکسایشی ناشی از ورزش، مؤثر هستند (۲۳). به نظر می‌رسد ویتامین E دریافتی از مکملها، منجر به بازسازی ذخایر ویتامین E می‌شود. ویتامین E به‌عنوان آنتی‌اکسیدانی چربی‌دوست عمل می‌کند که پراکسیداسیون لیپید را به تأخیر می‌اندازد. آلفا توکوفرول (TocoH) با از بین بردن پروکسیل رادیکال (LOO°)، منجر به تولید آلفا توکوفروکسیل رادیکال (Toco°) می‌شود که در نهایت، توسط ویتامین C مجدداً به توکوفرول تبدیل می‌شود (۲۴). همچنین نشان داده شده است که مصرف مکملهای ویتامینی می‌تواند منجر به کاهش پاسخهای التهابی و تولید سایتوکاین‌ها شود. کاهش تولید سایتوکاین‌ها، منجر به کاهش تولید تری‌متیل‌هستیدین (که نشانه پروتئولیز است) می‌شود. بنابراین اثر محافظتی در برابر تجزیه عضلانی دارد (۱۵).

کاواس و همکاران نیز تأثیر مکملهای ویتامینی معدنی را بر مالون‌دی‌آلدیید و آنزیم‌های ضداکسایشی شناگران، بررسی کردند. شناگران گروه مکمل ویتامینی معدنی، روزانه یک قرص مکمل در حین یک ماه دوره تحقیق، دریافت می‌کردند. نتایج تحقیق، کاهش آسیب عضلانی، کاهش مالون‌دی‌آلدیید و افزایش سطوح آنزیم‌های ضد اکسایشی را نشان داد (۶). کاهش سوپر اکسید دیسموتاز، به‌دلیل عدم جذب مس به میزان کافی و تجزیه پروتئینی این آنزیم توسط هیدروژن پراکسید یا هیپوکلروس اسید (که ROS محسوب می‌شوند) است. هیپوکلروس اسید توسط نوتروفیل‌ها حین فرآیندهای التهابی، آزاد می‌شود. اثر فعالیت استقامتی در ایجاد پاسخ التهابی و افزایش سطح نوتروفیل‌ها ثابت شده است (۲۵). بنابراین به نظر می‌رسد مصرف مکمل توسط آزمودنیهای تحقیق حاضر، موجب تأمین مس و کاهش فرآیندهای التهابی و افزایش سطح سوپر اکسید دیسموتاز شده است.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

در خصوص عملکرد ورزشی، تلفورد و همکاران، اثر طولانی مدت مصرف مکملهای ویتامینی معدنی (۷ تا۸ ماه) را بر عملکرد ورزشی ۸۲ ورزشکار ملی در چهار رشته بستکبال، ژیمناستیک، قایقرانی و شنا بررسی کردند. آزمونهای ویژه مربوط به هر رشته ورزشی و آزمونهای معمولی قدرت، آمادگی هوازی و بی‌هوازی را مورد ارزیابی قرار دادند. نظر مربیان در مورد بهبود عملکرد ورزشکاران نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. در مجموع، اثر معنی‌داری با مصرف مکملهای ویتامینی معدنی بر عملکرد ورزشی مشاهده نشد (۲۶). اما مک‌براید نشان داد که پس از ورزش، مالون‌دی‌آلدیید افزایش می‌یابد. آزمودنیهای تحقیق مک براید، به مدت دو هفته از کپسول‌های ۱۲۰۰IU ویتامین E استفاده کردند (۲۷). در این خصوص می‌توان گفت که آزمودنیهای تحقیق حاضر، دختران در سن بلوغ بودند که با آزمودنیهای تحقیق مک براید از لحاظ شرایط سنی متفاوت بودند. مکرایی و همکاران نیز اثر شش هفته، مصرف مکملهای ضد اکسایشی را در بهبود عملکرد ورزشی بررسی کردند. ۱۱ دوچرخه سوار نخبه در این تحقیق، شرکت داشتند که بهبود عملکرد را پس از مصرف مکملهای ضداکسایشی، نشان دادند (۲۸). اما در تحقیق حاضر، تغییر معنی‌داری در عملکرد شناگران، مشاهده نشد. علت این امر می‌تواند تفاوت در نوع ورزش و یا نوع مکمل ضداکسایشی و یا زمان مصرف مکمل باشد.

ریستو و همکاران، تأثیر مکمل ضداکسایشی ویتامین E (۴۰۰IU در روز) و ویتامین C (۱۰۰۰mg در روز) را طی ۴ هفته بررسی کرد و نشان داد فشار اکسایشی ناشی از ورزش، مقاومت انسولین را بهبود می‌بخشد و با ایجاد سازگاری، ظرفیت دفاع ضد اکسایشی اندوژنز را تقویت می‌کند. او نتیجه گرفت که احتمالاً مکملهای ضد اکسایشی، مانع از ایجاد اثرات مفید ورزش در بدن می‌شوند (۲۹). یافانتی و همکاران، اثر ترکیبی ویتامین E و C بر عملکرد ورزشی افراد سالم، پس از تمرینات استقامتی را بررسی کردند و نشان دادند مصرف این مکملها بر سازگاریهای ورزشی که در اثر تمرینات استقامتی شدید ایجاد می شود، اثری ندارد (۳۰). در تحقیق دیگری نیز که توسط تامپسون و همکاران انجام شد، تأثیری در مورد دریافت ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C پس از دویدن، بر پراکسیداسیون لیپید مشاهده نشد (۳۱). اختلاف نتایج می‌تواند در اثر نوع، میزان و زمان مصرف مکملهای ضد اکسایشی و یا تفاوت در فشار ورزشی و جامعه مورد مطالعه باشد. وقتی با وجود افزایش سوپر اکسید دیسموتاز، مالون‌دی‌آلدیید تغییری نمی‌کند، نشان میدهد که با وجود افزایش دفاع ضد اکسایشی، آسیب سلولی کمتر نشده است. یعنی یا اصلاً آسیبی بر اثر این حجم و شدت تمرین اتفاق نیفتاده است یا این آسیب در حد فیزیولوژیک بوده است که خطری برای سلول نداشته است که توسط سوپراکسید دیسموتاز کنترل شود.

نتیجه‌گیری

استفاده از مکمل در مرحله‌ای که تمرینات سنگین شنا انجام می‌گیرد، موجب بهبود عملکرد برخی آنزیم‌های ضد اکسایشی در دوران بلوغ دختران می‌شود که می‌تواند مورد توجه مربیانی که در این سطوح فعالیت می‌کنند قرار گیرد. در تحقیق حاضر دوره مصرف مکمل محدود بود، لذا پشنهاد می‌شود مصرف مکملها در دوره‌های زمانی طولانی‌تر، بررسی شود.

REFERENCES

1. Morillas-Ruiz J, Zafrilla P, Almar M, Cuevas MJ, López FJ, Abellán P, et al. The effects of an antioxidant-supplemented beverage on exercise-induced oxidative stress: results from a placebo-controlled double-blind study in cyclists. Eur J Appl Physiol 2005;95(5-6):543-9.
2. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. Proc Soc Exp Biol Med 1999;222(3):283-92.
3. Duthie GG, Robertson JD, Maughan RJ, Morrice PC. (1990). Blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation following distance running. Arch Biochem Biophys 1990;282(1):78-83.
4. Jenikins RR. Free radical chemistry. Relationship to exercise. Sports Med 1988 Mar;5(3):156-70.
5. Palazzetti S, Richard MJ, Favier A, Margaritis I. Margaritis, I. Overloaded training increases exercise-induced oxidative stress and damage. Can J Appl Physiol. 2003;28(4):588-604.
6. Cavas L, Tarhan L. Effect of vitamin-mineral supplementation on cardiac marker and radical scavenging enzymes, and MDA levels in young swimmers. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2004;14(2):133-46.
7. Halliwell B. Free radical and antioxidant: a personal view. Nut Rev 1994;52(8 Pt1):253-65.
8. Hargreaves M. Metabolic factors in fatigue. Sports Sci Exchange 2005;18:1-6.
9. Diaz PT, Costanza MJ, Wright VP, Julian MW, Diaz JA, Clanton TL. Dithiothreitol improves recovery from in vitro diaphragm fatigue. Med Sci Sports Exerc 199830:421-26.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]

10. Reid MB, Stokić DS, Koch SM, Khawli FA, Leis AA. N-acetylcysteine inhibits muscle fatigue in humans. J Clin Invest 1994;94:2468-74.

11. Reid MB, Haack KE, Franchek KM, Valberg PA, Kobzik L, West MS. Reactive oxygen in skeletal muscle. I. Intracellular oxidant kinetics and fatigue in vitro. J Appl Physiol 1992;73(5):1797-1804.

12. Reid MB, Shoji T, Moody MR, Entman ML. Reactive oxygen in skeletal muscle. II. Extracellular release of free radicals. J Appl Physiol 1992b;73(5):1805-9.

13. Heunks LM, Viña J, van Herwaarden CL, Folgering HT, Gimeno A, Dekhuijzen PN. Xanthine oxidase is involved in exercise-induced oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Physiol 1999;277(6 Pt 2):R1697-704.

14. Traber MG. Relationship of vitamin E metabolism and oxidation in exercising human subjects. Br J Nutr 2006;96 Suppl 1:S34-7.

15. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. Toxicology 2003;15;189(1-2):41-54.

16. Sheikh Al-Islami Vatani D, Gaeini AA. Effect of short-term creatine supplementation on performance of amateur swimmers sprint. Olympic 2005;13(1):19-28. (Full Text in Persian).

17. Ramazani AR, Nikbakht H, Amirtash AM. Methods of active and passive recovery on heart rate and blood lactate levels after severe anaerobic activity in elite swimmers. Olympic 2003;11(1&2):5-14. (Full Text in Persian).

18. Nakhostin-Roohi B, Rahmani-Nia F, Babaei P, Bohlooli S. Effect of acute supplementation of vitamin C on exercise-induced lipid peroxidation and muscle damage. Olympic 2008;16(4):49-57. (Full Text in Persian).

19. Bloomer RJ, Goldfarb AH. Anaerobic exercise and oxidative stress: A review. Can J Appl Physiol 2004;29:245–63.

20. Zerba E, Komorowski TE, Faulkner JA. Free radical injury to skeletal muscles of young, adult and old mice. Am J Physiol 1990;258(3 Pt 1):C429-35.

21. Magalhães J, Ascensão A, Soares JM, Ferreira R, Neuparth MJ, Marques F, et al. Acute and sever hypobaric hypoxia increases oxidative stress and impairs mitochondrial function in mouse skeletal muscle. J Appl Physiol 2005;99(4):1247-53.

22. Krupa, D. Can vitamin E supplementation forestall muscle damaging effect of resistance training? [Internet]. Available from: http://www.the-aps.org/press/archives/2000/1.htm.

23. Vincent HK, Bourguignon CM, Vincent KR, Weltman AL, Bryant M, Taylor AG. Antioxidant supplementation lowers exercise-induced oxidative stress in young overweight adults. Obesity (Silver Spring) 2006 Dec;14(12):2224-35.

24. Cristol JP, Bosc JY, Badiou S, Leblanc M, Lorrho R, Descomps B, et al. Erythropoietin and oxidative stress in haemodialysis: beneficial effects of vitamin E supplementation Nephrol Dial Transplant 1997;12(11):2312-7.

25. Machefer G, Groussard C, Vincent S, Zouhal H, Faure H, Cillard, et al. Multivitamin-mineral supplement prevents lipid peroxidation during “the Marathon des sables”. J Am Coll Nut 2007;26(2):111-20.

26. Telford RD, Catchpole EA, Deakin V, Hahn AG, Plank AW. The effect of 7 to 8 months of vitamin/mineral supplementation on athletic performance. Int J Sport Nutr 1992 Jun;2(2):135-53.

27. McBride JM, Kraemer WJ, Triplett-McBride T, Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. Med Sci Sports Exerc 1998; 30(1):67-72.

28. MacRae HS, Mefferd KM. Dietary antioxidant supplementation combined with Quercetin improve cycling time trial performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2006;16(4):405-19.

29. Ristow M, Zarse K, Oberbach A, Klöting N, Birringer M, Kiehntopf M, et al. Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. Proc Natl Acad Sci U S A 2009;26;106(21):8665–70.

30. Yfanti C, Akerström T, Nielsen S, Nielsen AR, Mounier R, Mortensen OH, et al. Antioxidant supplementation does not alter endurance training adaptation. Med Sci Sports Exerc 2010 Jul;42(7):1388-95.

31. Thompson D, Williams C, Kingsley M, Nicholas CW, Lakomy HK, McArdle F, et al. Muscle soreness and damage parameters after prolonged intermittent shuttle-running following acute vitamin C supplementation. Int J Sports Med 2001;22(1):68-75.

[Downloaded from pajoohande.sbmu.ac.ir on 2026-09-16]