المپیك
فصلنامه
سال نوزدهم- شماره ۳ (پیاپی ۵۵) پاییز ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۱۷
تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۱۹

اثر تمرین هوازی و مکمل‌های ویتامینی E و C بر GSH و آنزیم‌های ضد اکسایشی GPX و SOD در موش‌های باردار

❖ **دکتر الهام حکاک‌دخت**؛ استادیار دانشگاه فردوسی مشهد*
❖❖ **دکتر فاطمه سلامی**؛ دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تربیت معلم
❖❖❖ **دکتر حمید رجبی**؛ دانشیار دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تربیت معلم
❖❖❖❖ **دکتر مهدی هدایتی**؛ استادیار پژوهشکده متابولیسم و غدد درون ریز دانشگاه شهید بهشتی

چکیده: این تحقیق به بررسی اثر تمرین هوازی و مکمل‌های ویتامین C و E در دوران بارداری بر آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، سوپراکسید دسموتاز (SOD)، و گلوتاتیون (GSH) پرداخته است. به این منظور چهل موش مادهٔ نود روزه با وزن ۱۶۰-۱۴۵ گرم پس از باردار شدن، به طور تصادفی به چهار گروه ده‌تایی شامل گروه تمرین، گروه تمرین و مکمل، گروه مکمل، و گروه کنترل تقسیم شدند. حیوانات در شرایط استاندارد آزمایشگاهی نگهداری شدند و دسترسی آن‌ها به آب و غذا آزاد بود. دو گروه از موش‌ها از غذاهای مکمل‌سازی شده (۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۱ گرم ویتامین C به ازای هر کیلوگرم غذا) استفاده کردند و دو گروه از آن‌ها برنامهٔ تمرین هوازی دویدن روی نوارگردان مخصوص بر اساس اصل اضافه‌بار را انجام دادند. در نهایت، برای مقایسهٔ گروه‌ها از روش تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی استفاده شد. نتایج نشان داد که در مقادیر GSH (P =۰/۰۴۵) و فعالیت GPX (P=۰/۲۹۳) پس‌آزمون گروه‌ها تفاوت آماری معناداری وجود ندارد، اما در فعالیت SOD تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۰۲). در مقایسهٔ نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون افزایش GSH در هیچ‌کدام از گروه‌های تجربی از لحاظ آماری معنادار نبود اما افزایش فعالیت SOD در هر سه گروه تجربی، گروه تمرین (P=۰/۰۰۰)، گروه تمرین و مکمل (P=۰/۰۱۲)، و گروه مکمل (P=۰/۰۰۱) معنادار بود. فعالیت GPX نیز در گروه اول یعنی گروه کنترل کاهش معناداری پیدا کرد (P=۰/۰۳۶) اما در سه گروه تجربی افزایش یافت که این افزایش معنادار نبود. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت در دوران بارداری که فشار اکسایشی در بدن مادر بیش‌تر می‌شود، انجام تمرینات هوازی، مصرف مکمل‌های ویتامینی، و تعامل این دو با هم افزایش فعالیت سیستم ضد اکسایشی بدن را در پی دارد.

واژگان کلیدی: آنزیم ضد اکسایشی، تمرین هوازی، سوپراکسید دسموتاز، گلوتاتیون، گلوتاتیون پراکسیداز

* **E.mail: hakak2003@yahoo.com**

www.SID.ir
Archive of SID

مقدمه

بدن انسان از انواع سلول‌های مختلف تشکیل شده است. این سلول‌ها بخشی از فرایندهای سوخت‌وسازی و بـه طور دائـم در حـال تولید رادیکال‌هـای آزاد (FR)[1] به ویژه گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)[2]اند. این دسته از مواد شـامل ملکول‌ها یا اتم‌هایی هستند که در خارجی‌ترین لایهٔ الکترونی خود یک الکترون جفت نشـده دارند که بسـیار واکنش‌پذیر و مستعد ایجاد آسـیب به تمام ضمایم سـلولی از قبیل غشای سلولی، آنزیم‌ها، و DNAاند (۳۲).

بسـیاری از عوامـل محیطـی دلایـل افزایـش شـکل‌گیری رادیکال‌های آزادند. یکی از مهم‌ترین این عوامل فعالیت‌های بدنی و ورزش اسـت (۲، ۴). در دو دههٔ گذشته شواهد بسـیاری نشان داده‌اند که ورزش‌های غیر معمول و شدید موجب به‌هم خوردن تعادل میـان تولید رادیکال‌های آزاد و سیسـتم‌های ضد اکسایشـی بـدن می‌شـوند. ورزش به‌خصوص ورزش‌های اسـتقامتی نظیر دو، و دوچرخه‌سـواری ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد شوند (۴).

البته در حین ورزش، سیسـتم ضد اکسایشی بدن (شامل سیستم آنزیمی نظیر SOD،CAT، و GPX و سیسـتم غیر آنزیمی مانند گلوتاتیون، ویتامین E، و ویتامین C)، به‌خصوص سیستم آنزیمی، نقش مهمی در مهار این رادیکال‌ها دارد (۳، ۴).

بررسـی‌ها نشـان داده اسـت بعد از فعالیت‌های شـدید در انسـان‌ها و حیوانات تولیـد رادیکال‌های آزاد افزایـش می‌یابـد (۹). فعالیـت بدنـی هوازی آنزیم‌های ضد اکسایشـی را در انسان‌ها (۷، ۱۵، ۲۱) و موش‌ها (۱۶، ۲۴) بهبود می‌بخشـد. به عبارتی، این گونه فعالیت‌ها به کاهش آسـیب اکسایشی از طریق افزایش آنزیم‌هـای ضداکسایشـی میتوکندریایی و کاهـش جریان اکسـیژن در زنجیرهٔ تنفسـی کمک می‌کند (۱۳). این آنزیم‌ها پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد را پاک‌سـازی و سلول‌ها را از آسیب اکسایشی حمایت می‌کنند (۳۴).

یکی دیگر از شرایط ویژه برای تولید رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن افزایش فشـار اکسایشـی دوران بارداری است. بارداری با تغییرات پیشرونده و دوره‌ای در منحنـی متابولیکی و فیزیولوژیایی همراه اسـت. بنابراین، اتفاقـات قابل توجهی برای حمایت از مادر و تسریع رشد و حفظ جنین روی می‌دهد (۲۷). یکی از تغییرات مهم در ایـن دوران افزایش نیاز به انرژی و اکسیژن است که خود به دلیل نیازهای جنین ایجاد می‌شـود (۱، ۵،۱۰، ۲۶). این محیط هوازی مسـئول افزایش فشـار اکسایشی در بارداری است که عوامل محیطی شـدید نیز ممکن اسـت به آن اضافه شـوند (۱۷). علاوه بر آن، دفاع ضد اکسایشـی ضعیف که اغلب در افراد دیده شـده است نیز به سطح نامطلوب فشـار اکسایشـی می‌انجامد که خود دلیل بسیاری از بیماری‌های ناشی از آسیب اکسایشی سلولی یا بافتی به ویژه در دوران بارداری است (۳۱).

طبق بررسـی پروفسـور پراوین شـارما[3] فشـار اکسایشـی در زنـان باردار در مقایسـه بـا زنان غیر باردار بالاتر و سطوح ضداکسایشی به‌طور معناداری پایین‌تر اسـت، اما در نوزادان فشار اکسایشی به طور معنـاداری کمتر از مادران اسـت. همبسـتگی مثبت ویتامین‌هـای ضداکسایشـی مانند ویتامیـن E و C

1. free radicals
2. reactive oxygen species
3. Praveen Sharma

www.SID.ir

بین مادر و نوزاد نیز نشـان می‌دهد وضعیت آن‌ها در مادر بر شرایط نوزاد تأثیر می‌گذارد (۳۱). همچنین، مطالعات دیگر سـطوح پراکسـید چربی بالاتری را در زنان باردار نسـبت به غیر بـاردار گزارش کردند که خود یکی از عوامل افزایش فشـار اکسایشـی در آن‌هاست (۱۴، ۱۸). با توجه به حساسیت‌های خاص این دوران، علی‌رغـم تحقیقات زیادی که در حیطهٔ فعالیت‌های بدنی انجام شـده تأثیـر این فعالیت‌ها در دوران بارداری به‌ندرت بررسی شده است.

فعالیت بدنی بخش جدانشدنی از زندگی روزانهٔ بیش‌تـر بانوان اسـت و مزایای آن بـرای بانوان غیر باردار معمولاً شـناخته شـده اسـت. بر همین اساس مفاهیم نظری در مورد مناسـب بودن برخی اشـکال فعالیت بدنی در دوران بارداری توسـعه یافته اسـت (۳۳). سـازگاری‌های ایجاد شده به بارداری شباهت قابـل ملاحظه‌ای به برخی از سـازگاری‌های فعالیت بدنی دارند. برای مثال، فعالیت بدنی نیز حجم خون، بازدهی اتلاف حرارت از طریق افزایش جریان خون به پوست، و برداشت اکسیژن و مواد مغذی را افزایش می‌دهد. به دلیل وجود تغییرات مشابه به نظر می‌رسد ترکیب بارداری و فعالیت بدنی اثر مضاعف مطلوبی داشته باشد (۱۱).

در سـال‌های اخیر بـر تعداد زنان بـارداری که در فعالیت‌های بدنی شـرکت می‌کنند افزوده شـده اسـت. تحقیقات امنیت فعالیت بدنی مادر و جنین در حال رشد را در بارداری سـالم و بدون مشکل تأیید می‌کننـد (۲۰). مطالعات نشـان داده‌اند فعالیت بدنی مـادر تحمل جنین به اسـترس را قبل و در طول درد زایمان بهبود می‌بخشـد. همچنین، اثـر جالب توجه فعالیت مادر در دوران بارداری بر جنین تولد نوزادانی هوشیارتر است که به سرعت بعد از تولد آرامش پیدا می‌کنند (۱۲). مطالعه‌ای نشان داد پاسخ جنین بعد از فعالیت بدنی مادر، کاهش مقاومت عروقی و افزایش جریان خون بند ناف اسـت (۲۸). پاسـخ‌های جنین به فعالیت بدنی مادر سـازوکاری حفاظتی اسـت که باعث می‌شـود انتقال اکسـیژن در جنین تسهیل شود و فشار دی‌اکسـید کربن در طول جفت کاهش یابد (۶). مطالعهٔ ارتباط فعالیت بدنی مادر با وزن جنین نیز نتایج متفاوتی را نشان می‌دهد (۸).

هر چند آثار فعالیت بدنی بر مادر و جنین هنوز نیازمند مطالعات گسـترده‌تری است، سطح تمرین و آمادگی مادر در شـروع بارداری، برنامهٔ فعالیت بدنـی او را در دوران بـارداری مشـخص می‌کند (۲۰). نگرانی برخی افراد در این است که خطرات فعالیت‌های بدنی ممکن اسـت سبب درد نابهنگام زایمان، سـقط جنیـن، یا نقص مادرزادی شـود، اما گزارش مسـتندی وجود ندارد که نشـان دهد فعالیـت بدنی منظم به خودی خود، آسـیب جنین یا مادر را در زنان سـالم با بارداری طبیعی افزایش دهد (۳۰).

بررسـی تأثیر تمرین هـوازی و دما بر میزان تولید رادیکال‌های آزاد در موش‌های باردار نشان داد تمرین هوازی عملکرد سـازوکارهای ضد اکسایشی را تحت شرایط فشار حرارتی به‌طور مؤثری افزایش می‌دهد (۲۵).

زمانی‌کـه تأثیر فعالیـت هوازی با مکمل‌سـازی ویتامین‌هـای C و Eدر دوران بارداری بررسـی شـد نتایج متفاوتی به‌دسـت آمد، به‌طوری‌که عده‌ای نشان دادند کاهـش ویتامین‌ها و آنزیم‌های ضد اکسایشـی در موش‌های بـاردار از طریق فعالیت هوازی به تنهایی

www.SID.ir
Archive of SID

بهبـود نیافت اما در ترکیب با مکمل ویتامینی اثر مثبتی را نشان داد (۲۹). در حالی که عده‌ای دیگر نشان دادند کاهش آنزیم‌های ضد اکسایشی و ویتامین‌های C و E و افزایـش MDA بر اثر فعالیت هوازی به تنهایی و در ترکیب با مکمل ویتامینی هر دو بهبود یافتند (۲۲،۲۳).

همان‌طور که گفتیم تحقیقات انجام شده دربارهٔ فعالیت بدنی در دوران بـارداری، خصوصاً تأثیر آن بر سیستم ضد اکسایشـی، بسیار اندک است و نتایج ذکر شـده نیز متفاوت اسـت. ترکیب این فعالیت‌ها بـا مکمل‌هـای ویتامینی نیز از موضوعـات جدید و محدود انجام شـده اسـت. همچنین، اهمیت فعالیت بدنـی مادر برای جنین و تأثیر این فعالیت‌ها بر فشـار اکسایشی وارده در این دوران از اهمیت بسیار زیادی برخوردار اسـت. لذا، محقق بر آن شـد تـا با انجام این تحقیق آثار تمریـن هوازی و نیز تعامل تمرین با مصرف ویتامین‌ها را بر سیستم ضد اکسایشی بدن در دوران بارداری بیازماید.

روش‌شناسی

جامعه و نمونهٔ آماری

جامعـهٔ آماری این تحقیق را موش‌های مادهٔ نژاد ویستار تشـکیل دادند که از بین آن‌ها چهل موش به طور تصادفی انتخاب شـدند که سن آن‌ها نود روز و وزنشان ۱۶۰-۱۴۵ گرم بود.

روش اجرای تحقیق

آزمودنی‌هـا به صورت تصادفـی به چهار گروه ده‌تایی شـامل گروه تمرین، گروه تمرین و مکمل، گروه مکمل، و گروه کنترل تقسـیم شدند. برای این تحقیق مراحل زیر برنامه‌ریزی و اجرا شد.

۱. خون‌گیری اولیه از تمام موش‌ها
۲. یک هفته مرحلهٔ آمادگی و سازگاری با تمرین
۳. مرحلـهٔ باردارشـدن موش‌هـای مـاده توسـط موش‌های نر
۴. تقسیم‌بندی موش‌ها به چهار گروه ده‌تایی شامل تمرین، تمرین و مکمل، مکمل، و کنترل
۵. اجرای برنامهٔ تمرینی شـامل سـه هفتـه دویدن روی تریدمیـل برای دو گروه تمرین و تمرین با مکمل
۶. مصرف غذای مکمل‌سازی شده (۶۰۰ میلی‌گرم ویتامیـن E و ۱ گـرم ویتامیـن C بـه ازای هر کیلوگرم غـذا) در گروه‌های مکمل و تمرین با مکمل
۷. مرحلهٔ دوم خون‌گیری از تمام موش‌ها

لازم به ذکر است که در مرحلهٔ آمادگی، تمرین روی تریدمیل با سرعت ۱۰/۱ متر در دقیقه و با شیب صفر درجه به مدت پانزده دقیقه در روز شـروع شد. سـپس، هر روز ۱ متر در دقیقه به سرعت و پنج دقیقه بـه مـدت تمرین اضافه شـد تا در پایـان هفت روز سـرعت بـه ۱۶/۱ متر در دقیقه و مـدت به ۴۵ دقیقه رسید. پس از این مرحله تمام موش‌ها در آزمایشگاه در سیکل ۱۲ ساعت شب (تاریکی) توسط موش‌های نر (۳-۴ موش ماده به ازای هر موش نر) باردار شدند. صبح روز بعد پس از اطمینان از باردارشـدن موش‌ها (روز اول بارداری)، بـه طور تصادفی چهل موش به چهار گروه مساوی تقسیم شدند.

گروه اول. گروه تجربی ۱، شامل ده موش باردار کـه به مدت سـه هفته در دوران بـارداری به تمرین هوازی شـامل دویدن روی تریدمیل با سرعت ۱۶/۱ متر در دقیقه با شیب صفر درجه به مدت ۴۵ دقیقه در

www.SID.ir

روز و پنج روز در هفته پرداختند.

گروه دوم. گروه تجربی ۲، شامل ده موش باردار که علاوه بر تمرین گروه اول، از مکمل‌های ویتامین E و C نیز استفاده کردند.

گروه سوم. گروه تجربی ۳، شامل ده موش باردار که مکمل‌های ویتامین E و C دریافت کردند اما تمرین هوازی انجام ندادند.

گروه چهارم. گروه کنترل، شامل ده موش باردار که نه تمرین هوازی انجام دادند و نه مکمل دریافت کردند.

تمام موش‌ها در اتاقی با درجه حرارت ۲۴-۲۲ درجه با سیکل روشنایی- تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت نگهداری شدند. دسترسی موش‌ها به آب و غذا آزاد بود. برای دو گروهی که مکمل‌های ویتامینی E و C مصرف می‌کردند از غذاهای مکمل‌سازی شده (۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین E و ۱ گرم ویتامین C به ازای هر کیلوگرم غذا) استفاده شد. در طول مدت انجام فعالیت در دو گروه تجربی، به منظور حذف آثار استرس فعالیت روی تریدمیل در موش‌ها، دو گروه دیگر نیز روی تریدمیل فعالیت راه‌رفتن را انجام می‌دادند. وزن موش‌ها در پایان هر هفته ثبت شد. بعد از پایان سه هفته تمرین، خون‌گیری نهایی از تمام موش‌ها انجام شد.

تجزیه و تحلیل نمونه‌های خونی

نمونه‌گیری خونی از چشم موش‌ها انجام شد. بلافاصله پس از هر جلسه خون‌گیری، نمونه‌ها به آزمایشگاه جهت سانتریفیوژ و جداسازی پلاسما انتقال داده شد و هر سرم در سه میکروتیوپ تقسیم گردید و در دمای ۲۰- درجه نگهداری شد. پس از نمونه‌گیری آخر، نمونه‌ها به آزمایشگاه غدد دانشگاه شهید بهشتی تهران منتقل گردید و از طریق کیت‌های مخصوص GPX، SOD، و GSH (هر سه ساخت کمپانی کایمن کیمیکال آمریکا[1]) به روش کالری‌متری آنزیمی (ECM)[2] و الیزا (ELSA) اندازه‌گیری شد.

روش‌های آماری

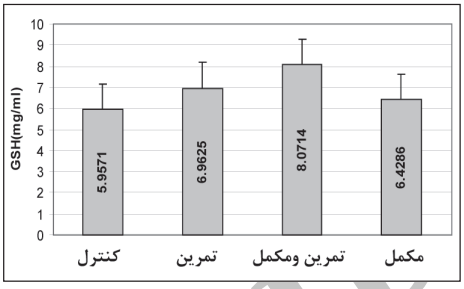
روش آماری مورد استفاده در این تحقیق روش آنالیز واریانس دوسویه (ANOVA ۲-tail) و آزمون تعقیبی توکی (HSD) بود. دربارهٔ تفاوت درون و میان‌گروهی نمونه‌ها از متغیرهای مربوط به اهداف استفاده شد. از روش آماری تفاوت میانگین گروه‌های وابسته نیز برای تعیین میزان تغییرات روی داده در گروه‌های چهارگانهٔ قبل و بعد از اعمال متغیر مستقل و معناداری آن‌ها استفاده شد. همچنین، در تمام موارد میزان احتمال خطای مورد نظر ۰/۰۵ (P≤۰/۰۵) لحاظ شد. برای انجام تمام تجزیه و تحلیل‌ها و پردازش داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها

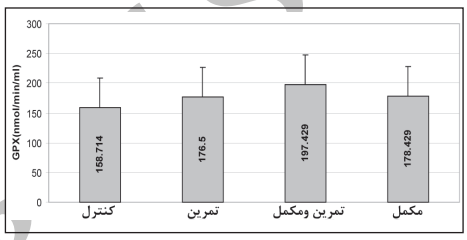
در مقایسهٔ گروه‌ها نتایج تحلیل واریانس در پس‌آزمون نشان می‌دهد در شاخص گلوتاتیون (GSH) تفاوت آماری معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد (P=۰/۰۵۴)، اما بین گروه کنترل و گروه تمرین همراه با مکمل این تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۴۴). در شاخص گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) نیز تفاوت معناداری بین گروه‌ها دیده نشد (P=۰/۲۹۳) اما در شاخص سوپراکسید دسموتاز (SOD) این تفاوت معنادار بود (P=۰/۰۰۲).

1. Cayman chemical co. (USA)
2. enzymatic calorimetric method

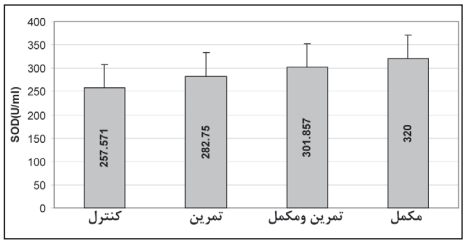
www.SID.ir
Archive of SID



شکل ۱. مقایسهٔ میزان GSH بین گروه‌ها (P=۰/۰۵٤)

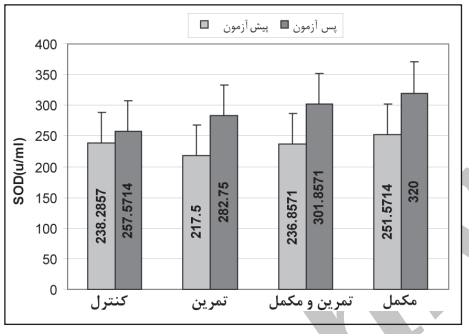


شکل ۲. مقایسهٔ میزان فعالیت GPX بین گروه‌ها (P=۰/۲۹۳)

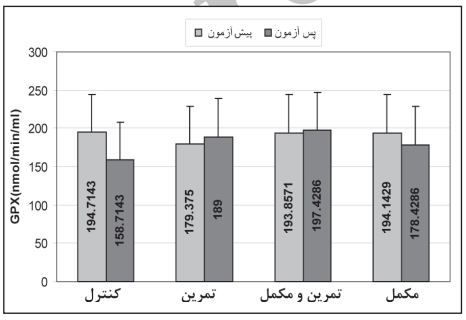


شکل ۳. مقایسهٔ میزان فعالیت SOD بین گروه‌ها (P=۰/۰۰۲)

مقایسهٔ نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه‌ها نشان داد در برخی متغیرها تغییرات آماری معناداری مشاهده شـد. در پس‌آزمون، میزان GSH در گروه کنترل کاهش و در سـه گروه دیگـر افزایش یافت امـا هیچ‌کدام از لحاظ آماری معنـادار نبود. نتایج به دست آمده دربارهٔ شاخص GPX نیز تغییرات مشابه با GSH را نشـان داد. فعالیت ایـن آنزیم در گروه کنترل کاهـش معناداری یافت (P=۰/۰۳۶) و در دو گـروه تمرین و تمرین همراه بـا مکمل افزایش پیدا کرد اما معنادار نبود. اما، دربارهٔ فعالیت آنزیم SOD افزایش‌هـای به وجود آمده در هر سـه گروه تمرین (P=۰/۰۰۰)، تمریـن همراه با مکمل (P=۰/۰۱۲)، و مکمل (P=۰/۰۰۱) از لحاظ آماری معنادار بود.

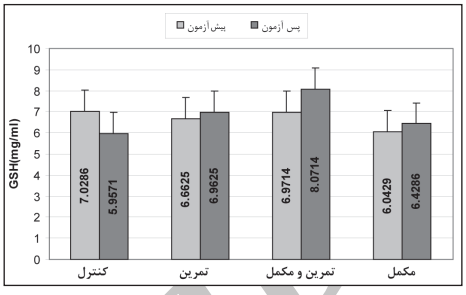


شکل ٤. مقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شاخص SOD



شکل ۵. مقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شاخص GPX

www.SID.ir



شکل ٦. مقایسهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شاخص GSH

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این تحقیق نشان داد تمرین هوازی و مصرف مکمل‌های ویتامینی در دوران بارداری سازگاری‌های قابل توجهی را بر افزایش قابلیت دفاع سیستم ضد اکسایشی در بدن مادر ایجاد می‌کند. در بررسی نتایج به دست آمده دربارهٔ میزان GSH، میزان این شاخص در هر سه گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل افزایش داشت، به‌طوری که این افزایش در گروه تمرین همراه با مکمل معنادار بود. در مقایسهٔ نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز در گروه اول، یعنی گروه کنترل، کاهش در میزان GSH مشاهده شد. این در حالی است که در سه گروه تجربی افزایش مشاهده شد که از لحاظ آماری معنادار نبود. نتایج به دست آمده در این تحقیق با یافته‌های سیمسک و همکارانش (۲۹) همخوانی دارد. در این تحقیق نیز نشان داده شد تمرین هوازی در دوران بارداری به تنهایی افزایش معناداری در میزان GSH ایجاد نکرد. هر چند در تحقیق سیمسک و همکارانش (۲۹) شاخص مورد نظر در بافت کلیه و چشم اندازه‌گیری شده است.

از طرفی، این نتایج با یافته‌های نظیراوغلو و باتسرورث (۲۲)، نظیراوغلو و همکارانش (۲۳)، و اساریو و همکارانش (۲۵) مغایرت دارد. در دو تحقیق اول تمرین هوازی در دوران بارداری به تنهایی همچنین در تعامل با مکمل‌های ویتامینی سبب افزایش معنادار در گلوتاتیون شد. شاید علت این مغایرت را بتوان در تفاوت تعداد نمونه‌ها و دیابت اعمال شده به گروه‌ها دانست. در تحقیق اساریو و همکارانش (۲۵) که به بررسی تأثیر فعالیت هوازی و دما بر فشار اکسایشی در موش‌های باردار پرداختند میزان GSH بر اثر تمرین هوازی افزایش یافت که این تفاوت ممکن است در نتیجهٔ اثر نوع فعالیت انجام شده باشد، زیرا فعالیت انجام شده شنا در آب بود که خود فشار تمرینی متفاوتی را ایجاد می‌کند.

نتایج تحقیق حاضر دربارهٔ فعالیت آنزیم GPX نشان داد تفاوت آماری معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد. هر چند در هر سه گروه تجربی نسبت به گروه کنترل فعالیت این آنزیم افزایش یافت که این افزایش در گروه تمرین و مکمل بیش‌تر بود. در مقایسهٔ نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز کاهش معناداری در فعالیت GPX در گروه کنترل دیده شد، در حالی که در هر سه گروه تجربی فعالیت این آنزیم افزایش یافت، هر چند معنادار نبود. این نتایج نشان می‌دهند تمرین هوازی، مصرف مکمل‌های ویتامینی، و تعامل این دو با هم در دوران بارداری بر بهبود فعالیت آنزیم ضد اکسایشی GPX تأثیر دارند. این نتایج با یافته‌های تحقیقات سیمسک و همکارانش (۲۹)، مارش و همکارانش (۱۹)، نظیراوغلو و باتسرورث (۲۲)، و نظیراوغلو و

www.SID.ir
Archive of SID

همکارانـش (۲۳) مغایـرت دارد. در این تحقیقات افزایـش در فعالیـت آنزیـم GPX در گروه‌هـای تمرین و تمرین همراه با مکمل معنادار بود.

یافته‌های به دسـت آمده در ایـن تحقیق دربارهٔ فعالیـت آنزیـم SOD نشـان داد تفـاوت آمـاری معنـاداری بین گروه‌ها وجود دارد، به طوری که این تفاوت بین گروه کنترل و گروه تمرین همراه با مکمل همچنین بین گروه کنترل و گروه مکمل معنادار بود. هر چند افزایش در فعالیت آنزیم SOD در هر سـه گروه تجربی نسـبت به گروه کنترل مشـاهده شـد. به عبـارتی، در دوران بارداری که فشـار اکسایشـی افزایش می‌یابـد تمرین هـوازی، مصرف مکمل‌های ویتامینـی و تعامل هر دو در بهبود فعالیت آنزیم ضد اکسایشی SOD مؤثرند. در مقایسهٔ نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون، فعالیت SOD در هر سه گروه تجربی افزایـش یافت که از لحاظ آمـاری معنادار بود. این نتایج با یافته‌های چانگ و همکارانش (۹) همخوانی دارد، هـر چند اندازه‌گیری متغیرها در این تحقیق در بافت عضلهٔ اسکلتی صورت گرفته است.

به طور کلی، آنچه از نتایج تحقیق حاضر به دست آمد نشـان داد در دوران بارداری که فشار اکسایشی در بـدن مادر بیش‌تر می‌شـود، تمرینـات هوازی به تنهایـی، تعامل تمرین و مکمل‌های ویتامینی E و C، و مصرف این مکمل‌ها به تنهایی، هر سـه به افزایش فعالیت سیسـتم دفاع ضد اکسایشی کمک می‌کنند. همان‌طـور کـه در شـکل‌های صفحه قبل مشـاهده می‌کنید هر سه شاخص ضد اکسایشی یعنی GSH، GPX، و SOD در گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل افزایش داشتند، اما این افزایش در همهٔ موارد معنـادار نبود. شـاید در صورتی که تعـداد نمونه‌ها بیش‌تر می‌شـد نتایج به سـطح معناداری می‌رسـید. همچنین، در صورتی که اندازه‌گیری‌های انجام شده علاوه بر پلاسـما در سـلول‌های خونـی نیز صورت می‌گرفت (در تمام تحقیقات مشابه اندازه‌گیری‌های خونی در سلول‌ها نیز انجام گرفته است)، شاید نتایج متفاوتی به دست می‌آمد. همچنین، نقش مکمل‌های ویتامینـی در بهبـود شـرایط اکسایشـی در دوران بارداری بسـیار بااهمیت است، به‌طـوری که مصرف این مکمـل‌ها چه به تنهایی و چه در تعامل با تمرینات هـوازی مؤثر و مفید است.

www.SID.ir
Archive of SID

منابع

۱. صداقتی، پریسا؛ آقاعلی‌نژاد، حمید، ارجمند، ابوالفضل ۱۳۸۵، بررسی تأثیر یک دورهٔ تمرین هوازی بر پیامد بارداری، المپیک، تابستان، ۱۴ (۲ (پیاپی(۳۴))): ۶۳-۷۲.

۲. گائینی، عباسعلی؛ حامدی‌نیا، محمدرضا ۱۳۸۳، اثر ترکیبی تمرین‌های هوازی و ویتامین E بر استرس اکسایشی زمان استراحت و پس از ورزش وامانده‌ساز در دانشجویان ورزشکار، المپیک، پاییز، ش ۱۲ (۳ (پیاپی ۲۷): ۷۳-۸۲.

۳. نخستین روحی، بابک؛ رحمانی‌نیا فرهاد؛ بابائی، پروین؛ بهلولی، شهاب ۱۳۸۷، تأثیر مصرف حاد ویتامین C بر پراکسیداسیون چربی و آسیب عضلانی ناشی از فعالیت در مردان جوان، المپیک، زمستان، ۱۶ (۴ (پیاپی(۴۴))، ۴۹-۵۷.

4. Adams, Alexandra K.; Best, Thomas M. (2002). "The role of antioxidants in exercise and disease prevention", The physician and sports medicine, 30 (5).

5. Alaily, A.B.; Carral, K.B. (1978). "Pulmonary ventilation in pregnancy", Br. J. Obstet. Gynaecol, (85): 518-522.

6. Artal, R.; O'toole, M. (2003). "Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. Br. J. Sports Med. (37): 6-13.

7. Balakrishnan, S.D.; Anuradha, C.V. (1998). "Exercise depletion of antioxidants and antioxidant manipulation", Cell. Biochem. Funct, (16): 269–275.

8. Beilock, S.L.; Feltz, D.L.; Pivarnik, J.M. (2001). "Training patterns of athletes during pregnancy and postpartum", Res. Q Exerc. Sport., (72): 39-46.

9. Chang, C.K.; Huang, H.Y.; Tseng, H.F.; Hsuuw, Y.D.; Tso, T.K. (2007). "Interaction of vitamin E and exercise training on oxidative stress and antioxidant enzyme activities in rat skeletal muscles", J. Nutr. Biochem, 18(1):39-45.

10. Clapp, J.F.; Seaward, B.L.; Sleamarker, R.H.; Hiser, J. (1988). "Maternal physiologic adaptations to early human pregnancy", Am.J. Obstet. Gynecol., 159(6): 1456-60.

11. Clapp, J.F. (2002). Exercising Through Your Pregnancy, Omaha, Nebraska: Addicus Books. Inc.

12. Clapp, J.F. (2001). "Recommending exercise during pregnancy", Contemp. Obstet. Gynecol., (46): 30-49.

13. Davies, K.J.A.; Quintanilha, A.T.; Brooks, G.A.; Packer, L. (1982). "Free radicals and tissue damage produced by exercise", Biochem. Biophys. Res. Commun., (107): 1198–1205.

14. Gladen, B.C.; Tabacova, S.; Baird, D.D.; Little, R.E.; Balabaeva, L. (1999). "Variability of lipid hydroperoxides in pregnant and nonpregnant women", Reprod. Toxicol., (13): 41–44.

15. Hellsten, Y.; Apple, F.S.; Sjodin, B. (1996). "Effect of sprint cycle training on activities of antioxidant enzymes in human skeletal muscle", J. Appl. Physiol, (81): 1484–1487.

16. Hollander, J.; Fiebig, R.; Gore, M.; Ookawara, T.; Ohno, H.; Ji, L.L. (2001). "Superoxide dismutase gene expression is activated by a single bout of exercise in rat skeletal muscle", Eur. J. Physiol, (442): 426–434.

17. Lachilli, B.; Hininger, I.; Faure, H.; Arnaud, J.; Richard, M.J.; Favier, A.; Roussel, A.M. (2001). "Increased lipid per-oxidation in pregnant women after Iron and vitamin C supplementation", Boil. Trace. Elem. Res. 83(2): 103-10.

18. Little, R.E.; Gladen, B.C. (1999). "Levels of lipid peroxides in uncomplicated pregnancy: a review of the literature", Reproductive Toxicology, (13): 347–352.

19. Marsh, S.A.; Laursen, P.B.; Coombes, J.S. (2006) "Effects of antioxidant supplementation and exercise

www.SID.ir
Archive of SID

training on erythrocyte antioxidant enzymes", Int J Vitam Nutr Res, 76(5): 324-31.

20. Martens, DonLouise; Hernandez, Barbara; Strickland, George; Boatwright, Douglas (2006). "Pregnancy and Exercise: Physiological Changes and Effects on the Mother and Fetus", Strength and Conditioning Journal, 28(1): 78–5.
21. Mena, P.; Maynar, M.; Gutierrez, J.M.; Maynar, J.; Timon, J.; Campillo, J.E. (1991). "Erythrocyte free radical scavenger enzymes in bicycle professional racers: Adaptation to training", Int. J. Sports. Med. (12): 563–566.
22. Naziroğlu, M.; Butterworth, P.J. (2005). "Protective effects of moderate exercise with dietary vitamin C and E on blood antioxidative defense mechanism in rats with streptozotocin-induced diabetes", Can. J. Appl. Physiol, 30(2):172-85.
23. Naziroğlu, Mustafa; Simsek, Mehmet; Kutlu, Mehmet (2004). "Moderate exercise with a dietary vitamin C and E combination protects against streptozotocin-induced oxidative damage to the blood and improves fetal outcomes in pregnant rats", Clin. Chem. Lab. Med., 42(5):511–517.
24. Oh-ishi, S.; Kizaki, T.; Ookawara, T.; Sakurai, T.; Izawa, T.; Nagata, N., et al. (1997). "Endurance training improves the resistance of rat diaphragm to exercise-induced oxidative stress", Am. J. Respir. Crit. Care. Med. (156): 1579–1585.
25. Osorio, R.A.; Christofani, J.S.; D'Almeida, V.; Russo, A.K.; Piçarro, I.C. (2003). "Reactive oxygen species in pregnant rats: effects of exercise and thermal stress", Comp. Biochem. Physiol. C. Toxicol. Pharmacol., 135(1):89-95.
26. Pernoll, M.L.; Metcalfe, J.; Kovach, P.A. et al. (1975). "Ventilation during rest and exercise in pregnancy & post partum", Respir. Physiol, 25(3):295-310.
27. Quanungo, S.; Mukherjea, M. (2000). "Ontogenic profile of some antioxidants and lipid per-oxidation in human placental and fetal tissues", Mol. Cell. Biochem, 215(1-2): 11-9.
28. Rafla, N.M.; Cook, J.R. (1999). "The effect of maternal exercise on fetal heart rate", J. Obstet. Gynaecol, (19): 379-383.
29. Simşek, M.; Naziroğlu, M.; Erdinç, A. (2005). "Moderate exercise with a dietary vitamin C and E combination protects against streptozotocin-induced oxidative damage to the kidney and lens in pregnant rats", Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes., 113(1):53-9.
30. Sternfeld, B. (1997). "Physical activity and pregnancy outcome: Review and recommendations", Sports.Med., 23(11):33-47.
31. Upadhyaya, C.; Mishra, S.; Singh, P.P.; Sharma, P. (2005). "Antioxidant status and peroxidative stress in mather and newborn", Indian Journal of Clinical Biochemistry, 20(1):1.
32. Urso, M.L.; Clarkson, P.M. (2003). "Oxidative stress, exercise, and antioxidant Supplementation", Toxicology, 189 (1-2): 41-54.
33. Wang, T.W.; Apgar, B.S. (1998). "Exercise during pregnancy", American Family Physician, 57(8):1846-1852.
34. Yu, B.P. (1994). "Cellular defenses against damage from reactive oxygen species", Physiol. Rev. (74): 139–162.

www.SID.ir
Archive of SID