مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال یازدهم، شماره 4، زمستان 1395، صفحات 46-39

اثر مکمل کورکومین و 8 هفته تمرین استقامتی بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بافت کبد موش‌های صحرایی نر

عبدالعلی بنائی فر [1]، حسن شاه کندی [2]، لاله بهبودی تبریزی [3]

1- نویسنده مسئول: استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.
پست الکترونیک Alibanaeifar@yahoo.com

2- کارشناس ارشد دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلام شهر، تهران، ایران

3- استادیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلام شهر، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 95/2/15 تاریخ پذیرش: 95/6/2

چکیده

سابقه و هدف: کورکومین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در برخی پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. از طرفی محدود بودن مطالعات انجام شده در ارتباط با مصرف مکمل کورکومین در ورزش و همچنین با توجه به نقش کبد به عنوان مهم‌ترین بافت درگیر در استرس اکسیداتیو در ورزشکاران، این پژوهش با هدف بررسی اثر 8 هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل کورکومین بر آنتی‌اکسیدان‌های سوپر اکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز بافت کبد موش‌های صحرایی انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد 30 سر موش صحرایی نر به صورت تصادفی به 4 گروه 1) کنترل (n=6) 2) کورکومین (n=6) 3) تمرین استقامتی (n=9) 4) کورکومین – تمرین استقامتی (n=9) تقسیم شدند. به گروه‌هایی که از مکمل کورکومین استفاده کردند، کورکومین را به مقدار 30 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به صورت 3 روز در هفته و مجموعاً 8 هفته دریافت نمودند. برنامه تمرینی شامل دویدن روی نوارگردان بدون شیب بود که به مدت 8 هفته، هر هفته 5 جلسه با سرعت 35-10متر در دقیقه و به مدت 70-30 دقیقه اجرا شد. 48 ساعت پس از آخرین جلسه تمرین نمونه بافت کبد موش‌ها جهت اندازه‌گیری آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز ، گلوتاتیون پراکسیداز و کاتالاز جمع‌آوری گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از روش آماری آنالیز واریانس دو طرفه و با $\alpha \leq 0/05$ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: 8 هفته مصرف کورکومین موجب افزایش معناداری در میزان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در گروه کورکومین($p<0/003$) و آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در گروه ترکیبی(استقامتی-کورکومین) ($p<0/001$) گردید. با این حال، اثر تمرین و مکمل بر آنتی‌اکسیدان‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز معنی‌دار نبود.

نتیجه گیری: مصرف کورکومین به همراه تمرین استقامتی می‌تواند در حفظ یا افزایش دفاع آنتی‌اکسیدان آنزیمی بافت کبد موش مؤثر باشد.

واژگان کلیدی: کورکومین، آنتی‌اکسیدان، بافت کبد، تمرین استقامتی، موش صحرایی نر

• مقدمه

در سیستم‌های بیولوژیک، تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن اجتناب ناپذیر است. رادیکال‌های آزاد یا اکسیدان‌ها به علت وجود الکترون‌های جفت نشده، فعالیت شیمیایی بالایی دارند و دائماً در حال گردش در بدن هستند و سبب آسیب فراوانی به ماکروملکول‌هایی مانند DNA ، پروتئین‌ها، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها می‌گردند (1). در شرایط عادی، رادیکال‌های آزاد به عنوان فرآورده‌های جانبی متابولیسم اکسیژن بدن هستند که می‌توانند باعث تخریب غشاهای سلولی شوند، همچنین قادر به واکنش با مواد ژنتیکی هستند که موجب بروز و پیشرفت بسیاری از بیماری‌ها

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

می‌شوند (2). فعالیت ورزشی شدید با افزایش قابل توجه مصرف اکسیژن کل بدن (10تا 15 برابر) به‌ویژه عضلات اسکلتی (حدود 100 برابر) همراه است (3). از طرفی در طول فعالیت ورزشی شدید، انتشار اکسیژن به عضلات فعال افزایش پیدا می‌کند و منجر به بالا رفتن تولید رادیکال‌های آزاد می‌گردد (4). سیستم‌های ویژه‌ای جهت دفاع در برابر آسیب‌های حاصله از رادیکال‌های آزاد وجود دارد که به نام سیستم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی معروف است. آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) ، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی شناخته می‌شوند. همچنین ویتامین‌های A، E و C، گلوتاتیون، فلاونوئیدها و یوبی کینون (کوآنزیم کیو 10) به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی شناخته شده‌اند (5). آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند با مکانیسم‌های متعددی مانند برداشت اکسیژن یا کاهش غلظت موضعی اکسیژن، برداشت یون‌های فلزی کاتالیتیک مانند CU^{2+} ، Fe^{2+} و برداشت گونه‌های فعال اکسیژن مانند سوپراکسید و هیدروژن پراکسید ($H2O2$) عمل نمایند (6). زمانی که بدن با افزایش عوامل اکسیدان یا کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی مواجه شود استرس اکسیداتیو ایجاد می‌شود (7). تولید رادیکال‌های آزاد و ایجاد استرس اکسیداتیو هنگام فعالیت ورزشی شدید در بروز آسیب‌های عضلانی، ایجاد و گسترش التهاب بعد از فعالیت نقش دارند و ممکن است در افزایش آسیب سلولی مؤثر باشند (8). گزارش شده است تمرینات شدید سبب کاهش وضعیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود (9). در جریان استرس اکسیداتیو بافت‌های مختلفی از جمله کبد تحت تأثیر قرار می‌گیرند (1). در شرایط طبیعی سوخت و ساز هوازی کبد با تولید ثابت پرواکسیدان‌هایی مانند گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) صورت می‌گیرد که تعادل را از راه مصرف آنها با سرعت مشابه‌ای توسط آنتی‌اکسیدان‌ها برقرار می‌کند. عدم تعادل در نسبت پرواکسیدان‌ها/آنتی‌اکسیدان‌ها فرضیه استرس اکسیداتیو را در کبد مطرح می‌نماید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت استرس اکسیداتیو به دلیل عدم تعادل بین مواد اکسایشی و ضد اکسایشی ایجاد می‌شود (10، 1). ورزشکاران به دلیل شرایط خاص مسابقه و استرس اکسیداتیو، نیازمند سیستم ضد اکسایشی کارآمدتری نسبت به دیگر افراد هستند، چرا که بدون آن سیستم تولید انرژی و دستگاه‌های هوازی بدن قادر نخواهند بود وظیفهٔ خود را به درستی انجام دهند. این سیستم هموستاز عملکرد طبیعی بدن را حفظ کرده و فشار اکسایشی ناشی از افزایش رادیکال‌های آزاد را تعدیل می‌نماید (3). افزایش سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن برای ورزشکاران می‌تواند اهمیت قابل توجهی در عملکرد آنها داشته باشد. از این رو استفاده از مواد آنتی‌اکسیدان در ورزشکاران می‌تواند به تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی منجر شود.

در سال‌های اخیر به دنبال اثبات آثار سوء آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی یا مصنوعی (عمدتاً سرطان‌زا هستند) تحقیقات بسیاری پیرامون جایگزین کردن آن‌ها با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی صورت گرفته است (11). زردچوبه از جمله گیاهان روییدنی است که به سبب ویژگی‌های منحصر به فرد به عنوان یک ماده غذایی مؤثر شناخته شده و به صورت سنتی در صنایع غذایی و دارویی کاربردهایی داشته است (12). یکی از ترکیبات موجود در ساقه زیرزمینی این گیاه کورکومین است. کورکومین ($C21H20O6$) که فعال‌ترین جزء زرد چوبه است مسئول رنگ زرد آن می‌باشد و حدود 2تا 5درصد از آن را تشکیل می‌دهد و تاریخچه‌ای حدود بیش از5 هزار سال دارد (13).

کورکومین می‌تواند تولید گونه‌های فعال اکسیژن را مهار نماید (11). کورکومین به تیروکسین ردوکتاز (TR) متصل می‌شود و آن را به نیکوتین آمیدآدنین دی نوکلوئوتید فسفات اکسیداز (NADPH oxidase) تبدیل می‌کند که از تشکیل ROS جلوگیری می‌نماید. کورکومین بیان گلوتاتیون داخل سلولی را افزایش داده و از طریق اتصال به آهن می‌تواند اثر آنتی اکسیدانی خود را القاء کند. همچنین با القاء آنزیم همو اکسیژناز-1 (HOMX-1) نقش محافظتی در برابر استرس‌های اکسیدان دارد (13، 11). برخی مطالعات از کورکومین به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی استفاده نموده‌اند و نقش آن را در جلوگیری از استرس اکسیداتیو بررسی کرده‌اند. با این وجود مطالعات انجام شده در ارتباط با مصرف مکمل کورکومین در ورزش محدود هستند، بعلاوه با توجه به نقش کبد به‌عنوان مهم‌ترین بافت درگیر در استرس اکسیداتیو در ورزشکاران، محقق به دنبال بررسی اثر تمرین استقامتی همراه با مصرف کورکومین بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بافت کبد می‌باشد.

• مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع تحقیقات تجربی است. در این پژوهش تعداد 30 سر موش صحرایی نر ویستار با سن 8 هفته از مؤسسهٔ پاستور خریداری شد و پس از انتقال حیوانات به محل آزمایشگاه، در قفس‌های پلی کربنات شفاف به مدت یک هفته نگهداری شدند تا تغییرات ناشی از استرس و شرایط فیزیولوژیک حیوانات به وضعیت اولیه خود بازگردد. همچنین در این مدت موش‌ها با پروتکل تمرینی نیز آشنا شدند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

حیوانات در دمای 22تا 24 درجه سانتی‌گراد، رطوبت40 تا 50 درصد و چرخهٔ تاریکی به روشنایی12:12 ساعته و با دسترسی آزاد به آب و غذا نگهداری و کنترل شدند. کلیه موازین اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی هنگام کار با آن‌ها مورد نظر قرار گرفت.

پروتکل تمرینی: موش‌ها به طور تصادفی در چهار گروه کنترل (n=6)، کورکومین (n=6)، تمرین استقامتی (n=9) و کورکومین-استقامتی (n=9) قرار گرفتند. برنامهٔ تمرین استقامتی شامل: 8 هفته دویدن (5 جلسه در هفته) بر روی نوارگردان مخصوص بود. سرعت دویدن در روز اول برنامه تمرین 10 متر در دقیقه و مدت آن 30 دقیقه بود که به روش فزاینده در روز پایانی دورهٔ تمرین به 70 دقیقه دویدن با سرعت 35 متر در دقیقه رسید. برای جلوگیری از بیش تمرینی بر اساس اصول علم تمرین یک هفته کاهش بار در هفتهٔ پنجم اعمال شده است. همچنین برای گرم کردن آزمودنی‌ها قبل از شروع هر جلسهٔ تمرینی به مدت 5 دقیقه با سرعت 8 متر در دقیقه دویدند و برای سرد کردن نیز در انتهای هر جلسهٔ تمرینی به مدت 5 دقیقه با سرعت 6 متر در دقیقه دویدند(14).

مکمل دهی کورکومین: برای تهیه محلول کورکومین ابتدا 1 گرم از پودر کورکومین خریداری شده از شرکت مرک آلمان را با ترازو وزن کرده و با 1 سی‌سی الکل خالص مخلوط کردیم و سپس با استفاده از حلال کورکومین (اتیل اولئات، ساخت شرکت مرک آلمان) حجم آن را به 100 سی‌سی رساندیم (14) قبل از هر جلسهٔ تمرینی موش‌ها وزن‌کشی می‌شدند. با توجه به نتایج دانیل و همکاران، در پژوهش حاضر نیز 30 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن از محلول کورکومین به صورت زیر صفاقی 3 روز در هفته و به مدت 8 هفته تزریق شد (15).

بافت‌برداری: 48 ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین، حیوانات با ترکیبی از کتامین (30 تا 50 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) و زایلازین (3 تا 5 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن) بی‌هوش و قربانی شدند. نمونه‌ای از بافت کبد تحت شرایط استریل از موش جدا شد. بافت موردنظر پس از شستشو با سرم فیزیولوژیک بلافاصله در ازت مایع(دمای 180- درجه) منجمد شده و ضمن انتقال به آزمایشگاه در دمای 80- درجه تا زمان اجرای پروتکل آزمایشگاهی موردنظر نگهداری شدند. این اعمال قبل و بعد از آزمون‌ها انجام گردید. در روز آزمایش، بافت موردنظر توزین و با نسبت 1 به 10 در بافر PBS (Phosphate Buffer Salin) (PH =7.2) هموژن شد و با 15000 دور به مدت 30 دقیقه در دمای 4 درجه سانتریفیوژ شد و دو بخش محلول فوقانی سوپرناتانت (supernatant) و رسوب پلیت (pellet) آن‌ها از هم جدا شدند.

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی: فعالیت SOD,GTX,CAT, با استفاده از روش میلر و همکاران به وسیله کیت الایزای SOD و GTX و CAT (Rat SOD,GTX,CAT Elisa Kit, Randox) ساخت کشور انگلستان (راندوکس) مورد سنجش قرار گرفت (16).

تجزیه و تحلیل آماری: برای بررسی طبیعی بودن توزیع دادها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد و برای بررسی اثر تمرین و مکمل کورکومین از آزمون آماری تحلیل واریانس دو طرفه با سطح معنی‌داری ($p<0/05$) استفاده گردید. کلیه عملیات آماری با استفاده از نرم‌فزار SPSS نسخه 20 انجام گردید.

• یافته‌ها

اطلاعات جدول 1 میانگین و انحراف معیار متغیرهای گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز را در گروه‌های مختلف پژوهش نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج تحلیل واریانس دو طرفه ، مشاهده می‌گردد که 8 هفته تمرین استقامتی تأثیر معنی‌داری بر آنتی‌اکسیدان‌های سوپراکسید دیسموتاز کبد نداشته است ($p>0/05$). همچنین اثر8 هفته مصرف مکمل در آزمودنی‌های این گروه بر آنتی‌اکسیدان سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز معنی‌دار بوده است ($p<0/05$). علاوه بر این تأثیر تعاملی 8 هفته تمرین استقامتی همراه با مصرف مکمل توانسته است تأثیر معنی‌داری بر تغییرات گلوتاتیون پراکسیداز، داشته باشد ($p<0/05$) و دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها (SOD، CAT) تغییر معنی‌داری نشان ندادند ($p>0/05$).

همچنین اطلاعات مربوط به وزن موش‌ها نیز در جدول 2 ارائه شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که تغییرات وزن بین گروه‌های تحقیق مشابه بوده است و تفاوت معنی‌داری بین میانگین وزن آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق مشاهده نشد ($p<0/05$).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

جدول1. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته (SOD,CAT,GPX) پژوهش پس از 8 هفته تمرین استقامتی و مصرف کورکومین

گروه ها	میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی		
	CAT	GPX	SOD
کنترل	0/096±0/015	2 ±0/1	4/06 ± 0/29
مکمل(کورکومین)	0/105± 0/01	2/12 ± 0/12 †* (P<0/045)	4/74±0/39 †* (P<0/003)
تمرین(استقامتی)	0/087±0/009	1/77±0/15	3/8±0/46
مکمل+ تمرین	0/1±0/018	2/01±0/1 †* (P<0/001)	4/32± 0/29

*اثر معنی‌داری با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس دوطرفه
† اثر افزاینده

جدول2. میانگین و انحراف استاندارد وزن رت ها قبل و بعد از اجرای پروتکل تمرین

گروه ها	میانگین و انحراف استاندارد قبل از تمرین	میانگین و انحراف استاندارد بعد از تمرین	تغییرات درون گروهیP مربوط به
کنترل	220/48 ± 15/60	304/62 ± 18/58	0/001*
مکمل(کورکومین)	215/7 ± 16/87	273/95 ± 20/76	0/001*
تمرین(استقامتی)	216/11 ± 12/13	236/69 ± 10/12	0/001*
مکمل+ تمرین	214/33 ± 15/25	237/22 ± 7/17	0/003*
P مربوط به تغییرات بین گروهی	0/7	0/001 †	

*اثر معنی‌داری اختلافات درون گروهی با استفاده از آزمون آماری تی همبسته (تغییرات در همه گروه‌ها مشابه بوده است).
† اثر معنی‌داری اختلاف بین گروه‌ها با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه (تفاوت میانگین ها بین گروه‌هایی که تمرین داشته‌اند با گروه کنترل و مکمل معنی‌دار بوده است).

• بحث

در پژوهش حاضر اثر تمرین، اثر مصرف مکمل و اثر تمرین همراه با مصرف مکمل بر شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی در بافت کبد موش‌های صحرایی مورد مطالعه قرار گرفت. این نتایج نشان داد پس از اجرای پروتکل 8 هفته‌ای، اثر تمرین به تنهائی سبب کاهش غیر معنی‌دار شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی مورد مطالعه (SOD,GPX,CAT) گردید. با نگاهی به جدول 2 می‌توان دریافت میانگین سطح آنتی‌اکسیدان‌ها در گروه‌هایی که تمرین انجام داده‌اند نسبت به دیگر گروه‌های تحقیق (مکمل و کنترل) کاهش بیشتری پیدا کرده است، هر چند این کاهش معنی‌دار نبوده است. مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات شدید می‌تواند سبب کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی گردد (17). کاهش در سطح شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند ناشی از فشار تمرین و افزایش سطح رادیکال‌های آزاد و کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی از طریق کاهش سطح آنتی‌اکسیدان‌ها باشد. در تحقیق حاضر هر چند تمرین از شدت بالائی برخوردار بوده است لیکن کاهش معنی‌داری در شاخص‌های آنتی‌اکسیدان کبد در گروه تمرین ایجاد نگردید که می‌تواند بیانگر این نکته باشد که شدت تمرین به اندازه‌ای نبوده است که سبب تغییر معنی‌دار گردد. نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر در این زمینه با نتایج برخی تحقیقات همسو است. در تحقیق Aksoy و همکاران انجام تمرین شدید کاهش معنی‌داری در میزان سوپراکسید دیسموتاز نسبت به دیگر گروه‌ها ایجاد ننمود (18). در پژوهش Ogonovszky و همکاران نیز سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در کبد تغییر معنی‌داری در گروه‌های تمرین نداشته است (19). عدم کاهش معنی‌دار در آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در این تحقیقات را به شدت تمرین نسبت داده‌اند.

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر در این زمینه با نتایج برخی تحقیقات همخوانی ندارد. از جمله در تحقیق حسینی و همکاران (1393) تمرین شدید سبب کاهش معنی‌دار سوپراکسید دیسموتاز سرم و عضله در گروه تمرین گردید (17). عامل احتمالی دیگر در پاسخ عدم کاهش معنی‌دار آنتی‌اکسیدان‌ها در تحقیق حاضر، عامل مدت زمان دوره تمرین است. در تحقیق هوانلو و همکاران 6 و 9 هفته تمرین استقامتی،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

تـأثیری بـر میـزان آنـزیم گلوتـاتیون پراکسـیداز، سوپراکسـید دیسموتاز و کاتالاز کبد موش‌ها نداشـته اسـت، امـا پروتکـل 12 هفته‌ای تحقیق مذکور، میزان آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز را به طور معنـی‌داری در گـروه‌هـای تجربـی کـاهش داد (20). در واقع مدت زمان 12 هفته تمرین نسبت به 6 و 9 هفته، توانسته است سبب کاهش معنی‌دار شاخص‌های آنتـی‌اکسـیدان گردد. بررسی پژوهش‌ها نشان می‌دهد تمرینات ورزشی فعالیـت آنزیمی آنتی‌اکسیدانی بافت‌ها را با توجه به نوع پروتکل ورزشی، حجم تمرین، وجود دوره‌های استراحت بین برنامه‌های تمرینـی، تغییر می‌دهد (21، 19، 18). بـه‌عنـوان مثـال تمرینـات شـدید همراه با استراحت غیـر کـافی منجـر بـه تحریـک نوتروفیـل‌هـا می‌شود. نوتروفیل‌ها مـی‌تواننـد باعـث تولیـد ROS گردنـد و در نهایت منجر به ایجاد یا افزایش فشار اکسایشی گردنـد (21). در این میان کبد ارگانی است کـه توسـط ROS مـورد حملـه قـرار می‌گیرد (22). نتایج به دست آمده در ارتباط با اثـر کورکـومین در تحقیق حاضر بیانگر اثر معنی‌داری آن بر آنتی‌اکسیدان‌هـای گلوتـاتیون پراکسـیداز و سوپراکسـید دیسـموتاز مـی‌باشـد ($p<0/05$). کورکومین به دلیل دارا بودن خواص آنتی‌اکسـیدانی از طریـق جمـع‌آوری و خنثـی‌سـازی رادیکـال‌هـای آزاد و مهـار آنزیم‌های اکسیداتیو مانند سیتوکروم p-450، دارای اهمیت است (23).

اثـر کورکـومین بـر آنتـی‌اکسـیدان کاتـالاز در ایـن تحقیـق معنی‌دار نبوده است لیکن مقایسه سطح آن در گروه مکمل نیـز بیانگر بالاتر بودن سطح آن نسبت به گروه‌های تمرین و کنتـرل می‌باشد. به عبارت دیگر هر چند این تفاوت معنی‌دار نیسـت امـا سطوح آنتی‌اکسیدانی در گـروه مکمـل بـه مقـادیر آن در گـروه کنترل نزدیک یا اندکی بیشتر از آن شده است. نتایج بـه دسـت آمـده در ارتبـاط بـا اثـر تمـرین همـراه بـا مصـرف مکمـل بـر آنتی‌اکسیدان‌های CAT و SOD نیز معنی‌دار نبود. لیکن سـطح آنتی‌اکسیدان‌های فوق نسبت به گروه‌های تمرین و کنترل بالاتر بـوده اسـت. بـه عبـارتی کورکـومین توانسـته اسـت از کـاهش آنتی‌اکسیدان‌های فوق جلوگیری نماید. نتایج به دست آمـده در این زمینه با نتایج تحقیق حسینی، همسو و با نتـایج پـژوهش Avci و Kalpana همخوانی نـدارد. حسـینی و همکـاران نشـان دادند که مکمل کورکومین و ترکیب آن با تمرین مقاومتی سبک می‌تواند از کاهش فعالیت آنـزیم SOD عضـله جلـوگیری کنـد (17). همچنین بررسی نتایج تحقیق در زمینه اثر تمرین همـراه با مصرف کورکـومین بـر شـاخص گلوتـاتیون پراکسـیداز نشـان دهنده معنی‌دار بودن اثر تعاملی کورکـومین بـا تمـرین بـر ایـن آنتی‌اکسیدان می‌باشد ($p<0/05$). آنـزیم GPX نقـش مهمـی در مهـار پراکسیداسـیون لیپیـدی و جلـوگیری از آسـیب DNA و RNA ایفا می‌نماید (24، 10). نتیجه پژوهش حاضر بـا پـژوهش فرزانگی و همکاران که اثر مصـرف عصـاره زردچوبـه بـه همـراه تمـرین اسـتقامتی بـر میـزان آنـزیم گلوتـاتیون پراکسـیداز در موش‌های در معرض سرب را بررسی نمودند همسو است. در این تحقیق استفاده از مکمل به همـراه تمـرین توانسـت بـر کـاهش عواقب زیان‌بار سرب مؤثر باشد. در ایـن پـژوهش افـزایش دفـاع آنتی‌اکسیدانی به دلیـل تـأثیر توأمـان تمـرین اسـتقامتی و اثـر آنتی‌اکسیدانی کورکومین موجب افزایش گلوتـاتیون پراکسـیداز گردید (25).

مطالعات Avci و Kalpana نیز افزایش آنتـی‌اکسـیدان‌هـای SOD, GPX وCAT را توسط کورکومین در کبد، کلیه و عضـله موش‌ها گزارش کرده‌اند (26، 16). Avci و همکاران نشان دادند که مکمل کورکومین، سطوح گلوتاتیون(GSH) بافتی را افزایش داده و می‌تواند به همان نسبت فعالیت SOD و CAT را در بافت عضله موش‌ها افزایش دهد (26). Kalpana و همکاران پیشـنهاد کردند که مکمل کورکومین می‌توانـد اثـر محـافظتی خـود را در برابر استرس اکسیداتیو ایجاد شده ناشی از نیکوتین اعمال نماید (16).

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های پـژوهش El-Demerdash و Takahashi همسـو اسـت. El-Demerdash و همکـاران اثـر آنتی‌اکسیدانی عصاره زردچوبه را بر آسـیب اکسایشـی ناشـی از سمیت آرسنیت سدیم در موش‌های صحرایی در پلاسـما، کبـد، کلیه، ریه، بیضه و مغـز بررسـی کردنـد. آنهـا نشـان دادنـد کـه کورکـومین توانسـته اسـت بـا افـزایش فعالیـت آنـزیم‌هـای آنتی‌اکسیدانی سبب کـاهش اثـر سـمیت آرسـنیت گـردد (27) احتمالاً عصاره زردچوبه از طریـق افـزایش دفـع متابولیـت‌هـای سمی و قابلیت سریع و مؤثر در پاک‌کنندگی رادیکال‌های لیپیـد پراکسید قبل از این که این رادیکال‌ها به غشای لیپیـدی حملـه کننـد، صـدمات اکسایشـی را کـاهش مـی‌دهـد. Takahashi و همکـاران اثـر مصـرف کورکـومین بـر اسـترس اکسـیداتیو را در انسان‌ها بررسی نمودند در این پژوهش آزمودنی‌های گروه تجربی در قبل و بعد از ورزش، مکمل کورکومین دریافت نمودند. نتـایج این تحقیق نشان داد، رادیکال‌های آزاد به‌طور معنی‌داری نسبت به مقادیر قبل از ورزش در گروه پلاسیبو بالاتر بـود. لـیکن ایـن مقادیر در گروه تجربی نسبت به گـروه پلاسـیبو پـایین‌تـر بـود. همچنین تراکم آنتی‌اکسیدان‌های سرم بلافاصله بعـد از فعالیـت ورزشی همراه با مصرف مکمل افزایش یافته بود. یافته‌هـای ایـن پژوهش نشان داد مکمل کورکومین می‌توانـد از طریـق افـزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدان‌هـای خـون، اسـترس اکسـیداتیو ناشـی از

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

ورزش را کاهش دهد (28). Takahashi اظهار می‌دارد احتمالاً اثر پاک کنندگی کورکومین بر گونه‌های فعال اکسیژن هنگام ورزش توسط افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی نمایان می‌شود. در مطالعه مذکور، توان آنتی‌اکسیدانی سرم (biological antioxidant potential) و به همان نسبت تراکم GSH بعد از ورزش توسط کورکومین، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در حمایت از این یافته‌ها برخی گزارش‌ها نشان داده‌اند که افزایش تراکم GSH توسط کورکومین ایجاد می‌شود (29، 26). گروه‌های تیول موجود در GSH نقش اساسی در کاهش استرس اکسیداتیو از طریق اثرات آنتی‌اکسیدانی آنها بازی می‌کند (30). تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که وجود گروهای هیدروکسیل در کورکومین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را از طریق هیدروژن درون مولکولی گروه تیول (SH) گلوتاتیون افزایش می‌دهد (31).

در ارتباط با اثر کورکومین و تمرین بر وزن آزمودنی‌ها نتایج بیانگر تفاوت معنی‌دار وزن آزمودنی‌ها در گروه‌های تحقیق است ($P<0/05$)، هر چند این تفاوت در گروه‌هایی که تمرین داشته‌اند معنی‌دار نیست. از طرف دیگر تغییرات وزن درون گروهی در همه گروه‌های تحقیق مشابه بوده است که می‌تواند ناشی از وضعیت رشدی و سن موش‌ها در طول دوره تحقیق باشد.

به نظر می‌رسد خواص آنتی‌اکسیدانی کورکومین توسط ناحیه بتا-دی کتونی آن و تشکیل رادیکاهای نسبتاً پایدار به دلیل ساختاربندی‌های دوگانه مزدوج آن انجام شود (32). از آنجایی که در تحقیقات قبلی اشاره شده است که مکمل کورکومین سطوح پایه SOD, CAT و GPX را در بافت‌های مختلف افزایش می‌دهد (34، 33). دلایل احتمالی برای عدم تأیید نتایج در ارتباط با اثر کورکومین همراه با تمرین در تحقیق حاضر بر آنتی‌اکسیدان‌های CAT و SOD می‌تواند ناشی از اختلاف در بافت‌های مورد مطالعه، شدت و مدت فعالیت اشاره کرد. همچنین نحوه مکمل دهی کورکومین نیز ممکن است بر این نتایج تأثیرگذار باشد. اما به‌طور کلی می‌توان گفت نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر بیانگر نقش کورکومین در حفظ سطوح آنتی‌اکسیدان‌های مورد بررسی در طی 8 هفته تمرین استقامتی بوده است.

مطالعه حاضر نشان داد که تمرین سبب کاهش غیر معنی‌دار آنتی‌اکسیدان‌های مورد مطالعه (CATوSOD,GPX) گردید. همچنین مصرف مکمل به تنهائی موجب افزایش معنی‌دار SOD و GPX شد. علاوه بر این مصرف مکمل همراه با تمرین استقامتی نیز سبب افزایش معنی‌دار GPX و افزایش غیر معنی‌دار CAT و SOD گردید. به عبارتی می‌توان گفت مصرف کورکومین به همراه تمرین شدید می‌تواند در حفظ یا افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی مؤثر باشد.

References

1. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view. Nutrition reviews. 2012 May 1;70(5):257-65.
2. Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Viña J. Moderate exercise is an antioxidant: upregulation of antioxidant genes by training. Free Radical Biology and Medicine. 2008 Jan 15;44(2):126-31.
3. Banerjee AK, Mandal A, Chanda D, Chakraborti S. Oxidant, antioxidant and physical exercise. Molecular and cellular biochemistry. 2003 Nov 1;253(1-2):307-12.
4. Giimiistas MK. Lipid peroxidation, erythrocyte superoxide-dismutase activity and trace metals in young male footballers. Yonsei medical journal. 2003;44(6): 979-86.
5. Poirier B, Lannaud-Bournoville M, Conti M, Bazin R, Michel O, Bariéty J, Chevalier J, Myara I. Oxidative stress occurs in absence of hyperglycaemia and inflammation in the onset of kidney lesions in normotensive obese rats. Nephrology Dialysis Transplantation. 2000 Apr 1;15(4):467-76.
6. Saritaş N, Uyanik F, Hamurcu Z. Effects of acute twelve minute run test on oxidative stress and antioxidant enzyme activities. African Journal of Pharmacy and Pharmacology. 2011 Sep 8;5(9):1218-22.
7. Abdollahi M, Ranjbar A, Shadnia S, Nikfar S, Rezaiee A. Pesticides and oxidative stress: a review. Medical Science Monitor. 2004 Jun 3;10(6):RA141-7.
8. Shemshaki A, GHANBARI NA, Rajab H, SALAMI F, HEDAYATI S. Intense alpine skiing exercise on anti oxidant status of male skiers.
9. Gougoura S, Nikolaidis MG, Kostaropoulos IA, Jamurtas AZ, Koukoulis G, Kouretas D. Increased oxidative stress indices in the blood of child swimmers. European journal of applied physiology. 2007 May 1;100(2):235-9.
10. Abbasnejad M, Jafari M, Asgari A, Haji HR, Haji GM, Salehi M, Salimian M. Acute toxicity effect of diazinon on antioxidant system and lipid peroxidation in kidney tissues of rats.
11. Azizkhani M, Zandi P. Effect of natural antioxidant mixtures on margarine stability. Pak. J. Agri. Sci. 2010 Jan 1;47(2):140-6.
12. Eshghi N, Khodaparast MH, Hosseini F, Boloorian S. Comparing antioxidant efficiency of curcumin with natural and artificial antioxidants in food model system (soybean oil). Journal of Innovation in Food Science and Technology. 2013;5(1):Pe13-22..
13. Eshghi N, Khodaparast MH, Hosseini F, Boloorian S. Comparing antioxidant efficiency of curcumin with

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

natural and artificial antioxidants in food model system (soybean oil). Journal of Innovation in Food Science and Technology. 2013;5(1):Pe13-22.

14. Gorzi A, Rajabi H, Gharakhanlou R, Azad A. Effects of Endurance Training on A12 Acetyl Cholinesterase Activity in Fast and Slow-Twitch Skeletal Muscles of Male Wistar Rats. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences. 2013 Oct 1;15(10):28-31.
15. Novelli GP, Bracciotti G, Falsini S. Spin-trappers and vitamin E prolong endurance to muscle fatigue in mice. Free Radical Biology and Medicine. 1990 Dec 31;8(1):9-13.
16. Kalpana C, Sudheer AR, Rajasekharan KN, Menon VP. Comparative effects of curcumin and its synthetic analogue on tissue lipid peroxidation and antioxidant status during nicotine-induced toxicity. Singapore medical journal. 2007 Feb;48(2):124.
17. Hoseini F. Gorzi A AA. The effects of curcumin supplementation and light resistance training during the 8 weeks of endurance training on antioxidant capacity (SOD) and serum skeletal muscles male rats. [dissertation]. zanjan University, Faculty of Humanities. 2014 [in Persian].
18. Aksoy Y, Yapanoğlu T, Aksoy H, Demircan B, Öztaşan N, Canakci E, Malkoc I. Effects of endurance training on antioxidant defense mechanisms and lipid peroxidation in testis of rats. Archives of andrology. 2006 Jan 1;52(4):319-23.
19. Ogonovszky H, Sasvári M, Dosek A, Berkes I, Kaneko T, Tahara S, Nakamoto H, Goto S, Radák Z. The effects of moderate, strenuous, and overtraining on oxidative stress markers and DNA repair in rat liver. Canadian journal of applied physiology. 2005 Apr 1;30(2):186-95.
20. Hovanloo F, Hedayati M, Ebrahimi M, Abednazari H. Effect of various time courses of endurance training on alterations of antioxidant enzymes activity in rat liver tissue.
21. Finkel T, Holbrook NJ. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. Nature. 2000 Nov 9;408(6809):239-47.
22. Sánchez-Valle V, C Chavez-Tapia N, Uribe M, Méndez-Sánchez N. Role of oxidative stress and molecular changes in liver fibrosis: a review. Current medicinal chemistry. 2012 Oct 1;19(28):4850-60.
23. Noorafshan A, Ashkani-Esfahani S. A review of therapeutic effects of curcumin. Current pharmaceutical design. 2013 Apr 1;19(11):2032-46.
24. Ng CF, Schafer FQ, Buettner GR, Rodgers VG. The rate of cellular hydrogen peroxide removal shows dependency on GSH: mathematical insight into in vivo H2O2 and GPx concentrations. Free radical research. 2007 Jan 1;41(11):1201-11.
25. Farzanegi P, Saberi S, Fakharian A, Rasaee MJ, Dabidi Roshan V. Combined effects of Curcuma longa and exercise training on kidney and spleen tissue levels of glutathione peroxidase and protein carbonyl in rats exposed to lead. Modares Journal of Medical Sciences: Pathobiology. 2012 Sep 13;15(3):49-62.
26. Avci G, Kadioglu H, Sehirli AO, Bozkurt S, Guclu O, Arslan E, Muratli SK. Curcumin protects against ischemia/reperfusion injury in rat skeletal muscle. Journal of Surgical Research. 2012 Jan 31;172(1):e39-46.
27. El-Demerdash FM, Yousef MI, Radwan FM. Ameliorating effect of curcumin on sodium arsenite-induced oxidative damage and lipid peroxidation in different rat organs. Food and Chemical Toxicology. 2009 Jan 31;47(1):249-54.
28. Takahashi M, Suzuki K, Kim HK, Otsuka Y, Imaizumi A, Miyashita M, Sakamoto S. Effects of curcumin supplementation on exercise-induced oxidative stress in humans. International journal of sports medicine. 2014 Jun;35(06):469-75.
29. Barzegar A, Moosavi-Movahedi AA. Intracellular ROS protection efficiency and free radical-scavenging activity of curcumin. PLoS One. 2011 Oct 10;6(10):e26012..
30. Dimauro I, Pearson T, Caporossi D, Jackson MJ. In vitro susceptibility of thioredoxins and glutathione to redox modification and aging-related changes in skeletal muscle. Free Radical Biology and Medicine. 2012 Dec 1;53(11):2017-27.
31. Srivivasan A, Menon VP, Periaswamy V, Rajasekaran KN. Protection of pancreatic beta-cell by the potential antioxidant bis-o-hydroxycinnamoyl methane, analogue of natural curcuminoid in experimental diabetes. J Pharm Pharm Sci. 2003 Sep 1;6(3):327-33.
32. Sumanont Y, Murakami Y, Tohda M, Vajragupta O, Matsumoto K, Watanabe H. Evaluation of the nitric oxide radical scavenging activity of manganese complexes of curcumin and its derivative. Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2004;27(2):170-3.
33. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Analytical biochemistry. 1996 Jul 15;239(1):70-6.
34. Roshan VD, Assali M, Moghaddam AH, Hosseinzadeh M, Myers J. Exercise Training and Antioxidants Effects on Rat Heart Tissue Exposed to Lead Acetate. International journal of toxicology. 2011 Mar 1;30(2): 190-6.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]

Protective Effect of Curcumin Supplementation and 8 Weeks of Endurance Training on the Antioxidant Index of the Liver of Rats

Banaeifar A[*1], Shahkandi H[2], Behbodi Tabrizi L[3]*

*1- *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Physical Education and Sport Science, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: Alibanaeifar@yahoo.com*

2- M.Sc Department of Physical Education and Sport Science, Shahre - e - Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Assistant Prof, Dept .of Physical Education and Sport Science, Shahre - e - Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received 4 May, 2016 **Accepted 23 Aug, 2016**

Background and Objectives: Curcumin as a natural antioxidant is used in some studies. On the other hand, regarding the limited number of studies related to consumption of curcumin in exercise, and according to the role of the liver as the tissue involved in oxidative stress in athletes, in the present study, the effect of 8 weeks of endurance training and curcumin supplementation of antioxidants (superoxide dismutase, glutathione peroxidase and catalase) on the liver of rats was studied.

Materials and Methods: Thirteen male Wistar rats were randomly divided into four groups as control (n=6), training (n=9), curcumin (n=9), and curcumin-training (n=9). The training groups underwent an endurance training program for 8 weeks. The exercise program running on a treadmill with no incline for 5 days per week for 30-70 minutes was conducted. The rats in curcumin and curcumin-training groups received 30 mg per kg of body weight of the injected curcumin solution for 3 days a week. 48 hours after the last training session, samples of tissues were collected for the GPX, CAT and SOD measurements. Data were analyzed using Two-way ANOVA test at $\alpha \leq 0.05$.

Results: Eight weeks consumption of curcumin caused a significant increase on the level of superoxide dismutase and glutathione peroxidase enzymes in the curcumin group ($p \leq 0.003$). Also there was a significant increase on glutathione peroxidase enzyme in the curcumin-training group ($p \leq 0.001$). However, effect of curcumin supplementation along with endurance training on catalase and superoxide dismutase was not significant.

Conclusion: The findings suggest that Curcumin intake along with endurance training can maintain or increase enzymatic antioxidant defense in the liver of rats.

Keywords: Curcumin, Antioxidant, Liver tissue, Training, Male rat

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-09-15]