Archive of SID

اثر مصرف مکمل کوئرستین بر زمان رسیدن به واماندگی و فشار اکسایشی در مردان فوتبالیست

علیرضا رمضانی[۱]، خلیل‌اله مُنیخ[۲]*

۱- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
۲- دانشجوی دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران
* آدرس مکاتبه: تهران، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
تلفن: ۰۹۱۲۴۴۱۱۸۷۸، نمابر: ۲۲۹۷۰۰۳۳ (۰۲۱)
پست الکترونیک: kh.moonikh@srttu.edu

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۳۱ **تاریخ تصویب:** ۹۵/۹/۲

چکیده

مقدمه: فعالیت‌های بدنی شدید سبب تولید استرس اکسیداتیو می‌شود که می‌تواند سلامت ورزشکاران را به مخاطره بیندازد همچنین کوئرستین یک فلاونوئید با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی است.

هدف: هدف از این پژوهش بررسی اثر کوئرستین بر زمان رسیدن به واماندگی و فشار اکسایشی در مردان فوتبالیست بود.

روش بررسی: این کارآزمایی بالینی دو سو کور کنترل شده با دارونما در ۲۲ بازیکنان فوتبال به مدت شش هفته انجام شد. افراد به صورت تصادفی در یکی از دو گروه کوئرستین (۱۰۰۰ میلی‌گرم) و دارونما (۱۰۰۰ میلی‌گرم دکستروز) قرار گرفتند. اندازه‌گیری‌های پیکرسنجی، زمان رسیدن به واماندگی و آزمایش‌های بیوشیمیایی خون (فراسنج‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و مالون دی آلدئید) در ابتدا و انتهای مطالعه انجام و داده‌ها با استفاده از آزمون **t** تحلیل شد.

نتایج: در انتهای مطالعه در گروه کوئرستین، زمان رسیدن به واماندگی، فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرم به طور معناداری افزایش و میزان مالون دی آلدئید سرم به طور معناداری کاهش یافت ($P< ۰/۰۵$). میانگین این فراسنج‌ها در انتهای مطالعه بین دو گروه نیز تفاوت معناداری با یکدیگر داشتند ($P< ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: در این مطالعه مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز کوئرستین به مدت ۶ هفته باعث افزایش معنادار زمان رسیدن به واماندگی و فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیداز دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش معنادار مالون دی آلدئید سرم در افراد مورد مطالعه شد.

گل‌واژگان: کوئرستین، سوپراکسیددیسموتاز، زمان رسیدن به واماندگی، کاتلاز، گلوتاتیون پراکسیداز، ماوم دی آلدئید

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شکل‌گیری گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) و رادیکال‌های آزاد، مخصوصاً در طی ورزش‌های با شدت بالا افزایش می‌یابد و آسیب اکسیداتیو در عضله، کبد و بافت‌های دیگر را به دنبال دارد [۲، ۱]. هر چقدر شدت فعالیت ورزشی بیشتر باشد به همان میزان رادیکال‌های آزاد بیشتری نیز شکل می‌گیرند [۳]. استرس اکسیداتیو را می‌توان به عدم تعادل سیستم اکسیدانی و آنتی‌اکسیدانی و در نهایت پیشرفت سیستم اکسیدانی بدن تعریف کرد. ورزش به عنوان یک فشار اکسایشی تعادل بین ROS و آنتی‌اکسیدان‌ها را بر هم می‌زند. افزایش رادیکال‌های آزاد بسته به افزایش مصرف اکسیژن، توسط سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی خنثی می‌شود [۲]. سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی مؤثر در سطح سلولی هستند [۴]. ورزش حاد فعالیت این آنزیم‌ها را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد [۵].

ویتامین E و C، گلوتاتیون و فلانوئیدها مثال‌هایی از آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی می‌باشند [۴]. فلانوئیدها یکی از بزرگ‌ترین گروه طبیعی پلی‌فنل‌ها هستند و در اکثر گیاهان وجود دارند [۶]. بیش از ۵۰۰۰ نوع از فلانوئیدهای طبیعی از قبل شناسایی شده است. کوئرستین به عنوان مهم‌ترین فلانوئید در مواد غذایی (مخصوصاً پیاز، چای، زغال اخته و کلم بروکلی) به فراوانی یافت می‌شود [۴]. مهم‌ترین خاصیت کوئرستین خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن است که منجر به خواص مفید مانند خاصیت آنتی‌ویروسی، ضد باکتریایی و ضد سرطانی آن می‌شود. تحقیقات مهم و قابل اعتماد نشان‌دهنده خواص مفید دیگری از جمله خاصیت ضدآسمی، ضد پرفشاری خون، ضد دیابت، ضد نقرس برای کوئرستین است. همچنین کوئرستین دارای اثرات سودمندی در سرکوب تکثیر سلول، حفاظت از اکسیداسیون لیپیدها و جلوگیری از تجمع پلاکتی می‌باشد. اثر مهم دیگر کوئرستین سرعت بخشیدن به سوخت ساز بدن است [۷، ۶، ۴].

با تجویز دوزهای وریدی ۱۰۰-۱۵۰ میلی‌گرم کوئرستین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در خرگوش، هیچ‌گونه عارضه‌ای حاصل نشد. از مطالعات حیوانی دیگر نیز هیچ مدرکی دال بر افزایش معنی‌دار نئوپلاسم مرتبط با تجویز خوراکی کوئرستین دیده نشد. همچنین در مطالعات انسانی مصرف مکمل کوئرستین بدون عارضه و امن گزارش شده است [۷].

در دهه‌های اخیر ورزشکاران به استفاده از مکمل‌های ورزشی به منظور افزایش قدرت عضلانی و استقامت ورزشی روی آورده‌اند. کوئرستین یکی از فلانوئیدهای طبیعی می‌باشد که به خاطر مزایای گسترده‌ای که بر سلامتی دارد، مورد توجه قرار گرفته است [۸]. یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده‌ی عملکرد ورزشی محتوای میتوکندری سلول‌هاست. تقسیم و افزایش تعداد میتوکندری‌ها در طول ورزش موجب افزایش VO2max، تغییر سوبسترا از کربوهیدرات به چربی و تأخیر در تجمع لاکتات شده، در نتیجه خستگی را به تأخیر می‌اندازد [۹]. در مطالعات حیوانی نشان داده شد که کوئرستین موجب افزایش بیوژنز میتوکندری شده و باعث بهبود عملکرد ورزشی می‌شود [۱۰]. ولی مطالعات انجام شده بر روی انسان در این زمینه بسیار اندک است.

با توجه به اطلاعات فوق، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته مصرف مکمل کوئرستین بر زمان رسیدن به واماندگی و فشار اکسایشی در مردان فوتبالیست می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در قالب طرح نیمه تجربی دو گروهی به صورت دو سوکور و کنترل شده با دارونما با جایگزینی تصادفی انجام شد. ۲۲ بازیکن تیم‌های لیگ فوتبال رده بزرگسالان استان زنجان که حداقل ۳ سال متوالی سابقه‌ی حضور در لیگ فوتبال رده بزرگسالان استان را داشتند و هیچ نوع مکملی را قبل از اجرای مطالعه مصرف نکرده بودند و فاقد سابقه بیمارهای کلیوی، قلبی، کبدی، دیابت و یا هرگونه آسیب یا مشکل جسمانی بودند به عنوان آزمودنی در این مطالعه، از بین ۳۴ داوطلب انتخاب شدند (این موارد از طریق معاینه پزشکی و پرسشنامه محقق شد).

www.SID.ir

Archive of SID

چند روز قبل از شروع آزمون از آزمودنی‌ها رضایت‌نامه کتبی و پرسشنامه سابقه ورزشی و بیماری اخذ شد. قبل از تکمیل فرم رضایت‌نامه، مراحل انجام مطالعه به اطلاع آزمودنی‌ها رسید. سپس آزمودنی‌ها در یک جلسه جداگانه با محیط آزمایشگاه و نحوه کار با تردمیل آشنا شدند و اندازه‌گیری‌های اولیه شامل قد، وزن، و درصد چربی بدن (با استفاده از دستگاه تحلیل‌گر ترکیب بدن) انجام شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد که در طول مراحل تحقیق به فعالیت روزمره خود (سه جلسه در هفته تمرین اختصاصی فوتبال) ادامه دهند و از ایجاد هرگونه تغییر در رژیم غذایی اجتناب نمایند.

سپس افراد نمونه (با توجه به داده‌های حاصل از پیش آزمون) با همگن‌سازی به روش آماری به دو گروه مکمل (تعداد: ۱۱ نفر) و دارونما (تعداد: ۱۱ نفر) تقسیم شدند (جدول شماره ۱). هر دو گروه به مدت ۶ هفته و هر هفته ۳ جلسه در تمرینات اختصاصی فوتبال شرکت داشتند.

افرادی که در گروه مکمل قرار داشتند روزانه ۲ کپسول ۵۰۰ میلی‌گرمی کوئرستین را در ۲ وعده‌ی صبح و شام به مدت ۶ هفته دریافت کردند (روزانه ۱۰۰۰ میلی‌گرم مکمل کوئرستین)، در حالی که در گروه دارونما نیز روزانه ۲ کپسول دکستروز تجویز شد. پیش از آغاز پژوهش قوطی‌های دارای مکمل و دارونما، توسط فردی غیر از پژوهشگر علامت‌گذاری شدند تا عدم اطلاع پژوهشگر و آزمودنی‌ها از نوع کپسول‌های دریافتی مراعات شود. مصرف مکمل و دارونما زیرنظر همان فرد انجام شد. مکمل و دارونما از شرکت سولارای (Solaray, USA, INC) کشور آمریکا تهیه شدند. به صورت مستمر از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد رژیم غذایی معمول خود را حفظ کنند و در دوره پژوهش از انجام فعالیت‌های شدید بجز برنامه تمرینات تیمی خودشان پرهیز نمایند.

جلسات دویدن تا واماندگی (آزمون رسیدن به واماندگی) با استفاده از آزمون بروس اجرا شد. تست بروس در دو گروه ۲۴ ساعت قبل و بعد از دوره‌ی تحقیق (به مدت ۶ هفته) به اجرا درآمد طوری‌که آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه تحت نظر محقق گرم کردند و در طول آزمون نیز به شکل کلامی تشویق شدند و زمانی که آزمودنی‌ها به واماندگی ارادی رسیدند، آزمون به پایان رسید و زمان رسیدن به واماندگی ثبت شد (زمان آزمون برای همه آزمودنی‌ها یکسان بود).

نمونه‌های خونی جهت اندازه‌گیری فراسنج‌های مالون دی آلدئید، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در پیش آزمون (۲۴ ساعت قبل از شروع دوره تحقیق) و پس آزمون (۲۴ ساعت پس از آزمون بروس در پایان دوره تحقیق) در دمای عادی اتاق (در وضعیت استراحتی) جمع‌آوری شد. قبل از نمونه‌گیری خونی راهنمایی‌های لازم درخصوص موارد تأثیرگذار بر پارامترهای مورد اندازه‌گیری از قبیل فعالیت بدنی، رژیم غذایی، بیماری و غیره را هم به صورت شفاهی و هم در قالب یک فرم راهنما از محقق دریافت کرده بودند. نمونه خونی در شرایطی از آزمودنی‌ها گرفته شد که آنها بعد از ۱۴-۱۲ ساعت ناشتایی شبانه به آزمایشگاه مراجعه کرده بودند و در ۲۴ ساعت قبل از نمونه‌گیری، فعالیت شدید ورزشی نداشتند و همچنین شب قبل از جمع‌آوری نمونه خونی حداقل ۸ ساعت خوابیده بودند. سپس از هر آزمودنی یک نمونه خونی (۵ میلی‌لیتر) در حالت نشسته از سیاهرگ آنتی‌کوبیتال ناحیه ساعد گرفته شد.

بعد از خونگیری، نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتیریفیوژ شد و سرم آن جدا شد. سرم تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای۷۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. اندازه‌گیری فراسنج‌های بیوشیمایی خون در یک روز معین انجام گرفت. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز از روش وینتریورن، آنزیم کاتالاز از روش ABEI (Alternating Block Explicit–Implicit) و آنزیم گلوتاتیون پر اکسیداز بر اساس مهار واکنش اتواکسیداسیون پیروگالول استفاده شد. جهت سنجش میزان مالون دی آلدئید از معرف رنگی تیوباربیاوریک اسید استفاده شد [۱۱].

موارد اندازه‌گیری شده در پیش آزمون، در پس آزمون نیز به همان شیوه و در زمان‌های مشابه اندازه‌گیری شدند.

روش‌های آماری

پس از اطمینان از توزیع طبیعی دادها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، برای آزمون آماری، از آزمون t وابسته

www.SID.ir

Archive of SID

و مستقل استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها در سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵) با بهره‌گیری از نرم‌افزار spss19 و Excel انجام گرفت.

نتایج

جدول شماره ۱ نشان‌دهنده برخی ویژگی‌های دو گروه همگن تحقیق است.

جدول شماره ۲ مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق در دو گروه مکمل و دارونما را نشان می‌دهد. نتایج آزمون تی وابسته در گروه مکمل نشان داد به طور معنی‌داری میانگین غلظت مالون دی آلدئید (MDA)، کاهش و فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز سرم افزایش یافت (به ترتیب P=۰/۰۲، P= ۰/۰۰۴، P=۰/۰۱، P=۰/۰۰۱) اما تغییر معنی‌داری در مورد هیچکدام از متغیرهای مذکور در گروه دارونما مشاهده نشد. نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه میانگین‌های پس آزمون دو گروه نیز نشان داد، در مورد میانگین مالون دی آلدئید، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز در انتهای مطالعه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۵).

در مورد تأثیر مصرف مکمل کوئرستین بر زمان رسیدن به واماندگی، ۶ هفته مصرف مکمل کوئرستین به طور معنی‌داری نسبت به دارونما موجب افزایش زمان رسیدن به واماندگی و افزایش زمان و مسافت دویدن شد (P≤0.0167) (شکل شماره ۱).

جدول شماره ۱- ویژگی‌های آزمودنی‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

متغیر / گروه	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مربع قد)	وزن	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)
مکمل N=11	۲۲/۸۸±۲/۹۱	۷۴/۵۳±۱۱/۱۲	۲۲/۷۵±۲/۹۱	۱۸۰/۴±۹/۲۲
دارونما N=11	۲۲/۵۸±۳/۷۸	۷۱/۲۱±۱۲/۸۹	۲۲/۳۱±۲/۱۳	۱۷۸/۲۰±۶/۲۳

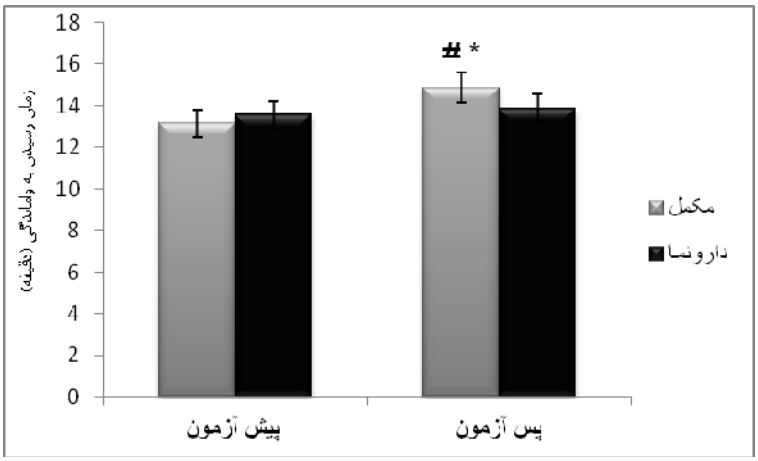
جدول شماره ۲- مقایسه میانگین و انحراف معیار فراسنج‌های گلوتاتیون پراکسیداز، مالون دی آلدئید، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز سرم دو گروه با استفاده از آزمون تی مستقل و تی همبسته

متغیر / گروه	مکمل		P_1	دارونما		P_1	P_2
	پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD		پیش آزمون M±SD	پس آزمون M±SD		
MDA (نانومول در میلی‌لیتر)	۲۰/۱۲±۵/۳۲	۱۶/۰۳ ±۲/۱۵	٭۰/۰۲	۱۹/۱۲±۵/۲۳	۱۹/۳۰ ±۵/۵۴	۰/۶۵	٭۰/۰۲۳
GPx (U/ml)	۶/۳۶±۰/۲۶	۱۲/۴۶ ±۱/۵۷	٭/۰۰۴	۵/۳۵±۰/۷۳	۴/۵۵ ±۰/۲۷	۰/۱۴۱	٭۰/۰۱۹
SOD (U/ml)	۶/۵۷±۰/۸۶	۸/۸۵±۱/۰۲	٭۰/۰۱	۶/۶۳±۰/۶۲	۷/۰۴±۱/۴۱	۰/۶۸	٭۰/۰۴
CAT (U/ml)	۲۲/۲۶±۳/۶۹	۳۷/۱۹±۶/۹۴	٭/۰۰۱	۲۴/۰۰±۴/۶۵	۲۸/۴۱±۷/۹۹	۰/۶۳	٭۰/۰۲

P_1 – مقایسه درون گروهی، P_2– مقایسه بین گروهی، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره ۱- زمان رسیدن به واماندگی، (*) معناداری نسبت به پیش آزمون. (#) معناداری نسبت به گروه دارونما.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد ۶ هفته مصرف مکمل کوئرستین به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز در مردان فوتبالیست باعث افزایش زمان رسیدن به خستگی و در نتیجه عملکرد استقامتی می‌شود.

برخی مطالعات انسانی همسو با نتایج مطالعه حاضر، اثر مثبت مکمل یاری کوئرستین بر عملکرد ورزشی را تأیید می‌کند [۸]. در مطالعه‌ی دیویس (Davis and et al) و همکاران، ۷ روز مصرف مکمل کوئرستین (۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز) در نمونه‌های غیر ورزشکار منجر به افزایش ۳/۵ درصدی در VO2max و ۱۳/۲ درصدی در زمان رسیدن به خستگی شد. این یافته‌ها پیشنهاد می‌دهد که تنها مکمل یاری کوتاه‌مدت کوئرستین حتی در نبود تمرین‌های ورزشی هم می‌تواند منجر به افزایش میزان استقامت شود. این فواید کوئرستین ممکن است دلیل مهمی برای بهبود عملکرد ورزشکاران باشد. برای افزایش ظاهری در تناسب اندام بدون انجام ورزش، ممکن است معانی دیگری در ورای افزایش کیفیت عملکرد تا ارتقای سلامتی و پیشگیری از بیماری نقش داشته باشد [۱۲]. در مطالعه‌ی اسمیت (Smith et al) و همکاران در سال ۲۰۱۱، سه هفته مصرف مکمل کوئرستین به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز باعث افزایش معنی‌دار VO2max در دوچرخه‌سواران و ورزشکاران سه گانه شد [۱۳]. نیمَن (Nieman) و همکاران نیز در مطالعه‌ای اثر مکمل کوئرستین را بر عملکرد ورزشی و بیوژنز میتوکندری عضله‌ی اسکلتی بررسی کردند طوری که در گروه کوئرستین در مقایسه با گروه دارونما یک افزایش کم ولی معنی‌دار در عملکرد ورزشی دیده شد. همچنین نسخه‌برداری از DNA میتوکندری عضله و سطوح mRNA، چهار ژن مربوط به بیوژنز میتوکندریایی در گروه کوئرستین در مقایسه با دارونما به طور معنی‌داری افزایش یافت [۱۴]. بنابراین می‌توان اثرات مفید کوئرستین در افزایش عملکرد استقامتی را با اثرات کوئرستین در افزایش بیوژنز میتوکندریایی مرتبط دانست.

همچنین محققان دیگری اثرات مفید کوئرستین بر بهبود عملکرد ورزشی را به فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، کاهش سطوح پراکسیداسیون لیپیدی مالون دی آلدئید و کاهش سطوح لاکتات پس از مصرف آن نسبت داده‌اند [۴].

نتایج پژوهش حاضر، مغایر با یافته‌های کورتون (Cureton) و همکاران [۱۵]، دومک (Dumke) و همکاران [۱۶]، گانیو (Ganio) و همکاران [۱۷]، اوتر و همکاران [۱۸] می‌باشد. در مطالعه‌ی کورتون و همکاران، مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز کوئرستین به مدت ۷ تا ۱۶ روز در مردان غیرفعال اثر معنی‌داری بر VO2max نداشت [۱۵]. در مطالعه‌ای توسط دومک و همکاران که بر روی ۴۰ دوچرخه‌سوار حرفه‌ای انجام گرفت، ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز کرستین به مدت ۳ هفته اثر معنی‌داری بر مصرف سوبسترا،

www.SID.ir

Archive of SID

بازده ناخالص و تلاش نداشت [۱۶]. به طور مشابه گانیو و همکاران در ۱۱ مرد و زن غیرفعال (۵ مرد و ۶ زن) با مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم کوئرستین در روز به مدت ۲۲ هفته تفاوت معنی‌داری در عملکرد استقامتی مشاهده نکردند [۱۷]. اوتر و همکاران نیز در مطالعه خود با بررسی اثر مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم در روز کوئرستین به مدت ۳ هفته در دوندگان دوی ماراتون و دوچرخه‌سواران حرفه‌ای تفاوت معنی‌داری را در میزان درک فشار بین دو گروه مکمل کوئرستین و دارونما مشاهده نکردند [۱۸]. این در حالی است که، آزمودنی‌های مطالعه حاضر فوتبالیست‌های آماتور بودند و ۳ جلسه در هفته تمرینات اختصاصی فوتبال انجام می‌دادند. اثر مصرف مکمل کوئرستین به تنهایی و یا در ترکیب با فعالیت ورزشی بر عملکرد استقامتی ناشناخته است. تفاوت‌ها در نتایج مطالعات ممکن است ناشی از اختلاف در دوز مکمل کوئرستین، مدت مطالعه و دوره مکمل‌گیری، جنسیت، BMI، میزان پذیرش مکمل و تعداد آزمودنی‌ها باشد.

با توجه به نتایج مطالعه حاضر ۶ هفته مصرف مکمل کوئرستین به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز موجب کاهش مقدار MDA و افزایش فعالیت آنزیم‌های GPx، SOD و CAT در سرم مردان جوان فوتبالیست شد. تحقیقات مختلفی مبنی بر بررسی اثر کوئرستین بر استرس اکسیداتیو انجام گرفته است ولی اکثر آنها شامل مطالعات سلولی و حیوانی می‌باشد. از آن جمله، در مطالعه دیورت (durte) و همکاران تیمار با کوئرستین پس از ۵ هفته موجب کاهش سطوح MDA در موش شد [۱۹]. فاشونپا (Phachonpa) و همکاران در مطالعه خود در موش‌های مکمل یاری شده با کوئرستین کاهش در سطوح MDA را مشاهده کردند [۲۰]. در مطالعه سینک (singh) و همکاران پس از ۶ هفته تیمار با کوئرستین در موش، میزان MDA کاهش یافت [۲۱]. سریراکس (Sriraksa) و همکاران نیز پس از ۲ هفته تیمار با کوئرستین در موش نتایج مشابهی را گزارش کردند [۲۲]. در مطالعه انجام شده توسط یاهو (yahoo) و همکاران مکمل یاری با کوئرستین به مدت ۳ هفته سطوح MDA را در موش کاهش داد. در مطالعه مشابهی توسط ادول (adewole) و همکاران نتیجه مشابهی مشاهده شد [۲۳]. در مطالعه یانگ (Yang) و همکاران یک هفته مصرف مکمل کوئرستین در آزمودنی‌های انسانی سطوح MDA را به طور معنی‌داری کاهش داد [۲۴]. نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد.

چند مطالعه دیگر نیز اثرات مکمل کوئرستین را به همراه تمرینات ورزشی بررسی کرده‌اند. برای نمونه، در مطالعه‌ی گاینینگ (Gai-ning) و همکاران تیمار با کوئرستین به همراه فعالیت ورزشی، سطوح MDA را در بافت عضله موش به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد [۲۵]. در مطالعه‌ی دیگری توسط ادول (Adewole) و همکاران، ترکیب مکمل یاری کوئرستین به همراه فعالیت ورزشی نتایج مشابهی را در رت‌های دیابتی به همراه داشت [۲۳]. این نتایج از نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر پشتیبانی می‌نمایند. در مقابل، زاهو (Zhoa) و همکاران در مطالعه خود تغییرات معنی‌داری را پس از دو هفته تیمار موش‌ها با کوئرستین در سطوح MDA مشاهده نکردند. در مطالعه‌ی مشابه دیگری توسط ویلیامز (williames) و همکاران به مدت سه هفته در موش نتایج مشابهی گزارش شد [۲۶]. نتایج این مطالعات با نتایج مطالعه‌ی حاضر منطبق نیست. با این حال نتایج حاصل از مطالعات حیوانی با نتایج مطالعه حاضر با آزمودنی‌های انسانی قابل مقایسه نیست [۲۷]. کاهش سطوح MDA در گروه مکمل کوئرستین در مطالعه حاضر احتمالاً وابسته اثرات آنتی‌اکسیدانی و کاهش استرس اکسیداتیو کوئرستین می‌باشد. همچنین در مطالعه‌ی حاضر مصرف کوئرستین فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم (SOD, CAT, GPx) را افزایش داد. که این اتفاق ممکن است در اثر پاکسازی رادیکال‌های آزاد توسط کوئرستین اتفاق افتاده باشد، که باعث حفظ، بقاء و افزایش این آنزیم‌ها شده است. آنزیم سوپراکسید دیسموتاز یکی از مهم‌ترین عوامل در سیستم تدافعی آنتی‌اکسیدانی آنزیمی محسوب می‌شود. سوپراکسید دیسموتاز، آنیون سوپراکسید را از طریق تبدیل آن به پراکسید هیدروژن پاکسازی کرده و بدین‌ترتیب اثرات سمّی آن را کاهش می‌دهد. کاتالاز با تجزیه پراکسید هیدروژن بافت‌ها را در برابر رادیکال‌های بسیار فعال هیدروکسیل محافظت می‌کند. بنابراین، کاهش فعالیت این

www.SID.ir

Archive of SID

آنزیم‌ها، ممکن است به برخی اثرات مخرب ناشی از رادیکال سوپراکسید و پراکسید هیدروژن منجر شود.

نتایج مطالعه حاضر، گزارش‌های سایر محققان را درخصوص اثرات آنتی‌اکسیدانی و زدایش رادیکال‌های آزاد توسط کوئرستین را تأیید می‌کند. از آن جمله، در مطالعه‌ی گاینینگ و همکاران تیمار موش‌ها با کوئرستین به همراه فعالیت ورزشی، فعالیت آنزیم‌های CAT, GPx SOD, را افزایش داد [۲۵]. همچنین، در مطالعه‌ی مشابه دیگری در سال ۲۰۰۷ توسط ادول و همکاران نتایج مشابهی در فعالیت آنزیم‌های SOD, CAT, GPx مشاهده شد [۲۳]. مطالعات دیگری نیز اثرات کوئرستین را به تنهیی و بدون فعالیت ورزشی مورد بررسی قرار داده‌اند و نتایجی مشابه نتایج مطالعه حاضر گزارش کرده‌اند. از جمله در مطالعه فاشونپا و همکاران تیمار موش‌ها با کوئرستین مقادیر آنزیم‌های SOD, CAT, GPx را افزایش داد [۲۰]. در مطالعه سیریراکس و همکاران نیز تیمار با کوئرستین به مدت دو هفته سطوح آنزیم‌های SOD, CAT, GPx در موش‌ها افزایش معنی‌دار یافت [۲۲]. چو (Choe) و همکاران هم پس از ۶ هفته همان نتایج را گزارش کردند [۲۸]. همچنین بن عبدالله و همکاران نیز افزایش سطوح آنزیم‌های SOD, CAT و GPx را با تیمار کوئرستین در موش مشاهده کردند [۲۹]. در یک مطالعه انسانی توسط ادرامیتلی اوغلو و همکاران در سال ۲۰۱۲، نشان داده شد کوئرستین از طریق کاهش استرس‌های اکسیداتیو با کاهش میزان MDA و افزایش فعالیت آنزیم‌های SOD، CAT و GPx در بیماران دیابتی، نقش حفاظتی در بیماری دیابت دارد [۳۰]. نتایج این مطالعات، نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر را تأیید و پشتیبانی می‌کنند. از علل ساختاری خواص آنتی‌اکسیدانی کوئرستین می‌توان به هیدروکسیل موقعیت ۳ در حلقه C، باند دوگانه بین کربن ۲ و ۳ در حلقه C و الگوی هیدروکسیلاسیون آن اشاره کرد. همچنین وجود کربونیل C4 و گروه هیدروکسیل C5 یا C3 با یون‌های آهن شلاته شده و خاصیت جاروب کردن رادیکال‌های آزاد را به دست می‌آورد [۳۱]. بنابراین، حضور ساختمان فلانوئول در کوئرستین و دو گروه هیدروکسیل مجاور هم در این فلانوئید باعث افزایش قدرت احیاکنندگی و در نتیجه آنتی‌اکسیدانی آن نسبت به دیگر فلانوئیدها می‌شود. همچنین، Nrf2 (Nuclear factor-like 2) فاکتور رونویسی دخیل در سیستم‌های دفاعی در برابر آسیب‌های مرتبط با استرس می‌باشد. زمانی که فعال شود عناصر آنتی‌اکسیدانی را فعال کرده و سبب افزایش تولید پروتئین‌هایی جهت کاهش استرس سلولی می‌شود. بیان این فاکتور با مکمل یاری کوئرستین به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد [۳۲].

نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان ادعا کرد ۶ هفته مکمل‌سازی کوئرستین عملکرد استقامتی را با افزایش زمان رسیدن به واماندگی و فشار اکسایشی را با کاهش دادن مالون دی آلدئید و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در مردان فوتبالیست آماتور بهبود می‌بخشد. از این رو، با در نظر گرفتن جوانب احتیاط می‌توان به ورزشکاران توصیه نمود که به منظور تعدیل فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی و بهبود عملکرد استقامتی از مکمل‌سازی کوئرستین استفاده کنند.

منابع

1. Konig D, Wagner KH, Elmadfa L and Berg A. Exercise and Oxidative Stress: Significance, of antioxidants with reference to inflammatory muscular and systemic stress. *Exerc. Immunol Rev*. 2001; 7: 108 - 133.

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

3. Palmer FM, Nieman DC, Henson DA, Mcanulty SR, Mcanulty L, Swick NS et al. İnfluence of

www.SID.ir

Archive of SID

vitamin c supplementation on oxidative and salivary ıga changes following an ultramarathon. *Eur. J. Appl. Physiol*. 2003; 89: 100-107.

4. Goktepe M and Gunay M. The effect of quercetin administration on exercise, *Free Radical and Antioxidant Enzym Levels* 2014; 2 (5): 775 - 788.

5. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med*. 1999; 222: 283-292.

6. Pikulski M and Brodbelt JS. Differentiation of flavonoid glycoside ısomers by using metal complexation and electrospray ıonization mass spectrometry. *J. Am. Soc. Mass Spectrom*. 2003; 14 (12): 1437-53.

7. Aguirre L, Arias N, Macarulla MT, GraciaA and Portillo MP. Beneficial effects of quercetin on obesity and diabetes. *Open Nutraceuticals J*. 2011; 4: 189 - 98.

a. Askari G, Ghiasvand R, Hajishafiee M and Akbari F. The Effects of Quercetin Supplementation on Endothelial Function, Oxidative Stress, Athletic Performance, Inflammatory Biomarkers and Muscle Damage Indices in Athletes. *Journal of Isfahan Medical School* 2012; 165(29): 2246-52.

b. Calvo JA, Daniels TG, Wang X, Paul A, Lin J, Spiegelman BM and et al. Muscle-specific expression of PPARgamma coactivator-1alpha improves exercise performance and increases peak oxygen uptake. *J. Appl. Physiol.* 2008; 104 (5): 1304-12.

8. Lagouge M, Argmann C, Gerhart-Hines Z, Meziane H, Lerin C, Daussin F and et al. Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1alpha. *Cell* 2006; 127 (6): 1109-22.

9. Samadi M, Agha-Alinejad H, Jafari M, Khalagi K, Asjodi F and Falah E. Effect of L-carnitine Supplementation on Health Indicators of Untrained Men Over a Period of Resistance Training: A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Iranian Journal of Health Education & Promotion* 2014; 2 (3): 232-241.

10. Davis JM, Carlstedt CJ, Chen S, Carmichael MD and Murphy EA. The dietary flavonoid quercetin increases VO (2max) and endurance capacity. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2010; 20 (1): 56-62.

11. Smith JEW, Pirner M and Zachwieja Jeffrey JFACSM. Quercetin Lowers Blood Lactate Response During Progressively Intense Exercise. *Medicine Science in Sports Exercis* 2011; 43 (5): 430.

12. Nieman DC, Williams AS, Shanely RA, Jin F, McAnulty SR, Triplett NT and et al. Quercetin's influence on exercise performance and muscle mitochondrial biogenesis. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2010; 642 (2): 338 - 45.

13. Cureton KJ, Tomporowski PD, Singhal A, Pasley JD, Bigelman KA, Lambourne K and *et al*. Dietary quercetin supplementation is not ergogenic in untrained men. *J. Appl. Physiol.* 2009; 107: 1095 - 104.

14. Dumke CL, Nieman DC, Utter AC, Rigby MD, Quindry JC, Triplett NT, et al. Quercetin's effect on cycling efficiency and substrate utilization. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2009; 34 (6): 993-1000.

15. Ganio MS, Armstrong LE, Johnson EC, Klau JF, Ballard KD, Michniak-Kohn B and *et al*. Effect of quercetin supplementation on maximal oxygen uptake in men and women. *J. Sports Sci.* 2010; 28: 201 - 8.

16. Utter AC, Nieman DC, Kang J, Dumke CL, Quindry JC, McAnulty SR and *et al*. Quercetin does not affect rating of perceived exertion in athletes during the Western States endurance run. *Res. Sports Med.* 2009; 17: 71 - 83.

17. Duarte J, Pérez-Palencia R, Vargas F, Ocete MA, Pérez-Vizcaino F, Zarzuelo A and Tamargo J. Antihypertensive effects of the flavonoid quercetin in spontaneously hypertensive rats. *Br. J.*

www.SID.ir

Archive of SID

Pharmacol. 2001; 133 (1): 117 - 24.

18. Phachonpai W, Wattanathorn J, Muchimapura S, Tong-Un T and Preechagoon D. Neuroprotective effect of quercetin encapsulated liposomes: a novel therapeutic strategy against Alzheimer's disease. *American Journal of Applied Sciences* 2010; 7 (4): 480 - 485.

19. Singh S, Singh SK, Kumar M, Chandra K and Singh R. Ameliorative Potential of quercetin Against Paracetamol-induced Oxidative Stress in Mice Blood. *Toxicol Int*. 2011; 18 (2): 140 - 5.

20. Sriraksa N, Wattanathorn J, Muchimapura S, Tiamkao S, Brown K and Chaisiwamongkol K. Cognitive-enhancing effect of quercetin in a rat model of Parkinson's disease induced by 6-hydroxydopamine. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012; 2012: 823206.

21. Adewole SO, Caxton-Martins EA and Ojewole JAO. Protective Effect of quercetin on the Morphology of Pancreatic β-Cells of Streptozotocin-Treated Diabetic Rats. *Afr. J. Tradit. Complement Altern. Med*. 2007; 4 (1): 64 -74.

22. Young JF, Nielsen SE, Haraldsdóttir J, Daneshvar B, Lauridsen ST, Knuthsen P, Crozier A, Sandström B and Dragsted LO. Effect of fruit juice intake on urinary quercetin excretion and biomarkers of antioxidative status. *Am. J. Clin. Nutr*. 1999; 69 (1): 87 - 94.

23. Gai-ning D. Effect of quercetin on Free radical Metabolism in Muscle and Exercise Performance of Trained Rat. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Res*. 2006; 23 (2): R24-33.

24. Zhao L, Wu J, Yang J, Wei J, Gao W and Guo C. Dietary quercetin supplementation increases serum antioxidant capacity and alters hepatic gene expression profile in rats. *Exp. Biol. Med.* (Maywood) 2011; 236 (6): 701-6.

25. Williams MH and Branch JD. Creatine supplementation and exercise performance. *J. Am. Coll. Nutr*. 1998; 17 (3): 216-34.

26. Choe E and Min DB. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2006; 46: 1-22.

27. Ben Abdallah F, Zribi N and Ammar-Keskes L. Antioxidative potential of quercetin against hydrogen peroxide induced oxidative stress in spermatozoa in vitro. *Andrologia* 2011; 43 (4): 261-5.

28. Edremitlioglu M, Andi M.F and Korkut O. Quercetin, a powerful antioxidant bioflavonoid, prevents oxidative damage in different tissues of long-term diabetic rats. *Balkan Med. J*. 2012; 29 (1): 49.

29. Aguirre L, Arias N, Macarulla MT, Gracia A and Portillo MP. Beneficial effects of quercetin on obesity and diabetes. *Open Nutraceuticals J*. 2011; 4: 189 - 98.

30. Panchal SK, Poudyal H and Brown L. Quercetin ameliorates cardiovascular, hepatic, and metabolic changes in diet-induced metabolic syndrome in rats. *J. Nutr*. 2012 Jun; 142 (6): 1026-32.

www.SID.ir