Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

The effect of consuming garlic powder on serum glutathione and some cell indices in inactive people after a session of exercise

Saeed Ilbeigi[1],*, Marziyeh Saghebjoo[2], Behnam Salari[3], Yeganeh Feyzi[4]

[1]Associate Professor at Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

[2]Professor at Department of Sports Sciences, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran.

[3]MSc in Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Iran.

[4]PhD students in Exercise Physiology, Faculty of Sports Sciences, University of Birjand, Iran.

Abstract

Background and Aim: Garlic, with its antioxidant effects, can reduce the index of cell membrane damage while dealing with the adverse effects of oxidative stress caused by diseases. The purpose of this research is to investigate the effect of garlic consumption on serum glutathione and some indicators of cell damage in inactive people after a session of residual activity. **Materials and Methods**: ten inactive healthy male students with an average age of 25.6±2.6 years and a body mass index of 23.5±1.7 kg/m^2 voluntarily participated in this research. Participants performed Bruce's protocol twice, two weeks apart. Initial blood sampling was done in the form of fasting at the beginning of the morning. Then the participants took a supplement or a placebo (1000 mg capsules containing garlic powder as a supplement and flour as a placebo) for two weeks and then performed the Bruce's residual activity. The second blood sampling was done immediately after the restorative activity. Glutathione, creatine kinase and lactate dehydrogenase indices were measured. Independent and dependent t test was used to analyze the data at a significance level of $p<0.05$. **Result**: Statistical results showed that the level of glutathione decreased in both garlic and placebo groups after the anti-inflammatory activity ($p=0.001$) and a significant difference was found in the garlic group compared to placebo ($p=0.001$). The levels of lactate dehydrogenase and creatine kinase in both garlic ($p=0.001$) and placebo ($p=0.001$) groups increased after the residual activity, and there was no significant difference in the garlic group compared to placebo ($p=0.08$). **Conclusion**: Acute consumption of garlic, probably by activating glutathione peptide, increases the absorption of this antioxidant in response to its anti-inflammatory activity. Also, the residual action of Bruce protocol causes cell damage, and taking garlic supplements has no effect on the occurrence of cell damage.

Keywords: Exercise activity, Glutathione, Lactate dehydrogenase, Creatine kinase, Garlic supplement.

* Corresponding author: Saeed Ilbeigi, Address: University of Birjand, Birjand, Iran.
Email address: silbeigi@birjand.ac.ir

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

مطالعات کاربردی
علوم زیستی در ورزش

تاثیر مصرف پودر سیر بر گلوتاتیون سرم و برخی شاخص های آسیب سلولی در افراد غیر فعال پس از یک جلسه فعالیت وامانده ساز

سعید ایل بیگی[1,*]، مرضیه ثاقب جو [2]، بهنام سالاری [3]، یگانه فیضی[4]

[1] دانشیار گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

[2] استاد گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.

[3] کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، ایران.

[4] دانشجو دکترای فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، ایران

زمینه و هدف: سیر با برخورداری از آثار ضد اکسایشی می‌تواند ضمن مقابله با آثار نامطلوب فشار اکسیداتیو ناشی از بیماری ها، سبب کاهش شاخص آسیب های غشای سلولی شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر مصرف سیر بر گلوتاتیون سرم و برخی شاخص های آسیب سلولی در افراد غیر فعال پس از یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز می باشد. **روش تحقیق**: 10 دانشجوی پسر غیرفعال سالم با میانگین سنی 25/6±2/6 سال و شاخص توده بدنی 23/5±1/7 کیلو گرم بر متر مربع به صورت داوطلبانه در این تحقیق به صورت متقاطع، شرکت نمودند. شرکت کنندگان دو بار پروتکل بروس را با فاصله دو هفته انجام دادند. خونگیری اولیه به شکل ناشتا در ابتدای صبح انجام شد. سپس شرکت کنندگان، مکمل یا دارونما (۱۰۰۰میلی گرم کپسول حاوی پودر سیر به عنوان مکمل و آرد به عنوان دارونما) را به مدت دو هفته مصرف کردند و متعاقب آن، فعالیت وامانده‌ساز بروس را انجام دادند. خونگیری دوم بلافاصله پس از فعالیت وامانده ساز انجام شد. سنجش شاخص‌های گلوتاتیون، کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز انجام گرفت. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل و وابسته در سطح معنی‌داری p< 0/05 استفاده شد. **یافته ها**: نتایج آماری نشان داد که سطح گلوتاتیون در دو گروه سیر و دارونما بعد از فعالیت وامانده‌ساز (p=0/001) کاهش داشته و در گروه سیر نسبت به دارونما (p=0/001) تفاوت معنی‌داری پیدا کرد. سطح لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز در هر دو گروه سیر (p=0/001) و دارونما (p=0/001) بعد از فعالیت وامانده‌ساز افزایش و در گروه سیر نسبت به دارونما تفاوت معنی داری نداشت (p=0/08). **نتیجه‌گیری**: مصرف حاد سیر، احتمالاً با فعال کردن پپتید گلوتاتیون موجب افزایش برداشت بیشتر این آنتی اکسیدان در پاسخ به فعالیت وامانده‌ساز می‌شود. همچنین فعالیت وامانده‌ساز بروس موجب ایجاد آسیب سلولی می‌شود که مصرف مکمل سیر تاثیری بر بروز آسیب سلولی ندارد.

واژه های کلیدی: فعالیت ورزشی وامانده‌ساز، گلوتاتیون، لاکتات دهیدروژناز، کراتین کیناز، مکمل سیر.

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

مقدمه

گونه‌های اکسیژن واکنشی[1] (ROS) به طور دائم در فرایندهای سوخت وسازی بدن تولید می‌شوند. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که فعالیت بدنی سنگین و متوسط حاد و طولانی مدت احتمالا موجب افزایش تولید رادیکال های آزاد در عضله اسکلتی و دیگر بافت‌های فعال شود (جی[2] و دیگران، 2016؛ ماگرینی[3] و دیگران، 2019). هرچند جریان اکسیژن در زنجیرۀ انتقال الکترونی میتوکندری منبع اصلی تولید رادیکال آزاد است، اما مسیرهای دیگری مانند مسیر گزانتین اکسیداز[4] (آنزیمی که بازهای آلی پورین نظیر آدنین و گوانین را به اوره تبدیل می‌کند)، نیز ممکن است هنگام یا پس از فعالیت ورزشی فعال شوند (بورتولوتی[5] و دیگران، 2021). بنابراین، تامین ناکافی انرژی درون عضلانی در فعالیت‌های هوازی و بی هوازی هر دو ممکن است موجب تولید ROS گردد (سیلوا[6] و دیگران، 2015). تمرینات هوازی درمانده ساز نیاز به اکسیژن را 10 الی 15برابر زمان استراحت افزایش می‌دهد، که در نتیجه آن جذب اکسیژن توسط سلول‌ها بیشتر شده و روند زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری افزایش می یابد (بلاک و دیگران، 2008). اما تمرینات بی‌هوازی می تواند از طریق فعال کردن آنزیم گزانتین اکسیداز اسیدوز و اکسیداسیون کاتکولامین‌ها موجب تولید ROS شود. که این مسیر با مسیر فعال شده توسط تمرینات هوازی متفاوت است (میرانالینی[7] و دیگران، 2011؛ سن[8] و دیگران، 2011) افزایش تولید ROS موجب تغییرات بیوشیمیایی در اجزای مختلف سلولی می‌شود و محیط پراکسیداسیون ایجاد می‌کند، که به طور کلی به آن فشار اکسایشی می‌گویند. از طرفی با وقوع فشار اکسایشی، فعالیت دستگاه ضد اکسایشی بدن نیز افزایش می‌یابد. آنزیم‌های ضد اکسایشی سوپر اکساید دیسموتاز [9] (SOD) ، گلوتاتیون پراکسیداز[10] (GPX) و کاتالاز[11] (CAT) در داخل بدن و به صورت درون‌زا فعالیت می‌کنند (خان[12] و دیگران، 2020). برای مثال می‌توان به تحقیق سلیمانی و دیگران (2018) که تأثیر متابولیسم وامانده ساز را بر رادیکال‌های آزاد افراد غیرفعال بررسی کردند و نشان دادند که این فعالیت، باعث افزایش تولید ROS و همچنین افزایش فعالیت گلوتاتیون می‌شود. گلوتاتیون از جمله مولکول هایی است که به عنوان یک تری‌پپتاید[13] غیر معمول متشکل از سه آمینو اسید: گلوتامات[14]، سیستئین[15] و گلایسین[16]، نقش کوآنزیمی را در چندین واکنش اکسیداسیونی–احیا ایفا نموده و در بدن دارای اعمال متفاوتی از قبیل شرکت در تعدادی از

[1] Reactive oxygen species
[2] Ji
[3] Magherini
[4] Xanthine oxidase
[5] Bortolotti
[6] Silva
[7] Mirunalini
8 Sen
9 Superoxide dismutase
[10] Glutathione peroxidase
[11] Catalase
[12] Khan
[13] Tri-peptide
14 Glutamate
15 Cysteine
16 Glycine

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

اعمال آنزیم‌ها، تشکیل پیوند پپتایدی در بسیاری از پروتئین‌ها و هورمون‌های پلی‌پپتیدی، سم‌زدایی پراکسیدها از گلبول‌های قرمز و غیره می‌باشد (سیندهی[1] و دیگران، 2013). با انجام فعالیت‌های ورزشی سنگین و متوسط به بالا، رهایش بیش از حد بنیان‌های آزاد و تخلیه منابع ضداکسایشی درون زا رخ می‌دهد که در نتیجه باعث ضعف دستگاه ضداکسایشی درون زا و افزایش آسیب‌های اکسایشی و همچنین موجب افزایش شاخص‌های آسیب سلولی مانند کراتین‌کیناز[2] (CK) و لاکتات دهیدروژناز[3] (LDH) می‌شود (نوسلا[4] و دیگران، 2019). زمانیکه پروتئین و لیپید بوسیله ROS اکسید می‌شوند، تولید نیروی عضلانی کاهش می‌یابد و ممکن است باعث بروز خستگی شود (سنر[5] و دیگران، 2005؛ ژو[6] و دیگران، 2021). کریم زاده و کاظمی (2019) به بررسی پاسخ آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز به فعالیت وامانده ساز پرداختند. نتایج نشان داد که تمرین وامانده ساز شنا موجب افزایش غلظت کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز در پاسخ به یک جلسه فعالیت نسبت به قبل از فعالیت می‌شود. بطور کلی تحقیقات، نشان می‌دهد که تمرینات وامانده ساز شدید موجب تولید انواع رادیکال‌های آزاد در بدن می‌شود که این رادیکال‌ها، با واکنش با غشا لیپیدی سلول‌ها به حالت پایدار می‌رسد و از طرفی موجب تخریب این غشا می‌شوند که در نتیجه آن، آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز که در درون سلول وجود دارند به خارج سلول رها می‌شوند و وارد جریان خون و سرم می‌شوند و میزان غلظت این دو آنزیم را در سرم افزایش می‌دهد (ایوانس[7] و دیگران، 2000). کراتین کیناز بیشتر از سلول‌های عضلانی رها می‌شود و لاکتات دهیدروژناز از سلول‌های گلبول قرمز که بیشتر انرژی خود را از مسیر گلیکولتیک بی هوازی تولید می‌کنند رها می‌شود (رنجبر و دیگران، 2011). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که افراد غیرورزشکار دارای ظرفیت ضداکسایشی نسبتاً پایین و عدم سازگارهای مناسب به فشار اکسایشی ناشی از فعالیت‌های نسبتاً شدید و متوسط به بالا می‌باشند (عزیزبیگی و دیگران، 2019). از این رو، محققان و متخصصان ورزشی و پزشکی همواره درصدد آن بوده‌اند که به شیوه‌های مختلف از بروز فشار اکسایشی و آسیب‌های مربوط به آن جلوگیری کرده و یا دست کم آن را به پایین‌ترین حد ممکن برسانند (فیلدینگ[8] و دیگران، 1997). در این راستا، به نظر می‌رسد، فعالیت ورزشی و استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی یکی از راهکارهای ارتقای توازن میان فشار اکسیداتیو و آنتی اکسیدانی برای افزایش عملکرد می باشد (طاعتی و دیگران، 2011). در سال‌های اخیر، برخی از مطالعات داروشناسی و پزشکی نشان داده است که سیر به عنوان یک ماده طبیعی دارای خاصیت ضداکسایشی است (دوراک[9] و دیگران، 2004). سیر دارای ویتامین E، C و بتاکاروتن می‌باشد که این ترکیبات دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند (دهاوان[10] و دیگران، 2005؛ آل نومیر[11] و دیگران، 2009). البته در تحقیقی که توسط فیلومنی[12] (2003) انجام شد مشخص گردید که بخش اعظم ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاهان فقط به وجود ویتامین E، C و بتاکارتن خلاصه نمی‌شود، بلکه به وجود اجزای دیگر از قبیل پلی فنول‌هایی است که دارای قدرت آنتی اکسیدانی قوی هستند و نیز ترکیبات سولفوردار از

[1] Sindhi
[2] Creatine kinase
[3] Lactate Dehydrogenase
[4] Nocella
[5] Sener
[6] Zhu
[7] Evans
[8] Fielding
[9] Durak
[10] Dhawan
[11] Al-Numair
[12] Filomeni

نسخه پیش از انتشار ویراستاری نشده

جمله آلیسین[1]، اس آلیل سیستئین[2] و دی‌آلیل دی‌سولفید [3]دارای خواص درمانی می‌باشند، که آلیسین به عنوان مهمترین جزء بیولوژیکی فعال سیر شناخته شده است و در پاکسازی بنیان‌های آزاد بسیار مؤثر است (فیلومنی[4] و دیگران، 2003). کوآنشنگ [5](2008) در تحقیقی روی افراد ورزشکار (دختر و پسر 18الی 20 ساله) نشان داد که مصرف 80 میلی گرم از مکمل آلیسین (از ترکیبات سیر) به مدت 14 روز قبل از فعالیت ورزشی (دویدن به صورت سراشیبی در نوارگردان) و دو روز پس از فعالیت موجب کاهش معنی‌دار آسیب سلولی(کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی گردید (کوآنشنگ و دیگران، 2008).

اکثر دانشمندان قصد دارند تا با شناسایی فرایندهای مختلف و ارائه‌ی راهبردهای کاربردی به ارتقاء بالندگی زندگی انسان‌ها و ورزشکاران کمک نمایند. علاوه بر فعالیت بدنی یکی از راه‌های جلوگیری و کاهش فشار اکسایشی و عواقب آن استفاده از مکمل‌های آنتی اکسیدانی است. بیشترین تحقیقات انجام گرفته در این زمینه بر روی مکمل‌های آنتی اکسیدانی صنعتی بوده است. از طرفی، برخی مطالعات نشان می‌دهند که مکمل‌های صنعتی در دراز مدت خود دارای عوارض برای بدن هستند (بنکبلیا[6] و دیگران، 2005؛ سن و دیگران، 2011). به این جهت امروزه به منظور حفظ و افزایش سلامت مصرف کنندگان و نیز دستیابی به منابع جدید و ارزان قیمت آنتی اکسیدان‌های طبیعی، تحقیقات در این مورد ضروری است. بنابراین، با توجه به مطالعات اندک در این زمینه و نیاز مبرم به ارتقاء عملکرد در زندگی روزانه و کاهش عوارض ناشی از فشارهای اکسیداتیو به دنبال ورزش توسط مکمل های طبیعی، ضرورت ایجاب می‌کند تا تاثیر مصرف سیر بر گلوتاتیون، LDH و CK در افراد غیر فعال پس از یک جلسه فعالیت وامانده ساز مشخص گردد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود. جامعه آماری تحقیق حاضر، شامل دانشجویان مرد دانشگاه بیرجند که همه آن‌ها سالم، غیرفعال (عدم فعالیت بدنی منظم طی یک سال قبل از مطالعه) و غیرسیگاری بودند. 10 نفر با میانگین سنی2/6+25/6 سال به عنوان نمونه از طریق اطلاعیه و بصورت داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند. تمامی آزمودنی‌های این تحقیق مصرف مکمل و یا دارونما را به شکل توازن متقابل اجرا کردند. معیارهای ورود به تحقیق: عدم فعالیت ورزشی منظم، عدم مصرف دخانیات و سیگار، عدم سابقه بیماری‌های قلبی- عروقی، فشارخون، دیابت و عدم مصرف داروی خاص و ضد اکسایشی در یک سال گذشته بود. همچنین، معیارهای خروج: ایجاد هر گونه آسیب دیدگی و مصدومیت حین پروتکل، غیبت در هر مرحله از خونگیری، یا اجرای فعالیت ورزشی شدید خارج از طرح تحقیق، در نظر گرفته شد. ابتدا از تمام آزمودنی‌ها درخواست شد که پرسشنامه فعالیت بدنی عادتی بک[7] (برای تعیین میزان فعالیت بدنی) به ترتیب با ضریب روایی و اعتبار 0/65 و 0/90 (قاسمی و دیگران،

[1] Allicin
[2] S‹allylcysteine
[3] Deallyldesulfied
[4] Filomeni
[5] Quan Sheng
[6] Benkeblia
[7] Baecke questionare of habitual physical activity

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

2012) و پرسشنامه رژیم غذایی (ارزیابی پیروی از رژیم غذایی) با ضریب روایی و اعتبار 60 درصد (حسینی اصفهانی و دیگران، 2009) را قبل از شرکت در تحقیق تکمیل نمایند. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا برای حضور در اولین جلسه خون‌گیری، از 48 ساعت قبل از جلسه خون گیری از مصرف غذاهای با خاصیت ضد اکسایشی زیاد و مکمل‌های غذایی و نیز انجام فعالیت‌های شدید خودداری نمایند.

آزمودنی‌های این تحقیق در سه جلسه مجزا به آزمایشگاه مراجعه کردند. در اولین جلسه حضور آزمودنی‌ها پس از امضاء رضایت‌نامه کتبی و تکمیل پرسشنامه اطلاعات عمومی و سلامتی، توضیحاتی در مورد مراحل مختلف اجرای تحقیق و چگونگی اجرای آن به شرکت کنندگان داده شد و سپس ویژگی‌های از جمله وزن، قد، شاخص توده بدن (توسط دستگاه بادی کامپوزیشن[1]) و درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه چربی زیر پوستی[2] و فرمول سه نقطه ای (ران، سه سر بازویی، شکمی؛ سمت راست بدن) اندازه‌گیری شد (استون[3] و دیگران، 1996).

بطور کلی، بعد از جلسه اول آشنایی با پروتکل تحقیق و ارزیابی ویژگی‌های آنتروپومتریک، در جلسات دوم و سوم (جلسات آزمون) که با فاصله دو هفته از یکدیگر انجام شد (شکل یک)، از آزمودنی‌ها در ابتدا یک نمونه خون در حالت نشسته از ورید سیاهرگ بازویی گرفته شد (تمامی نمونه‌گیری‌های ابتدایی راس ساعت 8 صبح به شکل ناشتا انجام شد). سپس مکمل یا دارونما یک بار در روز توسط آزمودنی ها مصرف شد (۱۰۰۰میلی گرم کپسول حاوی پودر سیر یا آرد به عنوان دارونما) و بعد دو هفته، فعالیت وامانده ساز بروس[4] را انجام دادند. دومین مرحله خونگیری برای متغیرهای بیوشیمیایی بلافاصله بعد از فعالیت وامانده ساز انجام شد. در هفته اول پنج نفر از آزمودنی‌ها مکمل و همین تعداد دارونما را به صورت تصادفی مصرف کردند. و در هفته بعد، افرادی که مکمل مصرف کرده بودند، دارونما و آزمودنی های که دارونما مصرف کرده بودند، مکمل مصرف کردند (جهانگرد سردرود و دیگران، 2013).

پروتکل وامانده ساز بروس بر روی نوار گردان انجام شد. این پروتکل هفت مرحله دارد. هر مرحله از آزمون بروس سه دقیقه طول می‌کشد و شیب و سرعت دستگاه در هر مرحله افزایش می یابد معمولاً در آغاز، فرد روی نوار گردان راه می‌رود و با افزایش سرعت و شیب از مرحله سوم و چهارم، به راه رفتن سریع می‌پردازد و در صورت توانایی برای ادامه فعالیت، شروع به دویدن می‌کند تا زمانی که فرد به واماندگی رسیده و توانایی ادامه دادن فعالیت را نداشته باشد. در جدول یک شیب و سرعت نوار گردان مشخص شده است (بروس و دیگران، 1971).

جدول 1: شیب و سرعت نوار گردان در آزمون بروس

[1] Body composition
2 Skinfold
3 Eston
[4] Bruce

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

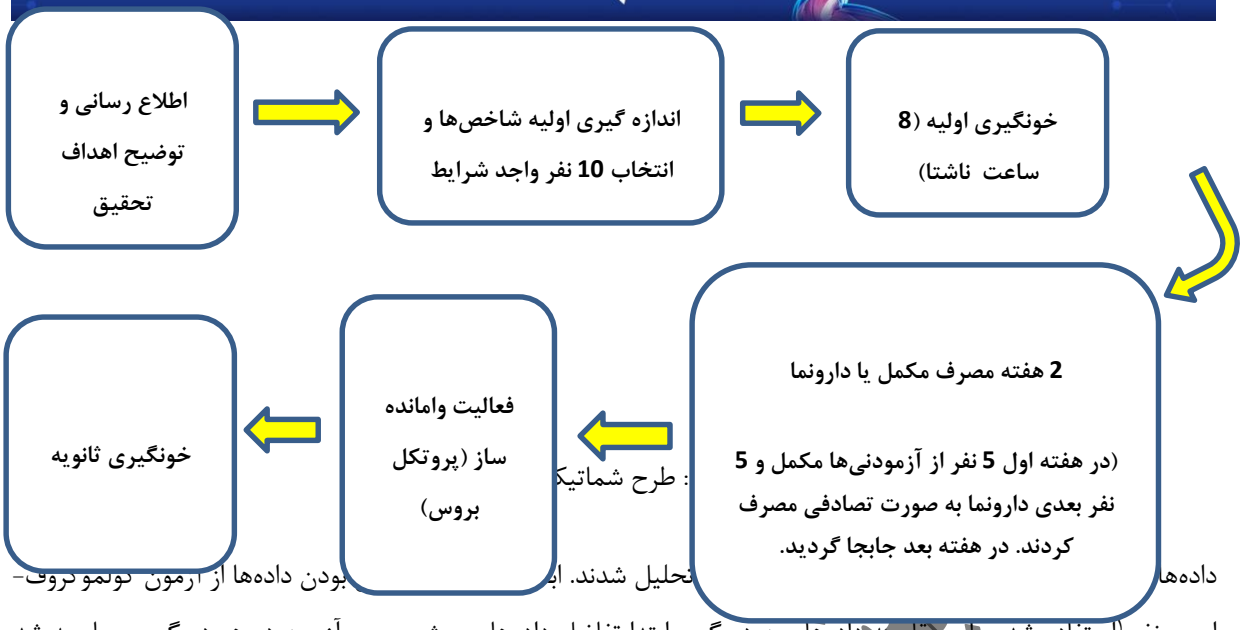
در این تحقیق سه نمونه خونی، هر یک به مقدار پنج سی سی در حالت نشسته از ورید سیاهرگ بازوی آزمودنی‌ها به صورت

مرحله	شیب (درصد)	مسافت (مایل در ساعت)	سرعت	
			کیلو متر در ساعت	متر در دقیقه
اول	۱۰	1/7	2/7	45
دوم	۱۲	2/5	۴	67
سوم	۱۴	3/4	5/5	92
چهارم	۱۶	۴/۲	6/8	113
پنجم	18	5	8	133
ششم	20	5/5	8/8	147
هفتم	22	6	9/6	160

ناشتا گرفته شد، بدین صورت که یک نمونه خونی قبل از مصرف مکمل؛ نمونه دوم بلافاصله بعد از فعالیت وامانده ساز؛ و نمونه سوم 24 ساعت بعد از فعالیت وامانده ساز اخذ گردید و برای اندازه گیری گلوتاتیون و شاخص های آسیب سلولی (CK و LDH) مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های خون جهت جداسازی سرم در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت 10 دقیقه و با سرعت سه هزار دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. نمونه‌های گرفته شده در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و برای اندازه‌گیری‌های لازم به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای تجزیه تحلیل داده ها مربوط به گلوتاتیون احیاء[1] (GSH) از روش رنگ سنجی شیمیایی با استفاده از کیت GSH (با حساسیت 10 واحد در لیتر) ساخت چین (ایستبایوفارم هانگژو[2]) و برای تجزیه تحلیل داده‌های مربوط به CK و LDH از روش رنگ سنجی آنزیمی با استفاده از کیت‌های ساخت ایران (شرکت پارس آزمون) به ترتیب با حساسیت یک واحد در لیتر و پنج واحد در لیتر استفاده شد.

[1] Glutathione

2 Eastbiopharm Hangzhou



: طرح شماتیک

داده‌ها[1] تحلیل شدند. ابتدا بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شد. برای مقایسه داده‌ها بین دو گروه ابتدا تفاضل داده‌های پیش و پس آزمون در هر دو گروه محاسبه شد سپس از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین به منظور مقایسه داده های قبل و بعد در هر گروه از آزمون t همبسته استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل های آماری $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

با توجه به نتایج جدول 2 مشاهده می‌شود که بین شاخص‌های سن، وزن، چربی بدن و شاخص تودۀ بدنی آزمودنی‌ها در ابتدای مطالعه اختلاف معنی داری به لحاظ آماری وجود ندارد ($p<0/05$).

جدول 2: ویژگی‌های عمومی آزمودنی‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

تعداد	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	چربی بدن (درصد)
10	25/2±6/6	77/10±2/9	21/1±1/79	18/2±2/2

جدول 3: میانگین و انحراف معیار پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای تحقیق

[1] Kolmogorov -Smirnov

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

متغیر	گروه	تعداد	قبل از فعالیت وامانده ساز (پیش آزمون)	بعد از فعالیت وامانده- ساز (پس آزمون)
گلوتاتیون (نانوگرم/میلی لیتر)	دارونما	10	2/0±75/25	2/0±62/24
	سیر	10	2/0±74/33	2/0±47/38
LDH (نانوگرم/میلی لیتر)	دارونما	10	37±413/27	65±539/92
	سیر	10	39±424/37	70±509/93
CK (نانوگرم/میلی لیتر)	دارونما	10	12±178/11	19±268/1
	سیر	10	12±183/13	17±235/6

جدول 4 : نتایج آزمون t مستقل و وابسته در مورد مقایسه تغییرات درون و بین گروهی

متغیر	گروه	درجه آزادی	t وابسته	P درون گروهی	t مستقل	P بین گروهی
گلوتاتیون	دارونما	9	10/06	0/001*	-15/10	0/001*
	سیر	9	7/41	0/001*		
LDH	دارونما	9	-12/53	0/001*	1/60	0/07
	سیر	9	-7/01	0/001*		
CK	دارونما	9	-19/66	0/001*	1/72	0/06
	سیر	9	-16/28	0/001*		

* نشانه تفاوت معنی‌دار بین دو گروه در سطح $p<0/05$.

طبق نتایج آماری جدول چهار، مصرف سیر در پاسخ گلوتاتیون تاثیر گذار است و در اثر مصرف سیر، سطح گلوتاتیون سرمی گروه مکمل سیر نسبت به گروه دارونما، در پاسخ به فعالیت وامانده ساز، کاهش معنی دار بیشتری پیدا کرده است (p=0/001). از طرف دیگر، نتایج آماری داده ها نشان داد که میزان LDH در گروه دارونما و همچنین در گروه مصرف سیر، نسبت به قبل از فعالیت وامانده ساز، افزایش معنی‌داری داشته است (p=0/001)؛ اما این افزایش بین گروه ها (نسبت به یکدیگر) معنی دار نبود (p=0/07). همچنین، نتایج آماری داده ها نشان داد که میزان CK در گروه دارونما و همچنین در گروه مصرف سیر، نسبت به قبل از فعالیت وامانده ساز افزایش معنی‌داری داشته است (p=0/001)؛ اما این افزایش بین گروه ها نسبت به یکدیگر معنی دار نیست (p=0/06). نهایتاً نتایج نشان می‌دهد که مصرف سیر از افزایش میزان CK پس از فعالیت وامانده ساز جلوگیری نکرده است و این میزان افزایش CK به خاطر انجام فعالیت وامانده ساز بوده است (جدول چهار).

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف سیر باعث کاهش سطح گلوتاتیون بعد از فعالیت وامانده ساز بروس می‌شود. همچنین نتایج نشان داد که میزان گلوتاتیون در گروه سیر نسبت به دارونما کاهش معنی داری پیدا کرده است. این یافته‌ها با نتایج تحقیقات صوفی و دیگران (2010) با عنوان اثر ورزش بر اجزای چرخه گلوتاتیون، کلی و دیگران (1998) همسو است. در تحقیق کلی و دیگران در تحقیق خود بیان کردند که یک فعالیت حاد استقامتی موجب کاهش سطح گلوتاتیون پلاسما می‌شود. در این تحقیق 10 مرد تمرین کرده شرکت کردند و مسافت 20 کیلومتر را دویدند. سطوح پلاسمایی گلوتاتیون (20 درصد) بعد از فعالیت، کاهش معناداری را نشان داد. همچنین در تحقیق، غنیمتی و دیگران (2012) که به بررسی تاثیر تمرین استقامتی و مصرف سیر بر گلوتاتیون و برخی شاخص‌های آسیب سلولی مردان غیرفعال در پاسخ به یک جلسه فعالیت وامانده ساز پرداختند، نتایج نشان داد که غلظت گلوتاتیون سرمی در پاسخ به یک جلسه فعالیت وامانده ساز کاهش معنی داری داشت. گلوتاتیون یک پپتید سه‌گانه است که از اسیدهای آمینه سیستئن، گلوتامات اسید و گلایسین تشکیل یافته است. در میان اسیدهای آمینه تشکیل دهنده گلوتاتیون سیستئین به دلیل داشتن یک گروه سولفیدریل (SH-) در ترکیب خود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این موضوع باعث می‌شود تا گلوتاتیون بتواند به دو صورت اکسید و احیاء درآید. گلوتاتیون احیاء می‌تواند با واگذار کردن الکترون به سایر مواد و از جمله رادیکال‌های آزاد، از اکسید شدن سایر مواد بوسیله آن‌ها جلوگیری کند (سایز[1] و دیگران، 2017). ذخایر گلوتاتیون در بدن تابع میزان متابولیسم، سن و حتی جنس افراد است (چورومانسکا[2] و دیگران، 2021). هر اندازه میزان متابولیسم در روز بالاتر باشد (انجام فعالیت‌های ورزشی و میزان رشد افراد در حال رشد)، مقدار ذخایر گلوتاتیون نیز بالاتر خواهد بود و در مقابل، هر قدر میزان متابولیسم پایین‌تر باشد (عدم فعالیت بدنی و عدم رشد در افراد) مقدار آن در بدن نسبتاً پایین است (عزیزبیگی و دیگران، 2019). میزان غلظت گلوتاتیون پس از فعالیت ورزشی به طور عمده مربوط

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

1 Sáez
2 Choromańska

به افزایش فعالیت و نیز میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون ردوکتاز، و گلوتاتیون اکسیداز است (برزوسا[1] و دیگران، 2011؛ ویلیامز[2] و دیگران، 2019). بر اساس مطالعات انجام شده، سیر با داشتن ترکیبات سولفوردار مانند اس-آلیل سیستئین، دی‌آلیل سولفید و ترکیبات فنولی خاصیت آنتی اکسیدانی از خود نشان می‌دهد (اوه نیشی[3] و دیگران، 2001؛ اوهاری[4] و دیگران، 2001). همچنین این ترکیبات می تواند با افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون اکسیداز موجب افزایش مصرف گلوتاتیون بدن شود تا رادیکال‌های بیشتری خنثی شود. از اینرو دلیل احتمالی کاهش سطح گلوتاتیون بدن در گروه مصرف سیر نسبت به گروه دارونما این موضوع می‌تواند باشد. همچنین تحقیقات مختلفی بیان کردند که فعالیت وامانده ساز با افزایش رادیکال های بدن موجب فعال شدن سیستم ضد اکسایشی بدن از جمله سیستم ضد اکسایشی گلوتاتیونی می‌شود. گلوتاتیون اکسیداز که جزء آنزیم‌های مهم این دستگاه می‌باشد و برای خنثی کردن اثر رادیکال‌های آزاد (که در ورزش بیشتر گونه‌های فعال اکسیژن هستند) گلوتاتیون احیا را به گلوتاتیون اکسید تبدیل می‌کند، درنتیجه گلوتاتیون برای بی اثر شدن این مواد مصرف می‌شود. از اینرو کاهش گلوتاتیون بدن در دو گروه نسبت به قبل از فعالیت احتمالاً به این دلیل می باشد که این نتایج با تحقیقات غنیمتی و دیگران (1392) و صوفی (1389) همسو می‌باشد. اما این نتایج (کاهش گلوتاتیون بدن در دو گروه نسبت به قبل از فعالیت) با تحقیق عسکری و دیگران (2021) غیر همسو است. این تحقیق به بررسی ثرات مکمل سیر بر استرس اکسیداتیو و بیومارکرهای ظرفیت آنتی اکسیداتیو پرداخته است. نتایج نشان داد مکمل سیر موجب افزایش شاخص آنتی اکسداتیو می گردد و دلیل تناقض در نتایج احتمالاً دوز سیر بوده است و در تحقیق هیلستن و دیگران (1996) فعالیت بی هوازی بود.

همچنین تحقیق حاضر نشان داد که مصرف سیر بر پاسخ CK و LDH به یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز تاثیر ندارد که با نتایج وانگ و دیگران (2012) غیر همسو است. نهایتاً این که مصرف سیر از افزایش میزان لاکتات خون پس از فعالیت وامانده ساز جلوگیری نکرده است و این میزان افزایش لاکتات خون به خاطر انجام فعالیت وامانده ساز بوده است. در تحقیق وانگ و دیگران که به بررسی اثرات مکمل سیر بر پاسخ های فیزیولوژیکی ناشی از ورزش پرداخته است، دوز مکمل 800 میلی گرم در پژوهش و همچنین آزمودنی‌های تحقیق افراد تمرین کرده بودند. احتمالاً دلیل اختلاف با نتایج تحقیقات ذکر شده نوع مکمل و آزمودنی‌ها و استفاده سیر در یک دوره می‌باشد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که تمرین وامانده ساز موجب افزایش غلظت CK و LDH در پاسخ به یک جلسه فعالیت نسبت به قبل از فعالیت وامانده ساز در هر دو گروه می‌شود. این یافته‌ها با نتایج مبارکی و دیگران (2013)، همسو است. آن ها به بررسی تاثیر مصرف عصاره سیر بر CK و CRP سرمی متعاقب یک جلسه فعالیت وامانده ساز در دختران فعال و غیرفعال پرداختند. عصاره سیر تاثیری بر میزان حالت پایه CK و CRP نداشت و همچنین نتوانست از افزایش شاخص‌های آسیب چون CK و CRP بعد از فعالیت وامانده ساز در دختران فعال و غیر فعال جلوگیری نماید. با این حال، یافته های ما با نتایج غنیمتی و دیگران (2012) ناهمسو است. در این مطالعه، به بررسی اثر تمرین استقامتی و مصرف سیر بر گلوتاتیون سرم و آنزیم‌های LDH و CK مردان غیر فعال پس از به یک جلسه فعالیت وامانده ساز پرداخته شد و نتایج نشان داد که سطوح استراحتی LDH و CK در گروه های سیر، فعالیت استقامتی و سیر با فعالیت استقامتی؛ نسبت به گروه کنترل، کمتر

1 Berzosa
[2] Williams
[3] Ohnishi
[4] Ohaeri

نسخه پیش از انتشار ویراستاری نشده

است. در کل، غلظت LDH و CK سرمی در پاسخ به یک جلسه فعالیت وامانده ساز تحت تأثیر تمرین استقامتی و مصرف سیر قرار نگرفت. همسو بودن نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات گذشته که در قبل اشاره شد می‌تواند به این دلیل باشد که فعالیت مورد استفاده در این تحقیق، توانسته است مسیرهای تولید رادیکال آزاد و به دنبال آن آسیب سلولی را تحریک نماید، چرا که فعالیت وامانده ساز بروس می‌تواند باعث تولید رادیکال آزاد شود و توانسته فشار زیادی را به مسیرهای تولید رادیکال آزاد وارد نماید، به خصوص مسیرهایی که بیشتر در فعالیت‌های شدید فعال می‌شوند؛ از جمله فعالیت شدید می‌تواند باعث کم‌خونی موضعی در عضلات شده که با خون‌رسانی مجدد باعث تولید بینان‌های سوپراکسید، پراکسید هیدروژن و در نهایت، هیدروکسیل می‌شود (بنکبلیا و دیگران، 2005). همچنین زمان کل اجرای فعالیت 15 دقیقه بود که طبق تحقیقات مدت زمان هرجلسه فعالیت و نیز زمانی که آزمودنی‌ها به فعالیت مشغول هستند یکی از عوامل مؤثر در تولید رادیکال آزاد می‌باشد (بنکبلیا و دیگران، 2005). از سوی دیگر، دلیل ناهمسویی یافته‌های این مطالعه با تحقیقات گذشته که در بالا به آن اشاره شد، می‌تواند استفاده این تحقیقات از پروتکل های متفاوت باشد. برای مثال بلومر[1] و دیگران در تحقیق سال (2009) فقط از یک آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای استفاده کردند که با تحقیقات دیگر به دلیل استفاده از پروتکل های مختلف نتایج متفاوتی را نشان داد (بلومر و دیگران، 2009). بطور کلی نتایج تحقیق حاضر بیانگر تاثیر فعالیت وامانده ساز شدید بر افزایش تولید انواع رادیکال‌های آزاد در بدن است که این رادیکال‌ها با واکنش با غشا لیپیدی سلول‌ها به حالت پایدار می رسند و باعث تخریب غشا گردیده و در نتیجه موجب رهایی آنزیم‌های CK و LDH درون سلولی به جریان خون و سرم می شوند و میزان غلظت این دو آنزیم در سرم افزایش می یابد (غنیمتی و دیگران، 2012). در مجموع، میتوان اظهار داشت که افراد غیرفعال برای کاهش اثرات رادیکال های آزاد تولید شده بر اثر فعالیت حاد از مکمل سیر برای توسعه دستگاه ضد اکسایشی و کاهش اثرات این مولکول‌ها استفاده کنند. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر میتوان به کم بودن نسبی تعداد شرکت کنندگان عدم بررسی سایر دوزهای مکمل سیر اشاره نمود.

نتیجه گیری: تحقیق حاضر نشان داد سیر با داشتن ترکیبات سولفوردار احتمالا می‌تواند آنزیم‌های که باعث سنتز و مصرف گلوتاتیون می شود را فعال کرده و بر متابولیسم این آنتی اکسیدان اثرگذار باشد. بطور کلی مصرف حاد سیر احتمالاً با فعال کردن پپتید گلوتاتیون موجب افزایش برداشت بیشتر گلوتاتیون در پاسخ به فعالیت وامانده‌ساز می‌شود. همچنین این تحقیق نشان داد که تمرین وامانده ساز بروس موجب ایجاد آسیب سلولی در افراد غیرفعال می‌شود و مصرف حاد مکمل سیر تاثیری بر بروز آسیب سلولی ندارد و مانع ایجاد آن نمی‌شود.

تعارض منافع

فرم مربوط به این قسمت تکمیل و در اختیار مجله قرار گرفته است. همچنین، این مقاله پیش از این در جای دیگری برای چاپ ثبت نشده است و نویسندگان تعارض منافعی ندارند.

[1] Bloomer

نسخه پیش از انتشار ویراستاری نشده

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

قدردانی و تشکر

نویسندگان این مقاله، مراتب سپاس و قدردانی خود را از دانشگاه بیرجند و افراد شرکت‌کننده در مطالعه اعلام می‌دارند.

منابع

Al-Numair, KS. (2009). Hypocholesteremic and antioxidant effects of garlic (Allium sativum L.) extract in rats fed high cholesterol diet. *Pakistan Journal of Nutrition,8* **(2):161-166. ISSN 1680-5194.**

Askari, M., Mozaffari, H., Darooghegi Mofrad, M., Jafari, A., Surkan, P.J., Amini, M.R., & Azadbakht, L. (2021). Effects of garlic supplementation on oxidative stress and antioxidative capacity biomarkers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytotherapy Research, 35***(6), 3032-3045. doi: 10.1002/ptr.7021.**

Azizbeigi, K., Qeysari, S.F. (2019). The effects of eight weeks of progressive resistance training(PRT) on malondialdehyde(MDA) concentration and superoxide dismutase (SOD) enzyme activity in inactive elderly women. *Journal of Payavard Salamat, 13***(2): 151-159. [In Persian]. URL: http://payavard.tums.ac.ir/article-1-6764-fa.html**

Bakonyi, T., & Radak, Z. (2004). High altitude and free radicals. *Journal of Sports Science and Medicine, 3* **(2): 64-69. PMID: 24482580**

Benkeblia, N. (2005). Free-radical scavenging capacity and antioxidant properties of some selected onions (Allium cepa L.) and garlic (Allium sativum L.) extracts. *Brazilian Archives of Biology and Technology, 48* **(5):753-759. https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600011**

Berzosa, C., Cebrián, I., Fuentes-Broto, L., Gómez-Trullén, E., Piedrafita, E., Martínez-Ballarín, E., ... & García, J.J. (2011). Acute exercise increases plasma total antioxidant status and antioxidant enzyme activities in untrained men. *BioMed Research International***, 2011. https://doi.org/10.1155/2011/540458**

Bloomer, R.J., & Smith, W.A. (2009). Oxidative stress in response to aerobic and anaerobic power testing: influence of exercise training and carnitine supplementation. *Journal of the Royal Society of Medicine, 17* **(1):1-16. https://doi.org/10.1080/15438620802678289**

Bloomer, R.J., Goldfarb, A.H., Wideman, L., McKenzie, M. J., & Consitt, L.A. (2005). Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 19***(2): 276-285.**

Block, G., Jensen, C.D., Morrow, J.D., Holland, N., & Norkus, E.P. (2008). The effect of vitamins C and E on biomarkers of oxidative stress depends on baseline level. *Free Radical Biology and Medicine, 45* **(4): 377-384. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2008.04.005**

Bruce, R.A. (1971). Exercise testing of patients with coronary heart disease: principles and normal standards for evaluation. *Annals of Clinical Research, 3***, 323-332.**

Bortolotti, M., Polito, L., Battelli, M. G., & Bolognesi, A. (2021). Xanthine oxidoreductase: One enzyme for multiple physiological tasks. *Redox Biology***, 41, 101882. https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.101882**

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Choromańska, B., Myśliwiec, P., Dadan, J., Maleckas, A., Zalewska, A., & Maciejczyk, M. (2021). Effects of age and gender on the redox homeostasis of morbidly obese people. *Free Radical Biology and Medicine, 175*, **108-120. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.08.009**

Dhawan, V., & Jain, S. (2005). Garlic supplementation prevents oxidative DNA damage in essential hypertension. *Molecular and Cellular Biochemistry, 275* **(1): 85-94. https://doi.org/10.1007/s11010-005-0824-2**

Durak, I., Aytaç, B., Atmaca, Y., Devrim, E., Avci, A., Erol, C., & Oral, D. (2004). Effects of garlic extract consumption on plasma and erythrocyte antioxidant parameters in atherosclerotic patients. *Life Science Journal, 75* **(16):1959-1966. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2004.04.015**

Evans, W. (2000). Vitamin E, vitamin C, and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition, 72* **(2): p. 647s-652s. ISSN: 0002-9165**

Eston, R.G., & Reilly, T. (Eds.). (2001). *Kinanthropometry and exercise* ***physiology laboratory manual*** **(Vol. 1).** London, UK: Routledge.

Filomeni, G., Rotilio, G., & Ciriolo, M.R. (2003). Reactive oxygen species-dependent c-Jun nh2-terminal kinase/c-jun signaling cascade mediates neuroblastoma cell death induced by diallyl disulfide. *American Association for Cancer Research, 363***; 59-40. ISSN: 0008-5472**

Fielding, R.A., & Meydani, M. (1997). Exercise, free radical generation, and aging. *Aging Clinical and Experimental Research, 9***(1): 12-18. https://doi.org/10.1007/BF03340124**

Finaud, J., Lac, B., & Filaire, G. (2006). Oxidative stress: relationship with exercise and training. *Sports Medicine, 36* **(4): 327. https://doi.org/10.2165/00007256-200636040-00004**

Ghasemi, E., Afzalpour, M.E., & Saghebjoo, M. (2008). The effect of short-term supplementation of green tea on total antioxidant capacity and lipid peroxidation of young women after a session of intense resistance training. *Iran University of Medical Sciences, 30* **(202): 1276-1267. [In Persian]**

Ghadiri Soufi, F., Aslanabadi, N., & Ahmadiasl, N. (2011). The influence of regular exercise on the glutathione cycle components: antioxidant defense improvement against oxidative stress. *The Horizon of Medical Sciences, 16* **(4). URL:** http://imtj.gmu.ac.ir/article-1-1029-en.html

Ghanimati, R, Ebrahim, K, Salari, B, Gholamian, S., & Haqi Rad, L. (2012). The effect of endurance training and garlic consumption on serum glutathione and some indicators of cellular damage in inactive men in response to a session of stimulating activity. *Sports Physiology and Physical Activity Journal,* **6(1). [In Persian]**

Hosseini Esfahani, F., Asghari, G., Mirmiran, P., Jalali Farahani, S., & Azizi, F. (2009). Reproducibility and relative validity of food group intake in a food frequency questionnaire developed for the tehran lipid and glucose study. *RGUHS Journal of Medical Sciences, 17* **(71):41-55. [In Persian]. https://doi.org/10.2188/jea.JE20090083**

Hellsten, Y., & Sjödin, B. (1996). Effect of sprint cycle training on activities of antioxidant enzymes in human skeletal muscle. *Journal of Applied Exercise Physiology, 81* **(4):1484-1487. https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.4.1484**

Jahangard sardrud, A., Hamedi nia, M.R, Hosseini-Kakhk, S.A.R., Jafari, A., Salehzadeh. K. (2013). Effect of short-term garlic extract supplementation on oxidative stress indices during rest and induced-exercise exhaustion in male soccer players. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism; 15* **(1) :78-85 URL: http://ijem.sbmu.ac.ir/article-1-1413-fa.html**

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Ji, L.L., Kang, C., & Zhang, Y. (2016). Exercise-induced hormesis and skeletal muscle health. *Free Radical Biology and Medicine, 98*, **113-122. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.02.025**

Karimzadeh, H., & Kazemi, N. (2019). The effect of one session of exhaustive swimming training on lactate dehydrogenase, creatine kinase, and lactate of elite male swimmers. *Report of Health Care, 5*(**1), 17-24.**

Khan, A.A., Allemailem, K. ., Alhumaydhi, F. A., Gowder, S. J., & Rahmani, A. H. (2020). The biochemical and clinical perspectives of lactate dehydrogenase: an enzyme of active metabolism. Endocrine, Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets. *Endocrine, Metabolic and Immune Disorders - Drug Targets, 20*(**6): 855-868. https://doi.org/10.2174/1871530320666191230141110**

Malekyian-Fini, E., Kaviani-Nia, A., & Mahmoudi, F. (2015). The interactive effect of aerobic training and resveratrol supplementation on C-reactive protein and metabolic profiles in women with type 2 diabetes. *Feyz Medical Sciences Journal, 19*(**5):372- 381. [In Persian]. URL: http://feyz.kaums.ac.ir/article-1-2858-en.html**

Magherini, F., Fiaschi, T., Marzocchini, R., Mannelli, M., Gamberi, T., Modesti, P.A., & Modesti, A. (2019). Oxidative stress in exercise training: The involvement of inflammation and peripheral signals. *Free Radical Research, 53*(**11-12), 1155-1165. https://doi.org/10.1080/10715762.2019.1697438**

Mirunalini, S., Krishnaveni, M., & Ambily, V. (2011). Effects of raw garlic (Allium sativum) on hyperglycemia in patients with type 2 diabetes mellitus. *Pharmacologyonline, 2*, **968-974.**

Mubaraki, M., & Shahidi, F. (2013). The effect of garlic extract consumption on total serum CK and CRP following a session of passive activity in active and inactive girls. *National Sports Immunology Conference, 2* **(43). [In Persian]. https://civilica.com/doc/1650292**

Nikolaidis, M.G., Paschalis, V., Giakas, G., Fatouros, I.G., Koutedakis, Y., Kouretas, D., & Jamurtas, A.Z. (2007). Decreased blood oxidative stress after repeated muscle-damaging exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 39*(**9):1080. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31804ca10c**

Nocella, C., Cammisotto, V., Pigozzi, F., Borrione, P., Fossati, C., D'Amico, A., ... & SMiLe Group. (2019). Impairment between oxidant and antioxidant systems: short-and long-term implications for athletes' health. *Nutrients, 11*(**6), 1353. https://doi.org/10.3390/nu11061353**

Ohaeri, O. (2001). Effect of garlic oil on the levels of various enzymes in the serum and tissue of streptozotocin diabetic rats. *Bioscience Reports, 21*(**1):19-24. https://doi.org/10.1023/A:1010425932561**

Ohnishi, S. T., & Ohnishi, T. (2001). In vitro effects of aged garlic extract and other nutritional supplements on sickle erythrocytes. *ASNS - Asparagine synthetase, 22*(**1): 1085-1092.**

Ortenblad N, Madsen K, & Djurhuus M. (2001). Antioxidant status and lipid peroxidation after short-term maximal exercise in trained and untrained humans. American Journal of Physiology-Regulatory. *AJP Regulatory 1997. 272*(**4): 1258-1263. https://doi.org/10.1152/ajpregu.1997.272.4.R1258**

Pirani, Hassan., Ravasi, A, A. (2011). Comparison of the effect of three types of strength, speed and endurance training programs on blood glutathione levels. *Selective serotonin reuptake inhibitors,* **(9): 13-24. https://sid.ir/paper/483386/fa**

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Sáez, G. T., Bannister, W. H., & Bannister, J. V. (2017). Free radicals and thiol compounds—the role of glutathione against free radical toxicity. *In Glutathione (1990)* **(pp. 237-254). CRC Press. ISBN: 9780203713372**

Sen, C.K. (2011). Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Medicine, 31***(12): 891-908. https://doi.org/10.2165/00007256-200131130-00001**

Sener, G., Sehirli, A. O., Ipçi, Y., Cetinel, S., Cikler, E., & Gedik, N. (2005). Chronic nicotine toxicity is prevented by aqueous garlic extract. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum), 60* **(2): 77-86. https://doi.org/10.1007/s11130-005-5103-x**

Sindhi, V., Gupta, V., Sharma, K., Bhatnagar, S., Kumari, R., & Dhaka, N. (2013). Potential applications of antioxidants – A review. *Journal of Pediatrics Review, 7***(9); 828–835. https://doi.org/10.1016/j.jopr.2013.10.001**

Silva, A.N.D., & Lima, L.C.F. (2015). The association between physical exercise and reactive oxygen species (ROS) production. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies, 5***: 1. https://doi.org/10.4172/2161-0673.1000152**

Soleymani, S. H., Tofighi, A., Babaei Bonab, S. (2018). The effect of a grueling exercise session before and after six weeks of aerobic exercise and spirulina supplementation on oxidative stress indices in inactive obese men. *Health Studies in Sport Physiology, 5***(2): 36-44. 20.1001.1.26766507.1397.5.2.5.0**

Su, Q. S., TianM Y., Zhang, J. G., & Zhang, H., (2008). Effects of allicin supplementation on plasma markers of exercise-induced muscle damage, IL-6 and antioxidant capacity. *European Journal of Applied Physiology, 103* **(3): 275-283. https://doi.org/10.1007/s00421-008-0699-5**

Tong, T.K., Lin, H., Lippi, G., Nie, J., & Tian, Y. (2012). Serum oxidant and antioxidant status in adolescents undergoing professional endurance sports training. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity***, 741239. https://doi.org/10.1155/2012/741239**

Williams, M. J., Sutherland, W. H., McCormick, M. P., Yeoman, D. J., de Jong, S. A. (2005). Aged garlic extract improves endothelial function in men with coronary artery disease. *Phytotherapy Research, 19* **(4): 314-319. https://doi.org/10.1002/ptr.1663**

Williams, C. H. (2019). Lipoamide dehydrogenase, glutathione reductase, thioredoxin reductase, and mercuric ion reductase—a family of flavoenzyme transhydrogenases. *In Chemistry and biochemistry of flavoenzymes,* **121-211. CRC press. ISBN: 9781351070560**

Wang, L., Mimura, K., & Fujimoto, S. (2012). Effects of black garlic supplementation on exercise-induced physiological responses. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 1***(4), 685-694.**

Zhu, S., Yang, W., Lin, Y., Du, C., Huang, D., Chen, S., & Cong, X. (2021). Antioxidant and anti-fatigue activities of selenium-enriched peptides isolated from Cardamine violifolia protein hydrolysate. *Journal of Functional Foods, 79***: 104-412. https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104412**

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده

Journal of Practical Studies of
Biosciences in Sport

نسخه پیش از انتشار ویرایش نشده