

## مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال پنجم، شماره اول؛

بهار و تابستان ۱۳۹۷

صفحات ۸۲-۷۷

Original Article

Open Access

### تاثیر دو هفته تمرین هوازی همراه با مکمل یاری ژل رویال بر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و سوپراکسید دیسموتاز بر روی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار

سلیمانی پروین<sup>۱</sup>، شمشکی افسانه<sup>۲</sup>، هدایتی مهدی<sup>۳</sup>، آستین چپ افسانه<sup>۴\*</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۰۷



با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت [www.jahssp.azaruniv.ac.ir/](http://www.jahssp.azaruniv.ac.ir/) مشاهده کنید.

#### چکیده

افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در طول فعالیت بدنی و متابولیسم از جمله تغییرات بیولوژیکی بازاری می‌باشند که با ایجاد استرس اکسیداتیو در بدن می‌توانند زمینه‌ی بروز بسیاری از بیماری‌ها را فراهم سازند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر دو هفته تمرین هوازی همراه با مکمل ژل رویال بر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و سوپراکسید دیسموتاز بر روی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار می‌باشد. در این پژوهش ۲۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار به صورت تصادفی به دو گروه تمرین و تمرین با مکمل تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل دویدن تا سرحد خستگی بر روی نوارگردان با سرعت ۱۲ متر بر دقیقه و پنج روز در هفته بود و روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم ژل رویال به ازای هر کیلوگرم از وزن موش‌ها به صورت خوراکی و به مدت دو هفته داده شد. داده‌ها با استفاده از روش کلموگروف-اسمیرنوف و آزمون t ارزیابی شدند. در این پژوهش سطح معنی داری ۵ صدم ( $\alpha=0/05$ ) استفاده شد. دو هفته تمرین هوازی همراه با مکمل ژل رویال بر روی سوپراکسیداز دیسموتاز و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام تأثیر معنی داری دارد. در این تحقیق نشان داده شد که خوردن ژل رویال باعث کاهش استرس اکسایشی می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، سوپراکسید دیسموتاز، موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار.

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران
۳. دانشیار بیوشیمی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. دانشجوی دکتری بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. نویسنده مسئول: a.astinchap@gmail.com

**نحوه ارجاع:** پروین سلیمانی، افسانه شمشکی، مهدی هدایتی، افسانه آستین چپ. تاثیر دو هفته تمرین هوازی همراه با مکمل یاری ژل رویال بر ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و سوپراکسید دیسموتاز بر روی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۱۳۹۷؛ ۵(۱): ۸۲-۷۷.

## Effect of Two-Week Exercise and Supplementation of Royal Jelly on Plasma Total Antioxidant Capacity and Superoxide Dismutase Activity in Obese Male Rats

Soleimani Parvin<sup>\*1</sup>, Shemshaki Afsaneh<sup>2</sup> Hedayati Mehdi<sup>3</sup>, Astinchap Afsaneh<sup>4</sup>

Received 27 January 2019; accepted 2 May 2019

### Abstract

Increased production of free radicals during metabolism and physical activity are significant biological changes that oxidative stress in the body can provide background incidence of many diseases. The purpose of this study was to evaluate the effect of two weeks of aerobic exercise with royal jelly supplements on Male wistar Rats. In this study 20 male wistar rats were divided randomly into practice with complementary and non-complementary exercises. Training Program includes 30 minutes of running on a treadmill to exhaustion at a speed of 12 meters per minute and 5 days a week and 300 mg per kg of body weight of royal jelly daily orally supplemented for 2 weeks. The data were analyzed using the Kolmogorov-Smirnov and T-test. The significance level in this study was considered to be 0.05. The superoxide dismutase and total antioxidant capacity was increased significantly after two weeks aerobic exercise with royal jelly supplements. This study showed that eating royal jelly reduces oxidative stress.

**Keywords:** Total antioxidant capacity, superoxide dismutase, royal jelly, male wistar rat



Scan this QR code to see the accompanying video, or visit

[jahssp.azaruniv.ac.ir](http://jahssp.azaruniv.ac.ir)

1. Master of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran
2. Associate Professor of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran
3. Associate Professor of Biochemistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Corresponding Author: Ph.D. student in Biochemistry and Sport Metabolism, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University, Kermanshah, Iran: [a.astinchap@gmail.com](mailto:a.astinchap@gmail.com)

*Cite as:* Parvin Soleimani, Afsaneh Shemshaki, Mehdi Hedayati, Afsaneh Astinchap. Effect of two-week exercise and supplementation of royal jelly on total antioxidant capacity of plasma and superoxide dismutase in obese male rats. *Journal of Applied Health Studies in Sport physiology*. 2018; 5(1): 77-82.

## مقدمه

همکاران، ۲۰۰۹ و هربلد ۲۰۰۴). به همین دلیل امروزه استفاده از مکمل‌های ورزشی به‌منظور عملکرد ورزشکاران به‌سرعت روبه افزایش است آکواو و همکاران، ۲۰۰۱). ورزشکاران به دلیل شرایط خاص مسابقه و تمرین نیازمند ضد اکسایشی کارآمدتری نسبت به دیگر افراد هستند، چرا که بدون آن سیستم تولید انرژی و ارگانیزم‌های بدن قادر نخواهند بود وظیفه‌ی خود را به‌درستی انجام دهند. این سیستم هموستاز عملکرد طبیعی بدن را حفظ کرده (کانبور<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۹) و از اینرو به نظر می‌رسد که مکمل‌های ضد اکسایشی خوراکی از جمله راهکارهای مقابله با فشار اکسایشی ناشی از ورزش و پیامدهای پس از آن به شمار روند که البته طی سالیان اخیر، توجه بسیاری از ورزشکاران، مربیان و متخصصان پزشکی، ورزشی را به خود جلب کرده‌اند (کاواشیمایا<sup>۱۲</sup> و همکاران، ۱۹۷۹). از طرفی اخیراً به دلیل اثرات نامطلوب مکمل‌های شیمیایی، ضرورت جایگزین کردن مواد و ترکیبات طبیعی به‌جای مواد شیمیایی، موجب شده است که توجه پژوهش‌گران و متخصصین علوم ورزشی به استفاده از مکمل‌های طبیعی معطوف شود (لیتارو و تیانو<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۷). ژل رویال یکی از مکمل‌های طبیعی است که به‌طور سنتی جهت برخی کاربردهای طبی از دیرباز مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده از غدد حلقی و زیرفکی زنبورهای کارگر جوان ترشح می‌شود و برای تغذیه لاروهای جوان (به مدت چند روز) و ملکه (تا آخر عمر) مورد استفاده قرار می‌گیرد (لوبو<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۰). ژل رویال دارای ترکیبات مهم زیادی با فعالیت بیولوژیکی نظیر آمینواسیدهای آزاد، پروتئین‌ها، قندها، اسیدهای چرب، املاح (به‌طور مثال آهن و کلسیم) و ویتامین‌ها (عمدتاً تیامین، ریبوفلاوین و نیاسین) است (ماتسویی<sup>۱۵</sup> و همکاران، ۲۰۰۲). ثابت شده است که ژل رویال دارای فعالیت‌های نظیر شل‌کنندگی-عروق و کاهش فشار خون (مرادی و شمشکی، ۲۰۱۲) فعالیت ضد توموری (ناگای و اینوی<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۴)، اثرات کاهشنده چربی خون (ناگای و همکاران، ۲۰۰۱) و اثرات ضدالتهابی (ناگای، ۲۰۰۴) است. نشان داده شده است که عملکردهای ژل رویال فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته و این پروتئین‌ها توانایی مهار رادیکال‌های آزاد رادارند (اوکاواریا<sup>۱۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۳، پائولا<sup>۱۸</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). گزارش‌های پژوهشی بیانگر آن است که ژل رویال یکی از مکمل‌های طبیعی است و مزایای استفاده از ژل رویال مانند اثرات ضد پیری، فعالیت هورمونی، بهبود کلاژن، بهبود زخم، مدیریت کلسترول، ضد سرطان، ضد باکتری و ضد فشارخون مشخص شده است. از این‌رو استفاده از یک مکمل غذایی مناسب برای ورزشکاران در جهت حصول اطمینان از وجود مقادیر کافی آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن پیش از تمرینات ورزشی می‌توان یکی از راهکارهای اساسی در بهبود عملکرد شود. با بررسی‌های انجام‌شده، استفاده از مکمل طبیعی ژل رویال اخیراً مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. بیشتر پژوهش‌ها در زمینه‌ی اثر این مکمل برای درمان و یا جلوگیری از بروز برخی بیماری‌ها بوده است و صرفاً جنبه دارویی این گیاه مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله پژوهش‌های بالینی بسیاری در رابطه با ویژگی‌های ضد اکسایشی ژل رویال انجام شده است؛ اما تاکنون پژوهشی که تأثیر این مکمل طبیعی روی آنتی‌اکسیدان‌ها را همراه با فعالیت بدنی مورد بررسی قرار داده باشد، صورت

گزارشات پژوهشی بیانگر آن است که تمرینات ورزشی هوازی موجب افزایش اکسیژن مصرفی در میتوکندری‌ها می‌شود (آکواو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). مطالعات نشان می‌دهد که حضور بیش از حد اکسیژن در دسترس، منجر به افزایش فشار اکسایشی می‌شود. به ویژه در فعالیت‌های بی‌هوازی که با اکسیژن مصرفی بیشتر روبرو هستیم، تولید آن‌ها به چندین برابر افزایش می‌یابد (آلبرت<sup>۲</sup> و دیگران، ۱۹۹۹). به‌طور طبیعی در بدن انسان طی واکنش‌های مختلف مواد بی‌شماری به نام گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر<sup>۳</sup> یا به عبارتی دیگر رادیکال آزاد<sup>۴</sup> تولید می‌شود. رادیکال‌های آزاد به دلیل داشتن الکترون جفت نشده در اوربیتال مولکولی خود بسیار واکنش‌پذیر هستند و با هدف قرار دادن قسمت‌های مختلف سلولی به ویژه غشای سلولی و اندامک‌های داخل آن می‌توانند سبب از بین رفتن سلول شوند. عدم توازن بین تولید رادیکال‌های آزاد و دفاع ضد اکسایشی در بدن موجود زنده به فشار اکسایشی منتهی می‌شود (آکواو و همکاران، ۲۰۰۱). فشار اکسایشی به شرایطی گفته می‌شود که تعادل بین رادیکال‌های آزاد و قابلیت دفاع ضد اکسایشی در دستگاه ایمنی بدن بر هم زده شود (آلیسیو و هگرمن<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶، بارتی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۱) و فرایندی است که از طریق رادیکال‌های آزاد در سطح غشای سلول ایجاد شده و سبب آسیب به غشای سلول و غشای اندامک‌های داخل سلولی به‌ویژه میتوکندری‌ها می‌شود. آسیب غشای لیپیدی موجب پراکسیده شدن آن و سخت شدن دیواره سلول‌ها می‌شود و در نتیجه بسیاری از اعمال حیاتی سلول تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در شرایط معمولی ضد اکسایش‌ها، گونه‌های فعال اکسیژن را به آب تبدیل نموده و از افزایش تولید رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند (بلاکی<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۸). تعادل بین رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها برای عملکرد فیزیولوژیکی مناسب، لازم است (بالادورس<sup>۸</sup> و همکاران، ۱۹۹۵). تولید گونه‌های فعال اکسیژن در حین انجام فعالیت بدنی هوازی و به دنبال افزایش مصرف اکسیژن در عضلات فعال، در حدی است که معمولاً دستگاه‌های دفاع ضد اکسایشی درون‌زاد به‌تنهایی نمی‌توانند با آن مقابله نمایند؛ بنابراین فعالیت‌های ورزشی با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و تضعیف دستگاه آنتی‌اکسیدانی درون‌زاد منجر به استرس اکسایشی می‌شود. سلول‌های عضلانی دارای سازوکارهای دفاعی پیچیده سلولی درون‌زا (آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی) هستند. علاوه بر این، آنتی‌اکسیدان‌های درون‌زای رژیم غذایی نیز با همکاری آنتی‌اکسیدان‌های درون‌زا تشکیل یک شبکه آنتی‌اکسیدانی سلولی را می‌دهند (دکر<sup>۹</sup> و همکاران، ۱۹۹۹). سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن انسان وظیفه دارد تا با تولید و به‌کارگیری مواد آنتی‌اکسیدانی موجب قطع زنجیره واکنش‌های ایجاد شده به‌وسیله رادیکال‌های آزاد شود (آلبرت و همکاران، ۱۹۹۹). در صورتی که بتوان همراه با فعالیت ورزشی، از مکمل‌های غذایی استفاده کرد از اثرات تخریبی رادیکال‌های آزاد می‌توان جلوگیری نمود. آگاهی ورزشکاران از فواید استفاده از مکمل‌های ضد اکسایشی گوناگون برای تقویت ضد اکسایشی بدن، موجب مصرف فراوان این مواد توسط این افراد شده است و پژوهش‌های بسیاری فواید استفاده از این مکمل‌ها را تأیید کرده است (گو<sup>۱۰</sup> و

10. Guo
11. Kanbur
12. Kawashima
13. Littarru and Tiano
14. Lobo
15. Matsui
16. Nagai and Inoue
17. okawara
18. Paula

1. Akova
2. Albert
3. Reactive oxygen species (ROS)
4. Free radicals (FR)
5. Allesio and Hagerman
6. Bărnăuțiu
7. Blockl
8. Bloodworth
9. Decker



معنی داری ۵ صدم ( $\alpha=0.05$ ) انجام شد. اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از روش‌های آمار و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای ترسیم شکل از EXCEL 2013 استفاده شد.

### یافته‌ها

بر اساس نتایج آزمون‌های آماری، در این پژوهش پس از دو هفته تمرین همراه با مکمل ژل رویال در موش‌های نر نژاد ویستار تفاوت معنی داری در غلظت پلاسمایی TAC بین گروه تمرین و تمرین با مکمل مشاهده شد (جدول ۱) و همچنین تفاوت معنی داری در غلظت SOD پلاسمایی بین گروه تمرین و تمرین با مکمل مشاهده شد (جدول شماره ۲).

جدول ۱. نتایج مقادیر TAC حاصل از آزمون t میان دو گروه تمرین و تمرین با مکمل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

TAC	تمرین	تمرین با مکمل	معنی داری
پیش‌آزمون	۶/۱۱±۱/۰۷	۶/۵۶±۱/۱۷	۰/۱
پس‌آزمون	۶/۴۶±۱/۷۱	۷/۷۸±۱/۴۷	۰/۰۳

جدول ۲. نتایج مقادیر SOD حاصل از آزمون t میان دو گروه تمرین و تمرین با مکمل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

نگرفته است. پژوهش‌هایی که تاکنون انجام شده صرفاً در زمینه اثر تمرین بر دستگاه ضد اکسایشی است. در واقع می‌توان گفت اثر ضد اکسایشی ژل رویال در رابطه با فعالیت ورزشی، طبق پژوهش‌های محقق برای اولین بار است که انجام می‌شود. با استناد به تحقیقات پیشین در این مقاله پروتکل تمرین استقامتی دو هفته‌ای برای موش‌ها به کار گرفته شد (کاماکورا و همکاران، ۲۰۰۱).

### روش تحقیق

این مطالعه تجربی بر روی ۲۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستال ۱۲ هفته‌ای با وزن ۲۵۰ گرم از مرکز پژوهشگاه دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج) تهران خریداری شدند. موش‌ها در قفسه‌های پلی کربنات در درجه حرارت ۲۵ سانتی‌گراد و با رطوبت نسبی ۴۷ نگهداری شدند و چرخه تاریکی و روشنایی به صورت ۱۲ ساعت تاریکی ۱۲ ساعت روشنایی کنترل شد. موش‌ها با غذای استاندارد موش که از شرکت بهرپور خریداری شده بود تغذیه شده و اجازه خوردن

SOD	تمرین	تمرین با مکمل	$\alpha$
پیش-آزمون	۱۵۸/۵۶±۲۰/۹۷	۱۷۰/۷۸±۲۸/۴۵	۰/۷
پس-آزمون	۱۶۱/۴۳±۲۷/۳۷	۲۰۶/۷۸±۳۱/۰۶	۰/۰۰۵

آب به‌طور آزادانه را داشتند. تمام مراحل آزمایش مورد تأیید نهاد مراقبت و استفاده از حیوانات دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج) تهران بود. ابتدا ۲۰ سر موش را به‌طور تصادفی به دو گروه تمرین و مکمل و تمرین تقسیم شدند. سپس ۱۰ سر موش با ژل رویال تازه که از شرکت پویا نهال الیا خریداری و در یخچال ۲۰- درجه سانتی‌گراد که در آزمایشگاه مهیا بود نگهداری شد در هنگام خوردن مکمل به موش‌ها در آب مقطر حل شده و ۳۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن به‌صورت خوراکی و نیم ساعت قبل از تمرین به موش‌ها داده شد (پاورز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۴، ص. ۸۵).

مرحله اصلی اجرای برنامه شامل دو مرحله آشنایی و حفظ و تثبیت تشکیل شده بود. موش‌ها به مدت دو هفته و پنج روز در هفته، در برنامه تمرین هوازی شرکت داده شدند. تمرین در هر جلسه در ساعت ۱۱-۸ هر صبح انجام شد. برنامه تمرینی در دو مرحله طراحی شد. مرحله آشنایی که در این مرحله موش‌ها با محیط آزمایشگاه و دست‌کاری توسط انسان و کار روی نوار گردان آشنا شدند. موش‌ها در جلسه با سرعت ۱۰-۵ متر در دقیقه، روی نوار گردان راه رفتند؛ که سرعت و مدت تمرین در جلسه سوم با سرعت ۱۲ متر در دقیقه تا سرحد خستگی بر روی نوار گردان تثبیت شد؛ و برای تحریک موش‌ها برای دویدن از شوک استفاده نشد. تمام موش‌ها یک روز قبل از تمرین خون‌گیری اولیه و ۴۸ ساعت پس از تمرین و مکمل خون‌گیری ثانویه گرفته شد، موش‌ها به‌وسیله اتر بی‌هوش و از گوشه چشم به‌وسیله پیمپت خون‌گیری انجام و به لوله آزمایش منتقل گردید و برای سانتریفیوژ و گرفتن سرم به دانشکده زیست دانشگاه الزهرا (س) انتقال یافت و در آنجا سانتریفیوژ به مدت پنج دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه انجام شد و به آزمایشگاه غدد و متابولیسم دانشگاه شهید بهشتی منتقل گردید و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و نگهداری شد. ابتدا آزمون طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از روش کلموگروف-اسمیرنوف انجام شد و با توجه به اینکه داده‌ها توزیع طبیعی داشتند، برای مقایسه درون‌گروهی متغیرها از آزمون t همبسته و برای مقایسه بین گروهی از آزمون t مستقل بر روی داده‌ها در قالب طرح تصادفی آزمایش عاملی و با سطح

### بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر مکمل یاری ژل رویال بر سطوح پلاسمایی TAC و SOD پس از دو هفته فعالیت ورزشی هوازی در موش‌های صحرایی نژاد ویستار بود.

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مقادیر SOD در گروه تمرین با مکمل نسبت به گروه تمرین، پس از دو هفته تمرین هوازی به صورت معنی‌داری بهبود پیدا کرده بود. همچنین در مقادیر TAC نیز پس از دو هفته تمرین هوازی، اختلاف معنی داری میان دو گروه تمرین و تمرین با مکمل مشاهده شد.

باتوجه به اینکه با توجه به جستجوی پژوهشگر، این مقاله اولین پژوهشی است که در زمینه اثر مکمل‌یاری ژل رویال بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با ورزش مورد بررسی قرار می‌دهد، بنابراین تحقیق مشابهی برای مقایسه نتایج وجود ندارد. در مورد مکمل‌یاری ژل رویال بر روی فشار خون و التیام زخم نتایج مثبتی گزارش شده است (کیوم و همکاران، ۲۰۱۰ و ماتسویی و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین در تحقیقات دیگری به بررسی استفاده از مکمل‌ها بر بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پرداخته‌اند که می‌توان به تحقیق آلیسیو و همکاران (۲۰۰۲) اشاره کرد که با استفاده از مکمل چای سبز میزان استرس اکسیداتیو پس از ورزش کاهش پیدا کرده بود. همچنین عبدحمید و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر مکمل دهی ویتامین E بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ورزشکاران پرداختند که مشاهده کردند در افرادی که با ورزش مکمل مصرف کرده بودند، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری بدست آمده بود. که از این منظر می‌توان گفت که پژوهش ما با این گروه از پژوهش‌ها همخوانی دارد.

یون و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی اثر ورزش و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ایزوفلاون سویا بر استرس اکسیداتیو پرداختند یافته‌های این پژوهش نشان داد که SOD افزایش داشت نتایج این پژوهش با پژوهش ما همسو بود شاید

روبین، اسید اوریک و تیول‌های پروتئینی اصلی‌ترین ضد اکسایش‌های درون‌زاد در پلاسما و ویتامین C و E و برخی از مواد آروماتیک مشتق شده از مواد غذایی (وابسته به استیلین، فلاونونوئیدها و فنولیک اسیدها) اصلی‌ترین طبقه از ضد اکسایش‌های رژیمی هستند (سیلک<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۸۰). ارزیابی از ظرفیت ضد اکسایش کل پلاسما یک روش قابل‌اعتماد و حساس در ارزیابی اثرات مختلف ورزش روی تحلیل وضعیت پلاسما است. این روش توانایی ضد اکسایش‌ها را به‌منظور به تله انداختن رادیکال‌های آزاد اکسیژن منعکس می‌کند؛ بنابراین ضد اکسایش‌های محلول در آب مانند اسید آسکوربیک، اسید-اوریک و بیلی‌روبین باهم در این روش ارزیابی می‌شوند. به‌طور مداوم ROS در طی متابولیسم نرمال سلول‌ها تولید می‌شود و به‌وسیله عوامل داخلی غیرفعال می‌شوند، تحت شرایط طبیعی، گونه‌های واکنش اصلی اکسیژن یعنی آنیون سوپر اکسید، توسط آنزیم SOD به پر اکسید هیدروژن که خود یکی دیگر از فراورده‌های واکنش اکسیژن است تبدیل می‌شود. سپس توسط آنزیم کاتالاز و یا آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز، سمیت زدایی و به اکسیژن مولکولی و آب تبدیل می‌شود. استرس اکسیداتیو قادر به ایجاد صدمه به مولکول‌ها از جمله آمینو اسیدها، پروتئین‌های حامل غشایی، آنزیم‌های سیتوکروم و اسیدهای نوکلئیک است و درنهایت به مرگ برنامه‌ریزی شده سلول منجر می‌شود (استارنس ۲۰۰۷ و آکواو ۲۰۰۱).

براساس پژوهش‌های نگارنده تاکنون پژوهشی در مورد اثر مصرف ژل رویال بر روی هیچ یک از آنتی‌اکسیدان‌ها همراه با فعالیت ورزشی انجام نشده است و معدود مطالعاتی در زمینه بالینی صورت گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه افزایش معنی داری در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و سوپراکسید دیسموتاز در گروه تمرین با مکمل نسبت به گروه تمرین را نشان داد. مطالعات نشان داده‌اند که ل رویال حاوی پپتیدهای کوچک دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند (تاکاکاکی<sup>۲</sup> ۲۰۰۹). در پژوهش‌های بالینی مشخص شده است که پروتئین ژل رویال دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (ناگای ۲۰۰۱) مطالعه حاضر نشان می‌دهد که احتمالاً ژل رویال یک غذای ویژه می‌باشد که دارای خاصیت جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد است. با توجه به این پژوهش و یافته‌های پیشین که حاکی از اثرات مفید ژل رویال هم در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و هم کاربردهای درمانی دیگر آن می‌باشد، پیشنهاد می‌شود که از این ژل به عنوان مکمل در افرادی که فعالیت‌های استقامتی زیادی در برنامه تمرینی خود دارند استفاده شود. هرچند که تحقیقات محدودی در این زمینه انجام شده است و فقط با توجه به نتیجه این پژوهش نمی‌توان با قاطعیت در مورد اثرات مفید این مکمل صحبت کرد و مطمئناً نیاز به مطالعات بیشتری وجود دارد. می‌توان پیشنهاد کرد که این مطالعه در مدت‌های طولانی‌تر و در انسان نیز مورد بررسی قرار گیرد و اینکه بتوان در ورزشکاران رشته‌های مختلف به صورت ویژه مورد بررسی قرار داد.

نتوان گفت دلیل این همسو بودن مدت و زمان تمرین بوده است. لی و همکاران نیز به بررسی اثر استرس اکسیداتیو بر موش‌های با آموزش شنا پرداختن، این پژوهش باعث افزایش SOD شد که با پژوهش ما همسو بود شاید بتوان دلیل این همسو بودن را در تمرین هوازی بررسی کرد. کاردنیز و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر ژل رویال بر استرس اکسیداتیو و آپوپتوز در کبد و کلیه‌ی موش با تحت درمان با سیس پلاتین پرداختند. این پژوهش باعث افزایش سطح SOD شد. یافته‌های این پژوهش با پژوهش ما همسو بود دلیل این همسو بودن را می‌توان در دوز مصرفی و مدت تمرین دانست. کانور و همکاران (۲۰۰۹) نیز اثر فلوراید سدیم در برخی از پارامترهای بیوشیمیایی در موش به بررسی اثر بهبوددهنده ژل رویال بر این شاخص‌ها پرداختند. که SOD در گروه ژل رویال افزایش داشت. نتایج این پژوهش نیز با پژوهش ما همسو بود. دلیل این همسو بودن را می‌توان در مصرف مکمل بررسی کرد. عزیزا و همکاران (۲۰۰۷) نیز به بررسی اثر ژل رویال در برابر اکسیداتیو fumonisin در موش پرداختند. نتایج نشان داد که SOD افزایش داشت. نتایج این پژوهش با پژوهش ما همسو بود دلیل این همسو بودن نیز می‌توانیم در مصرف ژل رویال بررسی کرد.

ارزیابی ظرفیت ضد اکسایش کل پلاسما یک روش قابل‌اعتماد و حساس در ارزیابی اثرات مختلف ورزش روی تحلیل وضعیت پلاسما است. این روش توانایی ضد اکسایش‌ها را به‌منظور به دام انداختن رادیکال‌های آزاد اکسیژن منعکس می‌کند؛ بنابراین ضد اکسایش‌های محلول در آب مانند اسید آسکوربیک، اسیداوریک و بیلی‌روبین باهم در این روش ارزیابی می‌شوند. به‌خوبی معلوم شده است که TAC شامل آنزیم‌هایی مانند سوپراکسیداز دیسموتاز (SOD)، کاتالاز، گلوکاتایون پراکسیداز و ماکرو مولکول‌هایی مانند آلبومین تک‌تک اجزای آن در اختیار ما قرار دهد، زیرا TAC برآیند فعالیت کل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌اکسیدان‌های موجود در پلاسما و خون است (لاف و همکاران، ۲۰۰۵). در سیستم ضد اکسایشی ابتدا شکستن زنجیره است که در آنتی‌اکسیدان‌های اولیه الکترون را به رادیکال‌های آزاد موجود در سیستم اهداء می‌کنند. و سپس شامل حذف رادیکال‌های آزاد O<sub>2</sub> و اولین گونه‌های نیتروژن واکنش‌پذیر (RONS) (آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه) است که این کار از طریق فرونشاندن کانالیست‌های آغازگر زنجیره صورت می‌گیرد آنتی‌اکسیدان‌ها از طریق روش‌های مختلف از قبیل: دادن الکترون، از بین بردن یون‌های فلزی، کو آنتی‌اکسیدان‌ها، یا به‌وسیله نظم بخشیدن و تنظیم بیان ژن‌ها، اثرات خود را بر روی سیستم‌های بیولوژیکی اعمال می‌کنند (کریسکی و همکاران، ۱۹۹۲).

آنتی‌اکسیدان‌ها منشأ برون‌زاد دارند (به‌عنوان مثال ویتامین E، C) که از طریق رژیم غذایی تأمین می‌شوند. سیستم درون‌زاد شامل آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیر آنزیمی‌اند و آنتی‌اکسیدان‌های غذایی از مولکول‌های کوچک تشکیل می‌شوند (پاورز ۲۰۰۸)؛ بنابراین این مواد به‌صورت مواد مغذی و مکمل‌های خوراکی وارد بدن می‌شوند (رادو ۲۰۱۰). با مصرف آنتی‌اکسیدان‌های خوراکی، آنتی‌اکسیدان‌های درون‌زاد (داخل بدن) نیز به آن‌ها اضافه می‌شوند و در مجموع کمپلکس آن‌ها در مقابل حمله‌ی رادیکال‌های آزاد و وقوع پر اکسیداسیون لیپید، خط دفاعی قدرتمندی را تشکیل می‌دهد (شمشکی ۲۰۰۷). ظرفیت ضد اکسایشی تام به فعالیت طیف وسیعی از ضد اکسایش‌ها موجود در پلاسما و در مایعات بدن در مقابل رادیکال‌های واکنشی مختلف و یا نیتروژن اطلاق می‌شود. در میان مولکول‌های ضد اکسایشی، بیلی



## منابع

- Nagai, T., Inoue, R. (2004). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chem.* 84(2): 181–186.
- Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., Inoue, H., Suzuki, N. (2001). Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. *Food Chem.* 75(2):237–40.
- Nagai, T., Inoue, R. (2004). Preparation and the functional properties of water extract and alkaline extract of royal jelly. *Food Chem.* 84(2): 181–186.
- O okawara, T., Haga, S., Ha S, et al. Effects of endurance training on three superoxide dismutase isoenzymes in human Modulates Oxidative Stress and Apoptosis in Liver and Kidneys of Rats Treated with Cisplatin. Hindawi Publishing Corporation *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* 37(7)713–719.
- Paula, J., Robson, P., Patrick, J. (2003). Antioxidant supplementation enhances neutrophil oxidative burst in trained runners following prolonged exercise. *International journal of sport Nutrition and Exercise Metabolism.* 13:369-381.
- Powers Scottk, Derutsseau Keith C, Quindry Joh / n, Hamilton Karyn L. Dietary antioxidants and exercise. (*Journal of sport Sciences*), no; 2004.22:81-94.
- Powers, S.K., Jackson, M.J. (2008). Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiology Review.* 88: 1243-76.
- Radu, M.D., Schipu, S., Copean, D. (2010). The effect of physical exercise on the antioxidant status of the skeletal and cardiac muscle in the Wistar rat. *Romanian Biotechnological Letters.* 15:56-62.
- Shemshaki, A., Ghanbari Nyaky, A., Rajabi, H., Hedayati, M., Slamy, F. (2007). The effect of intense exercise on antioxidant status Alpine skiers man. *Journal of Endocrinology and Metabolism. Martyr Beheshti University of Medical Sciences and Health Services.* 3(9):291-297. (Persian)
- Silk, D.B., Fairclough, P.D., Clark, M.L., Heagarty, J.E., Marrs, T.C., Addison, J.M. (1980). Use of a peptide rather than free amino acid nitrogen source in chemically defined. *J Parenter Enteral Nutr.* 4:548-53.
- Starnes, J.W., Teylor, p. (2007). Exercise- Induced cardio protection Endogenous Mechanisms". *Med. Sci. Sport Exerc.* 39:1537-1543.
- Takaki-Doi, S., Hashimoto, K., Yamamura, M., Kamei, C. (2009). Antihypertensive activities of royal jelly protein hydrolysate & its fractions in spontaneously hypertensive rats. *Acta Med Okayama.* 63(1):57-64.
- Townsend, G.F., Brown, W.H., Felauer, E., Hazlett, B. (1961). Studies on the in vitro antitumor activity of fatty acids. The esters of acids closely related to 10-hydroxy-2-decenoic acid from royal jelly against transplantable mouse leukemia. *Can J Biochem Physiol.* 39:1765-70.
- Williams, M.H. (2004). Dietary Supplements and Sports Performance: Introduction and Vitamins. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* 1(2): 1-6.
- Akoava, B., Gur, E.S., Gur, H., Dirican, M., Sarandol, E., and Kucukoglu S. (2001). Exercise-induced oxidative stress and muscle performance in healthy women: role of the vitamin E supplementation and endogenous oestradiol. *Eur J Appl Physiol.* 84:141-7.
- Albert, S., Bhattacharya, D., Klaudiny, J., Schmitzova, J., Simuth, J. (1999). The family of major royal jelly protein and its evolution. *J Mol Evol.* 49:290-7.
- Alexander, K., Adams, M.D., Best, M.D. (2002). The role of antioxidants in exercise and disease prevention. *The physician and sports medicine.* 30(5):37-44.
- Allesio, H.M., Hagerman, A.E. (2006) *Oxidative stress, exercise and aging.* Imperial College Press: London, UK, pp. 171.
- Bărnăuțiu, LI., Mărghitaș, LA., Dezmirean, DS., Mihai, CM., Bobiș, O. (2011) Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Royal Jelly Review. *Animal Science and Biotechnologies.* 44(2).
- Blockl, G., Gensen, C.D., Mirrow, J.D., Holland, N., Norkus, E.P. (2008). The effect of vitamin C and E on biomarkers of oxidative stress depends of baseline level. *Free radical Biology and Medicine.* 45:377-384.
- Bloodworth, B.C., Harn, C.S., Hock, C.T., Boon, Y.O. (1995). Liquid chromatographic determination of trans 10-hydroxy-2-decenoic acid content of commercial products containing royal jelly. *J AOAC Int.* 78:1019-23.
- Decker, E.A., Crum, A.D., Calvert, J.T. (1992). Differences in the antioxidant mechanism of carnosine in the presence of copper and iron. *J Agr Food Chem.* 40:756-9.
- Guo, H., Kouzuma, Y., Yonekura, M. (2009). Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. *Food Chem.* 113:238-45.
- Herbold, N.H., Visconti, B.K., Frates, S., and Bandini, L. (2004) Traditional and non traditional supplement use in collegiate female varsity athletes. *Int Sport Nutr Exerc Metab.* 14:586-593.
- Kamakura, M. Mitani, N. Fukuda, T. Fukushima, M. (2001). "Antifatigue effect of fresh royal jelly in mice". *Nutr. Sci. Vitaminol.* 47(6):394-401.
- Kanbur, M., Eraslan, G., Silici, S., Karabacak, M. (2009). Effects of sodium fluoride exposure on some biochemical parameters in mice: Evaluation of the ameliorative effect of royal jelly applications on these parameters. *Food and Chemical Toxicology.* 47:1184–1189.
- Kawashima, K., Itoh, H., Miyoshi, M., Chibata, I. (1979). Antioxidant properties of branched-chain amino acid derivatives. *Chem Pharm Bull.* 27:1912-6.
- Kazemzadeh, Y. (2004). Antioxidants and their adaptation to exercise. *Fresh Sport.* 26:26-36. (Persian)
- Littarru, G.P., Tiano, L. (2007). Bioenergetic and antioxidant properties of coenzyme Q10 recent developments. *Mol Biotechnol.* 37:31.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., Chandra, N. (2010) Free radicals, antioxidant and functional food, Impact on human health. *pharmacogn Rev (pharmacognony Review).* 4(8):118-126.
- Matsui, T., Yukiyoishi, A., Doi, S., Sugimoto, H., Yamada, H., Matsumoto, K. (2002). Gastrointestinal enzyme production of bioactive peptides from royal jelly protein and their antihypertensive ability in SHR". *J Nutr Biochem.* 13(2):80-86.
- Moradi, Z., Shmshky, A. (2012). The effect of supplementation on changes in levels of superoxide dismutase and catalase saffron during intense aerobic exercise in young women. *Research in Sport Sciences.* 14:119-130. (Persian)