IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران

۱ (٤)، ۲٦۲- ۲۵۷ زمستان ۱۳۹٦

مقاله پژوهشی

تاثیر نارینژین بر خستگی عضلانی در موش های صحرایی ماده

محمد زمانیان[۱]، محمدرضا حاجی‌زاده[۲]، علی شمسی‌زاده[۱]، الهام حکیمی‌زاده[۱]، محمد مومن‌زاده[۱]، مرتضی امیرتیموری[۱]، محمد الله‌توکلی[۱*]

۱. مرکز تحقیقات فیزیولوژی-فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان
۲. گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان

دریافت: ۹ اسفند ۹۴ پذیرش: ۱۳ اردیبهشت ۹۵

چکیده

مقدمه: ورزش شدید و طولانی سبب خستگی عضلانی می‌شود. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر مکمل نارینژین بر خستگی عضلانی و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی مرتبط با خستگی در موش‌های صحرایی ماده بود.

روش ها: در این مطالعه تجربی، ۲۰ سر موش صحرایی ماده نژاد ویستار به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و تیمار با ۸۰mg/kg نارینژین تقسیم شدند. نارینژین به صورت خوراکی روزانه به مدت ۳۰ روز تجویز شد. در روز سی‌ام ورزش شنا وامانده ساز انجام و سطح سرمی گلوکز و فعالیت لاکتات دهیدروژناز اندازه‌گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که مدت زمان خستگی عضلانی در گروه دریافت کننده مکمل نارینژین در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری طولانی تر بود. نارینژین همچنین سطح سرمی گلوکز را افزایش ($p < ۰/۰۱$) و فعالیت لاکتات دهیدروژناز را کاهش داد ($p < ۰/۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر نشان داد که نارینژین می‌تواند به طور قابل توجهی خستگی عضلانی ناشی از ورزش را به تعویق بیاندازد.

واژه های کلیدی: تست شنا وامانده ساز، خستگی عضلانی، موش صحرایی، نارینژین

مقدمه

خستگی عضلانی یک پدیده پیچیده فیزیولوژیکی می‌باشد که بعنوان کاهش در کیفیت فعالیت فیزیکی ناشی از فعالیت بدنی شدید و طولانی مدت تعریف می‌شود [۱]. خستگی عضلانی (محیطی) منجر به کاهش کارآیی فعالیت ورزشکار حین ورزش می‌شود [۲]. عوامل متعددی در بروز خستگی عضلانی ناشی از ورزش نقش دارند که می‌توان به کاهش ذخایر انرژی نظیر گلیکوژن (کبد و عضله) و گلوکز، انباشته شدن محصولات متابولیکی نظیر اسید لاکتیک و اوره و افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اشاره نمود [۳].

استرس اکسیداتیو و کاهش منابع انرژی حداقل دو مکانیسم برای ایجاد خستگی عضلانی می باشند [۴]. با افزایش تولید رادیکال‌های آزاد نظیر گونه‌های فعال اکسیژن (reactive species oxygen) آسیب به ساختارهای سلولی به ویژه غشا پلاسمایی افزایش یافته و منجر به رها سازی آنزیم‌هایی نظیر لاکتات دهیدروژناز (lactate dehydrogenase) می‌گردد [۵]. از شاخص‌های بیوشیمیایی مرتبط با خستگی و آسیب عضلانی می‌توان به گلوکز و آنزیم‌لاکتات دهیدروژناز اشاره نمود [۴].

امروزه متخصصان سلامت و فیزیولوژیست‌های ورزشی توجه ویژه‌ای به مصرف محصولات طبیعی و مکمل‌های شیمیایی جهت به تعویق انداختن زمان خستگی عضلانی ناشی از فعالیت بدنی و افزایش کارآیی ورزشکار دارند [۶]. برخی مطالعات تجربی نشان داده‌اند که ترکیبات پلی فنولی با منشأ گیاهی نظیر رزوراترول و ایکارین با خاصیت آنتی اکسیدانی

* نویسندهٔ مسئول مکاتبات: mohammadatir@yahoo.com
وبگاه مجله: http://ijpp.phypha.ir
پست الکترونیکی: ijpp@phypha.ir

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]

سبب کاهش آسیب عضلانی و تعویق زمان خستگی عضلانی ناشی از ورزش می‌شوند [۴، ۷]. تست شنا وامانده‌ساز (exhaustive swimming test) جهت ارزیابی مدت زمان خستگی عضلانی و شاخص های مرتبط با آن مناسب می‌باشد [۷].

فلاونوئیدها گروهی از خانواده پلی فنول‌ها می‌باشند که بعنوان متابولیت‌هایی ثانویه موجود در گیاهان با داشتن گروه‌های هیدروکسیل در ساختمان خود فعالیت آنتی اکسیدانی دارند [۸]. نارینژین (naringin) نوعی فلاونوئید می‌باشد که به طور عمده در گریپ فروت (مسئول ایجاد طعم تلخ گریپ فروت) و سایر مرکبات یافت می‌شود و دارای اثرات دارویی نظیر آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، محافظت کننده‌ی کبدی و ضد سرطانی می‌باشد [۹].

از آن‌جا که برخی پلی فنول‌های گیاهی با کاهش آسیب عضلانی و افزایش منابع انرژی خستگی عضلانی را به تعویق می‌اندازند و در افزایش کارآیی ورزشکار نقش مفیدی دارند و اینکه تاکنون اثر این فلاونوئید روی خستگی عضلانی بررسی نشده است بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر نارینژین روی خستگی عضلانی با استفاده از تست ورزش شنا وامانده ساز در موش صحرایی ماده بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه تجربی، ۲۰ سر موش صحرایی ماده نژاد ویستار، با سن ۹ تا ۱۲ هفته و در محدوده وزنی ۱۸۰ تا ۲۲۰ گرم از خانه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان خریداری شدند. در تمام مدت آزمایش، حیوانات تحت شرایط استاندارد در دمای ۲ ± ۲۲ سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دوره روشنایی–تاریکی ۱۲ ساعته نگهداری شدند. حیوانات به صورت نامحدود به آب و غذا (پلیت تهیه شده از شرکت پارس دام ایران) دسترسی داشتند. در این مطالعه، اصول اخلاقی مطابق با قوانین حمایت و نگهداری از حیوانات آزمایشگاهی مصوبه کمیته اخلاق معاونت آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان بود.

نارینژین از شرکت سیگما آلدریچ آمریکا خریداری شد. بر اساس مطالعه‌ای نارینزین با دوز mg/kg ۸۰ خاصیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی دارد که در این مطالعه نیز این دوز مورد استفاده قرار گرفت [۱۰].

حیوانات به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ تایی به شرح زیر تقسیم شدند:

۱) گروه کنترل: گروهی که به مدت ۳۰ روز، روزانه آب مقطر دریافت نمودند.

۲) گروه آزمایش: گروهی که به مدت ۳۰ روز، روزانه دوز ۸۰mg/kg نارینژین دریافت نمود.

از آب مقطر بعنوان حلال نارنژین استفاده نمودیم که روزانه هر حیوان در گروه کنترل ml/kg ۳ آب مقطر و در گروه آزمایش ml/kg ۳ محلول حاوی ۸۰mg/kg نارینژین به صورت خوراکی دریافت نمودند [۹، ۱۰].

تست شنا وامانده‌ساز (exhaustive swimming test)

پس از ۳۰ روز، به منظور ارزیابی زمان خستگی عضلانی وزنه ای معادل ۵ درصد وزن حیوان به ریشه دم آن آویزان شد و هر حیوان جداگانه در استخر استوانه‌ای شکل (طول ۸۰ و قطر ۴۰ سانتی‌متر) ، ورزش شنا انجام داد. از آغاز شنا تا مدت زمانی که حیوان به مدت ۷ ثانیه زیر آب رفته و جهت نفس کشیدن قادر به بازگشت به سطح آب نبود این زمان بعنوان زمان خستگی عضلانی توسط کورونومتر ثبت شد. پس از تست شنا حیوان را از آب خارج نموده و خشک نمودیم [۱۱]. بلافاصله ، موش ها را کشته و نمونه خون جمع آوری و در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه برای جداسازی سرم در آزمایشگاه پاتوبیولوژی دانشکده پزشکی رفسنجان سانتریفیوژ شد. سطح سرمی گلوکز و فعالیت لاکتات دهیدروژناز با استفاده از اتوآنالایزر (Biotecnica, BT 4500, and Rome, Italy) اندازه گیری شدند.

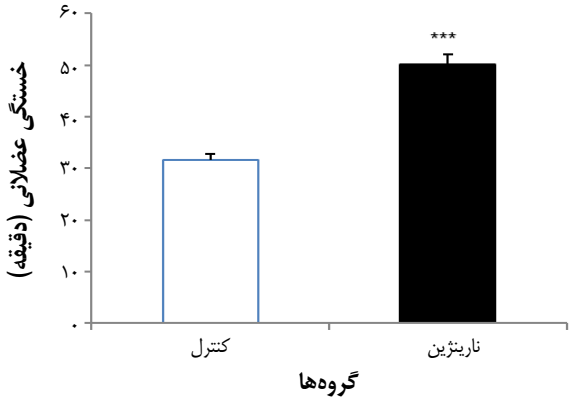
داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS-22 تجزیه و تحلیل و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش و با استفاده از آزمون t-test بررسی شدند. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

تجویز نارینژین باعث شد که مدت زمان خستگی عضلانی (دقیقه) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی داری افزایش یابد ($p < ۰/۰۰۱$، نمودار ۱).

سطح سرمی گلوکز در گروهی که نارینژین دریافت کرده بود در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p < ۰/۰۱$، نمودار ۲).

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]



نمودار ۱- مدت زمان خستگی عضلانی در گروه‌های کنترل و نارینژین. داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. ***: $p < ۰/۰۰۱$ در مقایسه با گروه کنترل.

فعالیت لاکتات دهیدروژناز در گروهی که نارنژین دریافت کرده بود در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < ۰/۰۰۱$، نمودار ۳).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تجویز خوراکی نارینژین با افزایش سطح سرمی گلوکز و کاهش فعالیت لاکتات دهیدروژناز به طور معنی‌داری خستگی عضلانی را به تعویق می اندازد.

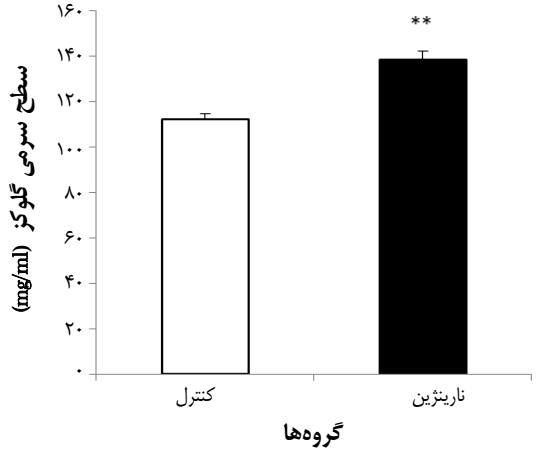
ورزش‌های شدید و طولانی مدت نظیر شنا منجر به کاهش سطح سرمی گلوکز بعنوان یک منبع تأمین انرژی می‌شود بنابراین هموستاز گلوکز در چنین شرایطی بسیار مهم است [۳]. ذخایر گلیکوژن بافت کبدی و عضلات اسکلتی نیز در حفظ سطح گلوکز خون نقش بسزایی دارند [۴]. بنابراین گلوکز یکی از شاخص‌های مهم مرتبط با خستگی عضلانی می‌باشد.

پری و همکارش نشان دادند که تجویز خوراکی فلاونوئید نارینژین (۸۰ mg/kg) به مدت ۶ هفته در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت نوع ۲ به طور معنی داری موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های کبدی نظیر گلوکوکیناز و گلوکز-۶-فسفات دهیدروژناز می‌شود و همچنین محتوی گلیکوژن را نیز افزایش می‌دهد [۱۲]. یک مکانیسم احتمالی افزایش سطح سرمی گلوکز طی ورزش شنا وامانده ساز می‌تواند به علت افزایش محتوی گلیکوژن بافت کبد باشد.

اسیدهای چرب و تری‌گلیسرید نیز از منابع انرژی قابل استفاده طی ورزش‌های وامانده ساز می‌باشند [۶]. پو و همکارانش نشان دادند که مکمل نارینژین در موش با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و تنظیم فعالیت آنزیم‌های کبدی فسفوانول پیروات کربوکسی کیناز و گلوکز -۶-فسفاتاز سبب هیپوگلیسیمی می‌شود [۱۳]. بنابراین یک مکانیسم احتمالی افزایش سطح سرمی گلوکز طی ورزش شنا وامانده ساز، می‌تواند بعلت افزایش پراکسیداسیون لیپیدی باشد.

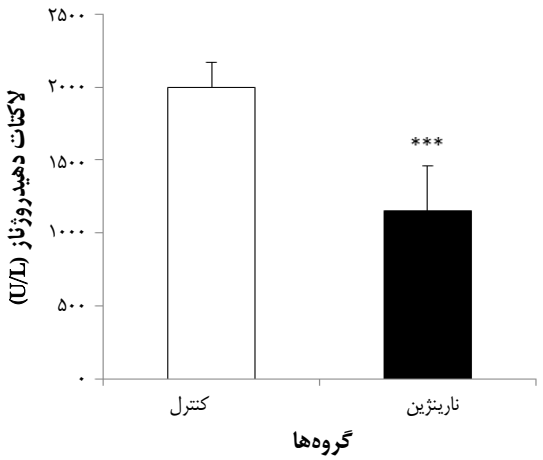
در مطالعه‌ای مشابه ونگ و همکارانش نشان دادند که تجویز خوراکی فلاونوئید ایکارین (icariin) به مدت ۳۰ روز با افزایش سطح سرمی گلوکز و محتوی گلیکوژن عضله گاستروکنمیوس و کبد سبب به تعویق انداختن مدت زمان خستگی عضلانی طی ورزش شنا وامانده ساز در موش می‌شود [۷]. ار وو همکارانش نیز نشان دادند که تجویز خوراکی پلی فنول رزوراترول (resveratrol) به مدت ۲۱ روز به طور معنی داری سطح سرمی گلوکز و محتوی گلیکوژن کبد را در موش افزایش داده و خستگی عضلانی را به تعویق می‌اندازد [۴]. نتایج مطالعه ما نشان داد که تجویز خوراکی بیوفلاونوئید نارینژین به طور معنی داری سطح سرمی گلوکز را در مقایسه با گروه کنترل افزایش می‌دهد از این رو با نتایج مطالعات فوق همسو می‌باشد.

ورزش‌های شدید هوازی و وامانده ساز سبب افزایش مصرف اکسیژن توسط بافت‌هایی نظیر عضله می‌شود که در نتیجه با افزایش فشار اکسایشی (Oxidative Stress) همراه است، از این رو افزایش همزمانی در تولید رادیکال‌های آزاد نظیر ROS در میتوکندری‌ها به وجود می‌آید [۱۴]. مولکول‌های ROS تولید شده طی ورزش سبب آسیب غشای



نمودار ۲- سطح سرمی گلوکز در گروه‌های کنترل و نارینژین. داده ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. **: $p < ۰/۰۱$ در مقایسه با گروه کنترل.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]



نمودار ۳- فعالیت لاکتات دهیدروژناز در گروه های کنترل و نارینژین. داده ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. ***: $p < ۰/۰۰۱$ در مقایسه با گروه کنترل.

سلولی و همچنین اکسیداسیون پروتئین‌های موجود در سلول‌های عضلانی می‌شود و نقش بسزایی در ایجاد خستگی عضلانی دارند [۳].

آسیب به غشا سلول‌ها نظیر سلول‌های عضلانی و کبد منجر به آزاد شدن آنزیم لاکتات دهیدروژناز (LDH) می‌شود [۱۵]. از این رو افزایش فعالیت لاکتات دهیدروژناز در سرم بعنوان یک شاخص مرتبط با خستگی عضلانی ناشی از ورزش وامانده ساز بشمار می‌آید [۴]. طی ورزش‌های شدید فرآیند گلیکولیز جهت فراهم نمودن انرژی (مولکول ATP) افزایش یافته که به دنبال آن لاکتات بیشتری تولید می‌شود. ایزوریم‌های آنزیم لاکتات دهیدروژناز مولکول‌های لاکتات را به پیروات تبدیل نموده که مولکول‌های پیروات جهت تولید ATP بیشتر وارد چرخه تری کربوکسیلیک اسید می‌شود [۱۶].

در مطالعه‌ی مشابهی Xiao و همکارانش نشان دادند که ورزش شنا وامانده ساز سبب افزایش فعالیت لاکتات دهیدروژناز در سرم می‌شود و تجویز خوراکی رزوراترول بعنوان یک مکمل پلی فنولی به مدت چهار هفته با کاهش فعالیت لاکتات دهیدروژناز خستگی عضلانی را در موش صحرایی نر به تعویق می‌اندازد [۱۷].

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ورزش شنا وامانده ساز فعالیت سرمی لاکتات دهیدروژناز را در گروه کنترل افزایش می‌دهد و همچنین تجویز فلاونوئید نارینژین به طور معنی‌داری فعالیت سرمی لاکتات دهیدروژناز را کاهش داده و مدت زمان خستگی عضلانی را نیز به تعویق انداخته که با مطالعات فوق همسو می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تجویز خوراکی نارینژین به مدت ۳۰ روز با افزایش سطح سرمی گلوکز و کاهش فعالیت لاکتات دهیدروژناز موجب به تعویق انداختن زمان خستگی عضلانی در موش های صحرایی ماده می‌شود. بنابراین می‌توان نارینژین را بعنوان یک مکمل به منظور افزایش منابع انرژی نظیر گلوکز و کاهنده آسیب عضلانی طی ورزش‌های شدید مصرف نمود. هر چند مطالعات بیشتری در این راستا لازم است.

سپاسگزاری

مقاله حاضر حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۹/۳۵۶۷ مصوب تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۴ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت آموزشی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان انجام شد. بدین وسیله از همه افرادی که در اجرای این مطالعه ما را یاری نمودند سپاسگزاری می‌نماییم.

تعارض در منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

سهم نویسندگان

م.ز و م.ح: انجام مطالعه و نگارش مقاله; ع.ش و ا.ح: ایده، طراحی، نظارت بر حسن اجرای مطالعه; م.م: مشاوره; م.ا.ت و م.ا.ت: اجرای بخشی از مطالعه.

فهرست منابع

[1] Bilgin G, Hindistan İE, Özkaya YG, Köklükaya E, Polat Ö, Çolak ÖH. Determination of Fatigue Following Maximal Loaded Treadmill Exercise by Using Wavelet Packet Transform Analysis and MLPNN from MMG-EMG Data Combinations. ***J Med Syst*** 10 (2015) 1-10.

[2] Zhang Y, Wang B. Effects of polysaccharides from Cordyceps sinensis mycelium on physical fatigue in mice. ***Bangladesh J Pharmacol*** 3 (2012) 217-221.

[3] Jin HM, Wei P. Anti-fatigue properties of tartary

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]

buckwheat extracts in mice. ***Int J Mol Sci*** 8 (2011) 4770-4780.

[4] Wu R-E, Huang W-C, Liao C-C, Chang Y-K, Kan N-W, Huang C-C. Resveratrol protects against physical fatigue and improves exercise performance in mice. ***Molecules*** 4 (2013) 4689-4702.

[5] Radak Z, Zhao Z, Koltai E, Ohno H, Atalay M. Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. ***Antioxid Redox Signal*** 10 (2013) 1208-1246.

[6] Huang L-Z, Huang B-K ,Ye Q, Qin L-P. Bioactivity-guided fractionation for anti-fatigue property of Acanthopanax senticosus. ***J Ethnopharmacol*** 1 (2011) 213-219.

[7] Wang B, Yan F, Cai L. Anti-fatigue properties of icariin from Epimedium brevicornum. ***Biomed Res*** 3 (2014) 297-302.

[8] Agati G, Azzarello E, Pollastri S, Tattini M. Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. ***Plant Sci*** 196 (2012) 67-76.

[9] Kandhare AD, Ghosh P, Bodhankar SL. Naringin, a flavanone glycoside, promotes angiogenesis and inhibits endothelial apoptosis through modulation of inflammatory and growth factor expression in diabetic foot ulcer in rats. ***Chem Biol Interact*** 219 (2014) 101-112.

[10] Murunga AN, Miruka DO, Driver C, Nkomo FS, Cobongela SZ, Owira PM. Grapefruit Derived Flavonoid Naringin Improves Ketoacidosis and Lipid Peroxidation in Type 1 Diabetes Rat Model. ***PloS one*** 11 (2016) e0153241.

[11] Chang Q, Miao X, Ju X, Zhu L, Huang C, Huang T, et al. Effects of pulse current on endurance exercise and its anti-fatigue properties in the hepatic tissue of trained rats. ***PloS one*** 10 (2013) e75093.

[12] Pari L, Suman S. Efficacy of naringin on hepatic enzymes of carbohydrate metabolism in streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetic rats. ***Int J Pharm Biol Arch*** 2 (2010) 280-286.

[13] Pu P, Gao D-M, Mohamed S, Chen J, Zhang J, Zhou X-Y, et al. Naringin ameliorates metabolic syndrome by activating AMP-activated protein kinase in mice fed a high-fat diet. Archives of biochemistry and biophysics. ***Arch Biochem Biophys*** 1 (2012) 61-70.

[14] Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. ***Nutrition*** 7 (2015) 916-922.

[15] Xu C, Lv J, You S, Zhao Q ,Chen X, Hu X. Supplementation with oat protein ameliorates exercise-induced fatigue in mice. ***Food Funct*** 2 (2013) 303-309.

[16] Egan B, Zierath JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. ***Cell metabolism*** 2 (2013) 162-184.

[17] Xiao NN. Effects of Resveratrol Supplementation on Oxidative Damage and Lipid Peroxidation Induced by Strenuous Exercise in Rats. ***Biomol Ther*** 4 (2015) 374.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]

Research paper

Effect of naringin on muscle fatigue in female rats

Mohammad Zamanian[1], Mohammad R. Hajizadeh[2], Ali Shamsizadeh[1, 3], Elham Hakimizadeh[1] Mohammad Moemenzadeh[1], Morteza Amirteymouri[1] and Mohammad Allahtavakoli[1, 3*]

1. Physiology-Pharmacology Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
2. Department of Clinical Biochemistry, Faculty of Medicine, Rafsanjani University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
3. Department of Physiology andPharmacology, Faculty of Medicine, Rafsanjani University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

Received: 27 March 2016 Accepted: 2 May 2016

Abstract

Introduction: Strenuous and prolonged exercise cause muscle fatigue. The purpose of the present study was to investigate the effect of naringin supplementation on muscle fatigue and some biochemical parameters related to fatigue in female rats.

Methods: Tenty female Wistar rats were randomly divided into 2 groups including control and 80 mg/kg naringin treatment. Naringin was administered by oral gavage once daily for 30 days. On the 30th day, the rats performed an exhaustive swimming exercise, and serum glucose level and lactate dehydrogenase activity were measured.

Results: The time to exhaustion was significantly prolonged in naringin supplementation group compared to the control group. Naringin increased serum glucose level ($p < 0.01$) and reduced lactate dehydrogenase activity ($p < 0.001$).

Conclusion: Naringin can significantly delay exercise-induced muscle fatigue

Keywords: Exhaustive swimming test, Muscle fatigue, Naringin, Wistar rat

Please cite this article as follows:
Zamanian M, Hajizadeh MR, Shamsizadeh A, Hakimizadeh E, Moemenzadeh M, Amirteymouri M, Allahtavakoli M, Effect of naringin on muscle fatigue in female rats. ***Iran J Physiol Pharmacol*** 1 (2017) 257-262.

*Corresponding author e-mail: mohammadatir@yahoo.com
Available online at: http://ijpp.phypha.ir
E-mail: ijpp@phypha.ir

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2025-06-10]