

## تأثیر تروگزروتین بر سطح سرمی گلوکز و فعالیت لاکتات دهیدروژناز متعاقب شنا وامانده ساز در موش های صحرایی نر

محمد زمانیان<sup>۱</sup>، محمدرضا حاجی زاده<sup>۲</sup>، علی شمس‌زاده<sup>۳</sup>، الهام حکیمی‌زاده<sup>۱</sup>، محمدالله توکلی<sup>۳،۱\*</sup>  
<sup>۱</sup>مرکز تحقیقات فیزیولوژی- فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران؛ <sup>۲</sup>گروه بیوشیمی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران؛ <sup>۳</sup>گروه فیزیولوژی و فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران.  
 تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۵

### چکیده:

زمینه و هدف: ورزش وامانده ساز منجر به آسیب عضلانی و کاهش منابع انرژی نظیر گلوکز می‌شود. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر مکمل تروگزروتین بر سطح سرمی گلوکز و فعالیت لاکتات دهیدروژناز متعاقب شنا وامانده ساز در موش‌های صحرایی نر بود.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی، ۳۲ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار به صورت تصادفی به ۴ گروه کنترل، ورزش + ۷۵ میلی گرم بر کیلوگرم، ورزش + ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم و ورزش + ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم تیمار تروگزروتین تقسیم شدند. کلیه حیوانات به مدت ۳۰ روز تمرین شنا (۵ بار در هفته) انجام دادند. تروگزروتین 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 اندازه گیری شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که مکمل تروگزروتین به طور معنی‌داری سطح سرمی گلوکز را در مقایسه با گروه کنترل افزایش می‌دهد ( $P < 0/001$ ) و همچنین فعالیت لاکتات دهیدروژناز در گروه ورزش + تروگزروتین (۳۰۰) در مقایسه با گروه‌های کنترل و ورزش + تروگزروتین (۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم) کاهش یافت ( $P < 0/05$ ).

نتیجه گیری: مطالعه حاضر نشان داد که تروگزروتین می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش آسیب عضلانی ناشی از ورزش شنا وامانده ساز داشته باشد.

واژه های کلیدی: فلاونوئید، خستگی عضلانی، آزمون شنا وامانده ساز.

### مقدمه:

برخی مطالعات تجربی نشان داده‌اند که تجویز پلی فنول‌هایی نظیر rutin، resveratrol و quercetin-3-o-gentibiose به عنوان مولکول‌های فعال زیستی گیاهان با افزایش ذخایر انرژی نظیر گلوکز و کاهش فعالیت LDH طی ورزش شنا وامانده ساز تأثیر قابل توجهی در به تعویق انداختن زمان خستگی عضلانی و افزایش عملکرد ورزشی دارند (۹-۱۱). فلاونوئیدها به عنوان متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان از خانواده پلی فنول‌ها به شمار می‌آیند که با داشتن گروه‌های هیدروکسیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند (۱۲).

ورزش منظم در پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، سندرم متابولیک و اختلالات عصبی نظیر آلزایمر، نقش به‌سزایی دارد (۴-۱). با وجود فواید فراوان ورزش، ورزش‌های شدید و وامانده ساز (Exhaustive Exercise) سبب ایجاد آسیب عضلانی می‌شوند (۵)؛ همچنین آسیب عضلانی ناشی از ورزش سبب بروز خستگی می‌گردد (۶). گلوکز و لاکتات دهیدروژناز (Lactate Dehydrogenase) از شاخص‌های مرتبط با آسیب و خستگی عضلانی ناشی از ورزش وامانده ساز می‌باشند (۷، ۸).

\*نویسنده مسئول: رفسنجان- دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان- مرکز تحقیقات فیزیولوژی- فارماکولوژی- تلفن: ۰۹۱۳۲۹۲۶۲۴۱،

E-mail: m\_alahavakoli@rums.ac.ir

حیوانات به طور تصادفی در ۴ گروه ۸ تایی به شرح زیر تقسیم شدند: (۱) گروه کنترل: دریافت آب مقطر (۳ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن بر روز) + ورزش؛ (۲) گروه آزمایش اول: دریافت ۷۵ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن بر روز تروگزروتین + ورزش (ورزش + TRX75)؛ (۳) گروه آزمایش دوم: دریافت ۱۵۰ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن بر روز تروگزروتین + ورزش (ورزش + TRX150)؛ (۴) گروه آزمایش سوم: دریافت ۳۰۰ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن بر روز تروگزروتین + ورزش (ورزش + TRX300).

جهت کاهش استرس و سازش با ورزش شنا همه موش ها قبل از شروع تجربه، ۳ بار در ۱ هفته به مدت ۱۵ دقیقه شنا انجام دادند (۲۰)؛ سپس هر حیوان در روز اول تجربه ۳۰ دقیقه تمرین، روز دوم ۴۵ دقیقه تمرین و در ۳ روز بعد ۱ ساعت تمرین در استخری استوانه‌ای شکل به ارتفاع ۶۵ و شعاع ۲۰ سانتی متر (ارتفاع آب ۴۰ سانتی متر) با دمای آب  $25 \pm 2$  درجه سانتی گراد انجام داد (۵ بار در هفته) در هفته‌های دوم، سوم و چهارم تجربه کلیه حیوانات ۱ ساعت تمرین (۵ بار در هفته) انجام دادند (۲۱، ۲۲).

ورزش شنا وامانده ساز به عنوان یک تست به منظور ارزیابی زمان واماندگی و بررسی شاخص‌های مرتبط با آن استفاده می‌شود (۲۳، ۲۴). پس از پایان ۳۰ روز تجربه، به منظور افزایش شدت ورزش وزنه‌ای معادل ۵٪ وزن حیوان به ریشه‌ی دم آن آویزان نمودیم و جداگانه در استخر، ورزش شنا انجام داد. زمانی که حیوان به مدت ۷ ثانیه زیر آب رفته و جهت نفس کشیدن قادر به بازگشت به سطح آب نبوده آن را از آب خارج و خشک نمودیم (۲۲). بلافاصله، موش‌ها را با گیوتین کشته (decapitation) و نمونه‌های خون جمع‌آوری شده جهت تهیه سرم در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه در آزمایشگاه پاتوبیولوژی دانشکده پزشکی رفسنجان سانتریفیوژ شدند و با استفاده از اتوآنالایزر (Biotechnica, BT 4500, and Rome, Italy)

تروگزروتین (ویتامین TRX,P4)، با فرمول شیمیایی C33H42O19 از فلاونوئید روتین مشتق می‌شود. این فلاونوئید عمدتاً از گیاه تلخ بیان ژاپنی (Sophora Japonica) استخراج می‌گردد که در چای، قهوه و برخی میوه‌ها نیز یافت می‌شود (۱۳، ۱۴). تروگزروتین خواص فارماکولوژیکی متنوعی نظیر اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، محافظت‌کننده کبدی و آنتی‌ترومبوتیک دارد (۱۵، ۱۶).

با توجه به این که برخی ترکیبات پلی‌فنولی در کاهش آسیب عضلانی و به تعویق انداختن خستگی عضلانی و بهبود بخشیدن عملکرد ورزشی نقش مفیدی داشته‌اند و اینکه تاکنون اثر این فلاونوئید روی آسیب عضلانی بررسی نشده است؛ لذا هدف مطالعه حاضر بررسی اثر تروگزروتین بر سطح سرمی گلوکز و فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز متعاقب شنا وامانده ساز در موش‌های صحرایی نر بود.

## روش بررسی:

در این مطالعه تجربی، ۳۲ سر موش صحرایی نر از نژاد ویستار، با سن ۱۲ هفته و در محدوده وزنی ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم از خانه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان خریداری شد. در تمام مدت آزمایش، حیوانات تحت شرایط استاندارد در دمای  $22 \pm 2$ ، رطوبت نسبی ۶۰٪ 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. روش کار با حیوانات مطابق مصوبه کمیته اخلاق معاونت آموزشی و پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان بود.

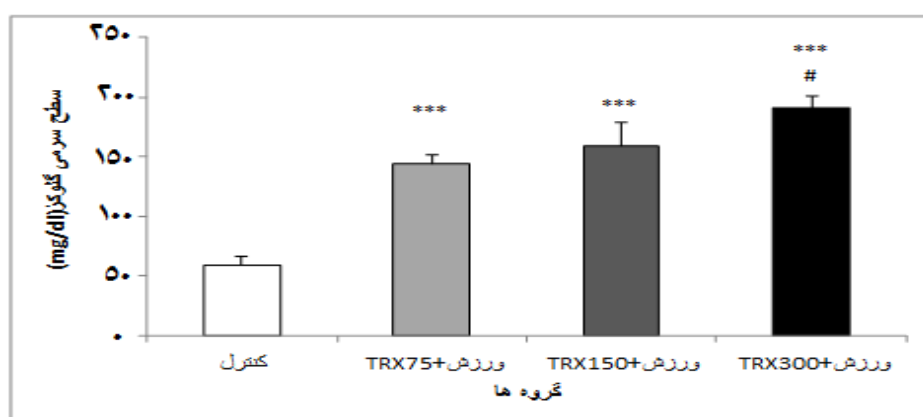
تروگزروتین از شرکت سیگما آمریکا تهیه گردید. دوزهای دارو بر اساس مطالعات گذشته انتخاب شدند (۱۷، ۱۸). دارو به صورت خوراکی تجویز شد (۱۹). گروه‌های آزمایش روزانه به مدت ۳۰ روز دارو به صورت حل شده در آب مقطر با حجم ۳ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن بر روز دریافت نمودند.

**یافته ها:**

تجویز ترোগزروتین به همراه تمرین باعث شد که سطح سرمی گلوکز در مقایسه با گروه کنترل افزایش یابد ( $P < 0/001$ ) و همچنین سطح سرمی گلوکز در گروهی که ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ترোগزروتین دریافت کردند، در مقایسه با گروهی که ۷۵ میلی گرم بر کیلوگرم ترোগزروتین دریافت کردند، به طور معنی داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ) (نمودار شماره ۱).

سرمی گلوکز و فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز اندازه گیری شد (۲۵).

جهت آنالیز نتایج مربوط به تغییرات میان گروه های مختلف از آنالیز- واریانس یک طرفه (One way ANOVA) و در صورت معنی دار بودن اختلاف میانگین ها از Tukey به عنوان تست تعقیبی یا post hoc استفاده شد. سطح معنی داری در کلیه موارد  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

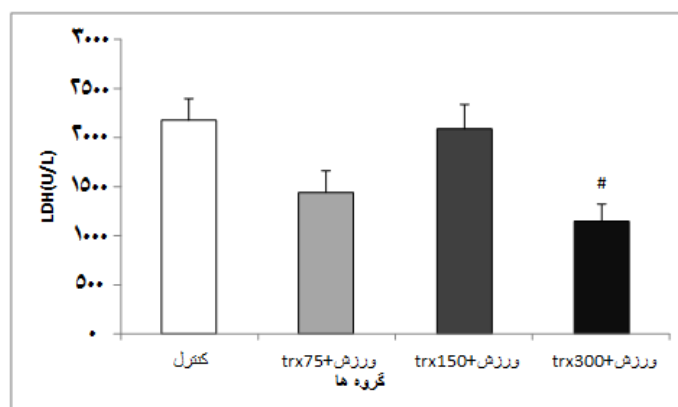


**نمودار شماره ۱: سطح سرمی گلوکز در گروه های کنترل و تمرین**

داده ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده است؛ ( $P < 0/05$  در مقایسه با گروه ورزش + TRX75 و  $P < 0/001$ : \*\*\*؛ # در مقایسه با گروه کنترل).

گروه های کنترل و ورزش + TRX150 به طور معنی داری کاهش یافت ( $P < 0/05$ ) (نمودار شماره ۲).

فعالیت LDH در گروهی که ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ترোগزروتین دریافت کردند. در مقایسه با



**نمودار شماره ۲: فعالیت LDH در گروه های کنترل و تمرین**

داده ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده است؛ ( $P < 0/05$  در مقایسه با گروه های کنترل و ورزش + TRX150).

**بحث:**

گلوکز و محتوی گلیکوژن عضله گاستروکنمیوس و کبد در موش‌ها طی ورزش‌شنا وامانده ساز و همچنین با به تعویق انداختن مدت زمان خستگی موجب بهبود فعالیت ورزشی می‌شود (۲۸). Wu و همکاران نیز نشان دادند که تجویز خوراکی رزوراترول (resveratrol) به مدت ۲۱ روز به طور معنی‌داری سبب افزایش سطح سرمی گلوکز در موش‌ها طی ورزش‌شنا وامانده ساز می‌شود و خستگی عضلانی را به تعویق می‌اندازد (۱۱). نتایج ما نشان داد که تجویز تروگزروتین به مدت ۳۰ روز به طور معنی‌داری سطح سرمی گلوکز را در مقایسه با گروه کنترل افزایش می‌دهد که با نتایج مطالعات فوق همسو می‌باشد.

طی ورزش وامانده ساز مصرف اکسیژن ۱۰ تا ۲۰ برابر افزایش می‌یابد که سبب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد نظیر گونه‌های فعال اکسیژن (Reactive Species Oxygen) در میتوکندری‌ها می‌شود (۲۹). افزایش رادیکال‌های آزاد منجر به آسیب مولکول‌های زیستی و همچنین غشاء پلاسمایی سلول عضله اسکلتی می‌شود که این آسیب به غشاء همراه با آزادسازی آنزیم LDH است (۳۰)؛ بنابراین افزایش فعالیت LDH سرمی شاخصی مهم برای آسیب عضلانی است. یک مکانیسم احتمالی کاهش فعالیت LDH در مقایسه با گروه کنترل می‌تواند به علت خاصیت آنتی‌اکسیدانی تروگزروتین باشد که با حذف رادیکال‌های آزاد از آسیب غشاء سلولی بکاهد.

برخی مطالعات نشان داده‌اند که ورزش‌شنا وامانده ساز سبب افزایش فعالیت LDH می‌شود و تجویز خوراکی پلی‌فنول‌هایی نظیر رزوراترول به طور معنی‌داری با کاهش فعالیت لاکتات دهیدروژناز سبب کاهش آسیب عضلانی و افزایش عملکرد ورزشی می‌شود (۱۱، ۳۱). نتایج مطالعه حاضر نیز با این مطالعات هم‌راستا می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر می‌تواند شروع مفیدی برای مطالعات آینده جهت اثربخشی مکمل

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تجویز خوراکی تروگزروتین به طور معنی‌داری در افزایش سطح سرمی گلوکز و کاهش فعالیت LDH متعاقب ورزش‌شنا وامانده ساز نقش مهمی دارد.

حفظ سطح سرمی گلوکز به عنوان منبع انرژی طی ورزش‌های شدید حائز اهمیت می‌باشد؛ همچنین ذخایر گلیکوژن کبدی و عضلات اسکلتی در حفظ سطح گلوکز خون نقش مهمی را بر عهده دارند (۲۶). طی ورزش شدید سطح سرمی گلوکز کاهش می‌یابد (۲۷)؛ بنابراین گلوکز یک شاخص مهم مرتبط با خستگی عضلانی می‌باشد.

Karundevi و Sampath نشان دادند که تجویز خوراکی تروگزروتین (۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به مدت ۳۰ روز سبب افزایش محتوی گلیکوژن، افزایش برداشت گلوکز و افزایش سیگنالینگ انسولین در عضله گاستروکنمیوس موش‌های مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود (۱۴)؛ بنابراین یک مکانیسم احتمالی افزایش سطح سرمی گلوکز می‌تواند به علت افزایش محتوی گلیکوژن عضلات باشد. تروگزروتین با افزایش فسفریلاسیون آنزیم AMP-activated protein kinase 5' (AMPK) سبب افزایش اکسیداسیون و افزایش برداشت اسیدهای چرب می‌شود و همچنین حساسیت به انسولین را با کاهش تری‌گلیسرید و اسیدهای چرب افزایش می‌دهد (۱۶). یک مکانیسم احتمالی افزایش سطح سرمی گلوکز ممکن است مربوط به افزایش مصرف اسیدهای چرب و تری‌گلیسرید توسط بافت عضلانی باشد.

محققین نشان دادند که تجویز خوراکی روتین (rutin) به مدت ۷ روز به طور معنی‌داری سبب افزایش سطح سرمی گلوکز در موش‌ها طی ورزش‌شنا وامانده ساز می‌گردد (۱۰).

در یک مطالعه‌ی مشابه، Wang و همکاران نشان دادند که تجویز خوراکی ایکارین (icariin) به مدت ۳۰ روز به طور معنی‌داری سبب افزایش سطح سرمی

سطح سرمی گلوکز و کاهش فعالیت آنزیم LDH در موش های صحرائی نر تمرین کرده می شود. بنابراین ترোগزروتین می تواند به عنوان یک مکمل در حفظ منابع انرژی و کاهش آسیب عضلانی طی ورزش سبب بهبود فعالیت ورزشکاران شود.

### تشکر و قدردانی:

مقاله حاضر حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۹/۳۵۶۴ مصوب تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۴ می باشد 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 می نمایم.

ترোগزروتین بر کاهش آسیب عضلانی و افزایش کارایی و عملکرد ورزشکاران باشد؛ همچنین مطالعات بیشتری در رابطه با شناخت و تعیین مکانیسم های احتمالی اثر ترোগزروتین بر ورزش پیشنهاد می گردد.

از محدودیت های این مطالعه می توان به عدم بررسی برخی شاخص های مرتبط با آسیب عضلانی و استرس اکسیداتیو نظیر کراتین کیناز و مالون دی آلدئید اشاره کرد.

### نتیجه گیری:

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تجویز خوراکی ترোগزروتین به مدت ۳۰ روز سبب افزایش

### منابع:

1. Shortreed SM, Peeters A, Forbes AB. Estimating the effect of long-term physical activity on cardiovascular disease and mortality: Evidence from the Framingham Heart Study. *Heart*. 2013; 99(9): 649-54.
2. Van Dijk JW, Venema M, Van Mechelen W, Stehouwer CD, Hartgens F, Van Loon LJ. Effect of moderate-intensity exercise versus activities of daily living on 24-hour blood glucose homeostasis in male patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2013; 36(11): 3448-53.
3. Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007; 32(1): 76-88.
4. Williams PT. Lower risk of Alzheimer's disease mortality with exercise, statin, and fruit intake. *J Alzheimers Dis*. 2015; 44(4): 1121-9.
5. Ellemberg D, St-Louis-Deschênes M. The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. *Psychol Sport Exerc*. 2010; 11(2): 122-6.
6. Zhang XL, Ren F, Huang W, Ding RT, Zhou QS, Liu XW. Anti-fatigue activity of extracts of stem bark from *Acanthopanax senticosus*. *Molecules*. 2010; 16(1): 28-37.
7. Wang J, Li S, Fan Y, Chen Y, Liu D, Cheng H, et al. Anti-fatigue activity of the water-soluble polysaccharides isolated from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *J Ethnopharmacol*. 2010; 130(2): 421-3.
8. Wang SY, Huang WC, Liu CC, Wang MF, Ho CS, Huang WP, et al. Pumpkin (*Cucurbita moschata*) fruit extract improves physical fatigue and exercise performance in mice. *Molecules*. 2012; 17(10): 11864-76.
9. Lin Y, Liu HL, Fang J, Yu CH, Xiong YK, Yuan K. Anti-fatigue and vasoprotective effects of quercetin-3-O-gentiobiose on oxidative stress and vascular endothelial dysfunction induced by endurance swimming in rats. *Food Chem Toxicol*. 2014; 68: 290-6.
10. Su KY, Yu CY, Chen YW, Huang YT, Chen CT, Wu HF, et al. Rutin, a flavonoid and principal component of *saussurea involucreta*, attenuates physical fatigue in a forced swimming mouse model. *Int J Med Sci*. 2014; 11(5): 528-37.
11. Wu RE, Huang WC, Liao CC, Chang YK, Kan NW, Huang CC. Resveratrol protects against physical fatigue and improves exercise performance in mice. *Molecules*. 2013; 18(4): 4689-702.

12. Djeradi H, Rahmouni A, Cheriti A. Antioxidant activity of flavonoids: A QSAR modeling using Fukui indices descriptors. *J Mol Model*. 2014; 20(10): 2476.
13. Panat NA, Maurya DK, Ghaskadbi SS, Sandur SK. Troxerutin, a plant flavonoid, protects cells against oxidative stress-induced cell death through radical scavenging mechanism. *Food Chem*. 2016; 194: 32-45.
14. Sampath S, Karundevi B. Effect of troxerutin on insulin signaling molecules in the gastrocnemius muscle of high fat and sucrose-induced type-2 diabetic adult male rat. *Mol Cell Biochem*. 2014; 395(1-2): 11-27.
15. Subastri A, Ramamurthy CH, Suyavaran A, Mareeswaran R, Lokeswara Rao P, Harikrishna M, et al. Spectroscopic and molecular docking studies on the interaction of troxerutin with DNA. *Int J Biol Macromol*. 2015; 78: 122-9.
16. Geetha R, Yogalakshmi B, Sreeja S, Bhavani K, Anuradha CV. Troxerutin suppresses lipid abnormalities in the heart of high-fat-high-fructose diet-fed mice. *Mol Cell Biochem*. 2014; 387(1-2): 123-34.
17. Babri S, Amani M, Mohaddes G, Alihemmati A, Ebrahimi H. Protective effects of troxerutin on  $\beta$ -amyloid (1-42)-induced impairments of spatial learning and memory in rats. *Neurophy*. 2012; 44(5): 387-93.
18. Lu J, Wu D-m, Zheng Y-l, Hu B, Cheng W, Zhang Z-f, et al. Troxerutin counteracts domoic acid-induced memory deficits in mice by inhibiting CCAAT/enhancer binding protein  $\beta$ -mediated inflammatory response and oxidative stress. *J Immunol*. 2013; 190(7): 3466-79.
19. Lu J, Wu DM, Hu B, Cheng W, Zheng YL, Zhang ZF, et al. Chronic administration of troxerutin protects mouse brain against D-galactose-induced impairment of cholinergic system. *Neurobiol Learn Mem*. 2010; 93(2): 157-64.
20. Liu DD, Ji XW, Li RW. Effects of siratia grosvenorii fruits extracts on physical fatigue in mice. *Iran J Pharm Res*. 2013; 12(1): 115-21.
21. Yeh TS, Chuang HL, Huang WC, Chen YM, Huang CC, Hsu MC. Astragalus membranaceus improves exercise performance and ameliorates exercise-induced fatigue in trained mice. *Molecules*. 2014; 19(3): 2793-807.
22. Chen WC, Huang WC, Chiu CC, Chang YK, Huang CC. Whey protein improves exercise performance and biochemical profiles in trained mice. *Med Sci Sports Exerc*. 2014; 46(8): 1517-24.
23. Na CS, Yoon SY, Kim JB, Na DS, Dong MS, Lee MY, et al. Anti-fatigue activity of *Hovenia dulcis* on a swimming mouse model through the inhibition of stress hormone expression and antioxidation. *Am J Chin Med*. 2013; 41(4): 945-55.
24. Jiang DQ, Guo Y, Xu DH, Huang YS, Yuan K, Lv ZQ. Antioxidant and anti-fatigue effects of anthocyanins of Mulberry Juice Purification (MJP) and Mulberry Marc Purification (MMP) from different varieties mulberry fruit in China. *Food Chem Toxicol*. 2013; 59: 1-7.
25. Lu J, Chen YS, A GL, Tu Y. Effects of electric mildly-warmed needle of inner mongolian medicine on liver MDA and GSH content, GSH-Px and SOD activity in fatigue rats. *Zhen Ci Yan Jiu*. 2007; 32(3): 167-9.
26. Suh SH, Paik IY, Jacobs K. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged. *Mol cells*. 2007; 23(3): 272-9.
27. Kumar GP, Anand T, Singsit D, Khanum F, Anilakumar K. Evaluation of antioxidant and anti-fatigue properties of *Trigonella foenum-graecum* L. in rats subjected to weight loaded forced swim test. *J Pharmacogn*. 2013; 5(2): 66-71.
28. Wang B, Yan F, Cai L. Anti-fatigue properties of icariin from *Epimedium brevicornum*. *Biomed Res*. 2014; 25(3): 297-302.
29. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: Cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiol Rev*. 2008; 88(4): 1243-76.
30. Xu C, Lv J, You S, Zhao Q, Chen X, Hu X. Supplementation with oat protein ameliorates exercise-induced fatigue in mice. *Food Funct*. 2013; 4(2): 303-9.
31. Xiao NN. Effects of resveratrol supplementation on oxidative damage and lipid peroxidation induced by strenuous exercise in rats. *Biomol Ther*. 2015; 23(4): 374-8.

## Effect of troxerutin on serum glucose level and lactate dehydrogenase activity after exhaustive swimming in male rats

Zamanian M<sup>1</sup>, Hajizadeh MR<sup>2</sup>, Shamsizadeh A<sup>3</sup>, Hakimizadeh E<sup>1</sup>, Tavakoli MA<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Student, Physiology- pharmacology Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, I.R. Iran; <sup>2</sup>Biochemistry Dept., Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, I.R. Iran; <sup>3</sup>Physiology- pharmacology Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, I.R. Iran.

Received: 28/Feb/2016 Accepted: 14/May/2016

**Background and aims:** Exhaustive exercise leads to muscle damage and reduces energy sources such as glucose. The purpose of the present study was to investigate the effect of troxerutin supplementation on serum glucose level and lactate dehydrogenase activity after exhaustive swimming in male rats.

**Methods:** In this experimental study, 32 male Wistar rats were randomly divided into 4 groups including control, exercise + 75 mg/kg, exercise + 150 mg/kg and exercise + 300 mg/kg troxerutin treatment. All animals performed swimming training for 30 days, 5 d/wk. Troxerutin was administered by oral gavage once daily for four weeks. On the 30 th day, the rats performed an exhaustive swimming exercise, and serum glucose level and lactate dehydrogenase activity were measured.

**Results:** The results showed that troxerutin supplementation significantly increased serum glucose level compared to the control group ( $P<0.001$ ) and as well as lactate dehydrogenase activity significantly reduced in exercise + troxerutin (300 mg/kg) compared to the control and exercise + troxerutin (150 mg/kg) ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** The present study showed that troxerutin can significantly affect in reducing of muscle damage exhaustive swimming exercise-induced.

**Keywords:** Flavonoid, Muscle fatigue, Exhaustive swimming test.

Cite this article as: Zamanian M, Hajizadeh MR, Shamsizadeh A, Hakimizadeh E, Tavakoli MA. Effect of troxerutin on serum glucose level and lactate dehydrogenase activity after exhaustive swimming in male rats. J Shahrekord Univ Med Sci. 2016; 18(5): 1-7.

**\*Corresponding author:**

Department of Physiology and Pharmacology, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan I.R. Iran. Tel: 00989132926241, E-mail: m\_alahavakoli@rums.ac.ir