

## تأثیر تمرین تناوبی شدید و مکمل سازی روغن بذر کتان بر احساس درد القاشده در موش های صحرایی نر

صالح رحمتی احمد آباد<sup>۱</sup>، محمدعلی آذربایجانی<sup>۲</sup>، محمد ناصحی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز\*

۳. دانشیار علوم شناختی دانشگاه علوم پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی، تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین تناوبی شدید و مکمل سازی روغن بذر کتان بر درد القاشده در موش های صحرایی نر بود. بدین منظور، ۴۰ سر موش صحرایی بالغ از نژاد ویستار به عنوان نمونه آماری انتخاب شده و به صورت تصادفی به هشت گروه (پنج سر در هر گروه) کنترل - سالین، تمرین - سالین، عصاره دوز ۱۰۰، عصاره دوز ۲۰۰، عصاره دوز ۳۰۰، تمرین - عصاره دوز ۱۰۰، تمرین - عصاره دوز ۲۰۰ و تمرین - عصاره دوز ۳۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم تقسیم گردیدند. گروه های تمرینی با ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به تمرین اینتروال روی نوارگردان مخصوص جوندگان پرداختند (۱۰ هفته، پنج جلسه در هفته) و گروه های مکمل، روغن بذر کتان را دریافت نمودند. ارزیابی آستانه احساس درد توسط آزمون صفحه داغ با دمای  $55 \pm 0.5$  درجه سانتی گراد صورت گرفت. برای بررسی تفاوت بین گروه ها نیز از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده شد و سطح معناداری کمتر از (۰/۰۵) لحاظ گردید. نتایج نشان می دهد که استفاده از مکمل باعث کاهش معنادار احساس درد شده است ( $P=0.004$ ) که البته این کاهش در گروه عصاره دوز ۳۰۰ به شکل معناداری بالاتر از گروه عصاره دوز ۱۰۰ است ( $P=0.012$ ). همچنین، احساس درد در گروه های تعاملی تمرین مکمل به طور معناداری کمتر از گروه های تمرین و کنترل - سالین می باشد ( $P<0.05$ ). احتمالاً مصرف مکمل به دلیل وجود ویتامین ها و روغن های غیراشباع مفید می تواند احساس درد ناشی از تمرین شدید را تعدیل کند؛ بنابراین، استفاده از روغن بذر کتان جهت کاهش درد ناشی از فعالیت بدنی سنگین توصیه می گردد.

**واژگان کلیدی:** مکمل، آستانه درد، روغن غیراشباع، آزمون صفحه داغ، موش صحرایی

## مقدمه

شرایط پراسترس می‌تواند عاملی برای کاهش درد باشد (۱). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که درک درد در شرایط مختلف استرسی، متفاوت است (۵-۲). در یکی از اولین مطالعات گزارش شد سربازانی که در شرایط استرسی بودند، احساس درد کمتری نموده و به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کمتر به داروهای ضددرد احتیاج داشتند (۶،۷). یکی از راه‌کارهای کنترل درد، فعالیت‌های بدنی می‌باشد که در این راستا مطالعاتی به‌منظور بررسی اثر فعالیت بدنی بر احساس درد صورت گرفته است (۱۰-۸). مطالعاتی که نشان می‌دهند ورزشکارانی که ورزش‌های مهیج و شدید را انجام می‌دهند احساس درد کمتری دارند، این فرضیه را تقویت می‌نمایند که ممکن است ورزش شدید، احساس درد را از طریق تحریک فعالیت سیستم اپیوئیدی<sup>۱</sup>، رشد و کوتیکوتروپین<sup>۲</sup> کاهش دهد (۱۱). از سوی دیگر، مطالعات بسیاری به بررسی اثر داروها بر احساس درد پرداخته‌اند که بیشتر آن‌ها بر مورفین و الکل تمرکز داشته‌اند (۱۴-۱۲). در این ارتباط نشان داده شده است که این داروها، اثرات جانبی مضر را بر جای می‌گذارند (۱۵،۱۶)؛ بنابراین، گزایشی به‌سوی یافتن راه‌های غیردارویی و ترکیبات به‌دست‌آمده از گیاهان به‌وجود آمد؛ چنانچه پژوهشگران به بررسی آثار ضددرد گیاهان پرداختند و گزارش کردند که ترکیبات موجود در این گیاهان می‌تواند سبب کاهش جراحی، التهاب و درد شود (۱۹-۱۷). بذر کتان طی قرن‌های متوالی در طب سنتی مدیترانه‌ای به‌عنوان دارو مورد استفاده قرار گرفته است. شایان‌ذکر است که روغن به‌دست‌آمده از این بذر نیز حاوی بخش عمده‌ای از خواص و فواید بذر کتان می‌باشد. این گیاه حاوی ریزمغذی‌های بسیاری همچون فیبر خوراکی، منگنز، تیامین<sup>۳</sup> (ویتامین B1) و اسید چرب ضروری آلفالینولنیک اسید<sup>۴</sup> (امگا ۳) است (۲۱، ۲۰). باید توجه داشت که تاکنون مطالعه مستقیمی در مورد تأثیر روغن بذر کتان بر درد القاشده صورت نگرفته است؛ اما نشان داده شده است که روغن کتان دارای اثر ضد تورم می‌باشد. افزون‌براین، مطالعات بیانگر آن هستند که روغن بذر کتان دارای آلفا توکفرول<sup>۵</sup> (ویتامین E) می‌باشد. کلسیفرول<sup>۶</sup> (ویتامین D)، آلفا توکفرول و نیاسین<sup>۷</sup> (ویتامین B3) نقش مؤثری در کاهش درد دارند. در برخی از پژوهش‌ها نیز آثار کاهش درد این روغن در تسکین درد میگرن و عادت ماهیانه گزارش شده است (۲۰، ۲۲، ۲۳)؛ بنابراین، این احتمال وجود دارد که بر احساس درد تمرین نیز مؤثر باشد؛ اما

- 
1. Opioid
  2. Corticotropin
  3. Thiamine
  4.  $\alpha$ -Linolenic Acid (ALA)
  5.  $\alpha$ -Tocopherol
  6. Cholecalciferol
  7. Niacin

همان‌طور که عنوان شد، تأثیر این مکمل بر آستانهٔ احساس درد نامشخص بوده و نیاز به بررسی بیشتر دارد. علاوه‌براین، مطالعات پیشین نشان داده‌اند که مقدار مصرف روغن‌های گیاهی بسیار مهم می‌باشد. چنانچه عنوان شده است که استفادهٔ طولانی‌مدت و با مقدار بالای مکمل طبیعی (عصارهٔ پسته وحشی) حتی با وجود داشتن اسید چرب غیراشباع می‌تواند اثرات مضر بر ژن‌های مربوط به سلامت قلبی - عروقی داشته باشد (۲۴)؛ بنابراین، بررسی تأثیرات این روغن با دوزهای متفاوت می‌تواند برای یافتن دوز مصرفی مناسب مفید باشد. ازسوی‌دیگر همان‌طور که پیش‌تر توضیح داده شد، فعالیت بدنی ممکن است به‌عنوان عاملی برای کاهش درد مطرح باشد؛ اما این که آیا تمرینات شدید اینتروال<sup>۱</sup> (HIIT) (که به‌تازگی توجه بسیاری را به‌لحاظ کارایی و مقرون‌به‌صرفه‌بودن به‌خود جلب نموده است (۲۵)) می‌تواند باعث اثرات مفید بر درد شوند یا خیر، نیاز به بررسی بیشتر دارد. گذشته از اثرات مستقلى که فعالیت بدنی منظم و مقادیر مختلف روغن کتان ممکن است بر درد داشته باشند، این احتمال وجود دارد که تعامل این دو اثر منجر به تقویت، کاهش یا تعدیل اثرات درد گردد که این مورد نیز تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته و نیاز به بررسی دارد. دراین‌راستا، پژوهش حاضر به بررسی تأثیر ۱۰ هفته فعالیت شدید تناوبی و مکمل‌سازی روغن بذر کتان (با سه مقدار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بر درد در موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار پرداخته است.

### روش پژوهش

جهت انجام پژوهش، ۴۰ سر موش صحرایی بالغ از نژاد ویستار به‌صورت تصادفی به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. حیوانات در حیوان‌خانهٔ دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله با دمای  $22 \pm 2$  درجه، رطوبت ۴۵-۵۰ درصد و چرخهٔ تاریکی - روشنایی (۱۲ ساعت نور - ۱۲ ساعت تاریکی) در قفس‌های مخصوص از جنس پلاستیک فشرده با درپوش فلزی که کف آن‌ها با تراشه‌های تمیز چوب پوشانده شده بود، نگهداری شدند. شایان‌ذکر است که از غذای فشردهٔ مخصوص موش‌های صحرایی آزمایشگاهی (ساخت شرکت به‌پرور کرج) و آب تصفیه‌شدهٔ شهری در بطری‌های ۵۰۰ میلی‌لیتری به‌صورت آزاد برای تغذیهٔ حیوانات استفاده شد (۲۴). به‌منظور انجام برنامهٔ تمرین، رت‌ها به‌صورت تصادفی به هشت گروه (پنج سر در هر گروه) شامل: کنترل - سالین (CS)، تمرین - سالین (TS)، عصارهٔ دوز ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (CO1)، عصارهٔ دوز ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (CO2)، عصارهٔ

1. High-Intensity Interval Training

دوز ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (CO3)، تمرین - عصاره دوز ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (TO1)، تمرین - عصاره دوز ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (TO2) و تمرین - عصاره دوز ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم (TO3) تقسیم شدند. باید توجه داشت که این پژوهش براساس اصول مراقبت از حیوانات آزمایشگاهی انجام شد<sup>۱</sup> و کلیه اصول اخلاقی درمورد نحوه کار با حیوانات آزمایشگاهی از جمله دردسترس بودن آب و غذا، شرایط نگهداری مناسب و عدم اجبار و بدرفتاری طی تمرینات مدنظر قرار گرفت. ذکر این نکته ضرورت دارد که این پژوهش با اجازه‌نامه کتبی از معاونت پژوهشی دانشگاه بقیه‌الله انجام شده است.

دانه تازه کتان از مناطق رویش آن در شهرستان مهریز واقع در استان یزد جمع‌آوری شد و روغن آن پس از تأیید توسط گروه زیست‌شناسی (بخش گیاه‌شناسی) دانشگاه بقیه‌الله، با استفاده از دستگاه روغن‌گیری استخراج گشت و براساس وزن موش، قبل از هر جلسه تمرین با استفاده از گاوآژ و به‌صورت دهانی (با دوزهای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به گروه‌های مربوطه خوراندند. لازم‌به‌ذکر است که برای یکسان‌سازی اثر گاوآژ، به گروه‌های دیگر سالیین خوراندند.

رت‌ها پس از انتقال به مرکز مطالعات فیزیولوژی ورزش دانشگاه بقیه‌الله، به‌مدت سه روز برای سازگاری با محیط نگهداری شدند. آشناسازی رت‌ها با پروتکل ورزشی تناوبی شدید طی ۱۰ جلسه تمرین به‌مدت دو هفته انجام گرفت؛ بدین‌صورت که در روز اول تمرین، رت‌ها با نهایت دقت و آرامش روی تردمیل قرار گرفتند و با سرعت بسیار پایین و یکنواخت شروع به تمرین کردند. در ادامه، در جلسات بعد که به‌خوبی و همگام با برنامه پیش آمدند، جهت آشنایی با پروتکل تناوبی موردنظر از تمرین تناوبی با سرعت‌های کم استفاده شد تا رت‌ها به نوع تمرین عادت کنند و با پروتکل آشنا شوند. شایان‌ذکر است که طی دو هفته، زمان تمرین نیز افزایش یافت تا در پایان دو هفته، رت‌ها به زمان واقعی تمرین؛ یعنی ۱۸ دقیقه در بدنه اصلی تمرین رسیدند و پس از دو هفته، بدون هیچ نوع مشکلی در پروتکل و آشنایی با آن، تمرین اصلی را به‌مدت ۱۰ هفته انجام دادند. باید خاطرنشان ساخت که شیب تردمیل درطول تمامی مراحل تمرین، صفر درجه بود و آشناسازی برای گروه‌های غیرتمرینی نیز صورت گرفت. در انتهای دو هفته آشنایی، حداکثر اکسیژن مصرفی رت‌ها اندازه‌گیری شد و آن‌ها طبق پروتکل تمرینی و براساس درصدی از حداکثر اکسیژن مصرفی (که به متر بر دقیقه تبدیل می‌گردید) تمرین را آغاز کردند. سرعتی که در آن موش‌ها در پروتکل اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی به‌وامانگی می‌رسیدند، به‌عنوان ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در نظر گرفته شد و بقیه شدت‌ها به‌عنوان درصدی از این سرعت لحاظ گردید. لازم‌به‌ذکر

است که در پایان هر دو هفته آزمون، حداکثر اکسیژن مصرفی برآورد شد و سرعت تمرینی جدیدی در هفته بعد اعمال گردید.

افزون‌براین، هر جلسه اجرای HIIT دربرگیرنده ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی بود که در جدول شماره یک ارائه شده است. برنامه تمرینی نیز شامل سه تناوب شدید و کم‌شدت بود که تناوب‌های شدید با ۹۰ تا ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به مدت چهار دقیقه و تناوب‌های کم‌شدت با ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به مدت دو دقیقه انجام گرفت. لازم‌به‌ذکر است که شش دقیقه با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی برای هر کدام از قسمت‌های گرم‌کردن و سردکردن در نظر گرفته شد (۲۶) و هم‌زمان گروه کنترل (برای یکسان‌سازی تأثیر استرس) به مدت ۱۵ دقیقه روی تردمیل با سرعت دو متر در دقیقه قرار گرفت (۱۴). باید عنوان نمود که پروتکل تمرینی تا پنج روز پیش از قربانی کردن رت‌ها ادامه داشت.

جدول ۱- طرح پروتکل تمرین تناوبی شدید (۲۶)

سردکردن	بدنه اصلی تمرین (سه تناوب)		گرم‌کردن	مؤلفه تمرین
	تناوب کم‌شدت	تناوب شدید		
شش دقیقه	دو دقیقه	چهار دقیقه	شش دقیقه	زمان تمرین (دقیقه)
۵۰ تا ۶۰ درصد	۵۰ تا ۶۰ درصد	۹۰ تا ۱۰۰ درصد	۵۰ تا ۶۰ درصد	شدت تمرین (حداکثر اکسیژن مصرفی)
سردکردن (متر بر دقیقه)	تناوب کم‌شدت (متر بر دقیقه)	تناوب شدید (متر بر دقیقه)	گرم‌کردن (متر بر دقیقه)	هفته
۱۶ تا ۱۹	۱۶ تا ۱۹	۲۸ تا ۳۱	۱۶ تا ۱۹	هفته اول و دوم
۱۹ تا ۲۲	۱۹ تا ۲۲	۳۳ تا ۳۷	۱۹ تا ۲۲	هفته سوم و چهارم
۲۱ تا ۲۵	۲۱ تا ۲۵	۳۸ تا ۴۱	۲۱ تا ۲۵	هفته پنجم و ششم
۲۷ تا ۳۲	۲۷ تا ۳۲	۴۸ تا ۵۳	۲۷ تا ۳۲	هفته هفتم و هشتم
۳۰ تا ۳۶	۳۰ تا ۳۶	۵۳ تا ۵۹	۳۰ تا ۳۶	هفته نهم و دهم

با توجه به عدم دسترسی به ابزار مستقیم مانند دستگاه تجزیه و تحلیل گر گازهای تنفسی، برمبنای مطالعات صورت‌گرفته اخیر توسط هویدال و همکاران (۲۷)، پروتکلی غیرمستقیم؛ اما با دقت زیاد به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا ۱۰ دقیقه گرم‌کردن با سرعت پایین (۱۰ متر بر دقیقه) انجام شد و پس از گرم‌کردن، آزمون با دویدن رت‌ها با سرعت ۱۵ متر در دقیقه، به مدت دو دقیقه آغاز گشت. در ادامه، سرعت نوارگردان هر دو دقیقه یک‌بار به میزان (۰/۰۳) متر بر ثانیه (۱/۸) تا دو

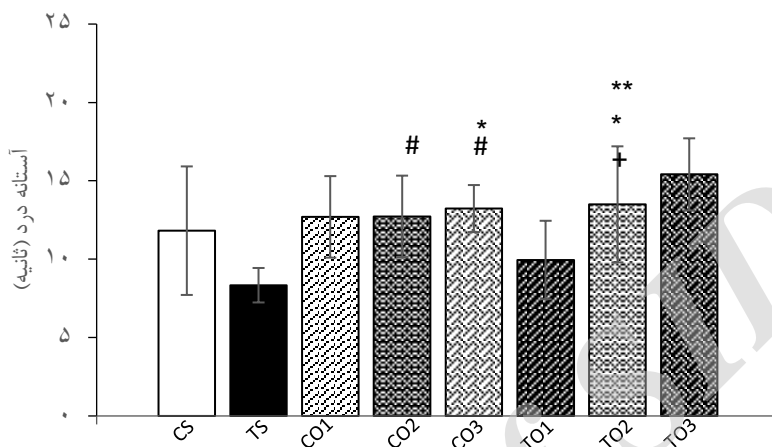
متر بر دقیقه) افزایش یافت؛ تاجایی که حیوانات دیگر قادر به دویدن نبودند. این سرعت به عنوان ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در نظر گرفته شد و حداکثر اکسیژن مصرفی کمتر به عنوان درصدی از این شدت محاسبه گردید.

ارزیابی درد حاد توسط آزمون صفحه داغ<sup>۱</sup> صورت گرفت. در این آزمون، موش به آرامی روی صفحه‌ای با دمای  $55 \pm 0.5$  درجه سانتی‌گراد قرار می‌گرفت و زمان ماندن روی صفحه از لحظه قرارگرفتن تا هنگام انجام حرکاتی که معیار رسیدن به آستانه درد بود، ثبت می‌گردید. ذکر این نکته ضرورت دارد که معیار رسیدن به آستانه درد، رفتار لیسیدن پنجه یا پریدن به بیرون از صفحه داغ بود. حداکثر زمان مجاز برای نگاه‌داشتن موش روی صفحه داغ، ۴۰ ثانیه در نظر گرفته شد (۲۸) و این آزمون، پنج روز پس از آخرین جلسه تمرین برای هر سر موش صحرایی به‌تنهایی انجام گرفت. به‌منظور دسته‌بندی و تعیین شاخص‌های پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد. آزمون کلموگروف - اسمیرنوف نیز برای تشخیص توزیع طبیعی داده‌ها به کار رفت. همچنین، جهت بررسی تغییرات بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس دواراهه و آزمون تعقیبی LSD در سطح معناداری ( $P < 0.05$ ) با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس نسخه ۲۱۹ بهره گرفته شد.

## نتایج

یافته‌های پژوهش تفاوت معناداری را بین میزان آستانه درد در گروه‌های کنترل و تمرین نشان نداد ( $P=0.31$ ,  $F=1.043$ )؛ در نتیجه، می‌توان گفت که تمرین به‌طور مستقل اثری بر آستانه احساس درد نداشته است (شکل شماره یک). علاوه‌براین، آنالیز واریانس دوطرفه نشان‌دهنده تفاوت معناداری بین گروه‌های مکمل (عصاره بذر کتان در هر سه دوز) و بدون مکمل (سالین) بود ( $P=0.004$ ,  $F=1.518$ ). بین گروه‌های CS با  $CO_2$  ( $P=0.012$ ) و  $CO_3$  ( $P=0.001$ ) نیز تفاوت معناداری در آستانه احساس درد به‌دست آمد (شکل شماره یک). لازم‌به‌ذکر است که آستانه درد در این دو گروه مکمل به‌شکل معناداری نسبت به گروه کنترل بالاتر بود. آستانه درد در گروه  $CO_3$  نیز به‌طور معناداری بالاتر از گروه  $CO_1$  بود ( $P=0.012$ ). از سوی دیگر، تعامل بین تمرین و مکمل (در میانگین سه دوز) تغییر معناداری را نشان داد ( $P=0.05$ ,  $F=2.900$ ). در نهایت، باید خاطر نشان ساخت که آستانه احساس درد در گروه‌های تعاملی تمرین - مکمل (در میانگین سه دوز) به‌شکل معناداری بالاتر از گروه‌های تمرینی و کنترل بود (شکل شماره یک).

- 
1. Hot Plate Test
  2. SPSS 19



شکل ۱- آستانه درد (ثابته) در گروه‌های مختلف پژوهش

علائم معناداری: # CS درمقایسه با CO2 و CO3؛ \* CO1 درمقایسه با CO3؛ \*\*\* گروه‌های تعاملی (تمرین مکمل در هر سه دوز) درمقایسه با گروه TS؛ + گروه‌های تعاملی (تمرین مکمل در هر سه دوز) درمقایسه با گروه CS

## بحث و نتیجه‌گیری

در بیشتر مطالعاتی که به بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر حساسیت گرمایی درد در نمونه‌های حیوانی پرداخته‌اند، از تمرین شنا استفاده شده است و پژوهشی به بررسی اثرات تمرینات خیلی شدید تناوبی بر درد نپرداخته است. در این راستا، بدنار<sup>۱</sup> و همکاران نشان دادند که سه دقیقه شنا در آب با دمای دو درجه سانتی‌گراد باعث افزایش آستانه درد در موش‌های صحرایی نر می‌شود (۲۹). کریستی<sup>۲</sup> و همکاران نیز به نتایج مشابهی با پژوهش بدنار در پی تمرین شنا به مدت سه دقیقه در آب با دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد در موش‌های ماده دست یافتند (۳۰). افزون‌براین، یائو<sup>۳</sup> و همکاران گزارش کردند که ۶۰ دقیقه تحریک عضلانی منجر به افزایش آستانه درد در موش‌های صحرایی نر می‌شود (۳۱). تایمی<sup>۴</sup> و همکاران نیز افزایش در آستانه تحریک درد به دنبال تمرینات شنا با

1. Bodnar
2. Christie
3. Yao
4. Tierney

مدت‌های مختلف در موش‌های صحرایی ماده در آب با دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد را نشان دادند (۸). به‌طور کلی، عنوان شده است که بی‌دردی یا افزایش آستانه درد پس از فعالیت بدنی در انسان‌ها و حیوانات اتفاق می‌افتد (۹،۱۰). در این راستا، در مطالعات پیشین افزایش آستانه درد به دنبال دویدن، دوچرخه‌سواری و شنا گزارش شده است. اگرچه بیشتر مطالعات صورت‌گرفته در مورد شنا بر حیوانات تمرکز داشته‌اند؛ اما با بررسی آن‌ها درمی‌یابیم که تغییر آستانه درد به دنبال انواع فعالیت‌های سبک و متوسط می‌تواند رخ دهد؛ اما این مسأله در مورد فعالیت‌های شدید، قدری پیچیده‌تر می‌باشد. تمرینات شدید ممکن است با مکانیسم احتمالی افزایش فعالیت سیستم ایمنی، رشد و کوتیکوتروپین در اثر ورزش، عامل تخفیف درد طی ورزش باشد (۱۱). از سوی دیگر، این احتمال وجود دارد که با تولید رادیکال‌های آزاد و کاهش دفاع آنتی‌اکسیدانی منجر به التهاب و احساس درد گردد (۳۲) و یا با کاهش تستوسترون به دلیل شدت زیاد فعالیت موجب کاهش آستانه درد شود. در هر حال، آستانه درد در پژوهش حاضر در اثر تمرین بدون استفاده از مکمل، تغییر معناداری نداشت. دلیل این عدم معناداری و تفاوت با مطالعات پیشین ممکن است ناشی از طولانی‌بودن زمان قربانی کردن رت‌ها پس از آخرین جلسه تمرین (پنج روز) و در واقع، از بین رفتن سازگاری به دست آمده از تمرین طی این پنج روز بی‌تمرینی باشد.

افزون بر این، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که روغن کتان تأثیر معناداری بر احساس درد دارد. در این پژوهش گروه‌های مصرف‌کننده روغن کتان از آستانه درد بالاتری برخوردار بودند که البته این میزان وابسته به دوز می‌باشد (به عنوان تفاوت معنی‌دار بین دوز پایین و بالا). شایان ذکر است که بررسی مطالعات پیشین ما را به سوی خواص ضدالتهاب و ضد تورم روغن کتان راهنمایی می‌کند؛ اما مطالعه مستقیمی که به بررسی تأثیر روغن کتان بر آستانه احساس درد پرداخته باشد، موجود نبوده و پژوهش حاضر اولین نمونه در نوع خود است. بر مبنای نتایج، مکانیسم احتمالی موجود برای اثر این روغن بر درد، وجود ویتامین‌ها و موادی است که تشکیل‌دهنده این روغن هستند. ویتامین E به همراه ویتامین‌های D و B3 نقش بسیار مؤثری در کاهش درد دارد؛ بنابراین، از آنجایی که روغن بذر کتان سرشار از ویتامین E است می‌تواند باعث افزایش آستانه درد شود (۲۰، ۲۲، ۲۳). نشان داده شده است که مکمل یاری با آلفا توکوفرول، اثر ضدالتهاب و ضد درد دارد. همچنین، گزارش شده است که استفاده از این ویتامین می‌تواند باعث کاهش قابل توجهی در سطوح پروتئین واکنشی C<sup>۱</sup> (CRP) و کاهش استرس اکسیداتیو شود (۳۳-۳۵). در پژوهشی دیگر نیز که در آن افراد سالم و دیابتی، توکوفرول طبیعی را به مدت سه ماه مصرف نمودند، کاهش معنادار در غلظت پلاسمایی CRP و اینترلوکین-۶ منوسیت‌ها مشاهده شد (۳۳). شایان ذکر است که این روغن

## 1. C-Reactive Protein



سرشار از امگا ۳ و امگا ۶ می‌باشد (۳۶،۳۷). امگا ۳ و امگا ۶ اسیدهای چرب غیراشباعی هستند که تأثیر آن‌ها در بهبود درد و التهاب گزارش شده است (۳۸-۴۰). در این راستا، شعبانی و همکاران عنوان نمودند که مصرف امگا ۳ همراه با ویتامین E، بسیاری از شاخص‌های بیوشیمیایی بیماران مبتلا به آرتريت روماتوئید را بهبود بخشیده و منجر به کاهش احساس شدت درد در این بیماران شده است (۴۱). در ارتباط با اثر تعاملی فعالیت بدنی و مصرف مکمل روغن بذر کتان، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که اثر تعاملی تمرین مکمل باعث افزایش آستانه درد؛ حتی بیشتر از مکمل به تنهایی گردید؛ بنابراین، استفاده از یک مکمل همراه با فعالیت می‌تواند مفید بوده و تأثیر بهتری داشته باشد.

**پیام مقاله:** به‌عنوان یک پیشنهاد کاربردی، پژوهش حاضر داد که استفاده از روغن بذر کتان به تنهایی و یا همراه با فعالیت بدنی تناوبی شدید می‌تواند نقش مهمی در کاهش احساس درد داشته باشد؛ لذا، استفاده از آن می‌تواند برای بالارفتن آستانه احساس درد در ورزشکاران مؤثر واقع شود.

### تقدیر و تشکر

این پژوهش بخشی از رساله دکتری فیزیولوژی ورزشی صورت گرفته در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی به راهنمایی دکتر محمدعلی آذربایجانی و مشاوره دکتر محمد ناصحی می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان کمال تشکر و قدردانی خود را نسبت به دانشجویان پژوهشگاه علوم رفتاری شهرستان پردیس ابراز می‌دارند.

### منابع

1. Terman G W, Shavit Y, Lewis J W, Cannon J T, Liebeskind J C. Intrinsic mechanisms of pain inhibition: Activation by stress. *Science*. 1984; 226(4680): 1270-7.
2. Dufton L M, Konik B, Colletti R, Stanger C, Boyer M, Morrow S, et al. Effects of stress on pain threshold and tolerance in children with recurrent abdominal pain. *Pain*. 2008; 136(1-2): 38-43.
3. Vachon-Preseau E, Martel M O, Roy M, Caron E, Albouy G, Marin M F, et al. Acute stress contributes to individual differences in pain and pain-related brain activity in healthy and chronic pain patients. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*. 2013; 33(16): 6826-33.
4. Vedolin G M, Lobato V V, Conti P C, Lauris J R. The impact of stress and anxiety on the pressure pain threshold of myofascial pain patients. *J Oral Rehabil*. 2009; 36(5): 313-21.

5. Ashkinazi I, Vershinina E A. Pain sensitivity in chronic psychoemotional stress in humans. *Neurosci Behav Physiol*. 1999; 29(3): 333-7.
6. Beecher H K. Pain in men wounded in battle. *Bulletin of the US Army Medical Department*. United States Army Medical Department. 1946; 5: 445-54.
7. Beecher H K. Relationship of significance of wound to pain experienced. *Journal of the American Medical Association*. 1956; 161(17): 1609-13.
8. Tierney G, Carmody J, Jamieson D. Stress analgesia: The opioid analgesia of long swims suppresses the non-opioid analgesia induced by short swims in mice. *Pain*. 1991; 46(1): 89-95.
9. Sheahan T D, Copits B A, Golden J P, Gereau R W T. Voluntary exercise training: Analysis of Mice in uninjured, inflammatory, and nerve-injured pain states. *PLoS One*. 2015; 10(7): 133-91.
10. Shokraviyan M, Miladi-Gorji H, Vaezi Gh. Voluntary and forced exercises prevent the development of tolerance to analgesic effects of morphine in rats. *Iran J Basic Med Sci*. 2014; 17(4): 271-7. (In Persian).
11. Koltyn K F. Analgesia following exercise: A review. *Sports Medicine*. 2000; 29(2): 85-98.
12. Morgan D, Mitzelfelt J D, Koerper L M, Carter C S. Effects of morphine on thermal sensitivity in adult and aged rats. *The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2012; 67(7): 705-13.
13. Motaghinejad M, Ghaleni M A, Motaghinejad O. Preventive effects of forced exercise against alcohol-induced physical dependency and reduction of pain perception threshold. *International Journal of Preventive Medicine*. 2014; 5(10): 1299-307. (In Persian).
14. Rossi D M, Valenti V E, Navega M T. Exercise training attenuates acute hyperalgesia in streptozotocin-induced diabetic female rats. *Clinics*. 2011; 66(9): 1615-9.
15. Kolodny A L. Side-effects produced by alcohol in a patient receiving furazolidone. *Md State Med J*. 1962; 11: 248.
16. Jacobson L, Chabal C, Brody M C. A dose-response study of intrathecal morphine: Efficacy, duration, optimal dose, and side effects. *Anesth Analg*. 1988; 67(11): 1082-8.
17. Arita H, Hayashida M, Shu H, Xu H, Sekiyama H, Hanaoka K. Application of herb medicine in pain clinic-focusing on the basic research of Aconiti tuber. *Masui the Japanese Journal of Anesthesiology*. 2007; 56 Suppl: 199-211.
18. Bao Y M, Luo F, Wei J H. Forty cases of chronic prostatitis/ chronic pelvic pain syndrome treated by acupuncture and crude herb moxibustion. *Zhongguo Zhen Jiu: Chinese Acupuncture & Moxibustion*. 2011; 31(6): 571-2.
19. Fan H, Li T F, Gong N, Wang Y X. Shanzhiside methylester, the principle effective iridoid glycoside from the analgesic herb *Lamiophlomis rotata*, reduces neuropathic pain by stimulating spinal microglial beta-endorphin expression. *Neuropharmacology*. 2016; 101: 98-109.
20. Kakilashvili B, Zurabashvili D Z, Turabelidze D G, Shanidze L A, Parulava G K. The fatty acid composition of ordinary flax seed oil (*Linum usitatissimum* L.) cultivated in Georgia and its biological activity. *Georgian Med News*. 2014; (227): 86-8.

21. Kargar R, Forouzanfar M, Ghalamkari G, Nasr Esfahani M H. Dietary flax seed oil and/or vitamin E improve sperm parameters of cloned goats following freezing-thawing. *Cryobiology*. 2016; 74: 110-4
22. Tuluze Y, Ozkol H, Koyuncu I. Photoprotective effect of flax seed oil (*Linum usitatissimum* L.) against ultraviolet C-induced apoptosis and oxidative stress in rats. *Toxicology and Industrial Health*. 2012; 28(2): 99-107.
23. Williams D, Verghese M, Walker L T, Boateng J, Shackelford L, Chawan C B. Flax seed oil and flax seed meal reduce the formation of aberrant crypt foci (ACF) in azoxymethane-induced colon cancer in Fisher 344 male rats. *Food and Chemical Toxicology: An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*. 2007; 45(1): 153-9.
24. Ghanbari-Niaki A, Rahmati-Ahmadabad S. Effects of a fixed-intensity of endurance training and pistacia atlantica supplementation on ATP-binding cassette G4 expression. *Chin Med*. 2013; 8(1): 23.
25. Bayati M, Gharakhanlou R, Farzad B. Adaptations of physiological performance following high-intensity interval training. *Sport Physiology*. 2015; 7(26): 15-32. (In Persian).
26. Shafiee A, Kordi M, Gaeini A, Soleimani M, Nekouei A, Hadidi V. The effect of eight week of high intensity interval training on expression of Mir-210 and Ephrin A3 Mrna in soleus muscle healthy male rats. *Arak University of Medical Sciences Journal*. 2014; 17(3): 26-34. (In Persian).
27. Hoydal M A, Wisloff U, Kemi O J, Ellingsen O. Running speed and maximal Oxygen uptake in Rats and Mice: Practical implications for exercise training. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation: Official Journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*. 2007; 14(6): 753-60.
28. Bannon A W, Malmberg A B. *Current Protocols in Neuroscience*. 40th ed. Hoboken: John Wiley and Sons, Inc ;2007. p. 209-30.
29. Bodnar R J, Kelly D D, Spiaggia A, Ehrenberg C, Glusman M. Dose-dependent reductions by naloxone of analgesia induced by cold-water stress. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*. 1978; 8(6): 667-72.
30. Christie M J, Chesher G B, Bird K D. The correlation between swim-stress induced antinociception and [3H] leu-enkephalin binding to brain homogenates in Mice. *Pharmacology, Biochemistry, and Behavior*. 1981; 15(6): 853-7.
31. Yao T, Andersson S, Thoren P. Long-lasting cardiovascular depressor response following sciatic stimulation in spontaneously hypertensive rats. Evidence for the involvement of central endorphin and serotonin systems. *Brain Research*. 1982; 244(2): 295-303.
32. Geisser M E, Wang W, Smuck M, Koch L G, Britton S L, Lydic R. Nociception before and after exercise in rats bred for high and low aerobic capacity. *Neuroscience Letters*. 2008; 443(1): 37-40.

33. Devaraj S, Jialal I. Alpha tocopherol supplementation decreases serum C-reactive protein and monocyte interleukin-6 levels in normal volunteers and type 2 diabetic patients. *Free Radical Biology & Medicine*. 2000; 29(8): 790-2.
34. Upritchard J E, Sutherland W H, Mann J I. Effect of supplementation with tomato juice, vitamin E, and vitamin C on LDL oxidation and products of inflammatory activity in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2000; 23(6): 733-8.
35. Saremi A, Changizi Ashtiyani S, Kalantari A. The combination of vitamin E supplementation and intensive exercise on testicular oxidative stress and spermatogenesis in male rats. *Sport Physiology*. 2014; 6(23): 43-54. (In Persian)
36. Goyal A, Sharma V, Sihag M K, Singh A K, Arora S, Sabikhi L. Fortification of dahi (Indian yoghurt) with omega-3 fatty acids using microencapsulated flaxseed oil microcapsules. *J Food Sci Technol*. 2016; 53(5): 2422-33.
37. Goyal A, Sharma V, Upadhyay N, Singh A K, Arora S, Lal D, et al. Development of stable flaxseed oil emulsions as a potential delivery system of omega-3 fatty acids. *J Food Sci Technol*. 2015; 52(7): 4256-65.
38. Costantino D, Guaraldi C, Costantino M, Bounous V E. Use of alpha-lipoic acid and omega-3 in postpartum pain treatment. *Minerva Ginecol*. 2015; 67(5): 465-73.
39. Maroon J C, Bost J W. Omega-3 fatty acids (fish oil) as an anti-inflammatory: An alternative to nonsteroidal anti-inflammatory drugs for discogenic pain. *Surg Neurol*. 2006; 65(4): 326-31.
40. Bolboli L, Ghafari G, Rajabi A. Effect of omega-3 consumption and participate in aerobic exercise on sICAM-1 and pro-inflammatory cytokines in obese elderly women. *Sport Physiology*. 2014; 6(21): 79-94. (In Persian).
41. Shaabani Y A R, Taleban R A, Jamshidi F A, Akhlaghi A A, Alavi M A. Comparison of the effect of Omega-3 fatty acid supplementation with and without vitamin E in patients with rheumatoid arthritis. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Amp; Food Technology*. 2007; 2(2): 57-69. (In Persian).

### ارجاع دهی

رحمتی احمدآباد صالح، آذربایجانی محمدعلی، ناصحی محمد. تاثیر تمرین تناوبی شدید و مکمل سازی روغن بذر کتان بر احساس درد القا شده در موش های صحرايي نر. *فیزیولوژی ورزشی*. پاییز ۱۳۹۶؛ ۹(۳۵): ۳۰-۱۱۹. شناسه دیجیتال: 10.22089/spj.2017.3361.1457

Rahmati Ahmadabad S, Azarbayjani M.A, Nasehi M. The Effects of High Intensity Interval Training and Flaxseed Oil Supplement on Pain Feeling in Male Rats. *Sport Physiology*. Fall 2017; 9(35): 119-30. (In Persian). DOI: 10.22089/spj.2017.3361.1457

## The Effects of High Intensity Interval Training and Flaxseed Oil Supplement on Pain Feeling in Male Rats

S. Rahmati Ahmadabad<sup>1</sup>, M. A. Azarbayjani<sup>2</sup>, M. Nasehi<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student Sport Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University
2. Professor of Sport Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University\*
3. Associated Professor of Cognitive Sciences, University of Medical Sciences, Islamic Azad University Medical Branch, Tehran

Received: 2016/11/27

Accepted: 2017/02/26

---

### Abstract

This study investigates the effect of high intensity interval training and flaxseed oil supplement on pain feeling in male rats. Forty adult Wistar rats were randomly divided into eight groups (five in each group) including control- saline, training- saline, extracts dose of 100 mg/kg, extracts dose of 200 mg/kg, extracts dose of 300 mg/kg, extracts dose of 100 mg/kg- training, extracts dose of 200 mg/kg-training and extracts dose of 300 mg/kg-training. Training groups was given high-intensity interval training (10 weeks, five sessions in week) on a rodent treadmill at 90 to 95 percent of  $VO_{2max}$  and supplement groups also received flaxseed oil. Pain threshold assessment by the hot plate test with a temperature of  $55 \pm 0.5^\circ C$ . Statistical analyses were performed using a two-way analysis of variance. Least significant difference posts hoc test was used in the event of a significant ( $P < 0.05$ ). Result showed that supplement induced significant decreases in pain feeling ( $P = 0.004$ ) that extracts dose of 300 group has lower pain feeling than extracts dose of 100 ( $P = 0.012$ ). Pain feeling significantly lower in the group of supplements-exercises than exercise and control-saline groups ( $P < 0.05$ ). Flaxseed oil due to vitamins and unsaturated fatty acids has been able to reduce the pain of intense exercise. Therefore, flaxseed oil supplement to reduce pain of heavy physical activity is recommended.

**Keywords:** Supplement, Pain Threshold, Unsaturated Oil, Hot Plate Test, Wistar Rat

---

---

\* Corresponding Author

Email: ali.azarbayjani@gmail.com