

Original Paper

Effect of *ginger* supplementation on Lactate dehydrogenase changes and delayed muscle soreness following exhaustive eccentric exercise on overweight girls: A randomized clinical trial

Halima Vahdatpoor (M.Sc)¹, Said Shakerian (Ph.D)^{*2}
Ali Akbar Alizadeh (Ph.D)³, Seyed Reza Fatemi Tabatabaei (Ph.D)⁴

¹M.Sc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. vahdatpoor.114@gmail.com
ORCID ID: 0000-0001-6364-1751

²*Corresponding Author, Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
sashakeryan@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-3752-8525

³Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. ORCID ID: 0000-0001-7846-6503

⁴Associate Professor, Department of Veterinary Physiology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran. ORCID ID: 0000-0002-3904-7274

Abstract

Background and Objective: Life style with Low activity and overweight increased the risk of cardiovascular diseases. This study was done to evaluate the effect of *ginger* supplementation on Lactate dehydrogenase (LDH) changes and delayed muscle soreness following exhaustive eccentric exercise on overweight girls.

Methods: In this randomized clinical trial study, 22 overweight girls were randomly divided into the two groups including intervention (n=12) and control (n=10) groups. For subjects in interventional group were used a daily supplement of 2 grams of *ginger* powder, each serving a capsule, containing one gram of *ginger* powder and subjects in control group were received daily two capsules containing starch, for two weeks. Physical activity was performed consisting of two sessions of exhausting activity (negative tilt on treadmill, one session before supplementation and one session after two weeks of supplementation). Blood samples were measured in order to measure changes in LDH in four stages and the use of the pain questionnaire for evaluation of delayed muscular brittleness in both pre and post gingival supplementation. Pain scale (visual analogue scale: VAS) was used to measure the delay fatigue.

Results: The results showed that extrinsic exercise increased LDH and delayed muscle soreness after exercise ($P<0.05$). Also, taking two weeks of *ginger* supplementation significantly reduced LDH and delayed muscle soreness in the supplement group in comparison with controls ($P<0.05$).

Conclusion: *Ginger* can reduces the muscle gain and delayed onset muscle soreness resulting from eccentric exercise in overweight girls.

Keywords: Exhaustive eccentric exercise, *Ginger*, Overweight, Lactate dehydrogenase, Delayed muscle soreness

Received 16 Oct 2017

Revised 28 Apr 2018

Accepted 11 Jun 2018

Cite this article as: Halima Vahdatpoor, Said Shakerian, Ali Akbar Alizadeh, Seyed Reza Fatemi Tabatabaei. [Effect of *ginger* supplementation on Lactate dehydrogenase changes and delayed muscle soreness following exhaustive eccentric exercise on overweight girls: A randomized clinical trial]. J Gorgan Univ Med Sci. 2019 Winter; 20 (4): 23-30. [Article in Persian]

اثر مصرف مکمل زنجبیل بر تغییرات لاکتات دهیدروژناز و کوفتگی عضلانی تاخیری دختران دارای اضافه وزن به دنبال فعالیت برونگرای وامانده ساز: یک مطالعه کارآزمایی بالینی

حلیمه وحدت پور^۱، دکتر سعید شاکریان*^۲، دکتر علی اکبر علی زاده^۳، دکتر سیدرضا فاطمی طباطبائی^۴

۱- کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. vahdatpoor.114@gmail.com کد ارکید 0000-0001-6364-1751

۲- دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. کد ارکید 0000-0002-3752-8525

۳- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. کد ارکید 0000-0001-7846-6503

۴- دانشیار، گروه فیزیولوژی دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. کد ارکید 0000-0002-3904-7274

چکیده

زمینه و هدف: شیوه زندگی کم تحرک و افزایش وزن، خطر توسعه بیماری های قلبی و عروقی را افزایش می دهد. این مطالعه به منظور تعیین اثر مصرف مکمل زنجبیل بر تغییرات لاکتات دهیدروژناز (Lactate dehydrogenase: LDH) و کوفتگی عضلانی تاخیری دختران دارای اضافه وزن به دنبال فعالیت برونگرای وامانده ساز انجام شد.

روش بررسی: در این کارآزمایی بالینی ۲۲ دانشجوی دختر دارای اضافه وزن در دانشگاه شهید چمران اهواز به طور تصادفی در گروه های کنترل (۱۰ نفر) و مداخله (۱۲ نفر) قرار گرفتند. گروه مداخله روزانه ۲ گرم پودر زنجبیل، هر وعده یک کپسول، حاوی یک گرم پودر زنجبیل، و گروه کنترل (دارونما) روزانه دو کپسول حاوی نشاسته، به مدت دو هفته مصرف نمودند. فعالیت بدنی شامل دو جلسه فعالیت برونگرای وامانده ساز (شیب منفی بر روی تردمیل، یک جلسه قبل از مکمل دهی و یک جلسه بعد از دو هفته مکمل دهی) اجرا شد. نمونه های خونی طی ۴ مرحله به منظور سنجش تغییرات LDH اخذ و نیز از پرسشنامه درد (Visual Analogue Scale: VAS) برای سنجش کوفتگی تاخیری در دو دوره قبل و بعد از مصرف مکمل زنجبیل استفاده گردید.

یافته ها: تمرین برونگرای باعث افزایش میزان LDH و کوفتگی عضلانی تاخیری بعد از فعالیت گردید ($P < 0/05$). مصرف دو هفته مکمل زنجبیل باعث کاهش آماری معنی دار میزان LDH و کوفتگی عضلانی تاخیری گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل گردید ($P < 0/05$). نتیجه گیری: مصرف زنجبیل می تواند بر کاهش آسیب عضلانی و کوفتگی عضلانی تاخیری ناشی از فعالیت برونگرای در دختران با اضافه وزن موثر باشد.

کلید واژه ها: تمرین برونگرای وامانده ساز، زنجبیل، اضافه وزن، لاکتات دهیدروژناز، کوفتگی عضلانی تاخیری

* نویسنده مسؤول: دکتر سعید شاکریان، پست الکترونیکی sashakeryan@gmail.com

نشانی: اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تلفن ۰۷۱-۳۳۳۳۳۶۳۱، شماره ۳۳۳۶۰۰۱۷

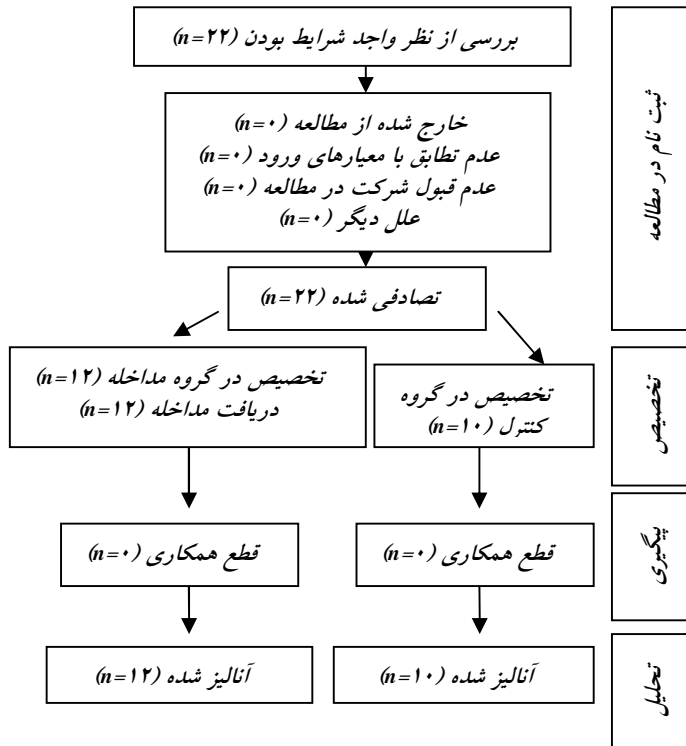
وصول مقاله: ۱۳۹۶/۷/۲۴، اصلاح نهایی: ۱۳۹۷/۲/۸، پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۳/۲۱

مقدمه

آزاد شدن آنزیم های درون عضلانی (آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز و میوگلوبین) به درون پلاسما و مهم تر از همه افت عملکرد عضلانی را موجب می شود (۵). لاکتات دهیدروژناز (Lactate dehydrogenase: LDH) نیز آنزیمی است که به مقدار فراوان در سیتوپلاسم تمام بافت های بدن با غلظت های متفاوت یافت شده و در تبدیل اسیدپیرویک به اسیدلاکتیک یا به عکس در مسیر گلیکولیز بی هوازی باعث سرعت آن می شود (۶). همچنین در اثر ایجاد آسیب عضلانی، مقادیر آنزیم های درون غشای سلول به مقدار زیاد وارد جریان می شوند. برای بازگشت به حالت استراحت در دوره بازیافت و آمادگی برای فعالیت بعدی؛ میزان این آنزیم ها بایستی خیلی سریع به وضعیت طبیعی بازگردد. با توجه به این که کوفتگی ایجاد شده به وسیله دویدن در سراسیمه ۲۴ ساعت پس از

یکی از عوامل موثر بر وضعیت سلامت و کیفیت زندگی، چاقی و اضافه وزن است (۱). شاخص توده بدنی در ایران از ۲۵/۰۲ کیلوگرم بر مترمربع در سال ۲۰۰۵ به ۲۶/۴۷ کیلوگرم بر مترمربع در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است (۲). شیوه زندگی کم تحرک و افزایش وزن، خطر توسعه بیماری های قلبی و عروقی را افزایش می دهد. شرکت در فعالیت های بدنی یکی از روش های مطلوب و رایج در کنترل وزن و بهبود ترکیب بدنی است. هنگام انجام فعالیت بدنی، به ویژه از نوع برونگرای (Eccentric) میزان تولید نیرو در دستگاه عضلانی و اسکلتی افزایش می یابد که معمولاً در برنامه های کاهش وزن از آن استفاده می شود (۳و۴). کوفتگی عضلانی تاخیری (Delayed Onset Muscle Soreness: DOMS) افزایش

رضایت‌نامه کتبی شرکت آگاهانه در مطالعه دریافت شد. دختران دارای اضافه وزن به‌طور تصادفی در گروه‌های کنترل (دریافت‌کننده کپسول حاوی پودر نشاسته «دارونما»، ۱۰ نفر) و مداخله (دریافت‌کننده کپسول حاوی پودر زنجبیل، ۱۲ نفر) قرار گرفتند (شکل یک).



شکل ۱: نمودار کارآزمایی بالینی

آزمودنی‌های گروه مداخله، روزانه ۲ گرم پودر زنجبیل (۱۳) و گروه کنترل ۲ گرم پودر نشاسته (با توجه به شباهت ظاهری) را در دو وعده (هر وعده یک گرم) قبل از نهار و شام، طی مدت دو هفته به‌صورت کپسول مصرف نمودند.

شرایط تغذیه‌ای شرکت‌کنندگان در مطالعه با توجه به سکونت در خوابگاه و یادآوری ثبت ۲۴ ساعته غذای مصرفی، یکسان‌سازی شد.

خونگیری از آزمودنی‌ها طی چهار مرحله و هر مرحله ۵ سی‌سی از ورید بازویی انجام شد. قبل از مرحله مکمل‌دهی، دو مرحله خونگیری از آزمودنی‌ها صورت گرفت. مرحله اول آن پیش از انجام فعالیت بدنی و مرحله بعدی بلافاصله بعد از فعالیت بدنی انجام شد. این کار قبل از شروع مرحله مکمل‌دهی به‌منظور بررسی اثر ورزش بر ویژگی‌های بروز آسیب عضلانی در غیاب مکمل صورت گرفت. سپس گروه مداخله به مدت دو هفته کپسول حاوی زنجبیل را مصرف کردند. گروه کنترل طی این مدت از کپسول

دویدن به اوج خود می‌رسد (۸ و ۷)؛ لذا راهکارهای مختلفی از قبیل استفاده از مکمل‌های ضدالتهاب مانند ایبوپروفن و یا ضد درد مانند استامینوفن پیشنهاد می‌شود. استفاده مکرر از این داروها به تخریب دیواره موکوسی معده، روده و همچنین افزایش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی منجر می‌شود. به همین دلیل در بین محققان استفاده از واسطه‌های ضدالتهابی طبیعی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۹).

گیاه زنجبیل که به جینجر معروف است؛ ریشه گیاه تازه یا خشک شده *Zingiber officinale* است. در زمره گیاهان دارویی است که به‌طور گسترده در نواحی مختلف آسیا کشت می‌گردد و در طب قدیم ایران به عنوان گیاه ضد آماس، ضد درد و ضدالتهاب، معرفی شده است (۱۰). در مورد اثرات ضد درد این گیاه، گزارشات متعدد نشان داده‌اند که ترکیبات فعال این گیاه مثل جینجرول، شوگول، و کورکومین به خوبی توانایی مهار تولید پروستاگلاندین‌ها و اینترلوکین‌های درگیر در درد عضلانی را دارند. با توجه به این که ترکیبات ضدردی رایجی چون میورفین از این گیاه مشتق شده؛ مصرف زنجبیل تا میزان ۲ گرم در روز حداقل سمیت را برای انسان دارد (۱۱ و ۱۲). در مطالعه‌ای اثر دوچرخه سواری بر درد عضلانی، التهاب و ناتوانی ناشی از تمرینات ورزشی بررسی شد و نتایج نشان داد که همه افراد تحت تأثیر منفی تمرینات ورزشی قرار گرفتند و به‌طور متوسط دچار درد بازو، ناتوانی حرکتی و نیز افزایش حجم عضله شدند (۱۳).

این مطالعه به‌منظور تعیین اثر مصرف مکمل زنجبیل بر تغییرات لاکتات دهیدرژناز و کوفتگی عضلانی تاخیری دختران دارای اضافه وزن به دنبال فعالیت برونگرای وامانده ساز انجام شد.

روش بررسی

این کارآزمایی بالینی روی ۲۲ دانشجوی دختر با میانگین سنی ۲۵ سال و دارای اضافه وزن در دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۳۹۵ انجام شد.

معیارهای ورود به مطالعه شامل دختران ساکن در خوابگاه با دامنه سنی ۲۸-۲۳ سال و شاخص توده بدنی (BMI) $26/71 \pm 0/56$ کیلوگرم بر مترمربع بودند.

معیارهای عدم ورود به مطالعه شامل وجود هرگونه بیماری آسیب عضلانی و اسکلتی، سابقه فعالیت ورزشی، ابتلا به بیماری‌های مزمن (نظیر بیماری قلبی - عروقی، معده درد و بیماری‌های کلیوی) در مدت ۶ ماه قبل از آغاز تحقیق بودند.

این مطالعه پس از تایید کمیته اخلاق دانشگاه شهید چمران اهواز (IR.SSRI.REC.1396.133) در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با شماره IRCT2017090217756N26 به ثبت رسید.

پس از توضیح اهداف و فعالیت بدنی از همه آزمودنی‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-23 تجزیه و تحلیل شدند. از آمار توصیفی برای تعیین میانگین و انحراف معیار هر متغیر و آزمون شاپیرو-ویلکز برای تعیین توزیع طبیعی داده‌ها استفاده گردید. برای بررسی تغییرات درون گروهی LDH از t زوجی و کوفتگی تاخیری از Repeated measures استفاده شد. برای مقایسه بین گروهی در مراحل مختلف از آزمون تی مستقل استفاده گردید. سطح معنی داری آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار شاخص‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: ویژگی‌های بدنی و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها

گروه کنترل	گروه مداخله	خصوصیات آزمودنی‌ها
۲۵/۹۰±۰/۷۵	۲۵/۷۵±۰/۴۶	سن (سال)
۱۶۱/۸۸±۱/۶۷	۱۶۳/۹±۲/۳۶	قد (سانتی متر)
۶۸/۶۰±۲/۳۳	۷۳/۳۵±۲/۳۵	وزن (کیلوگرم)
۳۴/۸۴±۰/۸۶	۳۴/۳۵±۰/۶۸	چربی بدن (درصد)
۲۶/۱۱±۰/۶۹	۲۷/۳۳±۰/۴۳	نمایه توده بدنی (kg/m ²)
۲۲/۶۵±۱/۱۱	۲۳/۹۸±۳/۷۳	VO2MAX (ml/Kg/min)

سطح LDH در هر دو گروه مداخله و کنترل پس از یک جلسه فعالیت برون‌گرای وامانده ساز بدون در نظر گرفتن مکمل زنجبیل افزایش آماری معنی داری یافت (P<۰/۰۰۱). همچنین میزان کوفتگی تاخیری و درد عضلانی بلافاصله (پاسخ آنی)، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت (پاسخ تاخیری) نیز افزایش آماری معنی داری یافت (P<۰/۰۰۱) و میزان این افزایش در ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت بیشتر بود (P<۰/۰۰۱). نتایج مربوط به مرحله اول، تاثیر فعالیت برون‌گرای بدون مصرف مکمل زنجبیل بر کوفتگی تاخیری در جدول ۳ آمده است.

در مرحله دوم تحقیق، دو هفته مکمل دهی زنجبیل به دنبال یک جلسه فعالیت برون‌گرای وامانده ساز باعث کاهش آماری معنی دار شاخص LDH گروه مداخله نسبت به گروه کنترل گردید (P<۰/۰۰۱). تغییرات شاخص LDH و تفاوت بین گروهی و درون گروهی در جدول ۴ نشان داده شده است.

تفاوت آماری معنی داری بین میزان کوفتگی تاخیری گروه مداخله و کنترل بعد از دو هفته مصرف مکمل زنجبیل مشاهده گردید (P<۰/۰۰۱) (جدول ۳). بیشترین میزان تاثیر مکمل و اختلاف گروه‌ها در اندازه‌گیری شاخص LDH در مرحله چهارم خونگیری (پس آزمون بعد از مرحله مصرف مکمل) بود. میزان کوفتگی تاخیری گروه مداخله نسبت به کنترل، در هر سه مرحله بلافاصله (P<۰/۰۰۱)، ۲۴ ساعت بعد (P<۰/۰۰۱) و ۴۸ ساعت بعد فعالیت (P<۰/۰۰۱) کاهش آماری معنی داری یافت.

حاوی نشاسته استفاده نمودند. هر دو گروه طی این دو هفته هیچ داروی ضدالتهاب و آنتی‌اکسیدانی مصرف نکردند و فعالیت ورزشی نیز انجام ندادند. پس از پایان دو هفته مکمل دهی، طی دو مرحله، قبل از فعالیت بدنی و بلافاصله بعد از فعالیت بدنی خونگیری انجام شد. نمونه‌های خونی در حالت ناشتا در پیش آزمون و پس آزمون اخذ گردید. بعد از جمع‌آوری در آزمایشگاه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و تا انجام کار نمونه‌ها در دمای ۲۰- سانتی‌گراد قرار گرفتند. سطح آنزیم LDH با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتریک اندازه‌گیری شد. ضریب تغییر ۱/۲ تعیین شد و شماره کیت ۱۴۰۰۲۲ بود.

کوفتگی عضلانی تاخیری بر اساس پرسشنامه درد (Visual Analogue Scale: VAS) سنجیده شد. میزان احساس درد از عدد یک (بدون درد) تا عدد ۱۰ (درد غیر قابل تحمل) درجه‌بندی شد. میزان کوفتگی تاخیری (قبل، بلافاصله، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت) در پای راست و چپ، عضلات چهار سر ران، همسترینگ و دوقلو گزارش شده است (۱۴). اعتبار و پایایی پرسشنامه درد به ترتیب ۰/۹۵ و ۰/۹۶ گزارش شده است (۱۵).

آزمون به صورت وامانده ساز و شیب منفی بر روی تردمیل، طی دو جلسه (یک جلسه قبل از مکمل دهی و یک جلسه بعد از مکمل دهی) انجام شد. در ابتدای جلسه فعالیت، آزمودنی‌ها به مدت ۵ دقیقه بر روی تردمیل گرم کردند و پس از آن فعالیت برون‌گرای بر اساس جدول یک اجرا شد. قبل فعالیت، بلافاصله بعد فعالیت، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از اتمام فعالیت بدنی از شاخص درک درد عضلانی استفاده شد. شدت تمرین با استفاده از ضربان سنج پولار و شاخص بورگ کنترل شد.

جدول ۱: فعالیت برون‌گرای (فعالیت بدنی با شیب منفی بر روی تردمیل)

مراحل آزمون	سرعت (km/s)	شیب (درصد)	زمان (دقیقه)
گرم کردن	۳	۰	۵
مرحله اول	۴	-۲	۳
مرحله دوم	۵	-۴	۳
مرحله سوم	۶	-۶	۳
مرحله چهارم	۷	-۸	۳
مرحله پنجم	۸	-۱۰	۳
مرحله ششم	۹	-۱۲	۳
مرحله هفتم	۱۰	-۱۴	۳
مرحله هشتم	۱۱	-۱۶	۳
مرحله نهم	۱۲	-۱۸	۳
مرحله دهم	۱۳	-۲۰	۳
سرد کردن	۳	۰	۵

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار مقادیر کوفتگی تاخیری مراحل قبل و بعد از مکمل دهی در گروه‌های مداخله و کنترل

مرحله	گروه‌ها	میانگین و انحراف معیار کوفتگی تاخیری			p-value
		قبل فعالیت	۲۴ ساعت بعد	۴۸ ساعت بعد	
قبل از مکمل دهی	مداخله	۲/۳۵±۰/۲۱	۴/۷±۰/۳۴	۵/۴±۰/۲۲	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲/۵±۰/۱۵	۴/۸±۰/۳۰	۵/۶±۰/۲۴	۰/۰۰۱*
		۰/۸۹	۰/۹۶	۰/۹۳	-
		p-value بین گروهی			
بعد از مکمل دهی	مداخله	۲/۸±۰/۲۷	۴/۹±۰/۱۶	۲/۵±۰/۴۱	۰/۰۲*
	کنترل	۲/۸±۰/۲۷	۴/۹±۰/۱۶	۵/۷±۰/۲۹	۰/۰۰۱*
		۰/۰۱*	۰/۰۰۱*	۰/۰۱*	-
		p-value بین گروهی			

P < ۰/۰۵ *

جدول ۴: میانگین و انحراف معیار مقادیر لاکتات دهیدرژناز مراحل قبل و بعد از مکمل دهی در گروه‌های مداخله و کنترل

مرحله	گروه‌ها	میانگین و انحراف معیار لاکتات دهیدرژناز		p-value
		پیش آزمون	پس آزمون	
قبل از مکمل دهی (در مرحله اول خونگیری)	مداخله	۳۱۴/۰۵±۱۳/۸۰	۴۰۵/۲۶±۱۰/۶۲	۰/۰۰۱*
	کنترل	۳۱۱/۱۴±۱۱/۹۶	۴۰۳/۳۴±۱۶/۵۴	۰/۰۰۱*
		۰/۸۸	۰/۹۳	-
		p-value بین گروهی		
بعد از مکمل دهی (در مرحله دوم خونگیری)	مداخله	۳۰۵/۵۰±۱۳/۸۶	۳۳۳/۴۲±۹/۸۹	۰/۰۵۶
	کنترل	۳۱۴/۰۹±۱۳/۳۳	۴۲۳/۱۰±۱۳/۰۲	۰/۰۰۱*
		۰/۲۳	۰/۰۰۱*	-
		p-value بین گروهی		

P < ۰/۰۵ *

بحث

Gregory و همکاران (۲۰) ناهمسو بود. روحانی و همکاران (۱۸)، نقش تمرین مقاومتی و مصرف پروتئین وی را بر شاخص‌های کوفتگی عضلانی تاخیری پس از فعالیت مقاومتی برون‌گرا در مردان تمرین نکرده را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که میزان شاخص‌های کوفتگی عضلانی تاخیری بعد از تمرین مقاومتی در ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت برون‌گرا نسبت به قبل از تمرین مقاومتی به طور معنی‌داری در گروه دارونما کاهش پیدا کرده است (۱۸). تمرین مقاومتی به علت اثر بر عواملی همچون استرس‌های مکانیکی، کنترل عصبی، درخواست‌های متابولیکی و فعالیت‌های هورمونی منجر به تغییر در تارعضلاتی وابسته به اندازه و قدرت می‌شود. در واقع رشد عضله به طور مشخص وابسته به تعادل بین سنتز و تجزیه پروتئین است. اجرای تمرین مقاومتی با افزایش میوفیبریل‌ها، پروتئین‌های سارکوپلاسمی و همچنین پروتئین‌های بافتی همراه است. در نتیجه سنتز پروتئین باعث کاهش غلظت شاخص‌های آسیب عضلانی می‌شود (۲۱). از دلایل ناهمسو بودن می‌توان به طول دوره متفاوت فعالیت و تفاوت در روش اجرای آزمون دو تحقیق اشاره نمود. با توجه به این که در مرحله اول مطالعه روحانی و همکاران (۱۸) اثر یک جلسه فعالیت برون‌گرا بر شاخص آسیب عضلانی و کوفتگی تاخیری مورد بررسی قرار گرفت. Doma و همکاران در پژوهشی دیگر ناهمسو با این تحقیق، به بررسی تاثیر فعالیت بدنی بر آنزیم‌های آسیب عضلانی و کوفتگی عضلانی تاخیری بسکتبالیست‌ها پرداختند و افزایش آماری

با توجه به نتایج این مطالعه اجرای فعالیت برون‌گرای وامانده ساز باعث افزایش شاخص‌های آسیب عضلانی بلافاصله بعد فعالیت گردید و کوفتگی تاخیری نیز بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت افزایش یافت. با این حال، اجرای این تمرینات احتمال آسیب سلولی را افزایش می‌دهد، بارهای مکانیکی ناشی از اجرا این تمرینات باعث ایجاد استرس، درد، التهاب و گاهی آسیب در عضلات در حال فعالیت و بافت همبند می‌شود. به گونه‌ای که پس از یک تمرین برون‌گرای شدید، افزایش قابل توجهی در مقادیر شاخص‌های التهابی به وجود می‌آید (۱۵). طبق نظریه آسیب عضلانی، پارگی سارکوپلاسم باعث شناور شدن آزادانه محتویات سلول بین تارهای عضلانی می‌شود. افزایش سطح LDH در سرم به آسیب سارکومر و خطوط Z در اثر فعالیت ورزشی شدید بستگی دارد. کوفتگی عضلانی تاخیری به هم ریختگی عمومی تارچه‌ها، تضعیف تولید نیروی بیشینه و ظهور پروتئین‌های عضلانی در درون خون مشخص می‌شود (۱۶ و ۱۷). از اینرو، اتخاذ هرگونه استراتژی که باعث کاهش درد و کوفتگی به دنبال اجرای تمرینات برون‌گرا شود؛ نقش مهمی در بهبود سلامت و همچنین دستیابی به حداکثر قابلیت‌ها به هنگام اجرای مهارت‌های ورزشی خواهد داشت.

نتایج قسمت اولیه پژوهش که به بررسی تاثیر فعالیت برون‌گرا بدون مصرف مکمل زنجبیل پرداخت؛ با نتایج یافته‌های روحانی و همکاران (۱۸)، نتایج Doma و همکاران (۱۹) همسو و با یافته‌های

معنی داری در کاهش کوفتگی تاخیری وجود داشت و این تفاوت بین گروه کنترل با گروه های دیگر مشاهده شد. همچنین مصرف مکمل زنجبیل یک ساعت قبل از فعالیت بدنی تاثیر بیشتری در کاهش سطوح آسیب عضلانی داشت (۲۴). Wilson و همکاران در یک مطالعه دو سوکور اثر کوتاه مدت مصرف ۲/۲ گرم زنجبیل را بر درد و کوفتگی تاخیری ناشی از فعالیت طولانی مدت هوازی در ۲۰ دانشجوی دانشگاه مورد ارزیابی قرار دادند و نتایج مطالعه آنها بیانگر این بود که در مقایسه با گروه دارونما، زنجبیل اثر آماری معنی داری بر روی کاهش ادراک درد عضلانی و کوفتگی تاخیری دارد (۲۵). استفاده از دوز مصرفی تقریباً ۲ گرم زنجبیل در روز در هر دو تحقیق به عنوان دوز استاندارد شده و اثر گذار مصرفی زنجبیل معرفی شده است. همچنین استفاده از پودر ریشه زنجبیل (در هر دو پژوهش) که حاوی ترکیبات اصلی ضد التهاب و ضد درد است و از طرفی باعث مهار مسیر آنزیم سیکلواکسیژناز می شود؛ از دلایل تاثیر مثبت زنجبیل بر کاهش درد و کوفتگی تاخیری در هر دو تحقیق است.

در همین راستا پادروند و همکاران در پژوهشی که بر روی ۲۲ مرد غیر ورزشکار همراه با برنامه تمرینی استقامتی پیشرونده انجام دادند؛ دریافتند که مصرف ۶ هفته، روزی یک گرم مکمل زنجبیل اثر آماری معنی داری بر کاهش آنزیم کراتین کیناز ندارد و دلیل احتمالی آن را دوز مصرفی و نوع آزمودنی بیان کردند (۲۶).

مزیدی و همکاران (۲۷) اثر مکمل دهی کوتاه مدت زنجبیل را بر سایتوکین های پیش التهابی و کوفتگی عضلانی تاخیری متعاقب تمرین مقاومتی با دو سیستم باردهی فزاینده و کاهنده در مردان جوان والیبالیست و فوتبالیست ارزیابی نمودند. هر دو روش تمرین مقاومتی به ویژه الگوی باردهی کاهنده باعث افزایش آماری معنی دار LDH به خصوص بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از فعالیت شد. همچنین مصرف ۳ گرم زنجبیل به مدت یک هفته تاثیر معنی داری در کاهش شاخص های LDH و کوفتگی تاخیری گروه مکمل نسبت به دارونما نداشت. میزان آسیب و کوفتگی متفاوت در پی فعالیت می تواند دلیل نتایج متفاوت این پژوهش با تحقیق حاضر باشد. با توجه به این که پروتکل تمرینی در این پژوهش تمرین مقاومتی و روش باردهی کاهنده (سنگین به سبک) بوده است. این دو روش تمرینی حتی در ورزشکاران به لحاظ بدنی آماده نیز باعث ایجاد التهاب سیستمیک، آسیب عضلانی و کوفتگی تاخیری شدید می شود. پس نوع و شدت متفاوت فعالیت ها می تواند دلیل ناهمسو بودن این دو تحقیق باشد.

Matsumura و همکاران (۲۸) تاثیر مصرف ۴ گرم زنجبیل را به مدت پنج روز بر شاخص های آسیب عضلانی و کوفتگی تاخیری بعد از فعالیت بدنی ارزیابی کردند. نتایج عدم تاثیر مثبت زنجبیل بر

معنی داری در شاخص های آسیب عضلانی پلاسما و کوفتگی تاخیری عضلانی مشاهده نشد (۱۹). از دلایل عدم همخوانی این مطالعه با نتایج پژوهش حاضر می توان به تفاوت نوع آزمودنی ها، سطح آمادگی، شدت فعالیت انجام شده و نوع اندازه گیری خونی اشاره کرد. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر نمونه های خونی سرمی مورد تحلیل قرار گرفتند. Gregory و همکاران (۲۰) در تحقیقی همسو با تحقیق حاضر که روی فوتبالیست های مرد انجام دادند؛ افزایش آماری معنی داری را در سطح LDH و CK سرم پس از مسابقه گزارش کردند. سطح بالای LDH پس از ورزش در پژوهش حاضر و مطالعات ذکر شده می تواند ناشی از آسیب بافت های عضله اسکلتی بر اثر فعالیت بی هوازی باشد. همچنین این آسیب می تواند حاصل از تکه تکه شدن خطوط Z باشد که تمرینات شدید به این ساختار عضلات اسکلتی صدمه وارد می کند و باعث افزایش ورود این شاخص ها به جریان خون می شود (۲۰).

در مرحله دوم تحقیق که به بررسی اثر فعالیت برونگرایی و امانده ساز همراه با مصرف مکمل زنجبیل بر روی میزان LDH خون و کوفتگی تاخیری پرداختیم؛ به این نتایج دست یافتیم که مصرف مکمل زنجبیل سبب کاهش آماری معنی داری در سطح بعد از فعالیت LDH و کوفتگی تاخیری گروه مکمل نسبت به دارونما شده است. گیاه زنجبیل دارای مشتقات کتونولیک است که در آزمایشگاه معلوم شده فعالیت های فارماکولوژیکی و فیزیولوژیکی زیادی مانند ضد التهاب، ضد درد، آنتی کارسینوژنیک و اثرات کاردینوتونیک دارد (۲۲). همچنین مکانیسم کاهش درد زنجبیل می تواند ناشی از فعال شدن گیرنده های TRPV1 در سیستم عصبی مرکزی باشد و از طریق تولید گرما، درد و آسیب ناشی از فعالیت ورزشی را در بدن کاهش دهد (۲۳). یافته های این پژوهش در قسمت دوم با نتایج دریانوش و همکاران (۲۴) نحوه مصرف مکمل (به صورت پودر)، نوع زنجبیل استفاده شده، ترکیبات آن و منطقه جغرافیایی که زنجبیل در آن کشت می شود؛ می تواند از دلایل موثر اثر گذاری مکمل زنجبیل بر کاهش درد ناشی از فعالیت بدنی باشد. یافته های این پژوهش در بخش دوم تحقیق، با نتایج دریانوش و همکاران (۲۴) و Wilson و همکاران (۲۵) همسو بوده و با نتایج پادروند و همکاران (۲۶)، مزیدی و همکاران (۲۷)، Matsumura و همکاران (۲۸) و فرامرز و همکاران (۲۹) ناهمسو است. در همین راستا دریانوش و همکاران در تحقیقی تاثیر مصرف مکمل زنجبیل را در سه گروه شامل گروه مکمل اول (مصرف مکمل یک ساعت پیش از تمرین)، گروه مکمل دوم (مصرف مکمل بلافاصله بعد از تمرین) و گروه کنترل با پروتکل تمرینی ۲۰ دقیقه پله زدن با شدت ۱۵ گام در دقیقه، در چهار مرحله پنج دقیقه ای و یک دقیقه استراحت بررسی کردند. نتایج نشان داد بین سه گروه تفاوت

LDH مردان بدنساز ندارد (۲۹). از دلایل ناهمسو بودن این تحقیق با پژوهش حاضر می‌توان به نوع مکمل استفاده شده و ترکیبات متفاوت آن با مکمل زنجبیل اشاره کرد.

زنجبیل می‌تواند در کاهش التهاب و درد ناشی از ورزش‌های سنگین موثر باشد. gingerol-6 و Shogaol-3 موجود در زنجبیل می‌تواند به عنوان بلوکه کننده‌های رسپتورهای سروتونینی عمل نماید و از این طریق آزاد شدن ماده P (واسطه التهاب و درد) درد را محدود کنند. همچنین مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که مهار گیرنده‌های سروتونینی باعث کاهش درد و التهاب می‌شود. اثرات ضد دردی القاء شده توسط اسید استیک توسط این گیاه هم نشان داده شده است (۱۳ و ۳۰).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرین برون‌گرا باعث افزایش سطح لاکتات دهیدروژناز و کوفتگی تاخیری بعد از فعالیت در دختران دارای اضافه وزن می‌شود. همچنین مصرف روزانه ۲ گرم پودر زنجبیل به مدت دو هفته، سبب کاهش میزان آسیب عضلانی و کوفتگی تاخیری درد ناشی از فعالیت در دختران اضافه وزن گردید.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه پایان‌نامه (شماره ۹۵۴۲۸۰۷) خانم حلیمه وحدت‌پور برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی ورزشی از دانشکده تربیت بدنی دانشگاه شهید چمران اهواز بود. بدین وسیله از همه کسانی که در اجرای مطالعه حاضر ما را یاری نمودند؛ صمیمانه تشکر می‌نمایم.

References

1. Wefers JF, Woodlief TL, Carnero EA, Helbling NL, Anthony SJ, Dubis GS, et al. Relationship among physical activity, sedentary behaviors, and cardiometabolic risk factors during gastric bypass surgery-induced weight loss. *Surg Obes Relat Dis*. 2017 Feb; 13(2):210-219. doi: 10.1016/j.soard.2016.08.493
2. Esteghamati A, Khalilzadeh O, Mohammad K, Meysamie A, Rashidi A, Kamgar M. Secular trends of obesity in Iran between 1999 and 2007: National Surveys of Risk Factors of Non-communicable Diseases. *Metab Syndr Relat Disord*. 2010 Jun; 8(3): 209-13. doi: 10.1089/met.2009.0064
3. Cox CE. Role of physical activity for weight loss and weight maintenance. *Diabetes Spectrum*. 2017; 30(3): 157-60. <https://doi.org/10.2337/ds17-0013>
4. Moreira A, Nosaka K, Nunes JA, Viveiros L, Jamurtas AZ, Aoki MS. Changes in muscle damage markers in female basketball players. *Biol Sport*. 2014 Mar; 31(1): 3-7. doi: 10.5604/20831862.1083272
5. Twist C, Eston R. The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol*. 2005 Aug; 94(5-6): 652-58. doi: 10.1007/s00421-005-1357-9
6. Abaïdia AE, Delecroix B, Leduc C, Lamblin J, McCall A, Baquet G, et al. Effects of a strength training session after an exercise inducing muscle damage on recovery kinetics. *J Strength Cond Res*. 2017 Jan; 31(1): 115-25. doi: 10.1519/JSC.0000000000001479

کوفتگی تاخیری و آسیب عضلانی را نشان داد. کوتاه‌تر بودن مدت زمان مصرف مکمل و دوز بالای مصرفی زنجبیل به میزان ۴ گرم در روز ممکن است به خاطر خاصیت سمی بودن باعث ایجاد اختلال در عملکرد سیستم ایمنی بدن شده باشد. تفاوت در زمان خونگیری و بررسی شاخص‌های آسیب عضلانی و کوفتگی تاخیری تا ۷۲ ساعت بعد فعالیت می‌تواند دلیل اختلاف نتایج دو تحقیق باشد. احتمالاً کوفتگی تاخیری و آسیب عضلانی تا ۷۲ ساعت بعد فعالیت نیز طول می‌کشد. با توجه به این که در تحقیق حاضر تا ۴۸ ساعت بعد از فعالیت فقط بررسی شده بود. Matsumura و همکاران دلیل عدم تاثیر زنجبیل بر کاهش درد را به بارگذاری زنجبیل نسبت دادند که باعث افزایش عملکرد عضلانی شده و به افراد امکان انجام کار فیزیکی بیشتری را در طول پروتکل برون‌گرا داده است که ممکن است سبب آسیب بیشتر عضلات و عدم تاثیر زنجبیل بر کاهش درد و کوفتگی ناشی از آسیب عضلانی شده باشد (۲۸). همچنین تعداد بیشتری از انقباضات برون‌گرا در این مطالعه احتمالاً آسیب عضلانی بیشتری را نسبت به سایر مطالعات ایجاد کرده است. فرامزی و همکاران تأثیر مکمل‌سازی تورین بر شاخص‌های آسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی مقاومتی برون‌گرا را در مردان بدنساز بررسی کردند. فعالیت برون‌گرا همسو با مرحله اول پژوهش باعث افزایش لاکتات دهیدروژناز و کراتین کیناز و شاخص کوفتگی عضلانی تاخیری بلافاصله، ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد فعالیت شده بود و مرحله دوم پژوهش آنان نشان داد که مصرف مکمل تورین به مدت ۷ روز تاثیر آماری معنی داری بر DOMS و

7. Warren GL, Ingalls CP, Lowe DA, Armstrong RB. Excitation-contraction uncoupling: major role in contraction-induced muscle injury. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001 Apr; 29(2): 82-87.
8. Vickers AJ. Time course of muscle soreness following different types of exercise. *BMC Musculoskelet Disord*. 2001; 2: 5.
9. Davis JM, Murphy EA, Carmichael MD, Zielinski MR, Groschwitz CM, Brown AS, et al. Curcumin effects on inflammation and performance recovery following eccentric exercise-induced muscle damage. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2007 Jun; 292(6): R2168-73. doi: 10.1152/ajpregu.00858.2006
10. Biniiaz V. World-wide researches review on the therapeutic effects of ginger. *Jentashapir J Health Res*. 2013; 4(4): 333-37.
11. Atashak S, Peeri M, Jafari A, azarbayijani M. Effects of 10 week resistance training and Ginger consumption on c-reactive protein and some cardiovascular risk factors in obese men. *Physiol Pharmacol*. 2010; 14(3): 318-28.
12. Singletary K. Ginger: An overview of health benefits. *Nutrition Today*. 2010; 45(4): 171-83. doi: 10.1097/NT.0b013e3181e3543
13. Black CD, Herring MP, Hurley DJ, O'Connor PJ. Ginger (*Zingiber officinale*) reduces muscle pain caused by eccentric exercise. *J Pain*. 2010 Sep; 11(9): 894-903. doi: 10.1016/j.jpain.2009.12.013
14. Blatner SE, Noble L. Relative effects of isokinetic and plyometric training on vertical jump performance. *Res Q Exerc*

- Sport. 1979; 50: 538-88. <https://doi.org/10.1080/00345377.1979.10615653>
15. Grafton KV, Foster NE, Wright CC. Test-retest reliability of the Short-Form McGill Pain Questionnaire: assessment of intraclass correlation coefficients and limits of agreement in patients with osteoarthritis. *Clin J Pain*. 2005 Jan-Feb; 21(1): 73-82.
 16. White JP, Wilson JM, Austin KG, Greer BK, St John N, Panton LB. Effect of carbohydrate-protein supplement timing on acute exercise-induced muscle damage. *J Int Soc Sports Nutr*. 2008 Feb; 5: 5. doi: 10.1186/1550-2783-5-5
 17. Asjodi F, Arazi H, Farazi Samarini S. [Comparing the effects of dietary supplementation with carbohydrate and whey protein at two ratios on muscle damage indices after eccentric resistance exercise]. *Nutr Sci Food Technol*. 2013; 7(4): 83-92. [Article in Persian]
 18. Rouhani H, Asadi F, Safari Mousavi S, Bahmanzadeh M. [The role of resistance training and protein consumption on delayed muscular obscuration after extraterrestrial resistance in untrained men]. *Nutr Sci Food Technol*. 2017; 12(1): 11-20. [Article in Persian]
 19. Doma K, Leicht A, Sinclair W, Schumann M, Damas F, Burt D, et al. Impact of exercise-induced muscle damage on performance test outcomes in elite female basketball players. *J Strength Cond Res*. 2018 Jun; 32(6): 1731-38. doi: 10.1519/JSC.0000000000002244
 20. Gregory B, Giannis G, Aggeliki P, Aristomenis S, Athanasios S. Changes in hormonal and lipid profile after a soccer match in male amateur players. *Serb J Sports Sci*. 2008; 2(1): 31-6.
 21. Tipton KD, Elliott TA, Cree MG, Aarsland AA, Sanford AP, Wolfe RR. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007 Jan; 292(1): E71-6. doi: 10.1152/ajpendo.00166.2006
 22. Ojewole JA. Analgesic, antiinflammatory and hypoglycaemic effects of ethanol extract of *Zingiber officinale* (Roscoe) rhizomes (Zingiberaceae) in mice and rats. *Phytother Res*. 2006 Sep; 20(9): 764-72. doi: 10.1002/ptr.1952
 23. Manju V, Nalini N. Chemopreventive efficacy of ginger, a naturally occurring anticarcinogen during the initiation, post-initiation stages of 1,2 dimethylhydrazine-induced colon cancer. *Clin Chim Acta*. 2005 Aug; 358(1-2): 60-67. doi: 10.1016/j.cccn.2005.02.018
 24. Daryanoosh F, Hossinzadeh Kh, Haghghi M. [Effects of short-term use of ginger extract on delayed onset muscle soreness after a training session in girls]. *Sport Physiology*. 2012; 4(13): 108-89. [Article in Persian]
 25. Wilson PB, Fitzgerald JS, Rhodes GS, Lundstrom CJ, Ingraham SJ. Effectiveness of ginger root (*Zingiber officinale*) on running-induced muscle soreness and function: A pilot study. *Int J Athl Ther Train*. 2015 Nov; 20(6): 44-50. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2014-0142>
 26. Padervand S, Hassani A, Kalalian Moghaddam H, Donyaei A. [The effect of taking Ginger supplement and progressive endurance training on cellular damage in non-athlete men]. *Knowledge Health*. 2014; 9(2): 9-13. [Article in Persian]
 27. Mazidi A, Debid Roshan V. [The effect of short-term ginger supplementation on pro-inflammatory cytokines and delayed muscular bloating following resistance training with two increasing and decreasing fertility systems in young men of volleyball and soccer players]. *Sport Physiology and Management Investigations*. 2012; 4(2): 101-12. [Article in Persian]
 28. Matsumura MD, Zavorsky GS, Smoliga JM. The effects of pre-exercise Ginger supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. *Phytother Res*. 2015 Jun; 29(6): 887-93. doi: 10.1002/ptr.5328
 29. Faramarzi M, Rahimi M, Azamian Jazi A, Ahmadian Joneghani J. [Effect of taurine supplementation on markers of muscle damage from eccentric resistance exercise in male bodybuilders]. *Modern Olympic*. 2015; 1(2): 175-88. [Article in Persian]
 30. Müller W, Fiebich BL, Stratz T. New treatment options using 5-HT3 receptor antagonists in rheumatic diseases. *Curr Top Med Chem*. 2006; 6(18): 2035-42.