

Original Article

The effect of black ginger (*Kaempferia parviflora*) supplementation combined with resistance training on muscular performance and body composition

Minoo Bassami* , Homan Rahmani , Rasul Eslami , Atefeh Sadeghi 

Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Background and Purpose: Regular exercise plays a vital role in promoting health and physical performance. Scientific evidence indicates that consistent training can lead to significant improvements in body composition, muscular strength, endurance, and cardiorespiratory efficiency. Among various training modalities, resistance training is recognized as one of the most effective methods, which induces muscular hypertrophy and neuromuscular adaptations, thereby improving functional performance indicators. Concurrently, black ginger extract, rich in polymethoxyflavonoids with antioxidant and vasodilatory properties that enhance nitric oxide production and improve blood flow, has gained attention as a potential ergogenic aid in the active muscles. Research evidence suggests that black ginger influences variables related to exercise performance. Therefore, this study aimed to investigate the effects of black ginger extract supplementation on maximal strength, muscular fatigue, and body composition in trained young men.

Materials and Methods: In this study, 30 trained young men with at least one year of regular training experience (age, 23.89 ± 4.23 years; BMI, 23.75 ± 2.71 kg/m²) were randomly assigned to either training + supplement group (daily intake of two 90-mg capsules of black ginger extract) or training + placebo (starch placebo). The training program consisted of eight weeks of resistance training, three sessions per week, including exercises such as barbell bench press, lat pulldown, dumbbell biceps curl, barbell squat, seated cable row, barbell shoulder press, triceps pushdown, hammer curl, and dumbbell lateral raise. After eight weeks, maximal strength (squat and bench press), muscular endurance, and body composition were assessed. Data were analyzed using repeated-measures of ANOVA.

Results: The results showed a significant difference in muscular endurance between the black ginger extract supplementation group and the placebo group after eight weeks ($F = 6.06$, $p = 0.02$). In contrast, no significant differences were observed between the two groups in squat strength ($F = 0.041$, $p = 0.84$), bench press strength ($F = 0.48$, $p = 0.49$), bench press endurance ($F = 0.001$, $p = 0.99$), body fat percentage ($F = 0.07$, $p = 0.79$), or muscle mass percentage ($F = 0.98$, $p = 0.33$).

* Corresponding Author's E-mail: bassami@atu.ac.ir

<https://doi.org/10.48308/joeppa.2026.243686.1440>

Received: 22/02/2026

Revised: 27/05/2026

Accepted: 17/06/2026



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Conclusion: The results indicate that eight weeks of black ginger extract supplementation combined with resistance training in trained men significantly improved squat endurance only, with no substantial effects on strength or body composition variables. These findings suggest that black ginger extract may be beneficial for improving lower-body muscular endurance; however, longer interventions, higher dosages, or combined strategies may be required to achieve broader performance enhancements.

Keywords: Maximum strength, Black ginger extract, Muscular fatigue, Body composition

How to cite this article: Bassami, M., Rahmani, H., Eslami, R., Sadeghi, A. The effect of black ginger (*Kaempferia parviflora*) supplementation combined with resistance training on muscular performance and body composition. *J Sport Exerc Physiol.* 2026;19(3):101-116.

تأثیر مکمل‌یاری زنجبیل سیاه و تمرین مقاومتی بر عملکرد ماهیچه اسکلتی و ترکیب بدنی مردان تمرین‌کرده

مینو باسامی*^۱، هومن رحمانی^۲، رسول اسلامی^۳، عاطفه صادقی^۴

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: تمرین ورزشی منظم نقش حیاتی در بهبود سلامت و عملکرد بدنی افراد دارد. یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که تمرین منظم می‌تواند موجب بهبود معناداری در نشانگرهای ترکیب بدنی، قدرت ماهیچه اسکلتی، استقامت و کارایی دستگاه قلبی-تنفسی شود. تمرین مقاومتی از مؤثرترین روش‌های شناخته‌شده تمرین بدنی است که با القای هایپرتروفی ماهیچه اسکلتی و ایجاد سازگاری‌های عصبی-ماهیچه‌ای، به بهبود نشانگرهای عملکردی منجر می‌شود. از سوی دیگر، عصاره زنجبیل سیاه، سرشار از پلی‌متوکسی فلاوونوئیدها با برخورداری از ویژگی ضدآکسایشی و گشادکنندگی عروقی (وابسته به افزایش نیتریک اکساید و جریان خون)، به‌عنوان یک کمک‌ارگونیک بالقوه و نهفته در ماهیچه‌های اسکلتی فعال مورد توجه قرار گرفته است. یافته‌های پژوهشی نشان‌دهنده تأثیر زنجبیل سیاه بر عوامل عملکرد ورزشی است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر مکمل‌سازی عصاره زنجبیل سیاه بر قدرت بیشینه، خستگی ماهیچه اسکلتی و ترکیب بدنی در مردان جوان تمرین‌کرده انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، ۳۰ مرد جوان تمرین‌کرده با کمتر از یک سال پیشینه تمرین منظم، دامنه سنی $23/89 \pm 4/23$ سال و نمایه توده بدنی $23/75 \pm 2/71$ کیلوگرم/متر مربع، به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین + مکمل (دریافت روزانه دو کپسول ۹۰ میلی‌گرمی عصاره زنجبیل سیاه) و تمرین + پلاسبو (دریافت دارونمای ناشسته) تقسیم شدند. هشت هفته تمرین مقاومتی (سه جلسه در هفته) شامل حرکات پرس سینه هالتر زیربغل لت، جلو بازو دمبل و اسکوات هالتر، زیربغل سیم‌کش، پرس سرشانه هالتر، پشت‌بازو سیم‌کش، جلو بازو دمبل چکشی و نشر جانب دمبل بود. پس از هشت هفته تمرین، متغیرهای قدرت بیشینه (اسکوات و پرس سینه)، استقامت ماهیچه‌ای و ترکیب بدنی ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آنوای مکرر در سطح معناداری $P < 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد که بین گروه دریافت‌کننده هشت هفته مکمل عصاره زنجبیل سیاه و دارونما، در استقامت ماهیچه‌ای تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{1/28} = 6/06, P = 0/02$)، در مقابل بین دو گروه در قدرت اسکوات ($F_{1/28} = 0/41, P = 0/84$)، پرس سینه ($F_{1/28} = 0/48, P = 0/49$)، استقامت پرس سینه ($F_{1/28} = 0/01, P = 0/99$)، درصد چربی ($F_{1/28} = 0/07, P = 0/79$) و درصد عضله ($F_{1/28} = 0/98, P = 0/33$) تفاوت معناداری مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان داد که دریافت مکمل عصاره زنجبیل سیاه به‌همراه تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته در مردان تمرین‌کرده، تنها موجب افزایش معنادار استقامت ماهیچه‌ای شد و تأثیر معنادار و چشمگیری بر دیگر عوامل قدرت و ترکیب بدنی نداشت. این یافته‌ها بیانگر آن‌اند که عصاره زنجبیل سیاه شاید در بهبود استقامت ماهیچه‌های اسکلتی پا مؤثر باشد، اما برای دستیابی به تأثیرات گسترده‌تر بر عملکرد ورزشی، به مداخلات طولانی‌تر یا ترکیبی نیاز است. به‌طور خلاصه، یافته‌ها نشان می‌دهند عصاره زنجبیل سیاه در کنار تمرین مقاومتی می‌تواند به بهبود استقامت ماهیچه‌ای در حرکات پایین‌تنه منجر شود، اما برای تأثیرگذاری

* رایانامه نویسنده مسئول: bassami@atu.ac.ir

بر قدرت یا ترکیب بدنی شاید به دوزها و مقادیر بیشتر یا دوره‌های دریافت طولانی‌تر نیاز است. این یافته‌ها برای ورزشکاران و مربیانی که به دنبال بهبود عملکرد استقامتی‌اند، می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب بدنی، خستگی ماهیچه اسکلتی، عصاره زنجبیل سیاه، قدرت بیشینه.

نحوه استناد به این مقاله: باسامی م، رحمانی ه، اسلامی ر، صادقی ع. و همکاران. تأثیر مکمل‌یاری زنجبیل سیاه و تمرین مقاومتی بر عملکرد ماهیچه اسکلتی و ترکیب بدنی مردان تمرین‌کرده. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ۱۴۰۵؛ ۱۹(۳): ۱۰۱-۱۱۶.

مقدمه

تمرین ورزشی منظم نقش حیاتی در بهبود سلامت و عملکرد بدنی افراد ایفا می‌کند. یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که تمرین منظم می‌تواند موجب بهبود معناداری در نشانگرهای ترکیب بدنی، قدرت ماهیچه اسکلتی، استقامت و کارایی دستگاه قلبی-تنفسی شود (۱). در این میان، تمرین مقاومتی از مؤثرترین روش‌هایی است که با القای هایپرتروفی ماهیچه اسکلتی و ایجاد سازگاری‌های عصبی-ماهیچه‌ای، به بهبود نشانگرهای عملکردی منجر می‌شود (۲). بر اساس نتایج پژوهش‌ها تمرین مقاومتی تا حد واماندگی می‌تواند تأثیر مثبتی بر کاهش خستگی ماهیچه اسکلتی (۲)، بهبود ترکیب بدنی، افزایش قدرت و بهبود آمادگی قلبی-تنفسی داشته باشد (۳). عملکرد ورزشی تحت تأثیر عوامل بسیاری قرار دارد. قدرت ماهیچه اسکلتی به‌عنوان توانایی تولید نیروی ماهیچه‌ای بیشینه، یکی از نشانگرهای کلیدی در ارزیابی عملکرد بدنی به‌شمار می‌رود (۴). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سطوح بالاتر قدرت ماهیچه اسکلتی با بهبود عملکرد بدنی همراه است (۴، ۵). از سوی دیگر، ترکیب بدنی که بیانگر نسبت توده بدون چربی به توده چربی است، نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی سوخت‌وسازی و ظرفیت عملکرد ورزشکاران دارد (۶). عامل سوم یعنی خستگی ماهیچه اسکلتی که سبب کاهش پیشرونده توان تولید نیرو در حین فعالیت می‌شود که می‌تواند هم منشأ و خاستگاه دستگاه عصبی مرکزی و هم محیطی داشته باشد (۷) که مدیریت و مهار آن از عوامل کلیدی در حفظ عملکرد ورزشی بهینه به‌شمار می‌رود (۸). با وجود اثربخشی تمرین مقاومتی، راهبردهای تغذیه‌ای و مکمل‌یاری می‌توانند نقش مکملی در بهبود عملکرد ورزشکاران ایفا کنند. یکی از این راهبردها، استفاده از مکمل‌های گیاهی مانند عصاره زنجبیل سیاه^۱ است (۹) که به‌طور گسترده در طب سنتی جنوب شرقی آسیا کاربرد دارد. این گیاه حاوی ترکیبات فعال زیستی فراوانی

از جمله فلاونوئیدها^۲، متوکسی‌فلاون‌ها^۳ و پلی‌متوکسی‌فلاون‌ها^۴ است (۱۰). بر اساس نتایج پژوهش‌ها این ترکیبات دارای ویژگی‌های ضداکسایشی، ضدالتهابی، ضد میکروبی و تقویت‌کننده دستگاه ایمنی هستند (۱۱). بررسی‌ها نشان داده است که مصرف این گیاه می‌تواند سوخت‌وساز انرژی را به کمک افزایش فعالیت میتوکندریایی و بیوژنز میتوکندری بهبود بخشد (۱۲).

زنجبیل سیاه از طریق افزایش اکسایش چربی‌ها شاید به بهبود ترکیب بدنی با کاهش توده چربی کمک کند (۱۳). همچنین ویژگی‌های ضدالتهابی آن می‌تواند آسیب ماهیچه اسکلتی ناشی از ورزش را کاهش دهد و فرایند بازیافت را تسریع کند (۱۴). در زمینه عملکرد ورزشی، پژوهش‌های بسیاری نشان داده‌اند که دریافت نوشیدنی‌های دارای عصاره زنجبیل سیاه موجب بهبود آمادگی قلبی-تنفسی و انعطاف‌پذیری (۱۵)، بهبود وضعیت التهاب، سوخت‌وساز، عملکرد بدنی و استقامت ماهیچه‌ای می‌شود (۹). گمان می‌رود این تأثیرات با افزایش بیوژنز میتوکندریایی (۱۲) و ویژگی‌های ضدالتهابی قوی برآمده از آن ایجاد می‌شود (۱۴) و سرانجام به بهبود عملکرد ورزشی و بازیافت می‌انجامد. از آنجایی که فشار مکانیکی و سوخت‌وسازی برآمده از تمرین مقاومتی موجب فعال‌سازی مسیرهای بیوژنز میتوکندریایی و هایپرتروفی ماهیچه اسکلتی می‌شوند، همپوشانی این مسیرهای پیام‌رسانی با سازوکارهای اثرگذار زنجبیل سیاه (به‌ویژه افزایش فعالیت میتوکندریایی و کاهش التهاب) این گمانه را مطرح می‌سازد که ترکیب این دو مداخله بتواند اثر هم‌افزایی بر بهبود عملکرد ورزشی و ترکیب بدنی اعمال کند (۱۲، ۲).

با این همه، اگرچه تأثیر تمرین مقاومتی و مکمل‌یاری با عصاره زنجبیل سیاه جداگانه بررسی شده‌اند، اما

سیاه (۹۰ میلی گرم در روز) از فراورده Herbal for Health و گروه دارونما (کپسول های حاوی نشاسته) که از دید ظاهری و بو شبیه به مکمل اصلی بودند تا اثر دارونما کنترل شود. به منظور حفظ کورسازی، کپسول های مکمل و دارونما در ظروف کاملاً یکسان و با برچسب های کدگذاری شده توسط فردی خارج از تیم پژوهش بسته بندی شدند و کد اختصاص یافته به هر شرکت کننده تا پایان تحلیل های آماری نزد همان فرد محفوظ ماند. بدین ترتیب، شرکت کنندگان، مربی تمرین و ارزیاب های مرحله پیش آزمون و پس آزمون از نوع مداخله دریافتی هر فرد بی اطلاع بودند.

روش اجرای پژوهش: پس از آغاز مداخله، یک نشست توجیهی برای توضیح روش دریافت مکمل، شیوه انجام تمرین و مراحل ارزیابی برگزار شد. به شرکت کنندگان پیشنهاد شد که در طول دوره، رژیم غذایی و الگوی خواب خود را حفظ کنند و از دریافت مواد خوراکی یا داروهای دارای ویژگی ارگوژنیک یا داروهای ضدالتهابی خودداری کنند. همچنین شرکت کنندگان متعهد و پایبند شدند رژیم غذایی و فعالیت روزانه خود را تغییر ندهند. برگه های رضایت نامه آگاهانه، پرسشنامه های اطلاعات فردی و پیشینه پزشکی پیش از شرکت در پژوهش توسط همه آزمودنی های داوطلب تکمیل شد. ارزیابی اولیه (پیش آزمون) شامل سنجش ترکیب بدنی با دستگاه BODECODER CHL 818 ساخت چین، قدرت بیشینه به روش یک تکرار بیشینه^۵ در حرکات پرس سینه و اسکوات و استقامت ماهیچه ای با اجرای پرس سینه با ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه و اسکوات با ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه تا رسیدن به واماندگی، بر پایه شیوه نامه انجمن ملی قدرت و کاندیشنینگ^۶ (آماده سازی و شایسته سازی) انجام گرفت. سپس برنامه تمرین مقاومتی به مدت هشت هفته همراه مکمل زنجبیل سیاه/دارونما اجرا شد. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، همه اندازه گیری ها در مرحله پس آزمون

پژوهش های محدود و اندکی، به بررسی اثر همزمان این دو مداخله پرداخته اند. افزون بر این، بیشتر پژوهش های پیشین روی ورزشکاران حرفه ای یا جمعیت های غیرتمرین کرده انجام شده اند و اطلاعات محدودی درباره اثر این مداخله ترکیبی در مردان تمرین کرده با پیشینه تمرین منظم در دست است. بنابراین، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر هم افزایی مکمل یاری عصاره زنجبیل سیاه همراه با هشت هفته تمرین مقاومتی بر قدرت بیشینه، استقامت ماهیچه ای و ترکیب بدنی در مردان جوان تمرین کرده انجام گرفت.

روش پژوهش

این پژوهش از نوع طرح های نیمه تجربی با اندازه گیری دومرحله ای پیش آزمون- پس آزمون همراه با گروه کنترل بود.

نمونه های پژوهش: جامعه موردنظر این پژوهش مردان جوان تمرین کرده با دامنه سنی $23/89 \pm 4/23$ سال و نمایه توده بدنی $23/75 \pm 2/71$ کیلوگرم/متر مربع بودند. جدول ۱ ویژگی های فردی آزمودنی ها (میانگین $\pm$ انحراف معیار) را نشان می دهد. شرکت کنندگان به کمک فراخوان همگانی در شبکه های اجتماعی و مراجعه پژوهشگر به سالن های ورزشی شهر تهران برگزیده شدند. معیارهای ورود شامل داشتن پیشینه فعالیت ورزشی منظم کمتر از یک سال، دریافت نکردن داروهای ممنوعه و مکمل های ورزشی در شش ماه گذشته و نداشتن پیشینه بیماری قلبی-عروقی، تنفسی یا مشکلات اسکلتی-ماهیچه ای بود. معیارهای خروج نیز شامل دریافت هرگونه مکمل یا داروی ممنوعه در طول پژوهش، غیبت بیش از دو جلسه از تمرین، یا تمایل به کناره گیری از پژوهش بود. از بین ۳۸ داوطلب اولیه، پس از غربالگری، ۳۰ نفر واجد شرایط تشخیص داده شدند و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره قرار گرفتند: گروه مکمل عصاره زنجبیل

تکرار شد؛ این فاصله زمانی به منظور اطمینان از رفع کامل خستگی حاد و آسیب ماهیچه اسکلتی ناشی از آخرین جلسه تمرین و همچنین جلوگیری از تأثیرات مخدوش کننده آن بر یافته‌ها انتخاب شد. این پژوهش با کد اخلاق IR.ATU.REC.1402.080 تأیید و اصل دوسو کور در توزیع مکمل‌ها رعایت شد.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (میانگین $\pm$ انحراف معیار)

گروه	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	وزن (کیلوگرم)	نمایه توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)	پیشینه تمرین (ماه)
مکمل	۲۴/۰۷ $\pm$ ۱/۲۳	۱۷۵/۴۷ $\pm$ ۴/۳۱	۷۲/۲۲ $\pm$ ۶/۶۶	۲۳/۴۵ $\pm$ ۳/۰۱	۱۵/۰۰ $\pm$ ۲/۵۹
دارونما	۲۳/۰۸ $\pm$ ۴/۶۰	۱۷۶/۰۷ $\pm$ ۴/۷۹	۷۴/۵۳ $\pm$ ۴/۳۹	۲۴/۰۵ $\pm$ ۲/۰۷	۱۵/۷۳ $\pm$ ۲/۶۶

شیوه انجام تمرین

بالاتری طراحی شد. برای تعیین شدت برنامه تمرین از سنج و آزمون یک تکرار بیشینه استفاده شد. در هفته‌های ابتدایی (اول و دوم)، هدف آماده‌سازی اولیه شرکت‌کنندگان با تمرین و بهبود روش درست حرکات انجام گرفت. در هفته‌های میانی (وهله‌های سه تا پنج‌تایی)، با هدف افزایش قدرت ماهیچه اسکلتی، به تدریج شدت تمرین افزایش و شمار تکرارها کاهش یافت. در هفته‌های پایانی (وهله‌های شش تا هشت‌تایی)، تمرین با هدف حفظ دستاوردهای قدرتی و افزایش توده ماهیچه اسکلتی انجام شد، بنابراین از ترکیبی از شدت‌های متوسط و تکرارهای نسبتاً بالا استفاده شد. استراحت بین نوبت‌ها نیز بر پایه شدت تمرین تنظیم شد. جدول ۲ روش کلی تمرینی را نشان می‌دهد (۱۶).

تمرین شامل هشت هفته تمرین مقاومتی و سه جلسه در هفته بود که در آن ترتیب تمرین بر پایه اصل اولویت‌بندی حرکات چندمفصلی بزرگ پیش از حرکات تک‌مفصلی کوچک و با هدف کاهش اثر خستگی بر عملکرد در حرکات اصلی قدرت و توان طراحی شد. در این زمینه ترتیب ثابت تمرین در هر جلسه به شرح زیر اجرا شد: ۱. اسکوات هالتر^۷، ۲. پرس سینه هالتر^۸، ۳. زیربغل لت^۹، ۴. پرس سرشانه هالتر^{۱۰}، ۵. زیربغل سیم‌کش^{۱۱}، ۶. نشر جانب دمبل^{۱۲}، ۷. پشت‌بازو سیم‌کش^{۱۳} و ۸. جلو بازو دمبل^{۱۴} (هفته‌های فرد: جلو بازو دمبل معمولی؛ هفته‌های زوج: جلو بازو دمبل چکشی^{۱۵}). با توجه به سطح آمادگی شرکت‌کنندگان (با پیشینه تمرین منظم کمتر از یک سال)، برنامه ورزشی با شدت

جدول ۲. روش انجام تمرین مقاومتی هشت هفته‌ای

هفته	هدف اصلی	شدت تمرین - یک تکرار بیشینه	شمار تکرار در هر نوبت	شمار نوبت	استراحت بین نوبت‌ها (ثانیه)
۱-۲	سازگاری عصبی و تکنیک	۷۰-۶۵	۸-۱۰	۳	۱۲۰-۱۵۰
۳-۵	افزایش قدرت پایه و هایپرتروفی	۷۵-۸۰	۶-۸	۳-۴	۱۲۰-۱۸۰
۶-۸	بیشینه‌سازی قدرت	۸۰-۸۵	۴-۶	۳-۵	۱۸۰

ارزیابی قدرت و استقامت (خستگی)

در حرکات پرس سینه و اسکوات، آزمون‌ها در دو بخش قدرتی و استقامتی و در بازه‌های زمان‌های مشخصی انجام شد. این آزمون‌ها در دو مرحله اجرا شد: ۴۸

بر پایه شیوه‌نامه انجمن ملی قدرت و کاندیشنینگ (NSCA) و با هدف ارزیابی قدرت و استقامت ماهیچه‌ای

ساعت پیش از آغاز تمرین و ۴۸ ساعت پس از پایان دوره تمرین همراه با استراحت کامل، این رویکرد به منظور بازگشت به حالت پایه و از بین بردن اثر خستگی ناشی از آخرین جلسه تمرین طراحی شد. پیش از هر آزمون، اجرای درست حرکات پرس سینه و اسکوات با جزئیات برای همه شرکت کنندگان توضیح داده شد تا از یکنواختی تکنیک و کاهش خطر آسیب اطمینان حاصل شود (۱۷، ۱۸).

برای ارزیابی قدرت ماهیچه اسکلتی از آزمون یک تکرار بیشینه (1RM) استفاده شد. اجرای این آزمون شامل یک دوره گرم کردن عمومی و اختصاصی و دربرگیرنده حرکات پویا و انجام نوبت‌هایی با وزنه‌های سبک (حدود ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه برآوردی) جهت آماده‌سازی بدن بود. سپس هر شرکت کننده، هریک از حرکات موردنظر را بدون کمک و به درستی با استفاده از وزنه‌هایی برابر با ۹۰ درصد یک تکرار بیشینه برآوردی انجام می‌داد. در صورت موفقیت، پس از چهار تا پنج دقیقه استراحت غیرفعال، میزان بار به‌طور تدریجی بین ۱۰ تا ۱۵ درصد افزایش یافت. این فرایند تا رسیدن به سنگین‌ترین وزنه‌ای که شرکت کننده می‌توانست به درستی برای یک بار جابه‌جا کند، ادامه یافت. با توجه به تأثیر وضعیت دستگاه عصبی-ماهیچه‌ای بر عملکرد بیشینه، آزمون یک تکرار بیشینه قبل از آزمون استقامت انجام شد تا از بروز خستگی و تأثیر آن بر مقادیر قدرت جلوگیری شود (۱۷، ۱۸).

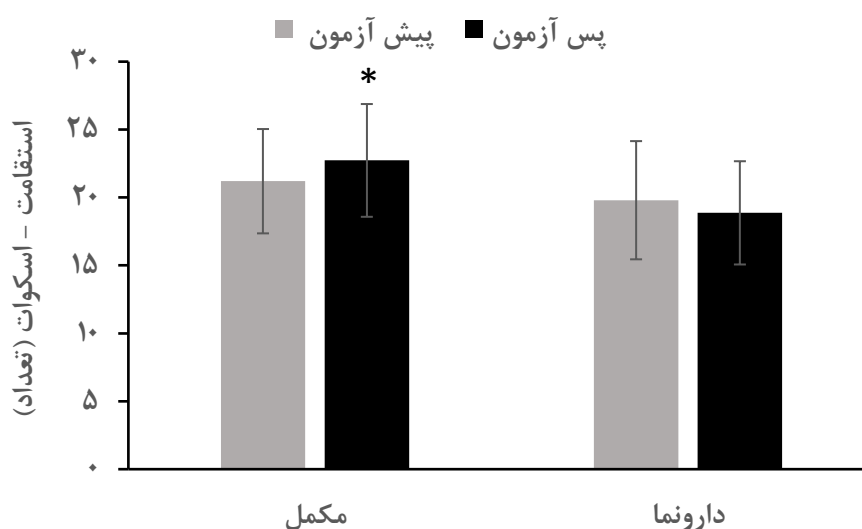
برای ارزیابی استقامت ماهیچه‌ای در حرکات پرس سینه و اسکوات، از آزمون تکرار تا ناتوانی با بار برابر ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه هر شرکت کننده استفاده شد. روش اجرا به این صورت بود که پس از یک دوره استراحت کوتاه پس از آزمون یک تکرار بیشینه، شرکت کنندگان موظف بودند حرکت موردنظر (پرس سینه یا اسکوات) را با وزنه‌ای برابر ۶۰ درصد اوج توان خود، به شیوه درست و به صورت پیوسته تا رسیدن به ناتوانی کامل

ماهیچه اسکلتی اجرا کنند. شمار تکرارهای درست انجام شده تا بروز ناتوانی، به عنوان نشانگر از استقامت ماهیچه‌ای در هر حرکت در نظر گرفته شد (۱۷، ۱۸).
تحلیل آماری: همه داده‌ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف استاندارد بیان شد. برای بررسی وضعیت بهنجار داده‌ها از آزمون آماری شاپیروویلک و همچنین از آزمون آماری تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری با عامل بین گروهی استفاده شد. همه داده‌های آماری با استفاده از نرم افزار آماری SPSS-26 در سطح $P < 0.05$ معناداری تجزیه و تحلیل شد و برای رسم نمودار از نرم افزار Excel 2013 استفاده شد.

یافته‌ها

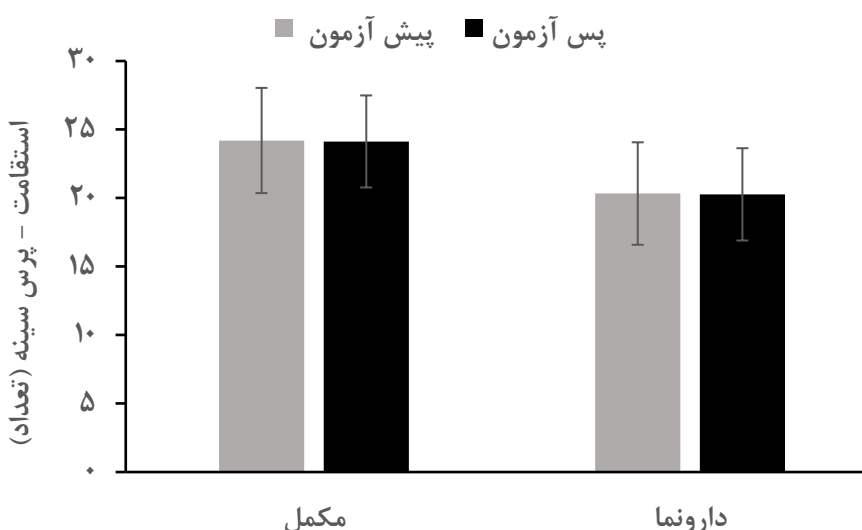
استقامت ماهیچه‌ای در حرکت اسکوات (تعداد تکرار تا واماندگی)، پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله به ترتیب $3/84 \pm 2/20$ و $4/15 \pm 22/73$ تکرار و برای گروه دارونما $4/35 \pm 19/80$ و $3/80 \pm 18/87$ تکرار بود. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که تغییرات استقامت اسکوات بین دو گروه تفاوت معناداری داشت ($F_{1/28}=6/06$, $P=0/02$)، همچنین تفاضل میانگین استقامت اسکات بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه مداخله $1/53$ و گروه دارونما $0/93$ - بود (شکل ۱).

استقامت ماهیچه‌ای در حرکت پرس سینه (تعداد تکرار تا واماندگی)، پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب برابر با $3/84 \pm 24/20$ و $3/36 \pm 24/13$ تکرار و برای گروه دارونما $3/74 \pm 20/33$ و $3/73 \pm 20/27$ تکرار بود. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که تفاوت معناداری بین دو گروه دیده نشد ($P=0/99$), تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شاخص استقامت پرس سینه برای گروه مداخله و گروه دارونما به ترتیب برابر با $0/06$ و $0/06$ - بود (شکل ۲).



* نشان دهنده تفاوت معناداری در سطح ۰/۰۵

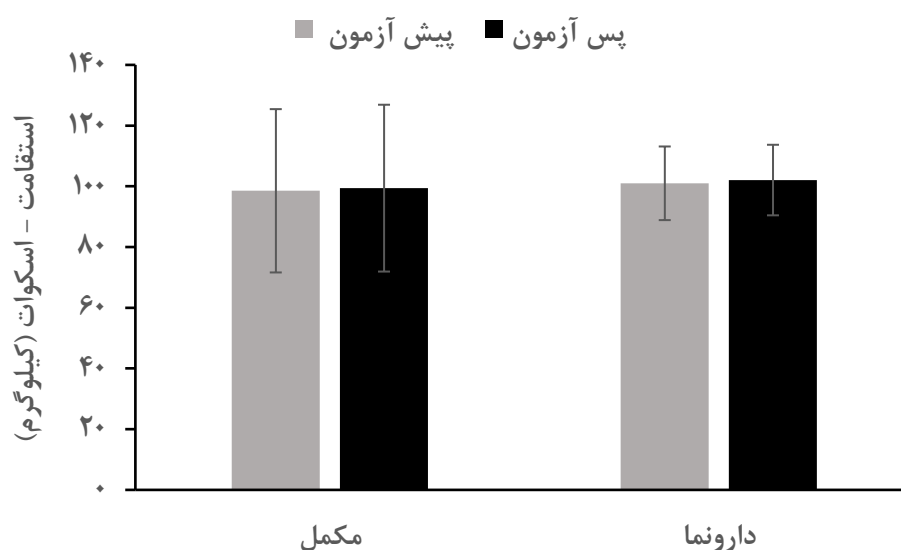
شکل ۱. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) استقامت-اسکوات در دو جلسه مکمل و دارونما



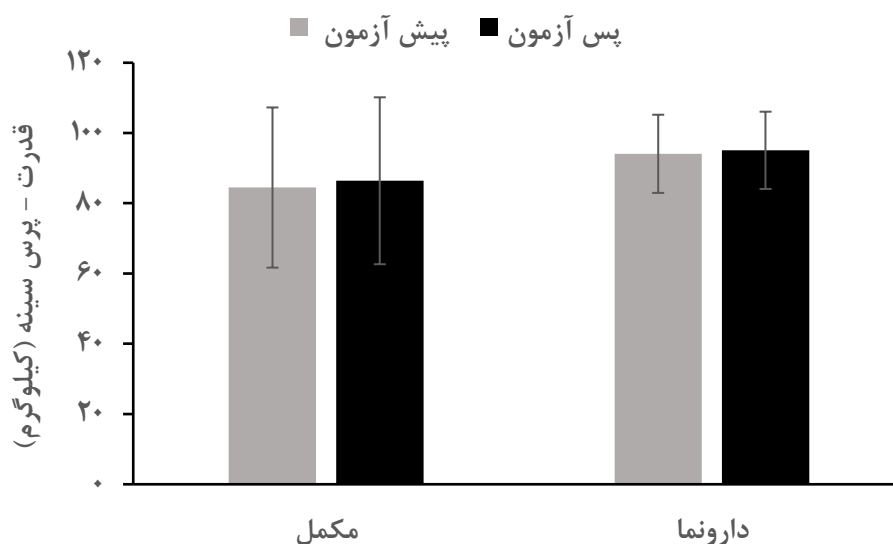
شکل ۲. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) استقامت-پرس سینه در دو جلسه مکمل و دارونما

قدرت پرس سینه در گروه مداخله در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب $22/80 \pm 84/47$ و $23/73 \pm 94/07$ کیلوگرم و برای گروه دارونما $11/13 \pm 94/07$ و $11/00 \pm 95/07$ کیلوگرم بود که تفاوت معناداری بین گروه‌ها دیده نشد ($F_{1/28}=0/48, P=0/49$). تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت اسکات برای گروه مداخله و گروه دارونما به ترتیب برابر با $1/93$ و $1/00$ بود (شکل ۴).

قدرت اسکوات در گروه مداخله در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب $26/98 \pm 98/53$ و $27/48 \pm 99/40$ کیلوگرم و برای گروه دارونما $12/13 \pm 102/07$ و $11/62 \pm 102/07$ کیلوگرم بود که تفاوت معناداری بین گروه‌ها دیده نشد ($P=0/84$). تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت اسکات برای گروه مداخله و گروه دارونما به ترتیب برابر با $0/87$ و $1/70$ بود (شکل ۳).



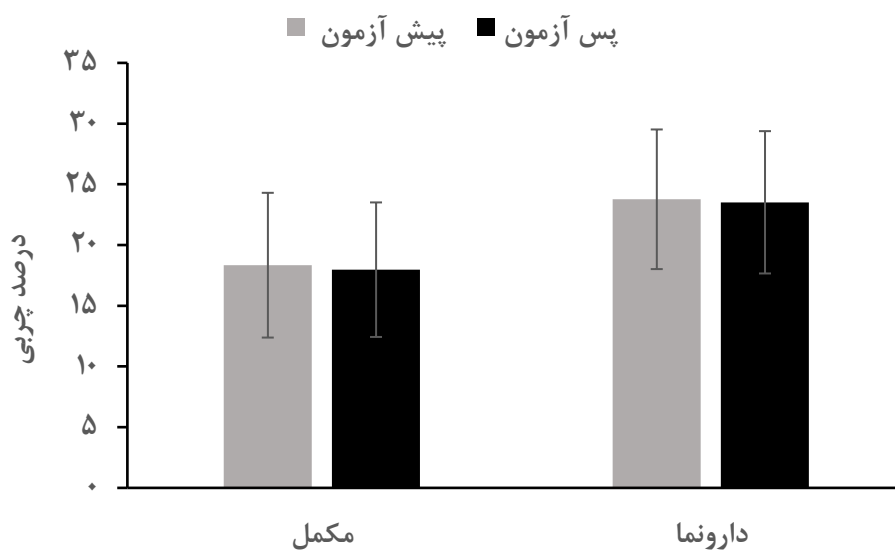
شکل ۳. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) قدرت - اسکوات در دو جلسه مکمل و دارونما



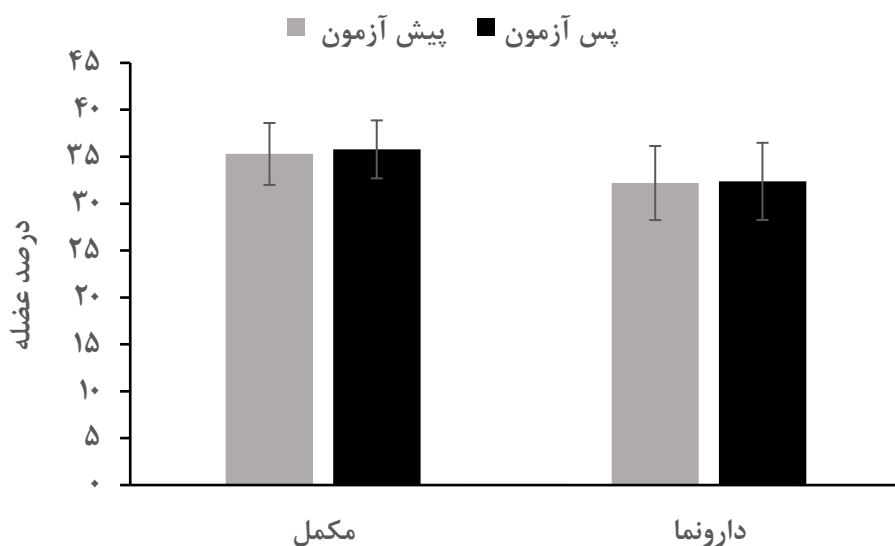
شکل ۴. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) قدرت - پرس سینه در دو جلسه مکمل و دارونما

پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب $3/30 \pm 35/29$ و $3/09 \pm 35/78$ درصد و برای گروه دارونما $3/95 \pm 32/19$ و $4/11 \pm 32/37$ درصد بود. همچنین در خصوص درصد عضله تفاوت معناداری بین گروه‌ها دیده نشد ($F_{1/28}=0/98$, $P=0/33$). تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون قدرت اسکات برای گروه مداخله و گروه دارونما به ترتیب برابر با $0/49$ و $0/18$ بود (شکل ۶).

تغییرات درصد چربی در گروه مداخله در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب $18/34 \pm 5/96$ و $17/97 \pm 5/54$ درصد و برای گروه دارونما $23/77 \pm 5/75$ و $5/86 \pm 23/52$ درصد بود که تفاوت معناداری بین گروه‌ها دیده نشد ($F_{1/28}=0/07$, $P=0/79$). تفاضل میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون استقامت اسکات برای گروه مداخله و گروه دارونما به ترتیب برابر با $-0/37$ و $-0/25$ بود (شکل ۵). تغییرات درصد عضله در گروه مداخله در



شکل ۵. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) درصد چربی در دو جلسه مکمل و دارونما



شکل ۶. مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار) درصد عضله در دو جلسه مکمل و دارونما

بحث و نتیجه گیری

این پژوهش در راستای بررسی تأثیر دریافت هشت هفته‌ای عصاره زنجبیل سیاه همراه با تمرین مقاومتی بر قدرت، استقامت، ترکیب بدنی مردان جوان تمرین کرده انجام گرفت. یافته‌های اصلی نشان داد که اگرچه این مکمل به طور معناداری استقامت ماهیچه‌ای را افزایش داد ($P < 0.05$)، اما تأثیر معنادار و چشمگیری بر قدرت بیشینه (اسکوات و پرس سینه)، استقامت

پرس سینه یا ترکیب بدنی (درصد چربی و توده ماهیچه اسکلتی) نداشت. افزایش معنادار استقامت ماهیچه‌ای در گروه مداخله شاید با سازوکارهای کاهش فشار اکسایشی ناشی از فلاونوئیدهای متیل‌دار (۲۳) و بهبود سوخت‌وساز انرژی از راه فعال‌سازی بیوژنز میتوکندریایی (۱۵) قابل توجیه باشد. فلاونوئیدهای متیل‌دار، از جمله پلی‌متوکسی‌فلاون^{۱۶}ها می‌توانند فشار اکسایشی برآمده از تمرین شدید را کاهش و ظرفیت

ضداکسایشی ماهیچه‌های اسکلتی را افزایش دهند. کاهش فشار اکسایشی به تأخیر در رسیدن به خستگی ماهیچه اسکلتی و بهبود عملکرد استقامتی منجر می‌شود (۱۹). افزون بر این، فعال‌سازی بیوژنز میتوکندریایی توسط این عصاره (۱۲) می‌تواند به بهتر شدن کارایی سوخت‌وسازی ماهیچه‌های اسکلتی و بهبود استقامت در حرکات تکراری کمک کند. همچنین بهبود سوخت‌وساز انرژی و استفاده بهتر از سوبستراها (مانند چربی‌ها) نیز می‌تواند یکی از سازوکارهای دیگر بهبود استقامت باشد (۲۰). یافته‌های حاضر با یافته‌های تودا^{۱۷} و همکاران (۲۰۱۶) که بهبود عملکرد بدنی را پس از دریافت عصاره زنجبیل سیاه گزارش کرده بودند، همخوانی دارد (۹). همچنین هوانگ^{۱۸} و همکاران (۲۰۲۲) با بررسی الگوی حیوانی نشان دادند زنجبیل سیاه می‌تواند با بهبود سوخت‌وساز انرژی، سبب افزایش ظرفیت استقامتی شود (۲۰). اگرچه این یافته‌های حیوانی از سازوکارهای مولکولی مطرح‌شده حمایت می‌کنند، اما به دلیل تفاوت‌های فیزیولوژیک میان گونه‌ها، شدت و مدت روش‌های تمرینی و دوز و مقادیر برابر انسانی، تعمیم مستقیم آن‌ها به جمعیت‌های انسانی باید با احتیاط و دوراندیشی صورت گیرد. با این همه، همراستایی یافته‌های این پژوهش با این یافته‌های حیوانی، اعتبار سازوکارهای مفروض را تقویت کرده و بر ضرورت انجام پژوهش‌های انسانی بیشتر با دوزها و روش‌های متنوع تأکید می‌کند.

با این همه، برخلاف نتایج پژوهش‌های پرومیتپ^{۱۹} و همکاران (۲۰۱۵)، در این پژوهش بهبودی در عملکرد کلی ورزشی دیده نشد که شاید به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها (ورزشکاران حرفه‌ای در مقابل مردان تمرین‌کرده)، مقدار دریافتی یا نوع روش تمرین مربوط باشد (۲۱). همچنین لی^{۲۰} و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که عصاره زنجبیل سیاه می‌تواند انباشت چربی را مهار کرده و از آتروفی ماهیچه اسکلتی جلوگیری کند،

اما این تأثیرات شاید به دوره مداخله طولانی‌تری نسبت به هشت هفته نیاز داشته باشند (۲۲). از طرف دیگر، یافته‌های این پژوهش نشان داد که دریافت عصاره زنجبیل سیاه هیچ تأثیر معناداری بر قدرت بیشینه اسکوات، پرس سینه، استقامت پرس سینه، درصد چربی و درصد عضله نداشت. تأثیر نداشتن این مکمل بر قدرت بیشینه ممکن است به این دلیل باشد که قدرت ماهیچه اسکلتی بیشتر تحت تأثیر عوامل عصبی-ماهیچه‌ای و ساختار تارهای ماهیچه اسکلتی قرار می‌گیرد که به‌ندرت تحت تأثیر مکمل‌ها قرار می‌گیرند (۲۳). همچنین بی‌تأثیر بودن آن در ترکیب بدنی شاید ناشی از کوتاه بودن دوره مداخله یا دوز یا مقدار دریافتی پایین باشد. با این همه، تحلیل دقیق‌تر نشان می‌دهد که خود روش تمرین مقاومتی نیز باید به‌عنوان عامل کلیدی در تفسیر این یافته‌های منفی در نظر گرفته شود. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که تغییرات در ترکیب بدنی بیشتر متأثر از نوع تمرین و رژیم غذایی است و مکمل‌ها به‌تنهایی تأثیر چشمگیری ندارند (۲۴). گمان می‌رود تمرین مقاومتی هشت‌هفته‌ای در این پژوهش، چه از دید حجم و چه شدت، به‌تنهایی برای ایجاد محرک کافی جهت هایپرتروفی معنادار و کاهش توده چربی در مردان تمرین‌کرده که از پیش به تمرین مقاومتی سازگار شده‌اند، کافی بوده باشد و در نتیجه، فضای محدودی برای ظهور تأثیرات ارگونومیک مکمل باقی گذاشته باشد. این تفسیر با نتایج پژوهش کمپوس^{۲۱} و همکاران (۲۰۰۲) همسوست که نشان دادند بهبود قدرت ماهیچه اسکلتی بیشتر به شیوه تمرین وابسته است و مکمل‌ها به‌تنهایی تأثیر چندانی بر آن ندارند (۲۵). دی کامارگو^{۲۲} و همکاران (۲۰۲۳) نیز نشان دادند که دریافت مکمل بتا-آلانین تأثیر معناداری بر سازگاری‌های ناشی از تمرین مقاومتی ندارد (۲۶). از سوی دیگر، در پژوهش دیگری نشان داده شد که عصاره زنجبیل سیاه می‌تواند انباشت چربی را

حمایت مالی

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از هیچ مؤسسه خاصی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

به‌منظور اجرای پژوهش، هیچ‌گونه حمایت مالی دریافت نشده است و تضاد منافی نیز وجود ندارد.

پی‌نوشت‌ها

- ¹ Kaempferia parviflora
- ² Flavonoids
- ³ Methoxyflavones
- ⁴ Polymethoxyflavones
- ⁵ 1RM
- ⁶ NSCA
- ⁷ Barbell Squat
- ⁸ Barbell Bench Press
- ⁹ Lat Pulldown
- ¹⁰ Barbell Overhead Press
- ¹¹ Cable Row
- ¹² Dumbbell Lateral Raise
- ¹³ Cable Triceps Extension
- ¹⁴ Dumbbell Bicep Curl
- ¹⁵ Hammer Dumbbell Curl
- ¹⁶ Polymethoxyflavone
- ¹⁷ Toda
- ¹⁸ Huang
- ¹⁹ Promthep
- ²⁰ Lee
- ²¹ Campos
- ²² de Camargo

منابع

1. Tan J, Krasilshchikov O, Kuan G, Hashim HA, Aldhahi MI, Al-Mhanna SB, et al., editors. The effects of combining aerobic and heavy resistance training on body composition, muscle hypertrophy, and exercise satisfaction in physically active adults. Healthcare; 2023: MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare11172443>

مهار کرده و از آتروفی ماهیچه اسکلتی جلوگیری کند، اما این تأثیرات شاید به مدت زمان طولانی‌تری برای ظهور نیاز داشته باشند (۲۲). بنابراین نبود تغییر معنادار در درصد چربی و عضله در این پژوهش می‌تواند به کوتاه بودن دوره مداخله، دوز و مقدار دریافتی پایین، یا غالب بودن اثر سقفی تمرین مقاومتی نسبت داده شود.

یکی از محدودیت‌های این پژوهش نبود کنترل دقیق وضعیت روانی و کیفیت خواب شرکت‌کنندگان بود. همچنین حفظ ثبات رژیم غذایی در طول مدت پژوهش، یکی از چالش‌های عمده بود. افزون بر این، استفاده از دوز و مقدار ثابت ۱۸۰ میلی‌گرمی بدون در نظر گرفتن وزن بدنی شاید بر یافته‌ها تأثیر گذاشته باشد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده تأثیر مکمل‌یاری با عصاره زنجبیل سیاه با دوزها و مقادیر مختلف و در دوره‌های طولانی‌تر بررسی شود. همچنین ارزیابی این مکمل در انواع دیگر تمرین مانند تمرین هوازی با شدت‌های متفاوت و در جمعیت‌های متنوع‌تر (مانند زنان یا افراد غیرتمرین‌کرده) می‌تواند اطلاعات جامع‌تری را فراهم کند.

پیام مقاله: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد عصاره زنجبیل سیاه در کنار تمرین مقاومتی می‌تواند به بهبود استقامت ماهیچه‌ای در حرکات پایین‌تنه منجر شود، اما برای تأثیرگذاری بر قدرت یا ترکیب بدنی شاید به مقادیر دریافتی بالاتر یا دوره‌های دریافت طولانی‌تر نیاز باشد. این یافته‌ها می‌تواند برای ورزشکاران و مربیان کاربرد داشته باشد که به دنبال بهبود عملکرد استقامتی‌اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همه آزمودنی‌هایی که با مشارکت خود در اجرای این پژوهش یاری‌رسان بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

2. Vieira JG, Sardeli AV, Dias MR, Filho JE, Campos Y, Sant'Ana L, et al. Effects of resistance training to muscle failure on acute fatigue: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2022;1-23. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01602-x>
3. Ramos-Campo DJ, Andreu Caravaca L, Martinez-Rodriguez A, Rubio-Arias JÁ. Effects of resistance circuit-based training on body composition, strength and cardiorespiratory fitness: a systematic review and meta-analysis. *Biology*. 2021;10(5):377. <https://doi.org/10.3390/biology10050377>
4. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*. 2018;48:765-85. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
5. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*. 2016;46:1419-49. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0486-0>
6. Oh YH, Choi S, Lee G, Son JS, Kim KH, Park SM. Changes in body composition are associated with metabolic changes and the risk of metabolic syndrome. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(4):745. <https://doi.org/10.3390/jcm10040745>
7. Hsu M-J, Chan H-L, Huang Y-Z, Lin J-H, Hsu H-H, Chang Y-J. Mechanism of fatigue induced by different cycling paradigms with equivalent dosage. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:545. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00545>
8. Sundberg CW, Fitts RH. Bioenergetic basis of skeletal muscle fatigue. *Current opinion in physiology*. 2019;10:118-27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468867319300902>
9. Toda K, Hito S, Takeda S, Shimoda H. Black ginger extract increases physical fitness performance and muscular endurance by improving inflammation and energy metabolism. *Heliyon*. 2016;2(5). <https://cir.nii.ac.jp/crid/1361137045510000768>
10. Chen D, Li H, Li W, Feng S, Deng D. Kaempferia parviflora and its methoxyflavones: Chemistry and biological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018(1):4057456. <https://doi/abs/10.1155/2018/4057456>
11. Sutthanut K, Sripanidkulchai B, Yenjai C, Jay M. Simultaneous identification and quantitation of 11 flavonoid constituents in Kaempferia parviflora by gas chromatography. *Journal of Chromatography A*. 2007;1143(1-2):227-33. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.01.033>
12. Kim M-B, Kim T, Kim C, Hwang J-K. Standardized Kaempferia parviflora extract enhances exercise performance through activation of mitochondrial biogenesis. *Journal of medicinal food*. 2018;21(1):30-8. <https://doi/abs/10.1089/jmf.2017.3989>
13. Yoshino S, Kim M, Awa R, Kuwahara H, Kano Y, Kawada T. Kaempferia parviflora extract increases energy consumption through activation of BAT in mice. *Food science & nutrition*. 2014;2(6):634-7. <https://doi/full/10.1002/fsn3.144>
14. Sae-wong C, Tansakul P, Tewtrakul S. Anti-

- inflammatory mechanism of *Kaempferia parviflora* in murine macrophage cells (RAW 264.7) and in experimental animals. *Journal of Ethnopharmacology*. 2009;124(3):576-80. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.04.059>
15. Wattanathorn J, Tong-Un T, Thukham-Mee W, Weerapreeyakul N. A functional drink containing *Kaempferia parviflora* extract increases cardiorespiratory fitness and physical flexibility in adult volunteers. *Foods*. 2023;12(18):3411. <https://doi.org/10.3390/foods12183411>
 16. Junior ERTS, de Salles BF, Dias I, Ribeiro AS, Simão R, Willardson JM. Classification and determination model of resistance training status. *Strength & conditioning journal*. 2021;43(5):77-86. 10.1519/SSC.0000000000000627
 17. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott williams & wilkins; 2013.
 18. Liguori G, Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott williams & wilkins; 2020.
 19. Huang J, Tong Y, Wang S, Tagawa T, Seki Y, Ma S, et al. 8-Week *Kaempferia parviflora* Extract Administration Improves Submaximal Exercise Capacity in Mice by Enhancing Skeletal Muscle Antioxidant Gene Expression and Plasma Antioxidant Capacity. *Antioxidants*. 2024;13(9):1147. <https://www.mdpi.com/2076-3921/13/9/1147>
 20. Huang J, Tagawa T, Ma S, Suzuki K. Black ginger (*Kaempferia parviflora*) extract enhances endurance capacity by improving energy metabolism and substrate utilization in mice. *Nutrients*. 2022;14(18):3845. <https://doi.org/10.3390/nu14183845>
 21. Promthep K, Eungpinichpong W, Sripanidkulchai B, Chatchawan U. Effect of *Kaempferia parviflora* extract on physical fitness of soccer players: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Medical Science Monitor Basic Research*. 2015;21:100. <https://doi.org/10.12659/MSMBR.894301>
 22. Lee S, Kim C, Kwon D, Kim M-B, Hwang J-K. Standardized *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker (Zingiberaceae) extract inhibits fat accumulation and muscle atrophy in ob/ob mice. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018(1):8161042. <https://doi.org/10.1155/2018/8161042>
 23. Stone MH, Moir G, Glaister M, Sanders R. How much strength is necessary? *Physical Therapy in Sport*. 2002;3(2):88-96. <https://doi.org/10.1054/ptsp.2001.0102>
 24. Fields JB, Metoyer CJ, Casey JC, Esco MR, Jagim AR, Jones MT. Comparison of body composition variables across a large sample of national collegiate athletic association women athletes from 6 competitive sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(9):2452-7. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002234
 25. Campos GE, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*. 2002;88:50-60. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>

26. de Camargo JBB, Brigatto F, Zaroni R, Germano M, Souza D, Bacurau R, et al. Does beta-alanine supplementation enhance adaptations to resistance training? A randomized, placebo-controlled, double-blind study. *Biology of Sport*. 2023;40(1):217-24. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.112967>