

## بررسی تأثیر شش هفته تمرین ورزشی همراه با مصرف مکمل بربرین بر نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق

نرگس شیشه بری<sup>۱</sup>، عباس فتاحی بافقی<sup>۲</sup>✉، محمد جواد حفظی<sup>۳</sup>، زهرا ابراهیمی<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۴

### چکیده

**هدف:** امروزه تحقیقات نشان داده است که ترکیب فعالیت بدنی و مکمل‌ها می‌تواند اثرات سودمندتری بر بیماری‌ها داشته باشد لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره تمرین همراه با مصرف مکمل بربرین بر نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق می‌باشد.

**روش‌شناسی:** در تحقیقی تجربی و کاربردی تعداد ۴۰ رت نر چاق ۶ ماهه با نژاد ویستار با میانگین وزن ۳۲۰ تا ۳۷۰ گرم پس از ۷ روز آشنایی با محیط آزمایشگاه به صورت تصادفی به ۴ گروه ۱۰ تایی (کنترل، تمرین، بربرین و تمرین-بربرین) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین-بربرین و تمرین بر اساس پروتکل تمرین به مدت ۶ هفته و هر هفته ۵ جلسه، تحت تمرین قرار گرفتند. گروه‌های بربرین و تمرین-بربرین نیز به مدت ۶ هفته و هر هفته ۵ وعده، یک ساعت قبل از شروع تمرین به اِزاء هر کیلوگرم وزن بدن ۵۰ میلی‌گرم بربرین کلراید هیدرات گاواژ شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک جهت بررسی طبیعی بودن داده‌ها و از آزمون آنوای دو راهه جهت بررسی اثر تعاملی گروه‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ و در سطح معنی‌داری ( $P \leq 0.05$ ) انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق حاضر نشان داد شش هفته استفاده همزمان تمرین و بربرین سبب افزایش معنی‌دار شاخص HDL و کاهش معنی‌دار شاخص‌های LDL، TG و TC پلاسما رت‌های چاق نسبت به گروه کنترل شد؛ اما در خصوص استفاده مجزا از تمرین و بربرین، تغییرات در شاخص‌های مزبور معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد استفاده همزمان از تمرین و بربرین می‌تواند بعنوان راهکاری در جهت بهبود شاخص‌های نیمرخ لیپیدی در افراد چاق در نظر گرفته شود.

**واژگان کلیدی:** تمرین ورزشی، بربرین، نیمرخ لیپیدی.

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،  
واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،  
واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

✉ نویسنده مسئول:

[abbasfattahi60@yahoo.com](mailto:abbasfattahi60@yahoo.com)

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،  
واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

۴- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی،  
واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی،  
کرمان، ایران

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان  
محفوظ است.

ارجاع دهی:

Shishebori N, Fattahi Bafghi A, Hefzi J, Ebrahimi Z. The effect of 6 weeks of endurance training with berberine supplementation on the lipid profile of obese rats. **Research in Exercise Nutrition**. 2023;2(3):53-59., <https://doi.org/10.22034/ren.2024.141351.1058>.

## Investigating the Effect of Six Weeks of Exercise Training with Berberine Supplementation on Lipid Profiles of Obese Rats

Narges Shishebari<sup>1</sup>, Abbas Fattahi Bafeghi<sup>2</sup>✉, Mohammad Javad Hefzi<sup>3</sup>, Zahra Ebrahimi<sup>4</sup>

Received: 2023/11/28

Accepted: 2024/01/08

### Abstract

**Aims:** Today, research has shown that combining physical activity and supplements can have more beneficial effects on diseases. Therefore, the aim of the present study was to investigate the effect of a period of exercise training combined with berberine supplementation on the lipid profile of obese rats.

**Methods:** In an experimental and applied study, 40 obese male Wistar rats, 6 months old, with an average weight of 320 to 370 grams, were randomly divided into 4 groups of 10 (control, exercise, berberine, and exercise-berberine) after 7 days of familiarization with the laboratory environment. The exercise-berberine and exercise groups underwent training based on the exercise protocol for 6 weeks, 5 sessions per week. The berberine and exercise-berberine groups were also gavaged with 50 mg of berberine chloride hydrate per kilogram of body weight one hour before the start of the exercise for 6 weeks, 5 sessions per week. For data analysis, the Shapiro-Wilk test was used to examine the normality of the data and the two-way ANOVA test was used to examine the interaction effect of groups. Data analysis was performed using SPSS software version 26 at a significance level of ( $P \geq 0.05$ ).

**Results:** The results of the present study showed that six weeks of simultaneous use of exercise and berberine significantly increased HDL index and significantly decreased LDL, TG, and TC indices in plasma of obese rats compared to the control group; however, regarding the separate use of exercise and berberine, the changes in these indices were not significant.

**Conclusion:** According to the results of the present study, it seems that the simultaneous use of exercise and berberine can be considered as a strategy to improve lipid profile indicators in obese individuals.

**Key words:** Exercise training, berberine, lipid profile.

<sup>1</sup>. Department of Physical Education and Sport Sciences, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran

<sup>2</sup>. Department of Physical Education and Sport Sciences, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

✉ **Corresponding author:**  
[abbasfattahi60@yahoo.com](mailto:abbasfattahi60@yahoo.com)

<sup>3</sup>. Department of Physical Education and Sport Sciences, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.

<sup>4</sup>. Department of Physical Education and Sport Sciences, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

### Citation:

Shishebari N, Fattahi Bafeghi A, Hefzi J, Ebrahimi Z. The effect of 6 weeks of endurance training with berberine supplementation on the lipid profile of obese rats. *Research in Exercise Nutrition*. 2023;2(3):53-59., <https://doi.org/10.22034/ren.2024.141351.1058> .

## مقدمه

چاقی یکی از مهمترین مشکلات سلامت عمومی در دنیای امروزی است. تغییر در شیوه زندگی و عادات غذایی مردم و تمایل آنها در استفاده از غذاهای چرب و کاهش فعالیت بدنی موجب گسترش روزافزون اضافه وزن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه شده است (۱). چاقی یک بیماری همه گیر مدرن است و خطر افزایش بیماری قلبی - عروقی را افزایش می دهد که عامل اصلی مرگومیر در بزرگسالان چاق است. عوامل متعددی در پاتوژنز بیماری های قلبی - عروقی مرتبط با چاقی دخیل هستند که دیس لیپیدمی عامل خطر اولیه است. افزایش کلسترول تام (TC)، لیپوپروتئین کم چگال (LDL) و تری گلیسیرید (TG) و همچنین کاهش لیپوپروتئین پرچگال (HDL) عوامل خطر برای بیماری های قلبی - عروقی هستند. ایجاد التهاب مزمن با درجه پایین، شایع ترین وضعیت متابولیک مرتبط با چاقی است که ممکن است منجر به دیس لیپیدمی مرتبط با چاقی شود. از این رو، چاقی یک بیماری مزمن پزشکی است که در آن دیس لیپیدمی، در صورت وجود، هدف اولیه برای درمان است (۲).

بی تحرکی و نداشتن فعالیت بدنی از مهمترین دلایل به وجود آمدن دیس لیپیدمی یا اختلالات چربی است و می تواند با چاقی و اضافه وزن همراه باشد و خطر بیماری های قلبی - عروقی را افزایش دهد. بیش از دوسوم مرگ هایی که در جهان رخ می دهد، با بیماری های قلبی - عروقی ناشی از بالا بودن میزان شاخص توده بدنی که بعنوان شاخص چاقی محسوب می شود، در ارتباط است (۳).

مطابق مطالعات، تمرینات ورزشی می تواند در پیشگیری از چاقی و کاهش چربی و بیماری های مرتبط با سبک زندگی سهم بسیار زیادی داشته باشد. انجام تمرینات ورزشی با کاهش اندازه چربی بدن می تواند سوخت و ساز چربی را نیز بهبود بخشد (۴). با توجه به مصرف انرژی بیشتر در ورزش های استقامتی در مقایسه با سایر فعالیت های ورزشی، این نوع فعالیت ممکن است برای دستیابی به تعادل انرژی منفی ارجح تر باشد. طی انجام فعالیت ورزشی استقامتی سطح هورمون هایی مانند انسولین کاهش می یابد که یک فاکتور مؤثر بر اشتها در نظر گرفته می شود (۵).

از نظر بالینی ثابت شده است که فعالیت بدنی به عنوان مداخله اولیه، مقرون به صرفه است و در بسیاری از موارد موجب جلوگیری از هزینه های اضافی بهداشتی در ارتباط با بسیاری از بیماری های مزمن می شود (۴).

تحقیقات نشان می دهد تمرین موجب بهبود نیمرخ لیپیدی، کاهش مقادیر LDL، TG، گلوکز خون، کاهش وزن بدن، درصد چربی بدن، افزایش HDL در مردان و زنان غیرفعال و چاق می شود. کاهش چربی بدن در این افراد، افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی،

کاهش استرس اکسایشی و کاهش شاخص های آسیب عضلانی را به دنبال دارد (۶).

امروزه در کنار ورزش، استفاده از انواع رژیم های غذایی و مکمل ها در جهت بهبود شاخص های نیمرخ لیپیدی، شناخته شده و در چندسال گذشته، علاقه به بررسی نقش ترکیبات گیاهی برای کنترل و مدیریت بیماری های مختلف افزایش پیدا کرده است. در سال های اخیر به علت مقرون به صرفه بودن و نداشتن عوارض جانبی به عنوان یک رویکرد درمانی در کنار فعالیت های بدنی، بسیار مورد توجه قرار گرفته اند (۷).

یکی از این مکمل های آکالوئیدی که به تازگی مورد توجه قرار گرفته، بربرین است. بربرین یک نمک آکالوئیدی مهم پزشکی است که در تعدادی از گیاهان دارویی وجود دارد. بربرین در طب سنتی چین و در درمان بیماری های مختلف عفونی مورد استفاده بوده است. در سال های اخیر مطالعات فزاینده ای برای شناخت فواید بربرین در مقابل بیماری های متابولیکی مختلف مانند دیابت، انجام و نشان داده است که بربرین دارای خواص کاهش وزن و چربی بدن و فعالیت های ضدالتهابی و آنتی اکسیدانی از طریق تنظیم مسیرهای مختلف سلولی است (۸). بربرین که در کلینیک به عنوان هیدروکلراید بربرین نیز شناخته می شود، یک ماده فعال استخراج شده از داروهای گیاهی چینی است. با تعمیق تحقیقات بنیادی در مورد بربرین، تأیید شد که مکانیسم اصلی بربرین در کاهش گلوکز و فشارخون و تنظیم چربی خون، افزایش ترشح انسولین و بهبود مقاومت بدن به انسولین است (۹). مطالعات متعددی در خصوص تأثیر بربرین بر نیمرخ لیپیدی انجام شده است و نتایجی متناقضی از جمله تأثیر مثبت (۱۰-۱۲) و عدم تأثیر (۱۳، ۱۴) را ذکر کرده اند.

بنابراین بر اساس پیشینه پژوهش حاضر به نظر می رسد بکارگیری تمرینات بدنی همراه با مصرف گیاهان دارویی همچون بربرین به دلیل اثر هم افزایی، بتواند در ایجاد شرایط مطلوب و سودمند در سندروم متابولیکی، پاسخ های ضدالتهابی، آنتی اکسیدانی و بهبود اثرات چاقی از جمله نیمرخ لیپیدی اثر مثبت داشته باشد. همچنین خلأ علمی در زمینه بررسی تأثیر تعاملی و همزمان تمرینات استقامتی و مصرف بربرین بر نیمرخ لیپیدی وجود دارد؛ لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین همراه با مصرف بربرین بر نیمرخ لیپیدی پلاسما رت های نر چاق انجام شد.

## روش شناسی

این پژوهش از نوع کاربردی و به روش تجربی انجام شد. نمونه آماری تحقیق حاضر شامل ۴۰ سر رت نر ۶ ماهه با میانگین وزنی ۳۲۰ تا ۳۷۰ گرم بود که به صورت تصادفی ساده در قالب چهار گروه ده تایی تمرین، بربرین، تمرین - بربرین و گروه کنترل قرار

خون‌گیری به صورت مستقیم، از قلب رت‌ها انجام شد. نمونه خون به آرامی در جدار داخلی لوله آزمایش حاوی هپارین تخلیه شد. لوله‌های آزمایش در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد و دستگاه روی سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه جهت جداسازی پلاسما تنظیم شد. پس از سانتریفیوژ، پلاسما توسط سمپلر به میکروتیوپ ۲ منتقل و در فریزر -۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سطح لیپوپروتئین پرچگال، لیپوپروتئین کم‌چگال، تری‌گلیسرید و کلسترول تام پلاسما به روش فتومتریک با استفاده از کیت تحقیقاتی شرکت پارس آزمون مختص نمونه حیوانی و طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری در سطح آمار توصیفی از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد و در سطح آمار استنباطی به منظور مقایسه بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ استفاده شد. تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ویراست ۲۶ انجام شد.

#### یافته‌ها

نتایج آمار توصیفی تحقیق نشان داد که بالاترین میانگین وزن در گروه کنترل و کمترین میانگین وزن به گروه تمرین-بربرین تعلق داشت (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد وزن رت‌ها در گروه‌های تحقیق

| گروه         | میانگین (گرم) | انحراف استاندارد |
|--------------|---------------|------------------|
| تمرین        | ۳۳۲/۵۱        | ۶/۴              |
| بربرین       | ۳۳۴/۴۸        | ۹/۵              |
| تمرین-بربرین | ۳۳۰/۲۵        | ۶/۱              |
| کنترل        | ۳۳۵/۶۲        | ۷/۱۳             |

حاضر نشان داد هر سه متغیر تمرین، بربرین و تمرین-بربرین سبب بهبود تمام شاخص‌های نیمرخ لیپیدی شده است. لیکن تنها استفاده همزمان از تمرین و مصرف همزمان بربرین به طور معنی‌داری سبب کاهش سطح پلاسمایی تری‌گلیسرید، کلسترول تام و لیپوپروتئین کم‌چگال و افزایش معنی‌داری در سطح لیپوپروتئین پرچگال پلاسما رت‌های چاق در مقایسه با گروه کنترل شد ( $p < 0/05$ ). (جدول ۲). از سوی دیگر یک دوره تمرین ترکیبی اثر معنی‌داری بر کاهش سطح تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین کم‌چگال، کلسترول تام و افزایش سطح لیپوپروتئین پرچگال نداشت. مصرف بربرین نیز به تنهایی اثر معنی‌داری بر

داده شدند. شاخص چاقی رت‌ها بر اساس شاخص لی (ریشه سوم وزن رت‌ها (گرم) تقسیم بر طول بینی تا مقعد (سانتیمتر) ارزیابی شد. رت‌ها در آزمایشگاه حیوانات در شرایط کنترل‌شده نور، ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی دمای  $22 \pm 3$  سانتی‌گراد و رطوبت حدود ۴۵ درصد نگهداری و به مدت ۱ هفته با محیط جدید و فعالیت روی نوارگردان آشنا شدند. جهت آشناسازی با نوارگردان، ابتدا رت‌های گروه آزمایش به مدت ۱ هفته (۵ جلسه)، به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در هر جلسه با سرعت ۶ تا ۱۰ متر بر دقیقه با شیب صفر درجه به فعالیت روی نوارگردان پرداختند تا با نوارگردان و الگوی دویدن روی آن آشنا شوند. سپس برای تعیین دقیق شدت تمرین، آزمون حداکثر سرعت دویدن با استفاده از نوارگردان به روش غیرمستقیم انجام شد.

گروه‌های تمرین و تمرین-بربرین به مدت شش هفته، هر هفته ۵ جلسه بر اساس پروتکل تنظیم شده تمرین کردند. پروتکل تمرین بر روی تردمیل و در هفته آغازین با سرعت ۱۵ متر بر دقیقه، زمان ۶ دقیقه شروع و هر جلسه به سرعت، ۱ تا ۲ متر بر دقیقه و به زمان نیز ۲ تا ۴ دقیقه افزوده شد به طوری که در هفته چهارم سرعت به ۲۵ متر بر دقیقه و زمان به ۶۰ دقیقه رسید. بعد از هفته چهارم شدت و مدت تمرین تا هفته آخر ثابت ماند (۱۵).

گروه‌های بربرین و تمرین بربرین به مدت ۶ هفته و هر هفته ۵ وعده یک ساعت قبل از برنامه تمرینی ۵۰ میلی‌گرم به اِزاء هر کیلوگرم وزن بدن بربرین به صورت گاوآژ دریافت می‌کردند. بربرین از شرکت سیگما آلمان تهیه و جهت استفاده پس از رقیق سازی در حلال DMSO (دی متیل سولفوکساید) با غلظت ۱۵ درصد استفاده شد (۱۶).

تمام رت‌ها ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی، با تزریق درون‌صفافی ترکیبی از کنامین (۵۰ میلی‌گرم به اِزاء هر کیلوگرم) و زایلازین (۴ میلی‌گرم به اِزاء هر کیلوگرم) بی‌هوش شدند. سپس

برای بررسی تغییرات درون‌گروهی متغیرهای پژوهش در دو گروه کنترل و تجربی از آزمون t وابسته استفاده شد (جدول شماره ۲) که نتایج در مورد متغیر IgG، در گروه تمرین هوازی و گروه مصرف اسپیرولینا به همراه تمرین کاهش معناداری را نشان داد اما در گروه مصرف اسپیرولینا و گروه کنترل، تغییر معناداری مشاهده نشد.

در مورد متغیر IgA و هورمون کورتیزول در گروه تمرین هوازی و گروه مصرف اسپیرولینا به همراه تمرین هوازی وامانده ساز با توجه به نتایج آزمون شاپیرو-ویلک و اثبات توزیع نرمال داده‌ها ( $p > 0/05$ )، از آزمون آنالیز واریانس دو راهه جهت بررسی اثر تعاملی متغیرهای تحقیق استفاده شد. نتایج حاصل از تحقیق

شاخص‌های نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق نداشت ( $p > 0.05$ ) (جدول ۲ و نمودار ۱).

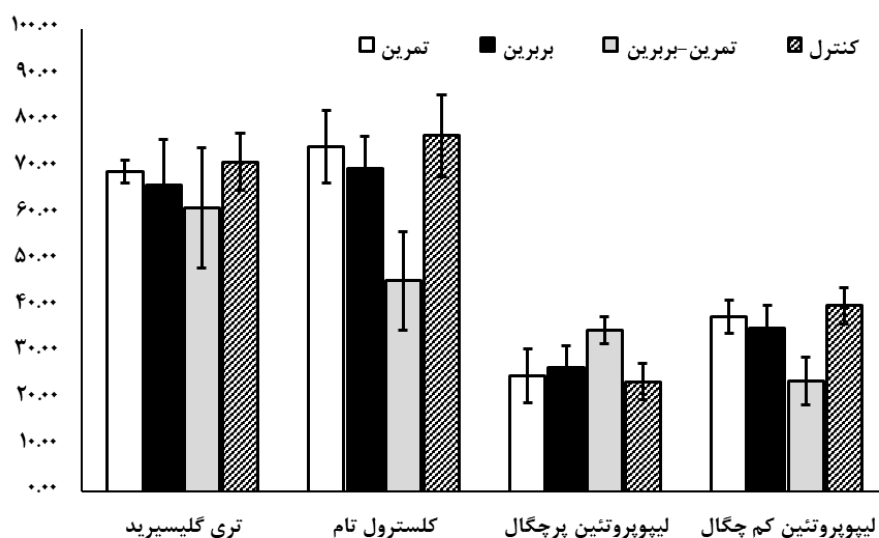
جدول ۲- مقایسه مقادیر شاخص‌های نیمرخ لیپیدی گروه‌های تجربی با گروه کنترل

| گروه         | تری گلیسیرید                   |        | کلسترول تام                    |        | لیپوپروتئین پرچگال             |        | لیپوپروتئین کم چگال            |        |
|--------------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|--------------------------------|--------|
|              | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | p      | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | p      | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | p      | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | p      |
| تمرین        | ۶۹/۱۲ $\pm$ ۲/۴۳               | ۰/۰۲۰* | ۷۴/۵۰ $\pm$ ۷/۸۵               | ۰/۸۵۰  | ۲۵/۰۰ $\pm$ ۵/۸۰               | ۰/۶۶۵  | ۳۷/۷۵ $\pm$ ۳/۵۳               | ۰/۰۷۵  |
| بربرین       | ۶۶/۲۵ $\pm$ ۹/۷۵               | ۰/۰۸۰  | ۶۹/۸۷ $\pm$ ۶/۸۱               | ۰/۹۳۰  | ۲۶/۸۷ $\pm$ ۴/۵۸               | ۰/۹۹۱  | ۳۵/۲۱ $\pm$ ۵/۰۹               | ۰/۴۲۵  |
| تمرین-بربرین | ۶۱/۲۵ $\pm$ ۱۲/۹۲              | ۰/۰۱۰* | ۴۵/۵۰ $\pm$ ۱۰/۶۳              | ۰/۰۳۰* | ۳۴/۷۵ $\pm$ ۲/۹۱               | ۰/۰۰۵* | ۲۳/۸۷ $\pm$ ۵/۱۳               | ۰/۰۰۱* |
| کنترل        | ۷۱/۲۳ $\pm$ ۶/۱۲               | -      | ۷۶/۹۱ $\pm$ ۸/۸۳               | -      | ۲۳/۷۴ $\pm$ ۳/۹۸               | -      | ۴۰/۱۲ $\pm$ ۴/۰۱               | -      |

\* معنی دار در سطح ۰/۰۵ در مقایسه با گروه کنترل

بهبود شاخص‌های نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق داشته است که این تأثیر در گروه‌های تمرین و مکمل به صورت مجزا مشاهده نشد.

به طور کلی نتایج پژوهش حاضر حاکی از اثر تعاملی معنی‌دار تمرین و مصرف بربرین بر نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق بود یا به عبارتی استفاده همزمان تمرین و بربرین اثر هم‌افزایی بر



نمودار ۱- مقایسه مقادیر شاخص‌های نیمرخ لیپیدی گروه‌های تجربی با گروه کنترل.

مطالعه خود، همچون تحقیق حاضر به اثرات مثبت مصرف بربرین بر شاخص‌های نیمرخ لیپیدی دست نیافتند (۱۳، ۱۴). عدم تأثیر معنادار بربرین بر نیمرخ لیپیدی را شاید بتوان به طول کوتاه دوره مکمل‌دهی، دوز پایین مکمل یا استفاده از نمونه‌های حیوانی در تحقیق حاضر نسبت داد.

از سوی دیگر محققینی بودند که نتایج متفاوتی نسبت به تحقیق حاضر بدست آوردند از جمله آنها می‌توان به نتایج تحقیق دانگ و همکاران (۲۰۱۳)، کاویانی و همکاران (۲۰۲۳)، دروسا و همکاران (۲۰۱۳) و مارتینز و همکاران (۲۰۲۱) اشاره نمود (۱۰-۱۰).

## بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین و مصرف بربرین بر نیمرخ لیپیدی پلاسما و در یک محیط آزمایشگاهی و به صورت تجربی و کنترل شده روی رت‌های نر چاق انجام شد. نتایج تحقیق حاضر حاکی از معنی‌دار بودن استفاده همزمان تمرین و بربرین بر شاخص‌های نیمرخ لیپیدی بود.

در تحقیق حاضر بربرین علی‌رغم بهبودی که در نیمرخ لیپیدی ایجاد نمود اما از نظر آماری، میزان تغییرات معنی‌دار نبود. امیرخانی و همکاران (۲۰۱۵) و نجاتی و همکاران (۲۰۲۲) در

ترویج فسفوریلاسیون، تأثیر بر آپوپتوز و اتوفازی در سلول‌های چربی و تنظیم تغییرات اپی‌ژنتیکی باشد (۲۰).

از محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به کنترل نکردن رژیم غذایی موش‌ها اشاره کرد. هر چند نوع غذایی که مصرف می‌کردند یکسان بود، اما میزان غذایی که هر موش مصرف کرد اندازه‌گیری نشد.

استفاده همزمان از تمرینات استقامتی و مصرف بربرین که در این تحقیق پیشنهاد و اجرا شد، تغییرات مطلوبی را در شاخص‌های نیمرخ لیپیدی پلاسما رت‌های چاق ایجاد کرد؛ بنابراین به نظر می‌رسد از این پروتکل می‌توان در جهت کاهش اثرات نامطلوب چاقی بر نیمرخ لیپیدی افراد چاق استفاده نمود، هرچند نیاز به تحقیقات بیشتری نیز می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، به‌خصوص مدیریت آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد تشکر و قدردانی می‌شود.

**تعارض منافع:** نویسندگان مقاله هیچگونه تعارض منافی ذکر نکردند.

### منابع

- [1] Ahmadi M, Abbassi Dalooi A, Behbudi L. Comparison between the effects of eight weeks of aerobic and resistance training on paraoxonase-1, arylesterase activity and lipid profile in obese girls. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2016;21(4):83-93.
- [2] Khalafi M, Sakhaei MH, Kazeminasab F, Rosenkranz SK, Symonds ME. Exercise training, dietary intervention, or combined interventions and their effects on lipid profiles in adults with overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2023;33(9):1662-83.
- [3] Sadeghi F, Miri N, Barikani A, Hossein Rashidi B, Ghasemi Nejad A, Hojaji E, et al. Comparison of Food intake, physical activity and weight in infertile and healthy women aged 25-40 years. The Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility. 2015;18(173):32-40.
- [4] Shepherd SO, Wilson OJ, Taylor AS, Thøgersen-Ntoumani C, Adlan AM, Wagenmakers AJ, et al. Low-volume high-intensity interval training in a gym setting improves cardio-metabolic and psychological health. PloS one. 2015;10(9):e0139056.

۱۲، ۱۷) که در تحقیق خود اثرات مطلوب مصرف بربرین را نیمرخ لیپیدی به اثبات رساندند.

از سوی دیگر تمرین نیز علی‌رغم بهبود شاخص‌های نیمرخ لیپیدی اثر معنی‌داری بر آنها نداشت، که این نتایج با نتایج تحقیق نقی‌زاده و همکاران (۲۰۲۳) و عبدی و همکاران (۲۰۰۰) ناهمسو (۱۸) و با نتایج تحقیق کدخدا و همکاران (۲۰۲۲) همسو بود (۱۹). اما نتایج مطالعه حاضر در خصوص استفاده همزمان تمرین و مکمل نشان داد ترکیب تمرین و مصرف بربرین در رت‌های چاق سبب بهبود معنادار شاخص‌های نیمرخ لیپیدی، از جمله کلسترول تام، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین کم‌چگال و لیپوپروتئین پرچگال شد. این نتایج نشان می‌دهد ترکیب عصاره بربرین و تمرین تأثیر معنی‌داری بر بهبود سطوح تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین پرچگال و لیپوپروتئین کم‌چگال رت‌های چاق دارد که نشان از هم‌افزایی اثرات تمرینات ورزشی و بربرین و تأثیرات مطلوب آن‌ها بر نیمرخ لیپیدی است. مطالعات بسیار معدودی به بررسی تأثیر تمرینات ورزشی و مصرف عصاره بربرین بر نیمرخ لیپیدی رت‌های چاق پرداخته و مشابه مطالعه حاضر بهبود نیمرخ لیپیدی را گزارش کرده‌اند.

با این حال، به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی، توانایی عضلات اسکلتی را برای استفاده از لیپیدها افزایش داده که این امر موجب کاهش سطح چربی‌های پلاسما می‌شود. همچنین به نظر می‌رسد سازوکار دیگر اثربخشی تمرینات ورزشی بر بهبود نیمرخ لیپید به فرایند آنزیمی درگیر در متابولیسم لیپید مربوط باشد. در این رابطه، مطالعات نشان داد تمرینات منظم ورزشی با افزایش فعالیت لیپوپروتئین‌لیپاز و آنزیم لیسیتین کلسترول‌آسیل‌ترانسفراز مرتبط است. این دو آنزیم سبب کاهش لیپوپروتئین کم‌چگال، تری‌گلیسیرید، کلسترول و افزایش لیپوپروتئین پرچگال می‌شوند. از سوی دیگر، آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، کاتابولیسم لیپوپروتئین با غلظت خیلی کم و لیپوپروتئین کم‌چگال بعد از فعالیت ورزشی را افزایش می‌دهد (۱۹).

بر اساس مطالعات علمی، در خصوص مکانیسم احتمالی تأثیر بربرین بر نیمرخ لیپیدی می‌توان گفت بربرین سنتز و ترشح پروتئین پروتئولیدی و فعالیت پراکسی‌زوم را با افزایش سطح گیرنده لیپوپروتئین کم‌چگال و تقویت فعالیت پروتئین‌کیناز فعال شده با اسید فسفریک آدنیلات مهار می‌کند، در نتیجه چربی خون را تنظیم کرده و از تکثیر و تمایز سلول‌های چربی جلوگیری می‌کند (۹).

همچنین مکانیسم‌های اثر بربرین می‌تواند شامل مهار تولید چربی کبدی، افزایش کلیرنس چربی کبد، بهبود مقاومت به انسولین،

- hypercholesterolemia rats. Iranian South Medical Journal. 2015;18.(۷)
- [14] Nejati L, Movahedi A, Salari G, Moeineddin R, Nejati P. The effect of berberine on lipid profile, liver enzymes, and fasting blood glucose in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a randomized controlled trial. Medical Journal of the Islamic Republic of Iran. 2022;36.
- [15] Salehi A, Abbaszadeh H, Farzanegi P. The Effect of Periodic Exercise and Resveratrol Supplementation on the Expression of Pparg Coactivator-1 Alpha and Pyruvate Dehydrogenase Kinase Genes in Gastrocnemius Muscle of Old Rats With Type 2 Diabetes. Internal Medicine Today. 2019;26(1):68-81.
- [16] Fattahi Bafghi A, Homaee HM, Azarbayjani MA. Effects of high intensity interval training and curcumin supplement on antioxidant enzyme in heart tissue of diabetic rats. Iranian Journal of Diabetes and Obesity. 2016;8(3):135-41.
- [17] León-Martínez JM, Martínez-Abundis E, González-Ortiz M, Pérez-Rubio KG. Effect of berberine plus bezafibrate administration on the lipid profile of patients with mixed dyslipidemia: a pilot clinical trial. Journal of medicinal food. 2021;24(2):111-5.
- [18] Naghizadeh H, Heydari F. The effect of 12 weeks of high-intensity interval training and curcumin consumption on plasma levels of IL-6, TNF-alpha and CRP in men with type II diabetes along with hyperlipidemia. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2023;11(25):22-36.
- [19] Kadkhoda Z, Khajeie R, Barjaste Yazdi A, Safipor Afshar A, Zarei M. Effect of Eight Weeks of High-Intensity Interval Training Along With Purslane Consumption on Lipid Profile of Rats with Non-alcoholic Fatty Liver Disease. Complementary Medicine Journal. 2022;12(3):270-83.
- [20] Cai Y, Yang Q, Yu Y, Yang F, Bai R, Fan X. Efficacy and underlying mechanisms of berberine against lipid metabolic diseases: a review. Frontiers in pharmacology. 2023;14:1283784.
- [5] Balaguera-Cortes L, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. Energy intake and appetite-related hormones following acute aerobic and resistance exercise. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2011;36(6):958-66.
- [6] Okdan B, Nalcakan GR, Onur E, Oran A, Nalcakan M. Effect of folk dance training on blood oxidative stress level, lipids, and lipoproteins. Polish Journal of Sport and Tourism. 2016;23(3):133-9.
- [7] Fakhri F, Fakhri S, Shakeryan S, Alizadeh A. The Effect of short-term nanocurcumin supplementation on the anthropometric indices, lipid Profile and C-Reactive protein of overweight girls. Complementary Medicine Journal. 2020;10(1):94-105.
- [8] Ghadimi M, Elmieh A, Nia FR, Zidashti ZH, Azarbayjani MA. Comparison of effects of endurance training and consumption of berberine chloride hydrate on the liver enzymes and serum blood glucose in Wistar rats with type 2 diabetes: an experimental study. 2019.
- [9] Cao C, Su M. Effects of berberine on glucose-lipid metabolism, inflammatory factors and insulin resistance in patients with metabolic syndrome. Experimental and therapeutic medicine. 2019;17(4):3009-14.
- [10] Dong H, Zhao Y, Zhao L, Lu F. The effects of berberine on blood lipids: a systemic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Planta medica. 2013;79(06):437-46.
- [11] Kavyani Z, Moridpour AH, Falahatzadeh M, Vajdi M, Musazadeh V, Askari G. The effect of berberine supplementation on lipid profile and obesity indices: an umbrella review of meta-analysis. PharmaNutrition. 2023:100364.
- [12] Derosa G, D'Angelo A, Bonaventura A, Bianchi L, Romano D, Maffioli P. Effects of berberine on lipid profile in subjects with low cardiovascular risk. Expert opinion on biological therapy. 2013;13(4):475-82.
- [13] Zarei A, Taheri S, Changizi Ashtiyani S, Rezaei A. The study of the effect of the extract Berberis Vulgaris root on serum levels of thyroid hormones in