IranJPP
Iranian Journal of
Physiology and Pharmacology

مجله فیزیولوژی و فارماکولوژی ایران
سال ۱۴۰۵، دوره ۱۰، پیاپی ۲۰، صفحه ۷۰-۶۰

مقاله پژوهشی

تأثیر تمرین ترکیبی و مکمل‌یاری شنبلیله بر شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن

صادق عبدالهی[۱*]، کمال عزیزبیگی[۲]، محمد علی آذربایجانی،[۳] نسترن کشت کار[۱]

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر ، ایران
۲. گروه تربیت بدنی، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

دریافت: ۱۸ خرداد ۱۴۰۵ پذیرش: ۱۰ مرداد ۱۴۰۵

چکیده

زمینه و هدف: افزایش آنزیم‌های کبدی از پیامدهای شایع اضافه‌وزن و نشان‌دهنده آسیب سلول‌های کبدی است. فعالیت ورزشی می‌تواند در بهبود عملکرد کبد مؤثر باشد. از سوی دیگر شنبلیله نیز به دلیل اثر محافظتی بر سلول‌های کبدی مورد توجه قرار گرفته است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر شش هفته تمرین ترکیبی همراه با مصرف مکمل شنبلیله بر شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن بود.

روش‌ها: این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون و گروه کنترل انجام شد. آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در چهار گروه تمرین ترکیبی، مکمل شنبلیله، تمرین ترکیبی + مکمل و کنترل قرار گرفتند. برنامه تمرین شامل فعالیت‌های هوازی و مقاومتی به مدت شش هفته و سه جلسه در هفته بود. گروه‌های دریافت‌کننده مکمل روزانه ۶۷۰ میلی‌گرم عصاره خشک دانه شنبلیله مصرف کردند. سطوح آلانین آمینوترانسفراز(ALT) ، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP) پیش و پس از مداخله اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در گروه تمرین ترکیبی سطوح ALT (۳۳/۰۵ درصد)، AST (۱۸/۲۹درصد) و ALP (۱۰/۸۰درصد) مشاهده شد. در گروه مکمل شنبلیله نیز ALT (۱۳/۸۳درصد)، AST (۱۹/۲۴ درصد) و ALP (۱۴/۷۹ درصد) کاهش یافت. در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله AST (۳۰/۱۹ درصد)، ALP (۲۶/۹۵ درصد) وALT نیز ۲۱/۸۲ درصد کاهش یافت ($p < ۰/۰۵$) . بیشترین کاهش ALT در گروه تمرین ترکیبی، و بیشترین کاهش AST و ALP در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله مشاهده شد؛ درحالی‌که گروه کنترل بدون تغییر بود.

نتیجه‌گیری: تمرین ترکیبی و مکمل شنبلیله (به‌تنهایی یا تعاملی) سطح ALT، AST و ALP را در زنان دارای اضافه‌وزن کاهش دادند. بیشترین کاهش ALT با تمرین ترکیبی و بیشترین کاهش AST و ALP با تمرین + شنبلیله مشاهده شد.

کلمات کلیدی: اضافه‌وزن، آنزیم‌های کبدی، تمرین ترکیبی، شنبلیله

مقدمه

افزایش شیوع اضافه‌وزن و چاقی در دهه‌های اخیر به یکی از مهم‌ترین چالش‌های سلامت عمومی در سراسر جهان تبدیل شده است و پیامدهای گسترده‌ای برای سلامت متابولیک و عملکرد اندام‌های حیاتی به همراه دارد [۱]. شواهد اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد که تجمع بیش از حد بافت چربی، به‌ویژه در ناحیه احشایی، با طیفی از اختلالات متابولیکی از جمله مقاومت به انسولین، التهاب مزمن خفیف و استرس اکسیداتیو همراه است که می‌توانند عملکرد طبیعی کبد را مختل کنند [۲]. در این میان، بیماری کبد چرب مرتبط با اختلال متابولیک (MASLD)[۱] به‌عنوان یکی از شایع‌ترین عوارض چاقی شناخته می‌شود که با تجمع چربی در سلول‌های کبدی و افزایش شاخص‌های زیستی آسیب کبدی مشخص

[1] Metabolic associated steatotic liver disease (MASLD)

* نویسنده مسئول مکاتبات: S.Abdollahi3680@iau.ir (ORCID ID:0000-0002-2072-4423)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

می‌شود [۳]. این اختلال به‌تدریج می‌تواند به مراحل پیشرفته‌تری از آسیب کبدی از جمله استئاتوهپاتیت، فیبروز و حتی سیروز منجر شود و به همین دلیل به یکی از نگرانی‌های مهم نظام‌های سلامت در سطح جهانی تبدیل شده است.

آنزیم‌های کبدی نظیر آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT)[۲]، آسپارتات‌آمینوترانسفراز (AST)[۳] و آلکالین فسفاتاز (ALP)[4] از مهم‌ترین شاخص‌های بالینی برای ارزیابی سلامت کبد محسوب می‌شوند و افزایش آن‌ها اغلب نشانگر التهاب یا آسیب هپاتوسیتی است [۴]. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مقاومت به انسولین و اختلال در متابولیسم لیپیدها از عوامل کلیدی در افزایش این آنزیم‌ها در افراد دارای اضافه‌وزن هستند و می‌توانند به پیشرفت اختلالات کبدی منجر شوند [۵]. علاوه بر این، اختلال در تنظیم متابولیسم اسیدهای چرب و افزایش ورود اسیدهای چرب آزاد به کبد می‌تواند فرآیند تجمع چربی داخل‌کبدی را تشدید کرده و به بروز ناهنجاری‌های بیوشیمیایی در عملکرد کبد منجر شود [۶]. ازاین‌رو، شناسایی مداخلات مؤثر برای بهبود وضعیت متابولیکی و کاهش فشار عملکردی بر کبد، در پیشگیری و مدیریت این اختلالات از اهمیت بالایی برخوردار است.

فعالیت بدنی منظم به‌عنوان یکی از مؤثرترین راهکارهای غیردارویی برای بهبود سلامت متابولیک و کاهش خطر بیماری‌های مرتبط با چاقی شناخته می‌شود [۱]. تمرینات ورزشی از طریق افزایش مصرف انرژی، بهبود اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش چربی احشایی می‌توانند به کاهش تجمع چربی در کبد و بهبود شاخص‌های عملکرد کبد کمک کنند [۶]. علاوه بر این، مطالعات مداخله‌ای نشان داده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند حساسیت به انسولین را افزایش داده و مسیرهای التهابی مرتبط با چاقی را تعدیل کند، که این عوامل نقش مهمی در حفظ سلامت کبد دارند [۷]. در واقع، ورزش منظم قادر است با بهبود عملکرد میتوکندریایی و افزایش ظرفیت اکسیداسیون چربی‌ها، تعادل متابولیکی را در بافت‌های محیطی و کبدی بهبود بخشیده و از پیشرفت اختلالات متابولیکی جلوگیری کند.

در میان انواع برنامه‌های تمرینی، تمرینات ترکیبی[5] که شامل ترکیب تمرینات هوازی (استقامتی) و تمرینات مقاومتی در یک برنامه تمرینی واحد هستند، در سال‌های اخیر توجه قابل‌توجهی را در حوزه فیزیولوژی ورزش و سلامت متابولیک به خود جلب کرده‌اند. این نوع تمرین با هدف بهره‌گیری هم‌زمان از مزایای فیزیولوژیک هر دو نوع فعالیت طراحی شده است و می‌تواند سازگاری‌های متابولیکی گسترده‌تری نسبت به تمرینات منفرد ایجاد کند [۸]. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که تمرینات ترکیبی قادرند هم‌زمان ظرفیت هوازی، قدرت عضلانی و ترکیب بدنی را بهبود بخشند و در نتیجه تأثیر قابل‌توجهی بر شاخص‌های سلامت متابولیک داشته باشند [۹]. از منظر فیزیولوژیک، تمرینات استقامتی عمدتاً با افزایش اکسیداسیون چربی و بهبود عملکرد میتوکندریایی همراه هستند، در حالی که تمرینات مقاومتی با افزایش توده عضلانی و بهبود متابولیسم گلوکز نقش مهمی در افزایش حساسیت به انسولین ایفا می‌کنند [۱۰]. ترکیب این دو نوع تمرین در قالب برنامه‌های کانکارنت می‌تواند اثرات مکملی ایجاد کند که در نهایت به بهبود کنترل متابولیکی و کاهش عوامل خطر مرتبط با اختلالات کبدی منجر می‌شود [۱۱]. به‌ویژه در افراد دارای اضافه‌وزن، چنین برنامه‌هایی می‌توانند با کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدنی، شرایط متابولیکی مطلوب‌تری برای عملکرد کبد فراهم کنند. در کنار مداخلات مبتنی بر فعالیت بدنی، استفاده از ترکیبات طبیعی و مکمل‌های گیاهی نیز به‌عنوان رویکردهای کمکی برای بهبود وضعیت متابولیکی مورد توجه قرار گرفته است. شنبلیله[6] یکی از گیاهان دارویی شناخته‌شده است که به دلیل دارا بودن ترکیبات زیست‌فعال متعددی از جمله ساپونین‌ها[7]، آلکالوئیدها[8] و پلی‌فنول‌ها[9]، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی قابل‌توجهی است [۱۲]. مطالعات نشان داده‌اند که این گیاه می‌تواند از طریق بهبود متابولیسم گلوکز، کاهش التهاب و تنظیم متابولیسم لیپیدها در بهبود اختلالات متابولیکی نقش داشته باشد [۱۳]. افزون بر این، برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ترکیبات فعال موجود در شنبلیله می‌توانند فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم چربی را تعدیل کرده و در نتیجه به کاهش تجمع چربی در

[2] Alanine aminotransferase (ALT)
[3] Aspartate Aminotransferase (AST)
[4] Alkaline Phosphatase (ALP)
[5] Concurrent Training
[6] Trigonella foenum-graecum
[7] Saponin
[8] Alkaloid
[9] Polyphenol

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

بافت‌های مختلف از جمله کبد کمک کنند. علاوه بر این، شواهد فزاینده‌ای نشان می‌دهد که شنبلیله ممکن است در پاسخ‌های بدن به فعالیت بدنی نیز اثرات مفیدی داشته باشد. برخی پژوهش‌ها گزارش کرده‌اند که مصرف این مکمل می‌تواند پاسخ‌های بدن به تمرین را تقویت کرده و سازگاری‌های ناشی از فعالیت ورزشی را بهبود بخشد [۱۲]. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب تمرینات ورزشی با مکمل‌های گیاهی می‌تواند اثرات هم‌افزایی بر شاخص‌های متابولیکی، استرس اکسیداتیو و التهاب داشته باشد [۱۴، ۱۳]. باتوجه به اینکه التهاب و استرس اکسیداتیو از عوامل مهم در پاتوژنز اختلالات کبدی مرتبط با چاقی هستند، چنین مداخلات ترکیبی می‌توانند از نظر بالینی اهمیت ویژه‌ای داشته باشند. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در شناخت اثرات مستقل ورزش و مکمل‌های گیاهی بر سلامت متابولیک، هنوز شواهد محدودی درباره اثرات هم‌زمان تمرینات ترکیبی و مکمل‌یاری شنبلیله بر شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن وجود دارد. بسیاری از مطالعات پیشین تمرکز خود را بر یک نوع مداخله منفرد قرار داده‌اند و بررسی اثرات ترکیبی این دو رویکرد کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که اختلالات کبدی مرتبط با چاقی ماهیتی چندعاملی دارند، بررسی رویکردهای مداخله‌ای چندبعدی می‌تواند به ارائه راهکارهای مؤثرتر برای بهبود سلامت متابولیک کمک کند. بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر تمرینات ترکیبی همراه با مکمل‌یاری شنبلیله بر شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن طراحی شد تا شواهد علمی جدیدی درباره کارآمدی این رویکرد مداخله‌ای در بهبود سلامت متابولیک و کبدی ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

جامعه و نمونه آماری

این پژوهش به‌صورت نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل با هدف بررسی تأثیر تمرین ترکیبی و مکمل‌یاری شنبلیله بر شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل زنان دارای اضافه‌وزن ساکن شهرستان دشتی در استان بوشهر، ایران بود که از طریق فراخوان‌های منتشر شده در شبکه‌های اجتماعی و مراکز ورزشی محلی برای شرکت در مطالعه داوطلب شدند. پس از انجام غربالگری اولیه، در مجموع ۴۰ زن واجد شرایط با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال که همگی مجرد بودند وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود شامل سن۲۰ تا ۳۵ سال ، شاخص توده بدنی ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، عدم ابتلا به بیماری، عدم مصرف داروهای خاص یا مکمل‌های غذایی در سه ماه گذشته و عدم مشارکت در برنامه‌های تمرینی منظم طی شش ماه پیش از شروع مطالعه بود. معیارهای خروج از پژوهش شامل غیبت در بیش از یک جلسه تمرینی، عدم پایبندی به مصرف مکمل، بروز آسیب یا بیماری در طول دوره مداخله و یا انصراف از ادامه همکاری در مطالعه بود. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزارG*Power نسخه ۳.۱ و بر اساس طرح تحلیل کوواریانس (ANCOVA) محاسبه شد. با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط (F = ۰/۲۵)، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و توان آماری ۰/۸۰، حداقل حجم نمونه مورد نیاز ۳۶ نفر برآورد گردید. با توجه به احتمال ریزش آزمودنی‌ها در طول دوره مداخله، تعداد نمونه به ۴۰ نفر افزایش داده شد. پس از انجام اندازه‌گیری‌های اولیه، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی در چهار گروه مساوی شامل تمرین ترکیبی، مکمل شنبلیله ، تمرین ترکیبی همراه با مکمل شنبلیله و گروه کنترل تخصیص داده شدند، به‌طوری‌که در هر گروه ۱۰ نفر قرار گرفتند. فرآیند تصادفی‌سازی با استفاده از روش پاکت‌های مات و مهر و موم‌شده انجام شد تا از بروز سوگیری در تخصیص گروه‌ها جلوگیری شود.

اندازه‌گیری‌ها

در مرحله پیش‌آزمون، مشخصات دموگرافیک و شاخص‌های آنتروپومتریک شامل سن، قد، وزن بدن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری شد. وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتال (Seca) با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد با استفاده از قدسنج دیواری (Seca) با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی از تقسیم وزن بدن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر مربع) محاسبه گردید.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

جدول ۱- پرتوکل تمرین ترکیبی

هفته	تمرین مقاومتی						تمرین هوازی	
	تعداد ایستگاه	تکرار	استراحت بین ایستگاه (ثانیه)	تعداد نوبت (دور)	استراحت بین هر نوبت (ثانیه)	قدرت بیشینه (٪)	زمان دویدن (دقیقه)	شدت (٪)
اول	۶	۱۴	۳۰	۲	۹۰	۵۵	۲۰	۵۵
دوم	۶	۱۴	۳۰	۲	۹۰	۵۵	۲۲	۵۵
سوم	۶	۱۴	۳۰	۳	۱۲۰	۶۰	۲۴	۶۰
چهارم	۶	۱۴	۳۰	۳	۱۲۰	۶۰	۲۶	۶۰
پنجم	۶	۱۴	۳۰	۴	۱۵۰	۶۵	۲۸	۶۵
ششم	۶	۱۴	۳۰	۴	۱۵۰	۷۰	۳۰	۷۰

پروتکل تمرین

برنامه تمرین ترکیبی به مدت ۶ هفته و با فراوانی سه جلسه در هفته (در مجموع ۱۸ جلسه تمرینی) اجرا شد (جدول ۱). هر جلسه تمرینی با ۵ دقیقه گرم‌کردن شامل فعالیت هوازی سبک و حرکات کششی پویا آغاز گردید. بخش تمرین مقاومتی به‌صورت تمرینات دایره‌ای در شش ایستگاه شامل اسکوات، پرس سینه، پشت ران نشسته، پرس سرشانه، پرس پا و قایقی نشسته با کابل اجرا شد. در هر ایستگاه ۱۴ تکرار انجام می‌شد و بین ایستگاه‌ها ۳۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. تعداد دورهای تمرینی به‌صورت تدریجی افزایش یافت؛ به‌طوری‌که در هفته‌های اول و دوم دو دور، در هفته‌های سوم و چهارم سه دور و در هفته‌های پنجم و ششم چهار دور اجرا شد. بین هر دور تمرینی ۹۰ تا ۱۵۰ ثانیه استراحت در نظر گرفته شد. شدت تمرین مقاومتی بر اساس یک تکرار بیشینه تخمینی تعیین شد که با استفاده از معادله برزیکی و بر اساس آزمون ۶ تا ۸ تکرار بیشینه محاسبه گردید وزن جابه‌جا شده ÷ (۰۱/۲۷۸ - ۰/۰۲۷۸ × تعداد تکرار) = قدرت بیشینه شدت تمرین مقاومتی به‌صورت تدریجی از ۵۵ درصد قدرت بیشینه در هفته‌های ابتدایی به ۷۰ درصد در هفته پایانی افزایش یافت. پس از پایان تمرین مقاومتی، تمرین هوازی روی تردمیل انجام شد. مدت تمرین هوازی از ۲۰ دقیقه در هفته‌های ابتدایی به ۳۰ دقیقه در هفته‌های پایانی افزایش یافت و شدت آن در محدوده ۵۵ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب تنظیم شد. حداکثر ضربان قلب با استفاده از رابطه (ضربان قلب بیشینه = سن - ۲۲۰) برآورد گردید [۱۵].

تهیه و مصرف مکمل شنبلیله

شنبلیله به‌صورت کپسول‌های گلوکورکس بی[10] تولید شرکت داروسازی باریج اسانس (کاشان، ایران) در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت. هر کپسول حاوی ۳۳۵ میلی‌گرم عصاره خشک دانه شنبلیله استاندارد شده بود. شرکت‌کنندگان گروه‌های شنبلیله و تمرین/شنبلیله روزانه دو کپسول مصرف کردند؛ یک کپسول پس از صبحانه و یک کپسول پس از شام، که در مجموع معادل ۶۷۰ میلی‌گرم در روز بود. برای بررسی پایبندی به مصرف مکمل، شمارش هفتگی کپسول‌ها و گزارش خوداظهاری شرکت کنندگان استفاده شد. گروه کنترل کپسول‌های دارونما حاوی آرد گندم دریافت کردند که از نظر شکل و ظاهر مشابه کپسول‌های مکمل بود. به‌منظور کنترل متغیرهای مخدوشگر، از شرکت‌کنندگان خواسته شد در طول دوره مطالعه الگوی غذایی معمول خود را حفظ کنند و از ایجاد تغییرات عمده در رژیم غذایی یا شروع رژیم‌های کاهش وزن خودداری نمایند. همچنین از آنان خواسته شد از انجام فعالیت بدنی سازمان‌یافته خارج از جلسات تمرینی اجتناب کنند.

نمونه گیری خونی

نمونه‌گیری خونی در حالت ناشتا و بین ساعات ۷ تا ۸ صبح انجام شد. پیش از شروع مداخله، از ورید کوبیتال آرنج دست چپ هر آزمودنی، ۵ میلی‌لیتر خون توسط پرستار استخراج شد. ۴۸ ساعت پس از پایان دوره مداخله و مشابه زمان‌بندی مرحله

[10] Glucorex B

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

پیش‌آزمون، نمونه‌گیری مجدد انجام شد. نمونه‌ها ۲۰ دقیقه در دمای اتاق به منظور لخته شدن نگهداری شدند، سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و سرم جداشده در میکروتیوب‌های مجزا ذخیره‌سازی و در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. برای تعیین میزان آنزیم‌های کبدی در سرم آزمودنی‌ها، از کیت‌های اختصاصی اندازه گیری این شاخص‌ها (شرکت پارس آزمون با حساسیت ۴-۲ واحد بین‌المللی در لیتر) استفاده شد و اندازه گیری با دستگاه اتوآنالایزر به روش فتومتریک انجام شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها مطابق دستورالعمل شرکت سازنده و در شرایط کنترل کیفی آزمایشگاهی انجام شد.

روش های آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۶ انجام گرفت. جهت مقایسه تأثیر مداخله بین۴ گروه ضمن کنترل اثر مقادیر پیش آزمون از آنالیز کوواریانس[11] به همراه آزمون تعقیبی بونفرونی[12] و جهت مقایسه اختلاف میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در هر گروه از آزمون تی زوجی استفاده شد. قبل از انجام آزمون ها نیز پیش فرض های نرمال بودن داده ها و همگنی واریانس خطا بین گروهی به ترتیب به وسیله آزمون های شاپیروویلک و لوین مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنادار در نظر گرفته شد. این مطالعه مطابق با اصول بیانیه هلسینکی انجام شد و پروتکل آن توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بوشهر با کد IR.BPUMS.REC.1403.045 تأیید گردید. پیش از شروع مطالعه، هدف پژوهش برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و رضایت‌نامه آگاهانه کتبی از تمامی افراد دریافت شد.

یافته‌ها

در ابتدا، ویژگی‌های آنتروپومتریک شرکت‌کنندگان بررسی شد که نتایج نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها در سن، وزن و شاخص توده بدنی در مرحله پایه بود. نتایج مربوط به تغییرات آنزیم‌های کبدی و مقایسات زوجی بین گروه‌ها در نمودارها ارائه شده است.

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، سطح ALT در گروه تمرین ترکیبی از ۳۳/۴۰ به ۲۲/۳۶ کاهش یافت که معادل ۳۳/۰۵ درصد کاهش و از نظر آماری معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۰۱$). در گروه مکمل شنبلیله نیز ALT از ۴۱/۵۰ به ۳۵/۷۶ واحد در لیتر معادل ۱۳/۸۳ درصد کاهش یافت ($p < ۰/۰۱$). همچنین در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله، سطح ALT از ۴۲/۱۵ به ۳۲/۹۵ واحد در لیتر معادل ۲۱/۸۲ درصد کاهش پیدا کرد ($p < ۰/۰۰۰۱$). در مقابل، در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. تحلیل بین‌گروهی نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون نشان داد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد کاهش ALT در گروه تمرین ترکیبی در مقایسه با گروه های مکمل شنبلیله و تمرین ترکیبی + مکمل بیشتر بوده است ($p < ۰/۰۵$).

همانطورکه در شکل ۲ نشان داده شده است، سطح AST در گروه تمرین ترکیبی از ۳۱/۷۱ به ۲۵/۹۱ واحد در لیتر معادل ۱۸٪/۲۹ کاهش یافت ($p < ۰/۰۱$). در گروه مکمل شنبلیله نیز AST از ۳۱/۶۱ به ۲۵/۵۳ واحد در لیتر معادل ۱۹/۲۴ درصد

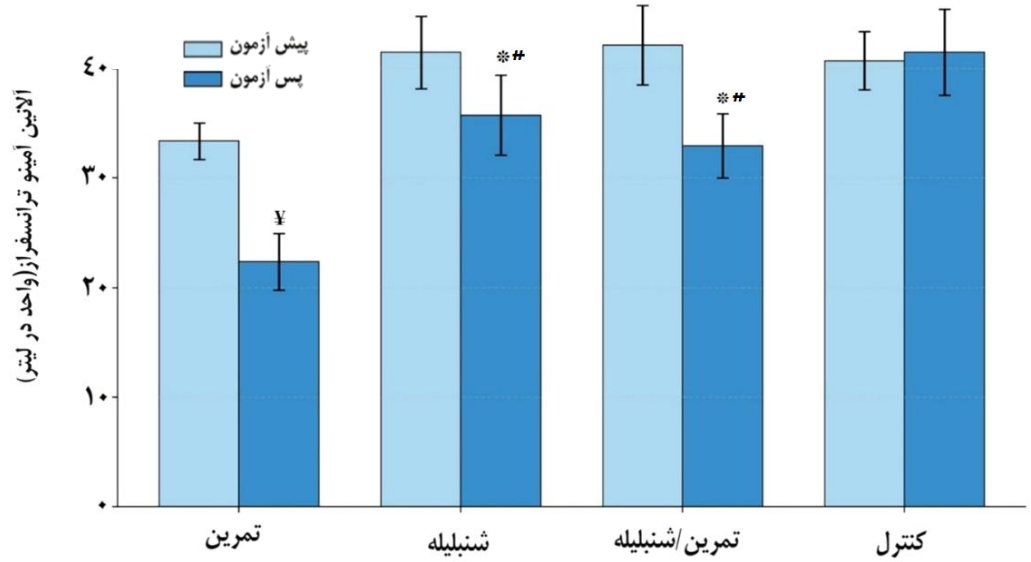
جدول ۲- نتایج مربوط به سن، قد، وزن، شاخص توده بدن در گروه های تحقیق

شاخص	تمرین/دارونما	شنبلیله	تمرین/شنبلیله	کنترل	معناداری
	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	انحراف معیار ± میانگین	
سن (سال)	۲۵/۱۵± ۱/۷۳	۲۵/۲۷ ± ۱/۷۲	۲۵/۹۸ ± ۱/۴۳	۲۵/۶۸ ± ۱/۵۴	۰/۸۵
قد (سانتیمتر)	۱۶۲/۷۹± ۳/۳۹	۱۶۱/۸۸ ± ۲/۸۲	۱۶۲/۵۵ ± ۳/۷۹	۱۶۲/۷۵ ± ۲/۵۱	۰/۷۶
وزن (کیلوگرم)	۷۲/۸۰± ۴/۵۴	۷۱/۶۶± ۴/۹۵	۷۲/۰۴± ۵/۶۰	۷۲/۴۸ ± ۴/۴۵	۰/۹۶
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۷/۱۱± ۱/۶۴	۲۷/۰۷± ۱/۷۹	۲۷/۲۴± ۱/۳۷	۲۷/۲۹ ± ۱/۹۴	۰/۸۴

[11] ANCOVA

[12] Bonferroni

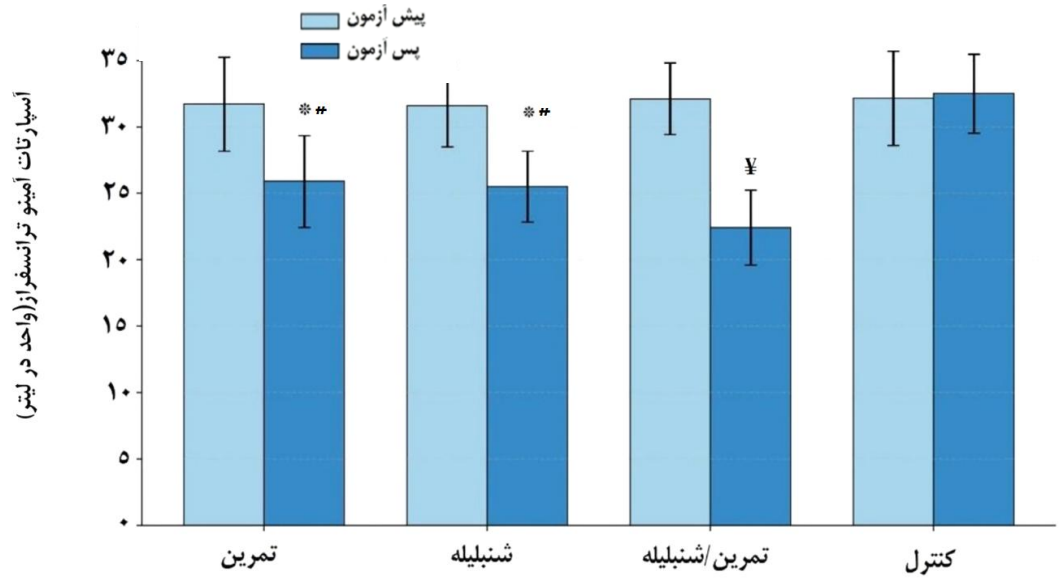
[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]



شکل ۱- تغییرات میانگین ± انحراف معیار ALT در چهار گروه مطالعه قبل و بعد از مداخله. *تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی نسبت به پیش‌آزمون ($p < ۰/۰۵$). # تفاوت معنی‌دار بین‌گروهی نسبت به گروه کنترل ($p < ۰/۰۵$). ¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ترکیبی ($p < ۰/۰۵$).

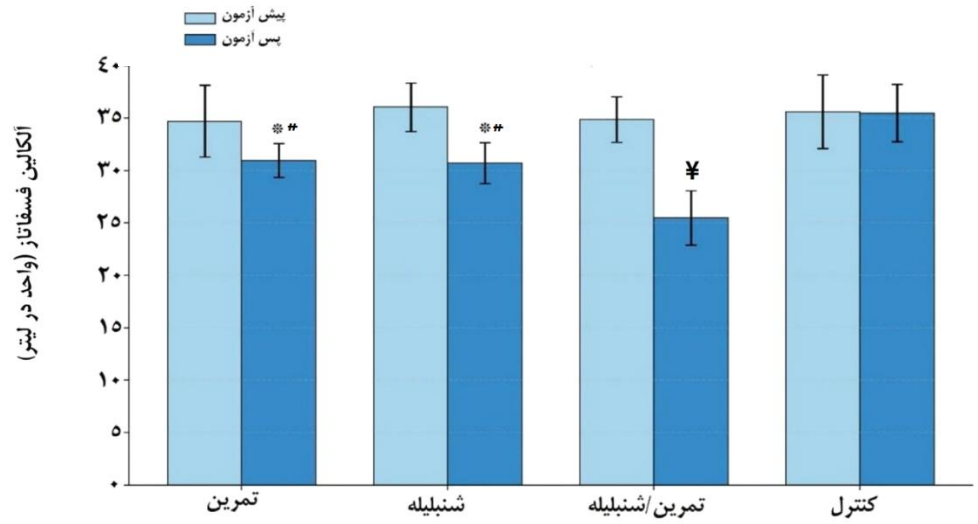
رسید ($p < ۰/۰۱$). بیشترین کاهش در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله مشاهده شد، به طوری که AST از ۳۲/۱۳ به ۲۲/۴۳ واحد در لیتر معادل ۳۰/۱۹ درصد کاهش یافت ($p < ۰/۰۰۱$). در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. تحلیل بین‌گروهی نیز تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نشان داد. نتایج آزمون بونفرونی بیانگر کاهش AST در گروه تمرین ترکیبی+مکمل شنبلیله در مقایسه با گروه تمرین ترکیبی و گروه مکمل شنبلیله بیشتر بود ($p < ۰/۰۵$).

سطح ALP در گروه تمرین ترکیبی از ۳۴/۷۱ به ۳۰/۹۶ واحد در لیتر معادل ۱۰/۸۰٪ کاهش یافت ($p < ۰/۰۱$). در گروه مکمل شنبلیله نیز ALP از ۳۶/۰۴ به ۳۰/۷۱ واحد در



شکل ۲- تغییرات میانگین ± انحراف معیار AST در چهار گروه مطالعه قبل و بعد از مداخله. *تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی نسبت به پیش‌آزمون ($p < ۰/۰۵$). # تفاوت معنی‌دار بین‌گروهی نسبت به گروه کنترل ($p < ۰/۰۵$). ¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ترکیبی ($p < ۰/۰۵$).

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]



شکل ۳- تغییرات میانگین ± انحراف معیار ALP در چهار گروه مطالعه قبل و بعد از مداخله. *تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی نسبت به پیش‌آزمون ($p < ۰/۰۵$). #تفاوت معنی‌دار بین‌گروهی نسبت به گروه کنترل ($p < ۰/۰۵$). ¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تمرین ترکیبی ($p < ۰/۰۵$).

لیتر معادل ۱۴/۷۹ درصد رسید ($p < ۰/۰۰۱$). در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله، این شاخص از ۳۴/۸۸ به ۲۵/۵۸ واحد در لیتر معادل ۲۶/۹۵ درصد کاهش یافت که بیشترین کاهش را نسبت به سایر گروه ها نشان داد ($p < ۰/۰۰۰۱$). در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. تحلیل بین‌گروهی نیز وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه‌ها را نشان داد و نتایج آزمون تعقیبی بیانگر کاهش بیشتر ALP در گروه تمرین ترکیبی + مکمل شنبلیله نسبت به سایر گروه‌ها بود ($p < ۰/۰۵$).

بحث

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی اثر شش هفته تمرین ترکیبی همراه با مصرف مکمل شنبلیله بر شاخص‌های آنزیمی کبد در زنان دارای اضافه‌وزن بود. نتایج بیانگر این است که تمرین ترکیبی و مکمل شنبلیله (به‌تنهایی یا تعاملی) سطح ALT، AST و ALP را در زنان دارای اضافه‌وزن کاهش دادند. بیشترین کاهش ALT در گروه تمرین ترکیبی و بیشترین کاهش AST و ALP در گروه تمرین + شنبلیله مشاهده شد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که مداخلات مورد استفاده در این پژوهش توانسته‌اند شاخص‌های عملکرد کبد را در زنان دارای اضافه‌وزن بهبود دهند. افزایش آنزیم‌های کبدی یکی از شاخص‌های مهم آسیب یا استرس متابولیکی در سلول‌های کبدی محسوب می‌شود و معمولاً با اختلالات متابولیکی مانند چاقی، مقاومت به انسولین و تجمع چربی در کبد همراه است[۱۵]. بنابراین کاهش این آنزیم‌ها در تحقیق حاضر می‌تواند نشانه‌ای از بهبود وضعیت هپاتوسیت‌ها و کاهش فشار متابولیکی بر بافت کبد باشد.

یافته‌های مطالعه حاضر در خصوص کاهش آلانین‌آمینوتر انس فراز، آسپارتات‌آمینوترانسفراز در پاسخ به تمرین ورزشی با نتایج مطالعات خلفی و همکاران (۲۰۲۶) و حدیدی و همکاران (۲۰۲۵) همسو است بطوریکه آنها گزارش کردن تمرینات ورزشی می‌تواند ازطریق کاهش آنزیم های کبدی بهبود کبد را به همراه داشته باشد. احتمالا مهمترین دلایل همسو بودن این نتایج، شدت تمرین، نوع تمرینات و حتی طول دوره تمرینی استفاده شده است[۵،۶]. همچنین شواهد پژوهشی نشان داده‌اند که تمرینات ترکیبی هوازی و مقاومتی می‌توانند میزان چربی کبد را کاهش داده و عملکرد متابولیکی این اندام را بهبود بخشند [۸]. این نوع تمرین از طریق افزایش مصرف انرژی، افزایش ظرفیت اکسیداسیون اسیدهای چرب در عضلات اسکلتی و بهبود حساسیت به انسولین موجب کاهش سطح اسیدهای چرب آزاد در گردش خون می‌شود. کاهش اسیدهای چرب آزاد در نهایت باعث کاهش انتقال آنها به کبد و کاهش سنتز تری‌گلیسرید در سلول‌های کبدی می‌شود [۹]. در نتیجه تجمع چربی در کبد کاهش یافته و احتمال آسیب به هپاتوسیت‌ها کمتر می‌شود.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

مطالعات اخیر نشان داده‌اند که حتی در شرایطی که کاهش وزن چشمگیری رخ نمی‌دهد، فعالیت بدنی منظم همچنان می‌تواند موجب بهبود شاخص‌های آنزیمی شود که نشان‌دهنده اثرات مستقل تمرین بر متابولیسم کبد است [۱۶].

در این پژوهش، تنها شاخص‌های آنزیمی کبدی اندازه‌گیری شدند و سایر متغیرهای فیزیولوژیکی و مولکولی به‌طور مستقیم ارزیابی نشدند؛ بنابراین تبیین سازوکارهای احتمالی صرفاً بر پایه یافته‌های مطالعات پیشین انجام می‌شود. از منظر مکانیسم‌های زیستی، یکی از مسیرهایی که در پاسخ به فعالیت بدنی مورد توجه قرار گرفته است مسیر پروتئین کیناز فعال‌شونده است که به عنوان حسگر انرژی سلولی شناخته می‌شود. فعال شدن این مسیر می‌تواند موجب افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش سنتز چربی در بافت‌های متابولیکی شود [۱۷]. علاوه بر این، برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که فعال شدن پروتئین کیناز می‌تواند بیان فاکتورهای رونویسی لیپوژنیک را مهار کند و از این طریق سنتز اسیدهای چرب در کبد را کاهش دهد که پیامد آن کاهش آنزیم های کبدی است [۱۸]. با این حال از آنجا که این مسیرها در پژوهش حاضر به طور مستقیم اندازه‌گیری نشدند، این توضیحات صرفاً به‌عنوان تبیین‌های احتمالی بر اساس مطالعات پیشین مطرح می‌شوند و به عنوان نتیجه قطعی این پژوهش تلقی نمی شوند. در کنار اثرات تمرین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف مکمل شنبلیله نیز باعث کاهش معنی‌دار آنزیم‌های کبدی شد. شنبلیله یکی از گیاهان دارویی شناخته‌شده است که به دلیل ترکیبات زیست‌فعال متعدد خود در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. دانه‌های این گیاه حاوی ساپونین‌ها، پلی‌فنول‌ها، آلکالوئیدها و فیبرهای محلول هستند که هر یک می‌توانند در تنظیم متابولیسم گلوکز و چربی نقش داشته باشند [۱۲]. یکی از ترکیبات فعال شنبلیله دیوسژنین است که در برخی مطالعات به عنوان ترکیبی با اثرات کاهنده چربی معرفی شده است. نشان داده شده است که دیوسژنین می‌تواند بیان ژن‌های مرتبط با لیپوژنز را کاهش داده و مسیرهای اکسیداسیون اسیدهای چرب را تقویت کند که این فرآیند ممکن است به کاهش تجمع چربی در بافت کبد منجر شود [۱۹]. نکته حائز اهمیت در پژوهش حاضر، هم‌ترازی و شباهت چشمگیر میزان اثر مصرف مکمل شنبلیله به‌تنهایی در مقایسه با تمرین ترکیبی به‌تنهایی در کاهش آنزیم‌های سرمی کبد است. داده‌ها نشان داد که میزان کاهش آنزیم‌های ALT، AST و ALP در گروه شنبلیله تفاوتی با گروه تمرین ترکیبی نداشت. به عبارت دیگر، مصرف دوز مشخصی از عصاره شنبلیله می‌تواند از نظر تعدیل آنزیم‌های کبدی، اثری مشابه یک دوره تمرین ترکیبی ایجاد نماید. این هم‌ترازی را می‌توان به اثرات شنبلیله بر افزایش حساسیت به انسولین و کاهش مقاومت انسولینی کبد نسبت داد که شباهت زیادی به پاسخ‌های متابولیک تمرین ورزشی دارد. تمرین ترکیبی از طریق افزایش GLUT-4 و فعال‌سازی مسیر AMPK باعث کاهش آنزیم های کبد می‌شود، و ترکیبات فعال شنبلیله نیز از مسیرهای موازی اثر مشابهی بر کاهش بار آنزیمی کبد اعمال کرده‌اند [۲۰]. از سوی دیگر یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر برتری گروهی بود که به‌طور همزمان تمرین ترکیبی و مکمل شنبلیله را دریافت کردند. این گروه بیشترین کاهش را در شاخص‌های آنزیمی AST و ALP کبد نشان داد که می‌تواند نشان‌دهنده اثر هم‌افزایی احتمالی میان این دو مداخله باشد. تمرینات ورزشی می‌توانند با افزایش مصرف انرژی و بهبود تنظیم متابولیسم چربی موجب کاهش تجمع چربی در کبد شوند [۲۱]، در حالی که ترکیبات زیست‌فعال موجود در شنبلیله نیز ممکن است در بهبود وضعیت متابولیکی نقش داشته باشند [۲۲]. بنابراین ترکیب این دو مداخله احتمالاً از طریق اثرگذاری همزمان بر فرآیندهای متابولیکی مختلف، به بهبود بیشتر شاخص‌های عملکرد کبد منجر شده است. مطالعات جدید نیز نشان داده‌اند که ترکیب فعالیت بدنی با مداخلات تغذیه‌ای می‌تواند نتایج مطلوب تری در مدیریت اختلالات کبدی ایجاد کند [۲۳]. از سوی دیگر، فیبرهای محلول موجود در شنبلیله می‌توانند نقش مهمی در بهبود وضعیت متابولیکی بدن ایفا کنند. این فیبرها با کاهش سرعت جذب گلوکز در دستگاه گوارش موجب کنترل بهتر سطح قند خون می‌شوند. کنترل بهتر قند خون می‌تواند به کاهش ترشح انسولین و در نتیجه کاهش فعال شدن مسیرهای سنتز چربی در کبد کمک کند [۲۴]. علاوه بر این، شنبلیله می‌تواند از طریق کاهش تجمع چربی و مواد زائد در بافت کبد، فشار وارد بر سلول‌های کبدی را کاهش دهد. در این شرایط، آسیب و نشت آنزیم‌ها از سلول‌های کبدی به خون کمتر می‌شود و در نتیجه سطح آنزیم‌های کبدی کاهش می‌یابد. بنابراین، کاهش این آنزیم‌ها می‌تواند نشان‌دهنده اثر محافظتی شنبلیله بر سلول‌های کبدی و بهبود عملکرد کبد باشد [۲۵]. این اساس، تفسیر نتایج این پژوهش باید به تغییرات اندازه‌گیری‌شده در آنزیم‌های آنزیم‌های کبدی نظیر آلانین‌آمینوترانسفرار،

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

آسپارتات‌آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز محدود شود و نتیجه‌گیری نهایی نیز صرفاً به بهبود شاخص‌های عملکرد کبد در زنان دارای اضافه‌وزن معطوف باشد. با وجود نتایج امیدوارکننده این پژوهش، برخی محدودیت‌ها نیز وجود داشت. نخست اینکه مدت زمان مداخله نسبتاً کوتاه بود و ممکن است برای مشاهده تغییرات ساختاری در بافت کبد کافی نباشد. دوم اینکه رژیم غذایی شرکت‌کنندگان به طور کامل کنترل نشد و تفاوت در الگوی غذایی می‌تواند بر شاخص‌های متابولیکی تأثیرگذار باشد. سوم اینکه اندازه نمونه محدود بود و این موضوع ممکن است تعمیم نتایج به جمعیت‌های بزرگ‌تر را محدود کند. علاوه بر این، در این مطالعه متغیرهایی مانند شاخص‌های التهابی، استرس اکسیداتیو، یا نشانگرهای مستقیم تجمع چربی کبد اندازه‌گیری نشدند که می‌تواند یکی از محدودیت‌های مهم پژوهش باشد. چهارم اینکه عدم وجود گروه کنترل سالم (بدون اضافه وزن) یکی دیگر از محدودیتهای مطالعه بود. لحاظ نمودن این گروه تاثیر شنبلیله و تمرین به شکل فعلی را در افراد سالم مشخص می کرد. از نقاط قوت این پژوهش می‌توان به طراحی مداخله‌ای کنترل‌شده، اجرای برنامه تمرینی ساختاریافته، وجود گروه‌های مقایسه‌ای شامل تمرین، مکمل و ترکیب آن‌ها، و اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی کبد اشاره کرد که امکان بررسی اثر مستقل و ترکیبی مداخلات را فراهم ساخت. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده دوره‌های مداخله طولانی‌تر و نمونه‌های بزرگ‌تر مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان نتایج دقیق‌تری درباره اثرات تمرین و مکمل‌های گیاهی بر عملکرد کبد ارائه داد. همچنین بررسی همزمان شاخص‌های متابولیکی، التهابی و استرس اکسیداتیو می‌تواند به درک بهتر سازوکارهای احتمالی اثر تمرین و مکمل‌های گیاهی بر عملکرد کبد کمک کند.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که شش هفته تمرین ترکیبی و مصرف مکمل شنبلیله (به‌صورت جداگانه یا تعاملی) باعث کاهش ALT، AST و ALP در زنان دارای اضافه‌وزن شد و در مجموع، شاخص‌های آنزیمی عملکرد کبد را بهبود داد. از نظر الگوی پاسخ، بیشترین کاهش ALT در گروه تمرین ترکیبی به‌تنهایی مشاهده گردید، در حالی‌که بیشترین کاهش AST و ALP در گروه تمرین ترکیبی همراه با شنبلیله رخ داد که می‌تواند بیانگر مزیت افزوده ترکیب دو مداخله باشد. نکته مهم دیگر این است که اثر شنبلیله به‌تنهایی از نظر کاهش آنزیم‌های کبدی، در سطحی برابر با اثر تمرین ترکیبی به‌تنهایی مشاهده شد؛ بنابراین، شنبلیله می‌تواند به‌عنوان یک گزینه مکمل (و در شرایط خاص، جایگزین موقت) برای افرادی که امکان انجام تمرین منظم ندارند، مورد توجه قرار گیرد. با این حال، برای تعیین دقیق‌تر پایداری اثرات و تعمیم‌پذیری نتایج، انجام مطالعات طولانی‌مدت‌تر پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه رشته فیزیولوژی ورزشی است. از تمامی شرکت‌کنندگان این پژوهش که با صرف وقت، تلاش و همکاری ارزشمند خود، امکان انجام این مطالعه را فراهم کردند.

تعارض منافع

نویسندگان تأیید می‌کنند که هیچ‌گونه تعارض منافع علمی، مالی یا شخصی در طراحی، اجرای و انتشار این پژوهش وجود ندارد

ملاحظات مالی

تمام هزینه‌های مربوط به طراحی، اجرای آزمایش‌ها، گردآوری داده‌ها و تحلیل نتایج این پژوهش، به‌طور کامل توسط محققین تأمین شده است.

نقش نویسندگان

ص.ع: ایده و طراحی مطالعه؛ ن.ک : نگارش مقاله؛ ک.ع: نظارت بر حسن اجرا، م.آ: آنالیز آمار.

اظهارنامه

در فرایند نگارش و آماده‌سازی این اثر، نویسنده از هیچ‌گونه ابزار هوش مصنوعی استفاده نکرده است.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

فهرست منابع

[1] James NM, Stanford KI, Obesity and exercise: new insights and perspectives. ***Endocr Rev*** 46 (2025) 763-789.

[2] Zhu J, Duan Y, Li Y, Zhou Y, Lu Z, Chen N, Insulin resistance as a mediator of the association between obesity, high intensity binge drinking, and liver enzyme abnormalities in young and middle aged adults: a cross sectional study. ***Front Nutr*** 12 (2025) 1-15.

[3] Liu C, Liu CJ, Effects of exercise intervention in subjects with metabolic dysfunction associated steatotic liver disease. ***J Obes Metab Syndr*** 34 (2025) 239-248.

[4] Ye Y, Lin Z, Chen Y, Tang L, Tung TH, Chen C, Effects of intermittent fasting and calorie restricted diet combined with moderate exercise in adults with overweight and obesity. ***Nutrition*** 129 (2025) 110-125.

[5] Khalafi M, Fatolahi S, Symonds ME, Rosenkranz SK, Dinizadeh F, Batrakoulis A, Comparative efficacy of different exercise interventions on intrahepatic lipid content, glucose homeostasis, and liver function in adults with and without nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review with pairwise and network meta analyses. ***Obes Rev*** 27 (2026) 1-22.

[6] El Hadidy HA, Ismail AMA, El Sayed SG, Ahmed AM, Elgohary OM, Additive effect of free walking exercise on liver enzymes, fatigue severity, triglycerides, and sleeping quality in obstructive sleep apnea patients with non alcoholic fatty liver: randomized controlled trial. ***Adv Rehabil*** 39 (2025) 16-27.

[7] Ramos da Silva LA, Souza Tavares H, Medeiros GR, Dantas Miranda NS, Lima de Figueiredo G, Santana Oliveira DA, Gut liver axis: an emerging target for exercise in obesity management. ***Clin Res Hepatol Gastroenterol*** 49 (2025) 100-112.

[8] Shahiddoust F, Monazzami AA, Exercise induced changes in insulin sensitivity, atherogenic index of plasma, and CTRP1/CTRP3 levels: the role of combined training in overweight and obese women. ***BMC Sports Sci Med Rehabil*** 17 (2025) 73-85.

[9] Sabzevari Rad R, Omidi H, Alipour M, The combined effects of Tabata training and cinnamon supplementation on metabolic changes and body composition in soldiers with overweight or obesity. ***J Int Soc Sports Nutr*** 22 (2025) 1-14.

[10] Herrick LP, Goh J, Menke W, Campbell MS, Fleenor BS, Abel MG, Bergstrom HC, Effects of curcumin and fenugreek soluble fiber on the physical working capacity at the fatigue threshold, peak oxygen consumption, and time to exhaustion. **J Strength Cond Res** 34 (2020) 3346-3355.

[11] Liew FF, Visuvanathan T, Vellasamy S, Fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) modulates energy metabolism and anti inflammatory response in obesity via combinatorial analysis. ***Nat Prod J*** 13 (2023) 79-104.

[12] Hosseini SA, Hamzavi K, Safarzadeh H, Salehi O, Interactive effect of swimming training and fenugreek (Trigonella foenum graecum L.) extract on glycemic indices and lipid profile in diabetic rats. ***Arch Physiol Biochem*** 129 (2023) 349-353.

[13] Forotan K, Mogharnasi M, Afzalpour ME, The effect of six weeks of high intensity interval training with fenugreek supplementation on plasma levels of malondialdehyde and glutathione peroxidase in overweight and obese women. ***J Appl Health Stud Sport Physiol*** 10 (2022) 213-226.

[14] Abdollahi S, Rahmati Ahmadabad S, Abdollahi K, Gholami N, Ziyarati A, Nikbin S, Phoenix dactylifera pollen does not affect eccentric resistance exercise induced delayed onset muscle soreness in female athletes. ***Sport Sci Health*** 17 (2021) 615-624.

[15] Rezavandi S, Vahidah S, Ghaedi H, Taghipour AA, The effect of concentric training with different volumes and intensities on proteins effective in sarcopenia and muscle atrophy. ***J Isfahan Med Sch*** 40 (2022) 1049–1059.

[16] Keating SE, Hackett DA, George J, Johnson NA, Exercise and non alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta analysis. ***J Hepatol*** 57 (2023) 123-135.

[17] Li Y, Xu S, Mihaylova MM, Shaw RJ, Yuan M, AMPK signaling in metabolic regulation and fatty liver disease. ***Metabolism*** 149 (2024) 100-115.

[18] Pedersen BK, Anti inflammatory effects of exercise: role in metabolic disease. ***Nat Rev Endocrinol*** 19 (2023) 389-402.

[19] Ahmad A, Alghamdi SS, Khan MA, Therapeutic potential of fenugreek (Trigonella foenum graecum) in metabolic disorders. ***Phytother Res*** 37 (2023) 3565-3578.

[20] Abdel Moneim A, Al Quraishy S, Dkhil MA, Abdel Daim MM, Hepatoprotective and antioxidant effects of fenugreek seeds. ***Biomed Pharmacother*** 167 (2023) 1-18.

[21] Abdollahi S, Mohamadzadeh Salamat K, Azizbeigi K, Etemad Z, The effect of four weeks of aerobic training and octapamine on the levels of malondialdehyde and caspase 3 in brown adipose tissue in rats receiving deeply heated oils. ***J Jiroft Univ Med Sci*** 7 (2020) 394-403. [in Persian]

[22] Neelakantan N, Narayanan M, de Souza RJ, van Dam RM, Fenugreek and cardiometabolic health: an updated systematic review. ***Nutrients*** 15 (2023) 1023-1035.

[23] Fakhr L, Chehregosha F, Zarezadeh M, Chaboksafar M, Tarighat Esfanjani A, Effects of fenugreek supplementation on the components of metabolic syndrome: a systematic review and dose response meta analysis of randomized clinical trials. ***Pharmacol Res*** 196 (2023) 1-16.

[24] Liew FF, Visuvanathan T, Vellasamy S, Fenugreek, Trigonella foenum graecum L modulates energy metabolism and anti inflammatory response in obesity via combinatorial analysis. ***Nat Prod J*** 13 (2023) 79-104.

[25] Akhtar H, Ali YA, Wei CR, Albassam RS, Ahmed F, Yasmin A, Bioactive potential and health benefits of Trigonella foenum graecum L.: a comprehensive review. ***Food Sci Nutr*** 13 (2025) 1-20.

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]

Research paper

Effects of concurrent training and fenugreek supplementation on liver function indices in overweight women

Sadegh Abdollahi[1*], Kamal Azizbeigi[2], Mohammad Ali Azarbayjani[3], Nastaran Keshtekar[1]

1. Department of Physical Education and Sport Sciences, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran
2. Department of Physical Education, Sanandaj Branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Iran
3. Department of Exercise Physiology, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 8 June 2026 Accepted: 1 August 2026

Abstract

Background and Aim: Elevated liver enzymes are common consequences of overweight, serving as indicators of hepatocellular damage. Exercise training can effectively improve liver function. On the other hand, fenugreek (Trigonella foenum-graecum) has drawn attention due to its hepatoprotective effects. This study aimed to investigate the effects of six weeks of combined training along with fenugreek supplementation on liver function indicators in overweight women.

Methods: This quasi-experimental study was conducted using a pretest-posttest design with a control group. Participants were randomly divided into four groups: combined training, fenugreek supplementation, combined training + supplementation, and control. The training program consisted of aerobic and resistance exercises for six weeks, three sessions per week. The supplement-receiving groups consumed 670 mg/day of dry fenugreek seed extract. Alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), and alkaline phosphatase (ALP) levels were measured before and after the intervention. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Bonferroni post-hoc test at a significance level of ($p < 0.05$).

Results: In the combined training group, significant reductions were observed in ALT (33.05%), AST (18.29%), and ALP (10.80%). In the fenugreek supplementation group, ALT, AST, and ALP levels decreased by 13.83%, 19.24%, and 14.79%, respectively. In the combined training + fenugreek supplementation group, AST, ALP, and ALT levels were reduced by 30.19%, 26.95%, and 21.82%, respectively ($p < 0.05$). The greatest reduction in ALT was observed in the combined training group, whereas the greatest reductions in AST and ALP were noted in the combined training + fenugreek group, while the control group showed no significant changes.

Conclusion: Combined training and fenugreek supplementation (individually or interactively) reduced ALT, AST, and ALP levels in overweight women. Combined training alone resulted in the greatest reduction in ALT, whereas combined training paired with fenugreek yielded the highest reduction in AST and ALP levels.

Keywords: Overweight, Liver enzymes, Combined training, Fenugreek

Please cite this article as follows:

Abdollahi S, Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Keshtekar, Effects of concurrent training and fenugreek supplementation on liver function indices in overweight women. ***Iran J Physiol Pharmacol*** 10 (2026) 60-70.

*Corresponding author: S.Abdollahi3680@iau.ir (ORCID ID:0000-0002-2072-4423)

[Downloaded from ijpp.phypha.ir on 2026-11-10]