

## اثر ۸ هفته مصرف دانه کتان به همراه تمرین استقامتی بر BDNF و IGF-1 زنان چاق

علیرضا پاژکی<sup>۱</sup>، سجاد ارشادی<sup>۲\*</sup>

۱- کارشناس ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
 ۲- استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
 \* آدرس مکاتبه: تهران، خانی آباد نو، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب  
 تلفن: ۵۵۵۴۵۰۴۳ (۰۲۱)، نمابر: ۵۵۵۴۵۰۵۴ (۰۲۱)  
 پست الکترونیک: arshadi.sajjad@yahoo.com

تاریخ تصویب: ۹۷/۸/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۱۹

### چکیده

مقدمه: چاقی و افزایش وزن با ایجاد اختلالات متابولیکی موجب ایجاد خطر برای سلامتی افراد می‌شوند. فعالیت‌های استقامتی و برخی مکمل‌های گیاهی با تأثیر بر شاخص‌های هورمونی و وزن بدن می‌توانند از خطرات سندرم متابولیک بکاهند.  
 هدف: پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر ۸ هفته مصرف مکمل دانه کتان و تمرین استقامتی بر BDNF و IGF-1 در زنان چاق پرداخته است.

روش بررسی: تعداد ۴۸ خانم چاق ۳۰ تا ۴۰ ساله انتخاب و به طور تصادفی به چهار گروه کنترل (Con)، تمرین هوازی (AT)، مکمل دانه کتان (Sup) و ترکیبی (تمرین استقامتی + مکمل دانه کتان (AT+Sup)) تقسیم شدند. تمرین استقامتی شامل ۸ هفته فعالیت فزاینده روی تردمیل با شدت ۳۰ تا ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی پیشینه بود. مکمل دانه کتان در گروه‌های مصرف مکمل به میزان ۶ گرم در روز به صورت پودر مصرف شد. برای تحلیل آماری از آزمون t، تحلیل واریانس یک سویه و در صورت معناداری از آزمون تعقیبی توکی در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج: وزن بدن در گروه‌های تمرین و تمرین + مکمل در هفته اول نسبت به هفته هشتم تغییر معناداری نشان داد. نتایج حاصل افزایش معنادار در BDNF و کاهش معنادار در IGF-1 را در دو گروه AT و AT+Sup نسبت به Con و Sup نشان دادند ( $P \leq 0/05$ ). ولی تفاوت بین گروه AT و AT+Sup معنادار نبود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان داد که تمرینات هوازی همراه با مصرف بذر کتان می‌تواند اثرات بارزتری بر کاهش وزن بدن و بهبود شاخص‌های متابولیکی مثل BDNF و IGF1 در زنان چاق داشته باشد.

کل واژگان: BDNF، IGF-1، دانه کتان، تمرین استقامتی، زنان چاق



## مقدمه

عامل نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) عضوی از خانواده‌ی نوروتروفین‌ها و دارای دو زنجیره‌ی پروتئینی با وزن مولکولی ۲۷ کیلو دالتون می‌باشد که هر زنجیره‌ی آن ۱۳/۵ کیلو دالتون وزن دارد و اثر خود را بوسیله دو گیرنده‌ی پروتئینی تیروزین کیناز و LINGFR در سطح سلولی اعمال می‌کند. BDNF باعث افزایش رشد آکسون، تکثیر سلول‌های اجزادی اولیگودندروسیت و همچنین تولید میلین در سطح نخاع موش‌های بالغ پس از آسیب می‌شود و در حافظه و یادگیری نقش مهمی ایفا می‌کند [۷]. اثرات متابولیکی مانند سوخت و ساز چربی‌ها و قندها [۸] نیز به آن نسبت داده شده است و تغییر در سیگنال‌دهی BDNF می‌تواند شاخصی برای بروز سندروم متابولیک تلقی شود [۹].

IGF-1 نیز یک فاکتور تروپیک است که پس از تولید در کبد، به خون می‌ریزد و عمل هورمون رشد را در توسعه بدن و نوآرایی بافت‌ها تنظیم می‌کند [۱۰، ۱۱]. بر اساس شواهد، سیستم IGF-1 نقش مهمی در چاقی یا ساخت توده عضلانی دارد. به طوری که سطوح بالاتر مقادیر IGF-1 و همچنین ارتباط اختلال تنظیم IGF-1 با عواملی از قبیل چاقی، فاکتورهای خطرهای بیماری‌های قلبی عروقی و سطوح انسولین در افراد چاق نشان داده شده است [۱۲]. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که سطوح IGF-1 پایه در مردان میانسال پس از ۶۰ دقیقه فعالیت بدنی رکاب زدن شدید روی دوچرخه کارسنج تا ۳ برابر افزایش یافت، در حالی که تفاوتی بین سطوح IGF-1 پس از ۶۰ دقیقه تمرین با شدت متوسط مشاهده نشد [۱۳]. در برخی تحقیقات مشاهده شده است که IGF-1 پس از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند موجب بالا بردن نوروزن از طریق افزایش BDNF شود [۱۴]. افزایش وزن و چاقی می‌تواند موجب ایجاد بیماری بیماری‌های متابولیکی شود. بعضی موارد می‌تواند نشان دهنده سندروم میتبولیک باشد مثل دور کمر بیش از ۱۰۲ سانتی‌متر در خانم‌ها، تری‌گلیسرید خون بیش از ۱۵۰ میلی‌گرم بر صد میلی میلی‌لیتر، کلسترول خون بالا، فشار خون بیش از ۱۳۰/۸۵ میلی میلی‌متر جیوه و گلوکز خون ناشتای بالاتر از ۱۱۰ میلی‌گرم بر

چاقی مشکلی جدی برای سلامتی محسوب می‌شود که در آن، چربی به دلایل مختلف متابولیک، فیزیولوژیک یا بیولوژیک در بدن ذخیره شده و مشکلات عدیده‌ای را برای فرد به همراه دارد. در ایران نیز شیوع چاقی و اضافه وزن رو به فزونی است، به طوری که ۴۲/۹ درصد مردان و ۵۶/۹ درصد زنان نمایه توده بدنی بیشتر از ۳۰ دارند. شیوع چاقی شکمی (دور کمر بیشتر از ۱۰۲ سانتی‌متر در مردان و ۸۸ سانتی‌متر در زنان) نیز در مردان ۱۲/۵ درصد و در زنان ۵۳/۵ درصد است و این شیوع با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد [۱]. از روش‌های مقابله با افزایش چاقی و سندروم متابولیک، انجام فعالیت‌های ورزشی، بکارگیری رژیم‌های غذایی و استفاده از مکمل‌های گیاهی افزایش‌دهنده متابولیسم بدن است. اثرات مکمل‌های گیاهی مختلفی همچون پودر جوانه بروکلی [۲]، عصاره خرفه [۳]، گیاه پنج‌انگشت و عصاره گیاه گلدر [۴] و دانه کتان [۵] در کاهش شاخص‌های سندروم متابولیک، بهبود عملکرد و افزایش هورمون‌های شبه هورمون رشد همچون IGF-1 نشان داده شده است. این عملکردها بیشتر به وجود آنتی‌اکسیدان‌ها و امگا ۳ فراوان در گیاهان کاهنده کلسترول و نقش ضدالتهابی آنها نسبت داده شده است.

از این میان، دانه کتان دارای ۴۱ درصد چربی، ۲۸ درصد فیبر خوراکی، ۲۱ درصد پروتئین، ۴ درصد خاکستر و ۶ درصد سایر کربوهیدرات‌ها است. چربی دانه کتان دارای مقادیر زیادی از اسیدهای چرب امگا-۳ است. این احتمال وجود دارد که بذر کتان به به دلیل داشتن نقش آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در کاهش چربی‌های سرم و پیشگیری از بیماری‌های قلبی - عروقی داشته باشد. از طرفی، مصرف دانه کتان بدون کاهش در مصرف انرژی و یا افزایش فعالیت بدنی به کاهش وزن در افراد مبتلا به اضافه وزن منجر نمی‌شود [۶]. گرچه برخی پژوهش‌ها عدم تغییر نیمرخ چربی پس از مصرف دانه کتان را مشاهده نموده‌اند، ولی اثرات مصرف روزانه آن بر شاخص‌های اثرگذار در کاهش چربی و افزایش شاخص‌هایی همچون IGF-1 و BDNF جای بحث بسیار دارد.



دریافت نموده و پس از مطالعه، از آنها درخواست شد رضایتنامه کتبی را امضا نمایند. همچنین، پژوهش حاضر زیر نظر پزشک متخصص و متخصصان فیزیولوژی ورزشی انجام شد و کلیه آزمودنی‌ها با تکمیل پرسشنامه پزشکی هیچ گونه پیشینه بیماری‌های قلبی و عروقی، فشار خون بالا، دیابت، بیماری‌های کلیوی و کبدی نداشتند.

**پروتکل اجرا:** در ابتدای هر جلسه، ۱۰ دقیقه حرکات کششی و گرم کردن جهت افزایش تدریجی ضربان قلب انجام شد. تمرین هوازی با شدت ۳۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه به طور افزایشی ۳ جلسه در هفته و به مدت ۸ هفته روی تردمیل و بر اساس توصیه‌های کالج پزشکی آمریکا برای زنان بالای ۳۰ سال انجام شد (کوئین و همکاران، ۲۰۰۶). پودر دانه کتان در گروه‌های مصرف‌کننده به میزان ۶ گرم در روز و ۷ روز هفته مصرف شد که این استانداردسازی و طرز تهیه بر اساس پروتکل جلالی و همکاران، ۱۳۸۷ می‌باشد [۵]. گروه کنترل تنها به انجام فعالیت‌های روزمره خود پرداختند. نمونه های خونی ناشتا قبل از دوره تمرین و ۴۸ ساعت پس از آخرین مداخله‌ها از ورید بازویی دست چپ جمع‌آوری شد و شاخص BDNF با استفاده از روش الایزا و کیت شرکت بوستر بایولوژیکال (Boster biological) کشور چین با درجه حساسیت ۲ pg/mL و IGF-1 با استفاده از روش الایزا و کیت شرکت مدیاگنوست (Mediagnost) کشور آلمان با درجه حساسیت ۶ pg/mL اندازه‌گیری شد.

### روش آماری

برای توصیف داده‌های به دست آمده، برای هر یک از متغیرهای پژوهش، فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. آزمون شاپیرو ویلک برای تعیین همگنی داده‌ها به کار گرفته شد. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون t جفت شده برای تعیین تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه و از تحلیل واریانس برای تعیین تفاوت بین گروه‌ها و در صورت معناداری F، از آزمون تعقیبی توکی در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

صد میلی‌لیتر [۱۵]. سندرم متابولیک زمانی تشخیص داده می‌شود که ۳ یا تعداد بیشتری از این عوامل وجود داشته باشند. به نظر می‌رسد که از میان اجزای سندرم متابولیک چاقی مهم ترین عامل محسوب می‌شود [۱۶]. نقش فعالیت‌های ورزشی و بویژه تمرین‌های استقامتی بر تغییر در سطوح IGF-1 [۱۷، ۱۸] و BDNF [۱۹-۲۲] که در نهایت به جلوگیری از چاقی، سندرم متابولیک، دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی بسیاری می‌شود به اثبات رسیده است [۲۳]. البته جهت و میزان این تغییرات در پژوهش‌های مختلف با یکدیگر ناهمسو هستند. ولی بیشتر پژوهش‌های پیشین به کاهش سطوح IGF-1 همراه با افزایش توان هوازی [۲۴، ۲۵] و عدم تغییر یا افزایش در سطوح BDNF به دنبال تمرین استقامتی [۲۵] اشاره نموده‌اند. از این رو، پرداختن به تغییرات این دو فاکتور اثرگذار در متابولیسم چربی بدن بسیار مهم است. زیرا هرگونه تغییر احتمالی مثبت در صورت اثر بر نیمرخ چربی زنان دچار چاقی می‌تواند از خطرات ناشی از چاقی کاسته و راهکاری برای بهره‌گیری از اثر چندگانه تمرین-تغذیه در جهت بهبود وضعیت سلامتی ارائه نماید. لذا هدف محققین در این پژوهش بررسی اثر ترکیبی ۸ هفته تمرین استقامتی و مصرف دانه کتان بر تغییرات وزن زنان چاق با توجه به تغییرات IGF-1 و BDNF بوده است.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق نیمه تجربی کاربردی که موارد اخلاقی انجام آن مورد تصویب گروه فیزیولوژی ورزشی و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب با کد ۱۴۱۲۱۴۰۴۹۶۲۰۰۷ قرار گرفت، ۴۸ زن چاق ۳۰ تا ۴۰ ساله (با BMI بالاتر از ۳۰) انتخاب و پس از اندازه‌گیری قد و وزن، به طور تصادفی به چهار گروه کنترل (Con)، تمرین هوازی (ET)، مکمل دانه کتان (Sup) و ترکیبی (تمرین استقامتی + مکمل دانه کتان (ET+Sup)) تقسیم شدند (سن ۶/۱ ± ۳۴/۴، قد میانگین ۱۶۳/۴ ± ۶/۱، شاخص توده بدنی ۲/۲ ± ۳۱/۲). کلیه شرکت‌کنندگان اطلاعات مکتوب درخصوص پژوهش



جدول شماره ۱- پروتکل تمرین هوازی به کار رفته و نحوه مکمل‌دهی روزانه

دوز مصرف کتان (گرم)	شدت تمرین (درصد ضربان قلب بیشینه)	مدت تمرین (دقیقه)	هفته‌های تمرینی (سه جلسه در هفته)
روزانه ۶ گرم	۳۰	۱۵	هفته اول
روزانه ۶ گرم	۴۰	۲۰	هفته دوم
روزانه ۶ گرم	۵۰	۲۵-۳۰	هفته سوم
روزانه ۶ گرم	۵۰	۲۵-۳۰	هفته چهارم
روزانه ۶ گرم	۶۰	۳۵-۴۰	هفته پنجم
روزانه ۶ گرم	۶۰	۳۵-۴۰	هفته ششم
روزانه ۶ گرم	۷۰	۴۵-۵۰	هفته هفتم
روزانه ۶ گرم	۷۰	۴۵-۵۰	هفته هشتم

## نتایج

مکمل و همچنین گروه کنترل به صورت غیرمعنادار بود که این نتایج در جدول شماره ۴ بیان شده است.

جهت بررسی اثرگذاری تمرین استقامتی و مصرف مکمل بذر کتان بر میزان BDNF و IGF-1 مورد آزمون در پلاسمای زنان چاق از تحلیل واریانس استفاده شد که تغییرات ایجاد شده در پس آزمون نسبت به پیش آزمون در همه گروه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس یافته‌های تحقیق مشخص شد که در میزان BDNF و IGF-1 بین گروه‌های مورد پژوهش از نظر اثرگذاری اختلاف معنادار وجود دارد (جدول شماره ۵). به همین منظور جهت بررسی این تغییرات از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

نتایج آزمون تعقیبی مؤید این نکته بود که تغییرات در گروه ترکیبی تمرین همراه مکمل نسبت به گروه‌های دیگر معنادار بود. این تغییرات بدین معناست که از نظر BDNF گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های مکمل بذر کتان ( $4134/0 \text{ pg/mL}$ ) افزایش معناداری و نسبت به گروه تمرین ( $1620/5 \text{ pg/mL}$ ) افزایش کمتر و غیرمعنادار نشان داد. این تغییرات در حالی بود که میزان IGF-1 گروه ترکیبی نسبت به گروه‌های مکمل بذر کتان ( $140/6 \text{ ng/mL}$ ) و کنترل ( $159/63 \text{ ng/mL}$ ) تغییر معنادار و نسبت به گروه تمرین ( $32/5 \text{ ng/mL}$ ) کاهش کمتر و غیر معنادار داشت (جدول شماره ۶).

در جدول شماره ۲، نتایج مربوط به تغییرات وزن پس از دوره مداخله‌ای در گروه‌های مختلف آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تغییرات وزن در گروه تمرین و تمرین + مکمل نسبت به پیش آزمون کاهش معنی‌داری داشته است. این نتایج نشان دادند که در گروه تمرین استقامتی این کاهش به میزان  $5/13$  درصد، در گروه مکمل بذر کتان به میزان  $1/60$  درصد، در گروه تمرین همراه با مکمل بذر کتان  $5/87$  درصد و در نهایت در گروه دارونما این تغییرات به صورت افزایش وزن  $1/32$  درصد بود.

در بررسی نتایج آزمون t، میزان BDNF در پیش آزمون با پس آزمون گروه ET و ET+Sup افزایش معناداری یافت (به ترتیب  $P=0/003$  و  $P=0/001$ ). که این میزان در دو گروه به ترتیب برابر افزایش  $28/59$  و  $51/77$  درصد بود. تغییرات میزان BDNF در گروه‌های Con و Sup در پس آزمون نسبت به پیش آزمون غیرمعنادار و این تغییرات برابر افزایش  $10/45$  و  $0/93$  درصد بود (جدول شماره ۳).

میزان IGF-1 در همه گروه‌ها در نتیجه ۸ هفته پروتکل تمرینی و مکمل، کاهش مشاهده شد که این کاهش در گروه های ET و ET+Sup معناداری بود (به ترتیب  $P=0/019$  و  $P=0/011$ ). که این میزان در دو گروه به ترتیب برابر کاهش  $37/19$  و  $73/14$  درصد بود. این تغییرات در دو گروه



جدول شماره ۲- مقایسه میانگین و انحراف استاندارد تغییرات وزن پیش و پس از ۸ هفته پروتکل تمرینی

سطح معناداری (P)	درصد تغییرات	اختلاف میانگین ها (kg)	پس آزمون (kg)	پیش آزمون (kg)	
۰/۰۰۳*	۵/۱۳	کاهش ۳/۷	۷۲/۱ ± ۹/۱	۷۵/۸ ± ۱۰/۰۱	تمرین استقامتی
۰/۰۰۶	۱/۶۰	کاهش ۱/۲	۷۵/۱ ± ۷/۱	۷۶/۳ ± ۶	مکمل کتان
۰/۰۰۰*	۵/۸۷	کاهش ۴/۶	۷۸/۳ ± ۱۱	۸۲/۹ ± ۱۱/۲	تمرین + کتان
۰/۰۰۸	۱/۳۲	افزایش ۱/۱	۸۴/۷ ± ۷	۸۳/۶ ± ۷/۴	دارونما

\*تفاوت معنی دار

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین و انحراف استاندارد BDNF پیش و پس از ۸ هفته پروتکل تمرینی

معناداری (P)	درصد تغییرات	اختلاف میانگین (pg/mL)	پس آزمون (pg/mL)	پیش آزمون (pg/mL)	
۰/۰۰۳*	۲۸/۵۹	+۲۴۷۳/۳	۱۱۱۲۴/۵ ± ۹۵۶/۴۱	۸۶۵۱/۲ ± ۱۱۲۳۰/۳	تمرین استقامتی
۰/۰۰۱*	۵۱/۷۷	+۳۸۰۵/۸	۱۱۱۵۶/۴ ± ۶۵۲/۳	۷۳۵۰/۶ ± ۶۱۲/۱	تمرین و کتان
۰/۰۰۶۵*	۱۰/۴۵	+۷۶۲/۲	۸۰۵۲/۶ ± ۸۸۴/۴	۷۲۹۰/۴ ± ۸۶۴/۶۵	مکمل کتان
۰/۸۶	۰/۹۳	+۷۵/۸	۸۲۰۱/۴ ± ۹۶۴/۵	۸۱۲۵/۶ ± ۸۵۲/۴	دارونما

\*تفاوت معنی دار

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین و انحراف استاندارد IGF-1 پیش و پس از ۸ هفته

معناداری (P)	درصد تغییرات	اختلاف میانگین (ng/mL)	پس آزمون (ng/mL)	پیش آزمون (ng/mL)	
۰/۰۱۹*	۳۷/۱۹	-۱۳۴/۶۱	۳۶۱/۹ ± ۶۸/۱۵	۴۹۶/۵۱ ± ۷۶/۱۴	تمرین استقامتی
۰/۰۱۱*	۷۳/۱۴	-۱۶۷/۱۳	۲۲۸/۵۱ ± ۵۲/۹۱	۳۹۵/۶۴ ± ۵۶/۸	تمرین و کتان
۰/۱۲	۶/۸۰	-۲۷/۰۷	۳۹۸/۱۴ ± ۸۹/۴	۴۲۵/۲۱ ± ۹۲/۳	مکمل کتان
۰/۵۹	۱/۷۷	-۷/۵	۲۳۰/۶ ± ۴۵/۶	۴۲۳/۱ ± ۴۱/۸	دارونما

\*تفاوت معنی دار

جدول شماره ۵- مقایسه آنوا بین گروهی BDNF و IGF-1 پیش و پس از ۸ هفته پروتکل تمرینی

P بین گروهی	دارونما	کتان	تمرین و کتان	تمرین استقامتی	
۰/۰۰۱*	۷۵/۸	۷۶۲/۲	۳۸۰۵/۸	۲۴۷۳/۳	BDNF (pg/ml)
۰/۰۱۲*	۷/۵	-۲۷/۰۷	-۱۶۷/۱۳	-۱۳۴/۶۱	IGF-1 (ng/mL)

\*تغییر معنادار بین گروهها

جدول شماره ۶- نتایج آزمون تعقیبی بین گروهی BDNF و IGF-1

IGF-1 (ng/mL)		BDNF (pg/mL)		
معناداری	تفاوت میانگین ها	معناداری	تفاوت میانگین ها	
۰/۰۲*	-۱۰۷/۵۴	۰/۰۰۴*	+۱۸۲۷/۱	کتان
۰/۲۵	+۳۲/۵۲	۰/۱۴	-۱۶۲۰/۵	تمرین و کتان
۰/۰۰۱*	-۱۲۷/۱۱	۰/۰۰۱*	+۲۵۱۳/۵	دارونما



ادامه جدول شماره ۶-

IGF-1 (ng/mL)		BDNF (pg/mL)			
معناداری	تفاوت میانگین‌ها	معناداری	تفاوت میانگین‌ها		
۰/۰۰۳*	+۱۴۰/۰۶	۰/۰۰۱*	+۳۴۴۷/۶	کتان	تمرین و کتان
۰/۲۵	-۱۳۲/۵۲	۰/۱۴	+۱۶۲۰/۵	تمرین	
۰/۰۰۰*	-۱۵۹/۶۳	۰/۰۰۰*	+۴۱۳۴/۰	دارونما	
۰/۰۲*	+۱۰۷/۵۴	۰/۰۰۴*	-۱۸۲۷/۱	تمرین	کتان
۰/۰۰۳*	-۱۴۰/۰۶	۰/۰۰۱*	-۳۴۴۷/۶	تمرین و کتان	
۰/۰۸	-۱۹/۵۷	۰/۰۴۸*	+۶۸۹/۴	دارونما	
۰/۰۰۱*	+۱۲۷/۱۱	۰/۰۰۱*	-۲۵۱۳/۵	تمرین	دارونما
۰/۰۰۰*	+۱۵۹/۶۳	۰/۰۰۰*	-۴۱۳۴/۰	تمرین و کتان	
۰/۰۸	+۱۹/۵۷	۰/۰۴۸*	-۶۸۹/۴	کتان	

\*اختلاف معنادار

## بحث

سیگنالی وابسته به پروتئین کیناز فعال شده با AMP افزایش دهد و سطوح گردشی و ذخیره شده آن، تحت تأثیر عواملی چون سن، جنس و وزن بدن قرار می‌گیرد [۲۸]. این یافته با گزارش صالحی و حسینی [۱۹] که افزایش BDNF را در پی ۸ هفته تمرین استقامتی با شدت متوسط و بالا گزارش نمودند، هم‌راستا است. نتایج پژوهش حاضر همچنین با یافته های دیگر محققین که افزایش این فاکتور در پی فعالیت ورزشی هوازی را گزارش نموده‌اند همخوانی دارد [۲۲-۲۰]. کیم و همکاران [۲۹] و لی و همکاران [۳۰] نیز افزایش سطوح BDNF سرمی و کاهش شاخص توده بدن در نوجوانان پسر چاق را پس از ۱۲ هفته تمرین ترکیبی گزارش نمودند. در نتایج تحقیقات دیگر، کاهش معنی‌داری سطوح IGF-1 همراه با افزایش توان هوازی و حتی بدون هرگونه تغییر در وزن و درصد چربی دختران چاق و یا دارای اضافه وزن پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی [۲۴] و عدم تغییر سطوح BDNF و کاهش IGF-1 به دنبال ۱۲ هفته تمرین استقامتی و یا قدرتی در افراد سالم [۲۵] مشاهده شد که برخی از این نتایج هم‌راستا و بعضی متناقض با پژوهش حاضر بود. نتایج پژوهش حاضر با برخی مطالعات مبنی بر عدم تأثیر فعالیت‌های ورزشی با مدت زمان‌های چهار، شش و هشت هفته بر BDNF [۳۱، ۳۲] و یا کاهش

پژوهش حاضر به منظور تعیین اثر ۸ هفته تمرین استقامتی و مصرف مکمل دانه کتان بر میزان BDNF، IGF-1 در زنان چاق بزرگسال انجام گرفت. میزان BDNF پس از ۸ هفته فعالیت در هر دو گروه ET+Sup و ET افزایش معناداری داشت. این نتایج نشان‌دهنده اثر مثبت فعالیت هوازی بر آزادسازی BDNF است. البته غلظت BDNF در گروه ترکیبی بیشتر از تمرین به تنهایی بود. با توجه به عدم تغییر معنادار میزان BDNF در پی مصرف مکمل دانه کتان، می‌توان افزایش بیشتر این فاکتور در گروه ترکیبی نسبت به گروه تمرین به تنهایی را به همگرایی اثر فعالیت بدنی و مکمل دانه کتان نسبت داد. کنترل سوخت و ساز به توازن ظریف بین پیام‌های تنظیمی مرکزی و سیگنال‌های محیطی بستگی دارد و BDNF نقش تنظیمی مهمی در این مجموعه دارد، به طوری که تغییر در سیگنال‌دهی آن، می‌تواند به عنوان یک شاخص معمول برای بروز سندروم متابولیک تلقی شود [۹]. به علاوه BDNF در پاتوفیزیولوژی چاقی و سندرم متابولیک در بزرگسالی مداخله دارد [۲۶] و منجر به کاهش مصرف غذا، افزایش اکسایش گلوکز، کاهش سطوح گلوکز خون و افزایش حساسیت انسولینی می‌شود [۲۷]. BDNF همچنین می‌تواند اکسیداسیون چربی در عضلات انقباضی را از طریق یک مسیر



به تنهایی نتوانست تغییری در BDNF و IGF-1 ایجاد نماید. همچنین یافته‌های تحقیق مؤید اثر مثبت فعالیت هوازی بر کاهش میزان چاقی در زنان است. همچنین نقش مثبت این گونه تمرین‌ها با مصرف دانه کتان تقویت می‌شود. این اثر با افزایش میزان BDNF و کاهش میزان IGF-1 همراه می‌باشد. متناقض بودن نتایج برخی از پژوهش‌ها با پژوهش حاضر می‌تواند به دلایلی مثل نوع تمرین، شدت و مدت تمرین، جامعه آماری پژوهش، جنسیت آزمودنی‌ها، میزان دوز مصرفی مکمل و دیگر عواملی باشد که می‌تواند نتایج را تحت تأثیر قرار دهد.

### نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات استقامتی در ترکیب با مکمل بذر کتان به عنوان یک مکمل گیاهی به دلیل نقشی که فعالیت استقامتی روی افزایش متابولیسم و اکسیداسیون چربی‌ها و همچنین کاهش وزن افراد دارد و همچنین به دلیل وجود شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی و امگا ۳ در بذر کتان، می‌تواند اثرات مفیدی بر شاخص‌های مرتبط با سندروم متابولیک داشته باشند. بنابراین با توجه به تعداد پژوهش‌های اندکی که به بررسی اثر تعاملی بذر کتان همراه با تمرین استقامتی در زنان چاق پرداخته‌اند در این زمینه نیاز به پژوهش‌های بیشتری می‌باشد.

معنی‌دار آن [۳۳، ۳۴] هم‌راستا نیست. رهایش BDNF از پلاکت‌ها به عنوان یکی از منابع عمده ذخیره BDNF گردش خون می‌تواند متأثر از سطوح کلسترول تام و تری‌گلیسرید خون ایجاد شود. بنابراین تصور می‌شود کاهش ذخایر بافت چربی و همچنین کاهش وزن مشاهده شده در گروه‌ها ارتباط مستقیمی با افزایش BDNF دارد [۱۶].

از یافته‌های دیگر این پژوهش، کاهش سطوح IGF-1 زنان چاق پس از هر یک از مداخله‌های تمرین هوازی یا ترکیب تمرین و مکمل دانه کتان است. مشابه با نتایج تحقیق حاضر بن (Ben) و همکاران نشان دادند که پس از ۲ ماه فعالیت ورزشی فزاینده همراه با محدودیت رژیم غذایی سطوح IGF-1 و برخی از شاخص‌های التهابی در کودکان چاق کاهش معنی‌داری یافت که با افزایش توان هوازی در آنان نیز همراه بود [۳۵]. مزین خرازی و همکاران [۱۸] نیز پس از ۸ هفته تمرین استقامتی، کاهش معنی‌دار در IGF-1 زنان سالم بی‌تحرك را گزارش نمودند. علاوه بر این در نتایج تحقیقات دیگر کاهش معنی‌داری در سطوح IGF-1 همراه با افزایش توان هوازی و حتی بدون هرگونه تغییر در وزن و درصد چربی دختران چاق و یا دارای اضافه وزن، پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی [۲۵]، [۲۴] و عدم تغییر سطوح BDNF و کاهش IGF-1 به دنبال ۱۲ هفته تمرین استقامتی و یا قدرتی در افراد سالم [۲۵] مشاهده شد. ولی همان‌گونه که گزارش شد، مصرف دانه کتان

### منابع

1. Damirchi A, Babaei P and Azali Alamdari K. Effects of aerobic training on metabolic risk factors and BDNF in midlife males. *Journal of Sport in Biomotor Sciences* 2012; 6 (2): 51-61. [In Persian]
2. Bahadoran Z, Mirmiran P, Tohidil M, Mehran M and Azizi F. Evaluation of the Effect of two doses of broccoli sprouts powder on lipid peroxidation and oxidant/antioxidant balance in type 2 diabetic patients. *Research in Medicine* 2012; 35 (4): 215-220. [In Persian]
3. Changizi Ashtiyani S, Zarei A, Taheri S and Ramazani M. Effect of alcoholic extract of Portulaca Oleracea on serum level of thyroid hormones in hypercholesterolemic Rats. *J. Gorgan Univ. Med. Sci.* 2015; 17 (2): 52-58.
4. Bahrebar M, Bohaoddini A, Bahrebar A, Taherianfard M, Razavi Motlagh M and Bahrebar A. Study of the Effects of Vitex agnus-castus Leaf Extract on the Serum Concentration of Cholesterol and Triglyceride in Male Rats. *Food Technology & Nutrition* 2010; 7 (4): 20-32. [In Persian]



5. Jalali F, Hajian K, Baradaran M and Moghaddamnia AA. Effect of Linseed (Seed of Flax) on blood lipid levels. *Pajoohandeh J.* 2008; 13 (2): 107-13. [In Persian].
6. Machado A.M, de Paula H, Cardoso L.D and Costa N.M.B. Effects of brown and golden flaxseed on the lipid profile, glycemia, inflammatory biomarkers, blood pressure and body composition in overweight adolescents. *Nutrition* 2015; 31: 90 - 6.
7. Shirazi A, Golab F, Sanadgol N, Barati M, Mohammad Salehi R, Vahabzadeh G and et al. Evaluation of the neurotrophic factors in animal model of myelin destruction induced by cuprizone in c57bl/6 mice. *Shefaye Khatam* 2016; 4 (2): 47-54. [In Persian]
8. Xu B, Goulding EH, Zang K, Cepoi D, Cone RD, Jones KR and et al. Brain-derived neurotrophic factor regulates energy balance downstream of melanocortin-4 receptor. *Nat. Neurosci.* 2003; 6: 736-42.
9. Golden E, Emiliano A, Maudsley S, Windham BG, Carlson OD, Egan JM and et al. Circulating brain-derived neurotrophic factor and indices of metabolic and cardiovascular health: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *PLoS One* 2010; 5: e10099.
10. DeLellis K, Rinaldi S, Kaaks RJ, Kolonel LN, Henderson B and Le Marchand L. Dietary and lifestyle correlates of plasma insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and IGF binding protein-3 (IGFBP-3): the multiethnic cohort. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2004; 13: 1444-51
11. Jones JJ and Clemmons DR. Insulin-like growth factors and their binding proteins: biological actions. *Endocr. Rev.* 1995; 16 (1): 3-34.
12. Manetta J, Brun JF, Maimoun L, Callis A, Préfaut C and Mercier J. Effect of training on the GH/IGF-I axis during exercise in middle-aged men: Relationship to glucose homeostasis. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2002; 283 (5): 929-36.
13. Pareja-Galeano H, Briocche T, Sanchis-Gomar F, Montal A, Jovaní C, Martínez-Costa C and et al. Impact of exercise training on neuroplasticity related growth factors in adolescents. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* 2013; 13 (3): 368-71.
14. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC and Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Arterioscler. Thromb Vasc. Biol.* 2004; 24: e13-8.
15. Raffaelli F, Nanetti L, D'Angelo M, Montecchiani G, Alidori A and Montesi L. Interactions between lipoproteins and platelet membranes in obesity. *Obesity* 2009; 17: 1375-80.
16. Kong AP, Choi KC, Wong GW, Ko GT, Ho CS, Chan MH and et al. Serum concentrations of insulin like growth factor-I, insulin-like growth factor binding protein-3 and cardiovascular risk factors in adolescents. *Ann. Clin. Biochem.* 2011; 48 (Pt 3): 263- 9.
17. Mozayan Kharazi E and Matin Hamoei H.. Effect of 8 weeks of endurance, resistance and parallel training on GH, IGF-1 and IL-15 in young athletes. Central Teh branch Uni. 2014; 21: 46-55 [In Persian]
18. Salehi O R and Hoseini A. The Effects of Endurance Trainings on Serum BDNF and Insulin Levels in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Shefaye Khatam.* 2017; 5 (2): 52-61. [In Persian]
19. Rafiei S, Bazyar Y and Edalatmanesh MA. Effect of gallic acid and endurance exercise training on bdnf in a model of hippocampal degeneration. *Shefaye Khatam.* 2016; 4 (1): 1-6.
20. Eslami R, Sorkhkamanzadeh G, Kazemi A, Gharakhanlou R and Banaifar A. Effect of 6-week endurance training on bdnf expression in motor root of spinal cord in rats with diabetic neuropathy. *Mazandaran Med. Sci. Univ. J.* 2015; 25 (124): 94-110.





21. Salehi I, Farajnia S, Mohammadi M, Sabouri Ghannad S. The pattern of brain-derived neurotrophic factor gene expression in the hippocampus of diabetic rats. *Iranian J. Basic. Med. Sci.* 2010; 13 (3): 146-53.
22. Muller M, Tang MX, Schupf N, Manly JJ, Mayeux R and Luchsinger JA. Metabolic syndrome and dementia risk in a multiethnic elderly cohort. *Dementi. Geriatr. Cogn. Disord.* 2007; 24: 185-92.
23. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafilopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M and et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism* 2005; 54 (11): 1472-9. 36.
24. Schiffer T, Schulte S, Hollmann W, Bloch W and Struder HK. Effects of strength and endurance training on brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor 1 in humans. *Metab. Res. Rev.* 2009; 41 (3): 250-4.
25. Corripio R, Gonzalez-Clemente JM, Jacobo PS, Silvia N, Lluís G, Joan V and et al. Plasma brain-derived neurotrophic factor in prepubertal obese children: results from a 2-year lifestyle intervention programme. *Clin. Endocrinol. (Oxf)* 2012; 77 (5): 715-20.
26. Meeusen R. Exercise, nutrition and the brain. *Sports Med.* 2014; 44 (Suppl 1): S47-56.
27. Huang T, Larsen KT, Ried-Larsen M, Moller NC and Andersen LB. The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: A review. *Scand J. Med. Sci. Sports.* 2014; 24 (1): 1-10.
28. Kim YG and Kim HJ. Exercise-induced increase of BDNF decreased TG and glucose in obese Adolescents. *J. Exerc. Nutr. Biochem.* 2013; 17 (3): 87-93.
29. Lee SS, Yoo JH, Kang S, Woo JH, Shin KO, Kim KB, Cho SY, Roh HT and Kim YI. The Effects of 12 Weeks Regular Aerobic Exercise on Brain-derived Neurotrophic Factor and Inflammatory Factors in Juvenile Obesity and Type 2 Diabetes Mellitus. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014; 26 (8): 1199-204.
30. Fallah Mohammadi Z and Nazari H. The effect of 4 weeks plyometric training on serum concentration of brain derived neurotrophic factor of active mal. *Sport Physiol.* 2013; 20 (5): 29-38.
31. Vosadi E, Ravasi AA, Choobine S, Barzegar H and Borjianfard M. Effect of endurance training and omega-3 supplementation in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in male adult rat hippocampus. *R.J.M.S.* 2013; 20 (111): 50-7.
32. Hosseini A, Parno A, Karimi A and Hosseini B. The effect of 4 weeks resistance training on plasma levels of brain derived neurotrophic factor of rats. *Biol. Sci. Appl. Res. Sport.* 2015; 6 (3): 42-51.
33. Babaei P, Damirchi A and Azali Alamdari K. Effects of endurance training and detraining on serum bdnf and memory performance in middle aged males with metabolic syndrome. *Iranian J. Endocrinology Met.* 2013; 15 (2): 132-42. [In Persian]
34. Ben Ounis O, Elloumi M, Zouhal H, Makni E, Denguezli M, Amri M and et al. Effect of individualized exercise training combined with diet restriction on inflammatory markers and IGF-1/IGFBP-3 in obese children. *Ann. Nutr. Metab.* 2010; 56 (4): 260-6.
35. Habibian M, Khosravi H and Farzanegi P. The Effects of 8 Weeks of Vitamin C Intake and Regular Aerobic Exercise on Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor and Insulin-like Growth Factor-1 Levels in Obese Girls. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technol.* 2016; 11 (3): 21-30.

