

## مروری بر اثرات دانه‌ی بزرک و ترکیبات غذایی موجود در آن بر سندروم متابولیک و عوامل خطر مرتبط

زهرا یاری<sup>۱</sup>، دکتر پروین میرمیران<sup>۲</sup>، نازنین مصلحی<sup>۲</sup>

(۱) گروه آموزشی تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده‌ی علوم تغذیه و صنایع غذایی، انسستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، (۲) مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون‌ریز، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول: تهران، ولنجک، پژوهشکده‌ی علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، مرکز تحقیقات تغذیه و غدد درون‌ریز، مرکز تحقیقات پیشگیری و درمان چاقی،  
دکتر پروین میرمیران: mirmiran@endocrine.ac.ir  
e-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

### چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر شیوع سندروم متابولیک در بیشتر کشورها افزایش یافته، به طوری که شیوع آن در بزرگسالان جهان ۱۰-۲۵٪ تخمین زده شده است. در ایران، ۳۰٪ از بزرگسالان و ۱۰٪ از نوجوانان به سندروم متابولیک مبتلا هستند. سندروم متابولیک خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی را ۲ برابر خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ را ۵ برابر افزایش می‌دهد. بزرک غنی‌ترین منبع گیاهی اسید چرب ضروری اسید آلفالینولنیک و لیگنان بوده و حاوی فیبر بالایی می‌باشد، و بررسی‌ها، نقش احتمالی آن را در پیشگیری از بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی، سرطان و دیابت نشان داده اند. هم‌چنین، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد این ماده‌ی غذایی فراسودمند می‌تواند اثرات مفیدی در کاهش شیوع سندروم متابولیک از راه کاهش عوامل خطر مرتبط با این سندروم داشته باشد. مقاله‌ی موری خطر با هدف بررسی اثرات بزرک و برخی ترکیبات غذایی موجود در آن بر سندروم متابولیک و عوامل خطر آن انجام گرفت. یافته‌ها: مور مقالات نشان داد مصرف بزرک، لیگنان یا آلفا لینولنیک موجود در آن در کاهش یا کنترل عوامل خطر سندروم متابولیک (شامل چاقی شکمی، افزایش سطح سرمی تری‌گلیسرید، کاهش سطح کلسترول - HDL، اختلال گلوکز ناشتا و فشار خون بالا)، موثر می‌باشد. دو اثر مهم بزرک در زمینه‌ی پیشگیری و درمان سندروم متابولیک، کاهش مقاومت به انسولین و چاقی شکمی است. علاوه بر این، بزرک در کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب که دو فاکتور به هم مرتبط و مهم در چاقی و سندروم متابولیک هستند، نیز نقش دارد.

### واژگان کلیدی: سندروم متابولیک، بزرک، عوامل خطر مرتبط، ترکیبات غذایی

دریافت مقاله: ۹۲/۱۲/۴ - دریافت اصلاحیه: ۹۲/۳/۱۷ - پذیرش مقاله: ۹۲/۳/۲۱

بزرگسالان و ۱۰٪ از نوجوانان مبتلا به سندروم متابولیک هستند.<sup>۲</sup> سندروم متابولیک یک اختلال متابولیکی چند علیتی است و به صورت وجود کمینه ۳ عامل از مجموع ۵ عامل خطر چاقی شکمی (دور کمر بیشتر از ۹۵ سانتی‌متر در زنان و مردان در جامعه‌ی ایرانی)، افزایش سطح سرمی

### مقدمه

در سال‌های اخیر شیوع سندروم متابولیک در بیشتر کشورها افزایش یافته، به طوری که شیوع آن در بزرگسالان جهان ۱۰-۲۵٪ تخمین زده شده است.<sup>۱</sup> در ایران ۳۰٪ از

افزایش انسولین سرم<sup>۷</sup>، جلوگیری از افزایش وزن و نمایه‌ی توده‌ی بدن<sup>۵,۱۳</sup>، اثرات ضد آریتمی، ضد انعقادی، ضد التهاب، محافظ اعصاب، کاهش لیپیدهای سرم، کاهش محتوای چربی کبدی و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کبد<sup>۸</sup> و نیز کاهش فشار خون اشاره نمود.<sup>۹</sup> مصرف بزرک سبب کاهش معنی‌دار در سطح سرمی فاکتورهای التهابی ایترولوکین‌های IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$  و فاکتور نکروزکننده تومور آلفا (TNF- $\alpha$ ) و پروتئین واکنش‌گر C (CRP) شده، و غلظت گلوکز و هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش، و حساسیت به انسولین را افزایش می‌دهد.<sup>۱۰</sup> با توجه به اثراتی که تا کنون برای بزرک گزارش گردیده، ممکن است مصرف آن در کاهش خطر ابتلاء به سندروم متابولیک و اجزای آن موثر باشد.<sup>۱</sup>

با توجه به عدم انجام مطالعه‌ی مروری در مورد اثرات بزرک و ترکیبات غذایی موجود در آن بر پیشگیری و درمان سندروم متابولیک و عوامل خطر مرتبط، پژوهش حاضر به منظور ارایه‌ی جامع اثرات این ماده‌ی غذایی بر پیشگیری و درمان سندروم متابولیک صورت گرفت. در مطالعه‌ی مروری حاضر، اثرات دانه‌ی کامل بزرک، لیگنان و آلفا لینولنیک موجود در آن بر عوامل خطر سندروم متابولیک بیان شده است. از آنجا که سندروم متابولیک خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را ۲ برابر افزایش می‌دهد، اثرات بزرک بر بیماری‌های قلبی-عروقی در انتهای مقاله مورد بررسی قرار گرفته است.

## یافته‌ها

در میان مقالات مورد بررسی، ۱۲ مطالعه‌ی کارآزمایی بالینی به بررسی اثرات بزرک و برخی از ترکیبات غذایی آن پرداخته‌اند.<sup>۱۰-۱۹, ۲۸</sup> که از این میان، در ۲ مطالعه اثر بخشی بزرک بر سندروم متابولیک، علاوه بر اثرات آن بر عوامل خطرساز سندروم متابولیک، نیز مورد بررسی قرار گرفته بود.<sup>۱۰,۱۳</sup> خلاصه کارآزمایی‌های بالینی بررسی شده در مورد اثرات دانه، روغن و یا لیگنان بزرک بر سندروم متابولیک و عوامل خطر مرتبط با آن در جدول ۱ آورده شده است.

تری‌گلیسرید ناشتا (بیشتر از ۱۵۰ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر)، کاهش سطح کلسترول - HDL ناشتا (کمتر از ۵۰ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در مردان) و کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر در زنان (کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر جیوه) تعريف می‌شود.<sup>۱۰,۱۴</sup> عوامل خطر سندروم متابولیک با بیماری‌های قلبی-عروقی و دیابت نوع ۲ همبستگی بالایی دارند.<sup>۵</sup> سندروم متابولیک با تغییر در ترکیب و عملکرد ارگان‌های اصلی بدن و اختلال عملکرد عروق در ارتباط است.<sup>۷</sup> دو علت عمده سندروم متابولیک مقاومت به انسولین و افزایش سطح پلاسمایی انسولین، و نیز چاقی شکمی است که هر دو با التهاب و استرس اکسیداتیو همراه می‌باشند.<sup>۷,۸</sup> اگر چه توافقی در مورد استراتژی تغذیه‌ای مناسب برای درمان سندروم متابولیک وجود ندارد،<sup>۹</sup> اما از جمله رویکردهایی که علاوه بر اصلاح سبک زندگی برای کاهش سندروم متابولیک به کار گرفته می‌شود، می‌توان رژیم‌های بسیار کم کالری، رژیم کم چرب و رژیم DASH<sup>۱</sup> را نام برد.<sup>۱۰,۱۱</sup>

براساس پژوهش‌های انجام شده، دانه بزرک (flaxseed) یک ماده‌ی غذایی است که می‌تواند در درمان یا پیشگیری از بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان، دیابت و سندروم متابولیک نقش داشته باشد.<sup>۱۲</sup> بزرک یک ماده‌ی غذایی فراسودمند و درمانی بوده که دارای فعالیت بیولوژی خاص و ویژگی‌های عملکردی است.<sup>۱۰,۱۲,۱۴</sup> بزرک ۳۵-۴۵٪ چربی دارد که حدود ۱۰٪ آن اسید پالمیتیک و اسید استearیک، ۲۰٪ اسید اولئیک و بیش از ۷۰٪ آن اسید آلفا لینولنیک است، بنابراین غنی‌ترین منبع گیاهی اسیدهای چرب امگا-۳ محسوب می‌شود.<sup>۱۵,۱۶</sup> محتوای پروتئینی بزرک ۲۰٪ بوده که ضریب هضم (۸۹/۶٪) و ارزش بیولوژی بالینی (۷۷/۴٪) دارد. فiber رژیمی ۲۸٪ وزن بزرک را تشکیل می‌دهد و نسبت فiber مخلوط به فiber نامحلول آن ۴۰:۶۰ تا ۲۰:۸۰ است.<sup>۱۵</sup> بزرک غنی‌ترین منبع گیاهی لیگنان نیز محسوب می‌شود.<sup>۱۶</sup> در هر ۱۰۰ گرم بزرک حدود ۹/۲ میلی‌گرم ویتامین E وجود دارد که به طور عمدی به فرم گاما‌توكوفرول دیده می‌شود.<sup>۱۵</sup>

از جمله خواص و اثرات بزرک می‌توان به کاهش التهاب، آسیب اکسیداتیو، پراکسیداسیون لیپیدی، کنترل قند خون و

## جدول ۱- مطالعات کارآزمایی بالینی بررسی کننده اثرات بزرک بر سندروم متابولیک و عوامل خطر مرتبط با آن\*

نویسنده‌گان (رفارنس)	گروه‌های مورد مقایسه	دوز مصرفی	مدت مداخله	جمعیت مورد بررسی	خلاصه یافته‌ها
و فو <sup>i</sup> و همکاران <sup>vii</sup>	۱. اصلاح سبک زندگی + گروه دریافت کننده بزرک ۲. اصلاح سبک زندگی + دانه بزرک ۳. اصلاح سبک زندگی	۳۰ گرم/ روز	۱۲ هفته	۲۸۳ فرد مبتلا به سندروم متابولیک	کاهش بیشتری در شیوع سندروم متابولیک در گروه دریافت کننده بزرک در کنار اصلاح سبک زندگی (۲۰/۲%) نسبت به گروه دریافت کننده گروه در کنار اصلاح سبک زندگی (۱۶%) و گروه دریافت کننده توصیه‌های اصلاح سبک زندگی (۱۶/۹%) کاهش بیشتر چاقی شکمی در گروه دریافت کننده بزرک در کنار اصلاح سبک زندگی (۱۹/۲%) (P=۰/۰۰۸) نسبت به گروه دریافت کننده گروه در کنار اصلاح سبک زندگی (۱۶%) (P=۰/۰۴) و گروه دریافت کننده توصیه‌های اصلاح سبک زندگی (۶/۳%)
ری <sup>ii</sup> و برانت <sup>iii</sup>	۱. دانه بزرک ۲. سبوس گندم	۴۰ گرم/ روز	۱۲ هفته	۹ فرد چاق مبتلا به اختلال تحمل گلوکز	کاهش شاخص‌های <sup>†</sup> TBARS <sup>‡</sup> و HOMA-IR <sup>‡</sup> در گروه دریافت کننده دانه بزرک در مقایسه با شروع مطالعه (به ترتیب P=۰/۰۲۱ و P=۰/۰۳۸) عدم تغییرات معنی دار در گروه دریافت کننده سبوس گندم
پاسچوس <sup>iv</sup> و همکاران <sup>v</sup>	۱. روغن بزرک ۲. گروه کنترل (روغن گلرنگ)	/ ۱۶ گرم / روز	۱۲ هفته	۵۹ مرد میانسال دارای دیس‌لیپیدمی	کاهش معنی دار فشار خون سیستولی (P=۰/۰۱۱) و دیاستولی (P=۰/۰۱۶) در گروه دریافت کننده در گروه دریافت کننده روغن بزرک در مقایسه با گروه دریافت کننده روغن گلرنگ
گلینگهام <sup>vi</sup> و همکاران <sup>vii</sup>	۱. روغن کاتولا ۲. روغن بزرک	٪ ۷۰ از چربی رژیم (۳۶%)	۲۸ روز	۳۶ نفر مبتلا به هیپرکلسترولی	کاهش بیشتری (P<۰/۰۰۱) در میزان کلسترول تام و LDL در گروه دریافت کننده روغن بزرک (به ترتیب ۱۵/۱% و ۱۱%) نسبت به گروه دریافت کننده روغن کاتولا (به ترتیب ۷/۴% و ۲/۵%)
زانگ <sup>viii</sup> و همکاران <sup>vix</sup>	۱. لیکتان بزرک ۲. گروه دارونما	۶۰۰ میلی گرم	۸ هفته	۵۵ نفر هیپرکلسترولی	کاهش ۲۲/۴% در غلظت کلسترول تام و LDL در گروه دریافت کننده لیکتان بزرک (P=۰/۰۰۱) کاهش ۲۵% در غلظت گلوکز خون ناشتا در گروه دریافت کننده لیکتان بزرک (P=۰/۰۱۲) در مقایسه با گروه دارونما تغییرات وابسته به دوز در هردو موردن
مانی <sup>vii</sup> و همکاران <sup>vix</sup>	۱. پودر دانه بزرک ۲. گروه کنترل	۱۰ گرم در روز	۱ ماه	۲۹ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲	کاهش گلوکز خون ناشتا (۱۹/۷%) (P=۰/۰۱۹)، هموگلوبین گلیکوزیله (۱۵/۶%) (P=۰/۰۱۵)، کلسترول تام (۱۴/۳%) (P=۰/۰۱۴)، تری‌گلیسرید (۱۷/۵%) (P=۰/۰۱۷)، کلسترول LDL (۲۱/۸%) (P=۰/۰۲۱) و افزایش کلسترول HDL (۱۱/۹%) (P=۰/۰۱۱) در گروه دریافت کننده پودر دانه بزرک
کرینیش <sup>viii</sup> و همکاران <sup>vix</sup>	۱. لیکتان بزرک ۲. دارونما	۵۴۳ میلی گرم	۶ ماه	۱۰۰ فرد بالای ۵۰ سال	کاهش تری‌کلیسرید (P=۰/۰۱۷) و فشار سیستولی (P=۰/۰۴۶) در گروه لیکتان بزرک در مقایسه با دارونما کاهش امتیاز ابتلا به سندروم متابولیک در مردان دریافت کننده لیکتان بزرک در مقایسه با دارونما عدم تغییر معنی دار در ترکیب بدن، لیپوپروتئین‌ها و سیتوكین‌ها
هاتچینس <sup>ix</sup> و همکاران <sup>vix</sup>	۱. دانه بزرک ۲. دارونما	۱۳-۲۶ گرم بزرک	۱۲ هفته	۲۵ فرد چاق یا اضافه وزن پرده‌دیابت	کاهش گلوکز خون ناشتا (P=۰/۰۲۶)، غلظت انسولین (P=۰/۰۱۲) و شاخص IR HOMA-IR (P=۰/۰۰۸) در گروه دانه بزرک در مقایسه با دارونما عدم تغییرات معنی دار بر شاخص‌های التهابی IL-6 <sup>‡</sup> و hs-CRP <sup>‡</sup> آدیپونکتین

i-Wu

ii-Rhee

iii-Brunt

iv-Paschos

v-Gillingham

vi-Zhang

vii-Mani

viii-Cornish

ix-Hutchins

## ادامه جدول ۱-

نوسنگان (فرانس)	گروه‌های مورد مقایسه	دوز مصرفی	مدت مداخله	جمعیت مورد بررسی	خلاصه یافته‌ها
او و همکاران <sup>۲۵</sup>	۱۱ گروه مقایسه: گلوکز مرجع (دو گروه) ۵. گرم گلوکز + پلی‌ساکارید محلول سویا (۰/۰/۰۱) در سه نوع بر پایه نوشیدنی لبنی و پودینگ (۰٪ و ۱٪ فیبر) ۵. گرم گلوکز + فیبر بزرک (۰/۰/۰۱) در سه نوع بر پایه نوشیدنی لبنی و پودینگ (۰٪ و ۱٪ فیبر) ۵. گرم گلوکز + صمغ گوار (۰/۰/۲۳٪) در سه نوع بر پایه نوشیدنی لبنی و پودینگ (۰٪ و ۱٪ فیبر)	-	بررسی گلوکز و انسولین خون پس از ۲ ساعت	۱۲ مرد سالم	کاهش سطح زیر منخنی در افراد دریافت‌کننده محصولات لبنی غنی شده با پلی‌ساکارید محلول سویا ( $P<0.01$ ) و محصولات لبنی غنی شده با فیبر بزرک ( $P<0.01$ ) نسبت به افراد دریافت‌کننده گلوکز مرجع
تیلور <sup>۲۶</sup> و همکاران <sup>۲۶</sup>	۱. دانه بزرک ۲. روغن بزرک ۳. دارونما	۱. ۲۲ گرم روز ۲. ۱۳ گرم/روز ۳. هر دو حاوی ۷/۴ کرم/روز اسید آلفا (لینولنیک)	۱۲ هفت	۳۴ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲	عدم تغییرات معنی‌دار در کنترل کلیسمی در افراد دریافت‌کننده دانه بزرک و روغن آن
بری <sup>۲۷</sup> و همکاران <sup>۲۷</sup>	۱. روغن بزرک ۲. روغن گلرنگ	۱۰ گرم/روز	۳ ماه	۳۲ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲	عدم تغییرات معنی‌دار در گلوکز خون ناشتا، سطح انسولین و هموگلوبین کلیکوزیله
کانتوگیانی <sup>۲۸</sup> و همکاران <sup>۲۸</sup>	۱. روغن بزرک ۲. روغن زیتون	۱۵ میلی‌لیتر/روز	۶ هفت	۳۷ بزرگسال سالم با وزن نرمال	کاهش معنی‌دار در کلسترول تام (۵٪) و کلسترول LDL در گروه دریافت‌کننده روغن بزرک ( $P<0.01$ ). عدم مشاهده تغییرات معنی‌دار در آپیونکتین، hs-CRP، سطح گلوکز خون و پروفایل لیپیدی بین دو گروه

\* مقدار  $<0.05$  از نظر آماری معنی‌دار است.

†TBARS: thiobarbituric acid reactive substance; ‡HOMA-IR: homeostatic model assessment; §hs-CRP: high sensitivity C-reactive protein; ¶IL-6: interleukin-6 ; ||TNF- $\alpha$ : tumor necrosing factor- alfa

شکمی و کاهش وزن که از عوامل خطر سندروم متابولیک به شمار می‌روند، نقش داشته باشد. یافته‌های این کارآزمایی بالینی ۳ گروهی که به بررسی و مقایسه‌ی اثرات بزرک و گردو در کنار توصیه‌های اصلاح سبک زندگی پرداخته بود، نشان داد مکمل‌یاری با بزرک در کنار توصیه‌های اصلاح سبک زندگی نسبت به مکمل‌یاری با گردو در کنار این توصیه‌ها یا اصلاح سبک زندگی به تنها، اثرات بیشتری در کاهش شیوع سندروم متابولیک (به ترتیب ۲۰٪، ۱۶٪ و ۱۶٪/۹٪ و نیز کاهش چاقی شکمی (به ترتیب ۱۹٪، ۱۶٪ و ۱۶٪/۶٪) دارد.<sup>۱۰</sup>

### اثرات بزرک در چاقی شکمی

اهمیت نوع چربی رژیم غذایی به قدری است که تغییر در چربی دریافتی از اسیدهای چرب اشباع (SFA)<sup>۷</sup> به اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA)<sup>۶</sup> سبب کاهش ۲۵ درصدی در چربی شکمی می‌شود و افزایش نسبت PUFA/SFA بدون تغییر در وزن بدن، در کاهش دور کمر و نسبت دور کمر به دور بasn نیز دارد.<sup>۱۱</sup> پژوهش‌ها نشان می‌دهند دریافت اسیدهای چرب امکا-۳ با دور کمر، BMI، دور بasn و ابتلا به سندروم متابولیک رابطه‌ی معکوس دارد.<sup>۱۲-۲۱</sup> بزرک غنی‌ترین منبع لیگنان SDG<sup>۷</sup> است که سبب کاهش وابسته به دوز در سطح کلسترول سرمی و کبدی، کاهش سرعت وزن‌گیری و کاهش تجمع چربی در پارانشیم کبد می‌شود.<sup>۲۲</sup> اگر رژیم پرچرب حاوی ۵-۱۰٪ SDG باشد منجر به کاهش تجمع چربی احشایی، تری‌گلیسرید کبد و سرم، کلسترول تام، انسولین و لپتین می‌شود و پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش می‌دهد.<sup>۲۳</sup> در بررسی که توسط وو و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد، مشخص گردید بزرک می‌تواند در کاهش چاقی

i- Au

ii-Taylor

iii-Barre

iv-Kontogianni

v- Saturated Fatty Acids

vi- Poly Unsaturated Fatty Acids

vii – Secoisolariciresinol Diglucoside

گروه دارونما می‌شود. در این مطالعه اثرات کاهنگی لیپید ناشی از مصرف بزرک به محتوای لیگنان آن نسبت داده شده است. همچنین پیشنهاد گردیده این اثرات با افزایش شدت اختلالات لیپیدی و نیز با افزایش دوز و طول مدت مداخله افزایش می‌یابد.<sup>۱۰</sup> سازوکار اثر بزرک در کاهش لیپیدها، مهار آنزیم ۷-آلfa هیدروکسیلاز و آسیل کوآنزیم-آ کلسترول ترانسفراز پیشنهاد شده است. به علاوه فیتواستروژن‌های موجود در بزرک با اثر تنظیم انتخابی که روی گیرندهای استروژنی دارند، نیز می‌توانند در کاهش کلسترول - LDL پلاسمما موثر باشند.<sup>۱۱</sup> پژوهش‌ها نشان داده‌اند دریافت اسیدهای چرب امکا-۳ سبب کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول - LDL با دانسیتی‌ی پایین و کلسترول تمام می‌شود و آدیپونکتین که یک آدیپوسیتولکین ضد آتروژنی می‌باشد را افزایش می‌دهد.<sup>۱۲</sup> بیشترین اثر اسیدهای چرب امکا-۳ بر کاهش تری‌گلیسرید است که این اثر را از راه مهار سنتز تری‌گلیسرید، تحریک بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب و افزایش میزان پاکسازی VLDL توسط لیپوپروتئین لیپاز (LPL)، انجام می‌دهد.<sup>۱۳</sup> در مطالعه گلینگهام و همکاران، زمان مناسب برای مشاهده اثر بزرک بر پروفایل لیپیدی ۴ هفته و برای تغییر پروفایل التهابی ۶-۱۲ هفته گزارش شده است.<sup>۱۴</sup> علاوه بر اثرات کاهنگی لیپید، بزرک به دلیل محتوای بالای ویتامین E، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و می‌تواند از پراکسیداسیون لیپیدها نیز جلوگیری نماید.<sup>۱۵</sup>

اثر بزرک در مقاومت به انسولین و اختلال تحمل گلوكز اگرچه برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند مصرف بزرک غلظت انسولین را به طور معنی‌داری تغییر نمی‌دهد، اما شاخص HOMA-IR<sup>iii</sup> به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد و این نشان‌دهنده کاهش مقاومت به انسولین یا کاهش غلظت گلوكز پس از مصرف بزرک است.<sup>۱۶</sup> چاقی و افزایش قند خون با افزایش اکسیداسیون گلوكز و افزایش فعلیت NADPH اکسیداز، تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) را بیشتر می‌کنند که سبب افزایش استرس اکسیداتیو شده و به نوبه خود در سرکوب گیرنده‌ی انسولین و کاهش انتقال GLUT-۴<sup>iv</sup> به سطح غشا سلولی نقش دارد.<sup>۱۷</sup> بزرک قادر است تولید گونه‌های فعال اکسیژن و واسطه‌های التهابی

### اثرات بزرک در دیس‌لیپیدمی

یکی از مهم‌ترین عوامل دخیل در سندروم متابولیک، دیس‌لیپیدمی (افزایش تری‌گلیسرید و کاهش کلسترول - HDL) است.<sup>۱۸-۲۰</sup> افزایش اسیدهای چرب آزاد سبب کاهش حساسیت به انسولین و کاهش کارایی انسولین در کنترل قند خون می‌شود که به نوبه‌ی خود منجر به افزایش استرس اکسیداتیو، آسیب اندوتیال و فشار خون بالا شده و در نتیجه، سبب تشدید سندروم متابولیک می‌گردد.<sup>۲۱</sup> چربی کل به ویژه SFA و اسیدهای چرب ترانس (TFA) با خطر بالاتر سندروم متابولیک در ارتباط است.<sup>۲۲-۲۴</sup> بزرک به دلیل محتوی بالای لیگنان و اسید آلفا لینولنیک می‌تواند نقش موثری در بهبود دیس‌لیپیدمی داشته باشد.<sup>۲۵</sup> همچنین، نشان داده شده بزرک سبب کاهش کلسترول تمام، تری‌گلیسرید پلاسمما و کبد، شاخص آتروژنیک و کاهش نسبت LDL/HDL می‌شود.<sup>۲۶</sup> در مورد اثر بزرک بر کلسترول - LDL برخی مطالعات افزایش و برخی کاهش نشان داده‌اند.<sup>۲۷-۲۹</sup> با این وجود در مطالعه‌ای که اثر کاهنگی بزرک بر کلسترول - HDL را گزارش کرده، کاهش نسبت کلسترول تمام به کلسترول - HDL (TC/HDL)، نشان‌دهنده کاهش بیشتر کلسترول غیر از کلسترول - HDL است که مطلوب می‌باشد.<sup>۳۰</sup> تنها در یک مطالعه گزارش گردیده بزرک، کلسترول - LDL را افزایش می‌دهد که البته در همین مطالعه نیز اثر کاهش بزرک بر تری‌گلیسرید و افزایش کلسترول - HDL بر اثر افزایش آن در کلسترول - LDL غلبه دارد.<sup>۳۱</sup> مقایسه‌ی روغن بزرک و کانولا در پژوهش گلینگها<sup>i</sup> و همکاران (۲۰۱۱)<sup>۳۲</sup> نشان داد که اثر بزرک در کاهش کلسترول - LDL (۱۵/۱% <P<۰/۰۰۱، ۱۵/۱%) بسیار قوی‌تر از اثر کانولا (۷/۴% <P<۰/۰۰۱) می‌باشد. در همین مطالعه برتری اثر بزرک در کاهش کلسترول تمام (۱۱% <P<۰/۰۰۱) نیز نسبت به کانولا (۳/۵% <P=۰/۰۰۲) اثبات گردید. پس از اتمام مداخله پایین‌تر از افراد گروه دریافت‌کننده بزرک نسبت n6:n3 پلاسمما، در افراد گروه دریافت‌کننده کانولا بود که تمام این اثرات به محتوی بالای آلفالینولنیک اسید موجود در بزرک نسبت داده شد.<sup>۳۳</sup> با این وجود، مطالعه زانگ<sup>ii</sup> و همکاران نشان داد مکمل یاری لیگنان به میزان ۳۰۰-۶۰۰ میلی‌گرم در روز منجر به کاهش معنی‌داری در میزان کلسترول تمام و کلسترول - LDL در افراد دارای کلسترول بالا در مقایسه با

iii - Homeostatic Model Assessment- Insulin Resistance  
iv - Glucose Transporter Type 4

i- Gillingham  
ii-Zhang

حالی‌که در پژوهش دیگری مکمل‌یاری روغن بزرک اثری بر قند خون و کنترل گلیسمی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نداشته است.<sup>۷۷</sup> محتوی فیبر بالای بزرک با کاهش اسیدهای چرب ترانس و اشباع می‌تواند سبب بهبود حساسیت به انسولین شود.<sup>۷۸</sup> فیبر بزرک شامل هر دو نوع فیبر محلول و نامحلول می‌باشد<sup>۱۵</sup> که فیبر محلول سبب کاهش سرعت جذب گلوکز و کاهش پاسخ قند خون می‌شود و فیبر نامحلول اگرچه اثری بر جذب گلوکز ندارد، اما حساسیت به انسولین را در کل بدن بهبود می‌بخشد و با کاهش بروز دیابت نوع ۲ در ارتباط است.<sup>۷۹</sup> بزرک حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ بالایی بوده که اثرات آن در کاهش قند خون و کاهش مقاومت به انسولین در چندین بررسی به اثبات رسیده است.<sup>۷۹.۵.۷.۳۲</sup> بزرک با کاهش تجمع اسیدهای چرب در عضله و کبد سبب بهبود پیام رسانی انسولین و پیشگیری از تغییر در هموستاز گلوکز می‌شود.<sup>۷</sup>

### اثر بزرک در فشار خون

اختلال در واژودیالاسیون وابسته به اندوتیلوم و تنگی پیشرونده شریان‌ها منجر به فشار خون بالا می‌شود.<sup>۹</sup> اسیدهای چرب امگا-۳ به ویژه<sup>ii</sup> DHA<sup>iii</sup> سبب کاهش فشارخون و ضربان قلب می‌شوند. از جمله سازوکارهای اسیدهای چرب امگا-۳ بر کاهش فشارخون می‌توان به اثر آنتاگونیستی بر گیرنده‌ی آنژیوتانسین-II، مهار سیستم رنین-آنژیوتانسین، کاهش ترومیوکسان A۲ (منقبض‌کننده قوی عروق)، کاهش آسیب مکانیکی به عروق و عمل از راه پیام‌رسانی کلسم اشاره داشت.<sup>۱۵.۷</sup> فیبر موجود در بزرک نیز در کاهش فشار خون نقش دارد.<sup>۷۹.۴۰</sup> مکمل‌یاری روغن بزرک، معادل ۸ گرم در روز اسید آلفا لینولنیک، در افراد میانسال به مدت ۱۲ هفته منجر به کاهش معنی‌داری در فشارخون سیستولی و دیاستولی در مقایسه با افراد دریافت‌کننده‌ی روغن گلنگ شده است.<sup>۱۹</sup> به نظر می‌رسد مصرف روزانه ۴۰ گرم بزرک یا ۱۵-۲۰ گرم روغن آن بتواند فشار سیستولی و دیاستولی را کاهش دهد که این عمل را از راه مهار ترشح رنین انجام می‌دهد.<sup>۵</sup>

ii - Docosahexaenoic Acid  
iii - Eicosapentaenoic Acid

را کاهش دهد.<sup>۷۷</sup> مقاومت به انسولین با کاهش فعالیت<sup>۵</sup>-Δ-دسچوراز، زیست دسترنسی اسیدهای چرب امگا-۳ را کاهش می‌دهد، بنابراین نیاز به این اسیدهای چرب افزایش می‌یابد.<sup>۵</sup> دریافت بزرک سبب کاهش غلظت گلوکز پلاسمای کاهش پاسخ گلوکز خون پس از غذا تا ۲۷٪ و افزایش تحمل گلوکز در افراد غیر دیابتی می‌شود.<sup>۲۱.۲۵</sup> لیکنان SDG موجود در بزرک با از بین بردن رادیکال هیدروکسیل، پراکسیداسیون لیپیدی را کاهش می‌دهد و با حفظ یکپارچگی غشا سلول و گیرنده‌های انسولینی در غشا، و افزایش برداشت گلوکز می‌گردد.<sup>۱۷</sup> ری و برانت در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۱، اثربخشی مکمل بزرک را در بهبود مقاومت به انسولین در افراد چاق مبتلا به اختلال تحمل گلوکز، با سبوس گندم مورد مقایسه قرار دادند. در پژوهش حاضر افراد روزانه ۴۰ گرم دانه‌ی بزرک یا سبوس گندم را به مدت ۱۲ هفته در قالب نان آماده شده با این دو مکمل مصرف نمودند. در پایان مطالعه مشخص گردید بزرک به دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود قادر است مقاومت به انسولین را کاهش دهد، به طوری‌که شاخص HOMA-IR در افراد گروه دریافت‌کننده بزرک نسبت به ابتدای مطالعه ۳۴/۷٪ کاهش یافت. این در حالی بود که انرژی به دست آمده از نان تهیه شده با بزرک ۴۵۳ کیلوکالری و نان تهیه شده با سبوس گندم ۳۹۸ کیلوکالری انرژی داشت و فیبر نان سبوس گندم بیشتر از نان بزرک (۱۸/۶ گرم در برابر ۱۳/۱ گرم) و چربی آن کمتر (۶ گرم در برابر ۱۶/۴) بود. پژوهش‌گران این‌گونه استنباط نمودند که این اثر بزرک به طور عمده ناشی از وجود اجزا زیست فعال در بزرک از جمله اسید آلفا لینولنیک است و فیبر رژیمی آن اثر کمتری در کاهش مقاومت به انسولین دارد.<sup>۱۷</sup> در پژوهش دیگری نیز مکمل‌یاری پودر بزرک به میزان ۱۳ گرم در روز به مدت ۱۲ هفته در افراد پرده‌دیابت دارای اضافه وزن و چاقی، منجر به کاهش گلوکز و انسولین خون شده و حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد.<sup>۲۴</sup> پژوهش‌هایی که به بررسی اثربخشی بزرک بر قند خون و کنترل گلیسمی در افراد مبتلا به دیابت<sup>۲۲.۲۶.۷۷</sup> پرداخته‌اند، یافته‌های ضد و نقیضی را نشان می‌دهند. در پژوهشی مکمل‌یاری پودر بزرک به میزان ۱۰ گرم در روز به مدت یک ماه در افراد دیابتی منجر به کاهش گلوکز خون (۱۹/۷٪) و هموگلوبین گلیکوزیله (۱۵/۶٪)<sup>۲۲</sup> در

(ضروری برای سنتز اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیر مثل:  
i - Δ<sup>۵</sup> desaturases: DHA و EPA)

گلوكوزید به علت ساختار شیمیایی فنولی دارای اثرات آنتیاکسیدانی هستند<sup>۱۶,۲۱</sup> و نشان داده شده دریافت پلیفنولها خطر سندروم متابولیک را کاهش می‌دهد.<sup>۲۲</sup>

فیبر قادر به تنظیم شاخص‌های التهابی می‌باشد،<sup>۳۰</sup> لذا اثرات ضد التهابی و آنتیاکسیدانی بزرک به خاطر محتوی بالای فیبر و لیگنان قوی و موثر می‌باشد<sup>۲۸,۴۳</sup> و نشان داده شده اثر آن بر کاهش التهاب وابسته به دوز می‌باشد.<sup>۳۰</sup>

### اثر بزرک بر بیماری‌های قلبی و عروقی

سندروم متابولیک خطر بیماری‌های قلبی - عروقی را ۲ برابر افزایش می‌دهد.<sup>۱</sup> از آنجا که عوامل خطر سندروم متابولیک با بیماری‌های قلبی - عروقی همپوشانی زیادی دارد، با کاهش یا کنترل آن‌ها می‌توان گام موثری در راستای کاهش بروز بیماری‌های قلبی و همچنین کاهش مرگ و میر ناشی از آن در این بیماران برداشت.<sup>۱۰</sup> بزرک با بهبود پروفایل لیپیدی و التهابی و افزایش ظرفیت آنتیاکسیدانی بدن قادر به بهبود بیماری‌های قلبی و جلوگیری از سرطان می‌باشد.<sup>۵,۱۲</sup> علاوه بر اثرات نامبرده، اسیدهای چرب امگا-۳ دارای اثرات محافظت قلبی از جمله کاهش ترومبوژن، کاهش آریتمی، ضد آتروژنی، بهبود عملکرد اندوتیال عروق و افزایش ثبات پلاکتی نیز هستند<sup>۱۵</sup> و دریافت اسید آلفا لینولینک با بیماری‌های قلبی رابطه‌ی معکوس دارد.<sup>۴۴</sup> لیگنان بزرک نیز دارای اثرات آنتیاکسیدانی و آنتی آنزیوژنیز می‌باشد و موجب محافظت در برابر بیماری‌های قلبی می‌شود.<sup>۲۹</sup> مصرف بزرک با کاهش E-selectin و TNF- $\alpha$  می‌شود.<sup>۲۹</sup> در پژوهشی که توسط پراساد<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) صورت گرفت، بیان شد اثر بزرک در کاهش آترواسکلروز مربوط به لیگنان آن است و اثر آلفا لینولینک اسید آن ناچیز می‌باشد.<sup>۳۷</sup> در مطالعه‌ی باسیت<sup>۳۰</sup> و همکاران، اثرات بزرک بر بیماری‌های قلبی - عروقی مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی اثرات محافظتی بزرک در بیماری قلبی را به اثرات آن در بهبود اختلالات لیپیدی، اثرات آنتی آنزیوژنیک و سازوکاری ضد التهابی و ضد تکثیری نسبت داده است.<sup>۴۵</sup>

### بحث

مطالعه‌ی مروری حاضر با هدف بررسی اثرات دانه بزرک و برخی ترکیبات غذایی موجود در آن بر سندروم

### اثر بزرک در استرس اکسیداتیو و التهاب

نقش استرس اکسیداتیو در آترواسکلروز، فشار خون بالا، دیابت نوع ۲، چاقی و مقاومت به انسولین نشان داده شده<sup>۵</sup> و علاوه بر این می‌تواند ژن‌های پیشبرنده‌ی التهاب را فعال نماید.<sup>۷,۲۳</sup> همچنین، استرس اکسیداتیو و التهاب از فاکتورهای کلیدی و مرتبط با چاقی و سندروم متابولیک به شمار می‌روند.<sup>۵</sup> بزرک سبب کاهش F2-ایزوپروستتان و مالون دی آلدھید می‌گردد که به عنوان شاخص‌های استرس اکسیداتیو شناخته می‌شوند<sup>۵</sup> و کارایی سیستم‌های آنتیاکسیدانی را نیز بهبود می‌بخشد.<sup>۵,۲۹</sup> افزایش دریافت اسیدهای چرب امگا-۳ از راه رقابت با اسید آرشیدونیک در مسیر ستز ایکوزانوئیدها، منجر به کاهش سنتز ایکوزانوئیدهای پیش التهابی، لکوتريین‌ها، سیتوکین‌ها و CRP و نیز بهبود وضعیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و افزایش فعالیت کاتالاز اریتروسیتی شده و مالون دی آلدھید سرم را کاهش می‌دهد<sup>۱۵,۷,۱۲</sup> و از راه همین سازوکار در افزایش آدیپوکین ضد التهابی آدیپونکتین و کاهش ترومبوکسان A2 و TNF- $\alpha$  التهاب نقش داشته و اثر ضد آپوپتوزی دارد.<sup>۵</sup> در یک مطالعه‌ی کارآزمایی بالینی اثر روغن زیتون و روغن بزرک روی شاخص‌های التهابی از جمله TNF- $\alpha$  و hs-CRP مقایسه شد و هیچ تفاوتی بین دو گروه مشاهده نگردید، که شاید دلیل این امر آن است که از روغن بزرک استفاده شده و نمونه مورد مطالعه‌ی افراد سالم، جوان و با وزن طبیعی بودند.<sup>۲۸</sup> در مطالعه گلینگهام و همکاران نیز تفاوت معنی‌داری در اثربخشی روغن بزرک بر بیومارکرهای التهابی در مقایسه با روغن کانولا مشاهده نشد. دلیل عدم مشاهده اثر-بخشی روغن بزرک در این مطالعه، مدت زمان کم مداخله و نیز سطح پایین فاکتورهای التهابی در ابتدای بررسی گزارش شده است.<sup>۲۰</sup>

لیگنان موجود در بزرک پس از هضم و تجزیه توسط باکتری‌های کولون به enterolactone و enterodiol تبدیل می‌شود که از جمله اثرات آن‌ها می‌توان به اثرات آنتیاکسیدانی، القا پروتئین‌های فاز ۲ (نقش در استرس زدایی و از بین بردن اکسیدان‌ها) و مهار برخی آنزیم‌ها اشاره نمود. بنابراین بزرک از راه کاهش استرس اکسیداتیو و التهاب می‌تواند در کاهش بروز سندروم متابولیک و بیماری‌های قلبی - عروقی نقش داشته باشد.<sup>۳۱</sup> سایر اجزاء لیگنان بزرک مانند کوماریک اسید گلوكوزید و فرولیک اسید

لیپیدهای سرم و بافت‌ها را تعدیل می‌کند و غلظت تری‌گلیسرید و اسیدهای چرب آزاد ناشتا و پس از غذا را کاهش می‌دهد و کاهش دسترسی اسیدهای چرب آزاد، کاهش تولید کلسترول - VLDL و در نتیجه کاهش تری‌گلیسرید را به دنبال دارد.<sup>۵</sup> علاوه بر این اسیدهای چرب امگا-۳ سبب القا تغییراتی در توزیع اسیدهای چرب در سلول می‌شود که قادر است با کاهش رسوب چربی اکتوپیک و لیپوتوكسیستیه در بدن اثرات مطلوبی در افراد مبتلا به سندروم متابولیک داشته باشد.<sup>۶</sup>

ماده‌ی موثر و مهم دیگر در بزرگ نوعی لیگنان است که اثرات مفیدی بر کاهش چربی‌های خون به ویژه کلسترول تام، کلسترول - LDL و تری‌گلیسرید دارد. هر چند سازوکار این اثر به خوبی مشخص نشده، اما ممکن است از راه تعدیل  $\alpha$ -۷ هیدروکسیلاز و آسیل کوآ کلسترول ترانسفراز باشد که هر دو در سوخت و ساز کلسترول دخیلاند. البته برخی فیتواستروژن‌ها نیز به عنوان تعدیل‌کننده‌های انتخابی گیرنده‌ی استروژن در نظر گرفته می‌شوند که در کاهش غلظت کلسترول - LDL پلاسما نقش دارند و ممکن است فیتواستروژن‌های لیگنان بزرگ سازوکار مشابهی با آن‌ها داشته باشد.<sup>۷</sup>

کاهش فشار خون، بهبود عملکرد اندوتیال و افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی از دیگر فواید مصرف بزرک است که در مجموع اثرات مفیدی در راستای کاهش شیوع و درمان سندروم متابولیک دارد.<sup>۸</sup> این امر موجب می‌شود تا بزرک نسبت به گردو، روغن کانولا، سویا و روغن گلرنگ در بهبود و یا پیشگیری از سندروم متابولیک و شاخص‌های آن موثرتر عمل نماید.<sup>۹</sup>

یکی دیگر از فاکتورهای مهم و دخیل در سبب شناسی سندروم متابولیک، مقاومت به انسولین است که افزایش غلظت انسولین سرم، افزایش قند خون، چاقی و در نتیجه افزایش تولید استرس اکسیداتیو را به دنبال دارد. افزایش استرس اکسیداتیو به نوبه‌ی خود، فعالیت گیرنده‌های انسولین را سرکوب کرده و انتقال گیرنده‌های گلوکز وابسته به انسولین (GLUT-4) به سطح غشا را کاهش می‌دهد.<sup>۱۰</sup> به نظر می‌رسد بزرک به دلیل محتوای بالای لیگنان بتواند برداشت گلوکز را در سلول‌ها افزایش دهد و از استرس اکسیداتیو در بدن بکاهد. افزایش گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) به ویژه رادیکال‌های هیدروکسیل، غلظت (شاخص پراکسیداسیون لیپیدی) TBARS<sup>۱۱</sup> را افزایش می‌دهد که یک شاخص

متابولیک و عوامل خطر مرتبط انجام شد. در بیشتر پژوهش‌های انجام شده اثرات مصرف دانه بزرک، روغن و یا لیگنان آن بر پروفایل لیپیدی خون به صورت کاهش کلسترول تام، تری‌گلیسرید، کلسترول - LDL و کلسترول - LDL با دانسیتیه‌ی پایین و افزایش کلسترول - HDL گزارش شده است.<sup>۱۲,۱۳,۱۴</sup> تمام مقالات اثرات کاهنده‌ی لیپیدی لیگنان بزرک را تایید کرده بودند، اما یافته‌ها اثرات اسیدهای چرب امگا-۲ بر تغییر کلسترول - LDL و کلسترول - HDL اندکی خد و نقیض بود،<sup>۱۵</sup> که ممکن است به دلیل تفاوت در دوز مصرفی یا مدت مطالعه باشد. البته کاهش نسبت کلسترول - HDL/کلسترول تام نشان می‌دهد که کاهش در کلسترول غیر HDL بیشتر است که مطلوب می‌باشد و در مورد اثر افزایش آن بر کلسترول - LDL نیز می‌توان گفت کاهش تری‌گلیسرید و کلسترول تام بر اثر افزایش آن در کلسترول - LDL غلبه دارد.<sup>۱۶</sup>

اثر بزرک به طور عمده از سه ماده موثر آن یعنی اسیدهای چرب امگا-۳، لیگنان و فیبر نشات می‌گیرد.<sup>۱۷</sup> از آنجا که چاقی شکمی، یک فاکتور علیتی در ابتلا به سندروم متابولیک به شمار می‌رود، کاهش آن اهمیت زیادی در مدیریت سندروم متابولیک دارد. این موضوع در جمعیت آسیایی اهمیت ویژه‌ای می‌یابد، زیرا به نظر می‌رسد حتی در افراد با وزن کمتر از طبیعی نیز چاقی متابولیک وجود دارد.<sup>۱۸</sup> مکمل‌یاری بزرک از این منظر قابل توجه می‌باشد که در کاهش شیوع سندروم متابولیک و چاقی شکمی نقش بسزایی دارد، و این اثر بزرک نسبت به اثر گردو و حتی اصلاح سبک زندگی نیز برتری دارد. این تاثیر بزرک می‌تواند به دلیل ترکیب چربی موجود در آن باشد.<sup>۱۹</sup> در سندروم متابولیک، سوخت و ساز چربی‌ها دستخوش تغییراتی می‌شود، به این صورت که سرعت تجزیه‌ی چربی‌های بافت احشایی افزایش یافته و انتقال اسیدهای چرب آزاد به کبد بیشتر می‌شود و از سوی دیگر غلظت گلوکز و انسولین پلاسما نیز افزایش می‌یابد. این در حالی است که اکسیداسیون چربی مختل شده، بنابراین اسیدهای چرب به تری‌گلیسرید استریفیه می‌شوند. مجموع این عوامل منجر به افزایش تولید آپوپروتئین B (apo B)، کلسترول و تشکیل VLDL شده و غلظت بالای انسولین نیز فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز را در بافت‌های چربی افزایش داده و تبدیل VLDL به LDL بیشتر می‌شود.<sup>۲۰</sup> در این حالت، مکمل‌یاری با اسیدهای چرب امگا-۳ و یا مصرف ماده‌ی غنی از آن مانند بزرک به طور مطلوبی تغییرات

به طور کلی براساس پژوهش‌های انجام شده، بزرک و ترکیبات غذایی موجود در آن در کاهش یا کنترل عوامل خطر سندروم متابولیک که شامل چاقی شکمی، افزایش سطح سرمی تری‌گلیسرید، کاهش سطح کلسترول - HDL، اختلال گلوكز ناشتا و فشار خون است، موثر می‌باشد. بیشتر بررسی‌ها نشان داده‌اند بزرک از راه بهبود پروفایل لیپیدی، التهابی و افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی می‌تواند در جلوگیری و بهبود بیماری‌های مزمن غیر واگیر از جمله سندروم متابولیک، بیماری‌های قلبی - عروقی، دیابت و سرطان موثر باشد. مطالعات کارآزمایی بالینی بیشتری برای تعیین دوز مناسب و طول مدت لازم برای مشاهده اثربخشی بزرک و نیز بررسی نوع موثرتر آن از نظر دانه، روغن و یا لیگنان نیاز است.

پراکسیداسیون لیپیدی است. مکمل یاری با بزرک قادر است TBARS را کاهش داده و از راه زدودن رادیکال هیدروکسیل، پراکسیداسیون لیپیدها را کاهش دهد، بنابراین در حفظ تمامیت و یکپارچگی غشا سلول‌ها نقش داشته و با حفظ گیرنده‌ی انسولین بر افزایش برداشت گلوكز اثر می‌گارد.<sup>۱۷</sup>

بیشتر پژوهش‌ها اثرات بزرک در کاهش التهاب، استرس اکسیداتیو و مقاومت به انسولین را تایید کرده و آن را یک ماده غذایی فراسودمند با خواص درمانی اعلام کرده‌اند.<sup>۵,۷,۲۸,۳۲,۳۸,۳۹,۴۰</sup> بزرک به خوبی تحمل می‌شود و عارضه‌ی جانبی ندارد<sup>۱۷,۲۰</sup> و تنها در برخی مقالات اشاره شده که مصرف زیاد آن می‌تواند پراکسیداسیون لیپیدها را افزایش دهد<sup>۷,۲۹</sup> و یا باعث ناراحتی‌های گوارشی شود.<sup>۲۱</sup>

## References

1. Lopez-Huertas E. The effect of EPA and DHA on metabolic syndrome patients: a systematic review of randomised controlled trials. *Br J Nutr* 2012; 107 Suppl 2: S185-94.
2. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Etemadi A, Azizi F. High prevalence of the metabolic syndrome in Iranian adolescents. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14: 377-82.
3. Yamaoka K, Tango T. Effects of lifestyle modification on metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 2012; 10: 138.
4. Azizi F, Hadaegh F, Khalili D, Esteghamati A, Hosseinpahneh F, Delavari A, et al. Appropriate definition of metabolic syndrome among Iranian adults: report of the Iranian National Committee of Obesity. *Arch Iran Med* 2010; 13: 426-8.
5. Poudyal H, Panchal SK, Diwan V, Brown L. Omega-3 fatty acids and metabolic syndrome: effects and emerging mechanisms of action. *Prog Lipid Res* 2011; 50: 372-87.
6. Shearer GC, Pottala JV, Hansen SN, Brandenburg V, Harris WS. Effects of prescription niacin and omega-3 fatty acids on lipids and vascular function in metabolic syndrome: a randomized controlled trial. *J Lipid Res* 2012; 53: 2429-35.
7. Carpentier YA, Portois L, Malaisse WJ. n-3 fatty acids and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 Suppl 6: S1499-504.
8. Benito P, Caballero J, Moreno J, Gutierrez-Alcantara C, Munoz C, Rojo G, et al. Effects of milk enriched with omega-3 fatty acid, oleic acid and folic acid in patients with metabolic syndrome. *Clin Nutr* 2006; 25: 581-7.
9. Leao LS, de Moraes MM, de Carvalho GX, Koifman RJ. Nutritional interventions in metabolic syndrome: a systematic review. *Arq Bras Cardiol* 2011; 97: 260-5.
10. Wu H, Pan A, Yu Z, Qi Q, Lu L, Zhang G, et al. Lifestyle counseling and supplementation with flaxseed or walnuts influence the management of metabolic syndrome. *J Nutr* 2010; 140: 1937-42.
11. Hosseini-Esfahani F, Jessri M, Mirmiran P, Bastan S, Azizi F. Adherence to dietary recommendations and risk of metabolic syndrome: Tehran Lipid and Glucose Study. *Metabolism* 2010; 59: 1833-42.
12. Akhtar S, Ismail T, Riaz M. Flaxseed - a miraculous defense against some critical maladies. *Pak J Pharm Sci* 2013; 26: 199-208.
13. Barre DE. The role of consumption of alpha-linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in human metabolic syndrome and type 2 diabetes--a mini-review. *J Oleo Sci* 2007; 56: 319-25.
14. Khan MI, Anjum FM, Sohaib M, Sameen A. Tackling metabolic syndrome by functional foods. *Rev Endocr Metab Disord* 2013; 14: 287-97.
15. Martinchik AN, Baturin AK, Zubtsov VV, Molofeev Vlu. [Nutritional value and functional properties of flaxseed]. *Vopr Pitan* 2012; 81: 4-10.
16. Singh KK, Mridula D, Rehal J, Barnwal P. Flaxseed: a potential source of food, feed and fiber. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2011; 51: 210-22.
17. Rhee Y, Brunt A. Flaxseed supplementation improved insulin resistance in obese glucose intolerant people: a randomized crossover design. *Nutr J* 2011; 10: 44.
18. Barcelo-Coblijn G, Murphy EJ. Alpha-linolenic acid and its conversion to longer chain n-3 fatty acids: benefits for human health and a role in maintaining tissue n-3 fatty acid levels. *Prog Lipid Res* 2009; 48: 355-74.
19. Paschos G, Magkos F, Panagiotakos D, Votzeas V, Zampelas A. Dietary supplementation with flaxseed oil lowers blood pressure in dyslipidaemic patients. *European Journal of Clinical Nutrition* 2007; 61: 1201-6.
20. Gillingham LG, Gustafson JA, Han SY, Jassal DS, Jones PJ. High-oleic rapeseed (canola) and flaxseed oils modulate serum lipids and inflammatory biomarkers in hypercholesterolaemic subjects. *Br J Nutr* 2011; 105: 417-27.
21. Zhang W, Wang X, Liu Y, Tian H, Flickinger B, Empie MW, et al. Dietary flaxseed lignan extract lowers plasma cholesterol and glucose concentrations in hypercholesterolaemic subjects. *Br J Nutr* 2008; 99: 1301-9.
22. Mani UV, Mani I, Biswas M, Kumar SN. An open-label study on the effect of flax seed powder (*Linum usitatissimum* L.) on serum lipid profile and inflammatory markers in patients with metabolic syndrome. *Br J Nutr* 2010; 104: 103-10.

- issimum) supplementation in the management of diabetes mellitus. *J Diet Suppl* 2011; 8: 257-65.
23. Cornish SM, Chilibeck PD, Paus-Jennsen L, Biem HJ, Khozani T, Senanayake V, et al. A randomized controlled trial of the effects of flaxseed lignan complex on metabolic syndrome composite score and bone mineral in older adults. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34: 89-98.
24. Hutchins AM, Brown BD, Cunnane SC, Domitrovich SG, Adams ER, Bobowiec CE. Daily flaxseed consumption improves glycemic control in obese men and women with pre-diabetes: a randomized study. *Nutr Res* 2013; 33: 367-75.
25. Au MM, Goff HD, Kisch JA, Coulson A, Wright AJ. Effects of soy-soluble fiber and flaxseed gum on the glycemic and insulinemic responses to glucose solutions and dairy products in healthy adult males. *J Am Coll Nutr* 2013; 32: 98-110.
26. Taylor CG, Noto AD, Stringer DM, Froese S, Malcolmson L. Dietary milled flaxseed and flaxseed oil improve N-3 fatty acid status and do not affect glycemic control in individuals with well-controlled type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr* 2010; 29: 72-80.
27. Barre DE, Mizier-Barre KA, Griscti O, Hafez K. High dose flaxseed oil supplementation may affect fasting blood serum glucose management in human type 2 diabetics. *J Oleo Sci* 2008; 57: 269-73.
28. Kontogianni MD, Vlassopoulos A, Gatzieva A, Farmaki AE, Katsiougianis S, Panagiotakos DB, et al. Flaxseed oil does not affect inflammatory markers and lipid profile compared to olive oil, in young, healthy, normal weight adults. *Metabolism* 2013; 62: 686-93.
29. Mirmiran P, Hosseinpour-Niazi S, Naderi Z, Bahadoran Z, Sadeghi M, Azizi F. Association between interaction and ratio of omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acid and the metabolic syndrome in adults. *Nutrition* 2012; 28: 856-63.
30. Hosseinpanah F, Barzin M, Mirmiran P, Azizi F. Effect of changes in waist circumference on metabolic syndrome over a 6.6-year follow-up in Tehran. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64: 879-86.
31. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azadbakht L, Amiri P, Azizi F. Independent and inverse association of hip circumference with metabolic risk factors in Iranian adult men. *Prev Med* 2006; 42: 354-7.
32. Root M, Collier SR, Zwetsloot KA, West KL, McGinn MC. A randomized trial of fish oil omega-3 fatty acids on arterial health, inflammation, and metabolic syndrome in a young healthy population. *Nutr J* 2013; 8: 12: 40.
33. Hekmatdoost A, Mirmiran P, Hosseini-Esfahani F, Azizi F. Dietary fatty acid composition and metabolic syndrome in Iranian adults. *Nutrition* 2011; 27: 1002-7.
34. Shab-Bidar S, Hosseini-Esfahani F, Mirmiran P, Hosseinpour-Niazi S, Azizi F. Metabolic syndrome profiles, obesity measures and intake of dietary fatty acids in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *J Hum Nutr Diet* 2014; 27 Suppl 2: S98-108.
35. Misra A, Singhal N, Khurana L. Obesity, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes in developing countries: role of dietary fats and oils. *J Am Coll Nutr* 2010; 29(3 Suppl): S289-301.
36. Pan A, Yu D, Demark-Wahnefried W, Franco OH, Lin X. Meta-analysis of the effects of flaxseed interventions on blood lipids. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 288-97.
37. Prasad K. Flaxseed and cardiovascular health. *J Cardiovasc Pharmacol* 2009; 54: 369-77.
38. Robertson MD, Wright JW, Loizon E, Debard C, Vidal H, Shojaee-Moradie F, et al. Insulin-sensitizing effects on muscle and adipose tissue after dietary fiber intake in men and women with metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: 3326-32.
39. Adolphe JL, Whiting SJ, Juurlink BH, Thorpe LU, Alcorn J. Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside. *Br J Nutr* 2010; 103: 929-38.
40. Merriam PA, Persuitte G, Olendzki BC, Schneider K, Pagoto SL, Palken JL, et al. Dietary intervention targeting increased fiber consumption for metabolic syndrome. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112: 621-3.
41. Lorente-Cebrian S, Costa AG, Navas-Carretero S, Zabala M, Martinez JA, Moreno-Aliaga MJ. Role of omega-3 fatty acids in obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: a review of the evidence. *J Physiol Biochem* 2013; 69: 633-51.
42. Sohrab G, Hosseinpour-Niazi S, Hejazi J, Yuzbashian E, Mirmiran P, Azizi F. Dietary polyphenols and metabolic syndrome among Iranian adults. *Int J Food Sci Nutr* 2013; 64: 661-7.
43. Styrczewska M, Kulma A, Ratajczak K, Amarowicz R, Szopa J. Cannabinoid-like anti-inflammatory compounds from flax fiber. *Cell Mol Biol Lett* 2012; 17: 479-99.
44. Rodriguez-Leyva D, Dupasquier CM, McCullough R, Pierce GN. The cardiovascular effects of flaxseed and its omega-3 fatty acid, alpha-linolenic acid. *Can J Cardiol* 2010; 26: 489-96.
45. Bassett CM, Rodriguez-Leyva D, Pierce GN. Experimental and clinical research findings on the cardiovascular benefits of consuming flaxseed. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009; 34: 965-74.

***Review Article***

# **Effects of Flaxseed and Its Nutritional Components on the Metabolic Syndrome and Associated Risk Factors**

Yari Z<sup>1</sup>, Mirmiran P<sup>2</sup>, Moslehi N<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Clinical Nutrition and Dietetics, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute & <sup>2</sup>Nutrition and Endocrine Research Center, Obesity Research Center, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran

e-mail: mirmiran@endocrine.ac.ir

Received: 23/02/2014 Accepted: 11/06/2014

**Abstract**

**Introduction:** In recent years, the prevalence of metabolic syndrome has increased considerably in most countries worldwide, with an estimated age range of 10-25% in adults. In Iran, 30% adults and 10% adolescents have the syndrome, increasing their risk for type 2 diabetes and cardiovascular by 5- and 2-fold, respectively. Flaxseed is the world's richest vegetable source of lignin and alpha-linolenic acid, essential fatty acids and it is a good source of dietary fiber; its possible role in prevention of chronic diseases such as cardiovascular disease, cancer and diabetes has been reported. Also, there is evidence suggesting that this functional food can have beneficial effects in reducing the incidence of metabolic syndrome by reducing its risk factors. To better understand the beneficial effects of this functional food, this study aimed to assess the effects of flaxseed and its nutritional components on metabolic syndrome and its associated risk factors. **Results:** A review of literature showed that taking flaxseed, its lignan or alpha-linolenic acid is effective in reducing the risk factors of Metabolic Syndrome, i.e abdominal obesity, hypertriglyceridemia, hypercholesterolemia, HDL decrease, impaired fasting glucose, and hypertension. Flaxseed can reverse insulin resistance and central obesity and hence, has an important role in the prevention and treatment of metabolic syndrome. It can also reduce oxidative stress and inflammation, which are inter-related indications in obesity and metabolic syndrome.

**Keywords:** Metabolic Syndrome, Flaxseed, Nutritional Components, Related Risk Factors