

تأثیر دانه بزرک بر آنزیم‌های کبدی و میزان استئاتوز و فیبروز کبدی در بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی: کار آزمایشی بالینی تصادفی کنترل‌دار

زهرا یاری¹، مهرا رحیملو²، حسین پوستچی³، ناصر ابراهیمی دریانی⁴، آریتا حکمت دوست⁵

- 1- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم تغذیه، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- 2- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم تغذیه، دانشکده تغذیه و رژیم‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
- 3- پژوهشیار مرکز تحقیقات بیماری‌های دستگاه گوارش و کبد بیمارستان شریعتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
- 4- استاد گوارش و کبد دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
- 5- نویسنده مسئول: دانشیار گروه تغذیه بالینی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران،
پست الکترونیکی: a_hekmat2000@yahoo.com

تاریخ دریافت: 94/3/30

تاریخ پذیرش: 94/6/20

چکیده

سابقه و هدف: شواهدی مبنی بر ارتباط مدیریت عوامل خطر کبد چرب غیرالکلی از جمله چاقی، مقاومت به انسولین و دیابت، دیس لیپیدمی، استرس اکسیداتیو و التهاب با بزرک شناخته شده است. هدف این مطالعه، بررسی تأثیر بزرک بر آنزیم‌های کبدی، میزان استئاتوز و فیبروز کبدی در افراد مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بود.

مواد و روش‌ها: در این کار آزمایشی بالینی کنترل‌دار، 50 فرد مبتلا به کبد چرب غیرالکلی به دو گروه تقسیم شدند. افراد گروه شاهد به مدت 12 هفته، توصیه‌های تغذیه‌ای و فعالیت بدنی و افراد گروه مداخله روزانه یک پیمانه 30 گرمی بزرک آسیاب شده را علاوه بر این توصیه‌ها دریافت کردند. آنزیم‌های کبدی و همچنین میزان استئاتوز و فیبروز کبدی افراد در ابتدای پژوهش و پایان هفته دوازدهم اندازه‌گیری گردید. شاخص‌های تن‌سنجی و میزان فعالیت بدنی افراد نیز در ابتدا و پایان مطالعه تعیین شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 20 انجام گرفت.

یافته‌ها: از بین 50 نفر که داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند، 24 نفر در گروه مداخله و 22 نفر در گروه شاهد، پژوهش را به پایان رساندند. تفاوت معنی‌داری در متغیرهای مخدوش‌کننده در ابتدای مطالعه بین دو گروه مورد مطالعه مشاهده نشد. پس از 12 هفته، غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی در گروه مداخله در مقایسه با گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش بیشتری یافت ($P < 0/05$). همچنین بهبود شاخص‌های فیبروز و استئاتوز کبدی در گروه مداخله معنی‌دارتر از گروه شاهد بود (به ترتیب: $P < 0/03$ و $P < 0/04$) به‌طوری که در گروه دریافت‌کننده بزرک، میزان فیبروز و استئاتوز به ترتیب 1/26kPa و 47 dB/m نسبت به ابتدای مداخله کاهش داشت در حالی که این کاهش در گروه شاهد به ترتیب 0/78kPa و 15/45dB/m بود.

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد بزرک می‌تواند روش درمانی جدیدی در اصلاح کبد چرب غیرالکلی به شمار آید.

واژگان کلیدی: بیماری کبد چرب غیرالکلی، بزرک، آنزیم‌های کبدی، استئاتوز و فیبروز کبدی

• مقدمه

معمولاً در افرادی دیده می‌شود که سابقه مصرف الکل ندارند و یا کمتر از 20 گرم الکل در روز مصرف می‌کنند، داروهای هپاتوتوکسیک مصرف نکرده و بیماری کبدی شناخته شده دیگری ندارند (2-5). شیوع این بیماری با افزایش شهرنشینی و تغییرات سبک زندگی در حال افزایش است که بر 30%-20% جمعیت عمومی اثر گذاشته (6) و در حال حاضر حدود

بیماری کبد چرب غیرالکلی (Non-Alcoholic Fatty Liver Disease) به‌صورت تجمع بیش از 5% چربی در هپاتوسیت‌ها تعریف می‌شود (1) و طیف وسیعی از آسیب‌های کبدی از جمله استئاتوز ساده تا استئاتوهپاتیت NASH (Non-Alcoholic steatohepatitis)، فیبروز، مرحله نهایی بیماری کبد و حتی سرطان سلول‌های کبدی را در برمی‌گیرد و

بزرک با نام لاتین *Linum usitatissimum* به معنای "بسیار مفید" بوده که به خاطر خواص ویژه ناشی از اجزاء آن به‌عنوان یک ماده فراسودمند در نظر گرفته می‌شود (21-19). بزرک یا Flaxseed به دلیل محتوی بالای آلفا لینولنیک اسید، لیگنان، آنتی‌اکسیدان و فیبر محلول موسیلاژ دارای خواص درمانی، آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌آتروژنیک و کاهندگی لیپیدهای خون است (25-21). بزرک حاوی 45%-35% چربی است که شامل 9% اسیدهای چرب اشباع (SFA) (Saturated Fatty Acid)، 18% اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) (Mono Unsaturated Fatty Acids)، 16% لینولنیک اسید (LA) (Linoleic Acid) بوده و 57% آن را نیز آلفا لینولنیک اسید (ALA) (α -linolenic acid) تشکیل می‌دهد (2، 26، 20، 19). محتوی پروتئینی بزرک 20%-30% است که دارای ضریب هضم بالا (89/6%) و ارزش بیولوژیکی بالا (77/4%) است و الگوی اسید آمینه آن مشابه با سویا بوده و اسید آمینه محدود کننده این دانه لیزین می‌باشد (26، 21، 19). همانند سایر دانه‌های روغنی، بزرک نیز فاقد گلوتن است (26). فیبر، 28% وزن بزرک را به خود اختصاص داده و نسبت فیبر محلول به فیبر نامحلول آن بین 1/4 تا 2/3 متغیر است (27، 26، 21). فیبر بزرک در کنترل اشتها و قند خون، سهولت دفع و کاهش چربی خون مؤثر است (30-28، 26). بزرک از نظر محتوی ویتامین‌های گروه B شبیه غلات است (21). ویتامین E موجود در بزرک عمدتاً گاماتوکوفرول است و در هر صد گرم دانه بزرک حدود 9/2 میلی‌گرم ویتامین E وجود دارد که از لیپیدها و پروتئین‌ها در برابر اکسیداسیون محافظت می‌کند (26، 21). در میان گیاهان، بزرک غنی‌ترین منبع لیگنان است که حدود 5% وزن دانه را به خود اختصاص داده است و خواص فیتواستروژنی دارد (31، 27، 21). لیگنان بزرک به حدی قوی است که از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) (Poly Unsaturated Fatty Acids) موجود در بزرک محافظت می‌کند به‌طوری که بزرک آسیاب شده را می‌توان تا 20 ماه در دمای اتاق نگهداری نمود و حرارت دادن آن در دمای 100-350°C به مدت یک ساعت اثرات ناچیزی بر ترکیب اسیدهای چرب و اکسیداسیون آن دارد (26). اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و لیگنان (SDG) (Secoisolaricresinol diglucoside) از جمله ترکیبات فنولیک موجود در بزرک هستند که خواص ضد سرطانی و آنتی‌اکسیدانی آنها در انسان‌ها نشان داده شده است (26، 19). البته ایزولات و هیدرولیزات پروتئین بزرک هم بالقوه اجزاء

25% آسیابی‌ها مبتلا به NAFLD هستند (5). شیوع NAFLD در جمعیت بزرگسالان ایرانی 31/5%-21/5% گزارش شده است (7). با افزایش روز افزون شیوع چاقی و اضافه‌وزن، ابتلا به این بیماری نیز در حال افزایش است (3، 1). هزینه تشخیص و درمان NAFLD در جمعیت شهری ایرانی فراتر از یک میلیارد دلار در سال است (8). سطح سرمی آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT) (Alanine aminotransferase)، آسپارات آمینوترانسفراز (AST) (Aspartate aminotransferase) و گلوتامیل ترانس پپتیداز (GGT) (Gamma-glutamyl transpeptidase) در این بیماران افزایش یافته و دیس لیپیدمی در بسیاری از آنها دیده می‌شود (11-9). شیوع بیماری در مردان (42%) بیشتر از زنان (24%) است، البته در زنان پس از یائسگی بیشتر می‌شود (5). از آنجایی که کبد با برداشت اسیدهای چرب آزاد از پلاسما نقش اصلی را در متابولیسم چربی‌ها ایفا می‌کند، اگر پس از سنتز لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها، اسیدهای چرب آزاد اکسیده نشوند و یا به‌عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار نگیرند، ذخیره شده و یا منتقل می‌شوند. مجموعه‌ای از ناهنجاری فاکتورهای موضعی و سیستمیک که تعادل بین جریان، اکسیداسیون و انتقال لیپیدها را کنترل می‌کنند، منجر به تجمع تری‌گلیسرید در کبد می‌شوند (5). مقاومت به انسولین و چاقی دو عنصر مهم در پاتوژنز NAFLD به شمار می‌روند که هر دو جریان اسیدهای چرب آزاد از چربی زیر پوستی و احشایی به کبد را افزایش داده و سنتز درون کبدی چربی‌ها را بالا می‌برند (6، 5). دیده شده است که تجمع کلسترول به خاطر حساسیت به اکسیداسیون (بیشتر از تری‌گلیسرید و اسیدهای چرب آزاد) نقش مهم‌تری در پیشرفت NAFLD دارد و کنترل آن سبب کاهش مقاومت به انسولین می‌شود (12). تحقیقات بسیاری برای درمان بیماران مبتلا به NAFLD صورت گرفته است اما تاکنون سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) (Food and Drug administrator) هیچ یک از آنها را تأیید نکرده (9، 1) و هنوز اثربخشی هیچ داروی خاصی برای درمان NAFLD تأیید نشده است (5). اولین خط درمانی NAFLD کاهش وزن از طریق اصلاحات رژیم غذایی و فعالیت بدنی است (15-13، 9)، همچنین مدیریت عوامل خطر NAFLD از جمله چاقی، مقاومت به انسولین و دیابت، رسوب چربی در خارج از آدیپوسیت‌ها، دیس لیپیدمی، پرفشاری خون، استرس اکسیداتیو و التهاب اهمیت بسیاری در جلوگیری از پیشرفت بیماری دارد (18-16، 5، 3، 1).

توجهی بر کاهش NAFLD ایجاد شده در اثر رژیم پرچرب و با کلسترول بالا، داشته باشد (38). با توجه به عدم مطالعه کار آزمایشی بالینی تصادفی در زمینه بررسی اثر بزرگ در بیماران مبتلا به NAFLD و با توجه به اثرات فراوان بزرگ در پیشگیری و درمان ریسک فاکتورهای مرتبط با این بیماری، بر آن شدیم تا مطالعه حاضر را به منظور بررسی اثر بزرگ بر آنزیم‌های کبدی و میزان استئاتوز و فیروز کبدی در بیماران مبتلا به NAFLD به صورت کار آزمایشی بالینی تصادفی انجام دهیم.

• مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به صورت یک کار آزمایشی بالینی تصادفی (Randomized Clinical Trial) انجام شد. نمونه‌های این پژوهش از بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی مراجعه کننده به کلینیک تغذیه و رژیم‌درمانی دانشکده علوم تغذیه دانشگاه شهید بهشتی، مراجعین مطب تخصصی بیماری‌های کبد و گوارش و افرادی که از طریق فراخوان‌های این طرح تحقیقاتی در بیمارستان طالقانی مراجعه کرده بودند؛ جمع آوری شده و مطابق با معیارهای زیر انتخاب شدند: تمایل برای شرکت در پژوهش، سن 60-18 سال، داشتن قدرت تصمیم‌گیری و توانایی انجام امور زندگی بدون کمک گرفتن از دیگران، غلظت آنزیم‌های کبدی آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) و آسپارات آمینو ترانسفراز (AST) بیشتر از 1/5 برابر حداکثر میزان طبیعی، دارای شواهدی از وجود کبد چرب غیرالکلی در فایبرواسکن با درجه دو و بالاتر ($CAP\ score > 260$)، عدم داشتن سابقه مصرف الکل یا مصرف الکل بیشتر از 10 گرم در روز در زنان و بیشتر از 20 گرم در روز در مردان، عدم مصرف داروهای مؤثر بر چربی خون، قند خون، ویتامین E و اسید اورسودی اکسی کولیک (UDCA) و داروهای هپاتوتوکسیک مثل فنیل تونین، آموکسی فن و لیتیموم، عدم ابتلا به سایر بیماری‌ها و اختلالات مزمن و حاد کبدی (هپاتیت B، C و ...)، بیماری صفراوی، بیماری‌های خود ایمنی شناخته شده، سرطان و اختلالات ارثی مؤثر بر وضعیت کبد (بیماری ذخیره‌ای آهن، مس و ...)، عدم ابتلا به بیماری سلیاک، دیابت، بیماری‌های قلبی - عروقی، بیماری ریوی و بیماری کلیوی، عدم سابقه عمل جراحی کاهش وزن، برنامه کاهش وزن در 3 ماه اخیر، عدم سابقه مشکلات تیروئیدی، عدم مصرف مکمل فیبر و امگا-3 طی 3 ماه گذشته، عدم ابتلا به سیروز کبدی یا Fibro score بالاتر از 12. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: باردار شدن در طول مطالعه، عدم تمایل به ادامه

غذایی فراسودمندی هستند که ظرفیت‌های آنتی اکسیدانی دارند (32).

مطالعات اپیدمیولوژیکی و شواهد بالینی حاکی از آن است که مصرف بزرگ به‌ویژه در مقادیر بیش از 20 گرم در روز، اثرات مفیدی بر پروفایل لیپیدی، التهابی و شاخص‌های آنتروپومتریک در افراد دارد (33). مطالعات بسیاری اثربخشی بزرگ را در کاهش کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال LDL (Low-Density Lipoprotein)، تری‌گلیسرید و گلوکز سرم، فشار خون، کاهش ریسک فاکتورهای بیماری کبدی از جمله اضافه‌وزن و مقاومت به انسولین، گلوتامیک پیرویک ترانس- آمیناز و گاماگلوتامیل ترانس پپتیداز نشان داده‌اند، همچنین مصرف بزرگ سبب افزایش لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL (High-Density Lipoprotein)، افزایش بیان و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز کبدی، سوپراکسید دیسموتاز و گلوکاتیون پراکسیداز می‌شود (34-36، 22، 23، 25، 31). کاهش مقاومت به انسولین پس از دریافت بزرگ ممکن است ناشی از اثرات آنتی‌اکسیدانی لیگنان آن باشد (36). همچنین اثرات مثبت بزرگ در پیشگیری و بهبود بیماری‌های قلبی و عروقی، دیس‌لیپیدمی، دیابت، چاقی و سرطان به اثبات رسیده است (37، 25). بزرگ به خاطر محتوای بالای فیبر به‌ویژه موسیلاژ می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از بیماری‌هایی از جمله دیابت، چاقی و سرطان داشته باشد (32). گزارش شده است که مصرف اسیدهای چرب امگا-3 رسوب چربی در کبد را کاهش می‌دهد و علاوه بر بهبود بتا اکسیداسیون کبدی و کاهش لیپوژنز می‌تواند بیان مولکول‌های پیش التهابی را نیز کم کند (5، 16). نکته قابل توجه آن است که مصرف بزرگ تا 50 گرم در روز فاقد عوارض جانبی می‌باشد (21).

تاکنون مطالعه‌ای در خصوص اثر بزرگ بر NAFLD در انسان انجام نشده است و تنها اثر آن در چند مطالعه حیوانی محدود مورد بررسی قرار گرفته است (34، 38). در یک مطالعه تجربی نشان داده شد که بزرگ نسبت به عصاره پروتئین سویا اثر محافظتی بیشتری در برابر هیپرتری‌گلیسریدمی و استئاتوز کبدی دارد و می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد درمانی جدید برای کاهش هیپرتری‌گلیسریدمی و کبد چرب مورد استفاده قرار گیرد (39). در مطالعه دیگری که بر روی همسترهای هیپرلیپیدمیک انجام شد نشان داده شد که روغن بزرگ سطح تری‌گلیسرید و کلسترول کبدی را به‌طور قابل توجهی کاهش داده و آسیب کبدی را تسکین می‌بخشد. در این مطالعه بیان شد که بزرگ می‌تواند اثر قابل

میزان رعایت بیماران از نظر مصرف مکمل مورد ارزشیابی قرار بگیرد و بیمارانی که بیش از 10% میزان بزرک دریافت شده را مصرف نکرده بودند از تحقیق کنار گذاشته شدند. پیگیری بیماران در این پژوهش، به منظور کنترل آنها از نظر مصرف دانه بزرک و جلوگیری از ریزش نمونه‌ها تقریباً هر 15 روز یکبار به صورت تلفنی انجام گردید.

روش ارزیابی شاخص‌های آنترپومتریک: در ابتدای مطالعه وزن هر بیمار با لباس سبک و با دقت 100 گرم با استفاده از ترازوی سکا و قد هر بیمار با قد سنج سکا در حالت ایستاده و بدون کفش توسط قد سنج با دقت 0/5 سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. دور کمر با متر نواری با دقت 0/5 سانتی‌متر در حالت ایستاده و در باریک‌ترین قسمت و در ناحیه مابین آخرین دنده و استخوان ایلیاک، دور باسن با متر نواری با دقت 0/5 سانتی‌متر در حالت ایستاده و در بیشترین محیط دور باسن اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدن (BMI) بیماران با استفاده از فرمول (تقسیم وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به مترمربع) و نسبت دور کمر به دور باسن (WHR: Waist to Hip Ratio) با تقسیم دور کمر به دور باسن محاسبه گردید (41). در هر مراجعه حضوری، وزن، دور کمر و دور باسن هر بیمار اندازه‌گیری شد، اما تنها اندازه‌های تن‌سنجی ابتدا و انتهای مطالعه برای مقایسه و بررسی اثربخشی مکمل و اصلاح سبک زندگی آنالیز گردید.

روش اندازه‌گیری آنزیم‌های کبدی: در ابتدای پژوهش و پایان هفته دوازدهم از تمام بیماران، پس از 12 تا 14 ساعت ناشتایی 5 سی‌سی نمونه خون وریدی بازویی در حالت نشسته بر روی صندلی دسته‌دار گرفته شد. این نمونه‌ها به مدت 10 دقیقه در دمای اتاق با سرعت 4000 دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند تا سرم آنها جدا گردد. سرم جدا شده در میکروتیوپ‌های 1/5 سی‌سی جهت سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی مورد نظر قرار داده شد و تا زمان آزمایش در فریزر -80- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. غلظت آنزیم‌های کبدی شامل ALT، AST و GGT با روش رنگ سنجی (Colorimetry) با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون (Parsazmun Co., Tehran, Iran) انجام شد.

پروژه و عدم مصرف بیش از 10% مکمل‌های داده شده در هر بار پیگیری.

قابل ذکر است که ALT سرمی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص برای ارزیابی وضعیت بیماری کبد چرب غیرالکلی به شمار می‌رود و لذا تعیین حجم نمونه برای این مطالعه بر اساس سطح ALT سرم و با در نظر گرفتن خطای نوع اول ($\alpha = 0/05$) و نوع دوم ($\beta = 20\%$)، تعداد نمونه برای هر یک از گروه‌ها 21 بیمار برآورد گردید که با توجه به ریزش احتمالی نمونه‌ها (10%)، در هر یک از گروه‌ها 25 بیمار در نظر گرفته شد. حجم نمونه با استناد به انحراف معیارهای به دست آمده از مطالعات قبلی (22) و با استفاده از فرمول‌های موجود محاسبه گردید (40). در این مطالعه نمونه‌ها با روش نمونه‌گیری آسان (Convenience Sampling) انتخاب گردیده و تقسیم افراد بین گروه‌ها به صورت تصادفی بلوکه شده (Blocked Randomization) بر اساس سن و جنسیت صورت گرفت.

در شروع مطالعه ابتدا اهداف و روش اجرای مطالعه برای بیماران توضیح داده و سپس از کلیه بیماران داوطلب رضایت‌نامه کتبی گرفته شد. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. در این مطالعه، بیماران گروه مداخله به مدت 12 هفته علاوه بر توصیه‌های تغذیه‌ای مرتبط با بیماری کبد چرب غیرالکلی و توصیه‌های فعالیت بدنی، روزانه 30 گرم دانه کامل بزرک آسیاب شده دریافت کرده و به بیماران گروه شاهد تنها توصیه‌های تغذیه‌ای و فعالیت بدنی داده شد. دانه کامل بزرک پس از پاک شدن، آسیاب شده و در بسته‌بندی‌های 250 گرمی پلمپ شده به همراه یک پیمانه 30 گرمی در اختیار بیماران قرار داده شد و برای افراد توضیح داده شد که روزانه یک پیمانه از پودر بزرک را در یک لیوان آب سرد مخلوط کرده و پس از صبحانه میل نمایند. ترکیب درشت مغذی‌های دانه آسیاب شده بزرک در جدول 1 آورده شده است (26). بسته‌های حاوی بزرک در شروع مطالعه، پایان هفته‌های چهارم و هشتم به میزان کافی به بیماران داده شد و از آنها خواسته شد بسته‌های خالی مکمل و باقیمانده بزرک را در هر نوبت همراه خود بیاورند تا

جدول 1. ترکیبات 30 گرم دانه بزرک آسیاب شده

| اجزاء | انرژی (کیلوکالری) | چربی تام (گرم) | ALA (گرم) | پروتئین (گرم) | کربوهیدرات (گرم) | فیبر رژیمی (گرم) |
|--------|-------------------|----------------|-----------|---------------|------------------|------------------|
| مقادیر | 135 | 12/4 | 6/75 | 6 | 8/6 | 8/25 |

Chi square استفاده شد و مقایسه میانگین متغیرهای مخدوش کننده کمی بین دو گروه با آزمون Student's t-test بررسی گردید. جهت مقایسه میانگین متغیرهای کمی در هر گروه، از آزمون Paired t-test استفاده شد. جهت از بین بردن اثرات فاکتورهای مخدوش کننده از آزمون ANCOVA استفاده شد. در این پژوهش مقدار P-value کمتر از 0/05 از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 20 انجام پذیرفت.

اجرای این تحقیق پس از تأیید کمیته اخلاق انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد اخلاق 054-567 اجرا گردید. این پژوهش در مرکز ثبت کار آزمایشی بالینی آمریکا با شماره NCT02395900 ثبت شد.

• یافته‌ها

از بین 75 مراجعه کننده، 50 نفر که معیارهای ورود به مطالعه و تمایل به شرکت در طرح را داشتند، انتخاب شده و وارد پژوهش شدند که 24 نفر (14 مرد و 10 زن) در گروه مداخله (96%) و 22 نفر (10 مرد و 12 زن) در گروه شاهد (88%) پژوهش را به پایان رساندند و 4 نفر خارج شدند. اختلاف معنی‌داری از نظر میزان ریزش (Drop-out) بین دو گروه وجود نداشت (P-value = 0/609). به‌طور کلی میزان مشارکت (Participation Rate) در این پژوهش 92% بود. تمامی یافته‌های ارائه شده در ذیل مربوط به افرادی است که پژوهش را به پایان رساندند (شکل 1).

بررسی نحوه توزیع متغیرها نشان داد که همه متغیرهای این مطالعه توزیع نرمال داشتند. تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای سن، قد، وزن، دور کمر و باسن بین گروه‌ها در ابتدای مطالعه وجود نداشت (جدول 2).

جدول 2. ویژگی‌های فردی و اندازه‌های تن‌سنجی دو گروه پیش از مداخله*

| متغیرها | گروه مداخله 24 نفر | گروه شاهد 22 نفر | P-value ^a |
|---------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| سن (y) | 45/04 ± 11/01 | 45 ± 10/03 | 0/989 |
| قد (cm) | 166/92 ± 12/21 | 160/14 ± 11/63 | 0/061 |
| وزن (kg) | 80/5 ± 21/8 | 81/38 ± 13/88 | 0/607 |
| دور کمر (cm) | 100/08 ± 8/63 | 102/55 ± 0/06 | 0/273 |
| دور باسن (cm) | 110/25 ± 7/95 | 106/73 ± 5/04 | 0/083 |

*مقادیر به‌صورت میانگین ± انحراف معیار و سایر موارد به‌صورت درصد گزارش شده‌اند.

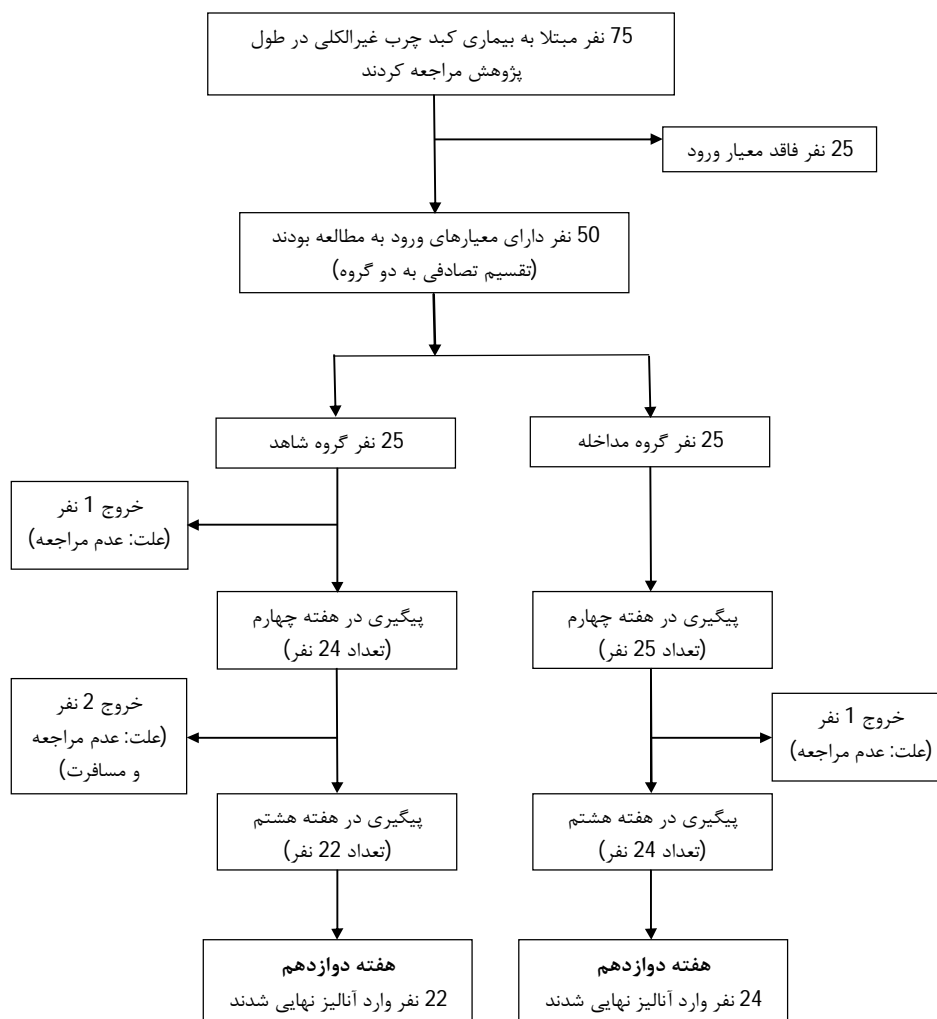
^a Student's t-test

روش اندازه‌گیری درجه فیبروز کبدی: در این مطالعه درجه استئاتوز و فیبروز کبدی توسط دستگاه فایبرواسکن (الاستوگرافی اولتراسونیک) اندازه‌گیری شد. این تکنیک به آسانی و به‌طور غیرتهاجمی متوسط میزان سختی (Stiffness) کبد را اندازه می‌گیرد. نتایج فیبروز به‌صورت کیلوپاسکال (KPa) گزارش داده می‌شود. برای بررسی استئاتوز از تست CAP (controlled attenuation parameter) دستگاه فایبرواسکن استفاده شده که نتایج به‌صورت دسی بل بر متر (dB/m) گزارش می‌شود. خطای نمونه‌گیری کمتر، از فواید این روش می‌باشد (42، 43). در این پژوهش میزان فیبروز کبدی در شروع پژوهش و انتهای هفته دوازدهم توسط فایبرواسکن (Echosense، فرانسه) اندازه‌گیری شد. هر دو اندازه‌گیری توسط یک هیپاتولوژیست و با یک دستگاه انجام پذیرفت.

ارزیابی دریافت‌های غذایی: در این مطالعه به‌منظور بررسی رژیم غذایی بیماران از نظر دریافت انرژی، کربوهیدرات، پروتئین، کل چربی، SFA، PUFA (امگا 3 و امگا 6)، MUFA، کلسترول، فیبر، ویتامین E، ویتامین C، روی و سلنیم در ابتدای مطالعه و پایان هفته دوازدهم از بیماران سه روز یادآمد خوراک 24 ساعته در مورد یک روز تعطیل و دو روز غیر تعطیل از طریق مصاحبه حضوری و تلفنی تکمیل شد. تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌های یادآمد خوراک 24 ساعته با استفاده از نرم‌افزار تغذیه‌ای (N4) Nutritionist IV صورت گرفت.

ارزیابی میزان فعالیت بدنی: میزان فعالیت بدنی افراد در ابتدای پژوهش و پایان هفته دوازدهم با تکمیل پرسشنامه روا و پایا از طریق مصاحبه با افراد به دست آمد. این پرسشنامه در اروپا تهیه شده و اعتبار آن به (CSA: Computer Science & Inc) و (Application) Accelerometer (Model 7164, Shalimar, FL) و همچنین با پرسشنامه فعالیت بدنی به تأیید رسیده است (44). روایی و پایایی این پرسشنامه در ایران نیز توسط کلیشادی و همکاران (45) در پژوهشی که روی نوجوانان انجام شد مورد تأیید قرار گرفته است و به‌طور معنی‌داری با نتایج به دست آمده از پرسشنامه فعالیت بدنی بین‌المللی (IPAQ: International Physical Activity Questionnaire) و نیز یادداشت 7 روزه فعالیت بدنی نوجوانان ایرانی مرتبط بود.

روش تجزیه و تحلیل آماری: داده‌ها به‌صورت میانگین (± انحراف معیار) و فراوانی (درصد) به ترتیب برای متغیرهای کمی و کیفی نشان داده شده است. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro Wilk ارزیابی شد. جهت مقایسه متغیرهای کیفی مخدوش کننده بین دو گروه از آزمون



شکل 1. فلوجارت پژوهش و نحوه تخصیص نمونه‌ها به دو گروه دریافت‌کننده مکمل بزرک (گروه مداخله) و گروه دریافت‌کننده رژیم غذایی (گروه شاهد)

اثر مکمل بزرک بر غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی: نتایج جدول 4 نشان می‌دهد، میانگین غلظت آنزیم‌های کبدی در ابتدای پژوهش بین دو گروه تفاوت آماری معنی‌داری نداشت ($P \geq 0/05$). پس از انجام مداخله، غلظت ALT، AST و GGT هم در گروه دریافت‌کننده بزرک و هم در گروه شاهد به‌طور معنی‌داری نسبت به ابتدای کاهش یافت که این کاهش در گروه مداخله بیشتر از گروه شاهد بود. در پایان پژوهش، غلظت آنزیم‌های کبدی در گروه دریافت‌کننده بزرک در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد که نشان‌دهنده اثر مثبت بزرک بر کاهش سطح آنزیم‌های کبدی است. این معنی‌داری پس از تعدیل اثر مخدوشگرها همچنان باقی ماند.

میانگین و انحراف معیار BMI، WHR، میزان انرژی دریافتی و فعالیت بدنی در جدول 3 نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین مقدار این متغیرها در ابتدا و پس از اتمام مداخله در هر گروه دیده شد اما اختلاف این تغییرات بین دو گروه معنی‌دار نبود. مقایسه رژیم غذایی در دو زمان ابتدا و انتهای پژوهش نشان داد دریافت دو گروه از نظر دریافت مقادیر انرژی، کربوهیدرات، پروتئین، چربی، کلسترول، فیبر، اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، ویتامین‌های E و C، روی و سلنیم اختلاف معنی‌داری نداشت ($P \geq 0/05$). همچنین در هر دو گروه مداخله و شاهد در مدت پژوهش دریافت تمام اجزاء مورد بررسی رژیم به‌طور معنی‌داری کاهش و دریافت PUFA-w3 در هر دو گروه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$) (اطلاعات نشان داده نشده است).

جدول 3. عوامل مخدوش کننده متابولیسمی دو گروه قبل و پس از مطالعه *

| ^a P-value | گروه شاهد (22 نفر) | | گروه مداخله (24 نفر) | | متغیر |
|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------|---------------------------|
| | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | |
| 0/031 | ***78/34±13/46 | 81/38±13/88 | ***74/56±10/24 | 80/5 ± 21/8 | وزن (kg) |
| ≤ 0/001 | ***30/35±2/14 | 31/53 ±2/23 | ***26/83±3/14 | 29/96 ± 3/96 | BMI (kg/m ²) |
| 0/147 | ***0/93±0/05 | 0/96 ±0/06 | ***0/86±0/08 | 0/90 ± 0/05 | WHR |
| 0/465 | ***1896/98±284/92 | 2212/31±396/01 | **2117/47±378/46 | 2379/41±473/73 | انرژی دریافتی (kcal) |
| 0/823 | ***33/66±4/79 | 32/03±4/63 | ***33/39±3/52 | 32/69 ± 3/65 | شدت فعالیت بدنی (MET.h/d) |

* مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده‌اند.

^a Student's t-test

تفاوت نسبت به ابتدای پژوهش با آزمون Paired t-test: NS⁺, P<0/05^{**}, P<0/01^{***}.

جدول 4. غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی در افراد شرکت کننده دو گروه دریافت کننده مکمل بزرگ (گروه مداخله) و گروه دریافت کننده رژیم غذایی (گروه شاهد) قبل و پس از مطالعه *

| ^b P-value | ^a P-value | گروه شاهد (22 نفر) | | | گروه مداخله (24 نفر) | | | متغیر |
|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------|------------|
| | | میانگین تغییرات | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | میانگین تغییرات | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | |
| < 0/001 | < 0/001 | -3/7 (-5/02,-2/38) | ***3/01 ^{**} 2 ± 6/03 | 35/71 ± 4/93 | -11/12 (16/13,-6/12) | ***17 ± 7/05 | 28/12 ± 16/94 | ALT (IU/L) |
| < 0/001 | < 0/001 | -4 (-5/85,-2/15) | ***30/13 ± 7/05 | 34/13 ± 5/1 | -8/29 (-13/09,-3/49) | ***19/29 ± 5/83 | 27/58 ± 15/88 | AST (IU/L) |
| < 0/001 | < 0/001 | -2/62 (-3/41,-1/84) | ***41/82 ± 1/64 | 44/45 ± 1/25 | -15/7 (-28/15,-3/26) | **23/72 ± 13/87 | 39/42 ± 34/61 | GGT (IU/L) |

* مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده‌اند.

^a P-value برای اثربخشی مکمل با آزمون Student's t-test

^b P-value برای اثربخشی مکمل پس از تعدیل با آزمون ANCOVA تعدیل شده برای BMI، WHR، انرژی و میزان فعالیت بدنی.

تفاوت نسبت به ابتدای پژوهش با آزمون Paired t-test: NS⁺, P<0/05^{**}, P<0/01^{***}.

استاتوز در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت (به ترتیب: $P = 0/03$ و $P = 0/04$). در گروه دریافت کننده بزرگ میزان فیبروز و استاتوز به ترتیب 1/26 و 47 dB/m نسبت به ابتدای مطالعه کاهش داشت در حالی که این کاهش در گروه شاهد به ترتیب 0/78 KPa و 15/45 dB/m بود.

اثر مکمل بزرگ بر میزان استاتوز و فیبروز کبدی:
میانگین ± انحراف معیار میزان استاتوز و فیبروز کبدی در بیماران مبتلا به کبد چرب غیرالکلی بین دو گروه مورد بررسی، قبل و پس از پژوهش در جدول 5 نشان داده شده است. تفاوت میانگین امتیاز فیبروز و استاتوز در ابتدای پژوهش بین دو گروه از نظر آماری معنی دار بود ($P < 0/05$). در گروه دریافت کننده بزرگ، پس از انجام مداخله میزان فیبروز و

جدول 5. میزان استاتوز و فیبروز کبدی در افراد شرکت کننده دو گروه دریافت کننده مکمل بزرگ (گروه مداخله) و گروه دریافت کننده رژیم غذایی (گروه شاهد) قبل و پس از مطالعه *

| ^b P | ^a P | گروه شاهد (22 نفر) | | | گروه مداخله (24 نفر) | | | متغیر |
|----------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------|--------------------|
| | | میانگین تغییرات | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | میانگین تغییرات | انتهای مطالعه | ابتدای مطالعه | |
| 0/03 | < 0/001 | -0/77 (-1/32,-0/22) | ***7/15 ± 2/11 | 7/92 ± 2/17 | -1/26 (-1/82,-0/07) | ***4/75 ± 1/29 | 6/01 ± 1/96 | فیبروز کبد (kPa) |
| 0/04 | 0/5 | -15/45 (-16/24,-14/67) | ***265/91 ± 20/62 | 281/36 ± 18/99 | -47 (-61/84,-32/16) | ***259/62 ± 38/48 | 306/62 ± 32/77 | استاتوز کبد (dB/m) |

* مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده‌اند.

^a P-value برای اثربخشی مکمل با آزمون Student's t-test

^b P-value برای اثربخشی مکمل پس از تعدیل با آزمون ANCOVA تعدیل شده برای BMI، WHR، انرژی و میزان فعالیت بدنی.

تفاوت نسبت به ابتدای پژوهش با آزمون Paired t-test: NS⁺, P-value <0/05^{**}, P-value <0/01^{***}.

• بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که دریافت بزرک در مقایسه با گروه شاهد منجر به کاهش میزان فیبروز و استئاتوز کبدی می‌شود. این نتایج همسو با مطالعات پیشین است. البته مطالعات انسانی در این زمینه انجام نشده و مطالعات حیوانی انجام شده نیز در رابطه با اثر روغن بزرک است. مطالعه Xu و همکاران (2) روی رت‌ها، نشان داد که مکمل‌یاری با روغن بزرک می‌تواند به‌طور چشمگیری تجمع چربی در کبد را کاهش دهد به‌طوری‌که محتوی TG و TC کبد در گروهی از حیوانات آزمایشگاهی که به مدت 10 هفته با روغن بزرک و لینولنیک اسید مکمل‌یاری شده بودند نسبت به گروه شاهد کاهش بیشتری یافته بود. در مطالعه Yang و همکاران (38) روی همسترهای هیپرلیپیدمیک نشان داد دریافت روغن بزرک به مدت 6 هفته در مقایسه با روغن نارگیل و کره، سبب کاهش بیشتری در لیپیدهای سرم، اندازه کبد و محتوی TG و TC کبدی می‌شود که این نتایج نشان می‌دهد بزرک، کبد چرب ناشی از رژیم پرچرب را بهبود می‌بخشد. مطالعه حیوانی دیگر توسط مطالعه Kelley و همکارانش (49) نشان داد ترکیب روغن بزرک با اسید چرب ترانس مانع از افزایش وزن کبد در اثر تجمع چربی می‌گردد. مکانیسم احتمالی این اثر بزرک را می‌توان به اثرات کاهندگی چربی فیبر و ضد التهابی امگا-3 و نیز اثرات آنتی‌اکسیدانی لیگنان بزرک نسبت داد (2). در نهایت بهبود میزان استئاتوز و فیبروز در هر دو گروه این مطالعه، نشان‌دهنده اثر محافظتی مداخله شیوه زندگی (رژیم غذایی و ورزش) است.

بر اساس بررسی‌های انجام شده، این پژوهش اولین کار آزمایشی بالینی تصادفی است که اثر دانه بزرک را به همراه مداخله شیوه زندگی (رژیم غذایی و ورزش) مورد بررسی قرار داده است. از مهم‌ترین نقاط قوت این مطالعه طول مدت آن (12 هفته) بود. در این مطالعه آزمودنی‌ها همگی افرادی بودند که تحت هیچ‌گونه درمان دیگری قرار نداشتند. در این مطالعه از دانه کامل بزرک به جای لیگنان یا روغن آن استفاده شد. همچنین در این مطالعه برای اولین بار اثر مکمل‌یاری با بزرک بر میزان فیبروز و استئاتوز کبدی مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که این دانه فراسودمند باعث بهبودی فیبروز و استئاتوز کبد در افراد مبتلا به NAFLD می‌گردد که یافته بسیار مهمی به شمار می‌آید، زیرا تأثیر درمان‌ها بر آنزیم‌های کبدی کوتاه‌مدت است اما تأثیر این مکمل بر میزان فیبروز کبدی را می‌توان اثر بلندمدت و پایدار مکمل خواند. با توجه

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که دریافت بزرک در مقایسه با گروه شاهد، منجر به کاهش بیشتری در غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی (ALT، AST و GGT) می‌شود. در واقع هر دو گروه مورد بررسی به علت دریافت برنامه غذایی و توصیه‌های ورزشی، بهبود معنی‌داری را در غلظت سرمی آنزیم‌های کبدی نشان دادند که این کاهش در گروه مداخله به‌طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود و پس از تعدیل داده‌ها برای BMI، WHR، انرژی و میزان فعالیت بدنی، این تغییر معنی‌دار همچنان حفظ شد. این یافته‌ها هم سو با یافته‌های پژوهش‌های پیشین بود. مطالعه Fukumitsu و همکاران (22) در سال 2010 اثر مکمل‌یاری با 20 یا 100 میلی‌گرم لیگنان بزرک (SDG) را در 30 مرد مبتلا به هیپرکلسترولمی به مدت 12 هفته مورد بررسی قرار دادند. آنها بهبود معنی‌داری را با دریافت 100 میلی‌گرم SDG در کاهش سطح سرمی آنزیم‌های ALT (3/15%) و GGT (20%) نشان دادند البته این تفاوت نسبت به گروه دارونما معنی‌دار نبود. در این مطالعه سطح AST تغییر معنی‌داری نداشت که غیر همسو با نتایج مطالعه حاضر است. مطالعه Yang و همکاران (38) در سال 2009 به مقایسه اثرات روغن بزرک، روغن نارگیل و کره در همسترهای هیپرلیپیدمیک پرداخت. در این مطالعه نشان داده شد دریافت روغن بزرک در مقایسه با روغن نارگیل و کره، شاخص‌های آسیب کبدی (ALT و AST) را بیشتر کاهش می‌دهد. مطالعه حیوانی دیگر در سال 2013 توسط Al-Bashir (25) بر رت‌های ویستار مبتلا به پرفشاری خون انجام شد که نشان داد مکمل‌یاری بزرک در کنار رژیم غذایی می‌تواند عملکرد کبد را بهبود بخشد. در این مطالعه مکمل‌یاری با بزرک به میزان 10% رژیم غذایی رت‌ها به مدت 4 هفته سبب کاهش معنی‌داری در غلظت آنزیم‌های کبدی ALT و AST شده بود. مکانیسم دقیق این اثرات هنوز مشخص نیست. با این وجود، برخی مکانیسم‌های احتمالی همچون تحریک بتا‌اکسیداسیون کبدی توسط اسیدهای چرب امگا-3 (47، 46)، اثرات آنتی‌اکسیدانی و نیز اثرات کاهندگی لیپید را می‌توان برای بزرک در نظر گرفت (27، 19). از طرف دیگر به دلیل این که اسیدهای چرب امگا 3 اثرات ضد التهابی داشته (48) و فیبر در کاهش مقاومت به انسولین نقش دارد (36)، ترکیب این دو اثر در دانه کامل بزرک می‌تواند به بهبود کبد چرب و کاهش سطح آنزیم‌های کبدی منجر گردد.

مختلف می‌باشد. همچنین یکی از نکات بسیار مهم در مطالعه بر روی مبتلایان بیماری‌های مزمن کبدی بررسی بافت کبد افراد به‌منظور بررسی دقیق‌تر روند بهبود است. بدین منظور پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی تغییرات در بافت کبدی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

در مجموع یافته‌های این کار آزمایشی بالینی نشان داد که دریافت روزانه 30 گرم بزرک به مدت 12 هفته می‌تواند منجر به افزایش اثربخشی مداخله در شیوه زندگی (رژیم غذایی و افزایش فعالیت بدنی) در مقایسه با مداخله در شیوه زندگی به‌تنهایی شود. مکمل‌یاری با بزرک باعث بهبود آنزیم‌های کبدی و میزان فیروز و استئاتوز کبد در افراد مبتلا به NAFLD مورد مطالعه شد. در واقع می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که مکمل‌یاری با این ماده فراسودمند می‌تواند روش درمانی جدیدی در اصلاح بیماری کبد چرب غیرالکلی باشد.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور و مرکز تحقیقات بیماری‌های کبد و گوارش بیمارستان شریعتی برای تأمین هزینه‌های این طرح سپاسگزاری می‌شود. این طرح برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا یاری بود.

به این که دریافت بزرک در این پژوهش عوارض جانبی در پی نداشت و منجر به افزایش اثربخشی مداخله شیوه زندگی (رژیم غذایی و ورزش) شد، مکمل‌یاری این دانه گیاهی در افراد مبتلا به NAFLD می‌تواند میزان موفقیت درمان را افزایش دهد.

از محدودیت‌های مطالعه می‌توان به عدم استفاده از بیوپسی برای تشخیص NAFLD که روش استاندارد تشخیص این بیماری است، اشاره کرد. در واقع از آنجایی که بیوپسی یک روش تهاجمی است، ما قادر به اجرای آن نبودیم و درجه فیروز و استئاتوز کبدی توسط دستگاه فایبرواسکن (الاستوگرافی اولتراسونیک) اندازه‌گیری شد. این تکنیک به آسانی و به‌طور غیر تهاجمی متوسط میزان سختی (Stiffness) کبد را اندازه‌گیری می‌کند (50). این مطالعه کور نبوده و افراد شرکت‌کننده از نوع مکمل و اثرات آن آگاه بودند. از طرف دیگر در این مطالعه از دارونما استفاده نشد که دلیل آن نبود دارونمای کاملاً مشابه، بزرک بود (51).

تعیین سازوکار دقیق اثر دریافت بزرک بر نماگرهای بیوشیمیایی خونی و کبدی و همچنین اثر اجزاء بزرک به‌تنهایی و نیز تجویز آن به اشکال مختلف (دانه کامل یا دانه آسیاب شده) نیازمند پژوهش‌های بیشتر در طول زمان‌های

References

- Torres DM, Williams CD, Harrison SA. Features, diagnosis, and treatment of nonalcoholic fatty liver disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2012;10(8):837-58.
- Xu J, Gao H, Song L, Yang W, Chen C, Deng Q, et al. Flaxseed oil and alpha-lipoic acid combination ameliorates hepatic oxidative stress and lipid accumulation in comparison to lard. *Lipids Health Dis*. 2013;12:58.
- Ong JP, Younossi ZM. Epidemiology and natural history of NAFLD and NASH. *Clinics in liver disease*. 2007;11(1):1-16.
- Mishra A, Younossi ZM. Epidemiology and natural history of non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*. 2012;2(2):135-44.
- Brea A, Puzo J. Non-alcoholic fatty liver disease and cardiovascular risk. *Int J Cardiol*. 2013;167(4):1109-17.
- Petta S, Muratore C, Craxi A. Non-alcoholic fatty liver disease pathogenesis: the present and the future. *Dig Liver Dis*. 2009;41(9):615-25.
- Ghaemi A, Taleban FA, Hekmatdoost A, Rafiei A, Hosseini V, Amiri Z, et al. How Much Weight Loss is Effective on Nonalcoholic Fatty Liver Disease? *Hepatitis monthly*. 2013;13(12).
- Ghamar Chehreh ME, Vahedi M, Pourhoseingholi MA, Ashtari S, Khedmat H, Amin M, et al. Estimation of diagnosis and treatment costs of non-alcoholic fatty liver disease: a two-year observation. *Hepat Mon*. 2013;13(5):e7382.
- McClain CJ, Mokshagundam SPL, Barve SS, Song Z, Hill DB, Chen T, et al. Mechanisms of non-alcoholic steatohepatitis. *Alcohol*. 2004;34(1):67-79.
- Krawczyk M, Bonfrate L, Portincasa P. Nonalcoholic fatty liver disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2010;24(5):695-708.
- Cortez-Pinto H, Camilo ME. Non-alcoholic fatty liver disease/non-alcoholic steatohepatitis (NAFLD/NASH): diagnosis and clinical course. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 2004;18(6):1089-104.
- Enjoji M, Yasutake K, Kohjima M, Nakamuta M. Nutrition and nonalcoholic fatty liver disease: the significance of cholesterol. *Int J Hepatol*. 2012;2012:925807.
- Conlon BA, Beasley JM, Aebbersold K, Jhangiani SS, Wylie-Rosett J. Nutritional management of insulin resistance in nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). *Nutrients*. 2013;5(10):4093-114.
- Shifflet A, Wu GY. Non-alcoholic steatohepatitis: an overview. *J Formos Med Assoc*. 2009;108(1):4-12.

15. Te Slighte K, Bourass I, Sels JP, Driessen A, Stockbrugger RW, Koek GH. Non-alcoholic steatohepatitis: review of a growing medical problem. *Eur J Intern Med.* 2004;15(1):10-21.
16. Di Minno MN, Russolillo A, Lupoli R, Ambrosino P, Di Minno A, Tarantino G. Omega-3 fatty acids for the treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *World J Gastroenterol.* 2012;18(41):5839-47.
17. Adams L, Angulo P. Treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Postgraduate medical journal.* 2006;82(967):315-22.
18. Assy N. Nutritional recommendations for patients with non-alcoholic fatty liver diseases. *World J Gastroenterol.* 2011;17(29):3375-6.
19. Goyal A, Sharma V, Upadhyay N, Gill S, Sihag M. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of food science and technology.* 2014;51(9):1633-53.
20. Tarpila A, Wennberg T, Tarpila S. Flaxseed as a functional food. *Current Topics in Nutraceutical Research.* 2005;3(3):167.
21. Martinchik AN, Baturin AK, Zubtsov VV, Molofeev V. [Nutritional value and functional properties of flaxseed]. *Vopr Pitan.* 2012;81(3):4-10.
22. Fukumitsu S, Aida K, Shimizu H, Toyoda K. Flaxseed lignan lowers blood cholesterol and decreases liver disease risk factors in moderately hypercholesterolemic men. *Nutr Res.* 2010;30(7):441-6.
23. Brant LH, Cardozo LF, Velarde LG, Boaventura GT. Impact of flaxseed intake upon metabolic syndrome indicators in female Wistar rats. *Acta Cir Bras.* 2012;27(8):537-43.
24. Akhtar S, Ismail T, Riaz M. Flaxseed - a miraculous defense against some critical maladies. *Pak J Pharm Sci.* 2013;26(1):199-208.
25. Al-Bishri WM. Favorable effects of flaxseed supplemented diet on liver and kidney functions in hypertensive wistar rats. *J Oleo Sci.* 2013;62(9):709-15.
26. Morris DH. flax - A Health and Nutrition Primer. 4 ed 2007.
27. Ganorkar P, Jain R. Flaxseed—a nutritional punch. *Int Food Res J.* 2013;20:519-25.
28. Kristensen M, Savorani F, Christensen S, Engelsen SB, Bügel S, Toubro S, et al. Flaxseed dietary fibers suppress postprandial lipemia and appetite sensation in young men. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases.* 2013;23(2):136-43.
29. Xu J, Zhou X, Chen C, Deng Q, Huang Q, Yang Je, et al. Laxative effects of partially defatted flaxseed meal on normal and experimental constipated mice. *BMC complementary and alternative medicine.* 2012;12(1):14.
30. Torkan M, Entezari M, Siavash M. Effect of Flaxseed on Blood Lipid Level in Hyperlipidemic Patients. *Reviews on recent clinical trials.* 2015.
31. Prasad K. Flaxseed and cardiovascular health. *J Cardiovasc Pharmacol.* 2009;54(5):369-77.
32. Silva F, O'Callaghan Y, O'Brien N, Netto F. Antioxidant capacity of flaxseed products: the effect of in vitro digestion. *Plant foods for human nutrition.* 2013;68(1):24-30.
33. Machado AM, de Paula H, Cardoso LD, Costa NM. Effects of brown and golden flaxseed on the lipid profile, glycemia, inflammatory biomarkers, blood pressure and body composition in overweight adolescents. *Nutrition.* 2015;31(1):90-6.
34. Jangale NM, Devarshi PP, Dubal AA, Ghule AE, Koppikar SJ, Bodhankar SL, et al. Dietary flaxseed oil and fish oil modulates expression of antioxidant and inflammatory genes with alleviation of protein glycation status and inflammation in liver of streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. *Food Chem.* 2013;141(1):187-95.
35. Khalatbari Soltani S, Jamaluddin R, Tabibi H, Mohd Yusof BN, Atabak S, Loh SP, et al. Effects of flaxseed consumption on systemic inflammation and serum lipid profile in hemodialysis patients with lipid abnormalities. *Hemodial Int.* 2013;17(2):275-81.
36. Rhee Y, Brunt A. Flaxseed supplementation improved insulin resistance in obese glucose intolerant people: a randomized crossover design. *Nutr J.* 2011;10:44.
37. Patenaude A, Rodriguez-Leyva D, Edel AL, Dibrov E, Dupasquier CM, Austria JA, et al. Bioavailability of alpha-linolenic acid from flaxseed diets as a function of the age of the subject. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63(9):1123-9.
38. Yang SF, Tseng JK, Chang YY, Chen YC. Flaxseed oil attenuates nonalcoholic fatty liver of hyperlipidemic hamsters. *J Agric Food Chem.* 2009;57(11):5078-83.
39. Bhatena SJ, Ali AA, Haudenschild C, Latham P, Ranich T, Mohamed AI, et al. Dietary flaxseed meal is more protective than soy protein concentrate against hypertriglyceridemia and steatosis of the liver in an animal model of obesity. *J Am Coll Nutr.* 2003;22(2):157-64.
40. Rosner B. *Fundamentals of biostatistics.* 7 ed: Cengage Learning; 2010.
41. Organization WH. *STEPwise approach to surveillance (STEPS).* Geneva, Switzerland: World Health Organization 2012.
42. Rockey DC. Noninvasive assessment of liver fibrosis and portal hypertension with transient elastography. *Gastroenterology.* 2008;134(1):8-14.
43. Vizzutti F, Arena U, Marra F, Pinzani M. Elastography for the non-invasive assessment of liver disease: limitations and future developments. *Gut.* 2009;58(2):157-60.
44. Aadahl M, Jørgensen T. Validation of a new self-report instrument for measuring physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2003;35(11):196-202.
45. Kelishadi R RK, Khosravi A, Famouri F, Sadeghi M, Rouhafza H, et al. Assessment of physical activity of adolescents in Isfahan. *Shahrekord University of Medical Science Journal.* 2001;3(2):55-66.

46. Jump DB. N-3 polyunsaturated fatty acid regulation of hepatic gene transcription. *Current opinion in lipidology*. 2008;19(3):242.
47. Marx N, Duez H, Fruchart J-C, Staels B. Peroxisome proliferator-activated receptors and atherogenesis regulators of gene expression in vascular cells. *Circulation research*. 2004;94(9):1168-78.
48. Faintuch J, Horie LM, Barbeiro HV, Barbeiro DF, Soriano FG, Ishida RK, et al. Systemic inflammation in morbidly obese subjects: response to oral supplementation with alpha-linolenic acid. *Obesity surgery*. 2007;17(3):341-7.
49. Kelley DS, Vemuri M, Adkins Y, Gill SH, Fedor D, Mackey BE. Flaxseed oil prevents trans-10, cis-12-conjugated linoleic acid-induced insulin resistance in mice. *Br J Nutr*. 2009;101(5):701-8.
50. Malekzadeh R, Poustchi H. Fibroscan for assessing liver fibrosis: An acceptable alternative for liver biopsy: Fibroscan: an acceptable alternative for liver biopsy. *Hepatitis monthly*. 2011;11(3):157.
51. 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(5):367-75.

Effect of Flaxseed Supplementation on Liver enzymes, Hepatic Fibrosis and Steatosis in Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A Randomized-controlled Clinical Trial

Yari Z¹, Rahimlu M², Poustchi H³, Ebrahimi Daryani N⁴, Hekmatdoost A^{5*}

1- MSc in Nutrition Science, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran

2- MSc in Nutrition Science, Dept. of Nutrition and Biochemistry, Faculty of Nutritional Sciences and Dietetics, Tehran University of Medical sciences, Tehran, Iran

3- Assistant prof, Digestive Disease Research Center, Shariati Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- MD, Professor of Gastroenterology and Hematology, Faculty of Medicine, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

5- *Corresponding author: Associate prof, Dept. of Clinical Nutrition & Dietetics, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran, E-mail: a_hekmat2000@yahoo.com

Received 20 Jun, 2015

Accepted 11 Sept, 2015

Background and Objectives: There is evidence suggesting a relationship between flaxseed and NAFLD risk factor management including obesity, insulin resistance and diabetes. The objective of present study was to evaluate the effects of supplementation with Flaxseed on liver enzymes, hepatic fibrosis and steatosis in patients with NAFLD.

Materials and Methods: A two-arm randomized controlled clinical trial was conducted on 50 patients with NAFLD. The participants were assigned into a lifestyle modification (LM) on the NIH guidelines, or LM + 30 g/d brown milled Flaxseed for 12 weeks. Liver enzymes and hepatic fibrosis and steatosis were assessed at the baseline and at the end of the study. In addition, data were collected on anthropometric measurements and physical activity. The SPSS 20th version was used for data analysis.

Results: Among the 50 volunteers, 24 in the treatment group and 22 in the control group completed the study. At the baseline, no significant differences were seen in the background variables between the two groups. After 12 weeks, flaxseed supplementation was associated with a significantly greater reduction in the liver enzymes of alanin aminotransferase, aspartate aminotransferase and γ -glutamyltransferas ($P < 0.05$). The mean reduction in fibrosis score in the flaxseed group was significantly greater than in the control group (-1.26 vs. -0.78; $P = 0.03$), similarly as steatosis score (-47 vs. -15.47; $P = 0.04$).

Conclusion: On the basis of the findings, it can be concluded that flaxseed supplementation can act as a new therapeutic approach in NAFLD management.

Keywords: Non-alcoholic fatty liver disease, Flaxseed, Hepatic fibrosis, Liver enzymes