مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال نهم، شماره 2، تابستان 1393، صفحات 27-19

تأثیر مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیک در دختران چاق: یک کارآزمایی بالینی متقاطع

پریسا حاجی هاشمی[1]، لیلا آزادبخت[2] ، مهین هاشمی پور[3]، رویا کلیشادی[4]، احمد اسماعیل زاده[5]

1- کارشناس ارشد تغذیه، گروه تغذیه، مرکز تحقیقات امنیت غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
2- دانشیار مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
3- استاد گروه بیماری‌های غدد داخلی کودکان، مرکز تحقیقات رشد و نمو کودکان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
4 - استاد گروه بیماری‌های کودکان، مرکز تحقیقات رشد و نمو کودکان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
5- نویسنده مسئول: دانشیار مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، ایران
پست الکترونیکی: esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir

تاریخ دریافت: 92/8/17 تاریخ پذیرش: 92/12/25

چکیده

سابقه و هدف: هرچند گزارش شده است که غذاهای غنی از غلات کامل پروفایل متابولیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، اطلاعات محدودی در این زمینه در کودکان وجود دارد. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر مصرف غلات کامل بر قند خون ناشتا و فراسنج‌های چربی خون در کودکان چاق یا دارای اضافه وزن صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در این کارآزمایی بالینی تصادفی متقاطع (cross-over) 44 دختر چاق یا دارای اضافه وزن (نمایه توده بدنی بالاتر از صدک 85 برای قد و وزن) 15-8 ساله شرکت کردند. پس از یک دوره دو هفته ای run-in (قبل از شروع مطالعه) ، افراد به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و مقایسه تقسیم شدند. به افراد گروه مداخله لیستی از غلات کامل (شامل: نان‌های تیره (سنگگ و بربری)، برنج قهوه ای، بیسکوئیت سبوس دار، سبوس گندم، جوانه گندم و برشتوک) داده شد و از آنان خواسته شد که برای مدت 6 هفته روزانه 50% از تعداد سرویسنگ غلات به دست آمده را به غلات کامل اختصاص دهند. به افراد گروه مقایسه نیز لیستی از غلات کامل داده شد و از آنان خواسته شد که اقلام ذکر شده در این لیست را تا پایان مرحله مداخله دریافت نکنند. پس از یک دوره 4 هفته ای شستشو فاز دوم مطالعه برای مدت 6 هفته آغاز شد و گروه‌ها جابجا شدند. نمونه ی خون ناشتا قبل و بعد از هر فاز مطالعه برای اندازه‌گیری پروفایل متابولیکی جمع آوری شد.

یافته‌ها: میانگین سنی و شاخص توده بدنی (BMI) افراد مورد مطالعه به ترتیب 1/49±11/2 سال و 2/5±23/57 کیلوگرم بر متر مربع بود. میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک افراد به ترتیب 9/7±111/4و 9/1±66/4 میلی متر جیوه بود. ما تأثیر معنی‌داری از مصرف غلات کامل بر سطح قندخون ناشتا (1/9- در برابر، 3/8 میلی‌گرم در دسی لیتر P=0/01)، تری‌گلیسیرید سرم (16- در برابر، 7 میلی‌گرم در دسی لیتر P=0/01) و افزایش معنی‌داری را در سطح لیپوپروتئین با چگالی بالای سرم (6/3 در برابر، 5/6- میلی‌گرم در دسی لیتر P=0/05) بعد از 6 هفته یافتیم. اثر معنی‌داری از مصرف غلات کامل بر سطوح سرمی کلسترول تام و لیپوپروتئین با چگالی پایین و همچنین فشار خون مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه از تأثیر مثبت مصرف غلات کامل بر قند خون ناشتا و برخی از فراسنج‌های چربی خون (تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی بالای سرم) در کودکان چاق و یا دارای اضافه وزن حمایت می‌کند.

واژگان کلیدی: غلات کامل، پروفایل متابولیکی، چاقی، اضافه وزن، دختران

• مقدمه

چاقی کودکان تهدید اصلی برای بهداشت جهانی می‌باشد (1). تخمین زده شده است که بیش از 15% از کودکان ایرانی چاق و یا دارای اضافه وزن هستند (2). کودکان چاق بیشتر در معرض خطر چاقی در بزرگسالی هستند (3). چاقی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

کودکان همچنین با متابولیسم غیر طبیعی گلوکز و چربی در ارتباط است (3). اختلالات متابولیکی از کودکی به بزرگسالی منتقل می‌شود (4). سطوح بالای گلوکز پلاسما و لیپیدهای سرم با بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی عروقی و دیابت نوع 2 مرتبط می‌باشد (5). کاهش وزن کلید پیشگیری از اختلالات متابولیکی می‌باشد ولی محدودیت انرژی و کاهش وزن ممکن است مانع از دریافت مواد مغذی کافی برای رشد کودکان شود. بنابراین بسیار حائز اهمیت خواهد بود درصورتی که بتوان با روش‌هایی غیر از محدود کردن انرژی دریافتی، به کنترل وزن در کودکان دست پیدا کرد. یافته‌های اخیر نشان داده است که غلات کامل ممکن است در کنترل اشتها و دریافت انرژی نقش داشته باشند (6). علاوه بر اثرات دزهای مفید بر کنترل وزن، غلات کامل منبع غنی فیبر، منیزیم، سلنیم، آهن، ویتامین‌ها و فیتواستروژن‌ها می‌باشند که تأثیرات مفید بیش تری بر پروفایل متابولیکی دارند (۸،۷). هرچند مطالعات متعددی اثر دریافت غلات کامل بر کنترل وزن و پروفایل متابولیکی را بررسی کردند، یافته‌ها متناقض می‌باشند. تعدادی از مطالعات نشان داده اند که مصرف غلات کامل بر سطوح گلوکز ناشتای خون و پروفایل لیپیدی تأثیر گذار است (۹،۱۰). درحالی که مطالعات دیگر به چنین یافته هایی دست نیافتند (۱۱،۱۲). علاوه بر این، تقریبا تمام یافته‌های موجود در ارتباط با تأثیر مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیکی در بین بزرگسالان انجام شده است و تأثیرات آن بر بیماری و سلامت در کودکان هنوز مشخص نمی‌باشد. داده‌های موجود در کودکان به مطالعات مشاهده‌ای محدود می‌شوند که به بررسی ارتباط بین مصرف غلات کامل و کنترل وزن پرداخته اند (15-13). در یک مطالعه مقطعی در بین 357 کودک سالم، افزایش مصرف غلات کامل با شاخص توده بدنی (BMI) پایین تر و حساسیت انسولینی بالاتر در ارتباط بود (15). به نظر می‌رسد که افزودن غلات کامل به رژیم غذایی، به ویژه در کودکان چاق مناسب می‌باشد، زیرا غلات کامل به آنها کمک می‌کند مواد مغذی توصیه شده برای رشد مطلوب را دریافت کنند. علاوه بر این، این غذاها از افزایش وزن در کودکان چاق جلوگیری می‌کنند. طبق دانش کنونی ما تنها یک مطالعه کارآزمایی بالینی در بین کودکان وجود دارد که به بررسی دریافت غلات کامل بر پاسخ گلیسمیک پس از صرف غذا در 14 کودک مبتلا به دیابت ملیتوس وابسته به انسولین پرداخته اند. در این مطالعه گزارش شده است که پاسخ گلیسمیک پس از مصرف غلات صبحانه به طور معنی‌داری بالاتر از سایر صبحانه‌ها می‌باشد، هرچند در سطح زیر منحنی گلوکز خون تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (16). در مطالعه اخیر، هدف ما تعیین اثر مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیکی در کودکان چاق و دارای اضافه وزن بود.

• مواد و روش‌ها

افراد مورد مطالعه: در این کارآزمایی بالینی تصادفی متقاطع (cross-over) 44 دختر مراجعه کننده به کلینیک تغذیه و متخصصین اطفال انتخاب شدند. سن 15-8 سال، چاقی یا اضافه وزن (نمایه توده بدنی بالاتر از صدک 85 برای قد و وزن (17))، دختر بودن، عدم کاهش وزن مشهود (بیش از 5%) در طی 3 ماهه اخیر، عدم تبعیت از رژیم غذایی خاص، عدم مصرف مکمل‌ها یا داروها و عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن از معیارهای ورود به این مطالعه بودند. حجم نمونه برای این مطالعه بر اساس فرمول پیشنهادی کارآزمایی‌های متقاطع محاسبه شد. خطای نوع اول 5% و خطای نوع دوم 20% (Power=%80) و سطح سرمی گلوکز ناشتا به عنوان متغیر کلیدی در نظر گرفته شد و حجم نمونه 31 نفر محاسبه شد. با توجه به ریزش بالا در مطالعات متقاطع، 44 دختر وارد مطالعه شدند (17). در طول مطالعه 9 دختر به علت ترس از خونگیری و دلایل شخصی از مطالعه خارج شدند. از همه ی افراد مورد مطالعه و همین طور والدین آنها رضایت نامه آگاهانه کتبی گرفته شد که همه ی مراحل آزمایش‌ها و رژیم‌های مصرفی در آن ذکر شده بود. این کارآزمایی بالینی در وب سایت مربوط به ثبت کارآزمایی‌های بالینی ثبت شد (IRCT201305191485N10).

طراحی مطالعه: به منظور ارزیابی اطلاعات پایه در مورد رژیم غذایی و فعالیت فیزیکی و همچنین پذیرش افراد نسبت به غلات کامل افراد یک دوره 2 هفته ای run-in را پشت سر گذاشتند. در طی این دوره رژیم غذایی معمول توسط شرکت‌کنندگان دنبال شد. برای افزایش تبعیت، از افراد خواسته شد یک سروینگ غلات کامل در روز دریافت کنند. در طی دوره Run-in (قبل از شروع مطالعه) 2 فرم ثبت فعالیت فیزیکی 24 ساعته و 2 فرم ثبت غذایی توسط هر فرد کامل شد. در انتهای دوره run-in پس از انجام اندازه‌گیری‌های تن سنجی و گرفتن نمونه خون ناشتا برای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

ارزیابی‌های بیوشیمیایی افراد به صورت تصادفی به دو گروه مداخله و مقایسه برای مدت 6 هفته تقسیم شدند. در انتهای فاز اول مداخله اندازه‌گیری‌ها مجدد انجام شد. پس از یک دوره 4 هفته‌ای شست و شو (wash-out) فاز دوم مطالعه برای مدت 6 هفته شروع شد و گروه‌های دریافت کننده غلات کامل و توصیه‌های غذایی جابجا شدند (شکل 1). تمام اندازه‌گیری‌ها در آغاز و پایان هر فاز مطالعه انجام شد. در طی wash-out از افراد خواسته شد که از خوردن غلات کامل مصرفی در طی فاز مداخله خودداری کنند. در طی فاز اول و دوم مطالعه جهت اطمینان از عدم تفاوت در رژیم غذایی و فعالیت فیزیکی دو گروه و همچنین برای کنترل تبعیت افراد 3 فرم ثبت فعالیت فیزیکی 24 ساعته و 3 فرم ثبت غذایی (دو روز عادی و یک روز تعطیل) توسط هر فرد کامل شد. ثبت‌های غذایی با استفاده از نرم افزار تغذیه‌ای Nutritionist-IV که برای غذاهای ایرانی تعدیل شده بود، آنالیز شدند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد که در طی دوره مطالعه سطوح فعالیت بدنی خود را تغییر ندهند. در دوره run-in و همچنین در طی هر فاز مطالعه میزان فعالیت بدنی خود را ثبت کنند. اطلاعات ثبت‌های فیزیکی به معادل متابولیکی (MET) بسته به نوع، شدت و مدت هر فعالیت تبدیل شد (18). جهت اطمینان از عدم تغییر در فعالیت فیزیکی در بین دوره ها، میانگین MET-h/d در هر دوره با دوره دیگر مقایسه شد. هیچ گونه مداخله خاصی در رژیم و فعالیت فیزیکی افراد طی مطالعه انجام نشد.

مداخله: ابتدا انرژی مورد نیاز هر فرد بر اساس توصیه‌های انستیتو پزشکی آمریکا و بر اساس وزن فعلی محاسبه شد (19). انرژی مورد نیاز برپایه حفظ وزن فعلی محاسبه شد. توزیع ماکرونوترینت‌ها به صورت 53% کربوهیدرات، 30% چربی و 17% پروتئین بود. سپس برنامه غذایی گروه مداخله برای تأمین میزان غلات کامل مورد نظر بر اساس انرژی بدست آمده تنظیم شد. از تعداد سروینگ غلات به دست آمده 50% به غلات کامل اختصاص داده شد و مشاوره دقیق در مورد چگونگی دریافت این مقدار غلات کامل (شامل: نان‌های تیره، برنج قهوه‌ای، بیسکوئیت سبوس‌دار، سبوس گندم، جوانه گندم و برشتوک) انجام شد. به افراد گروه مقایسه نیز لیست کاملی از غلات کامل داده شد و از آنان خواسته شد که اقلام ذکر شده در این لیست را تا زمان پایان مرحله مداخله دریافت نکنند. از کلیه افراد خواسته شد در طول مطالعه مکمل تغذیه‌ای دریافت نکنند.

ارزیابی بیوشیمیایی: نمونه خون سیاهرگی پس از 10< ساعت ناشتا بودن در ابتدا و پس از 6 هفته مداخله جهت اندازه‌گیری سطوح گلوکز و لیپیدهای سرم (شامل کلسترول تام، تری‌گلیسیرید سرم و HDL کلسترول) جمع‌آوری شد. نمونه خون در حالت نشسته با توجه به پروتکل استاندارد گرفته شد و طی 30 تا 45 دقیقه پس از جمع آوری سانتریفیوژ شد. همه تجزیه و تحلیل‌های چربی‌های خون در آزمایشگاه میلاد در روز جمع آوری خون انجام شد. قند خون در همان روز نمونه گیری با آزمون رنگ سنجی آنزیماتیک با استفاده از گلوکز اکسیداز اندازه‌گیری می‌شد. (پارس آزمون، تهران، ایران) سطح کلسترول تام و تری‌گلیسیرید سرم با استفاده از آزمون رنگ سنجی آنزیماتیک با استفاده از کلسترول استراز، کلسترول اکسیداز و گلیسیرول فسفات اکسیداز مورد سنجش قرار گرفت. سطح HDL کلسترول پس از رسوب دادن لیپوپروتئین‌های حاوی Apo-B با محلول فسفو تنگستیک اسید اندازه‌گیری شد. در مواردی که سطح تری‌گلیسیرید کمتر از 400 میلی‌گرم در دسی لیتر بود، LDL کلسترول با فرمول Friedwald با استفاده از سطوح سرمی توتال کلسترول، تری‌گلیسیرید و HDL کلسترول محاسبه می‌شد (20). در صورتی که تری‌گلیسیرید سرمی بیش از 400 میلی‌گرم در دسی لیتر بود از کیت‌های تجاری برای اندازه‌گیری LDL کلسترول سرم استفاده می‌شد. ضریب تغییرات برون آزمون و درون آزمون برای تمام مارکرها 2%> بود.

ارزیابی تن سنجی: وزن با حداقل پوشش و بدون کفش با استفاده از یک ترازوی دیجیتال با دقت 100 گرم اندازه‌گیری و ثبت شد. قد افراد با استفاده از متر نواری در وضعیت ایستاده در کنار دیوار و بدون کفش درحالی که کتف‌ها در شرایط عادی قرار داشته باشند با دقت 1 سانتیمتر اندازه‌گیری شد. نمایه توده بدنی(BMI) از تقسیم وزن (به کیلوگرم) بر مربع قد (به متر مربع) محاسبه شد. دور کمر از روی لباس و در حد واسط حاشیه تحتانی دنده آخر و تاج استخوان ایلیاک در سطح ناف و در انتهای بازدم طبیعی و دور باسن در محل بیشترین قطر و از روی لباس اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها با استفاده از یک متر نواری غیر قابل ارتجاع بدون تحمیل هرگونه فشاری به بدن فرد با دقت 1 سانتیمتر صورت گرفت. به منظور حذف خطای فرد همه اندازه‌گیری‌ها توسط یک فرد انجام شد. چاقی به صورت نمایه توده بدنی بالای صدک 85 برای سن و جنس بر پایه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

معیار WHO تعریف شد. فشار خون در حالت نشسته با استفاده از فشار سنج دیجیتال با کاف مناسب با روش استاندارد (21) اندازه‌گیری شد. میانگین 3 اندازه‌گیری در فواصل 5 دقیقه محاسبه و به عنوان فشار خون نهایی افراد در نظر گرفته شد. فشار خون سیاستولیک یا دیاستولیک بالاتر از صدک 95 جداول استاندارد به عنوان فشار خون بالا تعریف شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها: نرمال بودن توزیع تمامی متغیرها پیش از انجام آنالیزهای آماری با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف مورد ارزیابی قرار گرفت و در صورت نرمال نبودن توزیع متغیرها از مقادیر تغییر یافته لگاریتمی آنها در تجزیه و تحلیل‌های آماری استفاده شد. آنالیزها با استفاده از روش intention-to-treat صورت گرفت. افرادی که در طی تحقیق به هر دلیلی از مطالعه خارج شده بودند، داده‌هایشان با استفاده از روش Last-Observation-Carried-Forward method جایگزین شد. مشخصات عمومی شرکت‌کنندگان با استفاده از آمار توصیفی میانگین ها، SEMs یا SDs و دامنه تغییرات ارائه گردید. آزمون t مزدوج برای مقایسه دریافت‌های غذایی و فعالیت فیزیکی به کار گرفته شد. برای تعیین اثر غلات کامل بر پروفایل متابولیکی از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. در این آنالیز درمان (غلات کامل در مقابل غلات تصفیه شده) به عنوان متغیر گروه بندی (between-subject) استفاده کردید و اثر زمان در نظر گرفته شد.

همچنین اثرات انتقالی با محاسبه مقادیر انتهایی مربوط به هر متغیر برای دو دوره درمان با در نظر گرفتن ترتیب دوره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. همه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزار $SPSS_{16}$ انجام شد. $P<0/05$ به عنوان سطح معنی‌داری مد نظر قرار گرفت.

• یافته‌ها

میانگین (انحراف معیار) سنی افراد مورد مطالعه 11/2±1/49 سال بود. میانگین وزن افراد 51/26±10/27 کیلوگرم و میانگین BMI افراد 23/57±2/5 کیلوگرم بر متر مربع بود. میانگین دور کمر افراد 80/69±7/96 سانتی‌متر بود. میانگین فشارخون سیستولیک و دیاستولیک افراد به ترتیب 111/4±9/7و 66/4±9/1 میلی متر جیوه بود. دریافت‌های غذایی افراد در طی دوره run-in (قبل از شروع مطالعه) در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1. دریافت‌های غذایی شرکت‌کنندگان در طول دوره run-in

	میانگین	انحراف معیار
انرژی دریافتی (کیلوکالری در روز)	1644	511
مواد مغذی دریافتی		
پروتئین (گرم در روز)	67	24
کربوهیدرات (گرم در روز)	203	68
چربی (گرم در روز)	65	25
اسیدهای چرب اشباع(گرم در روز)	18	9
اسیدهای چرب غیراشباع (گرم در روز)	21	10
پتاسیم (میلی‌گرم در روز)	2224	966
کلسیم (میلی‌گرم در روز)	728	421
منیزیم (میلی‌گرم در روز)	207	87
فولات (میکروگرم در روز)	188	105
ویتامین C (میلی‌گرم در روز)	59	62
فیبر غذایی (گرم در روز)	11	5

افراد مورد مطالعه به طور متوسط 1644 کیلوکالری انرژی دریافت می‌کردند. که از این مقدار 49/3% از کربوهیدرات، 35/5% از چربی و 16/3% از پروتئین تامین می‌شد. افراد مورد مطالعه 9/5% انرژی خود را از اسیدهای چرب اشباع و 11/4% آن را از اسیدهای چرب غیر اشباع دریافت کردند. میانگین کلسیم دریافتی افراد مورد مطالعه 728 میلی‌گرم و میانگین فولات دریافتی افراد 207 میکروگرم در روز بود. افراد مورد مطالعه به طور متوسط 11 گرم در روز فیبر دریافت می‌کردند. تفاوت معنی‌داری از نظر انرژی دریافتی، چربی و پروتئین رژیمی بین دو گروه وجود نداشت. دریافت غذایی کربوهیدرات در طول دوره مداخله به طور معنی‌داری بالاتر از گروه مقایسه بود (231 در مقایسه با 203 گرم در روز P=0/03). میزان تبعیت افراد با استفاده از ثبت‌های غذایی تکمیل شده توسط شرکت‌کنندگان مورد ارزیابی قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری از نظر فعالیت فیزیکی بین دو گروه وجود نداشت (مداخله: 4/5± 33/9 در مقابل، گروه مقایسه: 4/2± 34/3 معادل متابولیکی- ساعت در روز P=0/05). تأثیر مصرف غلات کامل بر سطح متغیرهای متابولیکی پس از 6 هفته مصرف این محصولات در جدول 2 نشان داده شده است. مصرف غلات کامل کاهش معنی‌داری را در سطوح قندخون ناشتا (1/9- در برابر، 3/8 میلی‌گرم در دسی لیتر P=0/01)، (درصد تغییرات 2/1-% در برابر، 4/1%، P=0/01) ، تری‌گلیسیرید سرم (16- در برابر، 7 میلی‌گرم

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

در دسی لیتر P=0/01)، (درصد تغییرات 11/2-% در برابر، 5/3%، P=0/01) و افزایش معنی‌داری را در سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا ی سرم (HDL) (6/3 در برابر، 5/6- میلی‌گرم در دسی لیتر P=0/05)، (درصد تغییرات14/7% در برابر، 13-%، P=0/05) سبب گردید. مصرف غلات کامل تأثیر معنی‌داری بر سطوح سرمی کلسترول تام و لیپوپروتئین با چگالی پایین نداشت. اثر زمان در مورد سطح سرمی تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین با چگالی بالا (LDL) معنی‌دار بود و هیچ گونه تداخل معنی‌داری بین زمان* گروه در مورد هیچ کدام از متغیرهای متابولیکی دیده نشد. تأثیر مصرف غلات کامل بر فشارخون در شکل 2 نشان داده شده است. مصرف غلات کامل تأثیر معنی‌داری بر فشارخون سیستولیک و دیاستولیک نداشت. تداخل زمان* گروه برای فشارخون دیاستولیک معنی‌دار (P=0/02) و برای فشارخون سیستولیک به صورت حاشیه‌ای معنی‌دار (P=0/08) بود. اثر انتقالی برای هیچ یک از متغیرها معنی‌دار نبود.

جدول 2. تأثیر مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیک در کودکان چاق[1]

	مداخله[2]			مقایسه[3]			P[4]		
	ابتدا	انتها	درصد تغییرات[4]	ابتدا	انتها	درصد تغییرات[4]	زمان	گروه	زمان*گروه
قندخون ناشتا (mg/dL)	92/2±7/6	90/3±7/3	%-2/1	12/6±91/6	95/4±12/1	%4/1	0/65	0/01	0/08
تری‌گلیسیرید (mg/dL)	143±52	127±46	%-11/2	131±55	138±55	%5/3	0/03	0/01	0/37
توتال کلسترول (mg/dL)	165±27	161±27	%-2/4	164±38	165±28	%0/06	0/53	0/94	0/82
لیپوپروتئین با چگالی بالا (mg/dL)	42/8±7/5	49/1±6/7	%14/7	42/9±9/7	36/4±6/7	%-13/0	0/03	0/05	0/95
لیپوپروتئین با چگالی پایین(mg/dL)	93/6±22/8	90/9±24/9	%-2/9	92/0±25/8	99/6±20/6	%8/2	0/84	0/65	0/21

1مقادیر گزارش شده میانگین± خطای معیار می‌باشند.

[2] گروه مداخله: 50% از سروینگ غلات روزانه خود را به غلات کامل اختصاص دادند.

[3] گروه مقایسه: لیستی از غلات کامل به آنها داده شد و از آنها خواسته شد هیچ کدام از اقلام این لیست را تا پایان این دوره دریافت نکنند.

[4] درصد تغییرات هر دوره با استفاده از تقسیم کردن مقادیر تغییرات بر مقادیر ابتدایی حاصل آمدند.

• بحث

در این کارآزمایی بالینی متقاطع انجام شده در کودکان چاق و یا دارای اضافه وزن، مشاهده شد که مصرف غلات کامل برای مدت 6 هفته می‌تواند منجر به کاهش معنی‌دار در پروفایل متابولیکی شود. طبق دانش کنونی ما، مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای می‌باشد که به بررسی تأثیر مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیکی در کودکان چاق پرداخته است. پروفایل متابولیکی غیر طبیعی ممکن است منجر به افزایش خطر بیماری‌های مزمن هم در کودکی و هم در بزرگسالی شود (5) . عوامل تغذیه‌ای متعددی در کودکان پروفایل متابولیکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (22). نشان داده شده است که مصرف غلات کامل در بزرگسالان سالم و دیابتی سطوح غیر طبیعی گلوکز پلاسما و چربی‌های خون را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مطالعه حاضر، تأثیر معنی‌داری از مصرف غلات کامل بر سطوح پلاسمایی گلوکز در کودکان چاق دیده شد. در مطالعه انجام شده در کودکان، گزارش شده است که مصرف غلات کامل از افزایش سطوح گلوکز پس از صرف غذا جلوگیری می‌کند (16). مطالعه ی ما همچنین همسو با یافته‌های مطالعه اخیر در بزرگسالان بود. نتایج این مطالعه نشان دادند که مصرف غلات کامل منجر به کاهش سطوح پلاسمایی گلوکز و بهبود حساسیت انسولینی در بزرگسالان دیابتی می‌شود (10،23). در تضاد با یافته‌های ما، برخی از مطالعات تأثیر معنی‌داری از مصرف غلات کامل بر سطوح پلاسمایی گلوکز مشاهده نکردند. در یک مطالعه کارآزمایی بالینی متقاطع، مصرف سبوس گندم به مدت 3 ماه در 23 بیمار دیابتی تأثیری بر کنترل گلیسمی نداشت(11). نتایج مشابهی توسط محققان دیگر گزارش شده

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

است (12). یافته‌های متناقض می‌تواند به علت تفاوت در طراحی مطالعات، ویژگی شرکت‌کنندگان مطالعه، دز غلات کامل مصرفی و طول مدت مطالعه باشد. به این نتیجه رسیدیم که مصرف غلات کامل به مدت 6 هفته تأثیر مثبتی بر سطوح سرمی تری‌گلیسیرید و لیپوپروتئین با دانسیته بالا در کودکان چاق دارد. در راستای مطالعه اخیر، Pick و همکاران (9) نشان دادند که مصرف سبوس جو دوسر به مدت 24 هفته در مردان مبتلا به دیابت نوع 2 تأثیر مثبتی بر سطوح سرمی چربی‌ها دارد. همچنین تأثیر مثبت مصرف غلات کامل بر سطوح سرمی توتال کلسترول و لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDLc) در یک متاآنالیز نشان داده شده است(24). هرچند، برخی از مطالعات به نتایج معنی‌داری بر سطوح چربی‌های خون دست نیافتند. در یک مطالعه متقاطع، دریافت غلات کامل برای مدت 2 هفته در هفده شرکت کننده سالم منجر به کاهش سطوح سرمی توتال کلسترول و لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDLc) شد ولی تأثیری بر سطوح لیپوپروتئین با دانسیته بالا و تری‌گلیسیرید سرم نداشت (12). مطالعات دیگر نیز به نتایج مثبتی بر سطوح چربی‌های خون دست نیافتند (۲۵،۲۶،۲۷). توجه به این نکته ضروری است که تمام مطالعات قبلی در بین بزرگسالان انجام شده است و مطالعه اخیر اولین مطالعه ای است که به تعیین اثر مصرف غلات کامل بر سطوح سرمی چربی‌ها در کودکان چاق پرداخته است. به علاوه، ویژگی افراد شرکت کننده و طراحی متفاوت مطالعات توضیحات بیشتری را در ارتباط با هتروژنسیته بین مطالعات فراهم می‌کند. چندین مکانیسم در ارتباط با تأثیرات مثبت غلات کامل بر پروفایل متابولیکی پیشنهاد شده است. تأثیرات مثبت غلات کامل ممکن است به محتوای بالای فیبر آن مربوط باشد. فیبر رژیمی و نشاسته‌های مقاوم موجود در غلات کامل تخلیه معده را کند، α آمیلاز را مهار، سرعت ترانزیت روده‌ای را کند و ترشح هورمون‌های گوارشی را تحریک می‌کنند که منجر به کاهش جذب مواد مغذی و تنظیم پاسخ‌های گلیسمیک و انسولینی می‌شود (۲۸،۲۹). فیبر رژیمی همچنین منجر به تقویت حساسیت گیرنده‌های انسولینی از طریق کاهش نمایه گلیسمیک، تحریک ترشح انسولین و همچنین تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر می‌شود (۲۹،۳۰). نمایه گلیسمیک غلات کامل از غلات تصفیه شده پایین تر است، که توضیح دیگری برای تأثیر مطلوب غلات کامل بر سطوح پلاسمایی گلوکز و فراسنج‌های چربی خون ارائه می‌کند (31). قبلاً تأثیرات معنی‌دار غذاهای با نمایه گلیسمیک پایین‌تر بر پروفایل متابولیکی نشان داده است (32). همچنین چندین مکانیسم تأثیرات مفید غلات کامل بر سطوح سرمی تری‌گلیسیرید را نشان می‌دهند. غلات کامل منجر به تأخیر در جذب روده‌ای تری‌گلیسیرید، افزایش کلیرانس ذرات شیلومیکرون، کاهش سنتز کبدی لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDLc) و افزایش میزان تخریب VLDL می‌شود. فیبرهای محلول همچنین لیپوژنز کبدی را از طریق تنظیم سنتز اسیدهای چرب کنترل می‌کنند (۳۳،۳۴). با وجود تأثیر مثبت غلات کامل بر پروفایل متابولیکی، یافته‌های مطاله حاضر باید با در نظر داشتن برخی محدودیت‌های موجود تفسیر شوند. از افراد شرکت کننده در مطالعه خواسته می‌شد که مقادیر توصیه شده غلات کامل را در خانه مصرف کنند و امکان اجرای feeding trial برای ما وجود نداشت. با این وجود، برای تعیین تبعیت افراد مورد مطالعه از ثبت‌های غذایی استفاده شد. به علاوه، ما از آنالیز intention-to-treat برای در نظر گرفتن احتمالی تبعیت کم استفاده کردیم. مشکلاتی که در مورد طراحی مطالعات متقاطع معمولاً وجود دارند تفسیر یافته‌ها را پیچیده تر میکنند و لذا یافتن اثر مصرف غلات کامل بر روی پروفایل متابولیکی را سخت تر می‌کنند. هرچند ما هیچ گونه شواهدی از اثر انتقالی در مطالعه اخیر نیافتیم اما سایر محدودیت‌های مربوط به مطالعات متقاطع در تفسیر یافته‌های این مطالعه باید مد نظر قرار بگیرند. برای ارزیابی پروفایل متابولیکی، سطوح قند خون ناشتا و لیپیدهای سرم در هر زمان تنها یکبار اندازه‌گیری شدند. با توجه به تغیرات روزانه در این مارکرها، تکرار اندازه‌گیری ممکن است اطلاعات اضافی ارائه نمایند. به علاوه، ما درصد چربی بدن را اندازه‌گیری نکردیم. در نتیجه این موضوع روشن نشد که آیا اثرات مشاهده شده از مصرف غلات کامل بر پروفایل متابولیکی از طریق تأثیر آن بر سطح چربی بدن میانجی می‌شود یا خیر. هرچند مطالعه اخیر قدرت کافی برای یافتن تأثیرات معنی‌دار داشت، مطالعات بیشتر و طولانی‌تر برای تأیید تأثیرات مثبت طولانی مدت غلات کامل در کودکان نیاز هست. درنتیجه، نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از تأثیر مثبت مصرف غلات کامل بر سطوح پروفایل متابولیکی در کودکان و نوجوانان چاق می‌باشد. نیاز به مطالعات آینده با مداخله طولانی‌تر برای تأیید تأثیرات دراز مدت غلات کامل در کودکان می‌باشد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

• References

1. Lakshman R, Elks CE, Ong KK. Childhood obesity. Circulation 2012; 126:1770-9.
2. Kelishadi R, Childhood overweight, obesity, and the metabolic syndrome in developing countries. Epidemiol Rev 2007; 29:62-76.
3. Dietz WH, Robinson TN.Overweight children and adolescents**.** N Engl J Med.2005; 352:2100-9.
4. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation.World Health Organ Tech Rep Ser. 2000; 2000;894:i-xii,1-253.
5. Rozen LA, Ostman EM, Bjork IM. Postprandial glycemia, insulinemiaand satiety responses in healthy subjects after whole grain ry e bread made from different rye varieties. 2. J Agric Food Chem 2011; 59: 12149–54**.**
6. Pereira MA, Ludwig DS. Dietary fiber and body-weight regulation. Observations and mechanisms. Pediatr Clin North Am. 2001; 48 :969-80.
7. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, Augustin LS, Vuksan V. Viscousand nonviscousfibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates,blood lipids and coronary heart disease. CurrOpinLipidol. 2000; 11:49 –56.
8. Juntunen KS, Laaksonen DE, Poutanen KS, Niskanen LK, MykkanenHM. High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthypostmenopausal women. Am J ClinNutr. 2003; 77:385–91.
9. Pick ME, Hawrysh ZJ, Gee MI, Toth E, Garg ML, Hardin RT. Oat branconcentrate bread products improve long-term control of diabetes: a pilotstudy. J Am Dietetic Assoc. 1996; 96:1254 – 61.
10. Hsu TF, Kise M, Wang MF, Ito Y, Yang MD, Aoto H, Yoshihara R, Yokoyama J, Kunii D, Yamamoto S. Effects of pre-germinated brown rice on blood glucose and lipid levels in free-living patients with impaired fasting glucose or type 2 diabetes. J NutrSciVitaminol (Tokyo). 2008; 54: 163-68.
11. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Martini MC, Axelsen M, FaulknerD, Vidgen E, Parker T, Lau H, Connelly PW, Teitel J, Singer W,Vandenbroucke AC, Leiter LA, Josse RG. Effect of wheat bran onglycemic control and risk factors for cardiovascular disease in type 2diabetes. Diabetes Care. 2002; 25:1522–28.
12. Ross AB, Bruce SJ, et al. A whole-grain cereal-rich diet increases plasma betaine, and tends to decrease total and LDL-cholesterol compared with a refined grain diet in healthy subjects. Br J Nutr. 2011; 105:1492-502.
13. Bradlee ML, Singer MR, Qureshi MM, Moore LL. Food group intakeand central obesity among children and adolescents in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Public Health Nutr. 2010; 13:797-805.
14. Zanovec M, O'Neil CE, Cho SS, Kleinman RE, Nicklas TA. Relationship between whole grain and fiber consumption and body weightmeasures among 6- to 18-year-olds.Pediatr. 2010; 157: 578-83.
15. Steffen LM, Jacobs DR Jr, Murtaugh MA, et al. Whole grain intake isassociated with lower body mass and greater insulin sensitivity among adolescents. Am J Epidemiol. 2003; 158:243-250.
16. BirnbacherR, WaldhorT, SchneiderU, SchoberE. Glycaemic responses to commonly ingested breakfasts in children with insulin dependent diabetes mellitus. Eur J pediatr 1995; 154: 353-5.
17. Kelishadi R, Nilforoushan N, Okhovat A, Amra B, Poursafa P, Rogha M. Effects of adenoidectomy on markers of endothelial and inflammation in normal-weight and overweight prepubescent children with sleep apnea. J Res Med Sci. 2011; 1: 387-94.
18. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc. 2000 ;32:S498-504.
19. American Dietetic Association**,** Pediatric Weight Management Guideline**.** The 2005 US Institutes of Medicine "Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients) "**.**Available at:http://www.adaevidencelibrary.com/topic.cfm?format_tables=0&cat=3060&auth=. Accessed on Jan 2013.
20. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 1972; 18:499-502.
21. Prineas RJ. Measurement of blood pressure in the obese. Ann Epidemiol. 1991; 1:321-36.
22. Damsgaard CT, Stark KD, Hjorth MF, Biltoft-Jensen A, Astrup A, MichaelsenKF, Lauritzen L.n-3 PUFA status in school children is associated with beneficial lipid profile, reduced

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

physical activity and increased blood pressure in boys.Br J Nutr. 2013; 16:1-9.

23. Jang Y, Lee JH, Kim OY, Park HY, Lee SY. Consumption of whole grain and legume powder reduces insulin demand, lipid peroxidation, and plasma homocysteine concentrations in patients with coronary artery disease: randomized controlled clinical trial. ArteriosclerThrombVasc Biol. 2001; 21:2065–71.
24. Ye EQ, Chacko SA, Chou EL, Kugizaki M, Liu S. Greater whole-grain intake is associated with lower risk of type 2 diabetes, car diovascular disease, and weight gain.J Nutr. 2012; 142:1304-13.
25. Rave K, Roggen K, Dellweg S, Heise T, tom Dieck H. Improvement of insulin resistance after diet with a whole-grain based dietary product: results of a randomized, controlled cross-over study in obese subjects with elevated fasting bloo d glucose. Br J Nutr 2007; 98: 929-36.
26. Kristensen M, Toubro S, Jensen MG, Ross AB, Riboldi G, Petronio M, et al. "Whole grain compared with refined wheat decreases the percentage of body fat following a 12-week, energy-restricted dietary intervention in postmenopausal women." J Nutr 2012; 142: 710-16.
27. Zhang G, Pan A, Zong G, Yu Z, Wu H, Chen X, Tang L, Feng Y, et al. "Substituting white rice with brown rice for 16 weeks does not substantially affect metabolic risk factors in middle-aged Chinese men and women with diabetes or a high risk for diabetes." J Nutr 2011; 141: 1685-90.
28. Heaton KW, Pomare EW. Effect of bran on blood lipids and calcium. Lancet. 1974; 1:49-50.
29. Juntunen KS, Niskanen LK, Liukkonen KH, Poutanen KS, Holst JJ &Mykkanen HM. Postprandial glucose, insulin, andincretin responses to grain products in healthy subjects. AmJClinNutr. 2002; 75: 254–262.
30. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Pins JJ, et al. "Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults." Am J Clin Nutr 2002; 75: 848-55.
31. Foster-Powell K, Miller JB. International tables of glycemic index. Am J ClinNutr. 1995; 62:871S–90S.
32. Liu S,Willett WC, Stampfer MJ, et al. A prospective study of dietary glycemic load, carbohydrate intake, and risk of coronary heart disease in US women. Am J Clin Nutr. 2000; 71:1455–61.
33. Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. Proc Nutr Soc. 2003; 62:129-34.
34. Liljeberg H, Bjorck I, Effects of a low-glycaemic index spaghetti meal on glucose tolerance and lipaemia at a subsequent meal in healthy subjects, European Journal of Clinical Nutrition. Eur J Clin Nutr. 2000; 54:24-8.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

The effects of whole grain intake on the metabolic profile in obese girls: a crossover randomized clinical trial

Hajihashemi P[1], Azadbakht L[2], Hashemipor M[3], Kelishadi R[4],Esmaillzadeh A[5]*

1- MSc in Nutrition Sciences, Dept of Community Nutrition, Food Security Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Prof, Food Security Research Center, Dept. of Community Nutrition, Faculty of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Prof, Dept. of Pediatric Endocrinology, Child Growth and Development Research Center, Dept. of Pediatrics, Faculty of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Prof, Dept. of Pediatrics, Child Growth and Development Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

*5- *Corresponding author: Associate Prof, Food Security Research Center, Dept. of Community Nutrition, Faculty of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. E-mail: Esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir*

Received 8 Nov, 2013 **Accepted 16 Mar, 2014**

Background and objective: Although whole-grain foods have been reported to affect the metabolic profile, limited data are available in this regard on children. The present study aimed to determine the effects of whole-grain consumption on fasting blood glucose and lipid profile of overweight or obese children.

Materials and methods: This randomized cross-over clinical trial included 44 overweight or obese (BMI>85th percentile for age and sex) girls aged 8-15 years. After a 2-week run-in period, the subjects were randomly assigned to either an intervention or a control group. The subjects in the intervention group were given a list of whole-grain foods (dark bread (*sangak* and *barbari*), brown rice, whole-meal biscuits, wheat germ, wheat bran and cornflakes) and asked to choose and consume 50% of their daily grain servings, for 6 weeks, from among whole-grain foods. Those in the control group were given similarly a list of whole-grain foods and asked not to consume any of those foods during the intervention phase of the study. A 4-week washout period was applied following which the subjects were crossed over to the alternate arm for an additional 6 weeks. Fasting blood samples were taken before and after each phase of study for biochemical measurements and metabolic profile determination.

Results: Mean (±SD) age, body mass index, systolic and diastolic blood pressures of the subjects were 11.2±1.49 years and 23.5±2.5 kg/m^2, 111.4±9.7 and 66.4±9.1 mmHg, respectively. After 6 weeks we found significant effects of consuming whole-grain foods on plasma glucose (changes from baseline in the intervention group -1.9 vs. 3.8 mg/dL in the control group, P=0.01), serum triglycerides (changes from baseline in the intervention group -16 vs. 7 mg/dL in the control group, P=0.01), and serum HDL-cholesterol levels (changes from baseline in the intervention group 6.3 vs. -5.6 mg/dL in the control group, P=0.05) . Whole grain intake had no significant effect on serum total and LDL-cholesterol concentrations or blood pressure.

Conclusion: This study provides evidence supporting the beneficial effects of consuming whole-grain foods on the serum levels of fasting blood glucose and lipid profile (TG and HDL) in obese or overweight children.

Keywords: Whole grains, Metabolic profile, Obesity, Overweight, Girls

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]