

## بررسی ارتباط مصرف غلات کامل و بیماری‌های مزمن

فهمیه حقیقت دوست<sup>۱</sup>، فاطمه زریباف<sup>۲</sup>، احمد اسماعیل زاده<sup>۲</sup>، لیلا آزادبخت<sup>۲\*</sup>

### چکیده

گذر تغذیه‌ای و اپیدمیولوژیکی در جهان با افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های غیر واگیر و همچنین بروز این بیماری‌ها همراه است، به طوری که پیش‌بینی می‌شود در پانزده سال آینده، بیماری‌های قلبی-عروقی اولین علت مرگ در جهان خواهند بود. در کشور ما نیز با افزایش میزان انرژی در دسترس افراد، گذر تغذیه‌ای به وقوع پیوست که در پی آن غلات تصفیه شده، کربوهیدرات‌های تصفیه شده، روغن‌ها و چربی‌ها، نقش حائز اهمیتی در افزایش انرژی در دسترس بر عهده داشته‌اند. به دنبال این تغییرات، شیوع چاقی در کشور افزایش یافته است و مطالعات حاکی از شیوع بالای چاقی شکمی بین زنان و مردان ایرانی است. علاوه بر این، در سال‌های اخیر با افزایش شیوع بیماری‌های مزمن همچون دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی در کشور مواجه بوده‌ایم که هزینه‌های درمانی کلانی را نیز به خود اختصاص داده‌اند. طبق بررسی‌های انجام گرفته، گروه غلات که بخش اعظم رژیم ایرانیان را تشکیل می‌دهند، در بین گروه‌های غذایی کمترین تنوع را دارا می‌باشند. از سوی دیگر مطالعات متعددی نشان داده‌اند که رژیم غذایی ۷۳٪ از ایرانیان نیاز به اصلاح و تغییر دارد. گزارش‌های مربوط به ارتباط دریافت‌های غذایی و بیماری‌های مزمن حاکی از ارتباط معکوس بین مصرف غلات کامل و سندرم متابولیک، دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک، دیابت، بیماری‌های قلبی-عروقی و نشانگرهای التهابی می‌باشند. لذا با توجه به پیامدهای سلامتی و اقتصادی الگوی غذایی سالم و بیماری‌های مزمن، بر آنیم تا در مقاله حاضر به ارتباط مصرف غلات کامل با بیماری‌های مزمنی همچون بیماری‌های قلبی-عروقی، پرفشاری خون، دیابت، سندرم متابولیک و سطح نشانگرهای التهابی بپردازیم.

**واژگان کلیدی:** غلات کامل، غلات، فیبر غذایی، بیماری‌های مزمن، سندرم متابولیک، نشانگرهای التهابی، بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت، دیس‌لیپیدمی

۱- دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- مرکز تحقیقات تغذیه و امنیت غذایی و گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

\* **نشانی:** اصفهان، خیابان هزارجریب، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده بهداشت، گروه تغذیه، تلفن: ۷۹۲۲۷۱۹ - ۰۳۱۱، نمابر: ۶۶۸۲۵۰۹ - ۰۳۱۱، پست الکترونیک: azadbakht@hlth.mui.ac.ir

## مقدمه

مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی از سال ۱۹۰۰ میلادی، به عنوان علت عمده‌ی مرگ و میر در تمام ملل و نژادها شناخته شد [۱]. اگرچه بیماری‌های قلبی عروقی (CVD) عمدتاً در سنین بالاتر از ۶۵ سال رخ می‌دهد، ولی ۱/۳ موارد در کمتر از این سن پدیدار می‌شود [۱]. بیماری‌های قلبی-عروقی، عامل ۳۸٪ مرگ و میر در آمریکای شمالی و اولین علت مرگ در مردان زیر ۶۵ سال و دومین علت رایج مرگ زنان در اروپاست [۲]. در خاورمیانه و ایران نیز گذر تغذیه‌ای و اپیدمیولوژیکی، باعث افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های غیر واگیردار شده است [۳]. به طوریکه CVD مسئول ۴۵-۲۵٪ کل مرگ و میر در این کشورهاست [۴]. در ایران CVD عامل ۴۶٪ از مرگ و میرها می‌باشد که این رقم در حال افزایش است [۵]. در ۱۵ سال آینده، بیماری‌های قلبی-عروقی مهمترین عامل مرگ و میر در جهان خواهند بود [۲]. متأسفانه شیوع چاقی به عنوان یک عامل خطر مهم بیماری‌های قلبی-عروقی در ایران رو به افزایش است؛ نتایج حاصل از مطالعات در ایران نشان داده‌اند که شیوع چاقی در زنان تهرانی تنها پس از گذشت ۳ سال، از ۱۶/۵٪ به ۲۰/۸٪ رسیده است [۶] و ۶۷٪ زنان و ۳۳٪ مردان گرفتار چاقی شکمی هستند [۷]. بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیکی انجام گرفته در کشورهای پیشرفته، شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی در رده‌های پایین‌تر طبقات اجتماعی-اقتصادی، بیشتر است. روند صعودی شیوع CVD در کشورهایی مانند ایران، به افزایش عوامل خطر محیطی نظیر رژیم غذایی نسبت داده شده است. افزایش دریافت انرژی و مصرف اسیدهای چرب اشباع، از جمله عوامل مرتبط می‌باشند [۸]. مطالعات اپیدمیولوژیکی علل متعددی همچون عوامل ژنتیکی، محیطی و متابولیکی را در اتیولوژی اینگونه بیماری‌ها برشمرده‌اند. درصد بالایی از بیماری‌های فوق به شیوه زندگی نادرست (از جمله الگوی غذایی ناسالم) نسبت داده می‌شوند. بنابراین می‌توان با اصلاح الگوهای رفتاری نامناسب، مثل اصلاح الگوهای

غذایی، پیشگیری اولیه‌ای انجام داد [۱]. دیدگاه اخیر متخصصین اپیدمیولوژی تغذیه بیشتر بر الگوها، گروه‌ها و حتی مواد غذایی به جای مواد مغذی متمرکز می‌باشد. از جمله مواد غذایی که باعث کاهش خطر بیماری‌های مزمن می‌شوند، غلات کامل می‌باشند که با داشتن فیبر، منیزیوم، آنتی‌اکسیدان‌ها، فیتواسترول‌ها، فولات، پیریدوکسین و پتاسیم سبب کاهش عوامل خطر بیماری‌های مزمن در زنان ۶۳-۳۸ ساله شده‌اند [۹]. غلات کامل به عنوان یک راهکار برای حفظ وزن در محدوده طبیعی مطرح شده‌اند چون باعث احساس سیری زودرس [۱۰-۱۲]، کند کردن هضم و جذب نشاسته، ترشح کمتر انسولین، پاسخ کمتر به گلوکز و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می‌شود [۱۳]. هم‌چنین در مطالعه‌ای با کاهش مقاومت انسولینی، هموسیستئین سرم نیز کاهش یافت [۱۴-۱۷]. طبق گزارش‌ها، ۸۹٪ نوجوانان تهرانی از چیپس و پفک به عنوان میان وعده استفاده می‌کنند و تنها ۳۷٪ آنها بیسکوئیت‌های سبوس‌دار را ترجیح می‌دهند [۱۸] و فقط ۱۰٪ آنها از بیسکوئیت‌های سبوس‌دار به عنوان میان وعده استفاده می‌کنند [۱۸ و ۱۹]. [مطالعات مربوط به ارتباط دریافت‌های غذایی با بیماری‌های مزمن، حاکی از ارتباط معکوس کلسیم و لبنیات با چاقی شکمی [۲۰ و ۲۱] و سندروم متابولیک [۲۲]، میوه و سبزی با التهاب [۲۳]، گوشت قرمز با التهاب [۲۴] و مقاومت انسولینی [۲۵] و پروتئین سویا با دیس‌لیپیدمی، التهاب و دیابت [۲۶] در جمعیت ایرانی می‌باشد. مطالعات قلبی حاکی از آنند که رژیم غذایی ۷۳٪ ایرانیان، نیازمند اصلاح و تغییر می‌باشد [۳۰-۲۷]. بررسی‌های صورت گرفته بر روی شاخص‌های نشانگر کل وضعیت رژیم غذایی، نشان داده‌اند امتیاز تنوع غذایی نوجوانان و بزرگسالان نیازمند ارتقا می‌باشد و تنها ۵۵٪ از افراد تهرانی، تنوع غذایی مناسبی دارند [۳۱ و ۳۲]. در بین تنوع مصرف گروه‌های غذایی، گروه غلات کمترین امتیاز را در جمعیت کشور ما داشت [۳۳ و ۳۴]. از طرفی گزارش‌های مربوط به ارتباط دریافت‌های غذایی و خطر بیماری‌های مزمن حاکی از ارتباط معکوس میان مصرف غلات کامل و سندرم متابولیک [۳۷-۳۵] و دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک [۳۱، ۳۸ و ۳۹] می‌باشد. لذا بر آنیم

سبوس پس از تصفیه به آنها اضافه می‌شود، دارند. اثر غلات کامل در کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی، به سبوس و محتویات سبوس غلات نسبت داده شده است نه جوانه غلات. سازوکار کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی توسط غلات کامل هنوز جای بحث دارد. از آنجایی که حتی بعد از تعدیل اثر محتویات سبوس، این رابطه معکوس تغییر محسوسی نمی‌کند، تصور می‌شود ترکیبات مفید دیگری و یا تداخلات بین آنها در این راستا دخیل باشند [۴۴].

### پرفشاری خون

مطالعات نشان داده‌اند، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در افراد مبتلا به پرفشاری خون، متوسط یا خفیف با افزایش دریافت غلات کامل، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد [۴۵]. این اثر در افراد مبتلا به پرفشاری خون خفیف که جو دوسر بیشتری دریافت می‌کردند (نسبت به افرادی که مصرف نمی‌کردند)، معنی‌دارتر بود [۴۶]. البته برخی مطالعات این اثر را فقط در طولانی مدت نشان دادند [۴۷]. در مطالعه‌ای که زنان و مردان با فشار خون بالا به ۲ گروه مصرف کننده غذاهای حاوی جو دوسر و کنترل به مدت ۱۲ هفته تقسیم شدند، تغییرات فشار خون بین ۲ گروه تفاوت معنی‌داری نداشت، مگر در فشار سیستولیک و دیاستولیک افرادی که نمایه توده بدنی (BMI) بیشتر از  $31/5 \text{ Kg/m}^2$  داشتند و در گروه جو دوسر بودند [۴۸]. این اثر به حضور منیزیوم و پتاسیم در غلات کامل نسبت داده می‌شود که تونسیسته عروق را تنظیم می‌نمایند.

### دیابت

مطالعاتی که در این زمینه انجام شده‌اند، بین میزان دریافت غلات کامل و انسولین ناشتا ارتباط معکوسی نشان دادند. دریافت غلات کامل ارتباط معکوسی با BMI، قند خون ناشتا و انسولین ۲ ساعت بعد از غذا و مقاومت انسولینی دارد [۴۹-۵۱] و ۴۵، ۱۴، ولی بر HbA1c و گلوکز ۲ ساعت بعد از غذا اثری ندارد [۴۵]. مطالعه‌ای دیگر نشان داد مصرف یک رژیم با نمایه گلیسمیک (GI)، پایین سبب کاهش سطح HbA1c، به طور مستقل از فیبر رژیم

تا در مقاله حاضر به ارتباط مصرف غلات کامل با بیماری‌های مزمن پردازیم.

## روش‌ها

در این مطالعه با استفاده از موتور جستجوی Pubmed کلید واژه‌هایی همچون: whole cardiovascular disease، grain hypertriglyceridemic waist and body weight، metabolic syndrome inflammatory markers و diabetes مقالات با طراحی‌های مقطعی، کارآزمایی بالینی و کوهورت آینده نگر انتخاب شدند (جدول ۱).

## ارتباط مصرف غلات کامل با بیماری‌های مزمن

### بیماری‌های قلبی-عروقی

بر اساس گزارش‌ها، رابطه معکوس و معنی‌داری بین مصرف نان گندم کامل و انفارکتوس قلبی وجود دارد، ولیکن غلات تصفیه شده چنین نقشی ندارند. این اثر غلات کامل، حتی بعد از تعدیل فیبر، ویتامن E و اسیدفولیک دریافتی نیز مشاهده شد که احتمالاً به دلیل سایر ترکیبات مفید غلات و یا تداخل بین اجزاست [۹]. در مطالعه‌ای مورد-شاهدی، افراد به ۲ گروه با رژیم‌های یکسان (از نظر کالری و چربی) تقسیم شدند. گروه مورد، روزانه ۳۵-۵۰ گرم شیرینی جو دوسر سبوس‌دار و گروه شاهد همین مقدار شیرینی گندم کامل دریافت کردند. در پایان کلسترول تام، LDL-c و آپولیپوپروتئین B در گروه مورد، بیشترین کاهش معنی‌دار را نشان دادند [۴۰]. مطالعات متعددی، حاکی از توقف پیشرفت اختلالات قلبی-عروقی با مصرف فیبر غلات کامل در زنان یائسه (و نه در مردان) می‌باشند، در حالیکه مصرف فیبر از منبع میوه و سبزی چنین اثری نداشت [۴۲ و ۴۱]. در یک آنالیز حاصل از ۱۰ کوهورت، نشان داده شد که افزایش مصرف ۱۰ گرم از فیبر غلات با کاهش ۱۰ درصدی در روند پیشرفت آترواسکلروزیس همراه است [۴۳]. اغلب مطالعات نشان داده‌اند که غلات کامل اثرات مفیدتری بر کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی، نسبت به غلاتی که

شیوع عوامل خطر سندرم متابولیک در کسانی که در بیشترین چارک دریافت غلات کامل هستند، در مقایسه با کسانی که در کمترین چارک هستند، کمتر است [۵۸]. در مطالعه‌ای که بر روی زنان معلم تهرانی انجام گرفت، نشان داده شد که افرادی که الگوی غذایی سالم داشتند (سرشار از میوه و سبزی، حبوبات و غلات کامل، ماکیان و ماهی)؛ BMI، نسبت شانس ابتلا به سندرم متابولیک و مقاومت انسولینی کمتری نسبت به افرادی که الگوی غذایی غربی استفاده می‌کردند، داشتند [۲۷]، که این امر را می‌توان ناشی از مصرف زیاد غلات تصفیه شده [۲۸] و روغن‌های اشباع [۲۹] در رژیم غذایی غربی دانست.

بعضی از محققین نشان داده‌اند که دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک می‌تواند خطر بروز سندرم متابولیک را پیش‌بینی کند [۳۰ و ۵۹]. دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک پیش‌گویی کننده قوی آتروژنز و مرگ و میر ناشی از CVD در زنان یائسه است [۳۱]. شیوع دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک در میان بالغین تهرانی بالاست (۱۹٪ در مردان و ۳۲٪ در زنان). این رقم در نوجوانان تهرانی ۶/۵٪ است و در میان نوجوانان دارای اضافه وزن، شیوع بیشتری دارد؛ به طوری که ۳۹٪ نوجوانان با اضافه وزن، معیارهای دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک را دارند [۳۲]. مطالعه‌ای مقطعی که در افراد ۱۸-۷۴ ساله انجام گرفت، نشان داد با افزایش چارک‌های مصرفی غلات کامل، شیوع دور کمر تری‌گلیسریدمیک کاهش و با افزایش چارک‌های مصرفی غلات تصفیه شده، افزایش می‌یابد [۳۸]. نتایج این بررسی در جدول ۲ آورده شده‌اند. مطالعه‌ای دیگر نیز مؤید این نتایج می‌باشد [۳۹].

#### نشانه‌های التهابی

طبق بررسی‌های انجام شده، افرادی که میزان غلات کامل بیشتری دریافت می‌کردند، غلظت مارکرهای التهابی سریشان از جمله CRP<sup>۱</sup> و TNF- $\alpha$  خصوصاً در افراد دیابتی کمتر بود [۶۳-۶۰ و ۴۹]. غلات کامل، منبع غنی

می‌شود [۵۲]. ارتباط معکوس بین غلات کامل و غلظت انسولین ناشتا در افرادی که BMI  $\leq 30$  دارند، قوی‌تر است [۴۵]. غلات کامل به خاطر حالت ژله‌ای دادن به محتویات روده، سبب کاهش جذب آنها می‌شود و بدین ترتیب در کنترل اشتها و وزن نقش دارند [۴۵ و ۴۲]. غلات کامل به دلیل جذب کمتر و کندتر، GI پایین‌تری دارند که باعث کاهش نیاز به انسولین می‌شود. این اثر، در زنان به خاطر بافت چربی بیشتر (شاخص مهم مقاومت به انسولین)، اهمیت بیشتری دارد [۸]. مصرف کوتاه مدت غلات کامل، هیچ تأثیری بر HbA1c نداشته است [۴۷]. مصرف ۱۰ گرم  $\beta$ -گلوکان در زنان چاق با قند خون نرمال که در معرض خطر مقاومت انسولینی قرار داشتند، به طور معنی‌داری حداکثر پاسخ گلیسمیک را بعد از ۳۰ دقیقه کاهش داد و میزان پاسخ گلیسمیک را به تأخیر انداخت ولی بر سطح زیر نمودار ۲ ساعت بعد اثری نداشت و پیک و سطح زیر نمودار پاسخ انسولینی به طور معنی‌داری با محتوای  $\beta$ -گلوکان مصرفی تحت تأثیر قرار گرفت و ارتباط خطی معکوسی بین آنها مشاهده شد [۵۳]. در مطالعه NHS که بر روی ۱۶۱۷۳۷ زن آمریکایی انجام شد (بدون سابقه ابتلا به دیابت، CVD و سرطان در ابتدای مطالعه)، بعد از ۱۸-۱۲ سال، دریافت سبوس غلات و غلات کامل باعث کاهش خطر ابتلا به دیابت شد، ولی مصرف جوانه غلات کامل بعد از تعدیل سبوس دریافتی این اثر را نداشت [۵۴]. مطالعه‌ای دیگر نیز نشان داد که دریافت جو دوسر می‌تواند سبب بهبود سطح قند خون بعد از غذا و سطح انسولین شود [۵۵ و ۵۶]. لذا می‌توان مصرف طولانی مدت غلات کامل را عامل مؤثری در پیشگیری از دیابت دانست که این اثر در افراد چاق قوی‌تر است.

#### سندرم متابولیک

اکثر مطالعات، ارتباط و اثر غلات کامل را بر چاقی، فشارخون و پروفایل لیپیدی بررسی کرده‌اند ولی مطالعات محدودی ارتباط غلات کامل را با سندرم متابولیک به عنوان یک بیماری مستقل بررسی کرده‌اند. طبق نتایج این مطالعات، مصرف غلات کامل با شیوع سندرم متابولیک ارتباط معکوسی دارد [۵۷]. مطالعه‌ای مقطعی نشان داد که

1- C-reactive protein

2- Tumor necrosis factor- $\alpha$

شده بین منیزیوم دریافتی از غلات کامل و غلظت CRP ارتباط معکوسی نشان داده‌اند، که بعد از تعدیل فیبر دریافتی، همچنان معنی‌دار بود [۶۷].

در مطالعات مربوط به ارتباط الگوهای غذایی مصرفی و خطر بیماری‌های مزمن، غلات کامل جزء قابل ملاحظه‌ای از الگوی غذایی سالم را در کشور ما به خود اختصاص می‌دهد. در این بررسی‌ها، الگوی غذایی سالم با خطر کمتر چاقی [۳۳]، سندرم متابولیک و مقاومت انسولینی [۶۸] و مقادیر کمتر عوامل التهابی در جمعیت معلمان تهرانی [۳۴] مرتبط بوده است.

در سال‌های اخیر مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان داده‌اند که دریافت غلات کامل، علاوه بر کاهش خطر بیماری‌های مزمن، با کاهش میزان کل مرگ و میر نیز همراه هستند [۶۹] و [۷۰].

فیبر، منیزیوم، آنتی‌اکسیدان‌ها، فیتواستروژن‌ها، ویتامین‌ها و املاح متعددی می‌باشند. بررسی ارتباط میزان دریافت اجزای غلات کامل با مارکرهای التهابی، از جمله فیبر، حاکی از ارتباط معکوسی بین میزان فیبر دریافتی و غلظت CRP بعد از تعدیل کلیه مخدوشگرها می‌باشد [۶۴]. این ارتباط در افراد چاق، دیابتی و مبتلا به پر فشاری خون نیز مشاهده شد و در افرادی که ۲ یا ۳ بیماری را داشتند، قوی‌تر بود [۶۵]، که به هر دو نوع فیبر محلول و نامحلول (دارای اثر قوی‌تر) نسبت داده می‌شود [۶۶]. مصرف رژیم غذایی کم فیبر با شاخص گلاسمیک بالا، باعث فعال کردن سیستم ایمنی و تولید واسطه‌های التهابی و کاهش واسطه‌های ضد التهابی می‌شود [۶۵]. دریافت فیبر، میوه و سبزیجات و مارکرهای التهابی، ارتباطی نشان ندادند که احتمالاً به دلیل تفاوت در محتوای فیتواستروژن غلات کامل و میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد [۶۰]. مطالعات بررسی

جدول ۱- مطالعات بررسی شده در مقاله حاضر

مآخذ	طراحی مطالعه	توضیح مطالعه	نوع غلات کامل	میزان مصرف
Erkkilä AT et al (۳۸)	کوهورت آینده‌نگر	۲۲۹ زن یائسه مبتلا به بیماری قلبی-عروقی / بوستون امریکا	غلات کامل صبحانه*، نان تیره، ذرت بوداده، محصولات جو دوسر، جوانه گندم و برنج قهوه‌ای	۳gr/۱۰۰۰Kcal > یا مساوی یا بیشتر از ۶ سروینگ در هفته
Liu S et al (۹)	کوهورت آینده‌نگر	۷۵۵۲۱ زن ۶۳-۳۸ ساله بدون سابقه ابتلا به دیابت و بیماری قلبی-عروقی / بوستون امریکا	غلات کامل صبحانه*، نان تیره، ذرت بوداده، محصولات جو دوسر، جوانه گندم و برنج قهوه‌ای	۰ سروینگ در روز در مقابل ۳ سروینگ در روز
Bazzano LA et al (۱۳)	کوهورت آینده‌نگر	۱۷۸۸۱ مرد ۸۴-۴۰ ساله بدون سابقه ابتلا به دیابت و بیماری قلبی-عروقی / امریکا	غلات کامل صبحانه*	۱ سروینگ در هفته، ۲-۶ سروینگ در هفته، مساوی یا بیشتر از ۱ سروینگ در روز
Jensen MK et al (۴۱)	کوهورت آینده‌نگر	۴۲۸۵۰ فرد بدون سابقه ابتلا به دیابت و بیماری قلبی-عروقی / بوستون امریکا	(آرد) گندم کامل، (آرد) جو دوسر کامل، (آرد) ذرت کامل، (آرد) برنج قهوه‌ای، و (آرد) جو کامل، غلات کامل صبحانه*، نان تیره، ذرت بوداده، محصولات جو دوسر، جوانه گندم و برنج قهوه‌ای	۳/۳ گرم در روز در مقابل ۴۹/۶ گرم در روز
McKeown NM et al(۴۲)	مقطعی	۲۹۴۱ فرد با میانگین سنی ۵۴ سال / امریکا	غلات کامل صبحانه*، نان تیره، ذرت بوداده، محصولات جو دوسر، جوانه گندم و برنج قهوه‌ای	۰/۹ سروینگ در هفته در مقابل ۲۰/۵ سروینگ در هفته

ادامه جدول ۱ در صفحه بعد

## ادامه جدول ۱

مقاله	مقطع	کشور	نوع مطالعه	موضوع
Esmailzadeh A et al (۳۶)	مقطعی	ایران	۸۲۷ فرد ۷۴-۱۸ ساله	نان‌های تیره (سنگک، بربری، تافتون)، نان جو، برشتوک، بلغور، جوانه گندم و ذرت بوداده غلات کامل و پودر legume در گروه غلات کامل و برنج قهوه‌ای و جو در رژیم معمولی
Jang Y et al (۱۴)	کارآزمایی بالینی	ایران	۷۶ مرد مبتلا به اترواسکلروزیس در ۱۶ هفته / امریکا	۷۰ گرم در روز
Jenkins DJ et al (۴۴)	کارآزمایی بالینی مقطوع	کانادا	۲۳ فرد دیابتی در ۳ ماه و ۲ ماه دوره شست‌وشو / کانادا	۱۹ گرم در روز در مقابل ۴ گرم در روز

\* غلات کامل صبحانه، به غلاتی گفته می‌شود که بیشتر یا مساوی ۲۵٪ وزنشان غلات کامل و یا سبوس باشد.

### جدول ۲- نسبت شانس و ۹۵٪ فاصله اطمینان برای فنوتیپ دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک (HW) در چارک‌های مختلف دریافت غلات کامل

گروه مصرفی	۱	۲	۳	۴
غلات کامل	۱/۰۰	۰/۹۵ (۰/۸۹-۱/۴)	۰/۹ (۰/۷۸-۰/۱)	۰/۸ (۰/۵۲-۰/۸۹)
غلات تصفیه شده	۱/۰۰	۱/۴ (۰/۹-۱/۹)	۱/۶۳ (۱/۲-۲/۱۸)	۲/۱ (۱/۸-۲/۶۵)

### بحث

در اکثر مطالعات بررسی شده، ارتباط معکوسی بین دریافت غلات کامل و خطر بیماری‌های مزمن همچون CVD، دیابت، پرفشاری خون و سطح مارکرهای التهابی سرمی مشاهده شد.

گفته می‌شود که افزایش مصرف کربوهیدرات با مصرف کمتر چربی‌ها همراه است که باعث افزایش تری‌گلیسرید و کاهش HDL-c می‌گردد، اگر چه این تغییرات به ظاهر بد هستند، ولی چون با کاهش مصرف چربی، LDL-c نیز همراه HDL-c کاهش می‌یابد (خطر آتروژنسیته LDL-c بیشتر از اثر حفاظتی HDL-c است) و افزایش مصرف کربوهیدرات با تشکیل VLDL بزرگتر همراه است، این دو تغییر می‌توانند باعث کاهش خطر CVD شوند [۱].

سبوس جو دوسر به علت داشتن محتوای بیشتر  $\beta$ -گلوکان (نسبت به سایر غلات)، سبب کاهش LDL-c و بهبود نسبت LDL-c/HDL-c در افراد نرمال و دیس‌لیپیدمی و کاهش تری‌گلیسرید در افراد هیپرتری‌گلیسریدمی می‌گردد.  $\beta$ -گلوکان با افزایش ترشح اسید صفراوی، باعث کاهش

LDL-c و با کاهش سنتز VLDL منجر به کاهش تری‌گلیسرید می‌گردد [۴۴ و ۷۱]. غلات کامل به دلیل فرم فیزیکی خاص، فیبر ویسکوز بالا و فیتاتی که دارند؛ سبب تأخیر روند هضم و جذب نشاسته می‌شوند [۱]، کندی هضم و جذب نشاسته با GI پایین‌تر و کاهش نیاز به انسولین همراه است [۱۴ و ۹] که باعث افزایش حساسیت انسولینی و کاهش خطر ابتلا به دیابت می‌گردد [۷۳، ۷۲ و ۹]. بالا بودن GI غذا و غلظت انسولین، باعث ایجاد بافت چربی بیشتر به ویژه در نواحی شکمی می‌گردد که عامل خطری برای CVD می‌باشد. سطح GI رژیم، مستقیماً با خطر CVD، به خصوص در زنان که بافت چربی بیشتری نسبت به مردان دارند، در ارتباط است [۹]. مطالعات کوهورت آینده‌نگر نیز ارتباط معکوسی بین بروز دیابت نوع ۲ و مصرف غلات کامل مشاهده کردند که به فیبر نامحلول غلات نسبت داده شده است، در حالی که فیبر محلول این رابطه را نشان نمی‌دهد [۷۴ و ۷۵].

دیگری مثل سلنیوم، روی، مس و منگنز نیز می‌باشند که باعث کاهش استرس اکسیداتیو، اکسیداسیون لیپیدها، تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی مثل IL-6 و TNF- $\alpha$  و در نتیجه کاهش سنتز و ترشح کبدی CRP می‌گردد [۶۴ و ۴۴].

سبوس، منبع خوبی از منیزیوم است که سبب کاهش زیست‌دسترسی آهن می‌گردد. غلظت کمتر آهن و غلظت بیشتر منیزیوم سرم، به عنوان عوامل کاهنده استرس اکسیداتیو تلقی می‌شوند [۴۷].

غلزات کامل به واسطه فیبر زیاد و اثر هیپوگلاسمیک، در کاهش التهاب نقش دارند. مطالعات قبلی نشان داده‌اند رژیم کم فیبر با مقادیر بالای کربوهیدرات تصفیه شده و GI بالا، می‌تواند سبب افزایش تولید IL-6، IL-18 و TNF- $\alpha$  گردد. فیبر با تأثیر مطلوب بر فلور روده‌ای و تغییر محیط باکتریایی روده، تولید سیتوکین‌های پیش‌التهابی را می‌کاهد [۶۵، ۶۰]. همچنین، با تأخیر در جذب کربوهیدرات‌ها، باعث افزایش حساسیت انسولینی و به تبع آن کاهش سطح هموسیستئین و التهاب می‌شود [۱۷-۱۴].

با توجه به تنوع کم غلزات کامل آماده در دسترس، لازم است صنایع غذایی محصولات متنوع‌تری بر پایه غلزات کامل تولید نمایند. تنوع بیسکوئیت‌های سبوس‌دار در کشور ما هم‌اکنون بسیار کم است و تقریباً هیچ نوع کیک سبوس‌داری تولید نمی‌شود. تولید محصولات متنوع همچون نان‌های فانتزی، کیک، بیسکوئیت و پفک سبوس‌دار باعث افزایش مصرف این عنصر غذایی می‌گردد، همچنین احساس می‌شود با افزایش آگاهی‌های تغذیه‌ای افراد بتوان مصرف آن را در جامعه افزایش داد.

### نتیجه‌گیری

مصرف غلزات کامل با تغییر فراسنج لیپیدی همراه است [۴۲]. به طوریکه باعث کاهش کلسترول تام [۴۰ و ۵۱] و LDL-c می‌شود [۵۱]. HDL-c در اکثر مطالعات تغییری نکرده و تنها در یک مطالعه افزایش یافته بود [۱۴]. غلزات کامل با بهبود توزیع چربی، کاهش وزن، کاهش BMI [۴۲] و [۴۵] و دارا بودن ترکیباتی همچون فیبر، فیتواستروژن‌ها و منیزیوم، سبب بهبود مقاومت انسولینی و سطح انسولین ناشتا می‌شود [۴۵ و ۱۴]. مصرف غلزات کامل با کاهش

از دیگر ترکیبات غلزات کامل که باعث بهبود حساسیت انسولین می‌شود، منیزیوم می‌باشد که این اثر به منیزیوم داخل سلولی نسبت داده شده است. منیزیوم به واسطه خاصیت آنتی‌اکسیدانی که دارد، سبب کاهش استرس اکسیداتیو می‌شود که به تبع آن التهاب، گرفتگی عروق و سطح لیپیدهای اکسید شده کاهش می‌یابند و این تغییرات با افزایش حساسیت به انسولین همراه هستند [۷۶ و ۷۷].

در بعضی از مطالعات، با مصرف غلزات کامل، با وجود عدم تغییر غلظت فولات سرم، غلظت هموسیستئین کاهش یافته بود. این اثر به بهبود مقاومت انسولینی نسبت داده شده است، در واقع هیپرانسولینمی با آترواسکلروز عروق مختلف همراه است. آترواسکلروز عروق کلیه، باعث اختلال فیلتراسیون کلیه می‌شود که با کاهش دفع ادراری هموسیستئین و افزایش غلظت خونی آن همراه است، لذا با بهبود مقاومت انسولینی و پیشگیری از آترواسکلروز عروق کلیه، غلظت هموسیستئین نیز تعدیل می‌گردد [۱۷-۱۴].

محتوای بالای فیبر غلزات کامل با کنترل اشتها و احساس سیری بیشتر به کاهش وزن و توده چربی کمک می‌کند. ارتباط غلزات کامل با BMI را به انسولین نسبت داده‌اند [۴۵]. از جمله اجزای مفید غلزات کامل، فیتواستروژن‌ها و ایزوفلاونونویدها هستند. فیتواستروژن‌ها با تشکیل ذرات LDL-c و VLDL بزرگتر و جلوگیری از اکسیداسیون LDL-c در پیشگیری از CVD نقش دارند [۱]. ایزوفلاونونویدها با به دام انداختن رادیکال‌های آزاد، تشکیل کمپلکس با فلزات آزاد و احیای آنتی‌اکسیدان‌های اکسید شده و در نتیجه تشدید اثر آنها، اثر مشابهی دارند [۷۸].

غلزات کامل دارای پتاسیم و منیزیوم بالایی هستند که اثر این عناصر در کاهش فشار خون، از طریق گشاد کردن عروق، تثبیت شده است [۱]. غلزات کامل با بهبودی مقاومت انسولینی، باعث بهبودی پرفشاری خون می‌شوند [۱۷-۱۴]. پیریدوکسین غلزات کامل، با آزادسازی هیستامین (گشادکننده عروق)، احتمال آسیب دیواره عروق را می‌کاهد [۱]. پیریدوکسین در تبدیل تریپتوفان به نیاسین نیز نقش دارد، که نیاسین خاصیت کاهندگی کلسترول دارد [۱]. غلزات کامل علاوه بر منیزیوم، دارای آنتی‌اکسیدان‌های

اثرات مفیدی بر کاهش استرس اکسیداتیو و عوامل التهابی دارد.

شاخص‌های اکسیداتیو [۱۴]، سطح فاکتورهای التهابی [۶۷] و [۶۵-۶۰] و بهبود فشار خون همراه است [۴۷]. مصرف کوتاه مدت (سه ماهه) سبوس گندم این اثرات را ندارد [۴۰ و ۴۷].

### سپاسگزاری

از همکاری کارکنان محترم مرکز تحقیقات تغذیه و امنیت غذایی و دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان قدردانی می‌شود.

بطور کلی مصرف غلات کامل، با بهبود وضعیت چربی‌های خون، سطح انسولین ناشتا و کنترل گلیسمی همراه است و

### مأخذ

- Dabra A. Krummel. Medical Nutrition Therapy in cardiovascular Disease. In Kraus's food, Nutrition & Diet Therapy. Mahan LK. Escott stump S. WB saunders. Philadelphia. 11<sup>th</sup> ed 2004: P. 860-899.
- Gornak. Hansson. Inflammation, Atherosclerosis & Coronary Artery Disease. *N Engl J Med* 2005; 352: 1685-95.
- Ghassemi H, Harrison G, and Mohammad K. An accelerated nutrition transition in Iran. *Public Health Nutrition* 2002; 5: 149-155.
- Esmailzadeh A, Azadbakht L. Food intake patterns may explain the high prevalence of cardiovascular risk factors among Iranian women. *J Nutr* 2008; 138: 1469-75.
- The impact of chronic disease in the Islamic Republic of Iran. Available at <http://www.who.int>.
- Azizi F, Azadbakht L, Mirmiran P. Trends in overweight, obesity and central fat accumulation among Tehranian adults between 1998-1999 and 2001-2002: Tehran lipid and glucose study. *Tehran lipid and glucose study. Ann Nutr Metab* 2005; 49: 3-8.
- Azadbakht L, Mirmiran P, Shiva N, Azizi F. General obesity and central adiposity in a representative sample of Tehranian adults: prevalence and determinants. *Int J Vitam Nutr Res* 2005; 75: 297-304.
- ملکی م. آورعی س. بیماری‌های قلبی-عروقی. اپیدمیولوژی و کنترل بیماری‌های شایع در ایران. عزیز ف. حاتمی ح. جانقربانی م. نشر اشتیاق. تهران ۱۳۷۹. صفحات ۱۲-۱۰.
- Liu S, Stampfer MJ, Hu FB, Giovannucci E, Rimm E, Manson JE, Hennekens CH, Willett WC. Whole-grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurses' Health Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 412-9.
- Jenkins DJ, Jenkins AL, Wolever TM, Collier GR, Rao AV, Thompson LU. Starchy foods and fiber: reduced rate of digestion and improved carbohydrate metabolism. *Scand J Gastroenterol* 1987; 129: 132-41.
- Jenkins DJ, Wesson V, Wolever TM, Jenkins AL, Kalmusky J, Guidici S, Csima A, Josse RG, Wong GS. Wholemeal versus wholegrain breads: proportion of whole or cracked grain and the glycaemic response. *BMJ* 1988; 297: 958-60.
- Slavin JL, Martini MC, Jacobs DR Jr, Marquart L. Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: 459S-463S.
- Bazzano LA, Song Y, Bubes V, Good CK, Manson JE, Liu S. Dietary intake of whole and refined grain breakfast cereals and weight gain in men. *Obes Res* 2005; 13: 1952-60.
- 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. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001; 21: 2065-71.
- Giltay EJ, Hoogeveen EK, Elbers JM, Gooren LJ, Asscheman H, Stehouwer CD. Insulin resistance is associated with elevated plasma total homocysteine levels in healthy, non-obese subjects. *Atherosclerosis* 1998; 139: 197-8.
- Fonseca VA, Mudaliar S, Schmidt B, Fink LM, Kern PA, Henry RR. Plasma homocysteine concentrations are regulated by acute hyperinsulinemia in nondiabetic but not type 2 diabetic subjects. *Metabolism* 1998; 47: 686-9.
- Meigs JB, Jacques PF, Selhub J, Singer DE, Nathan DM, Rifai N, D'Agostino RB Sr, Wilson PW; Framingham Offspring Study. Fasting plasma homocysteine levels in the insulin resistance syndrome: the Framingham offspring study. *Diabetes Care* 2001; 24: 1403-10.
- Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi F. Better dietary adherence and weight maintenance achieved by a long-term moderate-fat diet. *Br J Nutr* 2007; 97: 399-404.
- Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Dietary behaviour of Tehranian adolescents does not accord with their nutritional knowledge. *Public Health Nutr* 2007; 10: 897-901.
- Azadbakht L, Mirmiran R, Azizi F. Predictors of cardiovascular risk factors in Tehranian adults: diet and lifestyle. *East Mediterr Health J* 2006; 12: 88-97.
- Azadbakht L, Esmailzadeh A. Dietary and non-dietary determinants of central adiposity among



- Tehrani women. *Public Health Nutr* 2008; 11: 528-34.
22. Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi F. Dairy consumption is inversely associated with the prevalence of the metabolic syndrome in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 523-30.
  23. Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Fruit and vegetable intakes, C-reactive protein, and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1489-97.
  24. Azadbakht L, Esmailzadeh A. Red meat intake is associated with metabolic syndrome and the plasma C-reactive protein concentration in women. *J Nutr* 2009; 139: 335-9.
  25. Azizi F, Mirmiran P, Azadbakht L. Predictors of cardiovascular risk factors in Tehranian adolescents: Tehran Lipid and Glucose Study. *Int J Vitam Nutr Res* 2004; 74: 307-12.
  26. Azadbakht L, Atabak S, Esmailzadeh A. Soy protein intake, cardiorenal indices, and C-reactive protein in type 2 diabetes with nephropathy: a longitudinal randomized clinical trial. *Diabetes Care* 2008; 31: 648-54.
  27. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Home use of vegetable oils, markers of systemic inflammation, and endothelial dysfunction among women. *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 913-21.
  28. Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Dietary quality-adherence to the dietary guidelines in Tehranian adolescents: Tehran Lipid and Glucose Study. *Int J Vitam Nutr Res* 2005; 75: 195-200.
  29. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Consumption of hydrogenated versus nonhydrogenated vegetable oils and risk of insulin resistance and the metabolic syndrome among Iranian adult women. *Diabetes Care* 2008; 31: 223-6.
  30. Azadbakht L, Mirmiran P, Hosseini F, Azizi F. Diet quality status of most Tehranian adults needs improvement. *Asia Pac J Clin Nutr* 2005; 14: 163-8.
  31. Mirmiran P, Azadbakht L, Esmailzadeh A, Azizi F. Dietary diversity score in adolescents—a good indicator of the nutritional adequacy of diets: Tehran lipid and glucose study. *Asia Pac J Clin Nutr* 2004; 13: 56-60.
  32. Azadbakht L, Mirmiran P, Azizi F. Variety scores of food groups contribute to the specific nutrient adequacy in Tehranian men. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 1233-40.
  33. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Major dietary patterns in relation to general obesity and central adiposity among Iranian women. *J Nutr* 2008; 138: 358-63.
  34. Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Dietary patterns and markers of systemic inflammation among Iranian women. *J Nutr* 2007; 137: 992-8.
  35. Mirmiran P, Azadbakht L, Azizi F. Dietary diversity within food groups: an indicator of specific nutrient adequacy in Tehranian women. *J Am Coll Nutr* 2006; 25: 354-61.
  36. اسماعیل زاده، کیماگر م، محرابی ی، آزادبخت ل. ارتباط الگوهای غذایی غالب با مقاومت انسولینی و سندرم متابولیک در زنان. *مجله دیابت و لیپید ایران* ۱۳۸۷؛ ۹(۳): صفحات ۳۲۵ تا ۳۴۲.
  37. اسماعیل زاده، میرمیران پ، میرحسینی م، عزیزی ف. ارتباط مصرف غلات کامل با سندرم متابولیک و عوامل خطر ساز قلبی عروقی در جامعه شهری تهران. *مجله دیابت و لیپید ایران* ۱۳۸۳؛ ۳: صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۶.
  38. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Whole-grain intake and the prevalence of hypertriglyceridemic waist phenotype in Tehranian adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 55-63.
  39. اسماعیل زاده، میرمیران پ، عزیزی ف. ارتباط مصرف غلات کامل با دور کمر هیپرتری گلیسریدمیک در جامعه شهری تهران. *پژوهنده* ۱۳۸۴؛ ۱۰: صفحات ۲۱۵ تا ۲۲۵.
  40. Romero AL, Romero JE, Galaviz S, Fernandez ML. Cookies enriched with psyllium or oat bran lower plasma LDL cholesterol in normal and hypercholesterolemic men from Northern Mexico. *J Am Coll Nutr* 1998; 17: 601-8.
  41. Erkkilä AT, Herrington DM, Mozaffarian D, Lichtenstein AH. Cereal fiber and whole-grain intake are associated with reduced progression of coronary-artery atherosclerosis in postmenopausal women with coronary artery disease. *Am Heart J* 2005; 150: 94-101.
  42. Salas-Salvado J, Bulló M, Pérez-Heras A, Ros E. Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases. *Br J Nutr* 2006; 96 (Suppl) 2: S46-51.
  43. Pereira MA, ÓReilly E, Augustsson K, et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med* 2004; 164: 370-6.
  44. Jensen MK, Koh-Banerjee P, Hu FB, Franz M, Sampson L, Grønbaek M, Rimm EB. Intakes of whole grains, bran, and germ and the risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1492-9.
  45. McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Wilson PW, Jacques PF. Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 390-8.
  46. Keenan JM, Pins JJ, Frazel C, Moran A, Turnquist L. Oat ingestion reduces systolic and diastolic blood pressure in patients with mild or borderline hypertension: a pilot trial. *J Fam Pract* 2002; 51: 369.
  47. Jenkins DJ, Kendall CW, Augustin LS, Martini MC, Axelsen M, Faulkner D, Vidgen E, Parker T, Lau H, Connelly PW, Teitel J, Singer W, Vandenbroucke AC, Leiter LA, Josse RG. Effect of wheat bran on glycemic control and risk factors for cardiovascular disease in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25: 1522-8.

48. Maki KC, Galant R, Samuel P, Tesser J, Witchger MS, Ribaya-Mercado JD, Blumberg JB, Geohas J. Effects of consuming foods containing oat beta-glucan on blood pressure, carbohydrate metabolism and biomarkers of oxidative stress in men and women with elevated blood pressure. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61: 786-95.
49. Lutsey PL, Jacobs DR Jr, Kori S, Mayer-Davis E, Shea S, Steffen LM, Szklo M, Tracy R. Whole grain intake and its cross-sectional association with obesity, insulin resistance, inflammation, diabetes and subclinical CVD: The MESA Study. *Br J Nutr* 2007; 98: 397-405.
50. Isharwal S, Misra A, Wasir JS, Nigam P. Diet & insulin resistance: a review & Asian Indian perspective. *Indian J Med Res* 2009; 129: 485-99.
51. 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 blood glucose. *Br J Nutr* 2007; 98: 929-36.
52. Buyken AE, Toeller M, Heitkamp G, Karamanos B, Rottiers R, Muggeo M, Fuller JH, EURODIAB IDDM Complications Study Group: Glycemic index in the diet of European outpatients with type 1 diabetes: relations to glycosylated hemoglobin and serum lipids. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 574-581.
53. Kim H, Stote KS, Behall KM, Spears K, Vinyard B, Conway JM. Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur J Nutr* 2009; 48: 170-5.
54. de Munter JS, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med* 2007; 4: e261.
55. Sadiq Butt M, Tahir-Nadeem M, Khan MK, Shabir R, Butt MS. Oat: unique among the cereals. *Eur J Nutr* 2008; 47: 68-79.
56. Alminger M, Eklund-Jonsson C. Whole-grain cereal products based on a high-fibre barley or oat genotype lower post-prandial glucose and insulin responses in healthy humans. *Eur J Nutr* 2008; 47: 294-300.
57. Steemburgo T, Dall'Alba V, Gross JL, Azevedo MJ. Dietary factors and metabolic syndrome. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2007; 51: 1425-33.
58. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Whole-grain consumption and the metabolic syndrome: a favorable association in Tehranian adults. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59: 353-62.
59. زارع م، اسماعیل‌زاده ا، صادقی م، آزادبخت ل، محوری‌فر ن، امینی م، امینی م. ارتباط مثبت دور کمر هیپرتری‌گلیسریدمیک با اختلال متابولیک در افراد با سابقه‌ی فامیلی دیابت. *مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران* ۱۳۸۷؛ ۱۰: ۳۱۳ تا ۳۲۲.
60. Qi L, van Dam RM, Liu S, Franz M, Mantzoros C, Hu FB. Whole-grain, bran, and cereal fiber intakes and markers of systemic inflammation in diabetic women. *Diabetes Care* 2006; 29: 207-11.
61. Nilsson AC, Ostman EM, Holst JJ, Björck IM. Including indigestible carbohydrates in the evening meal of healthy subjects improves glucose tolerance, lowers inflammatory markers, and increases satiety after a subsequent standardized breakfast. *J Nutr* 2008; 138: 732-9.
62. Masters RC, Liese AD, Haffner SM, Wagenknecht LE, Hanley AJ. Whole and refined grain intakes are related to inflammatory protein concentrations in human plasma. *J Nutr* 2010; 140: 587-94.
63. King DE, Mainous AG 3rd, Egan BM, Woolson RF, Geesey ME. Fiber and C-reactive protein in diabetes, hypertension, and obesity. *Diabetes Care* 2005; 28: 1487-9.
64. Ajani UA, Ford ES, Mokdad AH. Dietary fiber and C-reactive protein: findings from national health and nutrition examination survey data. *J Nutr* 2004; 134: 1181-5.
65. Geraldo JM, Alfenas Rde C. Role of diet on chronic inflammation prevention and control - current evidences. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2008; 52: 951-67.
66. Ma Y, Griffith JA, Chasan-Taber L, Olendzki BC, Jackson E, Stanek EJ 3rd, Li W, Pagoto SL, Hafner AR, Ockene IS. Association between dietary fiber and serum C-reactive protein. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 760-6.
67. Bo S, Durazzo M, Guidi S, Carello M, Sacerdote C, Silli B, Rosato R, Cassader M, Gentile L, Pagano G. Dietary magnesium and fiber intakes and inflammatory and metabolic indicators in middle-aged subjects from a population-based cohort. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1062-9.
68. Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Dietary patterns, insulin resistance, and prevalence of the metabolic syndrome in women. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 910-8.
69. Jacobs DR Jr, Meyer HE, Solvoll K. Consumption of whole grain foods and chronic disease. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2004; 124: 1399-401.
70. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Whole-grain intake, metabolic syndrome, and mortality in older adults. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 1439-40.
71. Ginsberg HN, Le NA, Melish J, Steinberg D, Brown WV. Effect of a high carbohydrate diet on apoprotein-B catabolism in man. *Metabolism* 1981; 30: 347-53.
72. Salmerón J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 1997; 277: 472-7.

73. Slavin J, Jacobs D, Marquart L. Whole-grain consumption and chronic disease: protective mechanisms. *Nutr Cancer* 1997; 27: 14-21.
74. Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR Jr, Slavin J, Sellers TA & Folsom AR. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 921-930.
75. Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Aromaa A & Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 622-629.
76. Resnick LM, Barbagallo M, Gupta RK, Laragh JH. Ionic basis of hypertension in diabetes mellitus. Role of hyperglycemia. *Am J Hypertens* 1993; 6: 413-7.
77. Paolisso G, Scheen A, D'Onofrio F, Lefèbvre P. Magnesium and glucose homeostasis. *Diabetologia* 1990; 33: 511-4.
۷۸. فاطمی، حسن. رنگ مواد غذایی-شیمی مواد غذایی- تألیف دکتر حسن فاطمی- شرکت سهامی انتشار- تهران ۱۳۸۴- صفحه ۳۳۰.
79. King DE. Dietary fiber, inflammation, and cardiovascular disease. *Mol Nutr Food Res* 2005; 49: 594-6000.