**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال هشتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۲۰۰-۱۸۹**

# اثرات مکمل‌یاری با پودر توت فرنگی بر سطوح هموگلوبین گلیکوزیله و لیپیدهای سرم در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲: کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور

رضا امانی[۱]، سارا موذن[۲]، حاجیه شهبازیان[۳]، کامبیز احمدی انکالی[۴]، عزیز همایونی راد[۵]، محمد طه جلالی[۶]

۱- استاد گروه تغذیه، دانشکده پیراپزشکی، مرکز تحقیقات دیابت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
۲- نویسنده مسئول: دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم تغذیه، دانشکده پیراپزشکی، مرکز تحقیقات دیابت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
پست الکترونیک: sm.yaghmur@gmail.com
۳- استاد مرکز تحقیقات دیابت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
۴- استادیار گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
۵- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ایران
۶- استاد گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲۳

## چکیده

**سابقه و هدف:** بیماری‌های قلبی عروقی به عنوان عوارض عمده دیابت و اولین عامل مرگ و میر در جوامع به شمار می‌روند. با توجه به محتوی بالای ترکیبات ریزمغذی و فنولیک در توت فرنگی و نمایه گلایسمی پایین، نقش آن در کاهش عوارض قلبی عروقی مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه اثر مکمل یاری با پودر توت فرنگی در کاهش عوارض عروقی ناشی از دیابت مورد بررسی قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها:** در این کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور شاهددار ۳۶ بیمار (۱۳ مرد و ۲۳ زن) دیابتی نوع ۲ با غلظت کلسترولLDL بالاتر از ۱۰۰ mg/dl در دو گروه تقسیم شدند. افراد گروه آزمون، روزانه ۲ لیوان نوشیدنی حاوی ۵۰ گرم پودر توت فرنگی خشک شده به روش Freeze-Drying و افراد گروه شاهد، روزانه ۲ لیوان نوشیدنی حاوی دارونما با محتوی کالری، طعم و رنگ مشابه به مدت ۶ هفته دریافت کردند. دریافت‌های غذایی، شاخص‌های تن‌سنجی و سطوح لیپیدهای سرم و درصد هموگلوبین گلیکوزیله در ابتدا و انتهای مطالعه اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین کاهش در سطوح هموگلوبین گلیکوزیله در گروه مداخله به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. (۰/۵٪- ،P=۰/۰۰۲ ). غلظت کلسترول تام به میزان ۷/۵٪ و نسبت کلسترول تام به کلسترول HDL ۷/۱٪ در گروه آزمون نسبت به قبل از مداخله کاهش یافت (به ترتیب p= ۰/۰۰۰ و p=۰/۰۰۲). ولی در گروه آزمون، تفاوت آماری معنی‌داری در غلظت کلسترول LDL، تری‌گلیسرید و کلسترول HDL در پایان هفته ششم نسبت به ابتدای مطالعه مشاهده نشد.

**نتیجه گیری:** مکمل یاری با پودر توت فرنگی سبب بهبود غلظت کلسترول تام و نسبت کلسترول تام به کلسترول HDL در بیماران دیابتی نوع ۲ شد و سطوح هموگلوبین گلیکوزیله را کاهش داد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مکمل‌یاری با منابع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها از قبیل توت فرنگی می‌تواند در کاهش عوارض عروقی دیابت مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** پودر توت فرنگی، دیابت نوع ۲، لیپیدهای سرم، هموگلوبین گلیکوزیله

## • مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی علت اصلی مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت می‌باشند (۱). خطر نسبی ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی در زنان دیابتی ۴-۳ برابر افراد سالم و در مردان دیابتی ۳-۲ برابر افراد سالم می‌باشد (۲). از طرف دیگر عوارض شیوع ناهنجاری‌های لیپیدی در بیماران دیابتی بالاست و در افزایش میزان بروز بیماری قلبی عروقی

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

نقش دارد (۳). ناهنجاری‌های چندگانه در ترکیب، کارکرد و سوخت و ساز HDL-C، LDL و VLDL از این موارد هستند. هیپرتری گلیسریدمی و میزان پایین HDL-C در افراد دیابتی بیشتر از افراد غیر دیابتی دیده می‌شوند (۴). توت‌ها (Berries) منابع خوبی از پلی‌فنل‌ها هستند. مصرف توت‌ها و نقش آنها در بهبود سلامت قلبی، به طور چشمگیری مورد توجه قرار گرفته است (۸-۵). نتایج حاصل از مداخلاتی که در آنها اثرات مصرف انواع مختلف توت‌ها به صورت تازه، عصاره، Freeze Dried و یا آنتوسیانین خالص شده مورد مطالعه قرار گرفته است، حاکی از بهبود چشمگیر در اکسیداسیون کلسترول LDL ، پر اکسیداسیون لیپیدی، ظرفیت تام آنتی‌اکسیداسیون سرم (TAC)، دیس‌لیپیدی و متابولیسم گلوکز می‌باشد (۱۲-۹). در میان توت‌ها، توت فرنگی (Fragaria × ananassa)، با توجه به محتوی بالای مواد مغذی ضروری و فیتوکمیکال‌های سودمند دارای اثرات بیولوژیک در حفظ سلامت انسان‌هاست، آنتوسیانین‌ها و الاژیتانین جز ترکیبات عمده آنتی‌اکسیدانی در توت فرنگی به شمار می‌روند. با توجه به محتوای آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات ریز مغذی موجود در توت فرنگی، روش Freeze drying به عنوان یکی از بهترین روش خشک کردن، جهت حفظ ارزش تغذیه ای و فعالت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها به شمار می‌رود (۱۳). گرچه نقش بیولوژیکی ترکیبات مذکور در مطالعات مورد بررسی قرار گرفته است، تعداد مداخلات انسانی که در آنها از خود توت فرنگی استفاده شده است، بسیار اندک است. با توجه به محتوی ویژه ی ویتامین C، آنتوسیانین و الاژیتانین در توت فرنگی، تحقیقات انجام شده روی سایر توت‌ها و ترکیبات خالص شده (به ویژه سیانیدین)، نقش بیولوژیک توت فرنگی را در سلامت انسان‌ها به درستی آشکار نمی سازد. در یکی از مطالعاتی که تاثیر توت فرنگی را بر میزان مرگ و میر ناشی از عوارض قلبی عروقی در طول ۱۲/۸ سال مورد بررسی قرار داد، نتایج بدست آمده نشان دادند که مرگ و میر ناشی از عوارض قلبی عروقی در اثر بیشترین میزان دریافت توت فرنگی (بیش از ۴۰۸ گرم در روز) در مقایسه با کمترین میزان دریافت توت فرنگی (کمتر از ۱۳۳ گرم در روز) به طور معنی‌داری کاهش یافت (۱۴). از آن جا که دیابت نوع دو و عوارض قلبی عروقی ناشی از آن شیوع بالایی در ایران دارد (۱۵) و با توجه به نقش هیپرلیپیدمی، اختلال در متابولیسم گلوکز در پیشرفت بیماری دیابت و بروز عوارض ناشی از آن (۱۲، ۱۱)، در سال‌های اخیر خانواده توت‌ها و نقش آنها در بهبود سلامت قلبی عروقی به عنوان میوهایی با اندیس گلایسمی مناسب برای افراد دیابتی مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۶). توت فرنگی، ذغال اخته و تمشک از جمله توت‌های موجود در ایران می‌باشند، اما تولید و مصرف توت فرنگی نسبت به سایر توت‌ها در ایران متداول تر می‌باشد. بنابراین مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی تاثیر پودر توت فرنگی به عنوان یک غذای فراسودمند بر قند خون، لیپیدهای سرم، در دیابتی‌های نوع دو، طراحی شده است.

## • مواد و روش‌ها

جامعه آماری این مطالعه بیماران دیابتی بودند که به کلینیک مراجعه می‌کردند. برای انتخاب نمونه‌های مورد نظر، پرونده‌های بیماران دیابتی موجود در کلینیک مورد بررسی قرار گرفت. افرادی انتخاب شدند که دارای پرونده‌ی فعال و محدوده ی سنی ۳۰ تا ۶۰ سال بودند و در آخرین آزمایش خون موجود در پرونده، کلسترول LDL بیشتر یا مساوی ۱۰۰ mg/dl را داشتند. همچنین از ابتلا این افراد به بیماری دیابت بیش از یک سال می‌گذشت و قرص‌های متفورمین و گلی‌بنگلامید مصرف می‌کردند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: ابتلا به عارضه قلبی، مشکلات کلیوی، کبدی، ریوی، بیماری‌های التهابی و بیماری‌های مزمن دستگاه گوارش، اختلال در کارکرد تیروئید، عدم تحمل لاکتوز، تزریق انسولین و مصرف داروهای استروژن، پروژسترون، کورتیکواستروئیدها، داروهای پایین آورنده کلسترول خون و دیورتیک‌ها، استعمال سیگار، شیردهی و بارداری. همچنین افرادی که طی سه هفته قبل از شروع مطالعه مکمل های ویتامین، املاح و امگا ۳ مصرف کرده بودند از مطالعه حذف شدند. در ابتدای مطالعه، هدف و روش اجرای مطالعه به تفصیل برای بیماران توضیح داده شد. سپس از داوطلبان شرکت در مطالعه، رضایت نامه کتبی اخذ شد. ۴۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع ۲ وارد مطالعه شدند .در جلسه اول، در مورد شیوه مصرف پودرها و نگهداری آن‌ها در یخچال و ضرورت

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

عدم تغییر رژیم غذایی معمول، نوع و مدت فعالیت بدنی در طول دوره مداخله برای شرکت کنندگان آموزش‌های لازم ارائه شد. همچنین از آنها خواسته شد که دو هفته قبل از شروع مطالعه و در طول مطالعه از مصرف چای سبز، فراورده‌های سویا، انواع توت ها، کاکائو و مکمل‌های رژیمی خودداری کنند. مواد غذایی مذکور با استفاده از پرسشنامه ی بسامد مواد غذایی غنی از فلاونوئیدها، در افراد مورد مطالعه شناسایی شده بود. در طول مطالعه تا حد امکان در دوز و نوع داروهای مصرفی بیماران تغییری ایجاد نشد و در صورت تغییر، افراد از مطالعه خارج شدند. به منظور تعیین حجم نمونه، اطلاعات اولیه بر اساس مطالعه Basu و همکاران (۱۷) به دست آمد. حجم نمونه براساس فرمول $n=(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})(\sigma_1^2+\sigma_2^2)/(\mu_1-\mu_2)^2$ و با استفاده از میانگین و انحراف معیار LDL-C قبل از دریافت پودر توت فرنگی(۰/۲ ± ۳/۵) و پس از مداخله (۰/۱ ± ۳/۱) به کمک رابطه زیر و با در نظر گرفتن $\alpha$=۰/۰۵ ( خطای نوع اول ) و $\beta$=۰/۲ (خطای نوع دوم ) برای هر گروه برآورد گردید. رابطه ی فوق حجم نمونه را در هر گروه حدود ۱۳ نفر پیشنهاد کرد ولی به دلیل افزایش قدرت آماری و احتمال ریزش نمونه‌ها طی مطالعه، تعداد افراد در هر گروه به ۲۰ نفر افزایش یافت. در ابتدا طی مصاحبه‌ای با شرکت‌کنندگان، پرسشنامه مربوط به مشخصات عمومی آن‌ها شامل جنس، سن، مدت زمان ابتلا به دیابت، فعالیت بدنی، ابتلا به سایر بیماری ها، نوع و دوز داروهای مصرفی کاهنده قند خون و فشار خون تکمیل شد. وزن افراد با استفاده از ترازوی عقربه‌ای (Seca, Hamburg, Germany) ، با دقت ۱۰۰ گرم و با حداقل لباس و بدون کفش و قد افراد با استفاده از قد سنج Seca، با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و بدون کفش اندازه‌گیری شد. سپس نمایه توده بدنی (BMI) افراد با استفاده از فرمول وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر محاسبه شد. دور کمر (وسط بین آخرین دنده تحتانی و حاشیه بالایی ستیغ ایلیاک) و دور باسن (بزرگ ترین محیط باسن) با استفاده از متر نواری و با حداقل پوشش و با دقت ۰/۵ cm اندازه‌گیری شد. بعد از گرفتن نمونه‌های خون بیماران و تقسیم تصادفی آنها بر اساس سن و جنس، بسته‌های حاوی پودر به افراد تحویل داده شد. هر هفته ۱۶ بسته ۲۵ گرمی پودر توت فرنگی (خشک شده به روش لیوفلیزاسیون، تهیه شده از شرکت CHAUCER FOODS SAS, France) و یا ۱۶ بسته ۲۰ گرمی پودر دارونما (پودر مشابه از لحاظ محتوای فیبر و کالری، حاوی رنگ و اسانس توت فرنگی) در اختیار افراد شرکت کننده قرار گرفت. با توجه به آنالیزهای صورت گرفته توسط شرکت تأمین کننده ی پودر توت فرنگی، ۵۰ گرم پودر توت فرنگی حاوی ۲۷ گرم کربوهیدرات، ۴ گرم پروتئین و ۸ گرم فیبر بوده و همچنین ترکیب دقیق دارونما شامل: ۲۴ گرم لاکتوز، ۸ گرم پکتین و ۵ گرم پودر اسانس توت فرنگی بود (جدول ۱).

**جدول ۲.** محتوای ترکیبات مغذی پودر توت فرنگی و دارو نما

| ترکیب مواد مغذی موجود در پودر توت فرنگی | میزان در ۵۰ گرم[1] |
|---|---|
| کربوهیدرات (g) | ۲۷/۱ |
| پروتئین (g) | ۴/۰۵ |
| انرژی (kcal) | ۱۰۸/۴ |
| فیبر(g) | ۸ |
| خاکستر (g) | ۳/۱۷ |
| ویتامین C (mg) | ۱۹۰/۰ |
| محتوی کل ترکیبات فنولی(mg) | ۲۰۰۶/۰ |
| محتوی کل ترکیبات آنتوسیانین (mg) | ۱۵۴/۰ |
| فیتواسترول(mg) | ۵۰ |
| ترکیب مواد مغذی دارونما | میزان در ۴۰ گرم |
| کربوهیدرات (g) | ۲۴ |
| پروتئین(g) | ۰ |
| انرژی (kcal) | ۹۸ |
| فیبر(g) | ۸ |
| پودر نوشیدنی فوری با طعم توت فرنگی (حاوی شیرین کننده ی مصنوعی) | ۸ |

۱۰.۱ درصد از وزن میوه ی تازه

بیماران روزانه ۵۰ گرم پودر توت فرنگی، معادل ۵۰۰ گرم توت فرنگی تازه دریافت کردند.

در طول ۶ هفته مطالعه، افراد گروه کنترل روزانه ۲ بسته ۲۰ گرمی پودر دارونما و افراد گروه مداخله روزانه ۲ بسته ۲۵ گرمی پودر توت فرنگی خشک شده به روش Freeze drying (هر بسته در میان وعده‌ها به فاصله ی ۶

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

ساعت و حداقل ۳ ساعت پس ازوعده ی اصلی) مصرف می‌کردند. روی بسته‌ها نوع پودر ذکر نشده بود و پودرها فقط با کدی کوچک از هم قابل تفکیک بودند. بیماران و مجریان پژوهش تا پایان مطالعه از رمز این کدها مطلع نبودند و تنها فرد مسئول بسته‌بندی از این موضوع آگاه بود. برای اطمینان از مصرف پودرها هر هفته با بیماران تماس تلفنی گرفته شد و در مورد مصرف پودرها و زمان تحویل آن‌ها به افراد یادآوری و در مورد ابتلا به بیماری-های عفونی و گوارشی و داروهای مصرفی سؤالاتی از آنها پرسیده می‌شد. دریافت رژیمی بیماران توسط سه روز پرسشنامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعته از طریق مصاحبه حضوری در ابتدا وانتهای مطالعه ثبت شد و توسط نرم‌افزار Nutrition pro (version 3.2 ,2001; Stafford,Tex) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۲). نمونه خون وریدی بیماران توسط کارشناس علوم آزمایشگاهی در ابتدا و انتهای مطالعه هر بار به میزان ۱۰ سی سی پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی در وضعیت نشسته گرفته شد. پس از ۱۵ دقیقه انکوباسیون نمونه‌های خون در دمای اتاق و لخته شدن آن ها، نمونه‌ها با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شدند. سرم‌های جدا شده در میکروتیوپ‌های یک میلی لیتری ریخته و تا زمان انجام آزمایش‌ها در فریزر ۷۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند. اندازه‌گیری هموگلوبین گلیکوزیله با استفاده از کیت NycoCard ساخت نروژ صورت گرفت. اندازه‌گیری غلظت سرمی کلسترول تام، HDL-C گلسترول و تری گلیسرید به روش اسپکتروفتومتری آنزیمی توسط دستگاه اتوآنالیزر (Abbott, model Alcyon 300,USA) و با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون (CHOD-PAP، کرج ، ایران) صورت گرفت (۶، ۵). غلظت سرمی LDL_C توسط فرمول Friedewald برآورد شد (۷). در این مطالعه نسبت‌های TC به HDL-C و LDL-C و HDL-C ، به عنوان شاخص‌های آتروژنیک محاسبه شدند. به منظور محاسبه درصد تغییرات متغیرها در طول مداخله، مقادیر قبل از مداخله از مقادیر بعد از مداخله کم شد و بر مقادیر اولیه تقسیم شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 16 انجام شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov ارزیابی شد. در مورد متغییرهای قد، تری گلیسرید سرم، که توزیع غیرنرمال داشتند، تبدیل لگاریتمی انجام گرفت تا توزیع داده‌ها نرمال شود. برای مقایسه صفات پایه، رژیم غذایی و اندازه‌گیری‌های پایه متغیرهای بیوشیمیایی بیماران بین دو گروه از آزمون chi square و t مستقل استفاده شد. مقایسه میانگین متغیرهای بیوشیمیایی، دریافت‌های رژیمی و شاخص‌های آنتروپومتریک قبل و بعد از انجام مداخله در داخل هر گروه توسط paired samples t test صورت گرفت. دراین مطالعه مقدار P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد. این مطالعه توسط کمیته‌ی اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز (کد ETH-۳۹۳ ) به تایید رسیده است. پودرتوت فرنگی مصرفی در این مطالعه فاقد هر گونه عارضه‌ی جانبی برای بیماران می‌باشد.

## • یافته‌ها

در این مطالعه از مجموع ۴۰ بیمار مبتلا به دیابت نوع دو شرکت کننده در مطالعه، چهار نفر، شامل یک نفر از گروه دریافت کننده پودر توت فرنگی و سه نفر از گروه دریافت کننده پودر دارونمای معمولی به دلیل تغییر در داروهای مصرفی، تزریق انسولین و یا عدم تمایل به ادامه همکاری از مطالعه خارج شدند و ۳۶ بیمار مطالعه را به اتمام رساندند.

در دو گروه پودرتوت فرنگی (مداخله) و پودر دارونما (کنترل) نسبت مردان و زنان یکسان بود (P >۰/۰۵). ویژگی‌های پایه بیماران دیابتی مورد مطالعه در جدول۲ نشان داده شده است. دو گروه از نظر توزیع سطح تحصیلات، فعالیت بدنی، وضعیت یائسگی، میانگین سن و دوز داروهای کاهنده قند خون مصرفی در شروع مطالعه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. همچنین از نظر نوع داروهای کاهنده قند خون مصرفی بین دو گروه مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میانگین وزن و BMI در ابتدا و انتهای مطالعه، بین دو گروه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت و در داخل هر گروه نیز در طول مطالعه هیچ تغییر معنی‌داری از نظر وزن و نمایه توده بدنی رخ نداد (P >۰/۰۵).

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

**جدول ۲.** ویژگی‌های پایه بیماران دیابتی مورد مطالعه به تفکیک دو گروه

| متغیرها | پودر توت فرنگی(n=۱۹) | پودر دارونما (n=۱۷) | P-value* |
|---|---|---|---|
| سن (سال) | ۵۱/۹± ۸/۲ | ۵۱/۱±۱۳/۸ | ۰/۷۱ |
| وزن (kg) | | | |
| قبل مداخله | ۷۵/۲۱±۹/۶ | ۷۵/۴۲±۱۱/۲۸ | ۰/۵ |
| بعد مداخله | ۷۵/۸۴±۹/۰۴ | ۷۳/۱۲±۱۱/۸۶ | ۰/۴۴ |
| P-value+ | ۰/۲۱۱ | ۰/۲۲۶ | |
| نمایه توده بدنی (Kg/m2) | | | |
| قبل مداخله | ۲۷/۳۲±۳/۲ | ۲۸/۶۷±۴/۲۰ | ۰/۲۵ |
| بعد مداخله | ۲۷/۴۴±۲/۹۰ | ۲۸/۵۸±۴/۷ | ۰/۴۴ |
| P-value+ | ۰/۲۱۷ | ۰/۲۰۷ | |
| تعداد افراد مصرف کننده داروی کاهنده ی فشار خون (درصد) | (۲۶/۱۳)۵ | (۱۷/۶۴)۳ | ۰/۲۵ |
| تعداد افراد مصرف کننده ی داروهای کاهنده ی قند خون (درصد) | | | |
| مت فورمین | ۱۲(۶۳/۲) | ۹(۵۲/۹۴) | ۰/۴۲† |
| گلی بنگلامید | ۴(۲۱/۰۵) | ۴(۲۳/۵۲) | ۰/۸۰† |
| مت فورمین و گلی بنگلامید | ۳(۱۵/۷۵) | ۴(۲۳/۵۲) | ۰/۱† |

Independent t test *
Mann Whiteny +
Chi Square†

میانگین و انحراف معیار دریافت انرژی و درشت مغذی‌های قبل مداخله و طی هفته ششم مداخله در دو گروه پودر توت فرنگی و پودر دارونما در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان دریافت انرژی، درشت مغذی‌ها و ریز مغذی‌ها، قبل از مداخله و در حین مداخله بین دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت (P >۰/۰۵). در گروه دریافت کننده پودر توت فرنگی هموگلوبین گلیکوزیله ۵/۵٪ کاهش یافت (P<۰/۰۱، جدول ۴). غلظت لیپیدهای سرم و شاخص‌های آتروژنیک در دو گروه دریافت کننده پودر توت‌فرنگی و پودر دارونما در ابتدای مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشتند. در پایان هفته ششم میانگین کلسترول تام و نسبت TC/HDL-C (شاخص آتروژنیک) در گروه مداخله تفاوت معنی داری داشت. این نسبت به میزان ۷/۱٪ کاهش یافت (P<۰/۰۵). ولی در مورد غلظت تری گلیسرید، کلسترول LDL و کلسترول HDL تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از دو گروه وجود نداشت. غلظت کلسترول تام در گروه دریافت کننده پودر توت فرنگی در پایان هفته ششم نسبت به زمان شروع مطالعه به میزان ۷/۵٪ کاهش یافت (P<۰/۰۰۱). در صورتی که در گروه دریافت کننده پودر دارونما تفاوت آماری معنی‌داری در غلظت کلسترول تام سرم در پایان هفته ششم نسبت به ابتدای مطالعه مشاهده نشد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

**جدول ۳.** میانگین و انحراف معیار دریافت روزانه انرژی و درشت مغذی‌ها در دو گروه مداخله و کنترل قبل و حین مداخله

| متغیرها | پودر توت فرنگی(n=۱۹) | پودر دارونما (n=۱۸) | P-value |
|---|---|---|---|
| انرژی (Kcal) | | | |
| قبل مداخله | ۱۷۶۰/۲۰±۱۴۵/۵۱ | ۱۶۹۷/۹۹±۱۳۲/۹۲ | ۰/۹۶۹ |
| حین مداخله | ۱۷۸۴/۶۷±۱۶۲/۲۸ | ۱۶۲۴/۶۷±۱۵۸/۳۰ | ۰/۷۴۷ |
| P-value+ | ۰/۶۷۶ | ۰/۱۰۷ | |
| کربوهیدرات(g) | | | |
| قبل مداخله | ۱۷۸/۸±۱۴ | ۱۹۱/۰±۱۸ | ۰/۵۷ |
| حین مداخله | ۱۶۵/۴±۲۱ | ۱۷۵/۳±۱۶ | ۰/۸۱ |
| P-value+ | ۰/۴۱ | ۰/۵۳ | |
| پروتئین (g) | | | |
| قبل مداخله | ۶۸/۱۲±۲۰/۰۰ | ۷۰/۰۸±۲۰/۲۲ | ۰/۷۰۸ |
| حین مداخله | ۷۴/۸۲±۱۷/۸۴ | ۷۶/۴۲±۱۸/۶۰ | ۰/۷۳۴ |
| P-value+ | ۰/۴۸ | ۰/۰۲۱ | |
| چربی (g) | | | |
| قبل مداخله | ۷۵±۵/۲ | ۶۹/۹±۷/۶ | ۰/۷ |
| حین مداخله | ۶۸/۴±۴/۷ | ۶۵/۷۴±۱۶/۹۸ | ۰/۴۸ |
| P-value+ | ۰/۳۴۰ | ۰/۳۱۶ | |
| چربی اشباع(g) | | | |
| قبل مداخله | ۲۲/۳۶±۱/۷ | ۲۱/۳۲±۱/۳ | ۰/۷ |
| حین مداخله | ۲۲/۵۶±۱/۵ | ۲۱/۹۷±۱/۴۷ | ۰/۴۸ |
| P-value+ | ۰/۶۳۳ | ۰/۷۹۳ | |
| چربی غیر اشباع با یک پیوند دوگانه(g) | | | |
| قبل مداخله | ۲۰/۶۸±۱/۷ | ۲۱/۳۲±۱/۳ | ۰/۴ |
| حین مداخله | ۲۲/۸۸±۹/۵۲ | ۲۱/۷۳±۶/۲۸ | ۰/۷۹۸ |
| P-value+ | ۰/۲۱۴ | ۰/۴۶۱ | |
| چربی غیر اشباع با چند پیوند دوگانه(g) | | | |
| قبل مداخله | ۱۹/۴±۱/۹ | ۱۶/۱±۱/۵ | ۰/۴۶ |
| حین مداخله | ۱۵/۰۱±۵/۱۹ | ۱۶/۰۶±۵/۷۷ | ۰/۴۶۳ |
| کلسترول (mg) | | | |
| قبل مداخله | ۱۷۳/۱۲±۱۴/۲۳ | ۱۵۸±۱۲/۲ | ۰/۴۶ |
| حین مداخله | ۱۶۹/۵۴±۱۲/۴۹ | ۱۶۰/۱۲±۷۷/۸۶ | ۰/۷۴۱ |
| p-value+ | ۰/۵۰۹ | ۰/۹۰۹ | |
| فیبر (g) | | | |
| قبل مداخله | ۱۵/۷±۱/۱۸ | ۱۴/۷±۱/۶ | ۰/۲۸ |
| حین مداخله | ۱۴/۴۷±۱/۵۴ | ۱۴/۲±۱/۴ | ۰/۶۹۲ |
| P-value+ | ۰/۵۶۶ | ۰/۴۴۸ | |

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

**جدول ۴.** میانگین و انحراف معیار $HbA_1c$، غلظت لیپیدهای سرم و شاخص‌های آتروژنیک در دو گروه مداخله و کنترل قبل و بعد از مطالعه

| متغیرها | پودرتوت فرنگی(n=۱۹) | پودردارونما (n=۱۷) | P-value* |
|---|---|---|---|
| هموگلوبین گلیکوزیله(٪) | | | |
| قبل مداخله | ۷/۲±۱/۶ | ۷/۵±۱/۹ | ۰/۷ |
| بعد مداخله | ۶/۸±۱/۲ | ۷/۶±۱/۲ | ۰/۲ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۰/۵±۰/۴۷ | ۰/۱±۰/۱۳ | ۰/۰۰۲ |
| P-value+ | ۰/۲ | ۰/۰۸ | |
| کلسترول تام (mg/dl) | | | |
| قبل مداخله | ۱۷۹/۳۸±۳۱/۸۶ | ۱۹۶/۳۵±۲۳/۹۷ | ۰/۱۹ |
| بعد مداخله | ۱۶۵/۹±۳۲/۴ | ۱۸۳/۲۹±۴۹/۹ | ۰/۰۷ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۱۳/۱±۱۶/۴۵ | -۱۳/۰۵±۴۲/۰ | ۰/۸ |
| P-value+ | ۰/۰۰۰ | ۰/۱۲۶ | |
| تری گلیسرید (mg/dl) | | | |
| قبل مداخله | ۱۸۴/۶±۸۷/۶ | ۱۹۵/۲±۸۴/۷۴ | ۰/۸۱ |
| بعد مداخله | ۱۶۶/۳۷±۹۹/۵۹ | ۱۸۳/۲±۸۴/۲ | ۰/۶۵ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۱۸/۲۸±۵۸/۷ | -۱۱/۸۸±۵۸/۲ | ۰/۸ |
| P-value+ | ۰/۱۹ | ۰/۵۹ | |
| کلسترولLDL (mg/dl) | | | |
| قبل مداخله | ۱۰۵/۸۴±۲۴/۰۴ | ۱۱۶/۵۱±۴۸/۸ | ۰/۱۳ |
| بعد مداخله | ۱۰۳/۹۶±۱۰/۶۹ | ۱۰۸/۱۹±۴۰/۲ | ۰/۱۹ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۲/۸۷±۰/۴۷ | -۸/۳±۰/۱۳ | ۰/۶ |
| P-value+ | ۰/۵۴ | ۰/۴۶ | |
| کلسترولHDL (mg/dl) | | | |
| قبل مداخله | ۴۷/۳۸±۱۳/۶۷ | ۴۶/۵۴±۱۲/۳۲ | ۰/۸۴ |
| بعد مداخله | ۴۸/۳۶±۱۲/۶۲ | ۴۷/۷±۱۲/۲۶ | ۰/۸۸ |
| میزان تغییر پس از مداخله | ۰/۹۷±۰/۲۴ | ۱/۲±۳/۱ | ۰/۷۸ |
| P-value+ | ۰/۹۸ | ۰/۱۲ | |
| TC/HDL-C | | | |
| قبل مداخله | ۳/۹±۰/۸۸ | ۴/۴±۱/۵ | ۰/۱۹ |
| بعد مداخله | ۳/۶±۰/۸۲ | ۴/۳±۱/۲ | ۰/۲۹ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۰/۲۸±۰/۳۵ | -۰/۱±۰/۲۱ | ۰/۴ |
| P-value+ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۸ | |
| LDL-C/HDL-C | | | |
| قبل مداخله | ۲/۱±۰/۶۸ | ۲/۶±۱/۲ | ۰/۱۶ |
| بعد مداخله | ۱/۹±۰/۳۶ | ۲/۳±۰/۹۴ | ۰/۲۴ |
| میزان تغییر پس از مداخله | -۰/۱۲±۰/۳۶ | -۰/۲۷±۰/۰۰۶ | ۰/۵۷ |
| P-value+ | ۰/۱۸۳ | ۰/۳۳ | |

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین) گزاش شده‌اند. در مورد متغیرهای تری گلیسرید و LDL/HDL پس از اعمال تبدیل لگاریتمی و برقراری پیش فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها، آزمون آماری انجام گرفت.

Paired t test+

Independent t test *

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

## • بحث

دیابت نوع ۲ اختلال متابولیکی شایعی است که با افـزایش قابل توجه خطر بیماری‌های قلبی عروقـی همـراه اسـت (۲). هیپرگلایسمی، مقاومت انسولینی و دیس لیپیدمی از جملـه عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در دیابت نوع دو می-باشند (۱۸، ۱۹). در کارآزمـایی بـالینی تصـادفی حاضـر، بـا توجه به محتوی ویژه آنتی‌اکسـیدانی و ترکیبـات ریزمغـذی موجود در توت فرنگی، تأثیر دریافـت پـودر تـوت‌فرنگـی بـه عنوان درمان کمکی در کنار درمان دارویی روی هموگلـوبین گلیکوزیله و الگوی لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مورد ارزیابی قرار گرفت. در آغاز مطالعه، دو گـروه مداخلـه و کنترل از نظر توزیع جنس، سطح تحصیلات، فعالیت بـدنی و وضعیت یائسگی، میانگین سنی، مدت زمان ابتلا به دیابـت و نـوع و دوز داروهـای کاهنـده قنـد خـون مصـرفی تفـاوت معنی‌داری با یکـدیگر نداشـتند (جـدول۱). میـانگین وزن و نمایه توده بدنی در ابتدا و انتهای مطالعه بین دو گروه مـورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳)، بنـابراین وزن و نمایه توده بدنی روی متغیرهای بیوشیمیایی مورد بررسی در مطالعه تاثیری نداشته و به عنوان عوامل مخدوش کننـده در تفسیر نتایج مطرح نمی‌باشند. در مورد تأثیر فلاونوئیـدها بـر وزن بدن، Tominag و همکاران نشان داده اند که دریافـت عصاره ی فلاونوئیدها استخراج شده از شیرین بیان، به میزان حداقل ۳۰۰میلی گرم در روز به مـدت ۱۲ هفتـه و حـداکثر ۱۸۰۰ میلی گرم در روز به مدت ۴ هفتـه سـبب کـاهش در وزن، بافت چربی سفید و نمایه ی توده ی بدن در افراد مبتلا به اضافه وزن و چـاقی شـد (۲۰). ایـن در حالیسـت کـه در مطالعه حاضر محتوی آنتوسیانین غالب در پودر توت فرنگـی ۱۵۴ میلی گرم در ۵۰ گرم بود که به مدت شـش هفتـه بـه افراد مورد مطالعه تجویز شـد. از طرفـی تمـامی افـراد مـورد مطالعه مبتلا به چاقی و اضـافه وزن نبودنـد. مکانیسـم‌هـای پیشنهادی بـرای نقـش فلاونوئیـدها در کـاهش وزن شـامل: جلوگیری از جذب چربی‌ها، کاهش انرژی دریـافتی، کـاهش بیوسنتز اسیدهای چرب و افزایش سوخت و سـاز اسـیدهای چرب در کبد می‌باشد (۱۹). با توجه به محتوی فلاونوئیـدی پودر توت فرنگی، جهت بررسی اثرات مکمل یـاری بـا پـودر توت فرنگی روی شاخص‌های تن‌سنجی، نیاز به مطالعاتی بـا مدت زمان طولانی تر، روی افراد مبتلا به چاقی و اضافه وزن هست.

در مطالعـه حاضـر، میـزان کـاهش درصـد هموگلـوبین گلیکوزیله در گـروه دریافـت کننـده پـودر تـوت‌فرنگـی در مقایسه با گروه دارونما در انتهای مطالعه به طور معنی‌داری بیشتر بود. دریافت پودر توت‌فرنگی بـه مـدت شـش هفتـه درصد هموگلوبین گلیکوزیله را در بیماران دیـابتی نـوع دو کاهش داده، از افزایش آن در ایـن گـروه در طـول مطالعـه ممانعت کرد (جدول ۴). مکانیسم‌های پیشنهادی حاصل از مطالعات برون زی و مدل‌های حیوانی چاقی و دیابت بیانگر آن است که اثرات مکمل یاری با توت فرنگی تازه، عصاره و آنتوسیانین خالص شـده روی تنظـیم سـطوح قنـد خـون، احتمـالا ناشـی از جلـوگیری از برداشـت روده ای گلـوکز، افزایش انتقال گلوکز به درون بافت‌ها و نرمال کردن سطوح قند خـون و ممانعـت از کـارکرد آنـزیم‌هـای هضـم‌کننـده کربوهیدرات دریافتی به ویژه آلفا آمیلاز و آلفـا گلیکوزیـداز می‌باشد (۲۳-۲۱). نتـایج حاصـل از مطالعـه ی Wilson و همکاران می‌تواند موئد مکانیسـم‌هـای پیشـنهادی مـذکور باشد . در این مطالعه سـطوح انسـولین و قنـد خـون افـراد مبتلا به دیابت نوع ۲، در پی دریافت ۵۵ گرم ذغـال اختـه ی خام پس از دریافت غذا در مقایسه بـا گـروه کنتـرل بـه طور معنی داری کـاهش یافـت (۲۴) . کـاهش در سـطوح هموگلوبین گلیکوزیله در گروه مکمل یاری شـده بـا پـودر توت فرنگی در مطالعه حاضـر بـا نتـایج حاصـل از مطالعـه Jenkins و همکاران مطابقت داشت. در این مطالعه سـطوح $HbA_1c$ در ۱۵۲ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ در سطوح پایـه و پس از ۶ ماه مصرف رژیم پر فیبـر و بـه همـراه رژیـم بـا اندیس گلایسمی پایین انـدازه‌گیـری شـد (۲۵). تغییـر در دریافت میوه‌های با اندیس گلایسمی پایین از ۳/۱- به ۲/۷ سـروینگ در روز منجـر بـه کـاهش درصـد هموگلـوبین گلیکوزیله شد (r=۰/۲۰۶، p=۰/۰۱). در مطالعه ی حاضـر، می‌توان افزودن ۵۰ گرم پودر توت فرنگی به رژیم غذایی را معادل ۲ سروینگ میوه با اندیس گلایسـی پـایین در نظـر گرفت (۱۲). در مطالعات صـورت گرفتـه روی اثـرات پـودر توت فرنگی در افراد مبتلا بـه سـندروم متابولیـک و افـراد سالم در سطوح قند خـون تغییـرات معنـی‌داری مشـاهده نشد (۲۷، ۲۶، ۱۷، ۱۲). با توجه به اینکه قند خـون ناشـتا تحت تأثیر عوامل متعددی قرار می‌گیرد، و نیـز بـا در نظـر گرفتن مدت زمان کوتاه مداخله‌ها و تفاوت در ویژگی‌هـای متابولیک افـراد مـورد مطالعـه، هموگلـوبین گلیکوزیلـه در

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

مطالعات مذکور اندازگیری نشده است. جهت استناد بیشتر به اثرات کاهنده قند خون در مصرف پودر توت فرنگی، به مطالعات مداخله ای روی بیماران دیابتی با مدت زمان طولاتی‌تر نیاز است.

در مطالعه حاضر، دریافت پودر توت‌فرنگی به مدت شش هفته باعث کاهش معنی‌دار کلسترول تام و شاخص آتروژنیک TC/HDL-C شد (به ترتیب به میزان ۷/۵٪- و ۷/۱٪- ، P< ۰/۰۵) اما سطوح سرمی تری‌گلیسرید، کلسترول LDL و کلسترول HDL تغییر معنی‌داری نیافتند (جدول ۴). نتایج مطالعه‌ی حاضر از لحاظ کاهش معنی‌دار غلظت سرمی کلسترول تام و ثابت نگه داشتن و جلوگیری از کاهش کلسترول HDL همسو با مطالعات صورت گرفته توسط Basu و Jenkins و همکاران می‌باشد (۱۷،۲۸). مطالعه Basu و همکاران، مکمل‌یاری با پودر توت فرنگی به مدت ۸ هفته در افراد چاق مبتلا به سندروم متابولیک سبب کاهش معنی‌دار در میزان کلسترول تام و LDL کلسترول شد (۱۷). همچنین در مطالعه دیگر Basu و همکاران که به صورت کنترل نشده روی افراد مبتلا به سندرم متابولیک انجام شد، مکمل یاری با پودر توت فرنگی به میزان ۵۰ گرم به مدت ۴ هفته سبب کاهش سطوح کلسترول تام و LDL کلسترول شد (۱۲). مطالعه Jenkins و همکاران نشان داد که مکمل یاری با همان میزان پودر توت فرنگی در افرادی که تحت رژیم کاهش وزن بودند، سبب کاهش سطوح LDL کلسترول و نسبت TC/HDL شد (۲۸). در مطالعات مذکور به نقش احتمالی افزایش دریافت فیبر ناشی از افزودن پودر توت فرنگی به برنامه ی غذایی افراد مورد مطالعه، در بهبود الگوی لیپیدی اشاره شده بود. با توجه به فرمول اختصاصی طراحی شده برای پودر دارونما جهت یکسان سازی میزان فیبر دریافتی دو گروه در مطالعه حاضر (جدول ۲)، کاهش در سطوح کلسترول تام در گروه مداخله را می‌توان به محتوی آنتی‌اکسیدانی پودر توت فرنگی نیز نسبت داد. بر اساس نتایج حاصل از مطالعات متابولیسمی، آنتوسیانین موجود در توت ها، از طریق تداخل با فاکتورهای مرتبط با گیرنده TNF در انتقال چربی ها، سبب بهبود دیس لیپیدمی می‌شود. در مطالعه ی حاضر، تغییر معنی‌داری در کلسترول LDL، کلسترول HDL و تری گلیسرید در هیچ یک از دو گروه مداخله و دارونما دیده نشد. یافته‌های مذکور ممکن است به دلیل سطوح نزدیک به نرمال LDL و HDL کلسترول در افراد مورد مداخله باشد لازم به ذکر است که براساس جستجوهای انجام گرفته، مطالعه‌ی حاضر اولین کارآزمایی بالینی دو سو کور است که اثر دریافت پودر توت‌فرنگی را روی سطوح $HbA_1c$ و الگوی لیپیدی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو مورد بررسی قرار داده است. در مطالعه حاضر شاخص آتروژنیک TC/HDL-C به طور معنی‌داری در اثر دریافت پودر توت فرنگی کاهش یافت. نتایج مطالعه‌ی ما در زمینه تاثیر پودر توت‌فرنگی بر شاخص‌های آتروژنیک، در راستای نتایج مطالعه‌ی Jenkins و همکاران می‌باشد (۲۷). این نسبت در پیش گویی بیماری‌های قلبی عروقی از غلظت کلسترول تام یا LDL-C به تنهایی، قوی‌تر است و ریسک ابتلا به این بیماری‌ها را بهتر نشان می‌دهند (۲۸). بنابراین کاهش این نسبت در مطالعه حاضر می‌تواند ریسک عوارض قلبی عروقی را در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو کاهش دهد. در این مطالعه به منظور ارزیابی پیروی بیماران از برنامه مصرف پودرها ، هر هفته با آنها تماس تلفنی گرفته می‌شد، ولی از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر، اینست که در نهایت نمی توان از مصرف مرتب پودرها توسط بیماران به دقیق مطمئن شد. این موضوع یکی از مشکلات مطالعات مداخله‌ای به شمار می‌رود. در مجموع، این مطالعه نشان داد که پودر توت‌فرنگی سطوح هموگلوبین گلیکوزیله، غلظت کلسترول تام و شاخص آتروژنیک و TC/HDL-C را در مقایسه با پودردارونما در بیماران دیابتی نوع دو کاهش داد. فرمول اختصاصی پودر دارونما (همسان سازی شده با پودر توت فرنگی از لحاظ محتوی کالری، فیبر، رنگ و طعم) در مطالعه حاضر، جهت بررسی دقیق‌تر اثرات محتوی ریزمغذی‌ها و ترکیبات فنولیک موجود در پودر توت فرنگی و نیز حجم نمونه بیشتر را می‌توان از نقاط قوت مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات پیشین به شمار آورد. هنوز به مطالعات بیشتر با ساختار متقاطع و شاخص‌های دقیق تر تعیین کننده ی خطر بیماری‌های قلبی عروقی جهت تعیین اثرات مفید توت فرنگی نیاز است.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

## References


1. Atli T, Keven K, Avci A, Kutlay S, Turkcapar N, Varli M, et al. Oxidative stress and antioxidant status in elderly diabetes mellitus and glucose intolerance patients. Arch Gerontol Geriatr 2004; 39: 269-75.
2. Ray A, Huisman MV, Tamsma JT. The role of inflammation on atherosclerosis, intermediate and clinical cardiovascular endpoints in type 2 diabetes mellitus. Eur J Intern Med 2009; 20: 253-60.
3. Franz MJ. Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin. In: Mahan LK, Escott-Stump S, eds. Krause's Food & Nutrition Therapy. 12th ed. USA: Saunders 2008; 764-809.
4. Harati H, Hadaegh F, Saadat N, Azizi F. Population-based incidence of Type 2 diabetes and its associated risk factors: results from a six-year cohort study in Iran. BMC Public Health. 2009; 9: 186.
5. Wojdyio A, Oszmianski J, Bober I. The effect of chokeberry, flowering quince fruits and rhubarb juice to strawberry jams on their polyphenol content, antioxidant activity and color. Eur Food Res Technol. 2008; 227: 1043-51.
6. Veberic R, Jakopic J, Stamper F, Schmitzer V. European elderberry (Sambucus nigra L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols. Food Chem. 2009; 114: 511-515.
7. Hollands W, Brett G, Radreau P, Saha Sh, Teucher B, Bennet R et al. Processing blackcurrants dramatically reduced the content and does not enhance the urinary yield of anthocynins in human subjects. Food Chem 2008; 108: 869-878.
8. Wu X, Beecher G, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL. Concentration of anthocyanins in common foods in united states and estimation consumption. J Agric Food Chem 2006; 54:4069-75.
9. Simeonov SB, Botushanov NP, Karahanian EB, Pavlova MB, Husianitis HK, Troev DM. Effects of Aronia melanocarpa juice as part of the dietary regimen in patients with diabetes mellitus. Folia Med (Plovdiv.) 2002; 44:20–23.
10. Lee IT, Chan YC, Lin CW, Lee WJ, Sheu WH. Effect of cranberry extracts on lipid profiles in subjects with type 2 diabetes. Diabet Med. 2008; 25:1473-77.
11. Qin Y, Xia M, Ma J, Hao Y, Liu J, Mou H. Anthocyanin supplementation improves serum LDL- and HDLcholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. Am J Clin Nutr 2009; 90:485-92.
12. Basu A, Wilkinson M, Penugonda K, Simmons B, Betts NM, Lyons TJ. Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. Nutr J2009; 8:43.
13. Orak HH, Aktas T, Yagar H, İsbilir SS, Ekinci N, Sahin FH. Effects of hot air and freeze drying methods on antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of strawberry tree (Arbutus unedo L) fruit. Food Sci Technol Int 2012;18(4):391-402.
14. Rissanen TH, Voutilainen S, Virtanen JK, Venho B, Vanharanta M, Mursu J, et al. Low intake of fruits, berries and vegetables is associated with excess mortality in men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor (KIHD) Study. J Nutr 2003; 133:199-204.
15. Akbari M, Zare neghad A. Report of achievements in health, cure and medical education field. Ministry of health. 2006.
16. Basu A, Rhone M, Lyons TJ. Berries: emerging impact on cardiovascular health. Nutr Rev2010; 68(3): 168-77.
17. Basu A, Dong Xu Fu, Marci Wilkinson, Brandi Simmons, Mingyuan Wu, Nancy M. Betts et al. Strawberries decrease atherosclerotic markers in subjects with metabolic syndrome. Nut Res 2010; 30: 462-69.
18. Matsumoto K, Sera Y, Abe Y, Ueki Y, Tominaga T, Miyake S. Inflammation and insulin resistance are independently related to all cause of death and cardiovascular events in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus. Atherosclerosis 2003; 169: 317-21
19. Surekha Rani H, Madhavi G, Ramachandra Rao V, Sahay BK, Jyothy A. Risk factors for coronary heart disease in type II diabetes mellitus. Indian J Clin Biochem 2005; 20(2): 75-80.
20. Tominaga Y, Mae T, Kitano M, Sakamoto Y, Ikematsu H, Nakagawa K. Licorice flavonoid oil effects body weight loss by reduction of body fat mass in over weight subjects. J health sci 2006; 52(6):672-683.
21. Lazze MC, Pizzala R, Perucca P, Cazzalini O, Savio M, Forti L,et al. Anthocyanidins decrease endothelin-1 production and increase endothelial nitric oxide synthase in human endothelial cells. Mol Nutr Food Res 2006; 50, 44–51.
22. Manzano S, Williamson G. Polyphenols and phenolic acids from strawberry and apple decrease glucose uptake and transport by human intestinal caco-2 cells. Mol Nutr Food Res 2010; 54:1773-80.


[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

23. Roy M, Sen S, Chakraborti AS. Action of pelargonidin on hyperglycemia and oxidative damage in diabetic rats: implication for glycation-induced hemoglobin modification. Life Sci. 2008; 82: 1102-10.

24. Wilson T, Luebke JL, Morcomb EF, Carrell EJ, Leveranz MC, Kobs L, et al. Glycemic responses to sweetened dried and raw cranberries in humans with type 2 diabetes. J Food Sci 2010; 75: H218–223.

25. Jenkins D, Srichaikul K, Kendall DJA, Sievenpiper JL, Abdulnour S, Mirrahimi A, et al. The relation of low glycaemic index fruit consumption to glycaemic control and risk factors for coronary heart disease in type 2 diabetes. Diabetologia 2011; 54:271-79.

26. Zunino S, Parelman MA, Freytag T, Stephensen CB, Kelley D, Mackey BE et al. Effects of dietary strawberry powder on blood lipids and inflammatory markers in obese human subjects. Brit J Nutr. 2012; 108: 900–909.

27. Jenkins D, Nguyen T, Kendall C, Faulkner D, Bashyam B, Kim I et al. The effect of strawberries in a cholesterol-lowering dietary portfolio. Metab Clin and Exper 2008; 57: 1636–1644.

28. Jabbar J, Siddiqui I, Raza Q. Comparison of two methods (precipitation manual and fully automated enzymatic) for the analysis of HDL and LDL cholesterol. J Pak Med Assoc 2006; 56(2): 59-61.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]

# Effects of freeze-dried strawberries on lipid profile and glycated hemoglobin in subjects with type 2 diabetes: a double blind randomized control trial

*Amani R[1], Moazzen S*[2], Shahbazian H[3], Ahmadi Ankali K[4], Homayouni Rad A[5], Jalali MT[6]*

*1-Prof, Dept.of Nutrition, Faculty of Paramedicine, Diabetes Research Center, Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*2- M.Sc in Nutrition Sciences,, Faculty of Paramedicine, Diabetes Research Center, Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, E-mail:sm.yaghmur@gmail.com*

*3-Prof, Diabetes Research Center, Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*4-Assistant Prof, Dept.of Medical Statistics, Faculty of Public Health, Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

*5- Associate prof, Dept. of Science and Technology, Faculty of Nutrition, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran*

*3- M.Sc in Nutrition Sciences,, Faculty of Paramedicine, Diabetes Research Center, Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, E-mail:sm.yaghmur@gmail.com*

*6- Prof, Dept.of Laboratory Sciences, Faculty of Paramedicine , Jundishapour University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran*

**Received 26 Jun, 2013** **Accepted 14 Sept, 2013**

**Background and Objective**: Cardiovascular disease is a major cause of death among diabetics. Strawberries have high micronutrient and phenolic compound contents, which makes them the subject of considerable interest. This study investigated the effects of freeze-dried strawberry powder (FDS) on cardiovascular complications in type 2 diabetes (T2D) patients.

**Materials and Methods:** Thirty-six subjects with T2D (23 females; BMI: 27.90 ± 3.7 kg/m$^2$; age: 51.57 ±10 yr (means ± SE)) consumed 2 cups of freeze-dried strawberry beverage (50 g freeze-dried strawberries ~ 500 g fresh strawberries) or iso-caloric placebo powder that resembled FDS in flavor and color daily for 6 wk in a randomized-double blind controlled trial. Anthropometrics, assessment of dietary intake, $HbA_1c$, and lipid profile were recorded at baseline and week 6 of the study.

**Results**: Strawberry supplementation significantly decreased $HbA_1c$ (-5.5%, p = 0.002). Total cholesterol (-7.5%, p = 0.000) and the ratio of total cholesterol to high density lipoprotein (-7.1, p = 0.002) also decreased. There were no significant changes observed for low density lipoprotein (LDL) and high density lipoprotein (HDL).

**Conclusion:** Supplementation with FDS can be considered an adjunct therapy to ameliorate the complications of type 2 diabetes.

**Keywords:** Type 2 diabetes, Freeze-dried strawberry powder, Serum lipids, $HbA_1C$

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-10-15 ]