

## بررسی تأثیر مصرف خرما بر سطح سرمی گلوکز، لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت تجربی

بهرام عمواوغلی تبریزی<sup>۱\*</sup>، علی حسن پور<sup>۱</sup>، وحید کوهی<sup>۲</sup>، احمد استوار<sup>۲</sup>، آرش علیزاده<sup>۲</sup>

۱. گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران  
۲. دانش آموخته دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران  
\* نویسنده مسئول مکاتبات: bahram\_tabrizi1353@yahoo.com  
(دریافت مقاله: ۸۷/۲/۲۱، پذیرش نهایی: ۸۸/۶/۱)

### چکیده

دیابت ملیتوس یکی از معضلات مهم در جوامع انسانی و حیوانی است. در دامپزشکی نیز دیابت ملیتوس می‌تواند در اکثر حیوانات و به‌خصوص حیوانات خانگی مطرح باشد. این تحقیق به منظور بررسی اثرات مصرف خرما بر سطوح سرمی گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، LDL، VLDL و HDL در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت ملیتوس تجربی انجام گرفت. ۳۰ سر موش صحرایی نژاد ویستار نر در سن ۸ هفتگی و با میانگین وزن  $20 \pm 20$  گرم انتخاب و به ۵ گروه ۶ تایی تقسیم شدند. گروه‌ها شامل شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، تیمار سالم مصرف‌کننده خرما، تیمار دیابتی مصرف‌کننده خرما و شاهد دیابتی بودند. به دو گروهی که به‌عنوان تیمار دیابتی و شاهد دیابتی انتخاب شده بودند، محلول آلوکسان مونوهیدرات به میزان  $100 \text{ mg/kg}$  به‌شکل زیر جلدی جهت ایجاد دیابت تزریق شد. به دو گروه شاهد سالم هم سرم فیزیولوژی با همان مقدار به‌شکل زیر جلدی تزریق شد. همین تزریق‌ها عیناً یک هفته بعد تکرار شد. بعد از بروز علائم دیابت نظیر پرنوشی، پرادراری، گلوکوزوری و افزایش قند خون در گروه‌های دریافت‌کننده آلوکسان، تغذیه گروه‌های تیمار سالم و تیمار دیابتی، با خرما و پلت به نسبت‌های مساوی آغاز گردید. گروه‌های شاهد سالم روز آخر و شاهد دیابتی فقط با پلت تغذیه شدند. این کار به مدت ۱۰ روز بعد از شروع علائم دیابت ادامه یافت. در روز دهم از تمامی گروه‌ها خون‌گیری به‌عمل آمد. بررسی مقادیر سرمی گلوکز، کلسترول و LDL افزایش آماری معنی‌داری را در گروه شاهد دیابتی در مقایسه با گروه‌های شاهد سالم و همچنین در گروه‌های تیمار سالم مصرف‌کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف‌کننده خرما در مقایسه با گروه‌های شاهد سالم و گروه‌های شاهد دیابتی نشان داد ( $p < 0.05$ ). بررسی مقادیر سرمی تری‌گلیسیرید، در گروه تیمار دیابتی و تیمار سالم مصرف‌کننده خرما با گروه‌های شاهد سالم اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد اما نسبت به شاهد دیابتی کاهش معنی‌داری را نشان داد. بررسی مقادیر سرمی VLDL در گروه تیمار دیابتی و تیمار سالم مصرف‌کننده خرما کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد دیابتی نشان داد ( $p < 0.05$ ) اما نسبت به گروه‌های شاهد سالم تغییرات معنی‌دار نبود. بررسی مقادیر سرمی HDL بین گروه‌ها اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که خرما می‌تواند به‌عنوان یک میوه طبیعی در جلوگیری از عوارض دیابت ملیتوس موثر واقع شود.

مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۱۳۸۸، دوره ۳، شماره ۱، ۳۶۷-۳۶۷.

کلمات کلیدی: دیابت ملیتوس، آلوکسان، خرما، پارامترهای بیوشیمیایی سرم، موش صحرایی

## مقدمه

دیابت قندی سندرمی است که بر اثر فقدان ترشح انسولین یا کاهش حساسیت بافت‌ها به انسولین ایجاد شده و در نتیجه آن اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین ایجاد می‌شود (۶). با توجه به این‌که دیابت یکی از بیماری‌های شایع در جهان بوده و روز به روز بر تعداد این بیماران افزوده می‌شود و تاکنون درمان قطعی برای آن یافت نشده است، بنابراین تنها راه امیدوار کننده، مراقبت صحیح و تغذیه کنترل شده می‌باشد و هرگونه ناپرهیزی ممکن است عواقب جبران‌ناپذیری را در پی داشته باشد. در بیماری دیابت علاوه بر سطح سرمی گلوکز، سطوح سرمی تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و VLDL خون نیز افزایش قابل توجهی می‌یابند که هر کدام مشکلات خاص خود را به دنبال دارند (۲ و ۴). مهم‌ترین رویداد فیزیولوژیک در بیماری دیابت قندی افزایش قند خون (هیپرگلیسمی) است که به سه دلیل کاهش سرعت ورود گلوکز به داخل سلول‌های مختلف، کاهش مصرف گلوکز در بافت‌های گوناگون و افزایش تولید گلوکز به وسیله کبد (نوسازی گلوکز) ایجاد می‌شود (۶). علائم اصلی بیماری دیابت قندی شامل افزایش حجم ادرار (پلی‌اور)، عطش زیاد (پلی‌دپسی)، لاغر شدن علی‌رغم تغذیه کافی می‌باشد. برای ایجاد تجربی دیابت در موش صحرایی از مواد شیمیایی استفاده می‌کنیم که این مواد باعث نابودی سلول‌های بتای لوزالمعده می‌شوند و استفاده از این مواد راحت و ساده می‌باشد. بیشترین و معمول‌ترین این مواد که برای القاء دیابت در موش صحرایی استفاده می‌شود، آلوکسان و استرپتوزوسین می‌باشد. آلوکسان به‌طور گسترده‌ای برای القاء دیابت تجربی در حیوانات استفاده می‌شود (۲۰). عمل سیتوتوکسیکی این دارو، که عامل ایجاد کننده دیابت است، به واسطه واکنش‌های مربوط به اجزاء اکسیژنی می‌باشد. آلوکسان و محصول حاصله از اکسایش آن که دیالوریک اسید می‌باشد، باعث تشکیل چرخه اکسایش و تولید رادیکال‌های سوپراکسید می‌شود (۲۰). این رادیکال‌ها تبدیل به پراکسید

هیدروژن می‌شوند. پس از آن به‌طور مکرر واکنش‌های تولید رادیکال‌های هیدروکسیل ایجاد می‌شوند. واکنش‌های اجزاء اکسیژنی همراه با افزایش غلظت کلسیم در سیتوزول همراه هستند که باعث تخریب سریع در سلول‌های بتای لوزالمعده می‌شوند (۲۰). مکانیسم تأثیر سمی آلوکسان بر روی سلول‌های بتای لوزالمعده در موش صحرایی توسط Szkudelski (۲۰۰۱) بررسی شده است که شامل مراحل اکسیداسیون گروه‌های حاوی سولفیدریل، جلوگیری از عمل گلوکوکیناز، تولید رادیکال‌های آزاد و اختلال در هموستاز کلسیم داخل سلولی می‌باشد (۲۰).

میوه خرما (*Phoenix dactylifera*) دارای درصد بالایی از کربوهیدرات (کل قند ۴۴ تا ۸۸ درصد)، چربی (۰/۲ تا ۰/۵ درصد)، ماده معدنی و نمکی (۱۵ درصد)، پروتئین (۲/۳ تا ۵/۶ درصد)، ویتامین‌ها و درصد زیادی فیبر غذایی (۶/۴ تا ۱۱/۵ درصد) می‌باشد. بخش گوشتی خرما حاوی ۰/۲-۰/۵ درصد چربی بوده، در حالی‌که هسته خرما حاوی ۷/۷ تا ۹/۷ درصد چربی هست. هسته خرما ۵/۶ تا ۱۴/۲ درصد از وزن خرما را تشکیل می‌دهد (۹ و ۱۷). مواد معدنی و نمکی موجود در خرما به نسبت‌های مختلف شامل: بور (B)، کلسیم (Ca)، کبالت (Co)، مس (Cu)، فلور (F)، آهن (Fe)، منیزیم (Mg)، منگنز (Mn)، پتاسیم (K)، فسفر (P)، سدیم (Na)، و روی (Zn) می‌باشد. علاوه بر آن هسته خرما شامل: آلومینیوم (AL)، کادمیوم (Cd)، کلر (CL)، سرب (Pb) و سولفور به نسبت‌های مختلف می‌باشد. خرما دست کم حاوی ۶ ویتامین است که شامل ویتامین C به مقدار خیلی جزئی، ویتامین B<sub>۱</sub> (تیامین)، B<sub>۲</sub> (ریبوفلاوین)، نیکوتینیک اسید (تیامین) و ویتامین A می‌باشد (۹ و ۱۷). فیبر غذایی در ۱۴ نوع مختلف از خرما شناسایی شده است که بیش از ۶/۴ تا ۱۱/۵ درصد می‌باشد که بستگی به نوع خرما و میزان رسیدگی آن دارد. خرما حاوی ۰/۵ تا ۳/۹ درصد پکتین می‌باشد که در سلامتی مفید و مهم است.

آخر، فقط باپلت به میزان روزانه  $10 \pm 50$  گرم تغذیه شد. گروه دوم: دریافت کننده سرم فیزیولوژی به عنوان تیمار سالم مصرف کننده خرما، روزانه با  $5 \pm 25$  گرم خرما و  $5 \pm 25$  گرم پلت تغذیه شد.

گروه سوم: دریافت کننده آلوکسان مونوهیدرات به عنوان شاهد دیابتی، فقط با پلت به میزان  $10 \pm 50$  گرم تغذیه شد.

گروه چهارم: دریافت کننده آلوکسان مونوهیدرات به عنوان تیمار دیابتیک مصرف کننده خرما، روزانه با  $5 \pm 25$  گرم خرما +  $5 \pm 25$  گرم پلت در ۲ نوبت تغذیه شد. تمام گروه‌ها به مدت ۱۰ روز تحت شرایط فوق‌الذکر، تغذیه و نگهداری شدند و هر روز رأس ساعتی مشخص مورد بازدید قرار گرفته و غذای باقی‌مانده آن‌ها توزین و پس از مشخص شدن میزان مصرف غذای دیروز، غذای تازه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. در ضمن در طول روز از مصرف خرما توسط تمام موش‌های گروه‌های تیمار سالم و تیمار دیابتی اطمینان حاصل شد. در روز ۱۰ پس از ظهور علائم دیابتی، از تمامی گروه‌ها خونگیری به عمل آمد و نمونه‌های خونی اخذ شده مستقیماً در لوله‌های آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد جمع‌آوری شده و درب لوله‌ها با پارافیلیم مسدود شد و به مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم‌ها جداسازی و مورد آنالیز قرار گرفتند. تمام موش‌ها جهت خونگیری در محفظه‌ای شیشه‌ای با کلروفرم بیهوش شده و سپس با روش قطع سر (Deheading) خونگیری شدند و در هنگام خونگیری دقت شد که خون به آرامی و تماس با دیواره لوله‌های آزمایشی وارد لوله شود. میزان سرمی گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول و HDL به روش آنزیمی با استفاده از کیت‌های تجاری ساخت کارخانه زیست شیمی در طول موج‌های پیشنهاد شده توسط شرکت سازنده، به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر BIOWAVE مدل F2100 ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری شدند و مقادیر سرمی VLDL و LDL طبق

هدف از این مطالعه بررسی اثرات درمانی خرما (Dates) بر روی تابلو بیوشیمیایی بیماری دیابت تجربی در موش صحرایی می‌باشد تا مشخص گردد که آیا خرما می‌تواند نقشی مؤثری در کاهش اثرات بیماری دیابت ملیتوس داشته باشد.

## مواد و روش کار

۳۰ سر موش صحرایی سفید نر نژاد ویستار (Wistar) که همگی در سن ۸ هفتگی بودند، انتخاب و با ترازوی دقیق دیجیتالی توزین شده و در ۵ گروه ۶ تایی تقسیم شدند. جهت عادت کردن به محیط ابتدا یک هفته در دمای ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد با ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی در داخل قفس‌های مخصوص و در محیطی کنترل شده نگهداری شدند. میانگین وزن تمام گروه‌ها  $20 \pm 200$  گرم بود. یکی از گروه‌ها در روز اول، خونگیری شده و نمونه‌های سرم خون آن‌ها پس از سانتریفیوژ، جداسازی و مورد آنالیز قرار گرفتند. به ۲ گروه، محلول آلوکسان مونوهیدرات محصول شرکت fluka (در بسته‌بندی ۱۰ گرمی) با دز  $100 \text{ mg/kg}$  و به ۲ گروه شاهد، سرم فیزیولوژی با همان حجم به صورت زیر جلدی (SC) از ناحیه کتف با سرنگ انسولینی تزریق شد و همین تزریق‌ها یک هفته بعد عیناً تکرار گردید. بعد از تزریق دوم، گروه‌هایی که آلوکسان مونوهیدرات دریافت کرده بودند، علائم دیابت نظیر پرنوشی (PD) و پر ادراری (PU)، گلوکز اوری و افزایش گلوکز خون (هایپرگلیسمی) را نشان دادند که گلوکز خون با دستگاه گلوکومتر دیجیتالی "کوچک اکتیو" یک روز پس از تزریق دوم در حال ناشتا اندازه‌گیری و هایپرگلیسمی ( $4/52 \pm 162/50$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر) را نسبت به موش‌های سالم ( $3/16 \pm 86/6$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر) نشان دادند و گلوکز اوری به وسیله نوارهای ادراری انسانی محصول شرکت Manchereg-Nagel تأیید شد. گروه‌ها پس از مشاهده نشانه‌های دیابت با شرح زیر مورد تغذیه قرار گرفتند: گروه اول: دریافت کننده سرم فیزیولوژی به عنوان شاهد سالم روز

فرمول زیر محاسبه شد.

$$\frac{\text{تری گلیسرید}}{5} = \text{VLDL}$$

$$\text{LDL} = (\text{HDL} + \text{VLDL}) - \text{کلسترول}$$

بعد از به دست آوردن نتایج، مقایسه میانگین پارامترهای به دست آمده توسط آزمون آماری ANOVA و One Way ANOVA توسط نرم افزار SPSS مورد ارزیابی گرفت. طرح مطالعه کاملاً تصادفی ( Completely Randomized Design) بود.

### نتایج

جدول ۱ مقادیر سرمی گلوکز خون را در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی، تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما بر حسب میلی گرم در دسی لیتر نشان می دهد. مقایسه آماری مقادیر سرمی گلوکز بین گروه های مختلف، اختلاف آماری معنی داری را بین گروه شاهد دیابتی با گروه های شاهد روز اول و آخر و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما با گروه های شاهد روز اول و آخر و شاهد دیابتی نشان داد ( $p < 0.05$ ). میزان گلوکز خون در گروه شاهد دیابتی افزایش معنی داری نسبت به گروه های شاهد روز اول و آخر داشته و در تیمار دیابتی که خرما دریافت کرده بود کاهش آماری معنی داری نسبت به گروه شاهد دیابتی نشان می دهد اما در مقایسه با گروه های شاهد روز اول و آخر افزایش دارد.

مقادیر سرمی تری گلیسرید در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی، تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما بر حسب میلی گرم در دسی لیتر در جدول ۱ نشان داده شده است. مقایسه آماری تری گلیسرید بین گروه های مختلف، اختلاف آماری معنی داری را بین گروه شاهد دیابتی با گروه شاهد و تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما نشان می دهد

( $p < 0.05$ ). مقادیر سرمی تری گلیسرید در گروه شاهد دیابتی نسبت به گروه های شاهد افزایش آماری معنی داری داشته است ( $p < 0.05$ ). اما در گروه تیمار دیابتی که خرما مصرف کرده است مقدار تری گلیسرید نسبت به گروه شاهد دیابتی کاهش آماری معنی داری نشان می دهد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۱، میانگین مقادیر سرمی کلسترول را در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی، تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما بر حسب میلی گرم در دسی لیتر نشان می دهد. اختلاف آماری معنی داری بین کلسترول گروه شاهد دیابتی با گروه های شاهد و همچنین تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما با گروه دیابتی نشان می دهد ( $p < 0.05$ ). مقادیر سرمی کلسترول در گروه شاهد دیابتی افزایش آماری معنی داری نسبت به گروه های شاهد داشته و در گروه تیمار سالم و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما مقدار کلسترول کاهش معنی داری نسبت به گروه شاهد دیابتی نشان می دهد ( $p < 0.05$ ).

مقادیر سرمی VLDL در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی، تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما بر حسب میلی گرم در دسی لیتر در جدول ۱ آورده شده است. بررسی آماری مقدار سرمی VLDL بین گروه ها، اختلاف آماری معنی داری بین گروه شاهد دیابتی با گروه شاهد و تیمار سالم مصرف کننده خرما با شاهد روز اول و آخر نشان داد ( $p < 0.05$ ). مقدار سرمی VLDL در گروه شاهد دیابتی مصرف کننده خرما افزایش آماری معنی داری نسبت به گروه های شاهد و تیمار نشان می دهد ( $p < 0.05$ ).

جدول ۱، مقادیر سرمی LDL را در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی مصرف کننده خرما و

هم نسبت به شاهد دیابتی و هم نسبت به گروه‌های شاهد کاهش آماری معنی‌داری نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ).

جدول ۱، مقادیر سرمی HDL را در گروه شاهد سالم روز اول، شاهد سالم روز آخر، شاهد دیابتی، تیمار سالم مصرف کننده خرما و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر نشان می‌دهد. بررسی آماری میانگین HDL بین گروه‌ها، اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد.

تیمار دیابتیک مصرف کننده خرما بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر نشان می‌دهد. مقایسه آماری بین مقادیر سرمی LDL بین گروه‌ها، اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه شاهد دیابتی با گروه‌های شاهد روز اول و آخر و گروه‌های تیمار دیابتی مصرف کننده و تیمار سالم مصرف کننده خرما با گروه شاهد دیابتی و شاهد روز اول و آخر نشان می‌دهد ( $p < 0/05$ ). مقدار سرمی LDL در گروه شاهد دیابتی افزایش آماری معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد داشته در حالی که مقدار سرمی این پارامتر در گروه تیمار سالم و تیمار دیابتی مصرف کننده خرما

جدول ۱- مقادیر سرمی گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، VLDL، LDL و HDL بر حسب میلی‌گرم در دسی‌لیتر در گروه‌های مختلف مورد مطالعه

گروه	شاهد دیابتی	تیمار دیابتی	تیمار سالم	شاهد سالم روز آخر	شاهد سالم روز اول
گلوکز mg/dl	۱۶۲/۵۰±۴/۵۲ <sup>c</sup>	۱۱۰/۷۴±۱۵/۹۲ <sup>b</sup>	۷۷/۹۶±۱۰/۲۵ <sup>a</sup>	۸۰/۳۰±۸/۹۰ <sup>a</sup>	۸۶/۶۳±۳/۱۶ <sup>a</sup>
تری‌گلیسرید mg/dl	۹۷/۲۵±۱۴/۶۲ <sup>b</sup>	۸۷/۲۵±۱۸/۱۸ <sup>a</sup>	۹۰/۳۳±۱۱/۰۱ <sup>a</sup>	۸۲/۳۰±۱۳/۰۷ <sup>a</sup>	۷۷/۹۰±۹/۷۳ <sup>a</sup>
کلسترول mg/dl	۱۲۰/۴۵±۵/۹۵ <sup>c</sup>	۸۲/۳۸±۶/۸۳ <sup>b</sup>	۹۶/۵۳±۹/۳۸ <sup>a</sup>	۹۸/۶۸±۵/۴۵ <sup>a</sup>	۱۰۰/۵±۶/۹۳ <sup>a</sup>
VLDL mg/dl	۲۹/۴۵±۲/۹۲ <sup>b</sup>	۲۳/۰۰±۳/۶۳ <sup>a</sup>	۲۲/۴۶±۲/۲۰ <sup>a</sup>	۱۹/۹۰±۲/۶۱ <sup>a</sup>	۱۵/۵۶±۱/۹۴ <sup>a</sup>
LDL mg/dl	۶۵/۴۰±۱۱/۳۳ <sup>c</sup>	۳۸/۷۴±۷/۰۰ <sup>c</sup>	۳۷/۷۶±۱۰/۷۲ <sup>b</sup>	۴۶/۲۰±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۴۹/۶۷±۳/۴۳ <sup>a</sup>
HDL mg/dl	۲۲/۳۰±۰/۵۳ <sup>a</sup>	۲۰/۶۴±۰/۴۶ <sup>a</sup>	۲۳/۳۰±۰/۸۲ <sup>a</sup>	۲۵/۲۴±۱/۰۰ <sup>a</sup>	۲۳/۳۰±۰/۵۳ <sup>a</sup>

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد ( $p > 0/05$ ).

حروف نامشابه در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد ( $p < 0/05$ ).

عنوان حیوان خانگی مطرح بوده و از غذاهای خانگی استفاده می‌کنند و همچنین در مواردی که برای تشویق حیوانات به انجام کارهای مختلف از شیرینی و شکلات استفاده می‌شود، رایج می‌باشد (۴). در دیابت ملیتوس آنچه که مهم است افزایش میزان قند خون و همچنین تغییرات در میزان انسولین و یا گیرنده‌های انسولینی است. برای درمان دیابت امروزه از

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه دیابت ملیتوس یکی از معضلات مهم در جامعه انسانی و حیوانی است. در دامپزشکی نیز دیابت ملیتوس می‌تواند در اکثر حیوانات و به خصوص در حیواناتی که به

به کبد منتقل شده و وارد چرخه گلیکولیز و کربس می‌شود (۲). از طرف دیگر در زمان کمبود گلوکز سلول‌های بافت‌های کبد، عضلات، مغز و خون می‌توانند توسط هگزوکیناز خاص، فروکتوز را به فروکتوز ۶ فسفات تبدیل کنند که در نهایت انرژی تولید می‌شود (۲). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عدم استفاده از گلوکز از یک طرف، و ورود فروکتوز توسط خرما و تأمین انرژی از آن طریق و عدم تجزیه گلیکوژن به دلیل تأمین انرژی توسط فروکتوز عاملی برای کاهش گلوکز خون می‌تواند باشد. از طرف دیگر میزان فیبر در خرما بالا است و این فیبر می‌تواند از گسترش دیابت ملیتوس جلوگیری کند. مکانیسم مشخص نیست اما می‌توان گفت فیبر با تأخیر در تخلیه معده از افزایش سریع قند جلوگیری کرده و همچنین باعث تأخیر در احساس گرسنگی می‌شود. همچنین فیبر می‌تواند در کولون توسط فلور میکروبی تجزیه و اسید چرب با زنجیر کوتاه تولید کند. این تخمیر کاهش تولید گلوکز کبدی را سبب شده و به این نحو کاهش گلوکز را بعد از صرف غذا سبب می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر محققین همخوانی دارد (۱۲) و Jue (۲۱) و همکاران (۲۰۰۳) نیز تأثیر جیره غذایی با فیبر بالا را عاملی در پایین آوردن گلوکز خون گزارش کردند (۱۳). از آنجائی‌که خرما نیز حاوی فیبر بالا است می‌تواند چنین اثری داشته باشد. همچنین منیزیم به عنوان یک عنصری است که کمبود آن در بیماری دیابت ملیتوس و همچنین بیماری‌های قلبی - عروقی دیده می‌شود که علت کمبود آن در بیماری دیابت می‌تواند ناشی از دفع ادراری، کاهش جذب از روده، گلوکز اوری و دفع اوره باشد. منیزیم نقش اصلی در متابولیسم کربوهیدرات و عملکرد انسولین دارد و به‌عنوان یک کوفاکتوری که در حمل، اتصال و ترشح گلوکز عمل می‌کند، باعث افزایش ورود گلوکز به داخل سلول می‌شود. میزان منیزیم در خرما نسبتاً بالا است، بنابراین می‌تواند در متابولیسم کربوهیدرات و سایر مواد ذکر شده دخالت کرده و میزان گلوکز افزایش یافته را جبران کند نتایج این تحقیق با نتایج Chetan و همکاران

روش‌های مختلف دارویی استفاده می‌شود که می‌توان به گلی‌بنگلامید (افزایش اثر انسولین)، متفورمین (کاهش خروج گلوکز کبدی و کاهش مقاومت انسولینی (۱۱)، داروهای مهار کننده آلفا گلوکوزیداز (مهار تجزیه کربوهیدرات‌های مرکب و تأخیر در جذب منوساکاریدها از دستگاه گوارش) (۱۸ و ۱۹) و همچنین Troglitazone (مکانیسم تحریک عضلات اسکلتی در جذب و گرفتن گلوکز و افزایش حساسیت به انسولین) اشاره کرد (۱۹). بررسی مقادیری گلوکز خون در این مطالعه نشان می‌دهد که بعد از تجویز آلوکسان مقدار سرمی گلوکز در گروه شاهد دیابتی افزایش معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد دارد. داروی آلوکسان بر روی سلول‌های بتای جزایر لانگرهانس اثر کرده و باعث از بین بردن این سلول‌ها می‌شود. که از علائم آن می‌توان به پرنوشی و پرادراری اشاره کرد. اثر داروی آلوکسان در ایجاد دیابت ملیتوس در نتیجه تولید رادیکال آزاد (سوپر اکسید و هیدروکسیل) و از طرف دیگر با افزایش غلظت کلسیم داخل سلولی سبب تخریب این سلول‌ها می‌شود. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Szkudelski در سال ۲۰۰۱ همخوانی دارد (۲۰).

تجویز خرما در گروه تیمار دیابتی و تیمار سالم کاهش آماری معنی‌داری نسبت به گروه شاهد دیابتی نشان می‌دهد. اما در گروه تیمار سالم که داروی آلوکسان استفاده نشده و فقط خرما در جیره غذایی آن‌ها اضافه شده است، کاهش آماری معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد نیز نشان می‌دهد و گلوکز خون را از آن حد نرمال نیز پایین آورده است. آنالیز ساختمان خرما نشان می‌دهد که در مواد سازنده خرما قندهای موجود عبارتند از ساکارز، گلوکز، فروکتوز و مالتوز که از این میان گلوکز و فروکتوز بیشترین مقدار را شامل می‌شود (۷). در زمانی که مشکل استفاده از گلوکز وجود دارد و حیوان و یا انسانی به دلایلی نمی‌تواند از گلوکز به عنوان منبع انرژی استفاده کند، فروکتوز به عنوان عامل مهم در ایجاد انرژی در سلول‌ها مصرف می‌شود. به عبارتی فروکتوز بعد از جذب از روده از طریق خون

مورد نیاز سلول‌ها را تأمین کند، بنابراین استیل کوآنزیم A فرصت اتصال و تولید کلسترول را از دست می‌دهد (۲). همچنین وجود فیبر در خرما سبب اتصال با کلسترول شده و مقادیر سرمی لیپید و کلسترول را کاهش می‌دهد. این نتایج با نتایج سایر محققین همخوانی دارد (۱۲ و ۱۳). Miller و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر خرما و مخلوط خرما و ماست را در کاهش کلسترول خون گزارش کردند (۱۶). علیزاده (۱۳۸۶) کاهش کلسترول را در استفاده از عسل در دیابت القاء شده با آلوکسان و استوار (۱۳۸۶) کاهش کلسترول را در استفاده از گردو در دیابت القاء شده با آلوکسان را گزارش کردند (۱ و ۳). مقادیر سرمی تری گلیسرید در گروه‌های شاهد دیابتی بعد از تجویز آلوکسان افزایش یافته است که این افزایش ناشی از تأثیر آلوکسان بر سلول‌های بتای لوزالمعده و کاهش انسولین سرم است که متعاقب آن گلوکاگن افزایش یافته و روند لیپولیز را تحریک می‌کند (۲، ۴ و ۱۴). در گروه تیمار دیابت و تیمار سالم مصرف کننده خرما نیز مقادیر سرمی تری گلیسرید افزایش نشان می‌دهد که این افزایش معنی‌دار نبوده اما نسبت به گروه شاهد دیابتی کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. وجود فیبر در خرما باعث کاهش تری گلیسرید سرمی می‌شود که احتمالاً ناشی از دفع آن می‌باشد که با نتایج Jue و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی دارد (۱۳). وجود اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه امگا ۳ از افزایش چربی جلوگیری می‌کند و همچنین از سنتز اسیدچرب و تری گلیسرید در کبد جلوگیری می‌کند که این نتایج نیز با یافته‌های kinsell (۱۹۸۷) همخوانی دارد (۱۵). Miller و همکاران (۲۰۰۳) کاهش سرمی تری گلیسرید را در مصرف خرما و مصرف توأم خرما و ماست گزارش کرده است (۱۶).

مقادیر سرمی VLDL در گروه موش‌های شاهد دیابتی افزایش معنی‌داری دارد که ناشی از تحرک چربی ناشی از هورمون گلوکاگن است (۲، ۴ و ۱۴). در گروه‌های تیمار دیابتی و تیمار سالم مصرف کننده خرما کاهش معنی‌داری در میزان VLDL

(۲۰۰۲) همخوانی دارد (۸). استوار (۱۳۸۶) تأثیر گردو و علیزاده (۱۳۸۶) نیز تأثیر عسل را بر دیابت القاء شده توسط آلوکسان ارزیابی نموده‌اند، که یافته‌های ایشان با نتایج بررسی حاضر همخوانی دارد (۱ و ۳). مطالعات Forghani و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که تجویز خرما می‌تواند میزان قند خون را کاهش دهد. جایگزینی خرما به جای قسمتی از نان می‌تواند در کاهش قند خون دو ساعته مفید باشد (۱۰). روی یکی از عناصر ضروری برای متابولیسم انسولین است و اغلب در تیپ یک دیابت کاهش می‌یابد. از آنجائی‌که خرما حاوی روی است، می‌تواند در جلوگیری از تخریب سلول‌های بتا مفید باشد (۹). مختاری و همکاران (۱۳۸۶) مشخص نمودند که عصاره هسته خرما می‌تواند گلوکز، کلسترول و LDL را کاهش دهد که احتمالاً ناشی از عناصری چون منیزیم و روی است که می‌تواند انسولین را تحریک کنند (۵). Miller و همکاران (۲۰۰۳) نیز تأثیر خرما و مخلوط ماست با خرما را بر روی گلوکز خون بررسی کرده و کاهش گلوکز و چربی را گزارش کرده‌اند که با یافته‌های بررسی حاضر همخوانی دارد (۱۶).

مقادیر سرمی کلسترول بعد از تجویز داروی آلوکسان در موش‌های گروه شاهد دیابتی افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. در دیابت ایجاد شده، گلوکز نمی‌تواند انرژی را تأمین کند و همچنین سلول‌های بتای لوزالمعده از بین رفته، میزان انسولین کاهش و در عوض گلوکاگن افزایش می‌یابد که در نتیجه این افزایش لیپولیز اتفاق می‌افتد. از طرفی هم استیل کوآنزیم A تولید شده نمی‌تواند وارد چرخه کربس شده و از ترکیب ۳ مولکول، کلسترول ایجاد می‌شود (۲، ۴ و ۱۴). در دو گروه تیمار دیابتی و تیمار شاهد نیز مقدار سرمی کلسترول کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد دیابتی و گروه‌های شاهد نشان می‌دهد. همچنین در گروه تیمار دیابتی کاهش کلسترول بیشتر بوده و مقدار آن از گروه شاهد نیز کمتر است. علت کاهش کلسترول می‌تواند از یک طرف ناشی از میزان کم کلسترول در خرما باشد (۷) و از طرف دیگر چون فروکتوز می‌تواند انرژی

نسبت به گروه شاهد دیابتی مشاهده می‌شود اما تغییرات نسبت به گروه‌های شاهد معنی‌دار نیست. کاهش VLDL نسبت به گروه شاهد دیابتی می‌تواند ناشی از فیبر بالای خرما، وجود اسیدهای چرب غیر اشباع و به‌خصوص امگا ۳ و جلوگیری از سنتز VLDL در کبد توسط این اسیدهای چرب باشد که با مطالعات سایر محققین نیز همخوانی دارد (۱۳ و ۱۵).

مقادیر سرمی LDL در گروه شاهد دیابتی افزایش معنی‌داری نسبت به گروه‌های شاهد دارد. این افزایش نیز در نتیجه تأثیر هورمون گلوکاگن است (۲، ۴ و ۱۴). در گروه‌های تیمار دیابتی و تیمار سالم مصرف کننده خرما کاهش معنی‌داری در میزان LDL نسبت به گروه شاهد دیابتی و گروه‌های شاهد مشاهده می‌شود. علت این کاهش از طرفی به کاهش کلسترول سرمی و از طرف دیگر عدم افزایش VLDL که پیش ساز LDL است، می‌تواند مربوط باشد. مطالعه مشابهی در این زمینه صورت

نگرفته است. LDL به عنوان لیپوپروتئین بد که حامل کلسترول بوده و کلسترول را به بافت‌های محیطی انتقال می‌دهد. کاهش ایجاد شده در مقدار سرمی LDL به نفع بدن بوده و از بیماری‌های مختلف قلبی و عروقی می‌تواند بکاهد (۱). کاهش کلسترول و LDL در مصرف فیبر گزارش شده است (۲۱). استوار (۱۳۸۶) تأثیر گردو را بر دیابت بررسی کرده و گزارش نموده است که مقدار LDL توسط گردو کاهش می‌یابد (۱).

مقدار سرمی HDL در گروه‌های شاهد و درمان شده با خرما تغییرات معنی‌داری نشان نداد یا به عبارتی دیگر در دیابت تجربی، مصرف خرما تأثیری بر میزان HDL ندارد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که مصرف مقادیر کم خرما تا حد زیادی می‌تواند اثرات زیانبار دیابت را جبران کند.

## فهرست منابع

۱. استوار، ا. (۱۳۸۶): تأثیرات مصرف گردو در سطوح سرمی کلسترول، تری گلیسیرید، VLDL، LDL، HDL و گلوکز در رت‌های مبتلا به دیابت تجربی. دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، پایان‌نامه شماره ۱۰۲۱۰۵۰۱۸۵۲۰۳۶.
۲. شهبازی، پ. و ملک نیا، ن. (۱۳۸۱): بیوشیمی عمومی، جلد دوم، چاپ بیستم، دانشگاه تهران، صفحات: ۶۲۴-۵۷۹.
۳. علیزاده، ا. (۱۳۸۶): تأثیرات مصرف عسل در سطوح کلسترول، تری گلیسیرید، VLDL، LDL، HDL و گلوکز در رت‌های مبتلا به دیابت تجربی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، پایان‌نامه شماره ۱۰۲۱۰۵۰۱۸۶۱۰۰۱.
۴. مجابی، ع. و مرادی، ا. (۱۳۷۱): کلینیکال پاتولوژی دامپزشکی، (ترجمه)، تالیف: گانتی - آ - ساستری. چاپ اول، سازمان دامپزشکی کشور، صفحات: ۱۱۲-۶۱.
۵. مختاری، م.، شریفی، ا. و سبزه واری فرد، ا. (۱۳۸۶): بررسی اثرات عصاره الکلی هسته خرما بر غلظت گلوکز و چربی خون در موش صحرایی دیابتی نر. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دوره ۱۲، شماره ۴، صفحات: ۸-۱۵.
۶. نیورانی، ا. (۱۳۷۹): فیزیولوژی پزشکی گایتون، (ترجمه)، تالیف: گایتون، ای و هال، جی. جلد دوم، ویرایش دهم، سماط، صفحات: ۹۱۷، ۱۱۱۲-۱۰۹۴.
7. AL-Ahahib, W. and Marshall, R.J. (2003): The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? London Metropolitan Univ., Dept of Health & Human Sciences, London, UK. Int. J. Food Sci. Nutr., 54(4): 247-59.
8. Chetan, P., Hans, R., Sialy, H. and Devi, D. (2002): Magnesium deficiency and diabetes mellitus. Current Sci., 83: 12.
9. Diabetes, vitamins and dietary supplements. (2008): Available at: <http://care.diabetesjournal.org/cgi/content/full/26/4/1277/T3>.



10. Forghani, B., Kassaian, N., Tala Minaee, M., Zare, M., Haghighi, S. and Amini, A. (2003): Effect of dates on 2 hour postprandial blood glucose level in type 2 diabetic patients referred to Isfahan endocrine and metabolism research center. *J. Shahid Sadoughi University of Medical Science and Health Services*, 10(4): 52-55.
11. Inzucchi, S.E., Maggs, D.G., Spollett, G.R., Page, S.L. Rite, F.S. and Walton, V. (1998): Efficacy and metabolic effects of metformin and troglitazone in type II diabetes mellitus. *N. Engl. Med.*, 338: 867-872.
12. Joanna, H., Jennie, W. Rickard, F., Ola, B., Lars-olof, A. and Gassan, D. (2007): Effect of commercial breakfast fiber on postprandial blood glucose, gastric emptying and satiety in healthy subject: a randomized blinded crossover trial. *Nutr. J.*, 6: 22.
13. Jue, L., Takashi, K., Li-Qiang, Q., Jing, W., Yuan, W. and Akio, S. (2003): Long-term effects of high dietary fiber intake on glucose tolerance and lipid metabolism in GK rats: comparison among barley, rice, and cornstarch. *Metabolism*, 52(9): 1206-1210.
14. Kandulska, K., Szkudelski, T. and Nogowski, L. (1999): Lipolysis induced by alloxan in rat adipocytes is not inhibited by insulin. *Physiol. Res.*, 48: 113-117.
15. Kinsell, J. (1987): Effects of polyunsaturated fatty acids on factors related to cardiovascular disease. Institute of Food Science, Cornell University, Ithaca, New York 14853. *Am. J. Cardiol.*, 60(12): 23-32.
16. Miller, C.J., Dunn, E.V. and Hashim, T.B. (2003): The glycaemic index of dates and date/yoghurt mixed. Are dates the candy that grows on tree? Dept of Family Medicine and Health Sciences, United Arab Emirates Uv., Al Ain, United Arab Emirates. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 57(3): 427-30.
17. Nutritious value date constitutes of date medical value, of date fruit (2005): Available at: [http:// www. Sgp. Dates. Com/htm](http://www.Sgp.Dates.Com/htm).
18. Scheen, A.J. (1997): Drug treatment of non- insulin- dependent diabetes mellitus in the 1990s. Achievements and future developments. *Drugs*, 54: 355-68.
19. Sparano, N. and Seaton, T.L. (1998): Troglitazone in type II diabetes mellitus. *Pharmaco Therapy*, 18: 539-548.
20. Szkudelski, T. (2001): The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B- cells of the rat pancreas. *Physiol. Res.*, 50: 536-546.
21. Wialler, R. and Luis, D.A. (2004): Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 65(1): 7-11.