*Review Article*

# Effective Dietary Patterns in the Management of Type 2 Diabetes: A Narrative Review

Mirzaei P[1], Amouzegar A[1], Mirmiran P[2], Hosseinpour-Niazi S[3]

[1]Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Disorders, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, [2]Department of Clinical Nutrition and Dietetics, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran, [3]Nutrition and Endocrine Research Center, Research Institute for Endocrine Disorders, Research Institute for Endocrine Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, I.R. Iran

Corresponding author: Atieh Amouzegar e-mail. Amouzegar@endocrine.ac.ir
Somayeh Hosseinpour e-mail. s.hossainpour@yahoo.com

**Received**: 12/01/2026 **Accepted**: 16/05/2026

**Abstract**

**Type 2 diabetes is one of the most prevalent metabolic disorders worldwide and is associated with increased cardiovascular morbidity and mortality. Given the central role of medical nutrition therapy in glycemic management and cardiovascular risk reduction, recent nutritional recommendations have shifted from focusing on individual nutrients toward overall dietary patterns. The present study aimed to review and compare evidence from systematic reviews and meta-analyses regarding the effects of Mediterranean, Dietary Approaches to Stop Hypertension, ketogenic, high-protein, and very low-carbohydrate dietary patterns on glycemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. Current evidence indicates that the Mediterranean diet is the most effective dietary pattern for improving glycemic control and reducing cardiovascular risk, through lowering glycosylated hemoglobin, improving insulin sensitivity, reducing triglyceride levels, increasing high-density lipoprotein, and promoting weight loss. The Dietary Approaches to Stop Hypertension dietary pattern also demonstrates beneficial effects on blood pressure, glycosylated hemoglobin, and several metabolic parameters. In contrast, ketogenic, high-protein, and very low-carbohydrate diets may improve glycemic control and body weight in the short term; however, evidence regarding their long-term sustainability, cardiovascular health, micronutrient adequacy, and adherence remains limited or inconsistent. Overall, the Mediterranean and Dietary Approaches to Stop Hypertension dietary patterns appear to be the most appropriate nutritional approaches for the management of type 2 diabetes and reduction of cardiovascular risk due to their greater efficacy, health, and long-term applicability. Nevertheless, the effectiveness of the very low-carbohydrate and high-protein diets in diabetes management requires further long-term studies.**

**Keywords**: Type 2 diabetes, Mediterranean dietary pattern, Dietary approaches to stop hypertension dietary pattern, Ketogenic diet, High-protein diet, Very low-carbohydrate diet

مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی بیست و هشتم، شماره‌ی ۱، صفحه‌های ۱۵ـ ۱ (۱۴۰۵)

مقاله‌ی مروری

# الگوهای غذایی اثربخش در مدیریت دیابت نوع ۲: یک مرور نقلی

پارمیس میرزائی[۱]، دکتر عطیه آموزگار[۱]، دکتر پروین میرمیران[۲]، دکتر سمیه حسین‌پورنیازی[۳]

۱) مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، پژوهشکده بیماری‌های غدد، پژوهشگاه علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، ۲) گروه تغذیه بالینی و رژیم درمانی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، ۳) مرکز تحقیقات تغذیه در بیماری‌های غدد درون‌ریز، پژوهشکده بیماری‌های غدد، پژوهشگاه علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران، **نشانی مکاتبه با نویسنده مسئول: تهران**، بزرگراه چمران، خیابان یمن، خیابان شهید اعرابی، پلاک ۲۳، دکتر عطیه آموزگار، دکتر سمیه حسین‌پورنیازی؛
پست الکترونیک: Amouzegar@endocrine.ac.ir ، s.hossainpour@yahoo.com

## چکیده

دیابت نوع ۲ یکی از مهم‌ترین بیماری‌های متابولیک است که شیوع آن در جهان رو به افزایش می‌باشد. با توجه به نقش کلیدی تغذیه‌درمانی پزشکی در کنترل قند خون و کاهش عوارض قلبی-عروقی، در سال‌های اخیر تمرکز توصیه‌های تغذیه‌ای از بررسی تک‌مغذی‌ها به سمت الگوهای غذایی تغییر یافته است. هدف از این مطالعه، مرور و مقایسه شواهد حاصل از مطالعات مرور نظام‌مند و فراتحلیل درباره اثر الگوهای غذایی مدیترانه‌ای، کتوژنیک، پرپروتئین، بسیار کم‌کربوهیدرات و رویکرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون، بر کنترل گلیسمی و عوامل خطر قلبی-عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. بر اساس شواهد موجود، الگوی غذایی مدیترانه‌ای مؤثرترین الگوی غذایی در کنترل قند خون و کاهش خطرات قلبی-عروقی محسوب می‌شود و موجب کاهش هموگلوبین گلیکوزیله، بهبود مقاومت به انسولین، کاهش تری‌گلیسرید، افزایش لیپوپروتئین پرچگال و کاهش وزن بدن می‌شود. الگوی غذایی رویکرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون نیز اثرات مطلوبی بر کنترل فشار خون، هموگلوبین گلیکوزیله و برخی شاخص‌های متابولیک دارد. در مقابل، رژیم‌های الگوی کتوژنیک، پرپروتئین و بسیار کم‌کربوهیدرات اگرچه در کوتاه‌مدت می‌توانند موجب بهبود کنترل گلیسمی و کاهش وزن شوند، اما شواهد درباره پایداری اثرات بلندمدت، سلامت قلبی-عروقی، کفایت ریزمغذی‌ها و تداوم پایبندی افراد به این رژیم‌ها، محدود یا متناقض است. در مجموع، رژیم‌های مدیترانه‌ای و روی‌کرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون به دلیل اثربخشی بیشتر، سلامت بالاتر و قابلیت اجرای طولانی‌مدت، مناسب‌ترین الگوهای غذایی برای مدیریت دیابت نوع ۲ و کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی هستند، در حالی‌که چگونگی اثربخشی رژیم‌های بسیار کم‌کربوهیدرات و پرپروتئین در مدیریت دیابت، نیازمند انجام مطالعات طولانی‌مدت بیشتری است.

**واژگان کلیدی**: دیابت نوع۲، الگوی غذایی مدیترانه‌ای، الگوی غذایی رویکرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون، رژیم غذایی کتوژنیک، رژیم غذایی پرپروتئین، رژیم بسیار کم کربوهیدرات

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۲۲ـ دریافت اصلاحیه: ۱۴۰۵/۲/۵ ـ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۲/۲۶

## مقدمه

دیابت نوع دو، اختلال متابولیکی است که با افزایش گلوکز خون، به دلیل مقاومت به انسولین و یا کاهش نسبی ترشح انسولین، همراه است. اختلال در سازوکارهای کنترل‌کننده گلوکز خون، سبب بروز دیابت نوع ۲ می‌شود. این اختلال‌ها شامل کاهش پاسخ بافت‌ها به انسولین به دلیل مقاومت به انسولین، اختلال در تولید و ترشح انسولین به دلیل نقص غیرخودایمنی سلول‌های بتای پانکراس، افزایش تولید گلوکز کبدی به دلیل افزایش ترشح هورمون گلوکاگون توسط سلول‌های آلفای پانکراس و نقصان یا کاهش پاسخ به هورمون‌های گوارشی از جمله اینکرتین‌ها[i] می‌باشد.[۱] طبق

i-Incretin

آمار فدراسیون بین‌المللی دیابت[i] بیش از ۵۸۸ میلیون نفر در سال ۲۰۲٤ در دنیا مبتلا به دیابت نوع دو هستند و تخمین زده می‌شود این تعداد تا سال ۲۰۵۰ به بیش از ۸۵۲ میلیون نفر افزایش یابد.[۲] همچنین میزان مرگ و میر افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ در سال ۲۰۲۳، ۳۷/۱ میلیون نفر بوده است که انتظار می‌رود به ۹/۱ میلیون نفر در سال ۲۰۵۰ برسد.[۳] در ایران نیز، میزان شیوع دیابت ۲ در سال ۲۰۲۳، ۱۳/٤ درصد گزارش شده است.[٤]

تغذیه‌درمانی پزشکی[ii] یکی از مؤثرترین ارکان مدیریت دیابت نوع ۲ است، زیرا رژیم غذایی سهم قابل‌توجهی در بار بیماری‌ها دارد و بر اساس گزارش بار بیماری‌ها در ایالات متحده[iii](۲۰۱۰–۱۹۹۰)، مجموعه‌ای از زیرمؤلفه‌های رژیمی حتی بیش از کم‌تحرکی یا نمایه توده بدنی[iv] بالا در ایجاد بیماری نقش دارند.[۵] اصلاح الگوی غذایی می‌تواند از پیشرفت اختلال در گلوکز ناشتا یا اختلال تحمل گلوکز به دیابت نوع ۲ جلوگیری کند.[٦،۷] به طور سنتی، توصیه‌های غذایی، بر درصد درشت‌مغذی‌ها در رژیم غذایی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ تاکید دارند. با این‌حال، دستورالعمل‌های غذایی اخیر به سمت رویکردی مبتنی بر الگوهای غذایی تغییر کرده‌اند.[۸،۹] یافته‌های مطالعات فراتحلیل نشان می‌دهد که رژیم‌های غذایی مدیترانه-ای، رژیم غذایی پالئولیتیک[v]، رژیم غذایی کتوژنیک، رژیم غذایی پرپروتئین و کم‌چرب، و رژیم غذایی کم‌کربوهیدرات موجب کاهش معنی‌دار هموگلوبین گلیکوزیله[vi] ($HbA_1c$) و قند خون ناشتا در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شوند،[۱۰–۱۳] اما اثربخشی این رژیم‌های غذایی در کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، در مطالعات مختلف متفاوت گزارش شده است. نتایج یک مطالعه فراتحلیل شبکه‌ای؛ نشان داده است که رژیم کم‌کربوهیدرات بیشترین اثربخشی را در کاهش $HbA_1c$، در مقایسه با سایر الگوهای غذایی؛ مانند رژیم غذایی مدیترانه‌ای داشته است.[۱۰] هر چند یافته‌های سایر مطالعات کارآزمایی بالینی نشان می‌دهد که رژیم غذایی کم کربوهیدرات در مداخلات کوتاه مدت (تا ٦ ماه) سبب بهبود کنترل قند خون، کاهش وزن، و عوامل خطر قلبی عروقی می‌شود،[۱٤] هر چند کیفیت نتایج این مطالعات پایین تا متوسط گزارش شده است.[۱٤،۱۵] از سوی دیگر این الگوی رژیم غذایی در طولانی مدت، هیچ ارجحیتی نسبت به رژیم غذایی پرکربوهیدرات، در مدیریت عوامل خطر فوق‌الذکر در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ نداشت.[۱٦،۱۷]

در دیگر مطالعه فراتحلیل شبکه‌ای، رژیم بسیار کم‌کربوهیدرات همراه با محتوای زیاد پروتئین و محدود از کالری،[۱۱] یا رژیم‌های کتوژنیک[۱۲] بیشترین کاهش $HbA_1c$، وزن بدن و قند خون ناشتا را در مقایسه با سایر الگوهای غذایی در یک پیگیری ٦ ماهه نشان داد. از آنجا که نتایج سایر مطالعات فراتحلیل نشان داده که این الگوهای غذایی تاثیرمحدودی در کنترل گلیسمی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ دارند، تبیین دقیق اثرات این الگوهای غذایی نیازمند انجام مطالعاتی با دوره‌های پیگیری طولانی‌تر می‌باشد.[۱٤،۱۸]

همچنین اگرچه اثرات مفید این الگوهای غذایی در مدیریت شاخص‌های گلیسمی گزارش شده است، ولی اثرات مضر رعایت این الگوهای غذایی؛ مانند افزایش غلظت کلسترول تام به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بیماری‌های قلبی-عروقی،[۱۹] کمبود ریزمغذی‌ها در طولانی مدت،[۱۵] و عدم امکان رعایت این الگوهای رژیم غذایی به دلیل محدودیت زیاد کربوهیدرات،[۱۸] کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه حاضر به الگوهای غذایی توصیه شده برای مدیریت قند خون و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، همراه با ذکر اثرات مضر این الگوهای غذایی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، بر اساس دستورالعمل-های تغذیه‌ای خواهیم پرداخت.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع مطالعات مرور نقلی است که الگوهای غذایی را برای مدیریت دیابت نوع ۲ بر اساس الگوهای غذایی ذکر شده در دستورالعمل‌های تغذیه‌ای را در انجمن اروپایی مطالعه دیابت[vii][۸] و نیز مطالعه مروری بر روی ۱۵ دستورالعمل تغذیه‌ای برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ و نیز مطالعه مرور چتری بر روی کارآزمایی بالینی نشان داد،[۲۰،۲۱] انتخاب شدند. این الگوهای غذایی شامل الگوی غذایی مدیترانه‌ای، الگوی غذایی رویکرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون[viii](DASH)، رژیم غذایی کتوژنیک، رژیم

i-International Diabetes Federation
ii-Medical Nutrition Therapy
iii-U.S. Burden of Disease 1990–2010
iv-Body Mass Index
v-Paleolithic
vi-Glycosylated Hemoglobin
vii-European Association for the Study of Diabetes (EASD)
viii-Dietary Approach to Stop Hypertension

بسیار کم کربوهیدرات، رژیم غذایی پرپروتئین بودند. پایگاه‌های اطلاعاتی پابمد[i]، وب آف ساینس[ii]، اسکوپوس[iii]، گوگل اسکولار[iv] برای جستجو انتخاب شدند. کلید واژه‌ها شامل "systematic review"، "meta-analysis"، "type 2 diabetes"، "diet"، "nutrition"، "nutrition therapy" بدون محدودیت زمانی جستجو شد.

**الگوی غذایی مدیترانه‌ای:**

الگوی غذایی مدیترانه‌ای که نخستین‌بار در دهه ۱۹۶۰ توسط انکل کیز[v] معرفی شد، یکی از معتبرترین الگوهای تغذیه‌ای برای پیشگیری و مدیریت دیابت نوع ۲ است. این الگو بر مصرف فراوان و متنوع غذاهای گیاهی تازه و کم‌فرآوری‌شده با حداقل فرآیندهای صنعتی تأکید دارد. این مواد غذایی شامل میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات کامل، سیب‌زمینی، حبوبات، مغزدانه‌ها و دانه‌ها است. منظور از «حداقل فرایندهای صنعتی» این است که مواد غذایی تا حد امکان طبیعی، تازه و بدون تغییرات کارخانه‌ای گسترده مصرف شوند؛ یعنی بدون افزودنی‌ها، مواد نگه‌دارنده، چربی‌های ترانس، شیرین‌کننده‌های مصنوعی، روغن‌های هیدروژنه، فرآوری شدید (مانند کنسروها، سوسیس و کالباس، تنقلات بسته‌بندی‌شده، غلات تصفیه‌شده و شیرینی‌جات صنعتی). این ویژگی باعث می‌شود مواد غذایی بالاترین سطح فیبر، ویتامین‌ها، مواد معدنی و ترکیبات ضدالتهابی خود را حفظ کنند.

الگوی غذایی مدیترانه‌ای یک رژیم غذایی پر چرب است که خلاف سایر الگوهای رژیم غذایی که تا ۳۰٪ چربی دارند، میزان مصرف چربی توصیه شده ۴۰-۳۵٪ است. نوع چربی توصیه شده در این الگوی غذایی، اسیدهای چرب غیراشباع با یک باند دوگانه هستند که منبع اصلی آن روغن زیتون می‌باشد. در کنار روغن زیتون، بر مصرف روغن‌های کلزا، کانولا و کنجد (ارده) در تهیه و طبخ غذا تاکید می‌کند و میزان مصرف این روغن‌ها به انرژی مورد نیاز روزانه هر فرد بستگی دارد. همچنین بخش دیگری از چربی رژیم غذایی از مغزدانه‌ها، دانه‌ها (مانند مغز خام تخمه آفتابگردان و تخمه کدو) و دانه زیتون به میزان ۱ واحد در روز تامین می‌شود. با توجه به توصیه مصرف لبنیات کم چرب و گوشت لخم در این الگوی غذایی، میزان مصرف اسیدهای چرب اشباع به عنوان یک اسیدچرب مضر به کمتر از ۱۰٪ کاهش می‌یابد. این رژیم بر مصرف روزانه ۲-۱ واحد میوه و بیشتر از ۲ واحد سبزی، به ویژه سبزی‌های سبز برگ و ریشه‌ای (خام یا پخته)، تاکید می‌کند. تعداد واحدهای مصرفی نان و غلات در این رژیم غذایی ٤ واحد یا بیشتر است و توصیه می‌شود بسته به نیاز روزانه هر فرد، حداقل ۵۰٪ انرژی از نان و غلات کامل تامین شود. مصرف حبوبات با توجه به فیبر محلول بالا و شاخص گلیسمی پایین، بیشتر یا مساوی ۲ واحد در روز توصیه می‌شود. منابع پروتئین حیوانی در رژیم مدیترانه‌ای محدود اما با کیفیت انتخاب می‌شوند. ماهی و غذاهای دریایی حداقل دو بار در هفته توصیه می‌شوند که منبع اصلی تامین‌کننده اسیدهای چرب امگا-۳ است. گوشت سفید مانند مرغ و ماکیان به اندازه ۲ واحد در هفته، گوشت قرمز در مقادیر بسیار کم و به صورت بدون چربی کمتر از ۲ واحد در هفته و انواع سوسیس و گوشت‌های پرچرب حداکثر تا ۱ واحد در هفته توصیه می‌شود. لبنیات کم چرب به ویژه ماست و پنیر کم‌چرب به اندازه ۲ واحد در روز، تخم‌مرغ ۲ تا ٤ عدد در هفته و استفاده از ادویه‌ها و گیاهان معطر برای طعم‌دهی به‌جای نمک که به کاهش بار سدیمی نیز کمک می‌کند، توصیه می‌شود. این رژیم تنها یک الگوی غذایی نیست، بلکه بخشی از سبک زندگی مدیترانه‌ای است که شامل ورزش منظم و غذا خوردن در کنار خانواده و دوستان می‌شود. استفاده از روغن‌های گیاهی سالم به همراه مصرف کافی میوه و سبزی، این الگو را به یکی از مؤثرترین رژیم‌های غذایی برای پیشگیری و مدیریت دیابت نوع ۲، در مقایسه با رژیم‌های کم‌چرب و پرکربوهیدرات معرفی کرده‌اند.[۲۲،۲۳] مقادیر مربوط به واحدهای گروه‌های غذایی در جدول پیوست ۱ ذکر شده است.

در توصیه‌های مبتنی بر شواهد برای مدیریت دیابت نوع ۲ در کشورهای اروپایی، که توسط گروه مطالعات دیابت و تغذیه انجمن اروپایی مطالعات دیابت ارائه شده است، اولین توصیه الگوی غذایی، الگوی رژیم غذایی مدیترانه‌ای بود.[۸] انجمن دیابت امریکا اولین الگوی غذایی را برای مدیریت دیابت نوع ۲، این الگوی غذایی معرفی می‌کند.[۹] مطالعه مروری بر روی ۱۵ دستورالعمل تغذیه‌ای برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ و نیز مطالعه مرور چتری بر روی کارآزمایی‌های بالینی نشان داد که بهترین الگوی غذایی برای

i-PubMed
ii-Web of Science (WoS)
iii-Scopus
iv-Google Scholar
v-Ancle Keys

مدیریت دیابت نوع ۲ و نیز برگشت دیابت نوع ۲، الگوی غذایی مدیترانه‌ای می‌باشد.[۲۰،۲۱]

شواهد حاصل از مرورهای نظام‌مند و کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی شده نشان می‌دهد که رعایت رژیم مدیترانه‌ای به‌طور معناداری موجب بهبود کنترل قند خون و سایر عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود. در مرورهای نظام‌مند این الگوی غذایی سبب کاهش هموگلوبین گلیکوزیله بین ۰/۳ تا ۰/٦ درصد و کاهش گلوکز ناشتا بین ۷ تا ٤۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌شود.[۱۳،۲٤،۲۵] در یک مطالعه کارآزمایی بالینی نیز مشاهده شده است که رعایت این الگوی غذایی در طی ٦ تا ۱۲ ماه، سبب کاهش ۰/۳ تا ۰/۵ درصد غلظت هموگلوبین گلیکوزیله می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر نیز غلظت هموگلوبین گلیکوزیله در طی ۱۲ هفته به طور معنی‌داری از ۷/۱ درصد به ٦/۸ درصد کاهش یافت و همزمان بهبود ترکیب اسیدهای چرب پلاسما شد و نسبت به رژیم‌های کم‌چرب عملکرد بهتری در بهبود مقاومت به انسولین نشان داد.[۲٦]

از سوی دیگر مدیریت دیابت نوع ۲ فراتر از کنترل گلیسمی می‌باشد و در این افراد مدیریت وزن و اختلالات چربی خون و فشارخون نیز ضروری است. به دلیل این که الگوی غذایی مدیترانه‌ای، یک رژیم غذایی پرچرب از نوع چربی مفید است، تاثیرات مطلوبی بر روی عوامل خطر قلبی عروقی دارد. یافته‌های مطالعات مرور نظام‌مند نشان می‌دهد که این الگوی غذایی می‌تواند سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرم به میزان ۱۸ تا ۲۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، افزایش غلظت لیپوپروتئین پرچگال (HDL)[i] به میزان ۱۵ تا ۲۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، کاهش کلسترول تام به میزان ٥/٤ تا ۸/۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، شود.[۱۳،۲۷،۲۸] یافته‌های یک مطالعه فراتحلیل نیز بیانگر کاهش معنی‌دار در وزن بدن با رعایت الگوی غذایی مدیترانه‌ای در مقایسه با رژیم‌های غذایی کنترل، از ۰/۲۹- تا ۲/۲- کیلوگرم بود و ناهمگنی در این مطالعات کم بود.[۲۸]

از سوی دیگر، غنی‌سازی الگوی غذایی مدیترانه‌ای با مغزدانه‌ها و روغن زیتون، اثرات مثبت این رژیم غذایی را بیشتر می‌کند. در برخی مطالعات مشاهده شده است که رعایت رژیم غذایی مدیترانه‌ای غنی از مغزدانه‌ها (۳۰ گرم در روز) روغن زیتون (۱ لیتر در هفته)، سبب کاهش معنی‌داری در چاقی شکمی، شاخص توده بدنی و دور کمر، غلظت هموگلوبین گلیکوزیله گلوکز بعد از غذا می‌شود.[۲۹،۳۰] فراتر از کنترل گلیسمی، رژیم غذایی مدیترانه‌ای با کاهش نسبی خطر مرگ و بیماری‌های قلبی-عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ نیز مرتبط است. رعایت تمامی توصیه‌های این الگوی غذایی با کاهش مرگ به میزان ٤ تا ٦ درصد در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ همراه است.[۲۱] مجموع این شواهد تأکید می‌کند که رژیم مدیترانه‌ای نه‌تنها در بهبود کنترل قند خون و مقاومت به انسولین مؤثر است، بلکه می‌تواند با کاهش عوامل خطر قلبی-عروقی، کاهش مرگ و میر، نقش محافظتی مهمی در مدیریت دیابت نوع ۲ ایفا کند.

**رویکرد تغذیه‌ای برای توقف پرفشاری خون (DASH)**

انجمن دیابت آمریکا الگوهای غذایی متفاوتی مانند الگوی گیاه‌خواری سالم و الگوی غذایی مدیترانه‌ای را برای کنترل دیابت پیشنهاد کرده است. این انجمن در سال ۲۰۱۳ به سایر الگوهای غذایی در کنترل دیابت نیز اشاره کرد که مهم‌ترین آن DASH بود. این الگوی رژیم غذایی بر مصرف غلات کامل، لبنیات کم چرب یا بدون چربی، مصرف میوه و سبزی، ماهی و ماکیان، مغزدانه‌ها و دانه‌ها (تخمه آفتاب‌گردان و تخمه کدو) و حبوبات تاکید می‌کند و منابع غذایی غنی از اسیدهای چرب اشباع مانند گوشت‌های چرب، لبنیات پرچرب، روغن‌های گرمسیری ماند پالم، و نیز شیرینی‌ها و قندها را محدود می‌کند. میزان توصیه شده در این الگوی غذایی برای دریافت روزانه میوه و سبزی ۱۰-۸ واحد، غلات (ترجیحا غلات کامل)، ۸-۷ واحد ، لبنیات کم‌چرب یا بدون چربی به میزان ۳-۲ واحد است. در مورد منابع پروتئینی، مصرف غذاهای دریایی، ماکیان و گوشت‌های لخم به میزان حداکثر ۲ واحد در روز توصیه می‌شود. گروه حبوبات، مغزدانه‌ها، و دانه‌ها ۱ واحد روز توصیه می‌شود. همچنین در این الگوی غذایی مصرف روغن‌ها، سس سالاد و مایونز به ۳-۲ واحد در روز و مصرف شیرینی‌ها به ۵ واحد در هفته محدود می‌شود. این الگو تأکید دارد که بخش عمده غذاها باید تازه و با حداقل فرآیندهای صنعتی مصرف شوند؛ به این معنا که مواد غذایی فاقد افزودنی‌ها، نمک یا قند اضافه، چربی‌های ترانس، طعم‌دهنده‌های صنعتی و فرآوری‌های شدید مانند سرخ‌کردن عمیق، فرآوری گوشتی (سوسیس و کالباس) یا تصفیه بیش از حد باشند. این ساختار واحدبندی‌شده، همراه با توجه ویژه به غذاهای کم‌فرآوری، زمینه‌ساز تأثیرات متابولیکی مطلوب رژیم DASH در کنترل فشار خون، بهبود حساسیت

i-High-Density Lipoprotein

انسولین، و کاهش عوامل خطر قلبی-عروقی است (شکل پیوست ۱).[۳۱]

مطالعات مرور نظام‌مند و فراتحلیل‌ها نشان داده‌اند که الگوی غذایی DASH می‌تواند شاخص‌های مربوط به تنظیم گلوکز مانند غلظت هموگلوبین گلیکوزیله و انسولین ناشتا را بهبود دهد، ولی تأثیر معنی‌دار بر قند خون ناشتا و مقاومت به انسولین ندارد.[۳۲،۳۳] این الگوی غذایی که برپایه الگوی غذایی گیاهی هست، می‌توانند نیاز به انسولین را کاهش دهد. در یک کارآزمایی متقاطع تصادفی که بر روی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ وابسته به انسولین انجام شد، به دنبال رعایت الگوی رژیم غذایی DASH قند ناشتای سرم بین ۲۴-۲۲ درصد و نیاز روزانه به انسولین بین ۲۴ تا ۳۰ درصد کاهش یافت. مقاومت به انسولین پس از رژیم غذایی گیاهی و DASH به ترتیب ۴۹٪ و ۳۰٪ کاهش یافت، در حالی‌که حساسیت به انسولین به ترتیب ۳۸٪ و ۱۷٪ افزایش پیدا کرد. همچنین کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال[i] (LDL)، HDL، لپتین، گلوکز ادرار و پروتیئن واکنش‌دهنده[ii] C، پس از رعایت این الگوی غذایی به کمترین سطح رسیدند. این نتایج نشان می‌دهد که هر دو رژیم DASH و گیاهی قادرند به‌سرعت نیاز به انسولین، حساسیت به انسولین و شاخص‌های متابولیک مرتبط را در بیماران دیابت نوع ۲ تحت درمان با انسولین، بهبود دهند.[۳۴] در مطالعه آمنیهارت[iii] (آزمایش مصرف بهینه درشت‌مغذی‌ها برای سلامت قلب) سه رژیم غذایی سالم برای قلب را، که به کاهش فشار خون و بهبود چربی خون معروف بودند، مقایسه کرد. پایه این سه رژیم غذایی، الگوی غذایی DASH با انرژی دریافتی مساوی بود، اما درصد کربوهیدرات، پروتئین و چربی غیراشباع در این سه رژیم غذایی متفاوت بود. این سه الگو، شامل رژیم غذایی DASH با پروتئین بیشتر (۲۷ درصد از کالری)، با محتوای چربی بیشتر (۳۷٪) و محتوای کربوهیدرات کمتر (۲۷٪) بود. یافته‌های این مطالعه نشان داد که مشتقات رژیم غذایی DASH که حاوی مقادیر بیشتر پروتیئن و چربی باشد، سبب کاهش بیشتر عوامل خطر قلبی عروقی در مقایسه با رژیم استاندارد DASH می‌شود.[۳۵] یافته‌های مطالعات نشان می‌دهد که برخی از تغییرات در گروه‌های غذایی توصیه شده در الگوی غذایی DASH سبب بهبود بهتر عوامل خطر قلبی عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌شود. جایگزین کردن لبنیات کم چرب به جای لبنیات پرچرب، محدود کردن دریافت نمک،جایگزین کردن بخشی از کربوهیدرات با پروتئین یا چربی و نیز جایگزین کردن پروتیئن گیاهی به جای پروتئین حیوانی در این الگوی رژیم غذایی، سبب تاثیر بیشتر این رژیم غذایی در کاهش خطر عوارض قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ شد.[۳۸-۳۵] یافته‌های مطالعات همچنین بیانگر تاثیرات مفید این رژیم غذایی در کنترل مشکلات کلیوی، استرس اکسیداتیو، شاخص‌های التهابی، مقاومت به انسولین و عوامل خطر قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌باشد.[۴۳-۳۹]

**رژیم غذایی کتوژنیک**

در سال‌های اخیر، توجه زیادی به استفاده از رژیم کتوژنیک برای مدیریت دیابت نوع ۲ شده است. رژیم غذایی کتوژنیک، یک رژیم غذایی کم کربوهیدرات با مقادیر متوسط پروتئین و مصرف نامحدود چربی است. این رژیم غذایی نخستین باربا هدف ایجاد کتوزیس[iv]، به عنوان بخشی از درمان بیماریصرع کودکان در سال ۱۹۲۰ ارائه شد. نسبت چربی به مجموع کربوهیدرات و پروتئین در این الگوی رژیم غذایی ۴:۱ است. رژیم کتوژنیک متداول که برای مدیریت دیابت نوع ۲ ارائه شده است، کمی با رژیم کتوژنیک توصیه شده برای درمان صرع فرق دارد. در رژیم غذایی کتوژنیک برای مدیریت دیابت؛ چربی ۷۰ درصد و کربوهیدرات و پروتئین در مجموع۱۰ تا ۳۰ درصد رژیم غذایی را تشکیل می‌دهد.[۱۴] از موارد توصیه شده در این رژیم غذایی مصرف پروتیئن، انواع پنیر، آواکادو، زیتون، انواع میوه‌ها و سبزیجات غیرنشاسته‌ای است. مصرف غلات و نان، انواع شیرینی‌ها، سبزیجات نشاسته‌ای، میوه‌ها با محتوای قند بالا (سیب، موز، انگور) در این رژیم غذایی ممنوع می‌باشد.[۱۵]

نتایج بررسی‌ها درباره تاثیر رژیم غذایی کتوژنیک بر کنترل گلیسمی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ متناقض می‌باشد. در مطالعه چوی[v] و همکارانش در سال ۲۰۲۳، [۱۴] بررسی نتایج ۱۱ مطالعه کارآزمایی بالینی نشان داد که رعایت رژیم غذایی کتوژنیک با محتوای کربوهیدرات کمتر از ۵۰ گرم در روز، در مقایسه با گروه شاهد (رژیم غذایی با محتوای کربوهیدرات ۴۵ تا ۶۰ درصد)، سبب کاهش معنی‌داری در

i-Low-Density Lipoprotein
ii-C Reactive Protein
iii-Omniheart

iv-Ketosis
v-Choy

$HbA_1c$ در مدت مداخله ۳ تا ٦ ماه می‌شود (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/٦۲- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۹- تا ۰/۳۵-). شواهد این یافته‌ها از ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) و کیفیت متوسط برخوردار می‌باشد. در مطالعه فراتحلیل دیگر که توسط رفیع‌الله[i] و همکارانش در سال ۲۰۲۳ انجام شد،[۱۵] یافته‌های فراتحلیل بر روی ۸ مطالعه کارآزمایی بالینی نشان داد که الگوی رژیم غذایی کتوژنیک با محتوای کربوهیدرات بسیار کم (کمتر از ۵۰ گرم کربوهیدارت) در مقایسه با رژیم‌های غذایی توصیه شده برای افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ سبب کاهش کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ۳ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۰/٦۱- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۲- تا ۰/٤۰-) می‌شود و ناهمگنی در این یافته‌ها پایین ($I^2$=۰٪) و کیفیت شواهد متوسط بود. همچنین، کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ٦ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۰/۵۸- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۵- تا ۰/۳۲-) با ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) گزارش شد و کیفیت شواهد برای ٦ ماه مداخله پایین بود. در مطالعه فراتحلیل زاکی[ii] و همکارانش در سال ۲۰۲۲، [۱۹] نیز الگوی رژیم غذایی کتوژنیک در مقایسه با رژیم‌های غذایی پرکربوهیدرات (بیش از ۵۰ درصد از کل انرژی دریافتی) سبب کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۱/٤۵- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۲/۷۳- تا ۰/۱۷-) شد، ولی ناهمگنی در این مطالعه فراتحلیل بالا ($I^2$=۹٦٪) گزارش شد. در دستورالعمل‌های تغذیه‌ای که توسط انجمن دیابت و تغذیه اروپا ارائه شد، رژیم پرکربوهیدرات و بسیار کم کربوهیدرات کتوژنیک برای کنترل شاخص‌های گلیسمی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، با شواهد بسیار قوی توصیه نمی‌شود.[۸] همچنین یافته‌های مطالعه مرور چتری بر روی نتایج کارآزمایی‌های بالینی نیز نشان داد که رژیم غذایی کتوژنیک/بسیار کم کربوهیدارت تاثیری در بهبودی دیابت نوع ۲ ندارد و شواهد برای تاثیرات مفید این الگوی غذایی در مدیریت دیابت نوع ۲ بسیار ضعیف است.[۲۰،۲۱]

یافته‌های ٤ مطالعه فراتحلیل در زمینه تاثیر رژیم غذایی کتوژنیک بر روی شاخص‌های بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ در جدول ۱ نشان داده شده است. در دو مطالعه فراتحلیل، اثرات رژیم غذایی کتوژنیک بر روی نیم‌رخ چربی خون در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار گرفت.[۱٤،٤۳] یافته‌های مطالعات نشان داد که رعایت این رژیم غذایی سبب کاهش معنی‌دار در غلظت تری‌گلیسرید سرم در مدت زمان ۱۲-٦ ماه (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/٤۱و فاصله اطیمنان ۹۵ درصد: ۰/٦٤ تا ۰/۱۸-). ناهمگنی کم ($I^2$=۱٪) شواهد با کیفیت پایین و افزایش معنی‌داری در HDL در مدت زمان ۳ تا ٦ ماه مداخله می‌شود.[۱٤،٤۳] در یکی از مطالعات فراتحلیل، هیچ یافته‌ای در خصوص تاثیر این الگوی غذایی بر روی کلسترول تام و LDL مشاهده نشد.[٤۳] این در حالی است که در مطالعه‌ای دیگر افزایش معنی‌دار در غلظت LDL پس از ۱۲-٦ ماه مداخله مشاهده شد؛ هرچند که شواهد در خصوص این یافته کیفیت پایینی داشت.[۱٤] بر اساس یافته‌های مطالعات فراتحلیل، رعایت این الگوی غذایی به دلیل محتوای کم کربوهیدرات سبب کاهش وزن به میزان ۲/۹۱ کیلوگرم تا ۷/۷۸ کیلوگرم در طی ۳ تا ٦ ماه شده و در صورت تداوم این الگوی غذایی تا ۱۲ ماه، نیاز به داروهای کاهنده قند خون کاهش یافته است.[۱٤،۱۵،۱۹،٤۳] از سوی دیگر در یک مطالعه متقاطع که اثر دو الگوی غذایی مدیترانه‌ای و کتوژنیک به مدت ۱۲ هفته را بر روی عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار داده است، غلظت $HbA_1c$ در الگوی رژیم غذایی کتوژنیک ۹ درصد و در الگوی رژیم غذایی مدیترانه‌ای ۷ درصد کاهش یافته، که بین دو الگوی غذایی هیچ تفاوتی مشاهده نشده است. از اثرات مثبت الگوی کتوژنیک کاهش معنی‌دار غلظت تری‌گلیسرید سرم (۱٦ درصد) در مقایسه با الگوی مدیترانه (۵ درصد) گزارش شده است. هر چند غلظت LDL در الگوی کتوژنیک ۱۰ درصد افزایش و در الگوی مدیترانه‌ای ۵ درصد کاهش یافت و دریافت مواد مغذی در طول مدت مداخله در الگوی رژیم غذایی کتوژنیک در مقایسه با الگوی مدیترانه‌ای به طور معنی‌داری کاهش یافت.[٤٤]

بنابراین هرچند رژیم غذایی کتوژنیک سبب کاهش قند خون تا مدت ٦ ماه و کاهش وزن می‌شود، ولی از سوی دیگر رعایت این رژیم غذایی سبب افزایش غلظت کلسترول تام به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های بیماری‌های قلبی-عروقی می شود.[۱۹] از کاستی‌های دیگر این رژیم غذایی عدم تداوم در رعایت این رژیم غذایی به دلیل محدودیت زیاد کربوهیدرات و نیز کمبود ریزمغذی‌ها در طولانی مدت است.[۱۵]

i-Rafiullah
ii-Zaki

**جدول ۱- مروری بر مطالعات مرور سیستماتیک در زمینه تاثیر الگوی رژیم غذایی کتوژنیک بر کنترل گلیسمی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲**

| نویسنده، سال | تعداد مقالات بررسی شده | مداخلات رژیم غذایی کتوژنیک در مطالعات وارد شده به فراتحلیل | رژیم غذایی کنترل | اثرات روی کنترل قند خون | اثرات روی پروفایل‌های چربی خون | اثرات روی فشارخون | اثرات روی نمایه توده بدن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| چوی[i] ۲۰۲۳ [۱۴] | ۱۱ | • محدودیت کربوهیدرات به کمتر از ۵۰ گرم در روز یا ٪۱۴ از کل انرژی روزانه (سه مطالعه)<br>• محدودیت کربوهیدرات به کمتر از ۴۰ گرم در روز یا ٪۱۰ کل انرژی روزانه (۲ مطالعه)<br>• ۲۰ تا ۵۰ گرم کربوهیدرات (۲ مطالعه)<br>• کمتر از ۲۰ گرم کربوهیدرات (۲ مطالعه)<br>• کمتر از ۳۰ گرم (۱ مطالعه)<br>• کمتر از ۲۵ گرم (۱ مطالعه) | • رژیم‌های غذایی با کربوهیدرات بین ۴۵ تا ۶۰ درصد از کل انرژی روزانه | • کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ۳ تا ۶ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۵۹و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱/۱۸ تا ۰/۰۱). ناهمگنی بالا ($I^2$=۷۹٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنی‌دار در $HbA_1c$ در ۱۲-۶ ماه و ۲۴-۱۲ ماه<br>• عدم تغییر معنی‌دار در گلوکز ناشتای سرم در ۶-۳ ماه، ۱۲-۶ ماه و ۲۴-۱۲ ماه<br>• کاهش معنی‌دار در غلظت انسولین ناشتا در ۳-۰ ماه (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۵۶و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۱/۰۱ تا ۰/۱۲-). ناهمگنی کم ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• کاهش معنی‌دار در غلظت انسولین ناشتا در ۶-۳ ماه (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۳۳و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۶۲ تا ۰/۰۴-). ناهمگنی کم ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>• عدم تغییر معنی‌دار در انسولین ناشتا در ۱۲-۶ ماه | • افزایش معنی‌داری در HDL در ۳ تا ۶ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۱۹ و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۰۲ تا ۰/۳۷). ناهمگنی کم (۰٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>• افزایش معنی‌دار در غلظت LDL در ۱۲-۶ ماه (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۳۴و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۱۰ تا ۰/۵۷). ناهمگنی کم ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنی‌دار در غلظت LDL در ۶-۳ ماه و ۲۴-۱۲ ماه<br>• کاهش معنی‌دار در غلظت تری‌گلیسرید سرم در ۱۲-۶ ماه (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۴۱ و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۶۴ تا ۰/۱۸-). ناهمگنی کم ($I^2$=۱٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنی‌دار در غلظت تری‌گلیسرید سرم در ۶-۳ ماه و ۲۴-۱۲ ماه | • کاهش معنی‌داری در فشارخون سستولیک در ۳ تا ۶ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۲۴و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۴۷ تا ۰/۰۲-). ناهمگنی کم ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت بسیار کم)<br>• عدم تغییر معنی‌دار در فشارخون سستولیک در ۱۲-۶ ماه و ۲۴-۱۲ ماه<br>• عدم تغییر معنی‌دار در فشارخون دیاستولیک در ۶-۳ ماه، ۱۲-۶ ماه و ۲۴-۱۲ ماه | • کاهش معنی‌داری در وزن بدن در ۳ تا ۶ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۲۹و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۴۹ تا ۰/۱۰-). ناهمگنی پایین ($I^2$=۲۳٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنـــی‌دار در وزن بدن در ۱۲-۶ ماه و ۲۴-۱۲ ماه |
| زاکی[ii]، ۲۰۲۲ [۱۹] | ۱۵ | • محدودیت کربوهیدرات به ٪۱۴ از کل انرژی روزانه (۲ مطالعه)<br>• محدودیت کربوهیدرات به ٪۲۰ کل انرژی روزانه (۲ مطالعه)<br>کمتر از ۵۰ گرم کربوهیدرات (۹ مطالعه)<br>• کمتر از ۱۳۰ گرم کربوهیدرات در روز (۲ مطالعه) | • رژیم‌های غذایی با کربوهیدرات بیش از ۵۰ درصد از کل انرژی روزانه رژیم‌های غذایی محدود از کالری به میزان ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوکالری در روز<br>• رژیم‌های غذایی کم چرب (کمتر از ۳۰ درصد از کل انرژی دریافتی) | • کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۱/۴۵- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۲/۷۳- تا ۰/۱۷-). ناهمگنی بالا ($I^2$=۹۶٪) | --- | --- | • کاهش معنی‌داری در وزن بدن (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۲/۶۷- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۴/۰۵- تا ۱/۲۸). ناهمگنی بالا ($I^2$=۹۶٪)<br>• کاهش معنی‌داری در نمایه توده بدن (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۳۱- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۱- تا ۰/۲۰). ناهمگنی بالا ($I^2$=۸۴٪) |

i-Choy
ii-Zaki

## ادامه جدول ۱-

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| چوی[i]، ۲۰۲۰ [۴۳] | ۱۴ مطالعه کارآزمایی بالینی | • رژیم کتوژنیک و کم کربوهیدرات (۱۳ مطالعه)<br>• رژیم کتوژنیک و کم کالری (۱ مطالعه) | • رژیم کم کالری<br>• رژیم غذایی معمولی<br>• رژیم غذایی کم چرب<br>• رژیم غذایی پرکربوهیدرات<br>• رژیم غذایی پرکربوهیدرات | • کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ۳ تا ٦ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/٦۲- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۹- تا ۰/۳۵-). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>• کاهش معنی‌داری در شاخص مقاومت به انسولین (HOMA-IR) در ۳ تا ٦ ماه مداخله (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۲۹- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/٥٤- تا ۰/۰٤- ). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت متوسط | کاهش معنی‌داری در تری‌گلیسرید سرم (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/٤٥- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۰- تا ۰/۱۰-). ناهمگنی بالا ($I^2$=۵۹٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>افزایش معنی‌داری در HDL (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۳۱ و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۱۰ تا ۰/۵۲). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>• عدم تغییر معنی‌دار در کلسترول تام و LDL کلسترول | • کاهش معنی‌داری در وزن (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/٤٦- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۹۰- تا ۰/۰۳). ناهمگنی بالا ($I^2$=۷۸٪) شواهد با کیفیت متوسط |
| رفیع‌الله[ii]، ۲۰۲۲ [۱۵] | ۸ مطالعه | • رژیم غذایی کتوژنیک بسیار کم کربوهیدرات (کمتر از ۵۰ گرم در روز) | • رژیم‌های غذایی توصیه شده برای افراد دیابت نوع ۲ | • کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ۳ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۰/٦۱- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۲- تا ۰/٤-). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت متوسط<br>• کاهش معنی‌داری در $HbA_1c$ در ٦ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۰/٥۸- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۸۵- تا ۰/۳۲-). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنی‌دار در $HbA_1c$ بعد از ٦ ماه | | • کاهش معنی‌داری در وزن در ۳ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۲/۹- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ٤/۸۸- تا ۰/۹۵-) شواهد با کیفیت پایین<br>• کاهش معنی‌داری در وزن در ٦ ماه مداخله (اختلاف میانگین: ۲/۸٤- و فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ٥/۲۹- تا ۰/۳۹-). ناهمگنی پایین ($I^2$=۰٪) شواهد با کیفیت پایین<br>• عدم تغییر معنی‌دار در وزن بعد از ٦ ماه |

i-Choi
ii-Rafiullah

**جدول ۲- مروری بر مطالعات مرور سیستماتیک در زمینه تاثیر الگوی رژیم غذایی پرپروتئین بر کنترل گلیسمی و عوامل خطر بیماری‌های قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲**

| نویسنده، سال (تعداد مطالعات) | مداخلات رژیم غذایی پرپروتئین در مطالعات وارد شده به فراتحلیل | رژیم غذایی کنترل | اثرات روی کنترل قند خون | اثرات روی پروفایل‌های چربی خون | اثرات روی فشارخون | اثرات روی نمایه توده بدن |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دونگ[i] ۲۰۱۳ [۴۷] (RCT ۱۳) | رژیم با ۲۵ تا ۳۲ درصد انرژی از پروتئین (اغلب ≥۱/۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن)، در برخی مطالعات همراه با محدودیت نسبی کربوهیدرات به ۴۰ تا ۴۵٪ انرژی. | رژیم با ۱۵ تا ۲۰ درصد انرژی از پروتئین (الگوی استاندارد توصیه‌شده برای دیابت). | • کاهش معنی‌دار $HbA_1c$ به میزان ۰/۵ درصد (اختلاف میانگین وزنی: ۰/۵−؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۱− تا ۰/۹−).<br>• عدم تغییر معنی‌دار در گلوکز ناشتای سرم. | • کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید (اختلاف میانگین: ۰/۲۳− میلی‌مول/لیتر؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۳۷− تا ۰/۰۹−).<br>• عدم تغییر معنی‌دار در LDL و HDL. | • کاهش معنی‌دار فشار خون سیستولیک به میزان ۳ میلی‌متر جیوه (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۵− تا ۱−).<br>• کاهش معنی‌دار فشار خون دیاستولیک به میزان ۸/۱ میلی‌متر جیوه (فاصله اطمینان ۹۵٪: ۳− تا ۰/۶−). | کاهش وزن بـه میـزان ۲ کیلـوگرم (فاصـله اطمینـان ۹۵٪: ۳/۵− تا ۰/۵−).<br>(اکثر مطالعات با پیگیری ۶ ماهه) |
| یو[ii] ۲۰۲۰ [۱۸] (RCT ۱۲) | ≥۳۰٪ انرژی از پروتئین یا ≥۲/۱ گرم به ازای کیلوگرم وزن بدن به مدت ۳–۱۲ ماه. | رژیم‌های استاندارد دیابتی با ۱۵ تا ۲۰٪ انرژی از پروتئین. | • عدم تغییر معنی‌دار در $HbA_1C$ (اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۱۰−؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۲۵− تا ۰/۰۵).<br>• عدم تغییر معنی‌دار در گلوکز ناشتای سرم.<br>• بهبود معنی‌دار مقاومت به انسولین (HOMA-IR)(اختلاف میانگین استاندارد شده: ۰/۲۹−؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۵۴− تا ۰/۰۴−). | • کاهش معنی‌دار LDL (اختلاف میانگین: ۰/۱۸− میلی‌مول/لیتر؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۳۲− تا ۰/۰۴−).<br>• کاهش معنی‌دار کلسترول تام (۰/۲۱− میلی‌مول/لیتر؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۳۵− تا ۰/۰۷−).<br>• کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید (۰/۱۹− میلی‌مول/لیتر؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۰/۳۴− تا ۰/۰۴−).<br>• عدم تغییر معنی‌دار در HDL . | عدم تغییر معنی‌دار در فشار خون سیستولیک و دیاستولیک. | کاهش معنی‌دار وزن بدن (اختلاف میانگین: ۱/۲− کیلوگرم؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۲/۴− تا ۰/۲−). |
| فلورس-هرناندز[iii] ۲۰۲۴ [۴۶] (۸ مطالعه) | ≥۳۰٪ انرژی از پروتئین؛ در برخی مطالعات افزایش ≥۸ واحد منابع پروتئینی (گیاهی و حیوانی) همراه با کاهش دریافت غلات تصفیه‌شده و قندهای ساده. | ۱۵ تا ۱۹٪ انرژی از پروتئین. | • کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتای سرم (میانگین کاهش حدود ۱۵ میلی‌گرم/دسی‌لیتر در اکثر مطالعات کوتاه‌مدت).<br>• کاهش $HbA_1C$ بین ۰/۳ تا ۰/۶ درصد در مطالعات با پیگیری ≥۶ ماه.<br>(ناهمگنی بالا بین مطالعات) | • برخی مطالعات کاهش تری‌گلیسرید را گزارش کردند، اما نتایج ناهمگون بود.<br>• تغییر معنی‌دار و پایدار در LDL و HDL مشاهده نشد. | شواهد کافی برای نتیجه‌گیری قطعی وجود نداشت؛ اغلب تغییر معنی‌دار گزارش نشد. | • کاهش وزن خفیف در دوره‌های کوتاه‌مدت (اغلب بین ۱ تا ۲ کیلوگرم طی ۳ تا ۶ ماه).<br>• شواهد بلندمدت محدود است. |

i-Dong
ii-Yu
iii-Flores-Henandez

از آنجا که منابع کربوهیدرات مانند گروه میوه و سبزی، حبوبات، و نان و غلات منبع اصلی تامین ریزمغذی‌ها مانند ویتامین‌های گروه ب، منیزیم، پتاسیم و فیبر هستند، حذف کربوهیدرات در این الگوی رژیم غذایی منجر به کمبود این ریزمغذی‌ها در صورت رعایت آن در طولانی مدت می‌شود. از سوی دیگر استفاده زیاد از منابع پروتئینی؛ مانند انواع گوشت، سبب افزایش دریافت کلسترول رژیم غذایی و در نتیجه افزایش غلظت LDL می‌شود.[۱۵]

**رژیم غذایی پرپروتئین**

رژیم غذایی پرپروتئین به رژیمی گفته می‌شود که در آن بیش از ۳۰ درصد از کل انرژی روزانه از پروتئین تامین شود، یا میزان پروتئین به ازای هر کیلوگرم بدن ۱/۲ گرم در روز در نظر گرفته شود. این در حالی است که در رژیم‌های غذایی معمولی محتوای پروتئین مورد نیاز ۱۵ درصد از کل کالری یا ۰/۸ گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن لحاظ می‌شود. منابع غنی از پروتئین؛ شامل انواع گوشت قرمز، ماهی و ماکیان، مغزدانه‌ها و دانه‌ها، حبوبات، و تخم‌مرغ می‌باشد، که در رژیم غذایی با ۱۵ درصد پروتیئن معمولا ۲ تا ۳ واحد انواع گوشت، ۲ تا ۳ واحد لبنیات و ۱ واحد حبوبات یا مغزدانه‌ها در نظر گرفته می‌شود. در رژیم غذایی پرپروتئین، تعداد واحد مصرفی هر کدام از این گروه‌های غذایی ۱ تا ۲ واحد افزایش می‌یابد. اگرچه یافته‌های مطالعات بیان می‌کند که رژیم غذایی پرپروتئین از طریق کاهش ترشح انسولین، افزایش احساس سیری، افزایش حساسیت به انسولین و نیزکاهش وزن سبب بهبود کنترل قند خون می‌شود.[۴۵] یافته‌های مرورهای نظام‌مند در زمینه تاثیر این الگوی غذایی بر مدیریت دیابت نوع ۲ متناقض است.[۴۸-۴۶] نتایج یک مرور نظام‌مند بر روی رژیم غذایی پرپروتئین نشان داده است که رژیم پرپروتئین از طریق افزایش دریافت پروتئین با کیفیت بالای از منابع گیاهی و حیوانی به میزان ۸ واحد یا بیشتر و نیز حذف دریافت غلات، لبنیات، نمک، و قندهای ساده، در مقایسه با رژیم غذایی حاوی ۱۵ تا ۱۹ درصد پروتئین، سبب بهبود متابولیسم گلوکز و کاهش گلوکز ناشتای خون و هموگلوبین گلیکوزیله می‌شود.[۴۶] در مطالعه فراتحلیل که بر روی ۹ مطالعه کارآزمایی بالینی صورت گرفت؛ نشان داده شد رعایت رژیم غذایی که بین ۲۵ تا ۳۲ درصد از کل انرژی از پروتئین تامین می‌شود در مقایسه با رژیم‌های غذایی حاوی ۱۵ تا ۲۰ درصد از انرژی را از پروتئین نامین می‌کند، سبب کاهش وزن (اختلاف میانگین تجمیع شده[i]: به میزان ۲/۰۸- کیلوگرم؛ فاصله اطمینان ۹۵٪: ۳/۲۵- تا ۰/۹۰-)، کاهش هموگلوبین گلیکوزیله میزان ۰/۵ درصد، کاهش فشارخون سیستولیک و دیاستولیک به ترتیب به میزان ۳ و ۱/۸ میلی‌متر جیوه شد، ولی تاثیری بر روی گلوکز ناشتای سرم نداشت.[۴۷] در یک مطالعه فراتحلیل که بر روی نتایج ۸ مطالعه کارآزمایی بالینی انجام شده است، افزایش دریافت انرژی از پروتئین به میزان بیشتر از ۳۰ درصد انرژی، در مقایسه با الگوی رژیم غذایی با محتوای پروتئین ۱۵ تا ۱۹ درصد، سبب کاهش معنی‌دار گلوکز ناشتای سرم به میزان ۱۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و کاهش هموگلوبین گلیکوزیله را به میزان ۰/۳ تا ۰/۵ درصد، در مطالعات با پیگیری بیش از ٦ ماه گزارش شده، ولی تاثیری در نیم‌رخ‌های چربی خون، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک، و وزن بدن در مداخله طولانی مدت نداشته است.[۴٦] در تناقض با این یافته‌ها، نتایج مطالعه مرور نظام‌مندی که بر روی نتایج ۲۱ مقاله انجام شد نشان داد که رژیم غذایی با محتوای پروتئین بیش از ۳۰ درصد هیچ تاثیری بر کنترل قند خون در مقایسه با رژیم غذایی با محتوای ۱۵ درصد پروتیئن نداشت.[۴۸] در یک مطالعه مرور نظام‌مند و فراتحلیل بر روی کارآزمایی‌های بالینی تصادفی‌شده، اثر رژیم غذایی پرپروتئین بر کنترل گلیسمی، مقاومت به انسولین و فشار خون در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که رژیم پرپروتئین در مقایسه با رژیم‌های کنترل، تاثیر معنی‌داری بر تغییرات گلوکز ناشتای سرم و هموگلوبین گلیکوزیله نداشت، اما موجب بهبود معنی‌دار مقاومت به انسولین شد. همچنین کاهش غلظت LDL، کلسترول تام و تری‌گلیسرید در گروه رژیم پرپروتئین مشاهده شد، در حالی‌که تغییرات فشار خون سیستولیک و دیاستولیک معنی‌دار نبود. نویسندگان نتیجه‌گیری کردند که شواهد موجود برای بهبود کنترل گلیسمی با رژیم پرپروتئین محدود است و انجام مطالعات بیشتر با دوره‌های طولانی‌تر ضروری می‌باشد.[۱۸] در بررسی مطالعات وارد شده در این مقالات مرور نظام‌مند، میزان تبعیت از این رژیم غذایی بسیار پایین گزارش شده است. اکثر مطالعات انجام شده دوره مداخله کوتاهی داشتند و حجم نمونه نیز در آن‌ها بسیار کم بود. لذا این الگوی غذایی، الگوی سالمی برای کنترل قند خون و عوامل خطر بیماری-

i-Pooled Mean Difference

های قلبی عروقی در دستورالعمل‌های تغذیه‌ای ارایه نشده است و نیاز به مطالعات با دوره طولانی مدت و حجم نمونه بالاست تا اثرات این الگوی غذایی در مقایسه با الگوهای غذایی متداول توصیه شده برای مدیریت دیابت نوع ۲ مورد بررسی قرار گیرد. (جدول ۲)

**رژیم بسیار کم کربوهیدرات**

رژیم کم کربوهیدرات، به رژیم غذایی گفته می‌شود که دریافت روزانه کربوهیدرات کمتر از ۱۳۰ گرم باشد یا ۲۶ درصد از انرژی روزانه از کربوهیدرات تامین شود. هرچند که این رژیم غذایی اخیرا توسط انجمن دیابت آمریکا به عنوان یک گزینه درمانی موثر در مدیریت دیابت نوع ۲ و چاقی توصیه شده است،[۴۹] تناقض‌های زیادی در یافته‌های مطالعات در خصوص تاثیر این رژیم غذایی بر افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ وجود دارد. یافته‌های یک مطالعه کارآزمایی بالینی نشان داده است که رژیم غذایی حاوی ۲۰ درصد کربوهیدرات تاثیرات بهتری در کنترل وزن و کنترل قند خون در افراد چاق مبتلا به دیابت نوع ۲ در یک دوره مداخله ۶ ماهه در مقایسه با رژیم غذایی حاوی ۵۵ تا ۶۰ درصد کربوهیدرات داشته است. در این مطالعه غلظت هموگلوبین گلیکوزیله در ابتدای مطالعه ۸/۰ درصد بوده که بعد از ۶، ۱۲ و ۲۲ ماه مداخله، به ترتیب به ۶/۱ درصد، ۶/۹ درصد و ۶/۸ درصد کاهش یافته است.[۵۰]

یافته‌های مطالعه فراتحلیل بر روی نتایج پژوهش‌های مبتنی بر بررسی پاسخ وابسته به مقدار مصرف نشان داد که کاهش تدریجی دریافت کربوهیدرات به‌صورت وابسته به مقدار مصرف، منجر به کاهش خطی $HbA_1c$، قند خون ناشتا، وزن بدن و تری‌گلیسیرید در بیماران دیابت نوع ۲ می‌شود و بیشترین اثرات متابولیک در مقادیر کم دریافت کربوهیدرات به میزان کمتر از ۳۰ گرم، گزارش شد.[۵۱،۵۲] این الگوی غذایی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دارای اضافه‌وزن یا چاقی، نیز موجب بهبود معنی‌دار $HbA_1c$، قند خون ناشتا، تری‌گلیسیرید و HDL شد، بدون آن‌که اثر نامطلوبی بر LDL و کلسترول تام داشته باشد.[۵۳] یافته‌های مطالعه فراتحلیل دیگری نیز نشان داد که رژیم کم‌کربوهیدرات در بزرگسالان مبتلا به دیابت نوع ۲ درشرق آسیا، نسبت به سایر الگوهای رژیم غذایی، منجر به کاهش بیشتر در مقادیر $HbA_1c$ و BMI می‌شود و می‌تواند حداقل در کوتاه‌مدت به‌عنوان یک گزینه مؤثر در کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ مطرح باشد.[۵۴،۵۵] همسو با این یافته‌ها، نتایج دو مطالعه فراتحلیل دیگر نیز نشان داد که رژیم‌های کم‌کربوهیدرات اثرات متوسط اما معنی‌داری بر کاهش $HbA_1c$، قند خون ناشتا و وزن بدن در کوتاه‌مدت دارند، اما این اثرات در طول زمان و بعد از ۶ ماه مداخله کاهش می‌یابد.[۵۶-۵۸] در مرور کلی جامع که بر روی مطالعات فراتحلیل انجام شد، نتیجه‌گیری شد که رژیم غذایی کم کربوهیدرات سبب کاهش غلظت $HbA_1c$ و بهبود کنترل گلیسمی و مقاومت به انسولین در مدت کوتاه می‌شود، ولی این اثرات در طولانی مدت باقی نمی‌ماند.[۵۹]

یافته‌های یک مطالعه نشان داده است که دریافت کربوهیدرات هیچ تاثیری در کنترل گلیسمی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ندارد.[۱۶] در این مطالعه، تنها رژیم غذایی کم‌کربوهیدرات با الگوی غذایی رژیم مدیترانه‌ای سبب بهبود $HbA_1c$ در مقایسه با رژیم غذایی توصیه شده توسط انجمن دیابت آمریکا شد. از دیگر یافته‌های این مطالعه نشان دادن این نکته بود که رژیم غذایی پرکربوهیدرات با نمایه گلیسمی بالا در مقایسه با رژیم غذایی کم کربوهیدرات یا رژیم غذایی پرکربوهیدرات با نمایه گلیسمی پایین، سبب افزایش غلظت گلوکز ناشتای سرم می‌شود.[۱۷] از سوی دیگر، در یک کارآزمایی تصادفی، اثرات رژیم‌های غذایی بسیار کم‌کربوهیدرات در مقایسه با رژیم غذایی DASH در بزرگسالان دارای اضافه وزن یا چاق مبتلا به فشار خون بالا و پیش‌دیابت یا دیابت نوع۲ بررسی شد. الگوی رژیم غذایی DASH سبب کاهش فشارخون سیستولیک به میزان ۵/۱۸ میلی‌متر جیوه، بهبود $HbA_1c$ به میزان ۰/۱۴٪ و کاهش وزن شد. ولی در مقایسه با این الگوی غذایی، رژیم غذایی کم کربوهیدرات سبب کاهش معنی‌دار و بیشتر فشار خون سیستولیک (۹/۷۷ میلی‌متر جیوه)، $HbA_1c$ (۰/۳۵ درصد) و کاهش وزن شد.[۶۰] این یافته‌ها نشان می‌دهد که کارآزمایی-های بالینی با پیگیری طولانی‌تر برای تعیین این‌که آیا رژیم غذایی کم کربوهیدرات ممکن است برای مدیریت بیماری برای این بزرگسالان پرخطر مفیدتر از رژیم غذایی DASH باشد، ضروری است.

یافته‌های مطالعات فراتحلیل در مجموع نشان می‌دهد که الگوی رژیم غذایی کم‌کربوهیدرات در مدت زمان مداخله کوتاه‌مدت (کمتر از ۶ ماه) سبب کاهش $HbA_1c$ و کنترل گلیسمی می‌شود، اما ناهمگونی تعاریف این الگوی غذایی و نیز جمعیت‌های مورد مطالعه، ضرورت فردمحور بودن توصیه‌های تغذیه‌ای را برجسته می‌کند[۶۱] از سوی دیگر

پای‌بندی به رعایت این الگوی غذایی و کاهش هم‌زمان مصرف داروها، تفسیر اثر خالص رژیم کم‌کربوهیدرات را با چالش مواجه می‌کند.[۶۲]

**نتیجه‌گیری**

شواهد حاصل از مطالعات مروری نظام‌مند و فراتحلیل نشان می‌دهد که الگوهای غذایی مختلف می‌توانند در مدیریت دیابت نوع ۲ و کاهش عوامل خطر قلبی-عروقی مؤثر باشند، اما میزان اثربخشی و پایداری اثرات آن ها متفاوت است. در میان الگوهای غذایی بررسی‌شده، رژیم مدیترانه‌ای و الگوی غذایی DASH با محتوای کربوهیدرات کم دارای قوی‌ترین شواهد در بهبود کنترل گلیسمی، کاهش وزن، بهبود نیم‌رخ چربی خون و کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی هستند و از نظر ایمنی و قابلیت تبعیت طولانی‌مدت نیز مناسب‌تر به نظر می‌رسند. در مقابل، رژیم‌های کتوژنیک، بسیار کم‌کربوهیدرات و پرپروتئین اگرچه در کوتاه‌مدت موجب بهبود $HbA_1c$، کاهش وزن و بهبود برخی شاخص‌های متابولیک می‌شوند، اما شواهد موجود درباره اثربخشی بلندمدت، ایمنی قلبی-عروقی، کفایت دریافت ریزمغذی‌ها و میزان پایبندی به این الگوها محدود یا متناقض است.

بنابراین، انتخاب الگوی غذایی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باید بر اساس شواهد علمی، وضعیت متابولیک بیمار، خطرات قلبی-عروقی، امکان پای‌بندی طولانی‌مدت و شرایط فرهنگی و اقتصادی فرد انجام شود. با توجه به شواهد فعلی، رژیم مدیترانه‌ای و DASH همچنان مناسب‌ترین و قابل‌اعتمادترین الگوهای غذایی برای مدیریت دیابت نوع ۲ محسوب می‌شوند.

**سپاس‌گزاری**: پژوهش حاضر با حمایت معاونت تحقیقات، فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با گرنت 43018607 انجام گرید. پژوهش حاضر در کمیته اخلاق پژوهشکده علوم غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد IR.SBMU.ENDOCRINE.REC.1404.112 به تصویب رسیده است.

**تعارض منافع**: نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی در پژوهش حاضر وجود ندارد.

## References

1. Blaslov K, Naranda FS, Kruljac I, Renar IP. Treatment approach to type 2 diabetes: Past, present and future. World J Diabetes 2018; 9: 209-19.
2. Duncan BB, Magliano DJ, Boyko EJ. IDF Diabetes Atlas 11th edition 2025: global prevalence and projections for 2050. Nephrol Dial Transplant 2025; 41: 7-9.
3. He KJ, Wang H, Xu J, Gong G, Liu X, Guan H. Global burden of type 2 diabetes mellitus from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2044: a systematic analysis across SDI levels for the global burden of disease study 2021. Front Endocrinol 2024; 15: 1501690.
4. Hazar N, Jokar M, Namavari N, Hosseini S, Rahmanian V. An updated systematic review and Meta-analysis of the prevalence of type 2 diabetes in Iran, 1996-2023. Front Public Health 2024; 12: 1322072.
5. Mokdad AH, Ballestros K, Echko M, Glenn S, Olsen HE, Mullany E, et al. The state of US health, 1990-2016: burden of diseases, injuries, and risk factors among US states. JAMA 2018; 319: 1444-72.
6. Pan X-R, Li G-w, Hu Y-H, Wang J-X, Yang W-Y, An Z-X, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance: the Da Qing IGT and Diabetes Study. Diabetes Care 1997; 20: 537-44.
7. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. N Engl J Med 2002; 346: 393-403.
8. Evidence-based European recommendations for the dietary management of diabetes. Diabetologia 2023; 66: 965-85.
9. Schwingshackl L, Chaimani A, Hoffmann G, Schwedhelm C, Boeing H. A network meta-analysis on the comparative efficacy of different dietary approaches on glycaemic control in patients with type 2 diabetes mellitus. Eur J Epidemiol 2018; 33: 157-70.
10. Badrooj N, Jayedi A, Shab-Bidar S. Comparative effects of different macronutrient compositions for type 2 diabetes management: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. J Health, Popul Nutr 2025; 44: 1-15.
11. Jing T, Zhang S, Bai M, Chen Z, Gao S, Li S, et al. Effect of dietary approaches on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with network meta-analysis of randomized trials. Nutrients 2023; 15: 3156.
12. Ajala O, English P, Pinkney J. Systematic review and meta-analysis of different dietary approaches to the management of type 2 diabetes. Am J Clin Nutr 2013; 97: 505-16.
13. Choy KYC, Louie JCY. The effects of the ketogenic diet for the management of type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis of recent studies. Diabetes Metab Syndr 2023; 17: 102905.
14. Rafiullah M, Musambil M. Effect of a very low-carbohydrate ketogenic diet vs recommended diets in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis. Nutr Rev 2022; 80: 488-502.
15. Dyson P. Low carbohydrate diets and type 2 diabetes: what is the latest evidence? Diabetes Ther 2015; 6: 411-24.
16. Van Wyk H, Davis R, Davies J. A critical review of low-carbohydrate diets in people with type 2 diabetes. Diabet Med 2016; 33: 148-57.
17. Yu Z, Nan F, Wang LY, Jiang H, Chen W, Jiang Y. Effects of high-protein diet on glycemic control, insulin resistance and blood pressure in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Clin Nutr 2020; 39: 1724-34.
18. Zaki HA, Iftikhar H, Bashir K, Gad H, Fahmy AS, Elmoheen A. A comparative study evaluating the effect-

iveness between ketogenic and low-carbohydrate diets on glycemic and weight control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. Cureus 2022; 14: e25528.
19. Churuangsuk C, Hall J. Diets for weight management in adults with type 2 diabetes: an umbrella review of published meta-analyses and systematic review of trials of diets for diabetes remission. Diabetologia 2022; 65: 14-36.
20. Hou L, Ge L, Wang Q, He J, Qin T, Cao L, et al. Nutritional Recommendations for Type 2 Diabetes: An International Review of 15 Guidelines. Can J Diabetes 2023; 47: 197-206.
21. Guasch-Ferré M, Willett WC. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. J Intern Med 2021; 290: 549-66.
22. Saha SP, Banks MA, Whayne TF. Managing cardiovascular risk factors without medications: what is the evidence? Cardiovasc Hematol Agents Med Chem 2021; 19: 8-16.
23. Esposito K, Maiorino MI, Ceriello A, Giugliano D. Prevention and control of type 2 diabetes by Mediterranean diet: a systematic review. Diabetes Res Clin Pract 2010; 89: 97-102.
24. Esposito K, Maiorino MI, Bellastella G, Chiodini P, Panagiotakos D, Giugliano D. A journey into a Mediterranean diet and type 2 diabetes: a systematic review with meta-analyses. BMJ Open 2015; 5: e008222.
25. Itsiopoulos C, Brazionis L, Kaimakamis M, Cameron M, Best J, O'Dea K, et al. Can the Mediterranean diet lower $HbA_1c$ in type 2 diabetes? Results from a randomized cross-over study. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2011; 21: 740-7.
26. Esposito K, Chiodini P, Maiorino MI, Bellastella G, Panagiotakos D, Giugliano D. Which diet for prevention of type 2 diabetes? A meta-analysis of prospective studies. Endocrine 2014; 47: 107-16.
27. Huo R, Du T, Xu Y, Xu W, Chen X, Sun K, et al. Effects of Mediterranean-style diet on glycemic control, weight loss and cardiovascular risk factors among type 2 diabetes individuals: a meta-analysis. Eur J Clin Nutr 2015; 69: 1200-8.
28. Esposito K, Maiorino M, Di Palo C, Giugliano D, Group CPHS. Adherence to a Mediterranean diet and glycaemic control in Type 2 diabetes mellitus. Diabet Med 2009; 26: 900-7.
29. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. Ann Intern Med 2006; 145: 1-11.
30. Campbell AP. DASH Eating Plan: An Eating Pattern for Diabetes Management. Diabetes spectrum: a publication of the American Diabetes Association. Diabetes Spectr 2017; 30: 76-81.
31. Chiavaroli L, Viguiliouk E, Nishi SK, Blanco Mejia S, Rahelić D, Kahleová H, et al. DASH Dietary Pattern and Cardiometabolic Outcomes: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. Nutrients 2019; 11: 338.
32. Shirani F, Salehi-Abargouei A, Azadbakht L. Effects of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet on some risk for developing type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis on controlled clinical trials. Nutrition 2013; 29: 939-47.
33. Campbell TM, Campbell EK, Attia J, Ventura K, Mathews T, Chhabra KH, et al. The acute effects of a DASH diet and whole food, plant-based diet on insulin requirements and related cardiometabolic markers in individuals with insulin-treated type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 2023; 202: 110814.
34. Appel LJ, Sacks FM, Carey VJ, Obarzanek E, Swain JF, Miller ER, 3rd, et al. Effects of protein, monounsaturated fat, and carbohydrate intake on blood pressure and serum lipids: results of the OmniHeart randomized trial. JAMA 2005; 294: 2455-64.
35. Chiu S, Bergeron N, Williams PT, Bray GA, Sutherland B, Krauss RM. Comparison of the DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) diet and a higher-fat DASH diet on blood pressure and lipids and lipoproteins: a randomized controlled trial. Am J Clin Nutr 2016; 103: 341-7.
36. Vollmer WM, Sacks FM, Svetkey LP. New insights into the effects on blood pressure of diets low in salt and high in fruits and vegetables and low-fat dairy products. Curr Control Trials Cardiovasc Med 2001; 2: 71-4.
37. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, Appel LJ, Bray GA, Harsha D, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med 2001; 344: 3-10.
38. Asemi Z, Samimi M, Tabassi Z, Sabihi SS, Esmaillzadeh A. A randomized controlled clinical trial investigating the effect of DASH diet on insulin resistance, inflammation, and oxidative stress in gestational diabetes. Nutrition 2013; 29: 619-24.
39. Jacobs DR, Jr Gross MD, Steffen L, Steffes MW, Yu X, Svetkey LP, et al. The effects of dietary patterns on urinary albumin excretion: results of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Trial. Am J Kidney Dis 2009; 53: 638-46.
40. Paula TP, Viana LV, Neto AT, Leitao CB, Gross JL, Azevedo MJ. Effects of the DASH Diet and Walking on Blood Pressure in Patients With Type 2 Diabetes and Uncontrolled Hypertension: A Randomized Controlled Trial. J Clin Hypertens (Greenwich) 2015; 17: 895-901.
41. Root MM, Dawson HR. DASH-like diets high in protein or monounsaturated fats improve metabolic syndrome and calculated vascular risk. Int J Vitam Nutr Res 2013; 83: 224-31.
42. Choi YJ, Jeon SM. Impact of a Ketogenic Diet on Metabolic Parameters in Patients with Obesity or Overweight and with or without Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrients 2020; 12: 2005.
43. Gardner CD, Landry MJ. Effect of a ketogenic diet versus Mediterranean diet on glycated hemoglobin in individuals with prediabetes and type 2 diabetes mellitus: The interventional Keto-Med randomized crossover trial. Am J Clin Nutr 2022; 116: 640-52.
44. Muscogiuri G, Barrea L. Nutritional guidelines for the management of insulin resistance. Crit Rev Food Sci Nutr 2022; 62: 6947-60.
45. Flores-Hernández MN, Martínez-Coria H. Efficacy of a High-Protein Diet to Lower Glycemic Levels in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. Int J Mol Sci 2024; 25: 10959.
46. Dong JY, Zhang ZL, Wang PY, Qin LQ. Effects of high-protein diets on body weight, glycaemic control, blood lipids and blood pressure in type 2 diabetes: meta-analysis of randomised controlled trials. Br J Nutr 2013; 110: 781-9.
47. Malaeb S, Bakker C, Chow LS, Bantle AE. High-Protein Diets for Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. Adv Nutr 2019; 10: 621-33.

48. Association AD. 5. Facilitating behavior change and well-being to improve health outcomes: Standards of Medical Care in Diabetes—2020. Diabetes Care 2020; 43(Supplement_1):S48-S65.
49. Nielsen JV, Joensson EA. Low-carbohydrate diet in type 2 diabetes: stable improvement of bodyweight and glycemic control during 44 months follow-up. Nutr Metab 2008; 5: 14.
50. Jayedi A, Zeraattalab-Motlagh S, Jabbarzadeh B, Hosseini Y, Jibril AT, Shahinfar H, et al. Dose-dependent effect of carbohydrate restriction for type 2 diabetes management: a systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Clin Nutr 2022; 116: 40-56.
51. He Y, Dai Z, Yu APh, Wong SHs, Poon ETc. Efficacy of a low-carbohydrate diet combined with exercise on glycemic control and metabolic health in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. Diabetes Obes Metab 2026; 28: 1934-46.
52. Tian W, Cao S, Guan Y, Zhang Z, Liu Q, Ju J, et al. The effects of low-carbohydrate diet on glucose and lipid metabolism in overweight or obese patients with T2DM: a meta-analysis of randomized controlled trials. Front Nutr 2025; 11: 1516086.
53. Hironaka J, Hamaguchi M, Ichikawa T, Nakajima H, Okamura T, Majima S, et al. Low-carbohydrate diets in East Asians with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Diabetes Investig 2024; 15: 1753-62.
54. Meng Y, Bai H, Wang S, Li Z, Wang Q, Chen L. Efficacy of low carbohydrate diet for type 2 diabetes mellitus management: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Res Clin Pract 2017; 131: 124-31.
55. Mongkolsucharitkul P, Surawit A, Pimsen A, Winitchayothin S, Pumeiam S, Pinsawas B, et al. Effectiveness of low-carbohydrate diets on type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in Eastern vs. Western populations. Diabetes Res Clin Pract 2025: 229: 112464.
56. Apekey TA, Maynard MJ, Kittana M, Kunutsor SK. Comparison of the effectiveness of low carbohydrate versus low fat diets, in type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Nutrients 2022; 14: 4391.
57. Ichikawa T, Okada H, Hironaka J, Nakajima H, Okamura T, Majima S, et al. Efficacy of long-term low carbohydrate diets for patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. J Diabetes Investig 2024; 15: 1410-21.
58. Yan Y, Asemani S, Jamilian P, Yang C. The efficacy of low-carbohydrate diets on glycemic control in type 2 diabetes: a comprehensive overview of meta-analyses of controlled clinical trials. Diabetol Metab Syndr 2025; 17: 341.
59. Saslow LR, Jones LM, Sen A, Wolfson JA, Diez HL, O'Brien A, et al. Comparing very low-carbohydrate vs DASH diets for overweight or obese adults with hypertension and prediabetes or type 2 diabetes: A randomized trial. Ann Fam Med 2023; 21: 256-63.
60. Beretta MV, Flores CAO, Colameo GF, Echabe LW, Busnello FM. Low-carbohydrate dietary interventions for metabolic control in individuals with type 2 diabetes mellitus: an overview of systematic reviews. Nutr Rev 2025; 83: e1677-e92.
61. Huntriss R, Campbell M, Bedwell C. The interpretation and effect of a low-carbohydrate diet in the management of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. Eur J Clin Nutr 2018; 72: 311-25.