

**Review**

***Chromium and glucose homeostasis in diabetic patients: Review of current evidence***

Arash dashtabi<sup>1</sup>, Omid Sadeghi<sup>2</sup>, Morteza Nasiri<sup>3\*</sup>, Gholamreza Askari<sup>4</sup>, Zahra Maghsoudi<sup>5</sup>

1. MSc Student of nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
  2. MSc Student of Nutrition, Food Security Research Center and Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
  3. MSc of Nursing, Paramedicine School, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran.
  4. Ph.D. of Nutrition, Food Security Research Center and Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
  5. Ph.D. Candidate of Nutrition, Food Security Research Center and Department of Community Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
- \*. Corresponding Author: E-mail: mortezanasiri.or87@yahoo.com

(Received 19 May 2015; Accepted 25 July 2015)

---

***Abstract***

Insulin resistance is one of the metabolic syndrome symptoms. This syndrome is progressive and can lead to diabetes and cardiovascular diseases. Several studies have indicated that chromium supplementation is effective in increasing the insulin sensitivity and control hyperglycemia in patients with diabetes. Therefore, current study aimed to review the available evidence regarding the relation between chromium and glucose homeostasis. This review study was done by searching on PubMed, Scopus, Science Direct and Web of Science by entering “diabetes mellitus”, “insulin sensitivity”, “insulin resistance”, “chromium” and “metabolic syndrome” as keywords. In this study, clinical trial, cross-sectional, retrospective and prospective studies which were published during 1995 to 2014 were reviewed. Studies show that the consumption of high dose of chromium supplement (1000 µg) during more than 12 weeks not only improves insulin sensitivity, but also alters body fat distribution and reduce weight gain trends in patients with diabetes. In addition, chromium consumption decreases insulin requirements to the anti-diabetic drugs in patients with diabetes. However, there are contradicting results that show intake of low doses of chromium (400 µg) during 12 weeks did not show any significant change in insulin sensitivity. So, due to few studies and conflicting results in this regard, more research is suggested.

**Keywords:** Insulin sensitivity, Insulin resistance, Metabolic syndrome, Diabetes mellitus, Chromium.

**Clin Exc 2015; 4(2): 28-41 (Persian).**

## کروم و هموستاز گلوکز در بیماران دیابتی: مروری بر شواهد موجود

آرش دشتابی<sup>۱</sup>، امید صادقی<sup>۲</sup>، مرتضی نصیری<sup>۳\*</sup>، غلامرضا عسکری<sup>۴</sup>، زهرا مقصودی<sup>۵</sup>

### چکیده

مقاومت به انسولین یکی از علائم سندروم متابولیک می‌باشد. این سندروم پیشرونده بوده و می‌تواند به دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی منجر شود. چندین مطالعه نشان داده‌اند که مکمل کروم در افزایش حساسیت به انسولین و کنترل بهتر هایپرگلیسمی در افراد دیابتی مؤثر است. هدف مطالعه‌ی حاضر، مروری بر پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه ارتباط کروم و هموستاز گلوکز می‌باشد. این مطالعه مروری با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Science، Scopus، Direct و Web of Science و با استفاده از کلیدواژه‌های: "Diabetes Mellitus"، "Insulin Resistance"، "Insulin Sensitivity"، "Chromium" و "Metabolic Syndrome" صورت گرفت. در این مقاله مطالعات کارآزمایی بالینی، مقطعی، آینده‌نگر و گذشته‌نگر انتشار یافته بین سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۵ مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج مطالعه نشان داد که مکمل کروم در دوزهای بالا (۱۰۰۰ میکروگرم) به مدت بیش از ۱۲ هفته علاوه بر اینکه باعث بهبود حساسیت به انسولین می‌شود، می‌تواند باعث تغییر در توزیع چربی بدنی و کاهش روند افزایش وزن در افراد دیابتی شود. علاوه بر این، دریافت کروم نیاز افراد دیابتی را به داروهای ضد دیابت کاهش می‌دهد. البته نتایج متناقضی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد دریافت دوزهای پایین تر از ۴۰۰ میکروگرم به مدت کمتر از ۱۲ هفته، هیچ تغییر معنی‌داری را در حساسیت به انسولین ایجاد نمی‌کند. لذا با توجه به مطالعات اندک و متناقضی که در این زمینه صورت گرفته است، مطالعات بیشتر پیشنهاد می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** حساسیت به انسولین، مقاومت انسولین، سندروم متابولیک، دیابت، کروم.

### مقدمه

ابتلا به بیماری‌های آترواسکلروتیک و قلبی عروقی در افراد مبتلا به این سندروم ۳-۱/۵ برابر افراد معمولی می‌باشد(۵).

اگرچه پاتوفیزیولوژی مقاومت به انسولین به طور واضح مشخص نیست، اما بیشتر مطالعات نشان داده‌اند که عوامل ژنتیکی و محیطی می‌توانند در بروز مقاومت به انسولین نقش داشته باشند.

کاهش حساسیت به انسولین یا مقاومت به انسولین یکی از علائم و نشانه‌های سندروم متابولیک بوده(۱) و باعث بروز عوامل خطر ساز در این سندروم می‌شود(۲،۳). در واقع، سندروم متابولیک یک اختلال پیش‌رونده بوده و اغلب منجر به دیابت می‌شود(۴). احتمال ابتلا و پیشرفت دیابت در افراد مبتلا به سندروم متابولیک ۵ برابر افراد معمولی گزارش شده است. همچنین خطر

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. کارشناس ارشد پرستاری، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران.

۴. دکترای تغذیه، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۵. دانشجوی دکترای تغذیه، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه تغذیه جامعه، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

\* نویسنده مسئول: قم، دانشگاه علوم پزشکی قم، دانشکده پیراپزشکی  
Email: mortezanasiri.or87@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۹ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۹۴/۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۳

از جمله عوامل محیطی می‌توان به شیوه زندگی کم‌تحرک، رژیم غذایی نامناسب (حاوی مقادیر بالای کربوهیدرات‌های تصفیه‌شده و روغن‌های جامد و ترانس)، چاقی و کمبود بسیاری از مواد مغذی اشاره کرد (۱۳-۶). مقاومت به انسولین زمینه‌ساز مهمی برای ابتلا به دیابت و بیماری‌های قلبی عروقی است و این بیماری‌ها هر دو جزء مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر در جهان محسوب می‌شوند. از داروهایی که برای پیشگیری از دیابت استفاده می‌شود می‌توان به متفورمین اشاره کرد. این دارو در ۴۰ درصد موارد می‌تواند از بروز دیابت در افراد مبتلا به مقاومت به انسولین جلوگیری کند و قند خون ناشتای مختل شده و عدم تحمل گلوکز را بهبود بخشد (۱۴). سایر مداخلاتی که می‌توانند باعث افزایش حساسیت به انسولین شوند شامل کاهش وزن و افزایش فعالیت بدنی می‌باشد. اخیراً روش‌های جایگزینی برای پیشگیری و درمان مقاومت به انسولین همچون استفاده از مکمل‌های غذایی مورد توجه قرار گرفته و مطالعات بسیاری در مورد تأثیر مکمل‌هایی مانند ویتامین D و C، فولات، کلسیم، منیزیم، روی و کروم بر روی هموستاز گلوکز و حساسیت به انسولین صورت گرفته است (۲۳-۱۵).

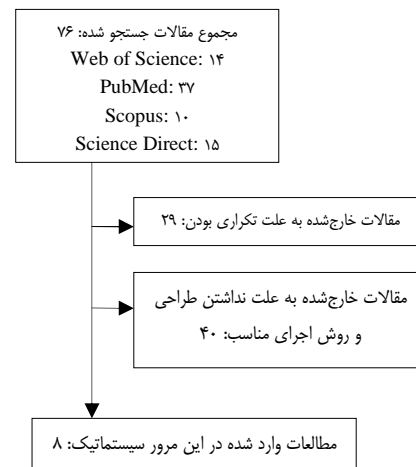
یکی از مکمل‌هایی که نقش آن در هموستاز گلوکز و حساسیت به انسولین مورد توجه قرار گرفته، کروم است. کروم یک عنصر سه‌ظرفیتی بوده که نقش‌های زیادی در بدن دارد. عوامل مختلفی باعث کمبود کروم در بدن می‌شوند که از آن جمله می‌توان به دریافت بالای قندهای ساده، چاقی و افزایش نیاز بدن به کروم و دریافت بالای غذاهای غنی از چربی و کربوهیدرات که از نظر محتوای کروم فقیر هستند اشاره کرد (۲۴). مطالعات نشان داده‌اند که دریافت کروم به صورت مکمل می‌تواند منجر به افزایش حساسیت به انسولین و کاهش قند خون در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ و سندروم متابولیک شود (۲۵، ۲۶). براساس مطالعات صورت گرفته، کروم می‌تواند مسیر سیگنالینگ انسولین را بر روی

سلول‌های وابسته به انسولین تقویت کند، با این وجود مکانیسم دقیق تأثیرگذاری آن مشخص نیست. دریافت کروم با تقویت کردن عمل انسولین، کارایی انسولین را برای کاهش دادن قند خون افزایش می‌دهد و از ترشح خیلی زیاد انسولین از سلول‌های بتا که می‌تواند منجر به تحلیل این گروه از سلول‌ها شود، جلوگیری می‌کند و مانع از سوق دادن آن‌ها به سمت نیاز به انسولین آگزوزن می‌شود (۲۷). علاوه بر این، شواهد نشان می‌دهند که دریافت کروم می‌تواند توده‌ی چربی موجود در اطراف شکم را کاهش دهد و از این طریق باعث افزایش حساسیت به انسولین و کاهش غلظت قند خون شود. به علاوه، برخی از مطالعات گزارش کردند که دریافت کروم علاوه بر اینکه می‌تواند سطح گلوکز خون و مقاومت به انسولین را کاهش دهد، همچنین بر پروفایل لیپیدی و وزن بدن نیز مؤثر می‌باشد. مطالعات دیگر نشان دادند که کروم از طریق تغییر وزن بدن می‌تواند بر روی سطح گلوکز خون مؤثر باشد (۳۰-۲۸). با این وجود، در برخی مطالعات کروم هیچ تأثیر مثبتی بر سطح قند خون و حساسیت به انسولین نشان نداده است (۳۱). لذا، با توجه به نتایج متناقض در این زمینه و نبود مکانیسم مشخصی در مورد اثر کروم بر روی هموستاز گلوکز، هدف از مطالعه‌ی حاضر مروری بر شواهد موجود در زمینه‌ی کروم و هموستاز گلوکز می‌باشد.

### روش بررسی

این مقاله مروری با جستجو در بانک‌های معتبر علمی چون PubMed، Science Direct، Scopus و Web of Science و با استفاده از کلیدواژه‌های: Diabetes Mellitus، Insulin Sensitivity، Insulin Resistance، Chromium و Metabolic Syndrome از بین مقالات منتشرشده در بین سال‌های ۱۹۹۵ تا آوریل ۲۰۱۴ استخراج گردید. در این مطالعه، انواع کارآزمایی‌های بالینی انجام شده در ارتباط با کروم و هموستاز گلوکز اعم از کارآزمایی بالینی تصادفی، دو سوکور، متقاطع و

غیرتصادفی مورد بررسی قرار گرفت. ارتباط موضوعی مطالعات با بررسی عنوان و خلاصه‌ی مقاله ارزیابی شد. مطالعاتی که با گروه هدف بیماران دیابتی و سندروم متابولیک و همچنین مطالعاتی که بر روی انسان انجام شده بودند به‌عنوان معیارهای ورود به مطالعه در نظر گرفته شد. مطالعاتی که بر روی حیوانات انجام شده بودند و همچنین مقالاتی که به زبان غیر انگلیسی نگاشته شده بودند از مطالعه حذف شدند. در کل ۷۶ مقاله یافت شد که پس از مقایسه قرار دادن یافته‌های بازیافت شده از بانک‌های مذکور، ۲۹ مقاله به علت تکراری بودن موضوع (Duplication) کنار گذاشته شد. از ۴۷ مقاله باقیمانده، ۴۰ مقاله پس از بررسی عنوان و چکیده به علت نداشتن طراحی و روش اجرای مناسب از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۸ مقاله در این زمینه که دارای طراحی مناسب و اطلاعات مورد اطمینان بودند برای این مقاله مروری انتخاب شدند و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (شکل ۱).



شکل شماره ۱: فلوجارت جستجوی مقالات

## یافته‌ها

در خصوص مصرف دوزهای مختلف کروم و ارتباط آن با هموستاز گلوکز مطالعات مختلفی صورت گرفته است. Rabinovitz و همکاران در یک کارآزمایی

بالینی غیر تصادفی بر روی ۳۹ بیمار دیابتی و مقایسه آن با گروه کنترل نشان دادند که دریافت روزانه ۴۰۰ میکروگرم کروم در طی ۳ هفته می‌تواند باعث بهبود سطح قندخون ناشتا، کلسترول، تری‌گلیسرید و HbA1c شود. در این مطالعه هیچ اثر سوئی از مصرف این مقدار کروم مشاهده نشد (۳۲). Amato و همکاران با انجام کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سوکور بر روی ۱۹ فرد سالم و مقایسه آن‌ها با گروه کنترل مشاهده کردند که دریافت روزانه ۱۰۰۰ میکروگرم کروم طی ۸ هفته هیچ اثر معنی‌داری بر حساسیت به انسولین ندارد. همچنین در این مطالعه، دریافت کروم هیچ تغییری در پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن ایجاد نکرد (۳۱). در مطالعه‌ی دیگری ۲۴ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ و بالای ۵۰ سال به‌صورت تصادفی در دو گروه دریافت‌کننده‌ی کروم و دارونما قرار گرفتند. پس از ۸ هفته درمان، کاهش معنی‌داری در سطح قند خون و انسولین سرم در مردان دریافت‌کننده کروم نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. همچنین دریافت کروم منجر به کاهش کلسترول توتال و LDL کلسترول در هر دو جنس نسبت به گروه کنترل شد (۳۳).

در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سوکور که بر روی ۲۹ فرد مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد، افراد به‌طور تصادفی ۱۰۰۰ میکروگرم کروم و دارونما را طی ۸ ماه دریافت کردند. در انتهای مطالعه، حساسیت به انسولین به‌طور معنی‌داری در افراد دریافت‌کننده‌ی کروم افزایش یافت، اما دریافت کروم هیچ اثری را بر وزن بدن یا توزیع چاقی شکمی نشان نداد (۲۳). در مطالعه‌ی مشابه دیگری که بر روی ۲۹ بیمار دیابتی انجام شد، افراد به‌طور تصادفی ترکیب سولفونیل اوره-کروم یا سولفونیل اوره به‌تنهایی را دریافت کردند. پس از ۶ ماه، در بیماران مصرف‌کننده‌ی سولفونیل اوره و کروم حساسیت به انسولین در مقایسه با بیماران مصرف‌کننده‌ی سولفونیل اوره، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین توده چربی بدن، چربی شکمی و

## بحث

در بیشتر مطالعات بررسی شده، دریافت کروم در دوزهای بالا علاوه بر اینکه باعث بهبود حساسیت به انسولین می‌شود (۲۵،۲۶،۲۸،۳۲)، می‌تواند یک نقش تعدیل‌کننده در روند افزایش وزن داشته و همچنین باعث تغییر در ترکیب توده بدنی شود (۲۸). همچنین نتایج نشان داد که دریافت کروم می‌تواند باعث بهبود پروفایل لیپیدی از جمله کاهش کلسترول توتال، LDL کلسترول و تری گلیسرید شده و HDL کلسترول را افزایش دهد (۲۴،۳۲،۳۳). همچنین، در یک مطالعه دریافت کروم کاهش معنی‌داری را در فاکتورهای التهابی نشان داد (۳۷). علاوه بر این، دریافت این عنصر نیاز افراد دیابتی به داروهای ضد دیابت یا انسولین آگروژن را کاهش می‌دهد (۳۴).

مقاومت به انسولین یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در جوامع امروزی می‌باشد که ارتباط تنگاتنگی با دیابت و سندروم متابولیک دارد. مکانیسم ایجاد مقاومت به انسولین دقیقاً شناخته شده نیست. شواهد نشان می‌دهند که لیپیدها در درون بافت‌های حساس به انسولین تجمع پیدا می‌کنند و باعث تولید متابولیت‌هایی همچون دی آسیل گلیسرول و سرامید می‌شوند. این متابولیت‌ها خود می‌توانند با تأثیر بر پروتئین‌های شرکت‌کننده در مسیر سیگنالینگ سلولی باعث اختلال در سیگنال دهی توسط انسولین شوند. این اختلال در انتقال پیام باعث می‌شود تا ناقلین اختصاصی گلوکز (گلوکز ترانسپورتر ۴) نتوانند وظیفه‌ی خود را که همان انتقال گلوکز به درون سلول است را انجام دهند (۳۵،۳۶). همچنین، بروز التهاب و تولید واسطه‌های التهابی مجدداً با مکانیسم ایجاد اختلال در سیگنالینگ سلولی انسولین موجب کاهش حساسیت به انسولین می‌شود (۳۷). در سال‌های اخیر مطالعات متعددی برای یافتن راه‌کار درمانی مناسب برای کاهش قند خون و افزایش حساسیت به انسولین صورت گرفته‌اند. یکی از این راهکارها استفاده از مکمل‌های غذایی مانند کروم می‌باشد. کروم در شرایط

وزن بدن در انتهای مطالعه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۸).

Bahijri و همکاران، یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سو کور از نوع متقاطع بر روی ۴۴ فرد سالم انجام دادند. دو گروه از این افراد به‌صورت متقاطع (cross-over) طی ۸ هفته روزانه ۲۰۰ میکروگرم کروم دریافت کردند. در انتهای مطالعه، قندخون ۲ ساعت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، سطح تری‌گلیسرید و فروکتوزآمین نسبت به ابتدای مطالعه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. به‌علاوه، سطح HDL کلسترول نیز افزایش معنی‌داری نشان داد (۲۴). در کارآزمایی مشابه دیگری که توسط همین گروه صورت گرفت، ۷۸ بیمار دیابتی به‌صورت تصادفی طی ۸ هفته تحت درمان با کروم آلی (مخمر آبجو) و معدنی (کلراید کرومیوم) قرار گرفتند. دریافت هر دو نوع کروم منجر به کاهش معنی‌داری در میانگین قند خون ناشتا، قند ۲ ساعته، تری‌گلیسرید و فروکتوزآمین شد و سطح HDL به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین نیاز به داروهای ضد دیابت نیز کاهش معنی‌داری پیدا کرد. البته در این کارآزمایی نشان داده شد که پس از قطع دریافت کروم آلی نسبت به کروم معدنی، میانگین قند خون به مدت طولانی‌تری پایین می‌ماند و همچنین کروم موجود در ادرار مدت زمان بیشتری بالا می‌ماند. براساس نتایج این مطالعه، کروم آلی نسبت به کروم معدنی قابلیت استفاده و اشباع‌سازی بهتر ذخایر کروم را دارا می‌باشد (۳۵). در یک کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سو کور، ۶۶ بیمار دیابتی طی ۱۶ هفته به‌طور تصادفی ۲۰۰ میکروگرم کروم و دارونما دریافت کردند. در انتهای مطالعه، دریافت کروم باعث بهبود حساسیت به انسولین در مقایسه با گروه کنترل شد. همچنین بسیاری از فاکتورهای التهابی نیز در اثر دریافت کروم کاهش یافتند (۲۵). خلاصه‌ای از مشخصات مقالات مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است.

میکروگرم و حداقل مدت زمان دریافت مؤثر را ۱۲ هفته گزارش کرده‌اند (۳۸، ۳۳-۳۱).

مکانیسم اصلی تأثیر کروم بر مقاومت به انسولین شناخته شده نیست، با این وجود چند فرضیه احتمالی در این زمینه وجود دارد. شواهد نشان می‌دهند که کروم از طریق کاهش تجمع چربی در ناحیه شکمی (یکی از عوامل بسیار مؤثر در کاهش حساسیت به انسولین)، افزایش توده بدون چربی بدن (تغییر ترکیب بدن) و افزایش ظرفیت برداشت گلوکز وابسته به انسولین در بافت‌ها باعث افزایش حساسیت به انسولین می‌شود و از این طریق می‌تواند سطح قندخون ناشتای مختل شده را بکاهد و باعث بهبود در تحمل گلوکز شود (۳۶، ۳۴). دریافت کروم با تقویت کردن عمل انسولین، کارایی انسولین در کاهش دادن قند خون را افزایش می‌دهد و از ترشح بیش از حد انسولین از سلول‌های بتا که می‌تواند منجر به تحلیل این گروه از سلول‌ها شود، جلوگیری می‌کند و مانع از سوق دادن آن‌ها به سمت نیاز به انسولین اگزوزن می‌شود (۲۷).

مقادیر بالای کروم بدون هیچ اثر سوئی می‌تواند منجر به افزایش حساسیت به انسولین و بهبود هموستاز گلوکز شود (۳۰). البته شواهد نشان می‌دهند که استفاده از ترکیب داروهای ضد دیابت و کروم در کاهش هایپرگلیسمی و بهبود حساسیت نسبت به انسولین مؤثرتر از استفاده از یکی از آن‌ها می‌باشد (۲۸).

### نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام شده در زمینه‌ی کروم و هموستاز گلوکز، کروم در دوزهای بالا (روزانه ۱۰۰۰ میکروگرم) و طی مدت زمان بیشتر از ۱۲ هفته می‌تواند به‌عنوان عامل تقویت‌کننده عملکرد انسولین (اندوزن و اگزوزن) و همچنین کاهنده‌ی نیاز به داروهای ضد دیابت و یک تعدیل‌کننده در روند افزایش وزن باشد و به‌عنوان یک درمان ارزان، مؤثر و ایمن در افراد دارای مقاومت نسبت به انسولین و افراد مبتلا به سندروم

وجود مقادیر کافی از فرم فعال زیستی آن منجر به تقویت عملکرد انسولین (افزایش حساسیت به انسولین) شده و بدین وسیله باعث کاهش غلظت انسولین در جریان خون می‌شود (۳۸). همچنین، کمبود کروم با علائمی همچون مقاومت به انسولین، افزایش سطح قند خون ناشتا، کاهش لیپوپروتئین با دانسیته بالا، افزایش تری گلیسیرید پلاسما، افزایش فشارخون و چاقی شکمی ارتباط دارد (۳۹، ۲۳). دو مطالعه متاآنالیز، تأثیر دریافت مکمل کروم را بر روی هموستاز گلوکز، پروفایل لیپیدی و نمایه توده بدنی در بیماران مبتلا به دیابت مورد بررسی قرار دادند. در متاآنالیز اول که در سال ۲۰۱۳ صورت گرفت، نشان داده شد که دریافت کروم سبب کاهش قند خون ناشتا می‌شود ولی تأثیری بر هموگلوبین گلیکوزیله، پروفایل لیپیدی و نمایه توده بدنی ندارد. در متاآنالیز دیگر که در سال ۲۰۱۴ صورت گرفت، گزارش شد که دریافت کروم علاوه بر اینکه سبب کنترل گلوکز خون می‌شود می‌تواند سبب بهبود پروفایل لیپیدی از جمله تری گلیسیرید و لیپوپروتئین با دانسیته بالا شود. همچنین در این مطالعات هیچ عارضه بالینی در مورد مصرف مکمل کروم نسبت به دارونما مشاهده نگردید (۳۰، ۲۹). نتایج حاصل از این دو متاآنالیز با بسیاری از یافته‌های این مطالعه مروری همخوانی دارد. البته تفاوت در نتایج مطالعات مختلف می‌تواند به دلیل تفاوت در افراد شرکت‌کننده از لحاظ وضعیت ژنتیکی و نژادی، روش زندگی مختلف و عوامل مخدوش‌گر دیگر باشد. جذب کروم به شکل کلرید تقریباً در حدود ۰/۴ درصد می‌باشد در صورتی که جذب کروم به شکل پیکولونات کرومیوم تقریباً در حدود ۰/۷۵/۲ درصد می‌باشد (۴۱، ۴۰). مطالعات نشان داده‌اند که دریافت روزانه ۱۰۰۰ میکروگرم کروم به شکل پیکولونات کرومیوم می‌تواند مقاومت به انسولین را کاهش دهد، اما در مقادیر کمتر (مثلاً روزانه ۱۰۰ میکروگرم) نمی‌تواند تأثیر به‌سزایی داشته باشد (۲۷). مطالعات انجام شده حداقل مقدار دریافت مؤثر را ۴۰۰

### تشکر و قدردانی

از کلیه کارکنان محترم مرکز امنیت غذایی دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اصفهان کمال سپاسگزاری را داریم.

متابولیک و دیابت نوع ۲ محسوب شود. اما با توجه به مطالعات اندکی که در این زمینه صورت گرفته است، نیاز به انجام مطالعات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

جدول ۱: مطالعات بررسی شده در ارتباط با تأثیر دریافت کروم و هموستاز گلوکز

مآخذ	سال انتشار	طراحی مطالعه	توضیح مطالعه	نتایج حاصل شده
Rabinovitz و همکاران (۳۲)	۲۰۰۴	کارآزمایی بالینی غیر تصادفی	تأثیر دریافت روزانه ۴۰۰ میکروگرم کروم طی ۳ هفته بر سطح قند خون ناشتا و سطح HbA1c در ۳۹ بیمار دیابتی و مقایسه آن با گروه کنترل	در انتهای مطالعه نسبت به ابتدای مطالعه، دریافت کروم باعث بهبود سطح قند خون ناشتا، کلسترول، تری گلیسرید و HbA1c شد.
Amato و همکاران (۱۹)	۲۰۰۰	کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سو کور	تأثیر دریافت روزانه ۱۰۰۰ میکروگرم کروم طی ۸ هفته بر حساسیت به انسولین در ۱۹ نفر و مقایسه آن با گروه کنترل	دریافت کروم هیچ تأثیر معنی‌داری بر حساسیت به انسولین، ترکیب بدن و پروفایل لیپیدی خون در مقایسه با گروه کنترل نداشت.
Hermann و همکاران (۳۳)	۱۹۹۹	کارآزمایی بالینی تصادفی	تأثیر دریافت کروم طی ۸ هفته بر سطح قند خون در ۲۴ فرد بالای ۵۰ سال	کاهش معنی‌داری در سطح قند خون و انسولین سرم در مردان دریافت‌کننده کروم مشاهده شد. همچنین دریافت کروم منجر به کاهش کلسترول توتال و LDL کلسترول در کل افراد شد.
Cefalu و همکاران (۳۸)	۱۹۹۹	کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سو کور	تأثیر دریافت روزانه ۱۰۰۰ میکروگرم کروم بر حساسیت به انسولین و ترکیب بدن طی ۸ ماه در ۲۹ نفر و مقایسه آن با گروه کنترل	در انتهای مطالعه، حساسیت به انسولین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. دریافت کروم هیچ اثری را بر وزن بدن یا توزیع چاقی شکمی نشان نداد.
Martin و همکاران (۲۸)	۲۰۰۶	کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دو سو کور	بررسی تأثیر دریافت ترکیبی سولفونیل اوره و کروم بر حساسیت انسولینی و مقایسه آن با دریافت سولفونیل اوره به‌تنهایی طی ۶ ماه در ۲۹ بیمار دیابتی	در بیماران مصرف‌کننده سولفونیل اوره و کروم حساسیت به انسولین در مقایسه با بیماران مصرف‌کننده سولفونیل اوره، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین توده چربی بدن، چربی شکمی و وزن بدن در انتهای مطالعه کاهش یافت.
Bahijri و همکاران (۲۴)	۲۰۰۰	کارآزمایی بالینی متقاطع و تصادفی شده‌ی دو سو کور	تأثیر دریافت روزانه ۲۰۰ میکروگرم کروم بر سطوح قند خون ناشتا و قند خون ۲ ساعته در طی ۸ هفته بر روی ۴۴ نفر و مقایسه آن با گروه کنترل	در انتهای مطالعه، قند خون ۲ ساعته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، سطح تری گلیسرید و فروکتوزآمین نسبت به ابتدای مطالعه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. به‌علاوه، سطح HDL کلسترول نیز افزایش معنی‌داری نشان داد.
Bahijri و همکاران (۳۴)	۲۰۰۰	کارآزمایی بالینی متقاطع و تصادفی شده‌ی دو سو کور	مقایسه تأثیر مصرف کروم آلی (مخمر آبجو) و معدنی (کلراید کرومیوم) بر سطح قند ناشتا و قند ۲ ساعته در طی ۸ هفته بر روی ۷۸ بیمار دیابتی	با دریافت هر دو نوع کروم کاهش معنی‌داری در میانگین قند خون ناشتا، قند ۲ ساعته، تری گلیسرید و فروکتوزآمین مشاهده شد و سطح HDL به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. همچنین نیاز به داروهای ضد دیابت نیز کاهش یافت.
Chen و همکاران (۳۷)	۲۰۱۳	کارآزمایی بالینی تصادفی دو سو کور	تأثیر دریافت ۲۰۰ میکروگرم کروم بر مقاومت به انسولین و مقایسه آن با گروه کنترل در ۶۶ بیمار دیابتی طی ۱۶ هفته	در انتهای مطالعه، دریافت کروم باعث بهبود حساسیت به انسولین در مقایسه با گروه کنترل شد.



## References

1. Anderson RA. Chromium and polyphenols from cinnamon improve insulin sensitivity. *Proc Nutr Soc.* 2008;67:48-53.
2. Reaven GM. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease. *Panminerva Med.* 2005;47:201-210.
3. Hanley AJ, Wagenknecht LE, D'Agostino RB, Jr, Zinman B, Haffner SM. Identification of subjects with insulin resistance and beta-cell dysfunction using alternative definitions of the metabolic syndrome. *Diabetes.* 2003;52:2740-2747.
4. Stern MP, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, Hunt KJ, Haffner SM. Does the metabolic syndrome improve identification of individuals at risk of type 2 diabetes and/or cardiovascular disease? *Diabetes Care.* 2004;27:2676-2681.
5. Grundy SM. Metabolic syndrome: connecting and reconciling cardiovascular and diabetes worlds. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47:1093-1100.
6. Teshima N, Shimo M, Miyazawa K, Konegawa S, Matsumoto A, Onishi Y, et al. Effects of sugar-sweetened beverage intake on the development of type 2 diabetes mellitus in subjects with impaired glucose tolerance: the mihama diabetes prevention study. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 2015;61:14-19.
7. Murphy R, Thornley S, de Zoysa J, Stamp LK, Dalbeth N, Merriman TR. Sugar Sweetened Beverage Consumption among Adults with Gout or Type 2 Diabetes. *PloS one.* 2015;10:e0125543.
8. Nagao M, Asai A, Sugihara H, Oikawa S. Fat intake and the development of type 2 diabetes [Review]. *Endocrine journal.* 2015;;62(7):561-572.
9. Garg A. High-monounsaturated-fat diets for patients with diabetes mellitus: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 1998;67:577-582.
10. Greenwood DC, Threapleton DE, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, et al. Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Br J Nutr.* 2014 14;112:725-734.
11. Hayashino Y, Jackson JL, Hirata T, Fukumori N, Nakamura F, Fukuhara S, et al. Effects of exercise on C-reactive protein, inflammatory cytokine and adipokine in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Metabolism.* 2014;63:431-440.
12. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance exercise versus aerobic exercise for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, NZ).* 2014 Apr;44(4):487-499.
13. Maghsoudi Z, Azadbakht L. How dietary patterns could have a role in prevention, progression, or management of diabetes mellitus? Review on the current evidence. *J Res Med Sci.* 2012;17:694-709.
14. Nathan DM, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Henry RR, Pratley R, et al. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: implications for care. *Diabetes Care.* 2007;30:753-759.
15. Pravenec M, Kozich V, Krijt J, Sokolova J, Zidek V, Landa V, et al. Folate deficiency is associated with oxidative stress, increased blood pressure, and insulin resistance in spontaneously hypertensive rats. *Am J Hypertens.* 2013;26:135-140.
16. Zhou W, Ye SD. Relationship between serum 25-hydroxyvitamin D and lower extremity arterial disease in type 2 diabetes mellitus patients and the analysis of the intervention of vitamin D. *J Diabetes Res.* 2015;2015::1-6.
17. Wallace IR, Wallace HJ, McKinley MC, Bell PM, Hunter SJ. Vitamin D and insulin resistance. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2015. (In Press)
18. Abdel-Wahab YH, O'Harte FP, Mooney MH, Barnett CR, Flatt PR. Vitamin C supplementation decreases insulin glycation and improves glucose homeostasis in obese hyperglycemic (ob/ob) mice. *Metabolism.* 2002;51:514-517.
19. Bartlett PJ, Gaspers LD, Pierobon N, Thomas AP. Calcium-dependent regulation of glucose homeostasis in the liver. *Cell calcium.* 2014;55:306-316.

20. Fung EB, Gildengorin G, Talwar S, Hagar L, Lal A. Zinc status affects glucose homeostasis and insulin secretion in patients with thalassemia. *Nutrients*. 2015;7:4296-4307.
21. Asemi Z, Karamali M, Jamilian M, Foroozanfard F, Bahmani F, Heidarzadeh Z, et al. Magnesium supplementation affects metabolic status and pregnancy outcomes in gestational diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *The American journal of clinical nutrition*. 2015; 102: 222-229.
22. Gibson JE, Taylor DA. Can claims, misleading information, and manufacturing issues regarding dietary supplements be improved in the United States? *J Pharmacol Exp Ther*. 2005;314:939-944.
23. Cefalu WT, Hu FB. Role of chromium in human health and in diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27:2741-2751.
24. Bahijri SM. Effect of chromium supplementation on glucose tolerance and lipid profile. *Saudi Med J*. 2000;21:45-50.
25. Chen YL, Lin JD, Hsia TL, Mao FC, Hsu CH, Pei D. The effect of chromium on inflammatory markers, 1st and 2nd phase insulin secretion in type 2 diabetes. *Eur J Nutr*. 2014;53(1):127-133.
26. Cefalu WT, Bell Farrow AD, Stegner J, Wang ZQ, King T, Morgan T, et al. Effect of chromium picolinate on insulin sensitivity in vivo. *J Trace Elem Exp Med*. 1999;12:71-83.
27. Anderson RA, Cheng N, Bryden NA, Polansky MM, Cheng N, Chi J, et al. Elevated intakes of supplemental chromium improve glucose and insulin variables in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes*. 1997;46:1786-1791.
28. Martin J, Wang ZQ, Zhang XH, Wachtel D, Volaufova J, Matthews DE, et al. Chromium picolinate supplementation attenuates body weight gain and increases insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(8): 1826-1832.
29. Abdollahi M, Farshchi A, Nikfar S, Seyedifar M. Effect of chromium on glucose and lipid profiles in patients with type 2 diabetes; a meta-analysis review of randomized trials. *J Pharm Pharm Sci*. 2013;16:99-114.
30. Suksomboon N, Poolsup N, Yuwanakorn A. Systematic review and meta-analysis of the efficacy and safety of chromium supplementation in diabetes. *J Clin Pharm Ther*. 2014;39:292-306.
31. Amato P, Morales AJ, Yen SS. Effects of chromium picolinate supplementation on insulin sensitivity, serum lipids, and body composition in healthy, nonobese, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(5):260-263.
32. Rabinovitz H, Friedensohn A, Leibovitz A, Gabay G, Rocas C, Habot B. Effect of chromium supplementation on blood glucose and lipid levels in type 2 diabetes mellitus elderly patients. *Int J Vitam Nutr Res*. 2004;74:82-178.
33. Hermann J, Chung H, Arquitt A, Goad C, Burns M, Chan B. Effects of chromium or copper supplementation on plasma lipids, plasma glucose and serum insulin in adults over age fifty. *J Nutr Elderly*. 1999;18:27-45.
34. Bahijri SM, Mira SA, Mufti AM, Ajabnoor MA. The effects of inorganic chromium and brewer's yeast supplementation on glucose tolerance, serum lipids and drug dosage in individuals with type 2 diabetes. *Saudi Med J*. 2000;21:831-837.
35. Blouin CM, Prado C, Takane KK, Lasnier F, Garcia-Ocana A, Ferre P, et al. Plasma membrane subdomain compartmentalization contributes to distinct mechanisms of ceramide action on insulin signaling. *Diabetes*. 2010;59:600-610.
36. Powell DJ, Hajdуч E, Kular G, Hundal HS. Ceramide disables 3-phosphoinositide binding to the pleckstrin homology domain of protein kinase B (PKB)/Akt by a PKCzeta-dependent mechanism. *Mol Cell Biol*. 2003;23:7794-7808.
37. Yudkin JS, Kumari M, Humphries SE, Mohamed-Ali V. Inflammation, obesity, stress and coronary heart disease: is interleukin-6 the link? *Atherosclerosis*. 2000;148:209-214.
38. Anderson RA. Chromium metabolism and its role in disease processes in man. *Clin Physiol Biochem*. 1986;4(1):31-41.
39. Anderson RA. Chromium, glucose intolerance and diabetes. *J Am Coll Nutr* 1998;17:548-555.
40. Clancy SP, Clarkson PM, DeCheke ME, Nosaka K, Freedson PS, Cunningham

JJ, et al. Effects of chromium picolinate supplementation on body composition, strength, and urinary chromium loss in football players. *Int J Sport Nutr.* 1994;4:142-153.

41. Gargas ML, Norton RL, Paustenbach DJ, Finley BL. Urinary excretion of chromium by humans following ingestion of chromium picolinate. Implications for biomonitoring. *Drug Metab Dispos.* 1994; 22:522-9.

## سوالات

- ۱- کدام بیماری در بیماران مبتلا به سندروم متابولیک شایع نمی باشد؟  
 الف) میگرن  
 ب) دیابت  
 ج) آترواسکلروز  
 د) فشارخون
- ۲- کدام عامل نقشی در بروز سندروم متابولیک ندارد؟  
 الف) مقاومت به انسولین  
 ب) افزایش غلظت اسیدهای چرب خون  
 ج) عفونت  
 د) رژیم غذایی
- ۳- کدام یک از علائم سندروم متابولیک نمی باشد؟  
 الف) افزایش قند خون ناشتا  
 ب) افزایش تری گلیسرید  
 ج) افزایش فشارخون  
 د) افزایش LDL
- ۴- کدام عامل سبب افزایش حساسیت به انسولین می شود؟  
 الف) ورزش  
 ب) سیگار  
 ج) چاقی  
 د) مصرف چربی
- ۵- تولید کدام ماده در سلول سبب اختلال در سیگنالینگ انسولین می شود؟  
 الف) پلاسمالوژن  
 ب) گلیسرول  
 ج) سرامید  
 د) اتانول
- ۶- کدام عامل سبب کمبود کروم در بدن نمی شود؟  
 الف) مصرف قندهای ساده  
 ب) چاقی  
 ج) رشد سریع  
 د) ورزش

۷- دریافت کروم سبب بروز چه حالتی در بدن نمی‌شود؟

الف) افزایش حساسیت به انسولین

ب) کاهش غلظت قند خون

ج) کاهش توده چربی اطراف شکم

د) چاقی

۸- بر طبق مطالعات دریافت کروم از چه طریقی سبب افزایش حساسیت به انسولین می‌شود؟

الف) کاهش توده چربی اطراف شکم

ب) افزایش مصرف انرژی

ج) کاهش قند خون

د) افزایش تولید انسولین

۹- حداقل دوز مؤثر کروم بر روی مقاومت انسولین چند میکروگرم می‌باشد؟

الف) ۲۰۰

ب) ۴۰۰

ج) ۶۰۰

د) ۱۰۰۰

۱۰- حداقل مدت‌زمان لازم برای مؤثر بودن کروم بر مقاومت به انسولین چند هفته می‌باشد؟

الف) ۸

ب) ۱۰

ج) ۱۲

د) ۱۶