

مقاله اصلی

بررسی اثر مکمل پیکولینات کروم بر وزن، نمایه توده بدن و دور کمر افراد دچار اضافه وزن و چاق

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۰

خلاصه

مقدمه

چاقی از مهم ترین مشکلات حوزه سلامت است که شیوع آن در ایران و جهان رو به افزایش است. بروز بسیاری از بیماری ها به سبب تولید و ترشح آدیپوسیتوکین ها از بافت چربی، با چاقی ارتباط دارند. برخی از مطالعات افزایش سرعت چربی سوزی را به دنبال دریافت مکمل کروم به دلیل اثر تنظیم کنندگی آن بر انسولین نشان داده اند. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مکمل پیکولینات کرومیوم همراه با ۳۰ دقیقه ورزش هوازی بر وزن، نمایه توده بدنی و دور کمر افراد دچار اضافه وزن و چاقی انجام شده است.

روش کار

این مطالعه بر روی ۱۰۰ داوطلب ۲۰-۵۰ ساله با نمایه توده بدنی (BMI) بالاتر از 25 kg/m^2 انجام شد. شرکت کنندگان به طور تصادفی به دو گروه مداخله و غیر مداخله تقسیم شدند. گروه مداخله به مدت ۳ ماه روزانه $200 \mu\text{g}$ کرومیوم پیکولینات دریافت کرده و ۳۰ دقیقه ورزش هوازی داشتند. گروه غیرمداخله روزانه تنها ۳۰ دقیقه ورزش هوازی داشتند. قد، وزن و دور کمر شرکت کنندگان پیش و پس از مداخله اندازه گیری شد.

نتایج

وزن، نمایه توده بدن و دور کمر در هر دو گروه پس از مداخله به طور معنی دار کاهش یافت. کاهش وزن ($p < 0.001$) BMI ($p < 0.001$) و دور کمر ($p < 0.001$) در گروه مداخله به طور معنی دار بیشتر از گروه غیر مداخله بود.

نتیجه گیری

در مطالعه حاضر نشان داده شد دریافت مکمل پیکولینات کروم همراه با ۳۰ دقیقه ورزش هوازی سبب کاهش معنی دار در وزن، BMI و دور کمر در افراد دچار اضافه وزن و چاقی شد.

کلمات کلیدی: اضافه وزن، چاقی، کرومیوم پیکولینات، ورزش هوازی

پی نوشت: تمام هزینه ها توسط اینجانب (پیوند رباطی) تأمین شده است و هیچ کمک مالی از هیچ دانشکده یا ارگانی دریافت نشده است. تضاد منافع در مطالعه حاضر وجود نداشت.

^۱ پیوند رباطی

^۲ حسن مظفری خسروی*

^۳ آزاده نجارزاده

^۴ علی دهقان

^۵ الناز خرمی

۱- کارشناس ارشد علوم بهداشتی در تغذیه، دانشکده بهداشت شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

۲- ۴، ۳، ۲- استاد گروه تغذیه، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی

درمانی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

۳- کارشناس ارشد علوم تغذیه، دانشکده تغذیه و رژیم درمانی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* یزد: دانشکده بهداشت شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

تلفن: +۹۸-۹۱۳۱۵۳۱۴۶۷

email: mozaaffari.kh@gmail.com

مقدمه

چاقی به معنی بالا بودن چربی بدن و یا بالا بودن بافت چربی نسبت به توده بدون چربی بدن می باشد که به عنوان مهم ترین بیماری التهابی مطرح است و شیوع آن در ایران و جهان رو به افزایش است (۱). در مطالعه ای در تهران نشان داده که ۴۰٪ از بزرگسالان در محدوده اضافه وزن و ۲۱/۱٪ از آنها چاق بودند (۲). برخی از بیماری های مرتبط با چاقی به دلیل افزایش توده چربی بدن و برخی دیگر به دنبال افزایش تولید و ترشح اسیدهای چرب آزاد و آدیپوسیتوکین های مختلف از بافت چربی بروز می کنند (۳). لذا چاقی به عنوان دومین علت مرگ قابل پیشگیری در آمریکا شناخته می شود (۴). همچنین چاقی شکمی نیز با برخی بیماری ها ارتباط دارد. به عنوان مثال مطالعات نشان داده اند که میزان دور کمر و نسبت دور کمر به دور باسن با ابتلا به دیابت نوع ۲ رابطه مستقیم دارد (۵).

کروم عنصر کمیاب ضروری است که بدن برای استفاده از آن ابتدا باید آن را به نوع فعال تبدیل کند (۶، ۷). برخی مطالعات نشان داده اند این عنصر سبب افزایش اثر انسولین و در نتیجه کنترل بهتر قند خون می شود. لذا احتمالاً می تواند به سوختن چربی بدن نیز کمک می کند (۸). همچنین نشان داده شده دریافت بیش از حد قندهای ساده و غلات تصفیه شده در صورتی که همراه با کمبود کروم باشد خطر اضافه وزن و چاقی را به مراتب بیشتر افزایش می دهد (۹). از آنجا که در برخی مطالعات تغییر معنی داری در وزن به دنبال مصرف مکمل کروم در افراد غیر فعال نشان داده نشده، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مکمل پیکولینات کروم همراه با ورزش هوازی بر وزن، نمایه توده بدن و دور کمر افراد دچار اضافه وزن و چاق در جمعیت ایرانی انجام شد (۸).

روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی با مشارکت ۱۰۰ داوطلب چاق و دارای اضافه وزن ساکن شهر یزد در سال ۱۳۹۲ انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۲۰-۵۰ سال و نمایه توده بدن بیشتر از ۲۵ kg/m² بود. در صورت ابتلای داوطلبان به بیماری

های خاص (بیماری های قلبی-عروقی، دیابت، فشار خون و...) سابقه جراحی قلب، یائسگی، مصرف دارو و استعمال سیگار، وارد مطالعه نمی شدند و نیز در صورت عدم مصرف ۲۰٪ از تعداد کل مکمل ها، عدم انجام فعالیت فیزیکی توصیه شده و عدم تمایل آنها به ادامه شرکت در مطالعه، از مطالعه حذف شدند. بیماران به طور تصادفی به دو گروه مداخله و غیر مداخله تقسیم شدند. گروه مداخله به مدت ۳ ماه روزانه یک عدد قرص ۲۰۰ میکروگرمی کرومیوم پیکولینات (حداقل دوز مؤثر و مجاز مصرف مکمل کرومیوم پیکولینات)، ساخت کارخانه 21st CENTURY آمریکا دریافت کردند. این گروه همچنین روزانه ۳۰ دقیقه ورزش هوازی انجام دادند. گروه غیر مداخله تنها روزانه ۳۰ دقیقه ورزش هوازی انجام دادند. از بیماران مورد مطالعه خواسته شد تا پایان دوره مداخله در رژیم غذایی خود تغییری ندهند. از بین افراد چاق یا دارای اضافه وزن واجد شرایط ورود به مطالعه با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵٪ و در نظر گرفتن ۵٪ خطا ۵۰ نفر انتخاب شدند. توان آزمون: ۸۰٪، سطح معنی داری: ۰/۰۵، با احتساب ۱۰٪ ریزش، ۵۰ نفر در هر گروه

$$n = \frac{2s_p^2 [z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta}]^2}{\mu_a^2}$$

$$s_p^2 = \frac{s_1^2 + s_2^2}{2}$$

وزن با استفاده از دستگاه Bc-418ma, TANITA, Japan، قد ایستاده (بدون کفش) با استفاده از متر متصل به دیوار و دور کمر با استفاده از متر نواری با دقت ۰/۱ سانتی متر اندازه گیری شد. نمایه توده بدنی از رابطه ی^۲ (قد به متر)/وزن به کیلوگرم محاسبه شد. جهت تعیین میزان دریافت روزانه انرژی، پروتئین، کربوهیدرات، چربی تام و کروم پرسش نامه ۲۴ ساعت یادآمد خوراک سه بار (۲ روز کاری و ۱ روز تعطیل) قبل و پس از انجام مداخله از بیماران تکمیل شد و داده های حاصل از این پرسش نامه توسط نرم افزار Nutrition 4 تجزیه و تحلیل شد. همچنین میزان فعالیت بدنی افراد با استفاده از پرسش نامه بین المللی فعالیت فیزیکی (IPAQ) در سه سطح سبک، متوسط و سنگین مورد سنجش قرار گرفت.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار دریافت روزانه درشت

مغذی ها به تفکیک گروه های مورد مطالعه

P	میانگین دریافت		مقطع سنجش	
	غیرمداخله	مداخله		
۰/۰۶	۱۹۸۶/۹۶ ± ۲۵۲/۴۰	± ۲۷۵/۴۹	ابتدای مطالعه	انرژی
۰/۵۰	۱۹۷۵/۰۸ ± ۲۱۵/۶۲	۱۸۳۶/۰۹	انتهای مطالعه	(Kcal/d)
	۰/۵۹	± ۲۴۰/۴۸	p-value	
		۱۸۳۶/۴۱		
		۰/۹۸		
۰/۰۸	۲۵۱/۹۷ ± ۴۱/۲۶	۲۴۱/۶۶ ± ۳۷/۳۵	ابتدای مطالعه	کربوهیدرات
۰/۲۱	۲۴۹/۱۱ ± ۳۸/۱۶	۲۴۱/۶۶ ± ۴۰/۲۱	انتهای مطالعه	(gr/d)
	۰/۳۷	۰/۹۳	p-value	
۰/۳۰	۵۸/۷۴ ± ۹/۸۸	۵۵/۵۰ ± ۱۱/۳۰۸	ابتدای مطالعه	کل پروتئین
۰/۳۰	۶۰/۱۷ ± ۹/۴۲	۵۶/۸۹ ± ۱۱/۷۸	انتهای مطالعه	(gr/d)
	۰/۴۴	۰/۲۱	p-value	
۰/۱۶	۸۳/۵۵ ± ۱۲/۵۳	۷۶/۳۱ ± ۲۱/۱۴	ابتدای مطالعه	کل چربی
۰/۱۹	۸۱/۲۰ ± ۱۳/۶۱۷	۷۴/۷۶ ± ۱۹/۰۷	انتهای مطالعه	(gr/d)
	۰/۱۲	۰/۳۸	p-value	

دو گروه مداخله و غیر مداخله از نظر سطح فعالیت بدنی در ابتدا و انتهای مطالعه تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. با توجه به اینکه هر دو گروه در طول دوره مداخله ۳۰ دقیقه ورزش هوازی در روز داشتند در پایان مداخله سطح فعالیت بدنی در هر دو گروه مداخله و غیر مداخله به طور معنی دار افزایش یافت ($p < 0.001$).

جدول ۲ میزان دریافت درشت مغذی ها و کروم را در دو گروه مورد مطالعه نشان می دهد. تفاوت معنی داری در میزان دریافت درشت مغذی ها و کروم در ابتدا و انتهای مطالعه، بین دو گروه و در هر گروه پیش و پس از مطالعه مشاهده نشد.

در این مطالعه برای مقایسه اختلافها از نظر تغییرات وزن برای مقایسه متغیرهای درون گروهی از آزمون آماری T جفت شده ($PAIRED T TEST$) برای گروه های مداخله و گروه غیر مداخله استفاده شد؛ در انتها برای مقایسه گروه مداخله و غیرمداخله، مقدار عددی ناشی از اندازه گیری های اولیه را از اندازه گیری های پایانی برای متغیر وزن کم نمودیم و آزمون آماری T مستقل ($INDEPENDENT SAMPLE T TEST$) گرفته شد (از اختلاف داده ها آزمون T گرفته شد) و نشان داده شد میزان کاهش وزن در گروه مداخله به طور معنی داری بیشتر از گروه غیر مداخله بود.

پس از جمع آوری داده ها، نسبت به ورود آن ها به کامپیوتر اقدام شد و با استفاده از نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. برای ارزیابی نرمال بودن توزیع تمام متغیرهای کمی از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای مقایسه میانگین متغیرهای کمی از آزمون تی مستقل یا من ویتنی استفاده شد. همچنین به منظور توصیف داده ها مقادیر به صورت میانگین \pm انحراف معیار نشان داده شده و $P < 0.05$ به عنوان سطح معنی داری در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین سنی افراد شرکت کننده در مطالعه ۳۵/۶۵ سال بود. تعداد زنان شرکت کننده در گروه مداخله ۲۶ نفر و در گروه غیرمداخله ۳۴ نفر بود و تعداد مردان شرکت کننده در گروه مداخله ۱۶ نفر و در گروه غیرمداخله ۱۰ نفر بود که در کل ۶۹/۸٪ افراد شرکت کننده در مطالعه را زنان و ۳۰/۲٪ را مردان تشکیل دادند.

جدول ۱ نشان دهنده سطح فعالیت فیزیکی در افراد تحت مطالعه است که تجزیه و تحلیل نتایج نشان داده است که بین دو گروه در ابتدای مطالعه و انتهای مطالعه و به طور کلی هیچ یک از مقاطع اندازه گیری تفاوت معنی داری وجود نداشته است؛ ولی در هر گروه قبل از شروع مطالعه و در پایان مطالعه تفاوت معنی داری در میزان انجام فعالیت بدنی وجود داشته است.

جدول ۱- توزیع فراوانی افراد مورد مطالعه بر حسب گروه و

فعالیت بدنی

فعالیت بدنی	مداخله		غیرمداخله		p
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
قبل					
سبک	۲۴	۵۷/۱	۲۵	۵۶/۸	
متوسط	۱۴	۳۳/۳	۱۴	۳۱/۸	۰/۵۷
سنگین	۴	۹/۵	۵	۱۱/۴	
بعد					
سبک	۲	۴/۸	۳	۶/۸۲	
متوسط	۳۴	۸۱	۳۶	۸۱/۸۲	۰/۶۲
سنگین	۶	۱۴/۳	۵	۱۱/۳۶	
p-value					۰/۰۰۱

*

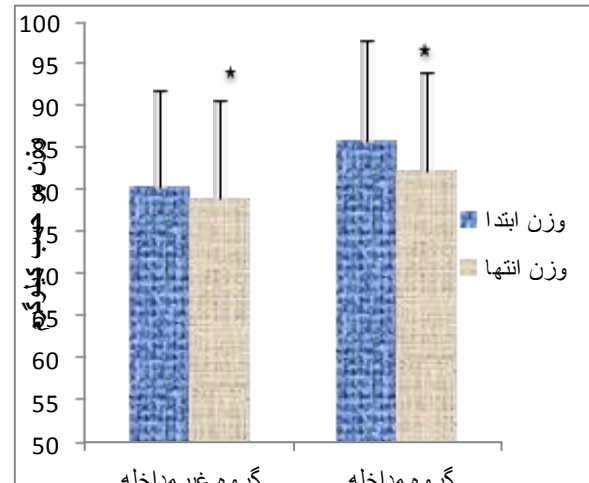
*

در گروه مداخله $3/17 \pm 1/06 \text{ kg}$ کاهش وزن مشاهده شد. در حالی که میزان کاهش وزن مشاهده شده در گروه غیر مداخله $1/78 \pm 1/05 \text{ kg}$ بود. لذا تفاوت معنی دار از نظر تغییرات وزن بین دو گروه مداخله و غیرمداخله مشاهده شد ($p < 0/001$). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه میانگین وزن قبل و بعد از مداخله در دو گروه یکسان است رد شد.

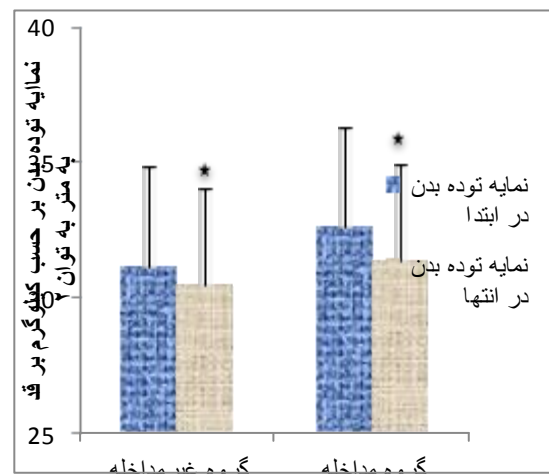
در این مطالعه برای مقایسه اختلافها از نظر تغییرات نمایه توده بدن برای مقایسه متغیرهای درون گروهی از آزمون آماری T جفت شده ($PAIRED T TEST$) برای گروه های مداخله و گروه غیر مداخله استفاده شد؛ در انتها برای مقایسه گروه مداخله و غیرمداخله، مقدار عددی ناشی از اندازه گیری های اولیه را از اندازه گیری های پایانی برای متغیر نمایه توده بدن کم نمودیم و آزمون آماری T مستقل ($INDEPENDENT SAMPLE T TEST$) گرفته شد (از اختلاف داده ها آزمون T گرفته شد) و نشان داده شد میزان کاهش نمایه توده بدنی در گروه مداخله به طور معنی داری بیشتر از گروه غیر مداخله بود.

نمایه توده بدنی در دو گروه مداخله و غیر مداخله پس از مداخله به ترتیب $1/19 \pm 0/40 \text{ kg/m}^2$ و $0/67 \pm 0/37 \text{ kg/m}^2$ کاهش یافت. لذا بین دو گروه مداخله و غیر مداخله از نظر تغییرات نمایه توده بدنی تفاوت معنی دار مشاهده شد ($p < 0/001$). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه میانگین نمایه توده بدن قبل و بعد از مداخله در دو گروه یکسان است رد می شود.

در این مطالعه برای مقایسه اختلافها از نظر تغییرات اندازه دور کمر برای مقایسه متغیرهای درون گروهی از آزمون آماری T جفت شده ($PAIRED T TEST$) برای گروه های مداخله و گروه غیر مداخله استفاده شد؛ در انتها برای مقایسه گروه مداخله و غیرمداخله، مقدار عددی ناشی از اندازه گیری های اولیه را از اندازه گیری های پایانی برای متغیر اندازه دور کمر کم نمودیم و آزمون آماری T مستقل ($INDEPENDENT SAMPLE T TEST$) گرفته شد (از اختلاف داده ها آزمون T گرفته شد) و نشان داده شد میزان کاهش اندازه دور کمر در گروه مداخله به طور معنی داری بیشتر از گروه غیر مداخله بود.



نمودار ۱- تغییرات وزن در گروه مداخله و غیرمداخله در ابتدا و انتهای مطالعه



نمودار ۲- تغییرات نمایه توده بدنی (BMI) در گروه مداخله و غیرمداخله در ابتدا و انتهای مطالعه



نمودار ۳- تغییرات اندازه دور کمر در گروه مداخله و غیرمداخله در ابتدا و انتهای مطالعه

نسبت دور کمر به دور باسن زنان دچار اضافه و چاق شد (۱۳). همچنین کاهش معنی دار بافت چربی در زنان دچار اضافه وزن با مصرف مکمل کروم در مطالعه کرافورد^۴ و همکارانش نشان داده شد (۱۵). به علاوه ادوارد^۵ و همکارانش در مطالعه خود نشان دادند دریافت $400 \mu\text{g}$ کروم به مدت ۱۳ هفته سبب کاهش معنی دار بافت چربی و افزایش توده عضلانی بدن زنان شناگر شد (۱۶). اما در مطالعه یازاکی^۶ و همکارانش که اثر مصرف $1000 \mu\text{g}$ مکمل کروم به مدت ۲۴ هفته بر ۸۰ فرد بزرگسال دچار اضافه وزن مورد بررسی قرار داده بودند، با وجود بالا بودن دوز مکمل و طولانی بودن دوره مداخله هیچ تغییر معنی داری در میزان نمایه توده بدن مشاهده نکردند (۱۷). در مطالعه مذکور به نظر می رسد به دلیل فقدان فعالیت بدنی و کمتر بودن حجم نمونه در مقایسه با مطالعه حاضر نتایج متفاوت با مطالعه حاضر به دست آمده باشد. همچنین تغییر معنی داری در میزان چربی بدن به دنبال ۸ هفته مکمل یاری با $1000 \mu\text{g}$ کرومیوم پیکولینات در ۱۹ فرد ۶۳-۷۷ ساله با نمایه توده بدن طبیعی مشاهده نشد (۱۵). در مطالعه فوق احتمالاً به دلیل طبیعی بودن نمایه توده بدن، عدم فعالیت بدنی، تغییر متابولیسم در سنین سالمندی و نیز کوچک بودن حجم نمونه تغییر معنی داری مشاهده نشده است.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، ۱۲ هفته مکمل یاری با $200 \mu\text{g}$ کرومیوم پیکولینات همراه با ۳۰ دقیقه ورزش هوازی در افراد دچار اضافه وزن و چاق، توانست وزن، نمایه توده بدن و دور کمر را به طور معنی دار کاهش دهد. با توجه به عوارض بی شمار چاقی و در نتیجه افزایش بار بیماری ها در جامعه از یک سو و بی خطر بودن مصرف مکمل کرومیوم پیکولینات از سوی دیگر، به نظر می رسد دریافت این مکمل بتواند به درمان چاقی و در نتیجه پیشگیری از عوارض ناشی از آن کمک کند.

اندازه دور کمر در گروه مداخله به میزان $1/19m \pm 1/53$ کاهش یافت. در گروه غیرمداخله نیز $1/19m \pm 0/74$ کاهش در اندازه دور کمر مشاهده شد دو گروه مداخله و غیرمداخله از نظر میزان تغییرات اندازه دور کمر تفاوت معنی داری با یکدیگر داشتند ($p < 0/001$). بنابراین فرض صفر مبنی بر اینکه میانگین اندازه دور کمر قبل و بعد از مداخله در دو گروه یکسان است رد می شود.

بحث

پس از پایان مطالعه مشخص شد مصرف روزانه $200 \mu\text{g}$ کرومیوم پیکولینات همراه با ۳۰ دقیقه ورزش هوازی به مدت ۳ ماه در گروه مداخله سبب کاهش معنی دار وزن، نمایه توده بدن و دور کمر افراد دچار اضافه وزن و چاق شد. به نظر می رسد کاهش وزن، نمایه توده بدن و دور کمر در گروه غیر مداخله ناشی از انجام روزانه ۳۰ دقیقه ورزش هوازی در طول مدت مطالعه باشد.

در برخی مطالعات نشان داده شده به دنبال مصرف مکمل کروم حساسیت به انسولین افزایش می یابد (۱۰). از آنجا که انسولین به عنوان یک هورمون آنابولیک مطرح است، افزایش حساسیت به انسولین سبب بهبود هیپرانسولینمی شده و در نتیجه می تواند با کاهش تجمع چربی از یک سو و افزایش چربی سوزی از سوی دیگر همراه باشد (۱۱). لذا به نظر می رسد مصرف مکمل کرومیوم پیکولینات بتواند سبب کاهش چربی های بدن و در نتیجه کاهش وزن گردد.

نتایج به دست آمده در این مطالعه با برخی مطالعات پیشین هم راستا است. در مطالعه اوناکپویا^۱ و همکارانش کاهش معنی داری در وزن به دنبال مصرف مکمل کروم مشاهده شد (۱۲). همچنین در مطالعه وون کیم^۲ نمایه توده بدن و درصد چربی بدن نوجوانان چاق به دنبال ۶ هفته مکمل یاری با پیکولینات کروم همراه با رژیم غذایی متعادل به طور معنی دار کاهش یافت (۱۳، ۱۴). اینانس^۳ و همکارانش نیز در مطالعه خود نشان دادند، مصرف $200 \mu\text{g}$ مکمل کروم به مدت ۸ هفته سبب کاهش معنی دار

⁴ Crawford

⁵ Edwards

⁶ Yazaki

¹ Onakpoya

² Kim

³ Inanc

تقدیر و تشکر

در پایان کمال تشکر و قدردانی را از زحمات دکتر منصورى (مسئول تحصیلات تکمیلی)، دکتر محمد حسن شیخها (رئیس دانشگاه پردیس بین الملل شهید صدوقی)، خانم شامحمدی، میترا رحیمی، آرزو حسینی و سعیده مستأجری داریم. همچنین از

همکاری آزمایشگاه ژنتیک و ایمنونولوژی و مسئولین محترم کتابخانه دانشکده پردیس دانشگاه علوم پزشکی یزد کمال تشکر را داریم.

References:

۱. Woo JG, Guerrero ML, Ruiz-Palacios GM, Peng Y-m, Herbers PM, Yao W, et al. Specific Infant Feeding Practices Do Not Consistently Explain Variation in Anthropometry at Age 1 Year in Urban United States, Mexico, and China Cohorts. *J Nutr* 2013;143(2):166-174.
۲. Azizi F, Azadbakht L, Mirmiran P. Trends in overweight, obesity and central fat accumulation among Tehranian adults between 1998–1999 and 2001–2002: Tehran lipid and glucose study. *Ann Nutr Metab* 2005 Jan-Feb;49(1):3-8.
۳. Vríz O, Lu H, Visentin P, Nicolosi L, Mos L, Palatini P. Gender differences in the relationship between left ventricular size and ambulatory blood pressure in borderline hypertension The HARVEST Study. *Eur Heart J* 1997;18(4):664-670.
۴. Wee CC, Huskey KW, Ngo LH, Fowler-Brown A, Leveille SG, Mittlemen MA, et al. Obesity, Race, and Risk for Death or Functional Decline Among Medicare Beneficiaries A Cohort Study. *Annals Inter Med* 2011;154(10):645-655.
۵. Noël PH, Copeland LA, Perrin RA, Lancaster AE, Pugh MJ, Wang CP, et al. VHA Corporate Data Warehouse height and weight data: opportunities and challenges for health services research. *J Rehabil Res Dev* 2010;47(8):739-750.
۶. Vincent JB. Chromium (III) complexes. *Drugs Future* 2003;28:1079-1086.
۷. Racek J, Sindberg C, Moesgaard S, Mainz J, Fabry J, Müller L, et al. Effect of chromium-enriched yeast on fasting plasma glucose, glycated haemoglobin and serum lipid levels in patients with type 2 diabetes mellitus treated with insulin. *Biol Trace Element Res* 2013;155(1):1-4.
۸. Tian H, Guo X, Wang X, He Z, Sun R, Ge S, et al. Chromium picolinate supplementation for overweight or obese adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Nov 29;11:CD010063.
۹. Kobla HV, Volpe SL. Chromium, exercise, and body composition. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2000;40(4):291-308.
۱۰. 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 Pharmaceutic Sci* 2013;16(1):99-114.
۱۱. Padmavathi IJ, Rao KR, Venu L, Ismail A, Raghunath M. Maternal dietary chromium restriction programs muscle development and function in the rat offspring. *Experiment Biol Med* 2010;235(3):349-355.
۱۲. Tian H, Wang X, Guo X, He Z, Sun R, Ge S, et al. Chromium picolinate supplementation for overweight or obese people. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Nov 29;11:CD010063.
۱۳. Inanç N, Uyanik F, Sahin H, Yaman H, Erdem O. Effects of chromium supplementation on body composition, leptin, ghrelin levels and selected biochemical parameters in obese women. *Trace Elements & Electrolytes*. 2006;23(2):128.
۱۴. Kim C-W, Kim B-T, Park K-H, Kim K-M, Lee D-J, Yang S-W, et al. Effects of short-term chromium supplementation on insulin sensitivity and body composition in overweight children: randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Nutr Biochem* 2011;22(11):1030-1034.
۱۵. Crawford V, Scheckenbach R, Preuss H. Effects of niacin-bound chromium supplementation on body composition in overweight African-American women. *Diabetes Obes Metab* 1999;1(6):331-337.
۱۶. Edwards WW, Pringle DD, Palfrey TC, Anderson D. Effects of chromium picolinate supplementation on body composition in in-season division I intercollegiate female swimmers. *Medicina Sportiva* 2012;16(3):99-103.
۱۷. Yazaki Y, Faridi Z, Ma Y, Ali A, Northrup V, Njike VY, et al. A pilot study of chromium picolinate for weight loss. *J Alter Complement Med* 2010;16(3):291-299.