

آیا افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها بر شاخص‌های تخریب و ساخت مجدد استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی تأثیر می‌گذارد؟

سمیرا ابراهیم اف¹، پونه انگورانی²، مریم مهرزادی³، سیده وحیده پیشوایی⁴، باقر لاریجانی⁵، مسعود کیمیماگر⁶

- 1 - نویسنده مسئول: دانشجوی دکتری تخصصی علوم تغذیه، کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. پست الکترونیکی: s.ebrahimof@sbm.ac.ir
- 2 - کارشناس ارشد علوم تغذیه، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- 3 - پزشک عمومی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- 4 - کارشناس ارشد، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
- 5 - استاد مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
- 6 - استاد انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 93/4/2

تاریخ پذیرش: 93/7/16

چکیده

سابقه و هدف: پوکی استخوان و شکستگی‌های استخوانی از معضلات عمده بهداشتی هستند و هزینه درمانی زیادی را به جامعه تحمیل می‌کنند. میوه و سبزی‌ها و بعضی ریزمغذی‌های موجود در آنها بر متابولیسم استخوان و سرعت تحلیل آن تأثیر می‌گذارند. در مطالعه حاضر اثرات افزایش مصرف میوه و سبزی بر شاخص‌های ساخت و تخریب استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به روش کارآزمایی بالینی تصادفی یک سوکور روی 52 خانم یائسه، 50-60 ساله و مبتلا به استئوپنی انجام شد. افراد مورد بررسی به طور تصادفی به دو گروه کنترل (بدون تغییر رژیم غذایی) و گروه تجربی (افزایش دریافت 400 گرم میوه و سبزی در روز به مدت 12 هفته) تقسیم شدند. میوه‌ها و سبزیجات به طور هفتگی و رایگان در اختیار گروه تجربی قرار می‌گرفت. سطح سرمی شاخص‌های متابولیسم استخوان شامل استئوکلسین و کراس لپس در ابتدای مطالعه و بعد از 12 هفته مداخله اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: 45 نفر از افراد مورد بررسی، تا پایان مطالعه همکاری کردند. در پایان مطالعه میزان مصرف میوه و سبزی گروه تجربی به طور معنی‌داری بالاتر از قبل و بیشتر از گروه کنترل بود ($p < 0/0001$ ، برای هر دو). افزایش مصرف میوه و سبزی به مدت 12 هفته باعث کاهش استئوکلسین به میزان 15% و کراس لپس به میزان 4% در گروه تجربی شد. این کاهش بعد از تطبیق عوامل مخدوش کننده، از نظر آماری معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: افزایش مصرف میوه و سبزی در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی تأثیری بر شاخص‌های استخوانی زنان یائسه مبتلا به استئوپنی ندارد. کارآزمایی‌های طولانی مدت برای تعیین اثر مصرف میوه و سبزی بر متابولیسم و سلامت استخوان در زنان یائسه و استئوپنیک توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: میوه و سبزی، استئوپنی، یائسگی، شاخص‌های استخوانی

• مقدمه

استخوان از سنین 35-45 در هر دو جنس آغاز می‌شود (2) اما در زن‌ها کاهش استروژن بعد از یائسگی روند آن را تسریع می‌کند (3). برپایه پیش بینی‌های جهانی شیوع این بیماری تا سال 2050 به طور چشمگیری رو به افزایش است (4، 5)

پوکی استخوان یک بیماری مزمن شایع مخصوصاً در افراد مسن است. شکستگی‌های ناشی از پوکی استخوان یکی از معضلات مهم بهداشتی است و بسیاری از مرگ و میرها و ناتوانایی‌ها در سنین پیری را موجب می‌شود (1). تخریب

کارآزمایی‌های بالینی ضد و نقیض است. برخی از کارآزمایی‌های بالینی نشان داده‌اند کسانی که میوه و سبزی بیشتری مصرف می‌کردند دفع ادراری کلسیم و تخریب استخوان کمتری دارند (24، 25). در حالی که نتایج برخی دیگر از این مطالعات تأثیر مثبت افزایش مصرف میوه و سبزی بر متابولیسم استخوان را نشان نمی‌دهند (26-29). بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها طی 12 هفته بر غلظت سرمی دو شاخص متابولیسم استخوان (استئوکلسین، شاخص ساخت استخوان و کراس لپس، شاخص تخریب استخوان) در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی انجام شد.

• مواد و روش‌ها

این مطالعه با طراحی کارآزمایی بالینی تصادفی یک سوکور انجام شد. جامعه مورد بررسی در این مطالعه زنان 60-50 ساله مراجعه کننده به مرکز سنجش تراکم استخوان بیمارستان شریعتی تهران بودند که 10-1 سال از یائسگی آنها می‌گذشت. نمونه‌های مورد مطالعه به هیچ یک از بیماری‌های مزمن قلبی، کبدی، کلیوی و دیابت مبتلا نبودند، از داروهای مؤثر بر متابولیسم استخوان استفاده نمی‌کردند، سیگار نمی‌کشیدند و همگی آنها بر اساس شاخص WHO به استئوپنی مبتلا بودند.

با توجه به متغیر وابسته استئوکلسین و با استناد به انحراف معیار به دست آمده از پژوهش‌های قبلی (25) بر اساس توان آزمون 80 درصد و سطح اطمینان 95 درصد، تعداد نمونه برای هر گروه 24 نفر و در دو گروه 48 نفر برآورد شد. با توجه به طولانی بودن زمان مداخله و احتمال افت نمونه‌ها، تعداد نمونه 52 نفر در نظر گرفته شد. پرونده سه سال اخیر افراد مراجعه کننده به کلینیک استئوپروز مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سنجش تراکم استخوان بیمارستان شریعتی بررسی شد. خانم‌های دارای شرایط ورود به تحقیق انتخاب شدند و با آنها تماس تلفنی گرفته شد و بعد از معرفی اهداف طرح و جلب رضایت، از نظر دارا بودن معیارهای مطالعه مورد پرسش قرار گرفتند. افراد مایل به همکاری و دارای معیارهای ورود به مطالعه، به ترتیب ورود به طور تصادفی به دو گروه دریافت کننده وعده‌های اضافی میوه و سبزی و گروه کنترل (بدون تغییر رژیم غذایی) تقسیم شدند. قبل از شروع مطالعه، اهداف تحقیق و روش اجرای آن برای همه شرکت کنندگان شرح داده شد و از هر یک از آنها رضایت نامه کتبی اخذ گردید.

که این افزایش نه تنها به دلیل پیر شدن جمعیت بلکه به علت تغییرات نامطلوب رژیم غذایی و شیوه زندگی افراد است (6). حداکثر توده استخوانی در جمعیت ایران مشابه بسیاری از کشورها است، اما میزان تخریب استخوان در سالمندان ایرانی 1/5 برابر بیشتر از کشورهای مشابه است (7). مطالعه‌ای روی زنان 40-60 ساله در تهران نشان می‌دهد که 4/6% از زنان یائسه در ناحیه استخوان ران و 23/1% در ستون فقرات مبتلا به پوکی استخوان بوده و چگالی املاح استخوانی آنها در تمام قسمت‌های مورد بررسی نسبت به زنان غیر یائسه کمتر می‌باشد (8). برای پیشگیری از تخریب استخوان و پوکی استخوان مصرف مقادیر بالایی از کلسیم و ویتامین D (9) و نیز داروهایی از قبیل هورمون‌ها و بیس فسفونات‌ها (10) به طور گسترده‌ای تجویز می‌شود. اگر پایین بودن چگالی املاح استخوان یا استئوپنی درمان نشود منجر به پوکی استخوان و شکستگی استخوان می‌شود.

عوامل تغذیه ای نقش مهمی در سلامت استخوان دارند. در بررسی اثر رژیم غذایی بر متابولیسم استخوان به طور عمده به کلسیم و ویتامین D توجه شده و تأثیر سایر ترکیبات رژیم غذایی کمتر شناخته شده است. مطالعات مقطعی و آینده نگر، ارتباط مصرف میوه و سبزی با تراکم معدنی استخوان را به وضوح نشان داده‌اند. دریافت میوه‌ها و سبزیجات به طور معنی داری با افزایش BMD هم در مردان و هم در زنان و کاهش تخریب استخوان در مردان در طی 4 سال، در ارتباط بوده است (11). ارتباطی مشابه نیز در مورد زنان 40-60 سال گزارش شده است به این صورت که زنانی که بیش از 9 بار در هفته سبزیجات مصرف می‌کردند در مقایسه با کسانی که دریافت کمتری داشتند، BMD بالاتری داشتند (8). در مطالعه دیگری بر روی جمعیت روستایی تهران، در زنانی که روزانه بیشتر از 1/5 واحد سبزیجات دریافت می‌کردند میزان BMD در ناحیه پاشنه پا بیشتر بود (12). مطالعات مقطعی همچنان نشان می‌دهند بعضی از ریز مغذی‌های موجود در میوه و سبزی‌ها از قبیل پتاسیم، منیزیم، ویتامین C، کاروتنوئیدها و کوئرستین ارتباط معنی داری با افزایش چگالی استخوان و کاهش پوکی استخوان دارند (11، 13-18). از طرفی مطالعات تجربی روی حیوانات نشان می‌دهند که دریافت پیاز یا مخلوطی از سبزیجات به طور معنی داری باعث کاهش تخریب استخوان و در نتیجه افزایش توده استخوانی در موش‌ها می‌شود (19-21). پیشنهاد شده است که اثر مفید مصرف این مواد غذایی به واسطه تولید مواد قلیایی و کاهش بار اسیدی حاصل از رژیم غذایی است (22، 23). نتایج

دقیق میوه‌های خشکی که هر فرد باید روزانه مصرف می‌کرد توسط یک ترازوی دیجیتال به دقت وزن و در کیسه‌های پلاستیکی بسته بندی می‌شد و همراه با مقادیری که برای مصرف احتمالی بقیه اعضای خانواده در نظر گرفته شده بود در ابتدای هر هفته به طور رایگان به هر فرد تحویل داده می‌شد. به گروه تجربی توضیح داده شد که سبزیجات را به صورت سالاد کنار وعده ناهار و شام و میوه‌های خشک را در میان وعده‌های صبح و عصر مصرف کنند. برای جلوگیری از اضافه وزن توصیه شد که میزان مصرف قند ساده و چربی را کاهش دهند.

BMD با روش (dual-energy X-ray absorption) در ناحیه کمری ستون فقرات (مهره کمری 4-2) و کل لگن ارزیابی شد (34). وزن هریک از نمونه‌ها با یک لباس سبک و بدون کفش توسط ترازوی متصل به قد سنج سکا با دقت 100 گرم و قد بدون کفش با دقت 0/5 سانتی متر اندازه‌گیری شد (35). نمایه توده بدن (BMI) با استفاده از فرمول (وزن به کیلوگرم تقسیم بر مجذور قد به متر) محاسبه شد. برای انجام آزمایشات قبل و بعد از 12 هفته تجربی از تمام نمونه‌ها در حالت ناشتا 5 سی سی خون گرفته شد. برای سنجش متابولیسم استخوان دو شاخص سرمی مربوط به تشکیل استخوان (استئوکلسین) و تخریب استخوان (کراس لپس) ارزیابی شدند. هر دو شاخص با استفاده از روش ELISA و کیست‌های Nordic Bioscience Diagnostic A/S (Denmark) اندازه‌گیری شدند.

رژیم دریافتی با استفاده از 7 روز یاد آمد 24 ساعته برای هر فرد (2 یاد آمد در ابتدای مطالعه، 3 یاد آمد با فاصله 3 هفته در طول مطالعه و 2 یاد آمد در انتهای مطالعه) ارزیابی شد. یک کارشناس تغذیه از نمونه‌ها می‌خواست که تمام مواد غذایی و نوشیدنی را که طی 24 ساعت گذشته خورده یا آشامیده بودند نام ببرند و برای تخمین اندازه واحدها با استفاده از آلبوم مواد غذایی به آنها کمک می‌کرد. ترکیب رژیم دریافتی با استفاده از نرم افزار تعیین ترکیبات مواد غذایی انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای که با جداول معتبر ترکیبات مواد غذایی (36) اصلاح شده بود، آنالیز شد.

داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SPSS نسخه 14 آنالیز شد. مقایسه میانگین‌ها در دو گروه مورد مطالعه با آزمون Student t-Test و در داخل هر گروه با آزمون t مزدوج (Paired t-Test)، مورد قضاوت آماری قرار گرفت. برای ارزیابی تغییرات دریافت رژیم در مقاطع مورد بررسی از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر

در ابتدا ویژگی‌های عمومی افراد مورد بررسی از جمله سن، سن یائسگی، سابقه مصرف مکمل‌های رژیمی و نوع آنها پرسیده شد و میزان فعالیت فیزیکی بر اساس راهنمای فعالیت بدنی به چهار گروه خیلی سبک، سبک، متوسط و خیلی سنگین تقسیم‌بندی شد (30). از شرکت کنندگان درخواست شد که در تمام طول مطالعه در میزان فعالیت و مکمل‌های مصرفی معمول خود تغییری ندهند.

به تمام افراد مورد مطالعه آموزش داده شد که در طول 12 هفته مطالعه رژیم معمول خود را تغییر ندهند و از گروه تجربی خواسته شد که حدود 350-400 گرم سبزی و میوه که به طور هفتگی در اختیار آنها قرار می‌گرفت، به برنامه غذایی روزانه خود اضافه کنند. این مقدار اضافه شده شامل 100 گرم خیار، 100 گرم گوجه فرنگی، 70 گرم کلم قرمز، 50 گرم کاهو، 17 گرم آلو، 14 گرم برگه زرد آلو، 17 گرم انجیر خشک و 22 گرم کشمش و حاوی 249 کیلوکالری انرژی، 5/64 گرم پروتئین، 82/7 میلی‌گرم کلسیم، 1242/5 میلی‌گرم پتاسیم، 70/6 میلی‌گرم منیزیم و 82/7 میلی‌گرم ویتامین C بود. در مطالعات انجام شده روی حیوانات کمترین میزان مؤثر دریافت میوه و سبزی در مهار تخریب استخوان، 6/2 گرم به ازاء کیلوگرم وزن بدن گزارش شده است (31). نوع میوه و سبزی افزوده شده به رژیم غذایی بر اساس مطالعات حیوانی انتخاب شد (30، 21). این مطالعات نشان می‌دهد که 25 نوع ماده غذایی می‌تواند تخریب استخوان را مهار کند. با در نظر گرفتن عادات غذایی و امکان دسترسی به میوه‌ها و سبزیجات در طول سال در ایران 4 نوع سبزی شامل کاهو، کلم قرمز، خیار و گوجه فرنگی و 4 نوع میوه شامل برگه زرد آلو، انجیر خشک، کشمش و آلو انتخاب شد. بر اساس این بررسی‌ها، بیشتر مواد غذایی مؤثر در مهار تخریب استخوان در گروه سبزیجات بودند در میان میوه‌ها تنها آلو و پرتقال تأثیر گذار بودند. در این مطالعه علاوه بر آلو که اثر آن در جلوگیری از تخریب استخوان در زنان یائسه نشان داده شده (32)، انجیر خشک، برگه زرد آلو و کشمش به علت میزان پتاسیم بالایی که دارند، انتخاب شدند. نشان داده شده است که پتاسیم نقش مهمی در سلامت استخوان دارد (33).

به منظور افزایش مصرف میوه و سبزی در گروه تجربی، 4-5 کیلوگرم سبزیجات تازه (با در نظر گرفتن احتمال مصرف سایر اعضای خانواده) به طور هفتگی در اختیار گروه تجربی قرار داده می‌شد. اندازه هر واحد با استفاده از آلبوم عکس مواد غذایی به هر یک از افراد گروه تجربی آموزش داده شد. مقدار

• یافته‌ها

از 52 نفر شرکت کننده در تحقیق، 45 نفر (23 نفر در گروه تجربی و 22 نفر در گروه کنترل) تا آخر مطالعه همکاری کردند. جدول 1 خصوصیات اولیه افراد مورد بررسی را نشان می‌دهد. هیچ اختلاف معنی‌داری بین دو گروه در ابتدای مطالعه مشاهده نشد.

(Repeated measure ANOVA) استفاده شد. مقدار p کمتر از 0/05 معنی‌دار تلقی شد. ضرورت انجام این مطالعه توسط مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران تایید شده و در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با شماره IRCT201012084010N5 ثبت شده است.

جدول 1. خصوصیات اولیه افراد در دو گروه مورد بررسی[†]

**P-value	گروه تجربی (23 نفر)	گروه کنترل (22 نفر)	
0/9	55±3/5	55±3/7	سن (سال)
0/2	6/7±3/2	5/6±3/7	مدت یانسگی (سال)
0/4	29/3±3/9	28/6±4/3	نمایه توده بدنی (kg/m ²)
0/1	0/91±0/1	0/88±0/1	BMD لگن (g/cm ²)
0/6	0/99±0/1	1/0±0/1	BMD ستون فقرات (g/cm ²)
0/9	19/4±8/2	21/2±10/8	استئوکلسین سرم (µg/l)
0/4	0/62±0/3	0/72±0/3	کراس لپس سرم (µg/l)

[†] مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

^{††} مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه با آزمون Student t-Test

جدول 2. میزان دریافت گروه‌های غذایی در مقاطع مورد بررسی به تفکیک دو گروه مورد مطالعه[†]

**P-value	گروه تجربی (23 نفر)	گروه کنترل (22 نفر)	
			گروه غلات
0/3	7/1 ± 1/2	6/5 ± 1/5	ابتدای مطالعه
0/4	5/4 ± 1/4	5 ± 1/3	طی مطالعه
0/9	7/5 ± 3/3	7/4 ± 4/2	پایان مطالعه
			گروه شیر و لبنیات
0/9	2/1 ± 1/3	2/1 ± 1/6	ابتدای مطالعه
0/9	2 ± 0/1	2 ± 0/9	طی مطالعه
0/6	1/9 ± 1	1/7 ± 0/9	پایان مطالعه
			گروه گوشت و جانشین‌ها
0/9	2/1 ± 1/2	2/2 ± 1/2	ابتدای مطالعه
0/007	3/3 ± 0/1	2/4 ± 0/1	طی مطالعه
0/4	2/3 ± 1/0	2/6 ± 1/5	پایان مطالعه
			گروه میوه‌ها
0/4	2/3 ± 1/6	2/6 ± 1/8	ابتدای مطالعه
0/00	6/4 ± 1/4	3/4 ± 1/2	طی مطالعه
0/00	6/4 ± 1/9	3/2 ± 2/3	پایان مطالعه
			گروه سبزی‌ها
0/2	2/7 ± 1/5	2/2 ± 1/2	ابتدای مطالعه
0/00	5/8 ± 1/2	2/1 ± 0/8	طی مطالعه
0/00	5/7 ± 2/4	2 ± 2/3	پایان مطالعه
			گروه چربی‌ها
0/7	3/2 ± 1/7	3/4 ± 1/9	ابتدای مطالعه
0/2	3 ± 1/1	3/7 ± 2/1	طی مطالعه
0/2	1/7 ± 1/2	2/3 ± 2	پایان مطالعه
			گروه قندها
0/3	1/4 ± 1/1	1/7 ± 0/7	ابتدای مطالعه
0/3	1 ± 0/6	1/5 ± 0/9	طی مطالعه
0/4	1/2 ± 1	1/5 ± 1/6	پایان مطالعه

[†] مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار تعداد واحد دریافتی از هر گروه غذایی در روز ارائه شده است.

^{††} مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه با آزمون Student t-Test

یکدیگر تفاوت داشتند. ارزیابی تغییرات دریافت رژیم در مقاطع مورد بررسی با استفاده از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر (Repeated measure ANOVA) نشان داد که در گروه کنترل، دریافت گروه غلات و چربی‌ها ($p=0/01$) در طول مطالعه افزایش یافته است. در گروه تجربی افزایش دریافت گروه میوه و سبزی (هر دو، $p=0/0001$) و گوشت و جایگزین‌ها ($p=0/04$) و کاهش دریافت گروه‌های غلات و چربی‌ها (هر دو، $p=0/0001$) در طی مطالعه مشاهده شد.

دریافت انرژی و مواد مغذی در ابتدای مطالعه در هر دو گروه یکسان بوده است. در طول مطالعه دو گروه از نظر دریافت انرژی و پروتئین و نیز پتاسیم، منیزیم و ویتامین C با یکدیگر اختلاف داشتند. در پایان مطالعه، دریافت پتاسیم، منیزیم و ویتامین C گروه تجربی بیشتر از گروه کنترل بود (جدول 3).

66% از گروه کنترل و 52% از گروه تجربی فعالیت بدنی بسیار سبک داشتند. 34% از گروه کنترل و 48% از گروه تجربی فعالیت بدنی سبک داشتند. 46% از گروه کنترل و 65% از گروه تجربی مکمل کلسیم و ویتامین D در طول مطالعه مصرف نمی‌کردند ولی 54% از گروه کنترل و 35% از گروه تجربی مکمل کلسیم و ویتامین D می‌کردند. آزمون آماری کای اسکوئر اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه از نظر فعالیت بدنی و میزان مصرف مکمل کلسیم و ویتامین D را نشان نداد ($p=0/21$ ، برای هر دو).

میزان دریافت گروه‌های غذایی در ابتدا و انتهای مطالعه به تفکیک دو گروه مورد مطالعه در جدول 2 نشان داده شده است. رژیم دریافتی در دو گروه در ابتدای مطالعه مشابه یکدیگر بود و اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در طول مطالعه دو گروه علاوه بر دریافت میوه و سبزی، در دریافت گوشت و جایگزین‌های آن نیز با یکدیگر تفاوت داشتند. در انتهای مطالعه دو گروه فقط از نظر دریافت میوه و سبزی با

جدول 3. میزان دریافت انرژی و مواد مغذی در مقاطع مورد بررسی به تفکیک دو گروه مورد مطالعه[†]

P-value ^{**}	گروه تجربی (23 نفر)	گروه کنترل (22 نفر)	
			انرژی (Kcal/d)
0/7	1511 ± 337	1472 ± 306	ابتدای مطالعه
0/009	1779 ± 267	1529 ± 344	طی مطالعه
0/07	1691 ± 288	1472 ± 486	پایان مطالعه
			پروتئین (g/d)
0/9	49 ± 13	49 ± 15	ابتدای مطالعه
0/004	62 ± 11	51 ± 12	طی مطالعه
0/1	54 ± 12	47 ± 15	پایان مطالعه
			کلسیم (mg/d)
0/5	800 ± 286	745 ± 270	ابتدای مطالعه
0/2	908 ± 301	808 ± 259	طی مطالعه
0/08	857 ± 311	688 ± 326	پایان مطالعه
			پتاسیم (mg/d)
0/8	2029 ± 643	2090 ± 700	ابتدای مطالعه
0/0001	3418 ± 770	2241 ± 719	طی مطالعه
0/0001	3274 ± 739	2183 ± 1115	پایان مطالعه
			منیزیم (mg/d)
0/3	146 ± 36	159 ± 49	ابتدای مطالعه
0/001	245 ± 50	183 ± 57	طی مطالعه
0/04	218 ± 55	179 ± 67	پایان مطالعه
			ویتامین C (mg/d)
0/3	136 ± 77	164 ± 85	ابتدای مطالعه
0/003	214 ± 90	144 ± 53	طی مطالعه
0/02	195 ± 83	132 ± 94	پایان مطالعه

[†] مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

^{**} مقایسه متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه با آزمون Student t-Test

گروه کنترل 2% افزایش یافت. البته بعد از تعدیل عوامل مخدوش کننده مانند تغییرات پیش بینی نشده در رژیم دریافتی، این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. سطح کراس لپس سرم (CL) در گروه تجربی 8% کاهش و در گروه کنترل 1% افزایش یافت ولی هیچ یک از این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود. بعد از کنترل عوامل مخدوش کننده باز هم تغییرات معنی‌دار نشد.

میانگین وزن در گروه تجربی و کنترل در ابتدای مطالعه به ترتیب $72/5 \pm 9/9$ کیلوگرم و $68/9 \pm 11/9$ کیلوگرم و در انتهای مطالعه به ترتیب $72/9 \pm 10/5$ کیلوگرم و $69/2 \pm 11/4$ کیلوگرم بود. اختلاف معنی‌داری در طول مطالعه و در انتهای مطالعه در وزن دو گروه مشاهده نشد. جدول 4 سطوح اولیه شاخص‌های استخوانی و تغییرات آنها در طول مطالعه را نشان می‌دهند. بعد از تجربی سطح سرمی استئوکلسین (OC) در گروه تجربی حدود 15% کاهش و در

جدول 4. سطح سرمی شاخص‌های استخوانی قبل و بعد از مداخله و تغییرات آن به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه[†]

P ₃ ³	P ₂ ²	P ₁ ¹	گروه تجربی (23 نفر)		گروه کنترل (22 نفر)		
			بعد از مداخله	قبل از مداخله	بعد از مداخله	قبل از مداخله	
0/3	0/7	0/5	16/9±7/7	19/9±8/4	19/3±7/5	19/7±7/4	استئوکلسین سرم (μg/l)
0/1	0/8	0/2	0/56±0/2	0/61±0/3	0/69±0/3	0/68±0/3	کراس لپس سرم (μg/l)

[†] مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.

¹ تغییرات متغیر مورد مطالعه قبل و بعد از مداخله در گروه کنترل با آزمون Paired t-Test

² تغییرات متغیر مورد مطالعه قبل و بعد از مداخله در گروه تجربی با آزمون Paired t-Test

³ تغییرات متغیر مورد مطالعه بعد از مداخله بین دو گروه با آزمون Student t-Test

• بحث

مصرف چربی و افزایش مصرف غلات را نیز در بر داشته است. در مطالعه دیگری هم مشخص شد که پیروی از رژیم غذایی کم سدیم و سرشار از میوه و سبزی به مدت 14 هفته نمی‌تواند شاخص‌های استخوانی شامل استئوکلسین و C-تلوپپتید را در زنان 45-75 ساله بهبود دهد (28). در مطالعات اشاره شده مانند مطالعه حاضر دریافت میوه و سبزی افراد مورد بررسی از ابتدا تقریباً بالا بوده است. در یک مطالعه جدید، افراد مورد بررسی از میان زنان و مردان 85-65 ساله‌ای انتخاب شدند که به طور معمول میوه و سبزی را به مقدار کم و در حد یک تا دو واحد در روز استفاده می‌کردند. بعد از 16 هفته افزایش دریافت میوه و سبزی به میزان 5 واحد یا بیشتر، شاخص‌های استخوانی استئوکلسین و C-تلوپپتید در این افراد در مقایسه با گروه کنترل بررسی شد. تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های استخوانی افراد مصرف کننده میوه و سبزی بیشتر، دیده نشد (29).

نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعاتی که اثر مثبت افزایش میوه و سبزی بر شاخص‌های استخوانی را نشان داده اند در تضاد است (24، 25). Buclin و همکارانش نیز در یک کارآزمایی متقاطع در ارزیابی اثر رژیم کلیایی حاوی میوه و سبزی بر روی متابولیسم استخوان و شاخص CTX استخوان

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها بر متابولیسم استخوان زنان یائسه مبتلا به استئوپنی انجام شد. یافته‌های این مطالعه اثر مثبت افزایش مصرف میوه و سبزی به مدت 12 هفته را بر استئوکلسین، شاخص ساخت استخوان، و کراس لپس، شاخص تخریب استخوان، نشان نمی‌دهد. نتایج مطالعه حاضر تأیید کننده کارآزمایی‌های بالینی است که اخیراً اثر افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها را بر متابولیسم استخوان بررسی کرده اند (29-26). در یک کارآزمایی طولانی مدت، افزودن 300 گرم میوه و سبزی به دریافت معمول زنان یائسه طی دو سال نتوانست شاخص‌های متابولیسم استخوان یا تحلیل استخوان را کاهش دهد (26). همچنین McTiernan در مطالعه‌ای بر روی زنان یائسه، نشان داد که افزایش 5 واحد میوه و سبزی تأثیر مثبت بر تراکم معدنی استخوان ستون فقرات و یا خطر شکستگی استخوان طی هشت سال ندارد (27). در این مطالعه کاهش بسیار اندک اما معنی‌داری در تراکم معدنی استخوان لگن زنان گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل طی هشت سال پیگیری دیده شد. البته هدف تحقیق فوق بررسی اثر الگوی رژیمی خاصی بر روی سلامت استخوان زنان بوده که علاوه بر افزایش مصرف میوه و سبزی، کاهش

DASH علاوه بر میوه و سبزی، غلات کامل و لبنیات کم چربی منابع پتاسیم و مغزها، دانه‌ها و حبوبات منابع منیزیم به شمار می‌آیند (25) که دریافت کمتر این مواد می‌تواند به نحوی اختلاف در نتایج این مطالعه را توجیه کند. دریافت زیاد پتاسیم و منیزیم با خنثی کردن متابولیت‌های اسیدی ناشی از مصرف پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه به ویژه متیونین و سیستئین، به ایجاد تعادل اسیدی کمک می‌کند (39). در افرادی که کلیه‌ها کارکرد طبیعی دارند، تعادل اسیدی بستگی به دفع اسید اضافی از طریق کلیه‌ها و توانایی سیستم بافوری دارد. در فاز حاد محتوای پتاسیم و سدیم خون نخستین سد دفاعی بافوری در مقابل اسیدوز متابولیک هستند، بنابراین باعث از دست رفتن بافت استخوان می‌شوند. در فاز مزمن اسیدوز متابولیک حل شدن کریستال‌های استخوانی، کلسیم کربنات و سیترات بافوری را فراهم می‌سازد. بیشتر کارهای انجام شده جهت حمایت از این مشاهدات در بزرگسالان یا مدل‌های حیوانی پیاده شده است (40، 41).

در مطالعه حاضر، دریافت لبنیات و کلسیم افراد مورد بررسی در مقایسه با مطالعات مشابه کمتر بود. افراد مورد بررسی به طور میانگین 2 واحد لبنیات و 908 میلی‌گرم کلسیم در طول روز دریافت می‌کردند. در مطالعه Lin و همکاران دریافت لبنیات 2/7 واحد و کلسیم 1250 میلی‌گرم در روز گزارش شده است (25). در مطالعه Buclin علاوه بر 1888 میلی‌گرم کلسیم روزانه در رژیم آزمایشی، به نمونه‌ها یک تک دوز یک گرمی کلسیم در آخرین روز آزمایش داده شده است (24). کلسیم یک ماده مغذی کلیدی در متابولیسم استخوان است و مطالعات اثرات کوتاه مدت (42) و دراز مدت (43) آن را بر سلامت استخوان در زنان قبل و بعد از یائسگی نشان داده‌اند. در این مطالعات تجویز مکمل کلسیم به طور معنی‌داری تخریب و تشکیل استخوان را کاهش داده است. دریافت کافی کلسیم جهت افزایش اثرات احتمالی میوه و سبزی بر سلامت استخوان، ضروری به نظر می‌رسد. دریافت کم کلسیم می‌تواند تأثیر افزایش مصرف میوه و سبزی را کم‌رنگ کند.

پروژه‌های کارآزمایی بالینی که روی نمونه‌های انسانی انجام می‌گیرد غالباً دارای محدودیت زمانی هستند و به همین دلیل گاهی فرصت کافی برای تعیین تغییرات وجود ندارد. مدت زمان لازم برای تغییر شاخص‌های بیوشیمیایی

در مردان جوان سالم، 19% کاهش این شاخص را در مقایسه با رژیم اسیدی گزارش کردند (24). Lin و همکاران در مطالعه‌ای نشان داده‌اند که پیروی از رژیم غذایی Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) به مدت یک ماه موجب کاهش OC سرم به میزان 11-8% و CTX سرم به میزان 18-16% می‌شود (25). رژیم غذایی DASH الگوی غذایی خاصی است که با هدف پیشگیری و درمان فشارخون طراحی شده است و علاوه بر افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها و لبنیات کم چربی تأکید دارد. این الگوی غذایی سرشار از میوه و سبزی‌ها، غلات کامل، مرغ، ماهی، مغزها و مقادیر کم از چربی‌ها، گوشت قرمز، شیرینی و نوشیدنی‌های شیرین است و از نظر ارزش غذایی سرشار از پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فیبر و پروتئین بوده و میزان چربی تام، چربی اشباع و کلسترول آن محدود است. به منظور مقایسه مطالعه حاضر با این دو مطالعه باید دو نکته را مورد توجه قرار داد. اول ویژگی استخوانی نمونه‌های تحت بررسی و دوم ویژگی رژیم تجویز شده. در هر دو مطالعه اشاره شده نمونه‌ها از بین افراد سالم انتخاب شده بودند بنابراین متابولیسم استخوانی آنها در مقایسه با نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه متفاوت بود. یائسگی و تخریب استخوان روی سطح شاخص‌های متابولیسم استخوان تأثیر می‌گذارد. در زنان یائسه به دلیل کاهش استروژن، میزان تخریب و تشکیل استخوان افزایش می‌یابد و سطح شاخص‌های تخریب و تشکیل استخوان در سرم بالاتر می‌رود (37). در برخی مطالعات که به مقایسه بازگردش شاخص‌های استخوان پرداخته‌اند مشخص شده است که افرادی که بیشترین میزان متابولیسم استخوان را داشتند کمترین BMD را دارا بودند (38). با در نظر گرفتن این حقایق به نظر می‌رسد طول مدت تجربی یا مقدار میوه و سبزی مؤثر در این نمونه‌ها باید در مقایسه با افراد سالم و جوان متفاوت باشد.

دریافت پتاسیم و منیزیم در هر دو بررسی ذکر شده بیشتر از مطالعه حاضر بود. در مطالعه Buclin رژیم تجویز شده میزان زیادی پتاسیم داشت (6396 میلی‌گرم در روز) (24) در حالی که رژیم DASH حاوی 4700 میلی‌گرم در روز پتاسیم و 500 میلی‌گرم در روز منیزیم بود (25). دریافت پتاسیم و منیزیم در مطالعه حاضر کمتر بود (به ترتیب 3418 و 245 میلی‌گرم در روز) اگرچه میزان میوه و سبزی مصرفی گروه تجربی مشابه رژیم DASH بود اما در رژیم

سبزی بر شاخص‌های استخوانی را تأیید نمی‌کند. **سپاسگزاری:** این پژوهش بخشی از طرح مصوب مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران است. از مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم دانشگاه تهران برای تأمین کلیه هزینه‌های مالی این پژوهش و همچنین شرکت کنندگان در این پژوهش سپاس‌گزاری می‌شود. این مقاله از داده‌های پایان نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد علوم تغذیه مصوب دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی استخراج شده است.

متابولیسم استخوان با تغییر مصرف عوامل اصلی تعیین کننده متابولیسم استخوان مانند بیس فسفونات‌ها و ترکیبات هورمونی 9-3 ماه تعیین شده است (44). اما انتظار می‌رود مداخله‌های غذایی مانند افزایش مصرف میوه و سبزی‌ها اثرات کوتاه مدت کمتری نسبت به عوامل یاد شده داشته باشند. به همین دلایل برای پیدا کردن اختلافات واضح آماری احتیاج به افزایش زمان مداخله یا تعداد نمونه‌های مورد بررسی داریم.

نتیجه‌گیری کلی این که افزایش میوه و سبزی به مدت 12 هفته بر شاخص‌های تخریب و ساخت مجدد استخوان در زنان یائسه مبتلا به استئوپنی تأثیر نمی‌گذارد. بنابراین یافته‌های مطالعه حاضر فرضیه تأثیر مصرف میوه و

• References

- Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 2002; 359(9319): 1761-7.
- Shepherd AJ. An overview of osteoporosis. *Altern Ther Health Med* 2004; 10(2): 26-33.
- Manolagas SC. Birth and death of bone cells: basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. *Endocr Rev* 2000; 21(2): 115-37.
- Cooper C, Campion G, Melton LJ. 3rd, Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int* 1992; 2(6): 285-9.
- Gullberg B, Johnell O, and Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. *Osteoporos Int* 1997; 7(5): 407-13.
- Bunker VW. The role of nutrition in osteoporosis. *Br Biomed Sci* 1994; 51(3): 228-40.
- Larijani B, Hossein-Nezhad A, Mojtahedi A, Pajouhi M, Bastanagh MH, Soltani A, Mirfezi SZ, Dashti R. Normative data of bone Mineral Density in healthy population of Tehran, Iran: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2005; 6: 38.
- Jamshidian-Tehrani M, Kalantari N, Azadbakht L, Esmailzadeh A, Rajaie A, Houshiar-rad A, Golestan B, Kamali Z. Osteoporosis risk factors in Tehrani Women aged 40-60. *IJEM* 2004; 6(2): 139-145
- Nieves JW. Calcium, vitamin D, and nutrition in elderly adults. *Clin Geriatr Med* 2003; 19(2): 321-35.
- Manson JE and Martin KA. Clinical practice. Postmenopausal hormone-replacement therapy. *N Engl J Med* 2001; 345(1): 34-40.
- Tucker KL, Chen H, Hannan MT, Cupples LA, Wilson PW, Felson D, Kiel DP. Bone mineral density and dietary patterns in older adults: the Framingham Osteoporosis Study. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(1): 245-52.
- Ebrahimof S, Adibi H, Salehomom N, Hosseinni S, Larijani B. Fruit and vegetable intake and Bone Mineral Density in residents of villages surrounding Tehran. *Iran J Pub Health* 2004; suppl 1: S49-S56.
- New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, Grubb DA, Lee SJ, Reid DM. Dietary influences on bone mass and bone metabolism: further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health? *Am J Clin Nutr* 2000; 71(1): 142-51.
- Macdonald HM, New SA, Fraser WD, Campbell MK, Reid DM. Low dietary potassium intakes and high dietary estimates of net endogenous acid production are associated with low bone mineral density in premenopausal women and increased markers of bone resorption in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(4): 923-33.
- Macdonald HM, New SA, Golden MH, Campbell MK, Reid DM. Nutritional associations with bone loss during the menopausal transition: evidence of a beneficial effect of calcium, alcohol, and fruit and vegetable nutrients and of a detrimental effect of fatty acids. *Am J Clin Nutr* 2004; 79(1): 155-65.
- Li JJ, Huang ZW, Wang RQ, Ma XM, Zhang ZQ, Liu Z, Chen YM, Su YX. Fruit and vegetable intake and bone mass in Chinese adolescents, young and postmenopausal women. *Public Health Nutr* 2013; 16(1): 78-86.
- Wattanapenpaiboon N¹, Lukito W, Wahlqvist ML, Strauss BJ. Dietary carotenoid intake as a predictor of bone mineral density. *Asia Pac J Clin Nutr* 2003; 12(4): 467-73.
- Ross CM. Quercetin, fruit consumption, and bone mineral density. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(5): 1176; author reply 1176.
- Mühlbauer RC, Li F, Lozano A, Reinli A, Tschudi I. Some vegetables (commonly consumed by humans) efficiently modulate bone metabolism. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2000; 1(2): 137-40.

20. Muhlbauer RC, Lozano A, and Reinli A. Onion and a mixture of vegetables, salads, and herbs affect bone resorption in the rat by a mechanism independent of their base excess. *J Bone Miner Res* 2002; 17(7): 1230-6.
21. Muhlbauer RC, Lozano A, Reinli A, Wetli H. Various selected vegetables, fruits, mushrooms and red wine residue inhibit bone resorption in rats. *J Nutr* 2003; 133(11): 3592-7.
22. Welch AA, Bingham SA, Reeve J, Khaw KT. More acidic dietary acid-base load is associated with reduced calcaneal broadband ultrasound attenuation in women but not in men: results from the EPIC-Norfolk cohort study. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(4): 1134-41.
23. New SA, MacDonald HM, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Robins SP, Reid DM. Lower estimates of net endogenous non-carbonic acid production are positively associated with indexes of bone health in premenopausal and perimenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2004. 79(1): 131-8.
24. Buclin T, Cosma M, Appenzeller M, Jacquet AF, Décosterd LA, Biollaz J, Burckhardt P. Diet acids and alkalis influence calcium retention in bone. *Osteoporos Int* 2001; 12(6): 493-9.
25. Lin PH, Ginty F, Appel LJ, Aickin M, Bohannon A, Garner P, Barclay D, Svetkey LP. The DASH diet and sodium reduction improve markers of bone turnover and calcium metabolism in adults. *J Nutr* 2003; 133(10): 3130-6.
26. Macdonald HM, Black AJ, Aucott L, Duthie G, Duthie S, Sandison R, Hardcastle AC, Lanham New SA, Fraser WD, Reid DM. Effect of potassium citrate supplementation or increased fruit and vegetable intake on bone metabolism in healthy postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(2): 465-74.
27. McTiernan A, Wactawski-Wende J, Wu L, Rodabough RJ, Watts NB, Tylavsky F, Freeman R, Hendrix S, Jackson R. Low-fat, increased fruit, vegetable, and grain dietary pattern, fractures, and bone mineral density: the Women's Health Initiative Dietary Modification Trial. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(6): 1864-76.
28. Nowson CA, Patchett A, and Wattanapenpaiboon N. The effects of a low-sodium base-producing diet including red meat compared with a high-carbohydrate, low-fat diet on bone turnover markers in women aged 45-75 years. *Br J Nutr* 2009; 102(8): 1161-70.
29. Neville CE, Young IS, Gilchrist SE, McKinley MC, Gibson A, Edgar JD, Woodside JV. Effect of increased fruit and vegetable consumption on bone turnover in older adults: a randomised controlled trial. *Osteoporos Int* 2014; 25(1): 223-33.
30. Carol D. Energy. In: Mahan LK & Escott-Stump S. Food, nutrition and diet Therapy. 11th edition. Philadelphia. WB Saunders, 2004; 21-36.
31. Muhlbauer RC, Lozano A, Palacio S, Reinli A, Felix R. Common herbs, essential oils, and monoterpenes potentially modulate bone metabolism. *Bone* 2003; 32(4): 372-80.
32. Deyhim FS, Brusewitz GH, Devareddy L, Arjmandi BH. Dried plum reverses bone loss in an osteopenic rat model of osteoporosis. *Menopause* 2005; 12: 755-62.
33. Jehle S, Hulter HN, and Krapf R. Effect of potassium citrate on bone density, microarchitecture, and fracture risk in healthy older adults without osteoporosis: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 9(1): 207-17.
34. Baran DT, Faulkner KG, Genant HK, Miller PD, Pacifici R. Diagnosis and management of osteoporosis: guidelines for the utilization of bone densitometry. *Calcif Tissue Int* 1997; 61(6): 433-40.
35. DeHoog S. The assessment of nutritional status. In: Mahan LK & Escott-Stump S. Food, nutrition and diet therapy. 9th edition. Philadelphia. WB Saunders, 1996; 361-368.
36. USDA, National Nutrient Database for Standard Reference. US Development of Agriculture. Agriculture Research Service. Release 15, 2002. Available: Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.nal.usda.gov/finc.food.com>.
37. Raisz, LG. Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects. *J Clin Invest* 2005; 115(12): 3318-25.
38. Schneider DL. and Barrett-Connor EL. Urinary N-telopeptide levels discriminate normal, osteopenic, and osteoporotic bone mineral density. *Arch Intern Med* 1997; 157(11): 1241-5.
39. Remer, T. and Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc* 1995; 95(7): 77-91
40. Arnett T. Regulation of bone cell function by acid-base balance. *Proc Nutr Soc* 2003; 62: 511-520.
41. Green J¹, Kleeman CR. Role of bone in regulation of systemic acid-base balance. *Kidney Int* 1991; 39: 9-26. .
42. Chailurkit LO, Ongphiphadhanakul B, Piaseu N, Saetung S, Rajatanavin R. Biochemical markers of bone turnover and response of bone mineral density to intervention in early postmenopausal women: an experience in a clinical laboratory. *Clin Chem* 2001; 47(6): 1083-8.
43. Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble GD, Sharpe SJ. Long-term effects of calcium supplementation on bone loss and fractures in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Am J Med* 1995; 98(4): 331-5.
44. Bjarnason NH and Christiansen C. Early response in biochemical markers predicts long term response in bone mass during hormone replacement therapy in early postmenopausal women. *Bone* 2000; 26(6): 561-569.

Does Increasing the Intake of Fruits and Vegetables Affect on Bone Resorption and Formation Markers in Postmenopausal Osteopenic Women?

*Ebrahimof S^{*1}, Angoorani P², Mehrzadi M³, Pishvae V⁴, Larijani B⁵, Kimiagar M⁶*

1- **Corresponding author: PhD Student in Nutrition, Students' Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: s.ebrahimof@sbmu.ac.ir*

2- *M.Sc in Nutrition, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

3- *MD, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

4- *Nursing and Midwifery Faculty, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

5- *Prof, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute of Tehran University of medical sciences, Tehran, Iran.*

6- *Prof, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.*

Received 23 Jun, 2014

Accepted 8 Oct, 2014

Background and Objectives: Osteoporosis and bone fractures are major health problems because of the large health care costs associated with their clinical consequences. Fruits and vegetables and some nutrients abundant in them have been shown to affect bone formation and resorption. In the present study, we evaluated the effects of increasing fruit and vegetable intake on bone resorption and formation in postmenopausal osteopenic women.

Materials and Methods: Overall, 52 postmenopausal women (aged 50-60 years) participated in the present single-blind randomized clinical trial. The subjects were randomly assigned into intervention (daily extra 400 grams fruits and vegetables for 12 weeks) or control (with no dietary change from habitual intake) groups. Fruits and vegetables were delivered to the intervention group weekly and free of charge. Serum osteocalcin and crosslaps were measured at baseline and after 12 weeks of intervention.

Results: Forty-five participants completed the study. Fruit and vegetable intake in the intervention group increased significantly compared to the baseline and also compared to the control group ($p < 0.0001$). Increasing fruit and vegetable intake for 12 weeks reduced serum osteocalcin by 15% and crosslaps by 4%. The reduction was not statistically significant after adjustment for the confounding factors.

Conclusion: Increasing fruit and vegetable intake may not reduce bone turnover in postmenopausal osteopenic women. Longer duration clinical trials are recommended to clarify whether fruit and vegetable intake can benefit bone metabolism and health in postmenopausal osteopenic women.

Keywords: Fruit and vegetables, Osteopenia, Postmenopause, Bone markers