مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 4، زمستان 1396، صفحات 134-121

مقاله مروری

ارتباط پیروی از الگوی غذایی مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوان و خطر شکستگی: یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز

هانیه مالمیر[1,2]، پروانه صانعی[3]، باقر لاریجانی[4]، احمد اسماعیل‌زاده[2,3,5]

1- مرکز پژوهش‌های علمی دانشجویان، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
2- گروه تغذیه جامعه، دانشکده علوم تغذیه و رژیم درمانی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
3-مرکز تحقیقات امنیت غذایی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
4- مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، پژوهشکده علوم غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
5- نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات چاقی و عادات غذایی، پژوهشکده علوم سلولی مولکولی غدد، پژوهشکده علوم غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
پست الکترونیکی: esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir

تاریخ دریافت: 95/8/24 تاریخ پذیرش: 95/11/15

چکیده

سابقه و هدف: به علت یافته‌های متناقض و نبود هیچ مطالعه‌ی جهت جمع‌بندی مطالعات اخیر، این مطالعه با هدف مرور سیستماتیک داده‌های موجود در زمینه ارتباط رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوانی و شکستگی‌ها و جمع‌بندی این اطلاعات در یک متاآنالیز انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها: مطالعات قبلی در زمینه‌ی ارتباط رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوانی و خطر شکستگی با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی "PubMed" ، "Google Scholar"، "SCOPUS"و "ISI Web of Science" تا ژوئن 2016 با استفاده از کلیدواژه‌های Mesh و non-Mesh مرتبط انتخاب شدند. مطالعات مشاهده‌ای که بر روی انسان‌ها انجام شده بود، ارتباط پیروی از رژیم غذایی مدیترانه‌ای را با خطر شکستگی و دانسیته مواد معدنی استخوانی سنجیده بود، نسبت‌شانس یا خطرنسبی همراه با فاصله‌ی اطمینان95٪ برای خطر شکستگی یا دانسیته مواد معدنی استخوانی و یا میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی را در طبقه‌بندی‌های امتیاز رژیم مدیترانه‌ای گزارش کرده بودند، انتخاب شدند.

یافته‌ها: با در نظر گرفتن معیارهای ورود و هدف مطالعه 13 مطالعه جهت مرور سیستماتیک و 7 مطالعه جهت متاآنالیز انتخاب شدند. در متاآنالیزی بر روی 6 اندازه اثر از 4 مطالعه، کاهش 34 درصدی خطر ابتلا به شکستگی ران با پیروی از رژیم مدیترانه‌ای مشاهده شد (0/85-0/51 ؛RR=0/66). اگرچه که هتروژنیتی معنی‌دار در بین مطالعات یافت شد ($P_{heterogeneity}$=0/002 ؛I^2=٪74/2). آنالیز زیرگروه‌ها نشان دادند که طراحی مطالعه منبع اصلی هتروژنیتی است. ارتباط معکوس در مطالعات کوهورت (0/87-0/72 ؛RR=0/79) و مورد-شاهدی (0/85-0/51 ؛RR=0/26) در آنالیز زیر گروه‌ها معنی‌دار باقی ماند. در متاآنالیز 5 اندازه اثر از 3 مطالعه، پیروی از رژیم‌مدیترانه‌ای به صورت مثبت با دانسیته مواد معدنی استخوانی در ستون فقرات کمری [اختلاف میانگین دانسیته مواد معدنی استخوانی در مقایسه‌ی بیشترین سطح به کمترین سطح امتیاز رژیم مدیترانه‌ای: 0/12(g/cm^2)؛ 0/06-0/19] و استخوان ران [0/10 (g/cm^2)؛ 0/06-0/15] مرتبط بود. در مورد کل استخوان ران اختلاف میانگین در مقایسه‌ی بیشترین سطح به کمترین سطح پیروی از رژیم مدیترانه‌ای 0/11 (g/cm^2) بود [0/11(g/cm^2)؛ 0/09-0/14].

نتیجه‌گیری: پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با کاهش خطر ابتلا به شکستگی و میانگین دانسیته مواد معدنی استخوانی بیشتر مرتبط است.

واژگان کلیدی: رژیم مدیترانه‌ای، دانسیته مواد معدنی استخوانی، شکستگی، متاآنالیز، مرور سیستماتیک

• مقدمه

شکستگی استخوانی واژه ای پزشکی است که برای توصیف هرگونه آسیب به تمامیت و یکپارچگی استخوان به کار می‌رود (1). شکستگی استخوانی یک اتفاق متداول می باشد و هر شخصی به طور معمول 2 بار در طول زندگی اش آن را تجربه می‌کند (2). بروز شکستگی‌های استخوانی در آمریکا 4017 مورد در هر 100هزار نفر گزارش شده است (3). این میزان طی دوران سالمندی در هر دو جنس افزایش می یابد اما میزان افزایش آن در زنان بیشتر می باشد (۳،۴). براساس شدت و محل شکستگی عوارض متعددی شامل ناتوانی،

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

افـزایش وابسـتگی، کـاهش کیفیـت زنـدگی و افـزایش بـار هزینه‌های نظام سلامت ممکن است رخ دهد (8-5).

آسیب و ضربه بـه اسـتخوان‌هـا، اسـتئوپروز، بیمـاری‌هـای استخوانی، مصـرف برخـی داروهـای مشـخص، بـی تحرکـی و تغییرات سطح هورمونها منجر به شکستگی‌های استخوانی مـی شود (10، 9). تغذیه ی ناکافی و غیر مغذی یک عامل مسـتعد کننده برای شکستگی‌های استخوانی می باشند (11). مطالعات اخیر نشان دادند که دریافت کافی شـیر و لبنیـات، میـوه‌هـا و سبزیجات دارای اثر محافظتی در برابـر خطـر شکسـتگی‌هـای استخوانی می باشد (15-12). در مطالعات قبلی توجه کمتـری به الگوهای دریافت غـذایی شـده اسـت. یافتـه‌هـای حاصـل از مطالعات قبلی نشان می دهد کـه الگـوی غـذایی مدیترانـه‌ای دارای اثرات سلامتی بخش متعددی برای انسان‌ها است. رژیـم غذایی مدیترانه‌ای شامل دریافت روزانه از سبزیجات، میوه هـا، آجیل و مغز ها، غلات کامل، محصولات لبنی و روغن زیتـون و دریافت هفتگی مـاهی، غـذاهای دریـایی، تخـم مـرغ، گوشـت سفید، حبوبات و سیب زمینی می باشد . مصرف گوشـت‌هـای قرمز و فرآوری شده، غذاهای چرب و حاوی شکر در این رژیـم غذایی سالم محدود می شود (17، 16). مطالعات قبلـی نشـان دادنـد کـه بـروز شکسـتگی‌هـای اسـتخوانی در کشـورهـای مدیترانه‌ای کمتر است (18). پیروی از رژیم غذایی مدیترانه‌ای با بروز کمتر شکستگی‌ها در سایر مطالعـات مـرتبط بـوده انـد (22-19). اگرچه در یک مطالعه آینده نگر کـه بـر روی 1482 نفر از افراد بالای 67 سال انجام شد، هیچ ارتبـاط معنـی‌داری بین پیروی از رژیم غـذایی مدیترانـه‌ای بـا بـروز شکسـتگی‌هـا مشاهده نشد (23). از آنجایی که رژیم غذایی مدیترانه‌ای غنـی از مـواد غـذایی تقویـت کننـده اسـتخوان شـامل میـوه هـا، سـبزیجات و روغـن زیتـون اسـت، افـزایش پیـروی از رژیـم مدیترانه‌ای ممکن است با میزان بیشتر میانگین دانسـیته مـواد معدنی استخوانی (BMD) مرتبط باشـد (27-24). اگرچـه کـه بعضی مطالعات نتوانستند رابطه مشخصی بین پیـروی از رژیـم غذایی مدیترانه‌ای با میانگین BMD پیدا کنند (31-28، 20).

با توجه به متناقض بودن یافته‌های مطالعات قبلی و نبـود مطالعه ای که نتایج مطالعات قبلـی را در ایـن زمینـه مـرور و جمع بندی کنـد، ایـن مطالعـه بـا هـدف مـرور سیسـتماتیک داده‌هـای قبلـی در زمینـه ارتبـاط پیـروی از رژیـم غـذایی مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوانی و خطر شکستگی و جمع بندی نتایج مطالعات قبلی در یک متا آنالیز انجام شد.

• مواد و روش‌ها

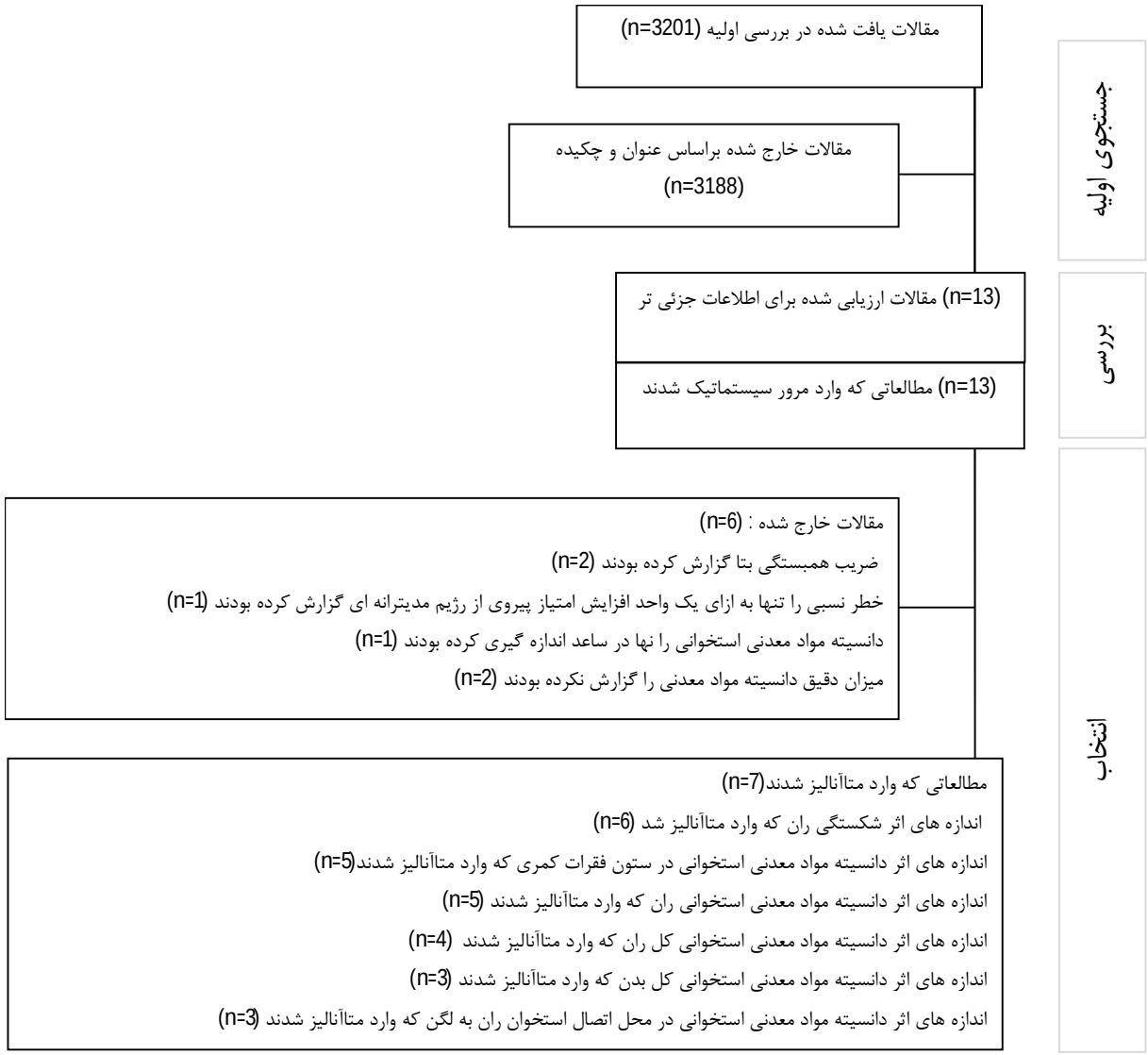
استراتژی جستجوی مطالعات پیشین: بـه منظـور بررسـی مطالعات انجام شده در زمینه ی ارتبـاط بـین پیـروی از رژیـم مدیترانـه‌ای بـا خطـر شکسـتگی‌هـا و دانسـیته مـواد معـدنی استخوانی، تمامی مطالعات به چاپ رسیده تـا ژوئـن 2016 بـا استفاده از پایگاه‌های اطلاعـاتی PubMed،Scopus، ISI Web of Science و Scholar Google مورد جستجو قـرار گرفـت و بدین منظـور از کلیـدواژه‌هـای "Mediterranean diet" OR "MD score" OR "diet" OR "Mediterranean diet score" OR (Mediterranean* AND Diet*)) بـرای پیـروی از رژیـم مدیترانـه‌ای و از کلیـد واژه‌هـای "bone" OR "fracture" mineral density" OR "BMD" OR "bone mass density") برای شکستگی‌ها و دانسیته مـواد معـدنی اسـتخوانی اسـتفاده شد. در پایگاه اطلاعاتی PubMed از عبارات [tiab] و [MeSH] جهـت جسـتجو بعـد از کلیـدواژه‌هـا اسـتفاده گردیـد. هـیچ محدودیتی در حین جستجو اعمال نشد. منابع مطالعات جهـت از دست ندادن هیچ مطالعه ای در این زمینه بررسی شد.

معیارهای ورود مطالعـات: جسـتجوی مطالعـات توسـط دو محقق به صورت جداگانه انجام شد. مطالعاتی که دارای شرایط زیر بودند مورد بررسی قرار گرفتند: 1- تمامی مطالعات انسانی که به نوعی ارتباط بین پیروی از رژیم غذایی مدیترانه‌ای را بـا خطر شکستگی‌هـا و دانسـیته مـواد معـدنی اسـتخوانی مـورد بررسی قرار داده بودند؛2- مطالعاتی که به صورت مشـاهده ای (هم گروهی، مورد-شاهدی یا مقطعی) طراحی شده بودند؛ 3- مطالعاتی که نسبت شانس (OR) یا خطر نسبی (HR یـا RR) ابتلا شکستگی‌ها و دانسیته مواد معدنی استخوانی را به همـراه فاصـله اطمینـان 95% گـزارش کـرده بودنـد، مطالعـاتی کـه میانگین دانسیته مواد معدنی اسـتخوانی را بـه همـراه انحـراف معیار در طبقه بندی‌هـای امتیـاز پیـروی از رژیـم مدیترانـه‌ای گزارش کرده بودند.

معیارهای خروج مطالعات: مـا نامـه بـه سـردبیرها، نظـرات، مقالات مـروری، متاآنالیزهـا، مطالعـات اکولوژیـک و مطالعـات حیوانی را از بررسی خارج کـردیم. در جسـتجوی اولیـه 3201 مقاله یافت شد. بعد از مرور عناوین و چکیـده مقـالات، 3188 مقالـه بـه یکـی از علتهـای زیـر از بررسـی خـارج شـدند: 1- مطالعاتی کـه داده ی ارتبـاط پیـروی از رژیـم مدیترانـه‌ای بـا پیامدهای مورد نظر را گزارش نکرده بودند؛2- مطالعاتی که به بررسی ارتباط الگوهای غذایی به جای رژیم مدیترانه‌ای با خطر شکستگی‌ها و دانسیته مواد معدنی استخوانی پرداخته بودنـد و 3- مطالعاتی که به بررسی ارتباط مصرف یک ماده غـذایی بـه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

جای رژیم مدیترانه‌ای با پیامدها پرداخته بودند. بعد از خروج مطالعات غیر مرتبط 13 مطالعه برای مرور سیستماتیک (31-19) و 7 مطالعه برای متاآنالیز باقی ماندند (30، 27، 25، 22، 19). دو مطالعه هیچ داده ای در این زمینه گزارش نکرده بودند (29، 26). دو مطالعه ضریب بتای رگرسیون را به جای میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی گزارش کرده بودند (31، 24). یک مطالعه خطر نسبی ابتلا به شکستگی را به ازای یک واحد افزایش امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای گزارش کرده بود که از بررسی خارج شد (23). یک مطالعه تنها دانسیته مواد معدنی استخوانی را در استخوان ساعد اندازه گیری کرده بود که وارد بررسی متاآنالیز نشد (28). مطالعه Haring و همکاران دو نوع داده ارائه کرده بود: خطر نسبی برای ابتلا به شکستگی و میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی (20). بنابراین داده‌های این مطالعه هم در متاآنالیز خطر ابتلا به شکستگی و هم در متاآنالیز دانسیته مواد معدنی استخوانی مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت 7 مطالعه وارد متا آنالیز شد: 4 مطالعه خطر نسبی برای ابتلا به شکستگی و 4 مطالعه میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی در ستون فقرات کمری، استخوان ران، کل بدن و استخوان اتصال دهنده استخوان ران به لگن. جزئیات مراحل انتخاب مطالعات در شکل 1 نشان داده شده است.



شکل 1. دیاگرام جستجوی مقالات

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

استخراج داده ها: از هر مطالعه اطلاعات مورد نیاز شامل نام نویسنده اول، سال انتشار، طراحی مطالعه، کشور، سن افراد، جنسیت، حجم نمونه، تعداد افراد مورد، طول مدت مطالعه، ارزیابی رژیم مدیترانه‌ای، محل شکستگی، محل اندازه‌گیری دانسیته مواد معدنی استخوانی، نسبت شانس یا خطر نسبی برای شکستگی، میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی، روش ارزیابی ابتلا به شکستگی و دانسیته مواد معدنی استخوانی و تعدیل‌های آماری صورت گرفته استخراج گردید.

ارزیابی کیفیت مطالعات: ارزیابی کیفیت مطالعات با استفاده از ابزار Newcastle-Ottawa Scale (NOS) انجام شد (32). این ابزار دارای فرمت جداگانه برای مطالعات همگروهی، مورد-شاهدی و مقطعی است. NOS در بررسی مطالعات تا حداکثر 9 امتیاز برای هر مطالعه در نظر می‌گیرد: 4 امتیاز برای انتخاب افراد، 2 امتیاز برای مقایسه و 3 امتیاز برای ارزیابی پیامد و مواجهه. در این بررسی مطالعاتی که امتیاز بالاتر از میانه به دست آورند به عنوان مطالعات با کیفیت بالا در نظر گرفته شدند و مطالعاتی که امتیاز پایین‌تر از میانه به دست آوردند دارای کیفیت پایین بودند.

تجزیه و تحلیل آماری: اندازه اثری که ما در این آنالیز حاضر استفاده کردیم خطر نسبی (RRs) یا (HRs) و نسبت شانس (ORs) به همراه 95٪ فاصله ی اطمینان (95% CI) در مورد شکستگی‌ها در بیشترین در مقایسه با کمترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای بوده است. به علاوه، اختلاف میانگین و انحراف معیار سطوح دانسیته مواد معدنی استخوانی در بیشترین در مقایسه با کمترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای استفاده شده اند. برآورد نهایی و خطای استاندارد آن (SEs) با روش آنالیز DerSimonian and Laird با استفاده از مدل اثر تصادفی محاسبه شد. آنالیز زیرگروه‌ها برای پیدا کردن منبع هتروژنیتی انجام شد. هتروژنیتی آماری بین مطالعات با استفاده از Cochran's Q test بررسی شد. آنالیز حساسیت برای مشخص کردن این که تا چه حد ممکن است نتیجه نهایی وابسته به یک یا گروهی از مطالعات خاص باشد مورد استفاده قرار گرفت. خطای انتشار به وسیله ی بررسی بصری نمودارهای قیفی ارزیابی شد. ارزیابی آماری عدم تقارن نمودار قیفی با استفاده از تست عدم تقارن رگرسیون Egger's انجام شد. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار STATA نسخه ی 11/2 انجام شد. سطح معنی‌داری آماری P values کمتر از 0/05در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

یافته‌های حاصل از مرور سیستماتیک: 13 مطالعه [6 مطالعه کوهورت (۱۹،۲۰،۲۲،۲۳،۲۷،۲۸)، 6 مطالعه مقطعی (24-۲۶،۳۱-29) و یک مطالعه مورد-شاهدی (21)] وارد مرور سیستماتیک شدند (جداول 1 و 2). این مطالعات به طور کلی شامل 358746 نفر بودند که 13 تا 80 ساله بودند. کل افرادی که به شکستگی مفصل ران مبتلا شدند 6979 نفر بودند که در بازه ای بین 155 مورد تا 3175 مورد شکستگی مفصل ران در مطالعات مختلف، قرار گرفتند. همه مطالعات در بین سال‌های 2009 تا 2016 انتشار یافته اند. 10 مطالعه در کشورهای اروپایی (31-۲۴،۲۶-۱۹،۲۲)، 2 مطالعه در چین (۲۱،۲۵) و یک مطالعه در آمریکا (20) انجام شدند. 4 مطالعه بر روی زنان (۲۰،۲۴،۲۹،۳۱) و سایرین بر روی دو جنس انجام شدند (۱۹،۲۱-۲۳،۲۵-۲۸،۳۰). 4 مطالعه ابتلا به شکستگی (۱۹،۲۱-23)، 8 مطالعه دانسیته مواد معدنی استخوانی (24-31) و یک مطالعه هر دو مورد را به عنوان پیامد بررسی کرده اند (20). طول مدت پیگیری در مطالعات هم گروهی بین 2/7 سال (27) و 15/9 سال (20) متغییر بود. 8 مطالعه از پرسشنامه بسامد خوراک اعتبار سنجی شده (20-۲۲،۲۴،۲۵،۲۷،۲۸،۳۱)، یک مطالعه از ثبت سه روزه (29)، یک مطالعه از 7 روز تاریخچه خوراک (30)، یکی از مطالعات از یک پرسشنامه کوتاه به نام PREDIMED (26) جهت ارزیابی دریافت‌های غذایی استفاده کردند. در سایر مطالعات به طور هم زمان از پرسشنامه بسامد خوراک و تاریخچه خوراک (19) و پرسشنامه بسامد خوراک و یادآمد 24 ساعته (23) استفاده کردند. بیشتر مطالعات به جز 4 مطالعه (۲۶،۲۸،۲۹،۳۱) از روش تریکوپلو و همکاران جهت ارزیابی پیروی از رژیم مدیترانه‌ای استفاده کردند (33).

از نظر محل شکستگی، 5 مطالعه شکستگی مفصل ران، 2 مطالعه کل شکستگی‌ها و یک مطالعه شکستگی مهره‌ها و مچ دست را گزارش کرده اند. دانسیته مواد معدنی استخوانی نیز در محل‌های مختلفی اندازه گیری شده بود. 4 مطالعه دانسیته مواد معدنی استخوانی را در ستون فقرات کمری، 3 مطالعه در استخوان ران، 3 مطالعه در کل بدن و کل استخوان ران سنجیده بودند. همچنین دانسیته مواد معدنی استخوانی در محل اتصال مفصل ران به لگن (۲۵،۲۷)، پاشنه (۲۴،۲۶)، ساعد (28) و گردن استخوان ران (25) در سایر مطالعات گزارش شده اند. تقریبا همه مطالعات به جز یک مورد (26) از روش جذب سنجی اشعه ایکس برای اندازه گیری دانسیته مواد معدنی استخوانی استفاده کرده اند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

جدول 1. مطالعات در زمینه ارتباط پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با خطر شکستگی

نویسندگان (سال)	کشور	سن افراد (سال)	جنسیت	تعداد کل افراد	تعداد افراد مورد	طول مدت مطالعه	نحوه ارزیابی	متغیر پیامد	مقایسه ها	یافته ها، نسبت شانس یا خطر نسبی	ارزیابی کیفیت	تعدیل های آماری /همسان سازی
A . مطالعات کوهورت												
Benetou و همکاران (2013)	8 کشور اروپایی	70-35	F/M	188795 F(139981) M(48814)	802 F(612) M(190)	9	FFQ تاریخچه خوراک	شکستگی ران	امتیاز 6-9 در مقابل امتیاز0 -2	F0/76(0/6-0/97) (1/13-0/87(0/66: M (1/13-0/63(0/35:	7	۱،۲،۳،۴،۵،۶،۷،۸،۹،۱۰ ۱۱،۱۲،۱۳،۱۴،۱۵،۱۶
									به ازای افزایش یک امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای	0/93(0/89-0/98) F : (1/13-0/66) M0/87 (1/13-0/35):0/63		
Feart و همکاران (2013)	فرانسه	65	F/M	1482 F(932) M(550)	155 F(107) M(48)	8	FFQ یادآمد 24 ساعته خوراک	شکستگی ران مهره ها مچ دست کل	به ازای افزایش یک امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای	1/18(0/99-1/39) 1/06(0/87-1/29) 1/09(0/94-1/26) 1/10(0/99-1/20)	6	۱،۲،۴،۵،۶،۹،۱۰،۱۷،۱۸ ۱۹،۲۰،۲۱
Haring و همکاران (2016)	آمریکا	70-50	F	90014	ران:2121 کل:28718	15/9	FFQ	شکستگی ران کل	Q_5در مقابل Q_1 پیروی از رژیم مدیترانهای	0/8(0/66-0/97) 0/94(0/92-0/96)	8	۱،۵،۶،۹،۱۰،۱۳،۱۵،۲۰، ۲۶،۲۹،۲۴،۲۵
Byberg و همکاران (2016)	سوئد	F(73-40) M(79-45)	F/M	71333 F(33403) M(37903)	3175 F(2027) M(1148)	14	FFQ	شکستگی ران	بهازای افزایش یک امتیاز پیروی از رژیم مدیترانهای امتیاز 6-8 در مقابل امتیاز 0-2	0/94(0/92-0/96) 0/78(0/69-0/89)	7	۱،۲،۴،۵،۶،۷،۹،۱۰ ۱۲،۱۶،۲۸،۳۰
B . مطالعات مورد- شاهدی												
Zeng و همکاران (2014)	چین	80-55	F/M	1452 F(1098) M(354)	726 F(549) M(177)	-	FFQ	شکستگی ران	امتیاز 5-8 در مقابل امتیاز 0-2	0/28(0/18-0/43) F :0/26(0/15-0/45) M : 0/27(0/08-0/85)	7	۱،۴،۵،۶،۹،۱۶،۱۷ ۱۸،۲۱،۲۲،۲۳،۲۷ همسان سازی2، (3±)1

1-سن، 2-جنس، 3-کشور، 4-تحصیلات، 5-نمایه توده بدنی، 6-مصرف سیگار، 7-قد، 8-وزن، 9-فعالیت فیزیکی، 10-سابقه دیابت، 11-سابقه بیماری قلبی عروقی، 12- سابقه سرطان، 13-سابقه شکستگی، 14-وضعیت یائسگی، 15- درمان هورمونی، 16-کل انرژی دریافتی، 17-وضعیت تأهل، 18-درآمد، 19-استئوپروز، 20-سابقه داروهای دریافتی، 21-دریافت مکمل، 22-شغل، 23-وضعیت منزل مسکونی، 24- نژاد/قومیت 25- وضعیت سلامتی از دید خود فرد، 26-امتیاز عملکرد فیزیکی، 27-سابقه شکستگی در خانواده، 28- بیماری های مزمن، 29- تنها زندگی کردن، 30-انرژی تعدیل شده برای کلسیم، ویتامین D ورتینول

F=زن ، M =مرد

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

جدول 2. مطالعات در زمینه ارتباط پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوانی

نویسندگان (سال)	کشور	سن افراد (سال)	جنسیت	تعداد	طول مدت مطالعه	نحوه ارزیابی مواجهه	متغیر پیامد	مقایسه ها	یافته ها: میانگین (انحراف معیار)	یافته ها: ضریب همبستگیβ	ارزیابی کیفیت	تعدیل های آماری /همسان سازی
A . مطالعات مقطعی												
Kontogianni و همکاران (2009)	یونان	60-36	F	196	-	ثبت خوراک 3 روزه	LS BMD (g/cm^2)	-		ارتباطی مشاهده نشد	7	۱،۵،۶،۹،۱۴،۱۶
Whittle و همکاران (2012)	ایرلند	25-20	F/M	489 F(238) M(251)	-	تاریخچه غذایی 7 روزه	LS BMD (g/cm^2)	T_3 در مقابل T_1 پیروی از رژیم مدیترانه‌ای	F: 186 /1 (0/121)در مقابل 1/173 (0/121) M: 271 /1 (0/130)در مقابل 1/227 (0/146)		8	۱،۵،۶،۹،۱۶
							FN BMD (g/cm^2)		F: 060 /1 (0/124)در مقابل 1/035 (0/150) M: 151 /1 (0/164)در مقابل 1/138 (0/173)			
Monjardino و همکاران (2012)	پرتغال	13	F/M	1264 F(673) M(591)	-	FFQ	FA BMD (g/cm^2)	T_3 در مقابل T_1 پیروی از رژیم مدیترانه‌ای	F: 0/361 (0/060)در مقابل 0/360 (0/059) M: 347 /0 (0/053)در مقابل 0/338 (0/059)	F :0_/019(_0/191-0/154) M : 0/27(0/08-0/85)	10	۷،۸،۹،۱۴،۳۰،۳۲
Rivas و همکاران (2013)	اسپانیا	65-18	F	200	-	FFQ	CAL BMD (g/cm^2)	-		کل:0/215(0/035) Pre-M:0/296(0/050) Pos-M:0/300(0/042)	7	۱،۵،۷،۸،۹،۱۳،۱۴
Ghen و همکاران (2015)	چین	75-40	F/M	2371 F(1678) M(693)	-	FFQ	WB BMD (g/cm^2)	امتیاز 6-9 در مقابل امتیاز 0-2	کل: 0/509 (0/292)در مقابل 0/495 (0/292) F: 506 /0 (0/287)در مقابل 0/491 (0/287) M: 0/518 (0/290)در مقابل 0/510 (0/290)		9	۱،۲،۴،۵،۶،۹،۱۶،۱۷، ۱۸،۲۱،۲۲
							LS BMD (g/cm^2)		کل: 0/890 (0/292)در مقابل 0/864 (0/292) F: 856 /0 (0/287)در مقابل 0/832 (0/287) M: 0/974 (0/342)در مقابل 0/944 (0/342)			
							TH BMD (g/cm^2)		کل: 0/844 (0/243)در مقابل 0/821 (0/243) F: 813 /0 (0/205)در مقابل 0/793 (0/205) M: 0/918 (0/237)در مقابل 0/892 (0/237)			
							FN BMD (g/cm^2)		کل: 0/696 (0/243)در مقابل 0/677 (0/243) F: 673 /0 (0/205)در مقابل 0/656 (0/205) M: 0/753 (0/237)در مقابل 0/733 (0/237)			
							TR BMD (g/cm^2)		کل: 0/626 (0/195)در مقابل 0/610 (0/195) F: 607 /0 (0/314)در مقابل 0/591 (0/314) M: 0/675 (0/211)در مقابل 0/658 (0/211)			

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

ادامه جدول 2.

نویسندگان (سال)	کشور	سن افراد (سال)	جنسیت	تعداد	طول مدت مطالعه	نحوه ارزیابی مواجهه	متغیر پیامد	مقایسه ها	یافته ها: میانگین (انحراف معیار)	یافته ها: ضریب همبستگیβ	ارزیابی کیفیت	تعدیل های آماری/ همسان سازی
A . مطالعات مقطعی												
Ghen و همکاران (2015)	چین	75-40	F/M	2371 F(1678) M(693)	-	FFQ	IN BMD (g/cm^2) WT BMD (g/cm^2)	امتیاز 9-6 در مقابل امتیاز 0-2	کل: 1/011 (0/292)در مقابل 0/983 (0/292) F: 978 /0 (0/287)در مقابل 0/952 (0/287) M: 1/091 (0/290)در مقابل 1/063 (0/290) کل: 0/509 (0/292)در مقابل 0/495 (0/292) F: 506 /0 (0/287)در مقابل 0/491 (0/287) M: 0/518 (0/290)در مقابل 0/510 (0/290)		9	۱،۲،۴،۵،۶،۹،۱۶،۱۷، ۱۸،۲۱،۲۲
Vuolo و همکاران (2015)	ایتالیا	≥65	F/M	87 F(83) M(4)	-	پرسشنامه 14سؤالی (PREDIMED)	CAL BMD (g/cm^2)	T-score		-	5	---
Aparicio و همکاران (2016)	اسپانیا	60-45	F	197	-	FFQ	WB BMD (g/cm^2)			0/065(0/002)	5	۱،۴،۶،۱۴،۱۵،۱۷،۲۲
B . مطالعات کوهورت												
Monjardino و همکاران (2012)	پرتغال	17	F/M	1023 F(549) M(474)	4	FFQ	FA BMD (g/cm^2)	T_3 در مقابل T_1 پیروی از رژیم مدیترانه‌ای	F: 0/437 (0/053)در مقابل 0/431 (0/052) M: 458 /0 (0/076)در مقابل 0/450 (0/074)	F :0/046(_0/158-0/250) M :0/158(0_/185-0/501)	7	۷،۸،۹،۱۴،۲۰،۲۳
Haring و همکاران (2016)	آلمان	79-50	F	7961	6	FFQ	WB BMD (g/cm^2) TH BMD (g/cm^2)	Q_5در مقابل Q_1 پیروی از رژیم مدیترانه ای	1/03 (0/089)در مقابل 1/01 (0/089) 86 /0 (0/089)در مقابل 0/85 (0/089)		8	۱،۴،۵،۹،۱۰،۱۲،۱۵،۲۰،۲۴ ۲۵،۲۶،۲۸،
Neol و همکاران (2016)	پوتوریکو		F/M	866	2/7	FFQ	TH BMD (g/cm^2) FN BMD (g/cm^2) TR BMD (g/cm^2) LS BMD (g/cm^2)	امتیاز 9-6 در مقابل امتیاز 0-2	1/17 (0/193)در مقابل 1/14 (0/195) 0/95 (0/154)در مقابل 0/93 (0/139) 0/85 (0/154)در مقابل 0/83 (0/111) 1/04 (0/154)در مقابل 1/02 (0/139)			۱،۲،۶،۷،۹،۱۴،۱۶

1-سن، 2-جنس، 3-کشور، 4-تحصیلات، 5-نمایه توده بدنی، 6-مصرف سیگار، 7-قد، 8-وزن، 9-فعالیت فیزیکی، 10-سابقه دیابت، 11-سابقه بیماری قلبی عروقی، 12- سابقه سرطان، 13-سابقه شکستگی، 14-وضعیت یائسگی، 15- درمان هورمونی، 16-کل انرژی دریافتی، 17-وضعیت تأهل، 18-درآمد، 19-استئوپروز، 20-سابقه داروهای دریافتی، 21-دریافت مکمل، 22-شغل، 23-وضعیت منزل مسکونی، 24- نژاد/قومیت 25- وضعیت سلامتی از دید خود فرد، 26-امتیاز عملکرد فیزیکی، 27-سابقه شکستگی در خانواده، 28- بیماری های مزمن، 29- وضعیت اقتصادی اجتماعی، 30-تحصیلات والدین، 31- دریافت کلسیم و ویتامین D، 32-سن منارک

کلمات اختصاری: F=زن ، M =مرد، BMD =دانسیته مواد معدنی استخوانی، WB = کل بدن، LS =ستون فقرات کمری، TH =کل استخوان ران، FN = استخوان ران، TR = محل اتصال استخوان ران به لگن، IN =گردن استخوان ران، WT =سر استخوان ران، CAL =پاشنه، FA =ساعد

پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با کاهش خطر شکستگی ران در 4 مطالعه مرتبط بوده است (22-19). اگرچه که در یک مطالعه افزایش حاشیه‌ای خطر ابتلا به شکستگی ران با افزایش پیروی از رژیم مدیترانه‌ای به ازای هر واحد گزارش شده بود (23). در مورد کل شکستگی‌ها، یک مطالعه نتوانسته بود ارتباط معنی‌داری بین پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با خطر شکستگی‌ها بیابد (20) و مطالعه دیگر افزایش حاشیه ای خطر ابتلا به شکستگی‌ها را به ازای هر واحد امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای گزارش کرده بود (23). اطلاعات در زمینه ارتباط پیروی از رژیم مدیترانه‌ای و خطر شکستگی در سایر نقاط محدود می باشد. تنها یک مطالعه ارتباط پیروی از رژیم مدیترانه‌ای را با خطر شکستگی مهره‌ها و مچ دست بررسی کرده بود که ارتباط معنی‌داری مشاهده نکرد (23). در ارتباط با دانسیته مواد معدنی استخوانی، افزایش امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته ی مواد معدنی استخوانی بالاتر در ستون فقرات کمری، استخوان ران، کل بدن، کل استخوان ران، محل اتصال استخوان ران به لگن، پاشنه، گردن استخوان ران در 4 مطالعه مرتبط بود (24-27). 5 مطالعه دیگر ارتباط معنی‌داری بین امتیاز پیروی از رژیم مدیترانه‌ای و میانگین دانسیته موادمعدنی استخوانی در این محل‌ها نیافته اند (۲۰،۲۸-31).

بیشتر مطالعات برای سن (۲۷،۲۹-19-31)، نمایه توده بدنی (19-25، 27، ۲۹،۳۰)، مصرف سیگار (19-۲۳،۲۵،۲۷،۲۹-31)، جنسیت (۱۹،۲۲،۲۵،۲۷،۲۹-31)، تحصیلات (۱۹،۲۱،۲۳،۲۵)، قد (۱۹،۲۲،۲۴،۲۷)، فعالیت فیزیکی (19-۲۵،۲۷-30)، وضعیت یائسگی (۱۹،۲۲،۲۷-29)، کل انرژی دریافتی (۱۹،۲۱،۲۲،۲۹)، سابقه ی دیابت (۱۹،۲۰،۲۲،۲۳)، وضعیت تأهل (۲۱،۲۳،۲۵،۳۱)، استفاده از مکمل (21-۲۵،۲۳)، درمان هورمونی (۱۹،۲۰،۳۱) و محل سکونت (۲۱،۲۵،۳۱) تعدیل آماری انجام داده بودند. بعضی از مطالعات همچنین برای سابقه ی شکستگی (n=2)، تاریخچه داروهای مصرفی (n=2)، تنها زندگی کردن (n=2)، کشور (n=1)، وزن (n=1)، سابقه بیماری‌های قلبی عروقی (n=1)، سابقه سرطان (n=1)، استئوپروز (n=1)، وضعیت منزل مسکونی (n=1)، نژاد و قومیت (n=1)، وضعیت سلامتی بر اساس نظر فرد (n=1)، سابقه ی شکستگی در خانواده (n=1)، وضعیت اقتصادی اجتماعی (n=1)، تحصیلات والدین (n=1) و سن منارک (n=1) نیز تعدیل آماری انجام داده بودند.

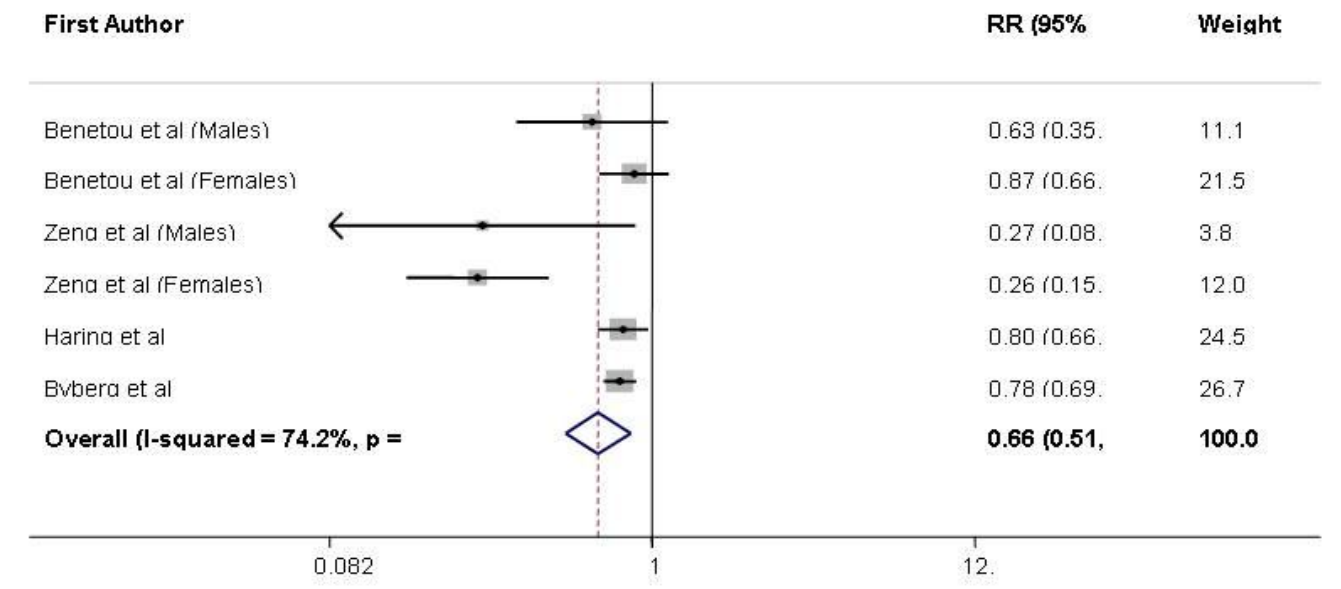
یافته‌های حاصل از متاآنالیز

رژیم مدیترانه‌ای و خطر شکستگی ها: مطالعاتی که ارتباط پیروی از رژیم مدیترانه‌ای را با خطر شکستگی‌ها بررسی کرده اند به طور کلی 351594 نفر با 6824 مورد شکستگی ران را شامل می‌شوند. متاآنالیزی که بر روی 6 اندازه اثر از 4 مطالعه انجام شد، کاهش 34 درصدی خطر ابتلا به شکستگی ران را با افزایش پیروی از رژیم مدیترانه‌ای را نشان داد (RR=0/66، 95٪ CI=0/51-0/85)؛ (شکل 2) اگرچه هتروژنیتی معنی‌دار بین مطالعات یافت شد ($P_{heterogeneity}$=0/002، I^2=74/2٪). آنالیز در زیر گروه‌ها براساس نحوه ی طراحی مطالعه جهت یافتن منبع هتروژنتی انجام شد. آنالیز زیرگروه‌ها نشان داد که منبع اصلی هتروژنیتی، طراحی مطالعات بود. رابطه ی معکوس یافت شده نیز همچنان در مطالعات کوهورت [RR=0/79؛0/72-0/87] و مورد-شاهدی [RR=0/26؛0/51-0/85] به صورت معنی‌دار باقی ماند. جهت بررسی خطای انتشار (Public bias) از تست بگ و ایگر استفاده شد. هیچ گونه خطای انتشاری مشاهده نشد [Begg's test =0/19، Egger's test =0/12].

رژیم مدیترانه‌ای و دانسیته مواد معدنی استخوانی: مطالعاتی که میانگین و انحراف معیار دانسیته مواد معدنی استخوانی را گزارش کرده بودند به طور کلی 11687 نفر را شامل می شدند. در این بررسی‌ها دانسیته مواد معدنی استخوانی در ستون فقرات کمری (lumber spine) (5 اندازه اثر از 3 مطالعه)، استخوان ران (femoral neck) (5 اندازه اثر از 3 مطالعه)،کل استخوان ران (total hip) (4 اندازه اثر از 3 مطالعه)، کل بدن (whole body) (3 اندازه اثر از 2 مطالعه) و trochanter یا محل اتصال استخوان ران به لگن (3 اندازه اثر از 2 مطالعه) ارزیابی شده بود. تعداد اندازه‌های اثر در گردن استخوان ران (inter trochanter) و (wards triangle) و ساعد (forearm) کافی نبود تا وارد متاآنالیز شوند. یافته‌های حاصل از متاآنالیز 5 اندازه اثر از 3 مطالعه نشان داد که پیروی از رژیم مدیترانه‌ای به صورت مثبت با دانسیته ی مواد معدنی استخوانی در ستون فقرات کمری [اختلاف میانگین دانسیته‌ی مواد معدنی استخوانی در مقایسه بیشترین به کمترین میزان

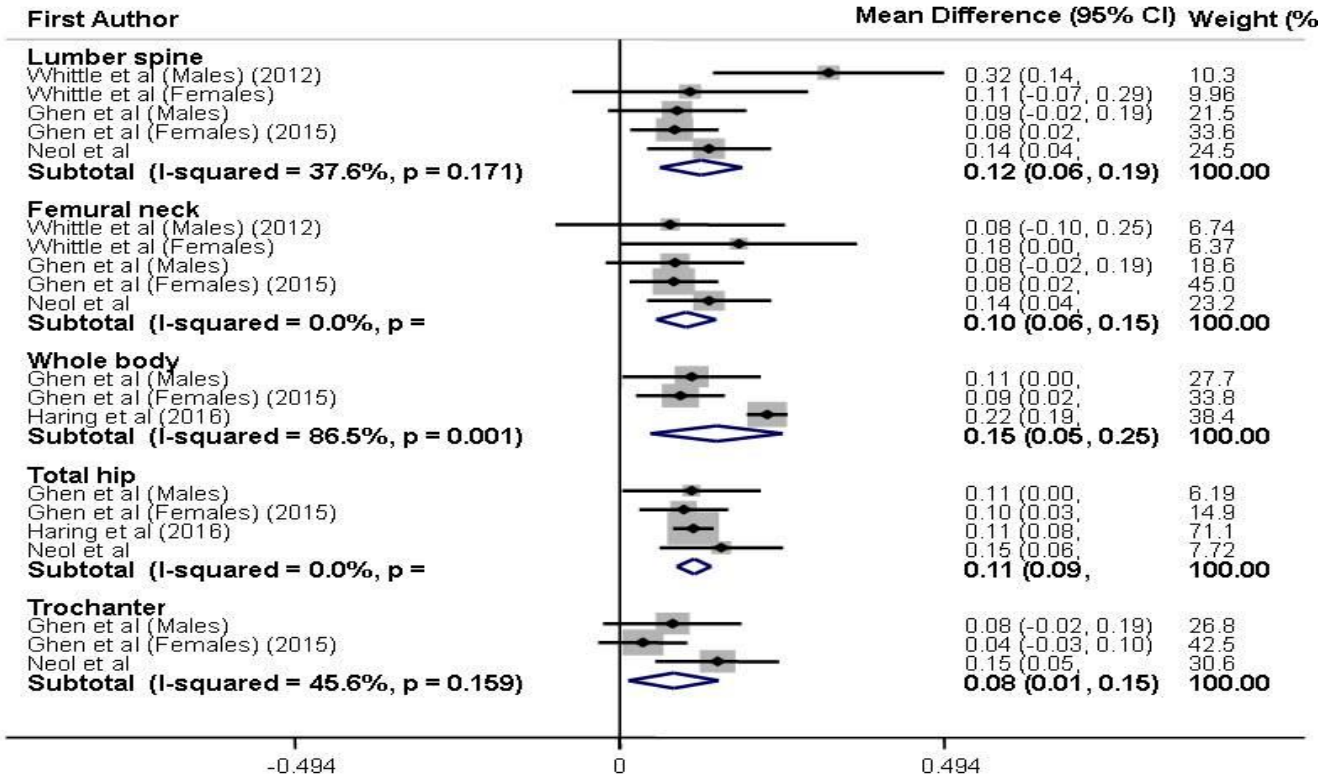
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

امتیاز رژیم مدیترانه‌ای = 0/12 (g/cm^2)؛ 0/06-0/19 (g/cm^2)] و استخوان ران [اختلاف میانگین دانسیته ی مواد معدنی استخوانی در مقایسه بیشترین به کمترین میزان امتیاز رژیم مدیترانه‌ای= 0/10 (g/cm^2)؛ 0/06-0/15 (g/cm^2)] مرتبط بود (شکل 3). در مورد کل استخوان ران، یافته‌های حاصل از 4 اندازه اثر از 3 مطالعه نشان داد که اختلاف میانگین در دانسیته ی مواد معدنی استخوانی در مقایسه ی بیشترین به کمترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای 0/11 (g/cm^2) است [0/11 (g/cm^2)؛ 0/09-0/14 CI=/95٪]. این نتایج در مورد کل بدن و محل اتصال استخوان ران به لگن نیز صادق است؛ افراد با بیشترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای دانسیته ی مواد معدنی استخوانی بالاتری در کل بدن [0/15 (g/cm^2)؛ 0/05-0/25 CI=/95٪] و محل اتصال استخوان ران به لگن [0/08 (g/cm^2)؛ 0/01-0/15 CI=/95٪]. داشتند. هتروژنیتی در مورد دانسیته مواد معدنی استخوانی در مورد کل بدن مشاهده شد؛ اما با حذف مطالعه Haring و همکاران (2016) هتروژنیتی از بین رفت ($P_{heterogeneity}$=0/79، I^2=0/0٪). یافته‌های حاصل بعد از این حذف، تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. مطالعه Haring و همکاران دانسیته مواد معدنی استخوانی را به صورت میانگین و SE ارائه کرده است. با استفاده از روش‌های آماری میزان SD بر مبنای SE محاسبه و وارد متاآنالیز گردید. به همین جهت هتروژنیتی یافت شده در مطالعات با حذف مطالعه Haring و همکاران از بین رفت.



شکل 2. نمودار جنگلی ارتباط پیروی از الگوی غذایی مدیترانه‌ای با خطر شکستگی ران

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]



شکل 3. نمودار جنگلی اختلاف میانگین دانسیته مواد معدنی استخوانی در پنج محل مختلف در بیشترین به کمترین میزان پیروی از الگوی غذایی مدیترانه‌ای

• بحث

در مرور سیستماتیک که روی 13 مطالعه انجام شده است، افزایش پیروی از رژیم مدیترانه‌ای در اکثر مطالعات با کاهش خطر شکستگی و افزایش دانسیته مواد معدنی استخوانی همراه بوده است. در این متاآنالیز که بر روی 7 مطالعه انجام شده است، نشان داده شد که افزایش پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با 34 درصد کاهش خطر ابتلا به شکستگی ران همراه است. همچنین پیروی بیشتر از رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته ی مواد معدنی استخوانی بیشتر در ستون فقرات کمری، کل بدن، کل استخوان ران و محل اتصال استخوان ران به لگن به صورت مثبت همراه است.

با وجود پیر شدن جمعیت جهان، بروز شکستگی‌ها در حال افزایش است (35، 34). در میان عواملی که می توانند بر شکستگی‌ها اثر بگذارند، دریافت غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است (36). رژیم مدیترانه‌ای به جهت تأثیری که بر سلامتی انسان دارد توجه زیادی را به خود جلب کرده است. برخلاف شواهد فراوانی که از اثرات سودمند رژیم مدیترانه‌ای بر بیماری‌های مزمن، ارتباط این رژیم غذایی سالم با سلامت استخوان اخیرا بررسی شده است. ما در این متاآنالیز نشان دادیم که پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با کاهش 34 درصدی خطر شکستگی ران همراه است. اگرچه که این یافته همسو با نتایج بیشتر مطالعات قبلی می باشد، اما در یک کوهورت که بر روی 1482 نفر در فرانسه انجام شد (23)، هیچ ارتباط معنی‌داری بین پیروی از رژیم مدیترانه‌ای با خطر شکستگی مشاهده نشد. لازم به ذکر است که محققین فرانسوی از پرسشنامه بسامد خوراک کیفی جهت ارزیابی دریافت غذایی استفاده کرده بودند و در آنالیز از نظر کل انرژی دریافتی تعدیل آماری انجام نداده بودند. به علاوه افراد مورد مطالعه به صورت داوطلبانه وارد این تحقیق شدند، در نتیجه خطای نمونه گیری افراد ممکن است بر نتایج مطالعه تأثیر گذاشته باشد. آنها 18% افزایش خطر شکستگی ران و 10% افزایش خطر کل شکستگی‌ها را در گروهی که بیشترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای را داشتند، مشاهده کردند. از آنجایی که

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

رژیم مدیترانه‌ای شامل دریافت میوه ها، سبزی ها، روغن زیتون، غلات کامل، مغزها و دانه هاست، می تواند بر فرآیندهای التهابی و چرخه ی مواد معدنی و پروتئینی استخوان تأثیربگذارند. پیروی بیشتر از رژیم مدیترانه‌ای با غلظت کمتر سایتوکین‌های پیش التهابی مثل پروتئین واکنش دهنده سی و اینترلوکین 6 همراه است (۳۸،۳۷) که می تواند بر سرعت بازجذب استخوانی استئوکلاست‌ها تأثیر بگذارد (39).

در زمینه ی دانسیته مواد معدنی استخوانی، میانگین بیشتر دانسیته ی مواد معدنی استخوانی در افرادی که پیروی بیشتری از رژیم مدیترانه‌ای داشته اند نسبت به افرادی که کمترین میزان پیروی از رژیم مدیترانه‌ای را داشته اند، مشاهده شد. مطالعات قبلی که در کشورهای اروپایی یا چین انجام شده اند هم نتایج مشابهی یافته اند (27، 25، 24). اگرچه بعضی محققین ارتباط معنی‌داری بین دریافت رژیم مدیترانه‌ای و میانگین دانسیته ی مواد معدنی استخوانی نیافتند. این نتایج می تواند به علت خطای نمونه گیری، اعتبار پرسشنامه بسامد خوراک، نحوه ی طراحی مطالعه و عدم تعدیل برای متغییرهای مخدوشگر باشد. رژیم مدیترانه‌ای شامل دریافت غذاهای قلیایی (میوه‌ها و سبزی ها) و غذاهای اسیدی (غلات، مغزها و لبنیات) است. دریافت بیشتر از چنین الگوی غذایی ممکن است بر تعادل اسید- باز و چرخه ی مواد معدنی و پروتئینی استخوان اثر بگذارد (۴۱،۴۰).

اگرچه این مطالعه اولین متاآنالیزی است که ارتباط بین پیروی از رژیم مدیترانه‌ای و دانسیته ی مواد معدنی استخوانی یا شکستگی را بررسی می کند، محدودیت‌های آن بایستی در هنگام تفسیر نتایج مد نظر قرار گیرد. جستجو به منابع منتشر شده محدود بود. اگرچه که هیچ شواهدی مبنی بر وجود خطای انتشار مشاهده نشد، عدم توجه به مطالعاتی که انتشار نیافته اند ممکن است بر یافته‌ها تأثیر گذاشته باشد. بعلاوه دانسیته ی مواد معدنی استخوانی در محل‌های مختلفی در مطالعات قبلی اندازه گیری شده بود اما به جهت محدود بودن اندازه‌های اثر، ما فقط داده‌های 5 محل را بررسی و آنالیز کردیم. بعضی مطالعات ضریب همبستگی بتا گزارش کرده بودند و ما آنها را وارد متاآنالیز نکردیم. به علت مقطعی بودن طراحی بیشتر مطالعات در زمینه ی دانسیته ی مواد معدنی استخوانی، نتایج ما نمی تواند نشان دهنده ی رابطه ی علت و معلولی باشد.

به طور کلی در این متاآنالیز که بر روی 7 مطالعه صورت گرفت، به این نتیجه رسیدیم که پیروی بیشتر از رژیم مدیترانه‌ای با کاهش 34 درصدی خطر شکستگی ران همراه است. به علاوه، تبعیت بیشتر از رژیم مدیترانه‌ای با دانسیته مواد معدنی استخوانی بالاتر در ستون فقرات کمری، کل بدن، کل استخوان ران و محل اتصال استخوان ران به لگن مرتبط بود.

• References

1. Dorland's Illustrated Medical Dictionary. 32th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2011. Fracture; P 740.
2. Ratini MD. Understanding Bone Fractures -- the Basics. 2015 [updated March 16, 2015 March 1, 2016]; Available from: http://www.webmd.com/.
3. Amin S, Achenbach SJ, Atkinson EJ, Khosla S, Melton LJ, 3rd. Trends in fracture incidence: a population-based study over 20 years. J Bone Miner Res. 2014;29(3):581-9.
4. Maharlouei N, Khodayari M, Forouzan F, Rezaianzadeh A, Lankarani KB. The incidence rate of hip fracture in Shiraz, Iran during 2008-2010. Arch Osteoporos. 2014;9(1):165-7.
5. Johnell O, Kanis JA. An estimate of the worldwide prevalence and disability associated with osteoporotic fractures. Osteoporos Int. 2006;17(12):1726-33.
6. Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ. Mortality risk after hip fracture. J Orthop Trauma. 2003;17(1):53-6.
7. Becker DJ, Kilgore ML, Morrisey MA. The societal burden of osteoporosis. Curr Rheumatol Rep. 2010;12(3):186-91.
8. Liem IS, Kammerlander C, Suhm N, Kates SL, Blauth M. Literature review of outcome parameters used in studies of Geriatric Fracture Centers. Arch Orthop Trauma Surg. 2014;134(2):181-7.
9. Wieland DG. Aging & Health A to Z, Fractures. American American Geriatrics Society's Health in Aging Foundation; 2012 [updated March 2016]; Available from: http://www.healthinaging.org/.
10. Hoppenfeld S, Murthy VL. Treatmeant and Rehabilitation of Fracture. illustrated ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

11. Huang Z, Himes JH, McGovern PG. Nutrition and subsequent hip fracture risk among a national cohort of white women. Am J Epidemiol. 1996;144(2):124-34.
12. Sahni S, Mangano KM, Tucker KL, Kiel DP, Casey VA, Hannan MT. Protective association of milk intake on the risk of hip fracture: results from the Framingham Original Cohort. J Bone Miner Res. 2014;29(8):1756-62.
13. Benetou V, Orfanos P, Feskanich D, Michaelsson K, Pettersson-Kymmer U, Eriksson S, et al. Fruit and Vegetable Intake and Hip Fracture Incidence in Older Men and Women: The CHANCES Project. J Bone Miner Res. 2016;31(9):1743-52.
14. Byberg L, Bellavia A, Orsini N, Wolk A, Michaelsson K. Fruit and vegetable intake and risk of hip fracture: a cohort study of Swedish men and women. J Bone Miner Res. 2015;30(6):976-84.
15. Sahni S, Tucker KL, Kiel DP, Quach L, Casey VA, Hannan MT. Milk and yogurt consumption are linked with higher bone mineral density but not with hip fracture: the Framingham Offspring Study. Arch Osteoporos. 2013;8(0):119-34.
16. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutr. 2011;14(12A):2274-84.
17. Naska A, Trichopoulou A. Back to the future: the Mediterranean diet paradigm. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2014;24(3):216-9.
18. Baron YM, Brincat M, Galea R, Baron AM. The epidemiology of osteoporotic fractures in a Mediterranean country. Calcif Tissue Int. 1994;54(5):365-9.
19. Benetou V, Orfanos P, Pettersson-Kymmer U, Bergstrom U, Svensson O, Johansson I, et al. Mediterranean diet and incidence of hip fractures in a European cohort. Osteoporos Int. 2013;24(5):1587-98.
20. Haring B, Crandall CJ, Wu C, LeBlanc ES, Shikany JM, Carbone L, et al. Dietary Patterns and Fractures in Postmenopausal Women: Results From the Women's Health Initiative. JAMA Intern Med. 2016;176(5):645-52.
21. Zeng FF, Xue WQ, Cao WT, Wu BH, Xie HL, Fan F, et al. Diet-quality scores and risk of hip fractures in elderly urban Chinese in Guangdong, China: a case-control study. Osteoporos Int. 2014;25(8):2131-41.
22. Byberg L, Bellavia A, Larsson SC, Orsini N, Wolk A, Michaelsson K. Mediterranean diet and hip fracture in Swedish men and women. J Bone Miner Res. 2016 Jun 27:1-29.
23. Feart C, Lorrain S, Ginder Coupez V, Samieri C, Letenneur L, Paineau D, et al. Adherence to a Mediterranean diet and risk of fractures in French older persons. Osteoporos Int. 2013;24(12):3031-41.
24. Rivas A, Romero A, Mariscal-Arcas M, Monteagudo C, Feriche B, Lorenzo ML, et al. Mediterranean diet and bone mineral density in two age groups of women. Int J Food Sci Nutr. 2013;64(2):155-61.
25. Chen GD, Dong XW, Zhu YY, Tian HY, He J, Chen YM. Adherence to the Mediterranean diet is associated with a higher BMD in middle-aged and elderly Chinese. Sci Rep. 2016;6:25662.
26. Vuolo L, Barrea L, Savanelli MC, Savastano S, Rubino M, Scarano E, et al. Nutrition and Osteoporosis: Preliminary data of Campania Region of European PERsonalised ICT Supported Service for Independent Living and Active Ageing. Transl Med UniSa. 2015;13:13-8.
27. Noel SE, Bigornia SJ, Mangano KM, Tucker KL. Mediterranean-style Dietary Pattern is associated with Hip Bone Mineral Density Among Older Puerto Rican Adults. the FASEB Journal. 2016;30(1): Suppl 678.4.
28. Monjardino T, Lucas R, Ramos E, Barros H. Associations between a priori-defined dietary patterns and longitudinal changes in bone mineral density in adolescents. Public Health Nutr. 2014;17(1):195-205.
29. Kontogianni MD, Melistas L, Yannakoulia M, Malagaris I, Panagiotakos DB, Yiannakouris N. Association between dietary patterns and indices of bone mass in a sample of Mediterranean women. Nutrition. 2009;25(2):165-71.
30. Whittle CR, Woodside JV, Cardwell CR, McCourt HJ, Young IS, Murray LJ, et al. Dietary patterns and bone mineral status in young adults: the Northern Ireland Young Hearts Project. Br J Nutr. 2012;108(8):1494-504.
31. Aparicio VA, Ruiz-Cabello P, Borges-Cosic M, Andrade A, Coll-Risco I, Soriano-Maldonado A. Association of physical fitness, body composition, cardiometabolic markers and adherence to the Mediterranean diet with bone mineral density in perimenopausal women. The FLAMENCO project. J Sports Sci.2016 Jun 16:1-8.
32. Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Tugwell P. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Nonrandomised Studies in Meta-Analyses. Available from: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
33. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. N Engl J Med. 2003;348(26): 2599-608.
34. Genaro PDS, Martini LA. Effect of protein intake on bone and muscle mass in the elderly. Nutr Rev. 2010;68:616-23.
35. Cooper C, Cole ZA, Holroyd CR, Earl SC, Harvey NC, Dennison EM, et al. Secular trends in the incidence of hip and other osteoporotic fractures. Osteoporos Int. 2011;22(5):1277-88.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

36. Romero Perez A, Rivas Velasco A. Adherence to Mediterranean diet and bone health. Nutr Hosp. 2014;29(5):989-96.

37. Dai J, Miller A, Bremner J, Goldberg J, Jones L, Shallenberger L, et al. adherence to the mediterranean diet is inversely associated with circulating interlukin-6 among middle-aged men:a twin study. Circulation. 2008;117:169-75.

38. Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Palo C, Giugliano F, Giugliano G, et al. Effect of a mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. JAMA. 2004;292:1440-6.

39. Mundy G. Osteoporosis and inflammation. Nutr Rev. 2007;65:5147-1151.

40. Remer T, Manz F. Potential renal acide load of foods and influnce on urine pH. J Am Diet Assoc. 1995;95(7):791-7.

41. Bushinsky D. Acid-base imbalance and the skeleton. Eur J Nutr. 2001;40:238-44.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]

Adherence to Mediterranean Diet In Relation to Bbone Mineral Density and Risk of Fracture: Accumulative Evidence From a Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Studies

Malmir H[1, 2], Saneei P[3], Larijani B[4], Esmaillzadeh A[5, 2, 3]

1- *Students' Scientific Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

2- *Department of Community Nutrition, School of Nutritional Sciences and Dietetics, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

3 - *Food Security Research Center, Department of Community Nutrition, Students' Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

4- *Endocrinology and Metabolism Research Center, Endocrinology and Metabolism Clinical Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

5- **Corresponding author: Obesity and Eating Habits Research Center, Endocrinology and Metabolism Molecular Cellular Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Email: esmaillzadeh@hlth.mui.ac.ir*

Received 11 Nov, 2016 **Accepted 3 Feb, 2017**

Background and Objectives: Given the conflicting findings and lack of systematically reviewed publication of previous studies, this study aimed to systematically review available data on the association between adherences to Mediterranean diet (MD) and bone mineral density (BMD) as well as risk of fractures through a meta-analysis.

Materials & Methods: Previous studies in the field of adherence to MD in relation to BMD and risk of fracture were selected through searching PubMed, Scopus, ISI Web of Science and Google Scholar databases prior to June, 2016 by using Mesh and non-Mesh relevant keywords. Observational studies that conducted on humans, examined the relationship between adherence to MD and BMD and risk of fractures, reported odds ratios (ORs) or hazards ratios (HRs) along with 95% confidence intervals for fracture or BMD or reported BMD ˆs mean ± standard deviations (SDs) across categories of MD score were included.

Results: Considering inclusion criteria and aim of the study, 13 papers were included for the systematic review and 7 papers included for meta-analysis. In the meta-analysis of 6 effect sizes, obtained from 4 studies, we found that adherence to MD was associated with a 34% reduced risk of hip fracture [overall RR: 0.66; 95% CIs: 0.51 to 0.85]; however, a significant between-study heterogeneity was found (I^2=74.2%, $P_{heterogeneity}$=0.002). Study design was the main source of between-study heterogeneity; the inverse association remained significant for both cohort [RR=0.79; 0.72-0.87] and case-control studies [RR =0.26; 0.51-0.85]. Adherence to MD was positively associated with lumber spine's [mean difference of BMD comparing highest and lowest categories of MD score: 0.12; 95% CI: 0.06-0.19 g/cm^2], femoral neck [0.10; 0.06-0.15 g/cm^2] and total hip [0.11; 0.09-0.14 g/cm^2] BMD.

Conclusion: Adherence to MD was associated with a reduced risk of fracture as well as with a higher mean BMD.

Keywords: Mediterranean diet, Fracture, Bone mineral density, Meta-analysis, Systematic review

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-17]