



گزارش نهایی
طرح تحقیقاتی

ارائه دستورالعمل‌های تغذیه‌ای به منظور پیشگیری و درمان پوکی استخوان در
جامعه ایرانی

به سفارش

فرهنگستان علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران
گروه علمی سلامت زنان

مجری : دکتر پروین میرمیران

همکاران:

دکتر مرضیه وحید دستجردی، دکتر بتول احمدی- دکتر فریدون عزیزی

سمیه حسین پور نیازی- نازنین مصلحی

سحر میرزایی- عارفه فلاح قهرودی- مینا شیخ الاسلامی

۱۳۹۳

چکیده

سابقه و هدف: استئوپروز شایع‌ترین بیماری متابولیک استخوان در دوران سالمندی است که با کاهش توده استخوانی و تخریب بافت استخوانی همراه است. این بیماری قابل پیشگیری و درمان است اما چون علامت هشداردهنده‌ای تا هنگام شکستگی ندارد، در تعداد کمی از افراد در زمان مناسب تشخیص داده و درمان می‌شوند. اگرچه پاتوژنز این بیماری چند علیتی است، تغذیه نقش مهمی در پیشگیری و درمان آن دارد. هدف از این مطالعه بررسی مطالعات تغذیه‌ای انجام شده در زمینه پیشگیری و درمان پوکی استخوان و ارائه دستورالعمل‌های تغذیه‌ای به منظور پیشگیری و درمان آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در پایگاه‌های Pubmed، google scholar، SID، Iranmedex و استفاده از کلید واژه‌های nutritional guideline یا nutrition یا prevention یا osteoporosis جستجو انجام شد و مقالات مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: دریافت کافی کلسیم و ویتامین D در دوران کودکی و نوجوانی در رسیدن به حداکثر توده استخوانی، در دوران بزرگسالی در حفظ توده استخوانی و در سالمندی در تنظیم میزان اتلاف استخوانی نقش بسیار مهمی دارند. دریافت کافی کلسیم به خصوص از منابع غذایی آن باید در تمامی سنین صورت گیرد. از آن جایی که تابش نور خورشید با توجه به آلودگی‌های محیطی نمی‌تواند در ساخت این ویتامین در پوست موثر باشد و منابع غذایی حاوی مقادیر کافی ویتامین D محدود است، غنی‌سازی برخی از مواد غذایی مانند شیر و لبنیات، غلات و نان‌ها و آب پر تقال ضروری به نظر می‌رسد و در صورت عدم تامین کافی این ویتامین، مکمل یاری ویتامین D متناسب با سطح سرمی 25(OH) D3 با هدف رسیدن به سطح سرمی 80 nmol/l، برای کاهش استئوپروز و شکستگی استخوانی ضروری می‌باشد. سایر مواد مغذی از قبیل پروتئین‌ها، ریز مغذی‌ها مانند منیزیم و پتاسیم، ویتامین‌ها مانند ویتامین K، ویتامین‌های B، ویتامین C و اسیدهای چرب رژیم غذایی همگی می‌توانند در بروز پوکی استخوان نقش داشته باشند و دریافت کافی آنها از طریق رژیم غذایی باید در استراتژی‌های پیشگیری و درمان پوکی استخوان در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری: پیروی از یک رژیم غذایی سالم (غنی از محصولات لبنی، میوه‌ها و سبزی‌ها و مقادیر کافی گوشت، مرغ و ماهی) با مقادیر کافی و مناسب از درشت‌مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها در سلامت استخوان و پیشگیری از پوکی استخوان نقش مهمی دارد. مکمل یاری ویتامین و مواد معدنی باید به دقت توسط مراقبین سلامت پایش شود چرا که ممکن است دارای اثرات جانبی باشند.

کلمات کلیدی: پوکی استخوان، شکستگی استخوان، تغذیه، پیشگیری

فصل اول : کلیات پژوهش

- ۱----- مقدمه
- ۲----- اهداف پژوهش
- ۲----- فرضیه یا سؤال پژوهش

فصل دوم : مراحل انجام پژوهش

- ۳----- روش و نوع پژوهش
- ۳----- منابع جمع آوری اطلاعات
- ۳----- معیارهای انتخاب مقالات
- ۳----- استخراج اطلاعات از مقالات
- ۴----- نتایج مورد انتظار از اجرای طرح و کاربرد احتمالی آن
- ۴----- ملاحظات اخلاقی
- ۴----- مشکلات احتمالی اجرایی در انجام طرح و روش حل مشکلات
- ۴----- نحوه انتشار اجرای طرح

فصل سوم : یافته های پژوهش

- ۵----- اهمیت حداکثر توده استخوانی در پیشگیری از استئوپروز و شکستگی های استخوانی
- ۶----- بررسی ارتباط مواد مغذی با پیشگیری و درمان پوکی استخوان
- ۶----- کلسیم
- ۷----- منبع تامین کلسیم
- ۹----- مکمل کلسیم
- ۱۰----- عوامل موثر در جذب کلسیم
- ۱۱----- ویتامین D
- ۱۱----- منابع تامین کننده ویتامین D
- ۱۲----- مکمل یاری ویتامین D
- ۱۴----- پروتئین
- ۱۶----- فسفر
- ۱۷----- منیزیم
- ۱۷----- فلوراید
- ۱۸----- ویتامین K
- ۱۸----- ویتامین C
- ۱۸----- ویتامین A
- ۱۹----- ویتامین B6
- ۱۹----- سدیم
- ۱۹----- اسیدهای چرب
- ۲۱----- فیتواستروژن
- ۲۱----- میوه و سبزی

۲۲	نوشتنی‌ها
۲۳	نمایه توده بدن و درصد چربی بدن
۲۴	فعالیت بدنی
۲۴	نتیجه گیری
فصل چهارم: ارائه دستورالعمل‌های تغذیه و کاربست‌های مناسب برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان در سطح جامعه	
۲۶	دستورالعمل‌های عملی تغذیه‌ای در پیشگیری پوکی استخوان
۲۸	کاربست طرح
۲۹	منابع

استئوپروز مشکل اساسی سلامتی به صورت جهانی است که با تغییر هرم سنی، رشد سریع جمعیت سالمند و بهبود امید به زندگی، بدون شک به مشکل بهداشتی جدی تری در آینده تبدیل خواهد شد. تخمین زده شده است که در ۲۰ سال آینده تعداد شکستگی‌های استخوانی دو برابر شده و ۲۴٪ شکستگی‌های لگن در افراد با سن ۵۰ سال و بیشتر روی خواهد داد. همچنین برآورد شده است که تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۵۰٪ شکستگی‌های استخوانی در آسیا ناشی از استئوپروز خواهد بود. میزان شکستگی‌های لگن در زنان سفید پوست بیشتر از میزان ابتلا به سرطان سینه می باشد [۱]. در ایران نتایج حاصل از بررسی ۲۸۶ فرد بزرگسال بیشتر از ۵۰ سال در مطالعه Iranian Multicenter Osteoporosis Study (IMOS) نشان می‌دهد که ۳۴/۷٪ مردان و ۲۱/۲٪ زنان به استئوپنی و ۴۹/۹٪ مردان و ۷۹/۹٪ زنان به استئوپروز مبتلا هستند [۱]. میزان شیوع استئوپروز در زنان بیشتر و پس از ۴۰ سالگی شیوع آن افزایش می‌یابد [۲]. در سال ۱۳۸۳، بار بیماری استئوپروز Disability Adjusted Life Years (DALYs) در ایران، ۳۶۷۶۱ سال گزارش شده است که ۱۷۶۱۹ سال مربوط به زنان و ۱۹۱۴۳ سال مربوط به مردان بوده است [۳].

علی رغم شیوع و هزینه بالایی که استئوپروز و عوارض ناشی از آن بر سیستم بهداشتی وارد می‌سازد، این بیماری قابل پیشگیری و درمان است. بی شک استئوپروز یک بیماری چند علیتی است با این وجود مطالعات نشان می‌دهند که تغذیه مناسب به همراه فعالیت بدنی، خطر این بیماری را تا ۵۰٪ کاهش می‌دهد. تغذیه و عوامل غذایی به دو طریق مستقیم و غیر مستقیم نقش مهمی در سلامت استخوان و پیشگیری اولیه و ثانویه از استئوپروز دارند [۴]. قبلا استئوپروز به عنوان اختلالی که فقط با شکستگی و ناتوانی اسکلتی در سنین بالا همراه است، مطرح بود ولی مطالعات نشان می‌دهند که چگالی توده استخوانی پیشگویی کننده طولانی مدت بهتری برای مرگ و میر نسبت به فشار خون و کلسترول است [۵]. برنامه ریزی غذایی جهت پیشگیری از این بیماری باید از دوران جنینی و کودکی مورد توجه قرار گیرد. دوران کودکی بهترین زمان برای شکل گیری رفتارهای مناسب مربوط به شیوه زندگی است که در سلامت استخوان نقش دارند. به دلیل اهمیت این دوران، استئوپروز به "بیماری کودکی با عواقب سالمندی" لقب گرفته است [۶].

اهداف پژوهش :

هدف کلی :

بررسی سیستماتیک ارائه دستورالعمل‌های تغذیه‌ای به منظور پیشگیری و درمان پوکی استخوان در جامعه ایرانی.

اهداف اختصاصی :

الف) تعیین گروه‌های غذایی که سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند

ب) تعیین درشت‌مغذی‌های که سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند.

ج) تعیین ریزمغذی‌های که سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند

د) پیشنهاد و تعیین دستورالعمل‌های تغذیه‌ای برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان

فرضیه یا سؤال پژوهش :

الف) چه گروه‌های غذایی سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند؟

ب) کدام درشت‌مغذی‌ها سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند؟

ج) کدام ریزمغذی‌ها سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان می‌شوند؟

د) پیشنهاد و تعیین دستورالعمل‌های تغذیه‌ای برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان چیست؟

فصل دوم: مراحل انجام پژوهش

روش و نوع پژوهش

- منابع جمع آوری اطلاعات :

با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی Pubmed, Science direct, Google scholar, Side, Iranmedex و استفاده از کلید , fruit, vegetable, cereal, dairy product, vitamin, mineral, phytochemical, nutritional guidelines osteoporosis, nutrition, food group مقالات چاپ شده به زبان های فارسی و انگلیسی تا آگوست ۲۰۱۴ جمع‌آوری شدند.

- معیارهای انتخاب مقالات:

مقالات بدست آمده بر اساس عنوان ، چکیده مقاله و متن کامل آنها بررسی شده و تمامی شاخص های مورد نظر شامل: (۱) مقالات به زبان‌های فارسی و انگلیسی در ۱۵ سال اخیر چاپ شده باشند، (۲) ارتباط بین دریافت‌های غذایی با پیشگیری یا درمان پوکی استخوان را مورد بررسی قرار داده باشند، (۳) مطالعات انجام شده مقادیر دریافت مورد نیاز برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان را مورد ارزیابی قرار داده باشند، (۴) غلظت مناسب کلسیم و ویتامین D سرم و سایر مواد مغذی مرتبط با پیشگیری از پوکی استخوان را به روش استاندارد اندازه‌گیری و تعیین کرده باشند، (۵) دستورالعمل‌های مناسب تغذیه‌ای را در جهت پیشگیری و درمان پوکی استخوان مورد بررسی قرار داده باشند.

از ۴۸ مقاله یافت شده که تاثیر رژیم غذایی را در پیشگیری و درمان پوکی استخوان مورد ارزیابی قرار داده اند ، ۱۲ مقاله به دلایل : عدم ارتباط با هدف مطالعه و ۶ مقاله به دلیل بررسی عدم توصیه مناسب مقادیر دریافت ریزمغذی‌های در جهت پیشگیری و درمان پوکی استخوان از مطالعه خارج شدند. در مجموع ۳۵ مقاله مرتبط با هدف این مطالعه، برای بررسی سیستماتیک باقی ماندند. مقالات بدست آمده بر اساس دستورالعمل‌های هر کشور بررسی شده و تمامی شاخص های مورد نظر شامل: (۱) غلظت مناسب کلسیم و ویتامین D سرم جهت ارزیابی وضعیت این دو ریزمغذی (۲) مقدار توصیه شده املاح مورد نیاز برای پیشگیری از بروز پوکی استخوان مورد ارزیابی قرار گرفت.

- استخراج اطلاعات از مقالات :

نوع طراحی مطالعه (کارآزمایی بالینی ، مقطعی، کوهورت آینده نگر و متاآنالیز) ، نام نویسنده ، سال انتشار ، محل انجام مطالعه ، حجم نمونه ، میانگین سن و جنسیت شرکت کنندگان ، وضعیت سلامت ، مدت زمان پیگیری ، و متغیرهایی که با عنوان مخدوشگر وارد مطالعات شده اند از مقالات اصلی استخراج شده و وارد مطالعه مروری سیستماتیک شده اند. دو کارشناس گزارشات مرتبط را

جمع آوری نموده و دو نویسنده به صورت مستقل از یکدیگر مقالات چاپ شده را بررسی نمودند. جمع بندی نهایی با مشورت پنج نویسنده صورت گرفت. تمامی مقالات با هدف شناسایی غلظت مناسب کلسیم و ویتامین D سرم جهت برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان و مقدار توصیه شده املاح و گروه‌های غذایی برای پیشگیری از بروز پوکی استخوان مورد ارزیابی قرار گرفت.

● نتایج مورد انتظار از اجرای طرح و کاربرد احتمالی این نتایج :

نتایج حاصل در این مرحله می تواند در موارد زیر مورد استفاده قرار گیرد :

۱. شناسایی گروه‌های غذایی و میزان دریافت روزانه آنها برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان
۲. شناسایی درشت‌مغذی‌ها و میزان دریافت روزانه آنها برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان
۳. شناسایی ریزمغذی‌ها و میزان دریافت روزانه آنها برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان
۴. تعیین دستورالعمل‌های مناسب تغذیه‌ای برای پیشگیری و درمان پوکی استخوان

● ملاحظات اخلاقی

استفاده از جداول و نمودارهای مقالات، با کسب اجازه از نویسندگان مقاله و ناشرین مقاله صورت گرفته است.

● مشکلات احتمالی اجرایی در انجام طرح و روش حل مشکلات

در اجرای این طرح امکان عدم ورود پایان نامه های انجام شده در زمینه تغذیه و پوکی استخوان که تاکنون مقاله نشده اند در مطالعه پیش بینی شد که با بررسی دقیق پایان نامه ها در سطح کشور سعی شد از نتایج آنها در این طرح استفاده شود.

● نحوه انتشار اجرای طرح

در هر نوشته یا مقاله که در نتیجه این طرح تهیه شود بایستی ذکر شود که این طرح با پشتیبانی مالی فرهنگستان علوم پزشکی ایران انجام شده است.

فصل سوم : یافته های پژوهش

اهمیت حداکثر توده استخوانی در پیشگیری از استئوپروز و شکستگی های استخوانی

حداکثر توده استخوانی (Peak Bone Mass(PBM)) یک عامل کلیدی در تعیین توده استخوانی و خطر شکستگی در سالهای بعدی زندگی است. رسیدن به حداکثر توده استخوانی که هر فرد با توجه به پتانسیل ژنتیکی خود می تواند کسب کند، از استراتژی های اصلی در پیشگیری از استئوپروز است. هم اکنون تعدادی از عواملی که می تواند در PBM اثر گذار باشد مشخص شده است. عوامل ژنتیکی نقش اساس در تعیین PBM دارند به طوری که تخمین زده می شود که ۷۵-۷۰٪ تفاوت افراد در میزان PBM ناشی از عوامل ژنتیکی است. جنسیت، عوامل هورمونی (هورمون های جنسی، کلسیتریول)، تغذیه، عوامل مکانیکی (فعالیت بدنی، توده بدنی)، سیگار و مصرف الکل از سایر عوامل موثر در تعیین PBM است [۷, ۸]. طول مدتی که فرد می تواند به PBM متناسب با شرایط ژنتیکی خود برسد زمانی است که هنوز کاهش توده استخوانی مرتبط با سن روی نداده است که این زمان تقریباً در ۳۰-۲۸ سالگی می باشد [۷].

اگرچه عوامل ژنتیکی مسئول ۸۰-۶۰٪ مینرالیزاسیون استخوان است، عوامل قابل اصلاح تعیین کننده PBM شامل ورزش، تغذیه، توده بدنی و عوامل هورمونی، از زمان جنینی تا بزرگسالی می تواند بر خطر استئوپروز موثر باشند. کودکی و نوجوانی نقش مهمی در تشکیل آینده آل استخوان و رسیدن به PBM دارد. ۵۰٪ کلسیم اسکلت بزرگسالان در سنین ۱۷-۱۳ سالگی ذخیره می شود [۹]. برنامه ریزی غذایی جهت پیشگیری از استئوپروز باید از دوران جنینی و کودکی مورد توجه قرار گیرد. دوران کودکی بهترین زمان برای شکل گیری رفتارهای مناسب مربوط به شیوه زندگی است که در سلامت استخوان نقش دارند. برنامه های پیشگیری از استئوپروز باید در راستای ایجاد عادات صحیح تغذیه ای در دوران کودکی و نوجوانی و تقویت آنها در طول دوران بزرگسالی باشد [۱۰]. به دلیل اهمیت این دوران در ایجاد استئوپروز در سنین بزرگسالی، استئوپروز به "بیماری کودکی با عواقب سالمندی" لقب گرفته است [۶].

بررسی ارتباط مواد مغذی با پیشگیری و درمان پوکی استخوان

کلسیم:

مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان می‌دهند که دریافت بالای کلسیم در تمام طول زندگی، خطر شکستگی های استخوانی را تا بیش از ۶۰٪ کاهش می‌دهد [۴]. دریافت کافی کلسیم، در کودکی و نوجوانی حداکثر توده استخوانی قابل دستیابی (PBM) را افزایش می‌دهد، در دوران بزرگسالی، به حفظ توده استخوانی کمک می‌کند و پس از سنین یائسگی، میزان اتلاف توده استخوانی را کاهش می‌دهد [۸]. بنابراین کلسیم و توجه به دریافت کافی آن در تمام طول زندگی، یک عامل مهم در پیشگیری از استئوپروز و کاهش خطر شکستگی‌های استخوانی ناشی از آن است (جدول ۱).

جدول ۱- مقادیر توصیه شده دریافت کلسیم بر حسب سن [۱۱]

سن (سال)	مرد و زن (میلی گرم در روز)
۱-۳	۷۰۰
۴-۸	۱۰۰۰
۹-۱۳	۱۳۰۰
۱۴-۱۸	۱۳۰۰
≥۱۹	۱۰۰۰
۵۱-۷۰	۱۲۰۰
۵۱-۷۰	۱۰۰۰
≥۷۱	۱۲۰۰

مقادیر توصیه شده شامل مجموعه کلسیم دریافتی از هر دو منبع غذایی و مکمل است.

مطالعات نشان می‌دهند که دریافت ناکافی کلسیم در دوران کودکی و نوجوانی منجر به کاهش PBM که در محدوده سنی ۲۰-۳۰ سالگی قابل دستیابی است، می‌شود و در نتیجه آن خطر شکستگی در سالهای بعدی را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۹]. جذب کلسیم و میزان ذخیره کلسیم در استخوان در دختران اندکی قبل از منارک بیشترین میزان است و این زمان ممکن است اثربخش‌ترین زمان برای دریافت کافی کلسیم و افزایش فعالیت فیزیکی جهت بهبود توده استخوانی و افزایش PBM باشد. این در حالی است که برخی مطالعات نشان می‌دهند که دختران کمتر از پسران مقادیر توصیه شده مورد نیاز کلسیم را از رژیم غذایی خود دریافت می‌کنند [۷]. بعد از این که زنان و مردان به

حداکثر توده استخوانی خود رسیدند، در صورتی که دریافت کلسیم ناکافی باشد، ۰/۵-۰/۲۵ در سال توده استخوانی خود را از دست می دهند. بنابراین ۲۰ سال دریافت ناکافی کلسیم منجر به کاهش ۱۵-۵٪ چگالی توده استخوانی قبل از سن ۵۰ سالگی می شود [۹]. مطالعات به خوبی نشان می دهند که افزایش دریافت کلسیم سبب افزایش چگالی توده استخوانی، کاهش خطر استئوپروز و حتی کاهش خطر شکستگی های استخوانی ناشی از استئوپروز می شود. پیشنهاد شده است که به ازای هر 1000 mg/day کلسیم دریافتی، خطر شکستگی لگن ۲۴٪ کاهش می یابد. بر اساس مطالعاتی که در جمعیت هایی با خطر شکستگی استئوپروتیک بالا انجام شده است، حد آستانه ای دریافت کلسیم کمتر از $400-500 \text{ mg/day}$ میلی گرم در روز خطر شکستگی را افزایش می دهد. با این وجود به طور کلی مشخص شده است که ارتباط کلسیم دریافتی با خطر شکستگی خطی نیست و اثرات مثبت بیشتری با دریافت های بالاتر از حد توصیه شده کلسیم ایجاد نمی شود [۱۲].

انجمن ملی استئوپروز (NOF) توصیه می کند که افراد ۵۰ سال و بالاتر حداقل ۱۲۰۰ میلی گرم در روز کلسیم مصرف نمایند. مصرف بیش از ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ میلی گرم در روز پتانسیل اثربخشی کمتری دارد و ممکن است خطر سنگ های کلیه و یا بیماری های قلبی عروقی را افزایش می دهد. مردان و زنان ۵۰ ساله و بالاتر به طور معمول تنها حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی گرم در روز کلسیم در رژیم غذایی خود مصرف نمایند [۱۳]. بنابراین اولین گام، افزایش دریافت کلسیم از منابع غذایی آن است و در صورتی که فرد قادر به تامین مقادیر مورد نیاز نباشد، مکمل کلسیم توصیه می شود.

منبع تامین کلسیم :

تامین میزان مورد نیاز کلسیم از منابع غذایی آن اولین گام در جهت افزایش دریافت کلسیم است. شیر و سایر محصولات لبنی در دسترس ترین منابع غذایی کلسیم محسوب می شوند (جدول ۲). مزیت دیگر محصولات لبنی این است که منبع خوبی از پروتئین و سایر عناصر (علاوه بر کلسیم) می باشند که برای استخوان و سلامت کلی مهم بوده اند. ساده ترین روش برای به دست آوردن کلسیم مورد نیاز، نوشیدن ۸ اونس شیر کم چرب دارای ۳۰۰ میلی گرم کلسیم، نوشیدن یک لیوان با هر وعده غذا به منظور دریافت کافی کلسیم در بزرگسالان تا سن ۵۰ سالگی است [۹]. سایر منابع خوب کلسیم عبارتند از برخی از سبزیجات سبز (به عنوان مثال بروکلی، کلم پیچ) و

جدول ۲- منابع غذایی حاوی کلسیم

مقدار کلسیم در یک واحد از ماده غذایی					
۵۰ میلی گرم	۱۰۰ میلی گرم	۱۵۰ میلی گرم	۲۰۰ میلی گرم	۳۰۰ میلی گرم	۴۰۰ میلی گرم
نصف فنجان کلم بروکلی	۳۰ گرم پنیر خامه ای بدون چربی	۱ بسته بلغور جو دو سر غنی شده با کلسیم	۳۰ گرم پنیر طبیعی	۱ لیوان شیر	۱ لیوان ماست بدون میوه اضافه شده
نصف فنجان کلم پیچ و خردل سبز	نصف فنجان شلغم	نصف فنجان پودینگ ، کسترد یا کیک میوه ای	۱ واحد غلات غنی شده با کلسیم (ممکن است حاوی بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم کلسیم باشد)	۱ لیوان آب پرتغال غنی شده از کلسیم	نصف فنجان شیر کم چرب تغلیظ شده
نصف فنجان لوبیای خشک	نصف فنجان بستنی ، بستنی یخی تهیه شده از شیر و یا دسر سرد تهیه شده از ماست	۹۰ گرم ماهی قزل آلا صورتی کنسرو شده با استخوان	۱ واحد نان غنی شده با کلسیم	یک چهارم فنجان پنیر پارمیسان	نصف فنجان پودر شیر خشک
۱ عدد نان ذرت مکزیکی متوسط				نصف فنجان پنیر تهیه شده از شیر سویا و کلسیم	
۱ عدد پرتغال متوسط	نصف فنجان لوبیای سفید			۹۰ گرم ماهی ساردین کنسرو شده با استخوان	
۱ قاشق غذا خوری پودر شیر خشک				۱ واحد غلات غنی شده با کلسیم	

سایر سبزیجات برگ دار که حاوی کلسیم قابل جذب هستند، ماهی ساردین و یا آجیل [۴، ۹]. غذاها و نوشیدنی های غنی شده با کلسیم از جمله نان، غلات، حبوبات، آب پرتقال و نوشیدنی سویا نیز در برخی از کشورها در دسترس است که می توانند میزان دریافت کلسیم را افزایش دهند [۴].

از آن جایی که نوشیدنی های سویا که به " شیر سویا " شناخته می شوند ، به طور طبیعی فاقد کلسیم هستند ، فقط انواعی که با کلسیم غنی شده اند ، دریافت کلسیم را افزایش می دهند [۴]. شیر و محصولات لبنی دانسیته بالایی از مواد مغذی را دارند و وجود سایر ترکیبات و مواد مغذی علاوه بر کلسیم مانند پروتئین، منیزیم، روی، فسفر، پتاسیم، ویتامین B2 ، ویتامین A و فلاونوئیدها سبب می شود که مصرف

شیر و محصولات لبنی در مقایسه با مصرف مکمل کلسیم به تنهایی، موثرتر باشد. به علاوه جذب کلسیم از محصولات لبنی به دلیل وجود ترکیباتی مانند لاکتوز و کازئین بهتر صورت می‌گیرد [۱۴]. افزایش مصرف شیر و لبنیات کم چرب به میزان ۳-۴ سروینگ در روز منجر به کاهش حداقل ۲۰٪ در هزینه های مربوط به استئوپروز می‌شود [۱۵]. افزایش مصرف شیر و لبنیات کم چرب، بار ناشی از سایر بیماری‌ها مانند چاقی، پرفشاری خون، مقاومت به انسولین، دیابت، بیماری قلبی و عروقی و سنگ کلیه را نیز کاهش می‌دهد [۱۴، ۱۶]. سیاست گذاری های مناسب جهت دسترس آسان و ارزان به محصولات لبنی برای کلیه اقشار جامعه مانند تخصیص پارانه به شیر و محصولات لبنی کم چرب و افزایش آگاهی افراد در مورد اهمیت مصرف آن‌ها و سایر منابع غذایی غنی از کلسیم می‌تواند از استراتژی‌های مهم در افزایش دریافت این عنصر در جمعیت ایرانی باشد.

مکمل کلسیم :

به خوبی مشخص شده است که مکمل کلسیم در کاهش اتلاف توده استخوانی در زنان پس از یائسگی موثر است به خصوص در زنانی که دریافت کلسیم غذایی کمتر از ۴۰۰ mg/day دارند [۷]. در یک مطالعه مروری که بر روی ۲۰ مطالعه انجام شده است ، مکمل یاری کلسیم توانسته است میزان اتلاف توده استخوانی را تقریباً ۱٪ در سال کاهش دهد [۷].

قیمت و میزان زیست دسترسی کلسیم از مکمل ، دو عامل مهم در انتخاب مکمل مصرفی است. به منظور افزایش جذب کلسیم از مکمل و به حداقل رساندن عوارض احتمالی ناشی از آن ، دوز تجویزی روزانه کلسیم باید در چندین دوز کوچک صورت گیرد به طوری که میزان دوز مصرفی بیشتر از ۵۰۰ mg نباشد [۸، ۱۷]. برخی از داده ها نشان می دهد که مکمل های کلسیم اگر در شب مثلاً با وعده شام مصرف شود می‌تواند موثرتر باشد. مطالعاتی که در کشور ژاپن انجام شده است نشان می‌دهد که دوز عصرانه ۱۰۰۰ میلی گرم کلسیم ، فعالیت شبانه استئوکلاستها را کاهش داده و از میزان اتلاف توده استخوانی می‌کاهد [۸]. کربنات کلسیم و فسفات کلسیم باید همراه با غذا مصرف شوند در حالی که سیترات کلسیم می‌تواند با معده خالی نیز مصرف شود [۱۷]. سیترات کلسیم در بیماران با سابقه سنگ کلیه مناسب است و توصیه می‌شود. میزان کلسیم در هر قرص کربنات کلسیم (۴۰٪) بیش از مقدار کلسیم در سایر اشکال مکمل مانند سیترات کلسیم (۲۳٪) است [۱۸]. در صورتی که فرد از مکمل آهن ، داروهای بیس فسفونات و آنتی بیوتیک تتراسایکلین استفاده میکند، مصرف مکمل

کلسیم باید در زمانی متفاوت از زمان مصرف این داروها باشد [۱۷]. مصرف مکمل کلسیم می تواند سبب اختلالات خفیف گوارش از قبیل یبوست، نفخ، تهوع، درد معده و اسهال شود. همچنین شواهدی وجود دارد که نشان میدهد مکمل یاری کلسیم در زنان یائسه احتمال وقایع قلبی-عروقی را افزایش می دهد [۱۹].

مکمل یاری کلسیم به نظر می رسد که کارآیی داروهای که برای کاهش تحلیل استخوانی در بیماران در معرض خطر استئوپروز استفاده می شود مانند HRT، را افزایش می دهد. همچنین شواهد در حال افزایش وجود دارد که نشان می دهند دریافت کلسیم و فعالیت فیزیکی اثرات هم افزایی در افزایش چگالی توده استخوانی بدن دارند [۷].

عوامل موثر در جذب کلسیم:

عوامل زیادی میزان جذب و دفع ادراری کلسیم را تحت تاثیر قرار می دهند. جذب کلسیم به فرم شیمیایی کلسیم، مصرف همزمان با سایر مواد مغذی، عوامل فیزیولوژیکی، میزان کلسیم در رژیم غذایی و زمان مصرف آن بستگی دارد. یکی از موادی که بیشترین اثر را در جذب کلسیم دارد، ویتامین D است و دریافت کافی آن تا حدی می تواند دریافت های کم کلسیم را جبران کند. لاکتوز، فروکتوز، گلوکز و پروبیوتیک های لاکتولوز و الیگوساکاریدها، جذب کلسیم را افزایش می دهند. مصرف غلات کامل، جذب کلسیم را کاهش می دهند. به طور خاص تمامی سبوس ها که حاوی فیتات ها هستند منجر به کاهش جذب روده ای کلسیم می شوند. با این وجود به نظر نمی رسد که غلات کامل اثری بر چگالی توده استخوانی داشته باشند که شاید به دلیل افزایش بازجذب کلیوی کلسیم باشد. صرف نظر از وجود ترکیباتی که سبب کاهش جذب کلسیم می شوند، غلات کامل حاوی موادی هستند که اثرات مفیدی بر استخوان دارند، مانند لیگنان و فیتواستروژن های سویا. رژیم حاوی پروتئین کم، جذب روده ای کلسیم را کاهش داده و میزان دمنرالیزاسیون استخوان را افزایش می دهد. فسفولیپیدهایی که در نتیجه تجزیه کازئین (پروتئین شیر) آزاد می شود، سبب افزایش حلالیت کلسیم در روده و افزایش جذب آن می شود [۸]. عوامل ژنتیکی نیز به طور عمده جذب کلسیم را از روده تحت تاثیر قرار می دهند: ژن مسئول شکل گیری گیرنده های ویتامین D، دارای چندین گونه است که اثر مختلف بر جذب کلسیم دارند [۸].

ویتامین D:

ویتامین D نقش حیاتی در حفظ غلظت سرمی کلسیم و فسفر دارد و برای تکامل استخوان و حفظ سلامت آن ضروری است. کمبود ویتامین D نه تنها منجر به تسریع و تشدید استئوپنی و استئوپروز در مردان و زنان می شود ، بلکه سبب اختلال در مینرالیزاسیون استخوان و ضعف عضلانی می گردد که مجموعه این اثرات، خطر افتادن و شکستگی ناشی از آن را افزایش می دهد [۹]. کمبود آشکار ویتامین D در کودکان، ریکتز و در بزرگسالان، استئومالاسی ایجاد می کند که در هردوی این شرایط نسبت مینرال به استئوئید استخوان کاهش می یابد . عدم کفایت ویتامین D در سالمندان ، که با سطوح بالاتر 25(OH) D3 نسبت به شرایط ایجاد کننده استئومالاسی مشخص می شود، نیز منجر به اتلاف توده استخوانی ناشی از سن و شکستگی استخوانی می شود اگرچه در این حالت نسبت مینرال به استوئید طبیعی است. مکانیسم این اثر احتمالا به دلیل هیپر پاراتیروئیدیسم ثانویه است که اتلاف استخوانی را افزایش می دهد اگرچه ضعف عضلانی و افسردگی نیز در آن نقش دارد [۱۲].

جذب کلسیم با افزایش غلظت سرمی 25(OH) D3 افزایش می یابد تا زمانی که سطح سرمی ویتامین D به 80 nmol/l برسد که پس از آن این ارتباط به کفه می رسد [۲۰]. عدم کفایت خفیف ویتامین D می تواند اثرات نامطلوبی بر توده استخوانی در کودکان و نوجوانان داشته باشد. مطالعات نشان می دهند که عدم کفایت ویتامین D در این زمان منجر به کاهش PBM می شود که خطر ابتلا به استئوپروز را در سنین بالاتر افزایش می دهد. کمبود این ویتامین و سطوح پایین سرمی آن نیز با کاهش چگالی توده استخوانی ، خطر شکستگی استخوانی را افزایش می دهد [۷].

منابع تامین کننده ویتامین D :

تعداد بسیار کمی از غذاها به طور طبیعی حاوی ویتامین D هستند و در نتیجه تاثیر رژیم غذایی بر وضعیت ویتامین D حداقل است . ماهی های چرب مانند سالمون و ماهی خالمخالی (3/5 OZ / 400-500 IU) ، روغن کبد ماهی (5 ml / 400 IU) ، قارچ هایی که تحت تابش رشد کرده اند (3/5 OZ / 1000-100 IU) و زرده تخم مرغ (20 IU) از منابع اصلی ویتامین D هستند . در برخی از کشورها، مواد غذایی از قبیل شیر و لبنیات ، غلات و نان ها و آب پرتقال با ویتامین D غنی می شوند [۲۱]. منبع اصلی ویتامین D برای انسان نور

خورشید است و بیشتر میزان ویتامین D در گردش خون از قرار گرفتن در معرض نور خورشید ایجاد می شود. میزان قرار گرفتن در معرض نور خورشید برای رسیدن به وضعیت مناسب ویتامین D بستگی به عرض جغرافیایی، ارتفاع، فصل سال، زمان مواجهه در روز، آب و هوا، جنبه های دیگری از محیط زیست، سن، نوع پوست، لباس، فعالیت و مقدار پوست تحت تابش دارد [۲۲]. علی رغم آن که پوست بدن منبع اصلی ساخت ویتامین D در اثر تابش اشعه UV خورشید است، عواملی مانند ابر، آوزون و آلودگی هوا میزان مواجهه اشعه UV با پوست و در نتیجه میزان سنتز ویتامین D توسط پوست را کاهش می دهد [۷، ۲۲]. به علاوه نگرانی هایی نیز در مورد اثرات نامطلوب تابش اشعه UV در پوست وجود دارد.

به خوبی مشخص شده است که سطح سرمی 25(OH)D3 بهترین شاخص تعیین وضعیت ویتامین D است. شواهد علمی نشان می دهد که عدم کفایت ویتامین D در سطح جهانی شایع است حتی در مناطقی که از نظر جغرافیایی از آفتاب خوبی بهره مند هستند مانند کشورهای خاورمیانه، آمریکای لاتین، کشورهای آسیایی و استرالیا [۴]. شیوع کمبود ویتامین D (بر حسب ویتامین D سرم کمتر از ۳۰ ng/ml) بیش از ۵۰٪ در پنج منطقه جهان بود و بالاترین کمبود در خاورمیانه (۸۱٪) و آسیا (۶۳ درصد) بوده است [۴]. با توجه به شیوع گسترده عدم کفایت ویتامین D، مقادیر سرمی 25(OH)D3 در افراد به خصوص افراد در سنین بالاتر باید مورد ارزیابی قرار گیرد. افراد مبتلا به سندروم های سوء جذب، بیماران کلیوی، بیماران کبدی، افراد مصرف کننده داروهایی که با متابولیسم ویتامین D تداخل دارند مانند فنی توئین، فنوباریتال و استروئیدها نیز باید از نظر ویتامین D سرمی مورد ارزیابی قرار گیرند [۱۸]. نتایج بررسی وضعیت ویتامین D بر اساس سطح سرمی 25(OH)D نشان می دهد که ۸۱/۳٪ ایرانی ها دارای کمبود ویتامین D هستند. شیوع کمبود خفیف، متوسط و شدید این ویتامین به ترتیب ۱۴/۲٪، ۵۷/۶٪ و ۹/۵٪ بوده است [۳]. بنابراین بهبود وضعیت ویتامین D باید معطوف به استفاده از سایر روش ها شامل غنی سازی مواد غذایی با ویتامین D و استفاده از مکمل های حاوی این ویتامین باشد. توجه به اصلاح وضعیت ویتامین D از طریق مکمل یاری این ویتامین باید پس از دوران شیرخوارگی نیز مورد توجه قرار گیرد.

مکمل یاری ویتامین D

توصیه های کنونی آمریکا برای دریافت ویتامین D در کودکان و بزرگسالان کمتر از ۷۰ سال 600 IU/day ($15 \mu\text{g/day}$) و برای افراد بیش از ۷۰ سال ، 800 IU/day ($20 \mu\text{g/day}$) است [۱۱]. با این وجود دوزهای بالاتر ویتامین D ($1000-800 \text{ IU/day}$) در افراد بیش از ۶۵ سال ممکن است برای سلامت استخوان مفید باشد چرا که در این دوز خطر شکستگی استخوان کاهش می یابد [۱۸]. در افراد سالم با خطر پایین کمبود ویتامین D (سن کمتر از ۵۰ سال ، عدم ابتلا به استئوپروز و یا شرایطی که جذب و عملکرد ویتامین D را مختل می نماید) ، مکمل یاری ویتامین D به میزان $400-1000 \text{ IU/day}$ ($10-25 \mu\text{g/day}$) توصیه می شود. برای افراد بالای ۵۰ سال و کسانی که در معرض خطر متوسط کمبود ویتامین D قرار دارند، مکمل یاری حداقل $800-1000 \text{ IU/day}$ ($20-25 \mu\text{g/day}$) برای رسیدن به سطح ایده آل ویتامین D سرمی بیشتر از 75 nmol/l توصیه می شود [۲۲]. NOF نیز برای همه افراد بالای ۵۰ سال مصرف IU/day $800-1000$ ($20-25 \mu\text{g/day}$) توصیه می کند [۱۳]. سطح سرمی $25(\text{OH})\text{D}_3$ به میزان 80 nmol/l یا 32 ng/ml به عنوان شاخص کفایت ویتامین D بیان شده است و دریافت روزانه 1000 IU/day ویتامین D برای دستیابی به این سطح ضروری است [۱۸]. در افراد سالمند سطوح $25(\text{OH})\text{D}_3$ مناسب ، بر اساس سطحی است که در آن بیشترین سرکوب PTH صورت می گیرد. بر اساس مطالعه ای که بر روی ۱۰۰۰ خانم منوپوز صورت گرفته است ، مشخص گردیده است که افزایش PTH زمانی که سطح سرمی $25(\text{OH})\text{D}_3$ به کمتر از 80 nmol/l برسد، افزایش می یابد [۲۳]. این یافته های نشان می دهد که سطوح ایده آل $25(\text{OH})\text{D}_3$ در زنان منوپوز حداقل باید 80 nmol/l باشد.

مکمل یاری ویتامین D در دوز $700-1000 \text{ IU/day}$ ($17/5-20 \mu\text{g/day}$) خطر افتادن را در افراد سالمند ۱۹٪ کاهش میدهد. دوز کمتر از 700 IU یا سطح سرمی کمتر از 24 ng/ml ، خطر افتادن در سالمندان را کاهش نمی دهد (۱۵). بر اساس متآنالیزی که بر روی ۵ مطالعه مداخله ای انجام شده است، مکمل یاری ویتامین D3 به میزان $17/5 \mu\text{g}$ یا 20 IU ($700-800 \text{ IU}$) ، میزان شکستگی لگن را به میزان ۲۶٪ و شکستگی های غیر مهره ای را به میزان ۲۳٪ کاهش می دهد [۲۴].

در بیشتر بیماران با کمبود ویتامین D ، تصحیح سطح سرمی ویتامین D ، هدف اصلی است ، اگرچه که تجویز دوزهای متفاوتی برای تصحیح آن پیشنهاد شده است. معمولاً به بیماران 50000 IU ویتامین D یکبار در هفته به مدت ۸ هفته داده می شود [۴]. همچنین بر

اساس Aloia و همکاران ، دوز ۳۸۰۰ IU برای افراد با سطح سرمی 25(OH) D3 بیشتر از ۵۵ nmol/l و ۵۰۰۰ IU برای افراد با سطح سرمی کمتر از ۵۵ nmol/l با هدف رسیدن به سطح سرمی بیشتر از ۷۵ nmol/l پیشنهاد می‌شود [۲۴]. از آن جایی که دوزهای متفاوتی برای مکمل یاری ویتامین D پیشنهاد شده است ، یک روش بالینی مفید برای تعیین دوز ویتامین D این است که در نظر گرفته شود که به ازای هر ۱ μg/day ویتامین D دریافتی ، سطح سرمی آن ۱ nmol/l تغییر خواهد کرد . بر این اساس اگر فردی بر اساس رژیم غذایی و مدت مواجهه با نور خورشید در فصل تابستان ، میزان سرمی ویتامین D ۵۰ nmol/l دارد برای افزایش سطح سرمی ویتامین D و رسیدن به سطح سرمی ۷۵ nmol/l نیاز به مکمل یاری ویتامین D به میزان ۱۰۰۰ IU/day (۲۵ μg) دارد. دوز روزانه ۱۰۰۰ IU/day (۲۵ μg) ، دوزی است که به طور رایج در دسترس است و فاقد اثرات جانبی است و متوسط 25(OH)D3 را ۱ nmol/l ۲۵-۱۵ افزایش می دهد[۲۲]. بررسی سطح سرمی 25(OH)D3 در افراد دارای کمبود ویتامین D تحت درمان ، برای تعیین اثربخشی درمان ضروری است. نیمه عمر 25(OH)D3 در بدن ۱۵-۲۰ روز است . با تجویز دوز ۵۰-۲۰ μg (۲۰۰۰-۸۰۰ IU) میزان سرمی 25(OH)D3 بعد از ۳-۴ ماه افزایش یافته و به کفه می رسد. بنابراین میزان سرمی ویتامین D نباید قبل از ۳ ماه مکمل یاری با این مقدار دوز سنجیده شود. با تجویز دوز بالای خوراکی یا فراروده‌ای (parenteral) (مثلا دوز ۵۰۰۰۰ IU) ویتامین D سرم پس از یک ماه به حداکثر خود می رسد[۲۲]. در مطالعه انجام شده توسط قاضی و همکاران دریافت ۵۰۰۰۰ واحد ویتامین D قرص خوراکی کوله-کلسی فرول یک بار در ماه، سبب افزایش غلظت سرمی ویتامین D، غلظت کلسیم سرم، استئوکلسین، الکالین فسفاتاز و کاهش غلظت هورمون پاراتورمون در افراد ۱۴ تا ۲۰ سال شد[۲۵].

به دلیل بالا بودن نیمه عمر ویتامین D در بافتها ، دریافت بیش از حد این ویتامین دارای پتانسیل اثرات سمی مزمن است که به صورت هیپرکلسمی و آسیب کلیوی مشاهده می شود. حداکثر سطح ایمن ویتامین D در کودکان بیشتر از ۹ سال و بزرگسالان ۱۰۰ μg در روز پیشنهاد شده است. در بیماران که مکمل ویتامین D بیش از سطوح امن آن تجویز می شود، پایش سطح سرمی آن ضروری است[۲۲].

پروتئین:

رژیم غذایی کم پروتئین یک عامل خطر برای پوکی استخوان است. رژیم غذایی کم پروتئین ، جذب کلسیم را کاهش داده و سبب تسریع در دمیترالیزاسیون استخوان می شود [۸]. اگر چه پروتئین برای استخوان ضروری است، اما اتلاف کلسیم در اثر مصرف رژیم‌ها با پروتئین بالا، هنوز هم یک نکته مهم این بحث است. رژیم های غذایی پر پروتئین به خصوص پروتئین حیوانی که غنی از اسیدهای آمینه گوگردی است با ایجاد شرایط اسیدوزیس سبب افزایش دفع ادراری کلسیم می شوند که ممکن است برای سلامت استخوان ها در بلند مدت مضر باشد [۸]. علی رغم وجود چنین فرضیه ای ، رژیم پر پروتئین اثری بر خطر پوکی استخوان نداشته است [۸، ۲۶]. از آن جایی که مطالعات قبلی بررسی کننده تعادل کلسیم ، افزایش جذب کلسیم حتی با دریافت های بالای پروتئین را نشان نداده اند ، این طور تصور می شده که افزایش دفع ادراری کلسیم در اثر رژیم های غذایی پر پروتئین ، منشا استخوانی دارد و برای خنثی کردن اسیدیته ناشی از رژیم پر پروتئین، کلسیم از استخوان رها شده و در نتیجه در دراز مدت دارای اثرات سوء بر استخوان است [۲۷]. اما مطالعات جدیدتری نشان می دهد که افزایش دفع ادراری کلسیم در رژیم های پر پروتئین به دلیل افزایش جذب روده ای کلسیم است و هیچ اثر مضر بر استخوان ندارد [۲۷، ۲۸]. از طرفی بسیاری از غذاهای غنی از پروتئین مانند گوشت و شیر، منابع خوبی از فسفر و پتاسیم نیز هستند که هر دوی این مواد مغذی از دفع ادراری کلسیم ممانعت می کنند و اثرات هیپوکلسیوریک آنها با اثرات هیپرکلسیوریک پروتئین مقابله کرده و تعادل کلسیم تغییر چندانی نمی کند [۲۹]. برخی از اسیدهای آمینه نیز از طریق بهبود جذب کلسیم می تواند دفع ادراری آن را جبران نماید و تا زمانی که دریافت کلسیم کافی باشد ، رژیم غذایی غنی از پروتئین سبب بهبود چگالی توده استخوانی می شود [۲۷]. اثرات مثبت رژیم پر پروتئین از قبیل افزایش جذب کلسیم و افزایش تولید هورمون و فاکتورهای رشد سنتز استخوان (IGF-1) و کاهش میزان سرمی PTH ، هرگونه اثرات احتمالی منفی آن را خنثی می کنند [۳۰].

کمیت و کیفیت پروتئین دریافتی بر توده عضلانی و توده استخوانی به طرق مختلف اثر می گذارد و شواهدی وجود دارد که نشان می دهد افزایش دریافت اسیدهای آمینه ضروری در افراد سالمند منجر به افزایش سنتز پروتئین عضله و آنابولیسم شده و در هموستاز استخوان نیز موثر بوده است [۳۱]. توصیه های غذایی مجاز (RDA) برای پروتئین که معادل 0.8 g/kg/day است در افراد مسن برای سلامت استخوان مطلوب نیست [۳۱]. رژیم های غذایی با پروتئین متوسط از $1-1/5 \text{ g/kg/day}$ ، در هموستاز طبیعی کلسیم موثر است بدون

آن که اثری بر متابولیسم استخوان داشته باشد [۳۲]. ارزیابی مجدد تعادل انرژی نشان می دهد که پروتئین دریافتی $1-1/3$ g/kg/day برای جبران کاهش انرژی دریافتی و اختلال در پاسخ به انسولین در افراد سالمند لازم است [۲۷]. مصرف پروتئین به میزان دو برابر RDA یعنی $1/5-1/6$ g/kg/day ممکن است منجر به سلامت بهتر عضله و استخوان در سالمندان شوند. اگرچه این میزان حدود دو برابر RDA است، هنوز در محدوده قابل قبول از انرژی دریافتی ($10\% - 35\%$ از کل کالری) می باشد [۳۳]. بر اساس این داده ها، $1-1/2$ پروتئین (در حدود $13\% - 16\%$ از کل کالری) که می تواند سبب متابولیسم طبیعی کلسیم و تعادل نیتروژن شود و اثر منفی بر عملکرد کلیه ها ندارد، توصیه می شود [۴]. مصرف پروتئین به میزان 1 g/kg/day در مدیریت بیماران استئوپروزی پیشنهاد می شود (۱۱). برخی مطالعات نشان می دهند که پروتئین های حیوانی (گوشت ها و لبنیات) با BMD بالاتر، اثرات بیشتر بر استخوان و متابولیسم کلسیم همراه است در حالیکه پروتئین گیاهی اثری بر BMD ندارد [۳۱]. در تمامی سنین، تعادل بین اسید رژیم غذایی و بارقلیایی برای کنترل دفع کلسیم ضروری است به خصوص هنگامی میزان دریافت کلسیم ناکافی باشد. پیروی از یک رژیم غذایی متعادل از نظر پروتئین غذایی که تولید اسید می کند و میوه ها و سبزیجات که تولید قلیا می کند، می تواند اثرات احتمالی افزایش دفع ادراری کلسیم به حداقل رساند [۱۷]. بنابراین توصیه کلی برای پیشگیری از استئوپروز، رعایت یک رژیم غذایی با پروتئین بالا، کلسیم کافی و میوه و سبزیجات فراوان است [۳۰].

فسفر:

دریافت کافی فسفر برای ساخت استخوان در دوران رشد لازم است و سطوح پایین سرمی آن، تشکیل استخوان و مینرالیزاسیون آن را کاهش می دهد [۱۸]. برخی از افراد در مورد اثرات منفی دریافت بالای فسفات از رژیم غذایی نگران هستند. با این وجود شواهدی وجود دارد که نشان می دهد که دریافت بالای فسفر در صورتی که همراه با دریافت کم کلسیم باشد منجر به تغییر متابولیسم کلسیم و افزایش هورمون پاراتیروئید (هیپریاراتیروئیدیسم ثانویه) می شود. این اثر به نظر می رسد که بیشتر ناشی از دریافت ناکافی کلسیم باشد چراکه این اثرات حتی در افرادی که رژیم غذایی با کلسیم پایین (بدون بالا بودن فسفر دریافتی) نیز داشتند، مشاهده می شود [۴]. زمانی که دریافت غذایی کلسیم تقریباً به میزان 2000 میلی گرم در روز باشد، رژیم های غذایی غنی از فسفر (به میزان 3000 میلی گرم در روز) اثر مضر

بر هورمون های مرتبط با استخوان و مارکرهای بیوشیمیایی بازجذب استخوانی ندارد [۳۴]. از آن جایی که غذاهای حاوی فسفر ، مانند شیر و محصولات لبنی ، مرغ، گوشت ، ماهی ، غلات و حبوبات ، منابع خوب کلسیم هم محسوب می شود، دریافت فسفر در محدوده طبیعی غذایی آن به نظر نمی رسد اثر منفی بر سلامت استخوان داشته باشد [۱۸]. با این وجود جایگزینی نوشیدنی ها (نوشابه) و میان وعده ها (اسنک) غنی از فسفر به جای شیر و غذاهای غنی از کلسیم ، اثراتی جدی بر استخوان دارد [۴]. در هر سنی نسبت فسفر به کلسیم احتمالا مهمتر از میزان مصرف فسفر به تنهایی است [۱۸].

منیزیم:

منیزیم به طور مستقیم از طریق کاهش اندازه کریستال های هیدروکسی آپاتیت و به طور غیرمستقیم از طریق نقشی که در متابولیسم مواد معدنی بازی می کند، در کیفیت استخوان و سلامت آن اهمیت دارد [۴]. منیزیم در محور ویتامین D- پاراتورمون نیز منیزیم نقش دارد [۱۲]. براساس برخی مطالعات اپیدمیولوژیکی ، دریافت بالاتر منیزیم با میزان بیشتر BMD در زنان میانسال و مردان و زنان سالمند ارتباط دارد [۳۵, ۳۶]. هم اکنون شواهدی دال بر این که مکمل منیزیم برای افزایش BMD و کاهش خطر پوکی استخوان در افراد جامعه لازم است ، وجود ندارد. منیزیم به طور گسترده در منابع غذایی وجود دارد و تامین نیاز روزانه آن از طریق رژیم غذایی متنوع و متعادل امکان پذیر است [۱۸]. دریافت کافی منیزیم از طریق رژیم غذایی به دلیل اثرات احتمالی مثبت آن بر استخوان و سایر اثرات مثبتی که بر سلامتی دارد، منطقی و ضروری به نظر می رسد.

فلوراید:

دریافت روزانه فلوراید به میزان ۴ میلی گرم در مردان و ۳ میلی گرم در زنان کافی و مناسب است و نیازی به دادن مکمل های فلوراید به بزرگسالان برای سلامت استخوان نیست. دوز های اندک فلوراید که معمولا در آب های آشامیدنی وجود دارد اثری بر چگالی استخوان و شکستگی های استخوانی ندارد. دوز های بالای فلوراید می تواند استئوبلاست ها را تحریک کند با این وجود کیفیت استخوان تشکیل شده غیر طبیعی بود و اثر آن بر میزان شکستگی های استخوانی روشن نیست. در برخی مناطق که میزان دریافت فلوراید بالاست ، میزان

شکستگی لگن بیشتر مشاهده شده است. بنابراین، فلوراید برای درمان استئوپروز زنان و مردان و افزایش سلامت استخوان توصیه نمی شود [۱۸].

ویتامین K:

ویتامین K نقش مهمی در شکل گیری استئوکلسین و دیگر پروتئین های خاص برای تشکیل استخوان و افزایش بازجذب کلسیم در کلیه ها دارد [۸]. ویتامین K کوفاکتور در گاما کربوکسیلاسیون گلوتامیک اسید است که در تولید استئوکلسین، یکی از اصلی ترین پروتئین های غیر کلاژنی در استخوان مهم می باشد [۱۲]. دریافت ویتامین K و سطوحی سرمی آن، ارتباط مثبتی با چگالی توده استخوانی داشته است. سطوح بالای دریافت ویتامین K نیز با خطر پایین تر بروز شکستگی همراه است که شاید به این دلیل باشد که در شرایط دریافت ناکافی ویتامین K، استئوکلسینی که کارایی کمتری دارد (under-carboxylated osteocalcin) تولید می شود. چندین مطالعه کارآزمایی بالینی کوچک نشان داده اند که مکمل یاری ویتامین K منجر به کاهش دفع ادراری کلسیم، کاهش بازجذب استخوان و کاهش نسبت under-carboxylated osteocalcin به استئوکلسین می شود [۱۸]. دوزهای فارماکولوژیک بالای ویتامین K2 (۴۵ mg) منجر به کاهش میزان اتلاف استخوانی و بروز شکستگی می شود [۳۷، ۳۸]. با این حال، مکمل ویتامین K در حال حاضر برای پیشگیری از پوکی استخوان پس از یائسگی، برای درمان زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان و در مردان و زنان قبل از یائسگی توصیه نمی شود. یک رژیم غذایی سالم، با میوه ها و سبزیجات بالا، تضمین می کند که دریافت ویتامین K برای بسیاری از افراد کافی است.

ویتامین C:

ویتامین C (اسید اسکوربیک) یک کوفاکتور در هیدروکسیلاسیون لیزین و پرولین است، و در پیوند دوگانه الیاف کلاژن در استخوان مهم است. مصرف مرجع غذایی (DRIS) برای ویتامین C ۷۵ میلی گرم / روز برای زنان بالغ و ۹۰ میلی گرم / روز برای مردان بالغ است. توصیه مصرف ۵ وعده یا بیشتر از میوه ها و سبزیجات، ویتامین C کافی را برای سلامت استخوان تامین می کند [۱۸].

ویتامین A:

مصرف بیش از اندازه ویتامین A به میزان بیش از ۱۵۰۰ گرم در روز معادل رتینول ، چگالی توده استخوانی را کاهش داده و خطر شکستگی های لگن را تا ۲ برابر افزایش می دهد. با این وجود، ویتامین A موجود در میوه ها و سبزی ها (کارتنوئیدها) اثر منفی بر سلامت استخوان ها ندارند. هیچ شواهدی مبنی وجود ارتباط بین مصرف کارتنوئیدها، استئوپروز و یا شکستگی استخوان وجود ندارد [۱۸].

ویتامین B۶:

مصرف کم ویتامین B۶ و سایر ویتامین های گروه B با کاهش توده استخوانی (BMC) و افزایش خطر شکستگی استئوپروتیک لگن ارتباط دارد [۱۲]. ویتامین B۶، در مسیر سولفوریزاسیون نقشی کوفاکتور را ایفا می نماید و از این طریق در تبدیل هموسیستئین به سیستاتینونین و در نهایت به سیستئین نقش دارد. کمبود این ویتامین منجر به تجمع هموسیستئین می شود که اثراتی مضر بر سلامت استخوان دارد. اطمینان از دریافت کافی ویتامین B۶ می تواند از شکستگی ناشی از استئوپروز جلوگیری نماید.

سدیم:

سدیم نسبت به کلسیم دریافتی، تعیین کننده قوی تری برای دفع ادراری کلسیم است و دریافت زیاد آن می تواند برای سلامت استخوان مضر باشد [۱۲]. افزایش ۵۰۰ میلی گرمی سدیم در نتیجه افزایش مصرف نمک، دفع ادراری کلسیم را ۴-۵٪ افزایش می یابد [۸]. متوسط اتلاف ادراری کلسیم، ۱ میلی مول در هر ۱۰۰ میلی مول سدیم است [۳۹]. در صورتی که کلسیم دریافتی کمتر از مقدار مورد نیاز برای جبران اتلاف کلسیم ناشی از دریافت زیاد سدیم باشد، به طور منفی توده استخوانی را تحت تاثیر قرار خواهد داد. دریافت کافی کلسیم ، آزادی بیشتر در دریافت نمک ایجاد می کند چرا که مشخص شده است که در صورتی که دریافت کلسیم [۴۰] و پتاسیم [۴۱] کافی باشد، مصرف سدیم یک مشکل محسوب نخواهد شد. اگر دستورالعمل های AHA دنبال شود (۲۴۰۰ میلی گرم سدیم / روز) هیچ تاثیر منفی بر سلامت استخوان نخواهد داشت [۱۸]. بهترین توصیه برای تمام سنین مصرف نمک برای رفع نیاز و پرهیز از مصرف بیش از حد آن است [۱۷].

اسیدهای چرب :

اسیدهای چرب PUFA از طریق مکانیسم های متفاوتی از قبیل اثراتی که بر سیتوکین های التهابی [۴۲, ۴۳] ، تولید PGE2 [۴۴, ۴۵] ، افزایش جذب کلسیم و کاهش دفع ادراری آن دارند [۴۶, ۴۷] ، می توانند بر سلامت استخوان موثر باشند. مصرف اسیدهای چرب غیر اشباع PUFA به میزان اندکی با مقادیر بیشتر BMD در افراد سالمند ارتباط دارد ولی ارتباط مصرف آنها با خطر شکستگی هنوز به خوبی بررسی نشده است. همچنین به نظر می رسد که اسیدهای چرب PUFA بر حسب نوع آنها دارای اثرات متفاوتی بر سلامت استخوان باشند به طوری که برای اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ ، یک اثر محافظتی بر معدنی شدن استخوان پیشنهاد شده است در حالیکه اسیدهای چرب امگا ۶ ممکن است برای استخوان مضر باشند [۴۸, ۴۹]. هنوز مشخص نیست که آیا تمامی اسیدهای چرب امگا-۶ برای استخوان مضر هستند چرا که در مطالعه ای مشخص شده است که آراشیدونیک اسید می تواند از اتلاف استخوان جلوگیری کرده و خطر شکستگی لگن را کاهش می دهد [۵۰, ۵۱]. مطالعاتی که به بررسی ارتباط مصرف ماهی یا اسیدهای چرب امگا-۳ با خطر شکستگی پرداخته اند، نتایج ضد و نقیضی را نشان می دهند [۴۸]. بر اساس مرور سیستماتیک که بر روی مطالعات بررسی کننده اثر اسیدهای چرب امگا-۳ بر استخوان انجام شده است ، به دلیل تعداد کم مطالعات کارآزمایی بالینی و حجم نمونه پایین، نتیجه گیری قطعی امکان پذیر نبوده است ولی این طور پیشنهاد شده است که هرگونه اثرات مثبت اسیدهای چرب امگا-۳ بر سلامت استخوان ها با مصرف همزمان آن با کلسیم افزایش می یابد [۴۸]. همچنین بین معدنی شدن استخوان تا سن ۲۴-۲۲ سال و غلظت DHA (اسید دوکوزاهگزانوئیک) ارتباط وجود دارد [۸]. اسیدهای چرب PUFA همچنین از طریق اثراتی که بر توده عضلانی بدن دارند ، نیز می توانند به طور غیر مستقیم در خطر شکستگی موثر باشند. کاهش توده عضلانی و قدرت عضلانی که با افزایش سن روی می دهد (سارکوپنی) منجر به کاهش عملکرد، افزایش ناتوانی و حتی مرگ می شود. به نظر می رسد که اسیدهای چرب امگا-۳ از طریق تحریک سنتز پروتئین عضلانی با کاهش توده عضلانی و ظرفیت عملکردی ناشی از افزایش سن مقابله نماید [۵۰]. دریافت بالای اسیدهای چرب امگا-۶ به همراه دریافت پایین اسیدهای چرب امگا-۳ می تواند ایجاد شرایط التهابی (low grade chronic inflammation) کند که در چاقی و استئوپروز نقش دارد [۵۰]. اگرچه برخی مطالعات نشان می دهند که نسبت پایین امگا-۶ به امگا-۳ ممکن است منجر به بهبود تشکیل استخوان شده [۵۰, ۵۲, ۵۳] و با چگالی توده استخوانی ارتباط دارد [۵۴, ۵۵] ، بررسی ارتباط این نسبت با پیامدهای طولانی مدت مانند خطر شکستگی نیاز به مطالعات

بیشتری دارد. هم اکنون توصیه ای که بر اساس یافته های کنونی می توان انجام داد، توصیه به مصرف مقادیر کافی اسیدهای چرب امگا-۳ از رژیم غذایی است. ماهی منبع غذایی غالب و برجسته از EPA و DHA است و پس از ماهی، گوشت منبع دیگری از این اسیدهای چرب است. انجمن قلب آمریکا مصرف دو وعده غذایی ماهی چرب در هفته را برای سلامت عمومی توصیه می کند [۵۶]، این مقدار ممکن است برای سلامتی کافی باشد اما روشن نیست که آیا دریافت بیشتر از این مقدار (≤ 3 بار در هفته) اثری بر سلامت استخوان دارد [۵۰] یا نه.

فیتواستروژن ها :

تولید درون زاد استروژن ها توسط بافت چربی به طور خاص در زنان بعد از یائسگی از اهمیت زیادی برخوردار است. فیتواسترون ها ترکیبات شیمیایی هستند که به طور طبیعی در گیاهان وجود دارند و دارای خصوصیات استروژنی ضعیفی می باشند. فیتواستروژن ها شامل ایزوفلاون های مشتق از سویا، از قبیل جنستین و دیدزئین، و لیگنان های مشق از غلات، میوه ها و سبزی ها هستند. پروتئین سویا و بذر کتان مهمترین منابع فیتواستروژنی محسوب می شوند [۱۲]. مطالعات اپیدمیولوژیکی نشان می دهند که در جمعیت هایی که دریافت غذایی فیتواستروژن ها بالاست (مانند آسیایی ها ساکن در آسیا) میزان شکستگی لگن کمتر از آمریکایی ها است [۵۷]. در مطالعات مداخله ای کوتاه مدت (۶ ماه) نیز مکمل یاری ایزوفلاون در زنان قبل از سنین یائسگی به حفظ محتوای توده استخوانی و چگالی استخوانی کمک کرده است [۵۸] و در زنان پس از سنین یائسگی منجر به افزایش محتوای مواد معدنی استخوان (۲/۴٪) و چگالی استخوانی (۲/۲٪) شده است [۵۹]. فیتواستروژن های می توانند از اتلاف استخوانی جلوگیری کنند، با این وجود هنوز یافته های حاصل از مطالعات انسانی در این مورد اندک است. از آن جایی که این ترکیبات می توانند به رسپتورهای α و β استروژن متصل شده و بسته به نوع بافت اثرات آگونیستی یا آنتاگونیستی از خود نشان دهند [۱۲]، نیاز به مطالعات مداخله ای طولانی مدت برای نشان دادن اثربخشی و اثرات جانبی احتمالی مکمل یاری فیتواستروژن ها وجود دارد.

میوه ها و سبزی ها:

میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی مواد مغذی متنوعی از جمله مواد معدنی (منیزیم، پتاسیم و کلسیم)، ویتامین‌ها (ویتامین C و K)، آنتی‌اکسیدان‌ها (پلی‌فنل‌ها) و مواد شیمیایی گیاهی (فیتواستروژن‌ها) است که همگی در متابولیسم استخوان نقش دارند و می‌توانند بر سلامت آن تاثیرگذار باشند. میوه‌ها و سبزی‌ها با کاهش پتانسیل بار اسیدی کلیه و کاهش تولید درون زاد اسید، محیط بدن را قلیایی می‌کنند و افزایش مصرف میوه‌ها و سبزی‌ها می‌تواند در پیشگیری از استئوپروز موثر باشد [۶۰]. اگرچه که مطالعاتی که به بررسی ارتباط مصرف میوه و سبزی‌ها بر چگالی توده استخوانی، مارکرهای استخوانی و شکستگی‌ها پرداخته‌اند [۶۰، ۶۱]، نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند به نظر می‌رسد یک رژیم غذایی متعادل حاوی واحد‌های کافی از میوه‌ها و سبزی‌های با رنگ روشن بتواند در سلامت استخوان در افراد سالمند موثر باشد. سطح مصرف ≤ 400 گرم / روز (پنج سروینگ) از میوه و سبزی (به جز سیب زمینی و دیگر غلات نشاسته) توسط WHO و بنیاد بین‌المللی پوکی استخوان برای کاهش بروز پوکی استخوان حمایت شده است [۶۱، ۶۲]، با این حال، با توجه به اهمیت محصولات لبنی برای سلامت استخوان، تقویت یک نوع غذا در رژیم غذایی ممکن است به کاهش دیگری منجر شود، لذا میوه و سبزی باید به عنوان بخشی از یک رژیم غذایی سالم که شامل حداقل سه وعده لبنیات در روز باشد توصیه گردد [۶۰]. یافته‌های حاصل از بررسی ۶۰۶ فرد ۱۸-۷۴ سال ساکن شهر تهران، در مطالعه قند و لیپید تهران، نشان می‌دهد که ۲۸/۵٪ افراد کمتر از مقدار توصیه شده ۴۰۰ گرم در روز، میوه و سبزی مصرف می‌کنند [۶۳].

نوشیدنی‌ها:

مصرف روزانه قهوه به میزان حداکثر ۳۰۰ میلی‌گرم کافئین در روز در صورتی که دریافت کلسیم کافی باشد، اثری بر چگالی توده استخوانی ندارد. اما مصرف زیاد قهوه (بیشتر از ۳۰۰ میلی‌گرم در روز) توسط زنان سالمند به خصوص زمانی که همراه با دریافت کلسیم کمتر از ۷۵۰ mg/day باشد، می‌تواند منجر به اتلاف بیشتر استخوان شود [۸، ۶۴]. مصرف زیاد قهوه (بیش از ۴ فنجان در روز) به‌طور معنی‌داری شکستگی لگن را در زنان و مردان افزایش می‌دهد درحالی‌که این اثر در مورد مصرف چای دیده نشده است. در گذشته، مصرف زیاد کافئین به دلیل اثراتی که در دفع ادراری مواد معدنی دارد به عنوان یک عامل خطر استئوپروز در نظر گرفته می‌شد اما در مطالعات

اخیر، ارتباطی بین مصرف کافئین و چگالی توده استخوانی پایین و یا افزایش میزان اتلاف استخوان مشاهده نشده است. با این وجود توصیه می شود که از مصرف بیش از حد کافئین (بیشتر از ۴ فنجان در روز) پرهیز شود [۶۵].

پرهیز از مصرف بیش از حد الکل و نوشابه های کولا دار توصیه می شود. مصرف بیش از حد نوشیدنی های کولادار که حاوی مقادیر زیاد اسید فسفوریک است از طریق باند شدن به کلسیم در روده، محتوای کلسیم بدن را کاهش می دهد و از طرف دیگر برای خنثی کردن اسید ناشی از آن نیاز به آزاد شدن کلسیم از استخوان است (۵). همچنین مصرف بیش از حد این نوشیدنی ها ، جای مصرف شیرو سایر نوشیدنی- های حاوی کلسیم را می گیرد که منجر به کاهش دریافت کلسیم از رژیم غذایی می شود [۸].

نمایه توده بدنی و درصد چربی بدن:

افراد با نمایه توده بدنی کمتر از ۲۳ نسبت به افراد با نمایه توده بدنی بیشتر از ۲۷ ، چگالی توده استخوانی کمتری دارند. زنانی که اضافه وزن دارند و یا چاق هستند، جذب کلسیم بهتری دارند و کاهش توده استخوانی کمتری نسبت به زنان با وزن طبیعی دارند. برای پیشگیری از استئوپروز در زنان سالمند، مقدار اندکی افزایش وزن تا زمانی که منجر به ایجاد عوامل خطر بیماری های قلبی - عروقی (فشار خون، دیس لیپیدمی و دیابت نوع ۲) نشود ، مورد تایید است [۸]. ارتباط چاقی با سلامت استخوان هنوز به طور کامل مشخص نشده است و نیاز به مطالعات بیشتری دارد. در حالیکه برخی مطالعات نشان می دهند که در زنان با BMI بالا ، خطر استئوپروز کمتر است ، یافته های در حال افزایشی نشان می دهند که چاقی، سلامت استخوان را به مخاطره می اندازد [۵]. ارتباط بین توده چربی و استخوان در سنین مختلف از کودکی تا بزرگسالی به نظر می رسد که متفاوت باشد . تعدادی مطالعه مقطعی نشان می دهند که توده چربی بدن در دوران کودکی و نوجوانی اثرات منفی بر سلامت استخوان دارند به طوری که چاقی با افزایش شکستگی استخوان در این دوران ارتباط دارد. نیاز به مطالعات طولی است که در آن ارتباط چربی بدن با سلامت استخوان از دوران کودکی تا بزرگسالی بررسی گردد و مشخص شود که آیا زمان کلیدی وجود دارد که در آن زمان، چربی بیش از حد مانع کسب مناسب توده استخوان شود [۶۶]. همچنین پیشنهاد شده است که ارتباط چربی با استخوان در جایگاه های مختلف استخوانی متفاوت است و این اثر بیشتر به طور موضعی است تا کلی [۶۶]. به نظر می رسد اگر چاقی بر اساس BMI و یا وزن بدن تعریف شود ، اثرات حفاظتی بر استخوان داشته و از اتلاف آن جلوگیری می کند و خطر شکستگی را کاهش

می‌دهد و در صورتی که به عنوان درصد چربی بدن تعریف شود ، یک عامل خطر استئوپروز است [۵]. تغییرات سنی در ترکیب بدن، عوامل متابولیسمی و سطح هورمونی بعد از یائسگی ، به همراه کاهش فعالیت بدنی ، منجر به افزایش وزن و به خصوص افزایش توده چربی بدن می‌شود. کاهش در دریافت انرژی به نظر می‌رسد که برای مقابله با این تغییرات ناشی از سن مفید باشد با این وجود کاهش دریافت انرژی نباید منجر به کاهش دریافت پروتئین شود. بدون شک کم‌وزنی عامل خطر ثابت شده‌ای برای استئوپروز و پوکی استخوان است که باید از آن جلوگیری شود [۶۷].

فعالیت بدنی

حداکثر توده استخوانی و متابولیسم کلسیم در استخوان تحت تاثیر فعالیت بدنی قرار دارند [۸]. فعالیت فیزیکی جذب کلسیم در روده و چگالی توده استخوانی را افزایش می‌دهد. زنانی که به طور منظم فعالیت فیزیکی انجام می‌دهند، ۲۵٪ جذب روده‌ای کلسیم و سطوح کلسیتریول بالاتری دارند [۸]. انجام فعالیت بدنی تحمل وزن (weight bearing) شامل پیاده روی سریع ، دویدن آهسته (jogging)، حرکات موزون، تنیس ، والیبال و بلند کردن وزنه، بالا رفتن از پله، برای پیشگیری از اتلاف استخوانی در زنان یائسه و مردان سالمند توصیه می‌شود. انجام این قبیل فعالیت‌های بدنی به طور منظم به حفظ و افزایش BMD و توده عضلانی کمک می‌کند و از این طریق خطر افتادن و شکستگی را کاهش می‌دهد. بنیانگذار ملی استئوپروز (NOF) ، انجام فعالیت بدنی در تمامی سنین را به منظور پیشگیری از استئوپروز و به طور کلی سلامتی، توصیه می‌کند و تاکید دارد که در صورت توقف فعالیت بدنی، اثرات مفید آن از بین می‌رود [۱۳]. بهترین توصیه برای بزرگسالان، پیاده روی ۳-۴ مایل (۶-۸ کیلومتر) در هفته است که این میزان فعالیت بدنی چگالی توده استخوانی را در نواحی کمر، ستون فقرات خاجی و ران افزایش می‌دهد [۹].

نتیجه گیری:

استئوپروز یک بیماری چند علیتی است که خطر ابتلا به آن می‌تواند با یک تغذیه کافی و شیوه مناسب زندگی به میزان زیادی کاهش یابد. پیشگیری باید از دوران کودکی آغاز شود یعنی زمانی که سرعت تشکیل استخوان بسیار بالا است و دستیابی به بالاترین میزان PBM در این زمان اهمیت زیادی دارد . توصیه‌های تغذیه‌ای در پیشگیری از استئوپروز برای تمامی سنین کاربرد دارد اگرچه دلایل پیروی از این

توصیه ها در سنین مختلف ، متفاوت است. به طور کلی پیروی از یک رژیم غذایی سالم با مقادیر کافی پروتئین ، کلسیم ، ویتامین D و مواد مغذی که ایجاد محیط قلبیایی دریدن می کنند (پتاسیم و منیزیم) برای استخوان مهم است. یک رژیم غذایی غنی از محصولات لبنی (عمدتا کم چرب) ، میوه ها و سبزی ها و مقادیر کافی گوشت ، مرغ و ماهی ضروری است. در صورت عدم دریافت غذایی مقادیر کافی کلسیم ویتامین D ، مکمل یاری آنها باید مد نظر قرار گیرد. نیاز به سایر مواد مغذی از قبیل منیزیم ، پتاسیم، ویتامین C ، ویتامین K و سایر مواد مغذی بالقوه برای حفظ سلامت استخوان به راحتی و از طریق رعایت یک رژیم غذایی غنی از میوه و سبزی ها قابل دستیابی است. مکمل یاری ویتامین و مواد معدنی باید به دقت توسط مراقبین سلامت پایش شود چرا که ممکن است دارای اثرات جانبی باشند.

فصل چهارم: ارائه دستورالعمل‌های تغذیه و کاربست‌های مناسب برای پیشگیری و درمان

پوکی استخوان در سطح جامعه

دستورالعمل‌های عملی تغذیه‌ای در پیشگیری از پوکی استخوان

- ۱- دریافت کافی کلسیم از غذا یا مکمل مطابق با جدول ۱، برای پیشگیری از پوکی استخوان در تمامی سنین ضروری است.
 - ۱-۱- مصرف حداقل ۳ واحد شیر و لبنیات با محتوای چربی کاهش یافته برای تامین میزان کلسیم مورد نیاز لازم است.
 - ۲-۱- استفاده از شیرهای کم لاکتوز در افرادی که عدم تحمل لاکتوز دارند و یا توصیه به مصرف کمتر از یک لیوان شیر در هر بار مصرف در افرادی که قادر به تحمل شیر نیستند، مناسب است.
 - ۳-۱- سبزیجات حاوی کلسیم بالا (بروکلی و کلم)، بهتر است به طور روزانه در برنامه غذایی گنجانده شود.
 - ۴-۱- در نظر گرفتن مصرف مکمل کلسیم در مواردی که فرد قادر به تامین کلسیم مورد نیاز خود از رژیم غذایی نیست.
 - ۵-۱- به منظور افزایش جذب کلسیم، مقدار مورد نیاز بر حسب سن در طی روز و در وعده‌های متفاوت صورت گیرد به طوری که مقدار مصرف (غذایی یا از طریق مکمل) در هر بار مصرف بیشتر از ۵۰۰ mg نباشد.
- ۲- دریافت کافی ویتامین D از غذا یا مکمل برای پیشگیری از پوکی استخوان در تمامی سنین ضروری است.
 - ۱-۲- یک روش بالینی مفید برای تعیین دوز ویتامین D، در نظر گرفتن 1 nmol/l تغییر در سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به ازای هر $1 \mu\text{g/day}$ ویتامین D دریافتی است. با در نظر گرفتن این نکته می توان میزان ویتامین D مورد نیاز فردی را بر اساس میزان سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D آن تا رسیدن به سطح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D $75-80 \text{ nmol/l}$ ، سطحی که بیشترین اثرات مثبت را در سیستم عضله و استخوان دارد، تعیین کرد.
 - ۲-۲- در افراد سالم با خطر پایین کمبود ویتامین D (سن کمتر از ۵۰ سال ، عدم ابتلا به استئوپروز و یا شرایطی که جذب و عملکرد ویتامین D را مختل می نماید) ، مکمل یاری ویتامین D به میزان $400-1000 \text{ IU/day}$ ($10-25 \mu\text{g/day}$) توصیه می شود. بر اساس مطالعات انجام شده در ایران دریافت ویتامین D به میزان ۵۰۰۰۰ واحد یک عدد در ماه سبب بهبود غلظت سرمی ویتامین D در افراد مبتلا به کمبود ویتامین D می‌شود [۲۵].

۲-۳- برای افراد بالای ۵۰ سال و کسانی که در معرض خطر متوسط کمبود ویتامین D قرار دارند، مکمل یاری حداقل ۸۰۰-۱۰۰۰ IU/day (۲۵-۲۰ μg/day) برای رسیدن به سطح ایده آل ویتامین D سرمی بیشتر از ۷۵ nmol/l توصیه می شود.

۳- اطمینان از دریافت کافی پروتئین به خصوص پروتئین با کفایت بالا در سنین رشد و در افراد با سنین بالا به میزان ۱/۶-۱/۵ g/kg وزن بدن ، به خصوص در افرادی که میزان دریافت انرژی غذایی پایینی دارند.

۴- مصرف میوه ها و سبزی ها با رنگ های متفاوت و متنوع به میزان ۵ سروینگ در روز ، برای اطمینان از دریافت مواد مغذی موثر بر استخوان.

۵- به منظور کاهش نسبت اسیدهای چرب امگا-۶ به امگا-۳ موارد زیر پیشنهاد می شود:

۵-۱- افزایش مصرف ماهی و غذاهای دریایی ، حداقل ۲-۱ بار در هفته

۵-۲- مصرف روزانه مغز دانه ها به خصوص گردو

۵-۳- استفاده از روغن های کانولا و روغن بزرک در پخت و پز غذا

۶- محدودیت در مصرف سدیم ، دریافت کمتر از ۲۱۰۰ mg

۷- مصرف ادویه به جای نمک برای افزایش طعم غذا که به طور موثری میزان مصرف نمک را کاهش می دهد .

۸- محدودیت در مصرف غذاها و نوشیدنی های حاوی فسفر بالا

۹- پرهیز از مصرف بیش از حد قهوه (بیشتر از ۴ فنجان در روز)

۱۰- حفظ وزن در محدوده سالم ، پرهیز از کم وزنی و چاقی در تمامی سنین

۱۱- تشویق کودکان، نوجوانان و بزرگسالان به انجام فعالیت بدنی منظم و مستمر

۱۱-۱- انجام فعالیت بدنی تحمل وزن (weight bearing) شامل پیاده روی سریع ، دویدن آهسته (jogging)، حرکات

موزون، تنیس ، والیبال و بلند کردن وزنه، بالا رفتن از پله در تمامی سنین توصیه می شود.

۲-۱۱- بهترین توصیه برای بزرگسالان، پیاده روی ۴-۳ مایل (۸-۶ کیلومتر) در هفته است
۳-۱۱- زنان مبتلا به استئوپروز باید حداقل به مدت ۳۰ دقیقه، ۳ بار در هفته فعالیت فیزیکی انجام دهند.

کاربست طرح

- ✓ پیشنهاد دریافت مواد مغذی و گروه‌های غذایی که سبب پیشگیری و درمان پوکی استخوان در جامه می‌شوند و اطلاع رسانی این یافته‌ها از طریق انتشار مقالات و ترویج اطلاعات توسط آموزش‌شهای همگانی و آموزش به مراکز بهداشتی درمانی
- ✓ ارسال نتایج به موسسات و سازمان‌های مرتبط/ ذیربط
- ✓ تهیه گزارشات مختصر کاربردی برای سیاست گذاران

1. Rahnavard Z, Zolfaghari M, Hossein-nezhad A, Vahid Dastgerdi M, Amel Valizadeh M. The Incidence of Osteoporotic Hip Fracture: Iranian Multi-Center Osteoporosis Study (IMOS). *Research Journal of Biological Sciences*. 2009;4:171-173.
2. Hovsepian S, Amini M, Aminorroaya A, Amini P, Iraj B. Prevalence of vitamin D deficiency among adult population of Isfahan City, Iran. *J Health Popul Nutr*. 2011;29(2):149-155.
3. Larijani B, Mohajeri Tehrani MR, Hamidi Z, Solati A, Pajouhi M. Osteoporosis, Global and Iranian Aspects. *Iranian J Publ Health*. 2004:1-17.
4. Peters BS, Martini LA. Nutritional aspects of the prevention and treatment of osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2010;54(2):179-185.
5. Migliaccio S, Greco EA, Fornari R, Donini LM, Lenzi A. Is obesity in women protective against osteoporosis? *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2011;4:273-282.
6. Power ML, Heaney RP, Kalkwarf HJ, Pitkin RM, Repke JT, Tsang RC, et al. The role of calcium in health and disease. *Am J Obstet Gynecol*. 1999;181(6):1560-1569.
7. Lanham-New SA. Importance of calcium, vitamin D and vitamin K for osteoporosis prevention and treatment. *Proc Nutr Soc*. 2008;67(2):163-176.
8. Stransky M, Rysava L. Nutrition as prevention and treatment of osteoporosis. *Physiol Res*. 2009;58 Suppl 1:S7-S11, 2009.
9. Karaguzel G, Holick MF. Diagnosis and treatment of osteopenia. *Rev Endocr Metab Disord*. 11(4):237-251.
10. Wadolowska L, Sobas K, Szczepanska JW, Slowinska MA, Czlapka-Matyasik M, Niedzwiedzka E. Dairy products, dietary calcium and bone health: possibility of prevention of osteoporosis in women: the Polish experience. *Nutrients*. 5(7):2684-2707.

11. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for calcium, magnesium, phosphorus, vitamin D and fluoride. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Washington DC: National Academy Press, 1997.
12. Prentice A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis. *Public Health Nutr.* 2004;7(1A):227-243.
13. National Osteoporosis Foundation. Clinician's Guide to Prevention and Treatment Osteoporosis. Developed by the NOF 2009, updated January 2010.
14. Heaney RP. Dairy and bone health. *J Am Coll Nutr.* 2009;28 Suppl 1:82S-90S.
15. McCarron DA, Heaney RP. Estimated healthcare savings associated with adequate dairy food intake. *Am J Hypertens.* 2004;17(1):88-97.
16. Weaver CM. Role of dairy beverages in the diet. *Physiol Behav.* 2010;100(1):63-66.
17. Atkinson SA, Ward WE. Clinical nutrition: 2. The role of nutrition in the prevention and treatment of adult osteoporosis. *CMAJ.* 2001;165(11):1511-1514.
18. Nieves JW. Osteoporosis: the role of micronutrients. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(5):1232S-1239S.
19. Reid IR. Should We Prescribe Calcium Supplements For Osteoporosis Prevention? *J Bone Metab.* 2014;21(1):21-28.
20. Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A. Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr.* 2003;22(2):142-146.
21. Holick MF. Optimal vitamin D status for the prevention and treatment of osteoporosis. *Drugs Aging.* 2007;24(12):1017-1029.
22. Hanley DA, Cranney A, Jones G, Whiting SJ, Leslie WD, Cole DE, et al. Vitamin D in adult health and disease: a review and guideline statement from Osteoporosis Canada. *CMAJ.* *CMAJ* 182:E610-618, 2010.

23. Need AG, O'Loughlin PD, Morris HA, Horowitz M, Nordin BE. The effects of age and other variables on serum parathyroid hormone in postmenopausal women attending an osteoporosis center. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(4):1646-1649.
24. Aloia JF, Patel M, Dimaano R, Li-Ng M, Talwar SA, Mikhail M, et al. Vitamin D intake to attain a desired serum 25-hydroxyvitamin D concentration. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(6):1952-1958.
25. Ghazi AA, Hosseinpanah F, E MA, Ghazi S, Hedayati M, Azizi F. Effects of different doses of oral cholecalciferol on serum 25(OH)D, PTH, calcium and bone markers during fall and winter in schoolchildren. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64(12):1415-1422.
26. Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, Cupples LA, Felson DT, Kiel DP. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res.* 2000;15(12):2504-2512.
27. Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, Wall DE, Insogna KL. The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005;90(1):26-31.
28. Hunt JR, Johnson LK, Fariba Roughead ZK. Dietary protein and calcium interact to influence calcium retention: a controlled feeding study. *Am J Clin Nutr* 89:1357-1365, 2009.
29. Hunt JR, Gallagher SK, Johnson LK, Lykken GI. High- versus low-meat diets: effects on zinc absorption, iron status, and calcium, copper, iron, magnesium, manganese, nitrogen, phosphorus, and zinc balance in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 62:621-632, 1995.
30. Cao JJ, Nielsen FH. Acid diet (high-meat protein) effects on calcium metabolism and bone health. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.*13(6):698-702.
31. Genaro Pde S, Martini LA. Effect of protein intake on bone and muscle mass in the elderly. *Nutr Rev.* 2010;68(10):616-623.

32. Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(6):M373-380.
33. Gaffney-Stomberg E, Insogna KL, Rodriguez NR, Kerstetter JE. Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(6):1073-1079.
34. Grimm M, Muller A, Hein G, Funfstuck R, Jahreis G. High phosphorus intake only slightly affects serum minerals, urinary pyridinium crosslinks and renal function in young women. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55(3):153-161.
35. New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, et al. 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):142-151.
36. Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(4):727-736.
37. Miki T, Nakatsuka K, Naka H, Kitatani K, Saito S, Masaki H, et al. Vitamin K(2) (menaquinone 4) reduces serum undercarboxylated osteocalcin level as early as 2 weeks in elderly women with established osteoporosis. *J Bone Miner Metab.* 2003;21(3):161-165.
38. Shiraki M, Shiraki Y, Aoki C, Miura M. Vitamin K2 (menatetrenone) effectively prevents fractures and sustains lumbar bone mineral density in osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 2000;15(3):515-521.
39. Teucher B, Fairweather-Tait S. Dietary sodium as a risk factor for osteoporosis: where is the evidence? *Proc Nutr Soc.* 2003;62(4):859-866.

40. Carbone LD, Bush AJ, Barrow KD, Kang AH. The relationship of sodium intake to calcium and sodium excretion and bone mineral density of the hip in postmenopausal African-American and Caucasian women. *J Bone Miner Metab.* 2003;21(6):415-420.
41. Harrington M, Cashman KD. High salt intake appears to increase bone resorption in postmenopausal women but high potassium intake ameliorates this adverse effect. *Nutr Rev.* 2003;61(5 Pt 1):179-183.
42. Kettler DB. Can manipulation of the ratios of essential fatty acids slow the rapid rate of postmenopausal bone loss? *Altern Med Rev.* 2001;6(1):61-77.
43. Albertazzi P, Coupland K. Polyunsaturated fatty acids. Is there a role in postmenopausal osteoporosis prevention? *Maturitas.* 2002;42(1):13-22.
44. Watkins BA, Lippman HE, Le Bouteiller L, Li Y, Seifert MF. Bioactive fatty acids: role in bone biology and bone cell function. *Prog Lipid Res.* 2001;40(1-2):125-148.
45. Watkins BA, Li Y, Lippman HE, Feng S. Modulatory effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on osteoblast function and bone metabolism. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2003;68(6):387-398.
46. Coetzer H, Claassen N, van Papendorp DH, Kruger MC. Calcium transport by isolated brush border and basolateral membrane vesicles: role of essential fatty acid supplementation. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 1994;50(5):257-266.
47. Baggio B, Budakovic A, Nassuato MA, Vezzoli G, Manzato E, Luisetto G, et al. Plasma phospholipid arachidonic acid content and calcium metabolism in idiopathic calcium nephrolithiasis. *Kidney Int.* 2000;58(3):1278-1284.
48. Orchard TS, Pan X, Cheek F, Ing SW, Jackson RD. A systematic review of omega-3 fatty acids and osteoporosis. *The British journal of nutrition.* 2012;107 Suppl 2:S253-260.

49. Kelly OJ, Gilman JC, Kim Y, Ilich JZ. Long-chain polyunsaturated fatty acids may mutually benefit both obesity and osteoporosis. *Nutr Res.* 2013;33(7):521-533.
50. Mangano KM, Sahni S, Kerstetter JE, Kenny AM, Hannan MT. Polyunsaturated fatty acids and their relation with bone and muscle health in adults .*Current osteoporosis reports.* 2013;11(3):203-212.
51. Farina EK, Kiel DP, Roubenoff R, Schaefer EJ, Cupples LA, Tucker KL. Dietary intakes of arachidonic acid and alpha-linolenic acid are associated with reduced risk of hip fracture in older adults. *J Nutr.* 2011;141(6):1146-1153.
52. Watkins BA, Li Y, Allen KG, Hoffmann WE, Seifert MF. Dietary ratio of (n-6)/(n-3) polyunsaturated fatty acids alters the fatty acid composition of bone compartments and biomarkers of bone formation in rats. *J Nutr* 130:2274-2284, 2000.
53. Watkins BA, Li Y, Seifert MF. Dietary ratio of n-6/n-3 PUFAs and docosahexaenoic acid: actions on bone mineral and serum biomarkers in ovariectomized rats. *J Nutr Biochem.* 2006;17(4):282-289.
54. Weiss LA, Barrett-Connor E, von Muhlen D .Ratio of n-6 to n-3 fatty acids and bone mineral density in older adults: the Rancho Bernardo Study. *Am J Clin Nutr.* 2005;81(4):934-938.
55. Griel AE, Kris-Etherton PM, Hilpert KF, Zhao G, West SG, Corwin RL. An increase in dietary n-3 fatty acids decreases a marker of bone resorption in humans. *Nutr J.* 2007;6:2.
56. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation.* 2002;106(21):2747-2757.
57. Scheiber MD, Rebar RW. Isoflavones and postmenopausal bone health: a viable alternative to estrogen therapy? *Menopause.* 1999;6(3):233-241.
58. Alekel DL, Germain AS, Peterson CT, Hanson KB, Stewart JW, Toda T. Isoflavone-rich soy protein isolate attenuates bone loss in the lumbar spine of perimenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):844-852.

59. Potter SM, Baum JA, Teng H, Stillman RJ, Shay NF, Erdman JW, Jr. Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68:1375S-1379S, 1998.
60. Hamidi M, Boucher BA, Cheung AM, Beyene J, Shah PS. Fruit and vegetable intake and bone health in women aged 45 years and over: a systematic review. *Osteoporos Int*. 2011;22(6):1681-1693.
61. World Health Organization (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases-recommendations for preventing osteoporosis-disease-specific recommendations. World Health Organization. Available at: <http://www.fao.org/DOCREP/005/AC911E/ac911e07.htm#bm07.7>. Accessed on: September 2010.
62. International Osteoporosis Foundation (2009) Facts and statistics about osteoporosis and its impact-nutrition. International Osteoporosis Foundation. Available at:<http://www.iofbonehealth.org/facts-andstatistics.html#factsheet-category-21>. Accessed on: September 2010.
63. Hosseini F, Mirmiran P, Azizi F. Fruit and Vegetable Intake and the Metabolic Syndrome: Tehran Lipid and Glucose Study. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*. 2007;9(3):267-277.
64. Ilich JZ, Brownbill RA, Tamborini L, Crncevic-Orlic Z. To drink or not to drink: how are alcohol, caffeine and past smoking related to bone mineral density in elderly women? *J Am Coll Nutr*. 2002;21(6):536-544.
65. Brown JP, Josse RG. 2002 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada. *CMAJ*. 2002;167(10 Suppl):S1-34.
66. Dimitri P, Bishop N, Walsh JS, Eastell R. Obesity is a risk factor for fracture in children but is protective against fracture in adults: a paradox. *Bone*. 2012;50(2):457-466.

67. De Laet C, Kanis JA, Oden A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int.* 2005;16(11):1330-1338.