مروری بر کلسیم، ساز و کار و ضرورت‌ها

● دکتر داریوش فرهود

متخصص ژنتیک، کلینیک ژنتیک، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه علوم پایه/اخلاق، فرهنگستان علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

farhud@sina.tums.ac.ir

● شقایق زکایی

کارشناس ژنتیک، علوم سلولی و مولکولی، کلینیک ژنتیک، دانشکده علوم نوین پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

shaghayegh_z09@yahoo.com

❑ چکیده

امروزه ارتقاء کیفیت زندگی و توجه بیشتر به نوع تغذیه و سلامتی از مسائل عمده بحث‌های بین المللی و استراتژی دولت‌ها جهت بهبود وضعیت زندگی مردم در جوامع مختلف می‌باشد. همچنین مطالعات گسترده‌ای تاکنون جهت بهبود وضعیت تغذیه و ارتباط آن با سلامتی صورت گرفته است. در بیشتر کشورها، طبقات اجتماعی و فرهنگ‌های گوناگون الگوی مصرف غذایی با هم متفاوت است. بنابراین تعیین الگوی مفید و مناسب مصرف غذایی و ارتقاء سواد غذایی اهمیت فراوانی دارد. از آنجا که اهمیت مواد معدنی در بدن و مکمل‌های غذایی بر کسی پوشیده نیست، در این مطالعه مروری به اهمیت کلسیم در بدن و در رژیم غذایی، سازوکار آن، کلسیم ذخیره‌ای در استخوان‌ها و بیماری‌های مربوط به آن پرداخته شده است. این مطالعه با جستجو در منابع انگلیسی در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر و با کلید واژه‌های مرتبط انجام شده است. بیماری‌های مربوط به استخوان و کمر درد از شایع‌ترین دردهایی هستند که افراد درگیر آن می‌شوند و خطرناک‌ترین نوع آن معضل درد در ستون فقرات و پوکی استخوان است که در سنین سالمندی بسیار شایع است. بنابراین طبق مطالعات توصیه می‌شود که در رژیم غذایی افراد مصرف لبنیات گنجانده شود. لبنیات و منابع دیگر غنی از کلسیم در سالمندان، زنان در سنین بارداری و شیردهی و کودکان از اهمیت بیشتری برخوردار است.

کلمات کلیدی: مصرف کلسیم، گروه‌های غذایی، کلسیم سرم، سلامت استخوان

❑ پیشگفتار

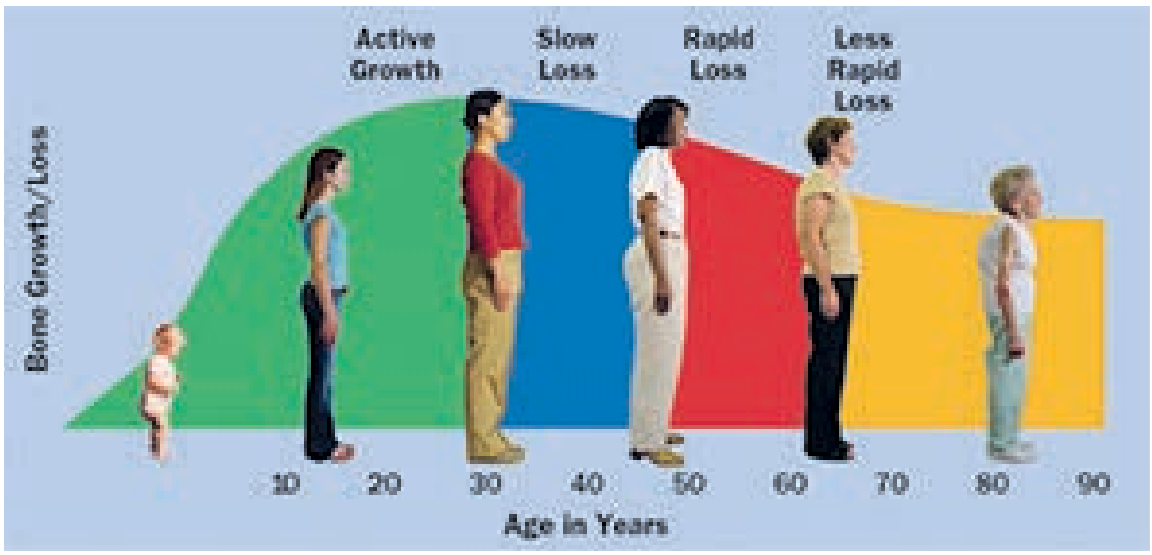
کلسیم به عنوان فراوان‌ترین ماده معدنی بدن، برای بسیاری از کارکردهای مهم در بدن و به طور کلی برای زندگی ضروری است. این ماده یکی از مهم‌ترین اجزای معدنی سیستم اسکلتی است، به طوری که حدود ۹۹٪ کلسیم بدن در استخوان‌ها و دندان‌ها یافت می‌شود و برای ساختن استخوان‌ها و سالم نگه داشتن آن‌ها ضروری است. علاوه بر این، کلسیم در هدایت عصب، لخته سازی خون، تنظیم ضربان قلب، ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌ها و انقباض ماهیچه‌ها بسیار مؤثر است (۱،۲).

کلسیم به مقدار بسیار کم (حدود ۱٪) و به دو شکل در

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]

خون وجود دارد: کلسیم آزاد، که در خون به هیچ ماده‌ای متصل نمی‌شـــود و کلسیم یونیزه، که به پروتئینی به نام آلبومین و یا سایر مواد موجود در خون متصل می‌شود. میزان کلسیم خون در محدوده ۱۰/۵- ۸/۵ میلی گرم در هر دسی لیتر می‌باشد (۳).

در بزرگســـالان و افراد سالخورده، کمبود کلسیم با افزایش خطر ابتلا به پوکی اســـتخوان، شکســـتگی استخوان و زمین خوردن‌های مکرر در طول زمان همراه است. بعد از اواسط دهه ۳۰ زندگی، به تدریج کاهش تراکم اســـتخوان رخ می‌دهد. با شروع یائسگی سرعت کاهش تراکم استخوان در زنان افزایش می‌یابـــد، اما این اتفـــاق در مردان نیز رخ می‌دهـــد. بنابراین مطالعات بسیاری جهت دستیابی به سلامت بهینه استخوان، مصرف مناسب کلسیم را توصیه می‌کنند (۶-۴). (شکل ۱).



شکل ۱: روند کاهش تراکم استخوان با افزایش سن (۷)

کلســـیم همچنین در تنظیم انقبـــاض عضلات، از جمله ضربان عضله قلب بســـیار مؤثر است. هنگامی که یک عصب عضله‌ای را تحریک می‌کند، کلسیم آزاد می‌شود. این فرآیند کمک می‌کند تـــا پروتئین‌های موجود در عضله بتوانند کار انقبـــاض را انجام دهنـــد و پس از پمپاژ کلســـیم از عضله، ماهیچه مجدداً به حالت استراحت باز می‌گردد (۸،۹).

لازم به ذکر اســـت که کلســـیم به راحتی و بدون حضور ویتامیـــن D جذب نمی‌شـــود. ویتامیـــن D نقش مهمی در جذب کلســـیم و به دنبال آن نقش مهمی در تشـــکیل استخوان و سلامت بدن دارد (۱۰،۱۱).

لبنیات بهترین منبع غذایی کلسیم است که شامل شیر، ماســـت و پنیر می‌باشد و به عنوان منبع اصلی کلسیم برای مردم ایالات متحده اعلام شده است. منابع غیر لبنی کلسیم نیز شامل ســـبزیجات مانند کلم چینی، اسفناج، کلم و کلم بروکلی و غذاهای غنی شده با کلسیم شامل بسیاری از آب میوه‌ها و نوشیدنی‌ها، توفو و غلات می‌باشد (۱۲).

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]

جدول ۱: فهرستی از مواد غذایی غنی از کلسیم (۷)

مواد غذایی	کلسیم (میلی گرم)
جو دوسر غنی شده، ۱ بسته	۳۵۰
ساردین، ۳ انس	۳۲۴
پنیر چدار خرد شده، ½ انس	۳۰۶
شیر بدون چربی، ۱ لیوان	۳۰۲
میلک شیک، ۱ لیوان	۳۰۰
ماست کم چربی ساده، ۱ لیوان	۳۰۰
سویا پخته شده، ۱ لیوان	۲۶۱
توفو، ½ لیوان	۲۰۴
آب پرتقال غنی شده با کلسیم، ۶ اونس	۲۰۰-۲۶۰
ماهی قزل آلا کنسرو شده با استخوان‌های خوراکی، ۳ اونس	۱۸۱
پودینگ فوری با ۲٪ شیر، ½ فنجان	۱۵۳
لوبیای پخته شده، ۱ لیوان	۱۴۲
اسپاگتی، لازانیا، ۱ لیوان	۱۲۵
ماست منجمد، ½ فنجان	۱۰۳
حبوبات غنی شده با کلسیم، ۱ فنجان	۱۰۰ -۱۰۰۰
پنیر پیتزا، ۱ برش	۱۰۰
وافل، ۲ عدد	۱۰۰
شلغم، آب پز، ½ پیمانه	۹۹
کلم بروکلی خام، ۱ لیوان	۹۰
بستنی وانیل، ½ فنجان	۸۵
شیر سویا غنی شده با کلسیم، ۱ لیوان	۸۰-۵۰۰

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]

❑ روش بررسی

در این مطالعه مروری از کتاب‌ها، مقاله‌ها و سایت‌های پزشکی مربوط به مطالعات کیفی و کمی موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Google Scholar، Springer، Scopus و Science Direct استفاده شده است. در جست و جوی مقالات، کلید واژه‌های به کار رفته شامل: Calcium Intake, Food Groups, Blood Calcium, Bone Health می‌باشد.

❑ ارگان‌های درگیر در ساز و کار بیوشیمیایی

غده پاراتیروئید یکی از عوامل تأثیر گذار بر سطوح کلسیم می‌باشد، به طوری که با ترشح هورمون پاراتورمون سطح سرمی کلسیم را کنترل می‌کند. بنابراین، اختلالات غده پاراتیروئید می‌تواند بر کلسیم بدن تأثیر بگذارد. زمانی سطح کلسیم خون کاهش می‌یابد، هورمون پاراتیروئید به گونه‌ای عمل می‌کند که با کاهش دفع کلیوی کلسیم و افزایش جذب روده‌ای آن باعث افزایش سطح کلسیم خون می‌شود. این هورمون همچنین به طور غیرمستقیم با تبدیل ویتامین D به کلسیتریول، که یک فرم فعال هورمونی است، جذب روده‌ای کلسیم را افزایش می‌دهد. هورمون پاراتیروئید جذب کلسیم از استخوان به خون را نیز تقویت می‌کند. این ماده با اتصال به گیرنده‌های سلول‌های استخوانی باعث ترشح یون‌های کلسیم از این سلول‌ها به مایع خارج سلولی و کاهش رسوب کلسیم در استخوان می‌شوند.

کلسی تونین یکی از هورمون‌های ترشح شده توسط تیروئید است که برخلاف پاراتیروئید هورمون عمل می‌کند. با افزایش سطح کلسیم خون، ترشح کلسی تونین نیز افزایش می‌یابد و برعکس با کاهش سطح کلسیم خون، مقدار ترشح کلسی تونین نیز کاهش یابد. این هورمون از طریق چند مکانیسم کلسیم خون را کاهش می‌دهد: مهار استئوکلاست ها (تخریب کننده سلول‌های استخوان)، افزایش ترشح کلسیم در ادرار و کاهش باز جذب کلسیم در کلیه‌ها و افزایش استئوبلاست (سلول‌های استخوان ساز) (۱۳-۱۵).

❑ اهمیت بالینی

هایپرکلسمی (افزایش سطح کلسیم خون)

هایپرکلسمی (Hypercalcemia) به معنای بالا بودن غلظت سرمی کلسیم خون می‌باشد و به طور معمول به میزان کلسیم بالاتر از ۱۰/۵ میلی‌گرم بر دسی لیتر (محدوده سطح طبیعی کلسیم پلاسما) اطلاق می‌گردد. از علائم هایپرکلسمی می‌توان به دردهای استخوانی، اختلال در عملکرد مغز، اضطراب، بیخوابی، افزایش ادرار، سنگ‌های کلیوی و صفراوی، آریتمی قلب، ناراحتی معده، تهوع، استفراغ، یبوست، درد شکمی، بی اشتهایی و خستگی اشاره کرد (۱۶).

هایپوکلسمی (کاهش سطح کلسیم خون)

هایپوکلسمی (Hypocalcemia) به معنای پایین بودن غلظت سرمی کلسیم خون می‌باشد و به طور معمول شرایطی است که در آن میزان کلسیم خون پایین‌تر از ۸/۵ میلی گرم بر دسی لیتر (محدوده سطح طبیعی کلسیم پلاسما) می‌باشد. از علائم هایپوکلسمی می‌توان به اسپاسم عضلانی، خشکی عضلات، احساس سوزن سوزن شدن در اندام‌ها، اضطراب، افسردگی یا تحریک پذیری، مشکلات حافظه، افت فشار خون، خستگی، تشنج، آریتمی، خشکی پوست، اگزما، شکنندگی ناخن‌ها و سنگ کلیه اشاره کرد (۱۷).

❑ علل کاهش و افزایش میزان کلسیم خون

افزایش کلسیم خون می‌تواند در اثر پرکاری غدد تیروئید و یا پاراتیروئید، سرطان، سارکوئیدوز (Sarcoidosis)، سل (مایکوباکتریوم توبرکلوزیس)، افزایش ویتامین D در رژیم غذایی، داروهای افزایش دهنده فشار خون، پیوند کلیه و AIDS/HIV باشد (۱۸).

کاهش کلسیم خون می‌تواند در اثر پایین آمدن سطح پروتئین خون، کاهش فعالیت غده پاراتیروئید، کاهش ویتامین D و یا منیزیم در خون، افزایش فسفر، عفونت پانکراس Pancreatitis و مشکلات کلیوی باشد (۱۷).

❑ بیماری‌های مربوط به کلسیم

انواع مختلفی از بیماری‌های مربوط به استخوان و کمبود

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]

کلسیم وجود دارد، که شایع‌ترین آن پوکی استخوان (Osteoporosis) است. در این بیماری، استخوان‌ها مواد معدنی مانند کلسیم را از دست می‌دهند و شکننده می‌شوند و راه رفتن را دچار مشکل می‌کنند. بنابراین افرادی که استخوان‌های ضعیفی دارند، بیشتر در معرض خطر شکستگی استخوان، کلاپس مهره‌ها و خمیدگی ستون فقرات هستند. شکنندگی استخوان‌ها در ابتدا دردناک نبوده و به راحتی برای افراد قابل تشخیص نیست، که این موضوع تقویت دوباره استخوان‌ها را دچار مشکل می‌کند (شکل ۲).

شکل ۲: خمیدگی ستون فقرات به دلیل ضعیف شدن و کاهش تراکم استخوان‌ها (۷)

❑ کلسیم و رژیم غذایی

در یک رژیم متعادل، باید روزانه ۱۰۰۰ میلی گرم کلسیم مصرف شود (جدول ۲). روده ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی گرم از کلسیم را جذب کرده و هر مقدار کلسیم اضافی جذب شده به داخل ادرار ترشح می‌شود. مصرف مکمل کلسیم در افراد مسن رایج است، به طوری که حدود ۴۳٪ از مردم آمریکا، از جمله ۷۰٪ از زنان مسن، مکمل‌های غذایی به ویژه کلسیم مصرف می‌کنند، زیرا که با افزایش سن تراکم استخوان نیز کاهش می‌یابد (۱۹).

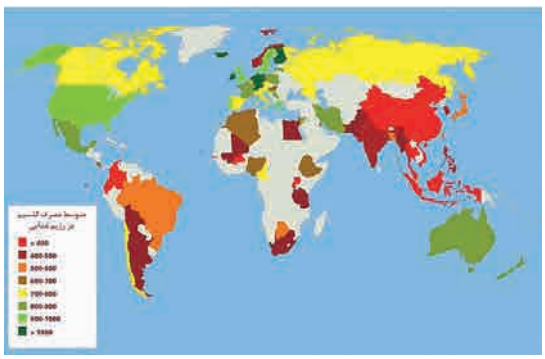
براساس مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۷، میانگین مصرف کلسیم در رژیم غذایی ۷۴ کشور مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که در اکثر کشورهای جنوب، شرق و جنوب شرقی آسیا، متوسط مصرف کلسیم در رژیم غذایی به طور قابل توجهی کم می‌باشد، به طوری که این کشورها کمتر از ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در روز کلسیم مصرف می‌کنند. کشورهای اروپای شمالی بیشترین میزان دریافت کلسیم (بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم در روز) را داشتند و در کشورهای آفریقایی نیز میزان کلسیم مصرفی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلی گرم در روز گزارش شده است (۲۰). (شکل ۳).

با توجه به اهمیت میزان مصرف کلسیم در کودکان، تأمین کلسیم کافی در رژیم غذایی آن‌ها به یک استراتژی مناسب نیاز دارد. یک مطالعه در ایران همچنین میزان کلسیم دریافتی را در ۵۰۱ کودک در مدرسه بررسی کرده است. بر اساس این مطالعه، لبنیات تنها ۶۹/۳ درصد از نیاز روزانه کلسیم در کودکان را تأمین می‌کند و تنها ۱۷/۵ درصد از آن‌ها کلسیم کافی دریافت می‌کنند.

جدول ۲: میزان پیشنهادی مصرف روزانه کلسیم (۲۱)

مصرف کلسیم				
شیردهی	بارداری	زن	مرد	سن
		۲۰۰ میلی گرم	۲۰۰ میلی گرم	۰-۶* ماه
		۲۶۰ میلی گرم	۲۶۰ میلی گرم	۷-۱۲* ماه
		۷۰۰ میلی گرم	۷۰۰ میلی گرم	۱-۳ سال
		۱۰۰۰ میلی گرم	۱۰۰۰ میلی گرم	۴-۸ سال
		۱۳۰۰ میلی گرم	۱۳۰۰ میلی گرم	۹-۱۳ سال
۱۳۰۰ میلی‌گرم	۱۳۰۰ میلی‌گرم	۱۳۰۰ میلی گرم	۱۳۰۰ میلی گرم	۱۴-۱۸ سال
۱۰۰۰ میلی‌گرم	۱۰۰۰ میلی‌گرم	۱۰۰۰ میلی گرم	۱۰۰۰ میلی گرم	۱۹-۵۰ سال
		۱۲۰۰ میلی گرم	۱۰۰۰ میلی گرم	۵۱-۷۰ سال
		۱۲۰۰ میلی گرم	۱۲۰۰ میلی گرم	۷۱+ سال

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]



شکل ۳: نقشه جهانی متوسط مصرف کلسیم در رژیم غذایی. هر کشور بر اساس برآورد میانگین دریافت کلسیم در رژیم غذایی، رنگ آمیزی شده است. قرمز روشن <۴۰۰ میلی گرم در روز، قرمز تیره ۴۹۹-۴۰۰ میلی گرم در روز، نارنجی ۵۹۹-۵۰۰ میلی گرم در روز، قهوه‌ای ۶۹۹-۶۰۰ میلی گرم در روز، زرد ۷۹۹-۷۰۰ میلی گرم در روز، سبز سدری ۸۹۹-۸۰۰ میلی گرم در روز، سبز روشن ۹۹۹-۹۰۰ میلی گرم در روز و سبز تیره ۱۰۰۰ میلی گرم در روز (۲۰)

❑ نتیجه گیری

بدن، جهت استخوان سازی و حفظ سلامت، روزانه به مقادیر معینی از کلسیم نیاز دارد. فرآورده‌های لبنی به دلیل داشتن کلسیم بالا و در دسترس بودن، دارا بودن مقادیر زیادی از سایر مواد مغذی ضروری برای سلامتی استخوان و همچنین هزینه مناسب به عنوان بهترین منابع کلسیم تلقی می‌شوند. به طور کلی در هرم غذایی توصیه می‌شود که افراد بالای ۲ سال با توجه به رده سنی، روزانه ۳-۲ وعده لبنیات مصرف کنند. بنابراین برنامه ریزی و داشتن استراتژی‌های مناسب تغذیه‌ای برای غلبه بر کمبود کلسیم در سالمندان، زنان در دوران بارداری، شیردهی و یائسگی و کودکان به ویژه در سنین مدرسه امری اجتناب ناپذیر است و توصیه می‌شود که دولت دسترسی آسان به مکمل‌های غذایی به ویژه کلسیم را فراهم کند. همچنین علاوه بر منابع لبنی، بهتر است به ضرورت استفاده از منابع کلسیم غیر لبنی مانند ماهی، سبزیجات با برگ سبز، لوبیای سبز، سیر، سبزیجات دریایی و نوشیدنی سویا غنی شده، تاکید شود.

References

1- Bailey RL, Dodd KW, Goldman JA, Gahche JJ, Dwyer JT, Moshfegh AJ, et al. Estimation of total usual calcium and vitamin D intakes in the United States. 2010;140(4):817-22.

2- M. Katherine Hoy JDG. Calcium intake of the U.S. population (What We Eat in America, NHANES 2009-2010). US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2014:1-8.

3- Goldstein DA. Serum calcium. Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations 3rd edition: Butterworths; 1990.

4- Dawson-Hughes BJOI. Calcium insufficiency and fracture risk. 1996;6:37-41.

5- Bischoff-Ferrari HA, Rees JR, Grau MV, Barry E, Gui J, Baron JAJTAjocn. Effect of calcium supplementation on fracture risk: a double-blind randomized controlled trial. 2008;87(6):1945-51.

6- Chevalley T, Rizzoli R, Nydegger V, Slosman D, Rapin C-H, Michel J-P, et al. Effects of calcium supplements on femoral bone mineral density and vertebral fracture rate in vitamin-D-replete elderly patients. 1994;4(5):245-52.

7- Health UDo, Health HSJUDo, Human Services OotSG. The 2004 Surgeon General's report on bone health and osteoporosis: what it means to you. 2004:13.

8- Gehlert S, Bloch W, Suhr FJIjoms. Ca2+-dependent regulations and signaling in skeletal muscle: from electro-mechanical coupling to adaptation. 2015;16(1):1066-95.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]

9- Wakabayashi TJPotJA, Series B. Mechanism of the calcium-regulation of muscle contraction—In pursuit of its structural basis—. 2015;91(7):321-50.

10- DeLuca HFJNr. Evolution of our understanding of vitamin D. 2008;66(suppl_2):S73-S87.

11- Farhud DD, Mehrabi A, Sarafnejad A, Sadeghipour HR, Rahimiforoushani A, Rokni MB, et al. A Comprehensive, Epidemiological and Ecological Descriptive Study on Vitamin D Status in Iran (308005 People, from 2009–2018). 2019;48(4):644.

12- Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D Washington, DC: National Academy Press. 2010.

13- Yu E, Sharma S. Physiology, Calcium. 2019.

14- Keung L, Perwad F. Vitamin D and kidney disease. Bone reports. 2018;9:93-100.

15- Fukumoto S. [Osteocytes and Wnt signaling.]. Clinical calcium. 2019;29(3):317-21.

16- Sadiq NM, Naganathan S, Badireddy M. History and Physical.

17- Fong J, Khan AJCfp. Hypocalcemia: updates in diagnosis and management for primary care. 2012;58(2):158-62.

18- Goltzman D. Approach to hypercalcemia. Endotext [Internet]: MDText. com, Inc.; 2019.

19- Ervin RB. Dietary Intake of Selected Minerals for the United States Population, 1999-2000: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and …; 2004.

20- Balk EM, Adam GP, Langberg VN, Earley A, Clark P, Ebeling PR, et al. Global dietary calcium intake among adults: a systematic review. Osteoporosis international: a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA. 2017;28(12):3315-24.

21- Calcium: Fact Sheet for Health Professionals: National Institutes of Health(NIH); [updated October 16, 2019. Available from: https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/.

[Downloaded from labdiagnosis.ir on 2025-10-27]