

بررسی ارتباط آلودگی هوا با میزان تراکم و شاخص‌های بیوشیمیایی استخوان در ساکنین مناطق مختلف تهران

زیبا تقی‌زاده (M.Sc.)^۱، میترا ذوالفقاری (M.Sc.)^۱، سروش مرتاض هجری (M.D.)^۲، ژیلا مقبولی (M.Sc.)^۳، انوشیروان کاظم نژاد (Ph.D.)^۴، محمد پژوهی (M.D.)^۵.

- ۱- مربی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران.
- ۲- پزشک عمومی، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران.
- ۳- کارشناس ارشد مامایی، مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران.
- ۴- دانشیار، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ۵- استاد، مرکز تحقیقات غدد درون‌ریز و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران، تهران، ایران.

چکیده

مقدمه: استئوپروز یکی از بیماری‌های شایع و بدون علامت است. در ایران ۵۰٪ مردان بالای ۵۰ سال و ۷۰٪ زنان بالای ۵۰ سال مبتلا به استئوپروز یا استئوپنی هستند. به علاوه کمبود ویتامین D نیز در شهر تهران از شیوع بالایی برخوردار است. از آنجا که وضعیت آلودگی هوا در شهر تهران بحرانی است و آلودگی هوا می‌تواند یکی از موارد تأثیرگذار بر میزان ویتامین D سرمی باشد، این مطالعه با هدف بررسی ارتباط آلودگی هوا در شهر تهران با میزان شاخص‌های استخوانی انجام شد.

مواد و روشها: در این مطالعه تعداد ۱۸۴ فرد ۶۹-۲۰ ساله ساکن شهر تهران به صورت تصادفی از ۱۴ بلوک در شعاع ۴ Km از ۵ ایستگاه هواشناسی انتخاب شدند. مناطق به ۲ منطقه پاک و آلوده تقسیم و سپس ویتامین D، کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، پاراتورمون و تراکم استخوانی در ناحیه لگن و کمر بررسی شد. برای تحلیل داده‌ها نرم‌افزار آماری SPSS (11.5)، آزمون T برای مقایسه میانگین مقادیر به دست آمده، آزمون χ^2 برای متغیرهای کیفی و Fisher Exact Test در موارد لزوم مورد استفاده قرار گرفت. برای مقایسه میزان خطر و خطر نسبی از Odds Ratio یا Relative Risk و برای مقایسه چندین میانگین از آنالیز واریانس استفاده شد. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج: بطور کلی ۷۹/۶٪ افراد مورد مطالعه مبتلا به کمبود ویتامین D بودند. کمبود ویتامین D سرم در مردان ساکن منطقه آلوده (۸۶/۲٪) نسبت به مردان ساکن منطقه پاک (۶۱/۸٪) بالاتر بود ($p=۰/۰۲۹$). شانس خطر کمبود ویتامین D در مردانی که در منطقه آلوده زندگی می‌کردند، ۱/۶۷۵ برابر سایر مردان مورد مطالعه بود (خطر نسبی = ۱/۶۷۵ و نسبت شانس = ۳/۸۶۹). استئوپروز نیز در مردان و زنان منطقه آلوده (۰/۶٪) بیشتر از ساکنین منطقه پاک (۰/۰٪) بود ($p=۰/۰۳۴$) و افرادی که در منطقه آلوده زندگی می‌کردند در مقایسه با ساکنین منطقه پاک ۶/۲۶ برابر بیشتر در معرض ابتلا به استئوپروز بودند.

نتیجه‌گیری: بنابر نتایج این مطالعه مواجهه با آلودگی هوا می‌تواند خطر ابتلا به استئوپروز را به نسبت بالایی افزایش دهد. از آنجا که متغیر محل سکونت ممکن است به سادگی امکان‌پذیر نباشد، در نظر داشتن سایر راه‌های مقابله با کمبود ویتامین D مانند غنی‌سازی مواد غذایی با ویتامین D می‌تواند کمک کننده باشد.

کل واژگان: آلودگی هوا، استئوپروز، ویتامین D، تراکم معدنی استخوان، الگوی زندگی، شهرنشینی، و شاخص‌های بیوشیمیایی.

آدرس مکاتبه: دکتر محمد پژوهی، مرکز تحقیقات غدد درون ریز و متابولیسم، طبقه پنجم، بیمارستان دکتر شریعتی، خیابان کارگر شمالی، تهران، ایران.

پست الکترونیکی: emrc@sina.tums.ac.ir

مقدمه

استئوپروز بیماری گران، پرخرج و ناتوان کننده‌ای است که متأسفانه با مرگ و میر و عوارض فراوان همراه می‌باشد و به عنوان بیماری خاموش از طرف انجمن بین‌المللی استئوپروز (IOF)^۱ شناخته شده است (۱). از هر ۴ زن یک نفر در سنین میانسالی از این بیماری رنج می‌برد (۲) و این بیماری بار سنگینی بر دوش ساختار بهداشتی دنیا است. هزینه‌های بیمارستانی و پرستاری در منزل برای بیماران استئوپروز ۱۴ بیلیون دلار در سال تخمین زده می‌شود که همچنان رو به افزایش است (۳).

ماده اصلی برای استخوان سازی کلسیم است که برای جذب آن وجود ویتامین D ضروری می‌باشد (۴). در بررسی‌های انجام گرفته، مشخص شد در دوره‌ای از سال‌های ۱۹۵۱ الی ۱۹۷۲ کل ویتامین D تجمع یافته در بدن افراد مورد مطالعه ۱۵٪ کاهش یافته است (۵). تحقیقات انجام شده در ایران نیز نشان می‌دهد ۸۰٪ مردم در شهرهای تهران، شیراز و مشهد درجاتی از کمبود ویتامین D را دارا هستند. در تهران با شیوع کلی ۷۹/۶٪، شیوع کمبود شدید ۹/۵٪، کمبود متوسط ۵۷/۶٪ و کمبود خفیف ۱۴/۲٪ است (۶).

مهمترین منبع تأمین کننده این ویتامین، غذاها و نور مستقیم آفتاب می‌باشد. به صورتی که روغن جگر ماهی تنها غذای سرشار از این ماده است و لبنیات و تخم مرغ تنها مقادیر اندکی از این ویتامین را دارا می‌باشند؛ به عنوان مثال تخم مرغ تنها قادر به تأمین ۶٪ نیاز روزانه ویتامین D می‌باشد (۷-۹).

تولید ویتامین D در بدن انسان از طریق تبدیل دهیدروکسی کلسیترول به کلسیفرول (ویتامین D₃) در پوست، توسط اشعه اولتراویوله^۲ B است (۷). طی ۲۵ سال اخیر به علت افزایش آلاینده‌های هوا (لایه اوزن قابل استنشاق در سطح زمین)، رسیدن اشعه

اولتراویوله B با طول موج ۲۸۰-۳۰۵nm که باعث تولید ویتامین D در پوست می‌شود، کاهش یافته است (۶،۱۰). میزان رسیدن UV به سطح زمین به عوامل مختلف از جمله زاویه تابش، نزدیکی خورشید به زمین، فصل، روز (برای مثال UV در سطح زمین در اوایل صبح و بعد از ظهر کمترین مقدار و در ظهر بیشترین مقدار را دارد) و نیز به میزان لایه اوزن در اتمسفر که شامل آلاینده‌های معلق^۳ است، بستگی دارد (۱۱). انواع زیادی از آلاینده‌های معلق در هوا وجود دارند که از نظر سلامتی و اثرات زیست محیطی، مهم تلقی می‌شوند و قابل اندازه‌گیری می‌باشند (۱۲).

مطالعات مختلفی در دنیا در مورد تأثیر آلودگی هوا با ویتامین D انجام شده که می‌توان به مطالعات انجام شده در ترکیه و عربستان سعودی اشاره کرد. براساس نتایج این مطالعات قرار گرفتن در معرض نور مستقیم آفتاب نتوانسته نیاز به ویتامین D را تأمین کند (۱۲،۱۴) و یا مطالعات انجام شده در برزیل نشان داده است که ساکنین مناطق پاکتر هوا، ویتامین D بیشتری ساخته‌اند (۱۵). مطالعه‌ای در دهلی نشان داده است در کودکان ساکن منطقه پاکتر میانگین ویتامین D خون بالاتر می‌باشد (۷).

در مطالعه سلطانی در تهران که عوامل خطر ساز استئوپروز را در زنان یائسه بررسی کرد، ارتباط معنی‌داری بین قرارگرفتن در معرض آفتاب با استئوپروز پیدا نشد (۱۶).

لذا با توجه به این که تهران یکی از ۶ شهر بزرگ جهان است که از نظر آلودگی هوا وضعیت بحرانی دارد و

۳- ذرات معلق (particle matters): انتشار و پراکنندگی ذرات میکروسکوپی جامد و یا معلق در یک فاز گازی خاص و یا در هوا طبق تعریف Gibbs، آئروسول (Aerosol) نامیده می‌شود و شامل گرد و غبار، مه، دود، دودمه و اسپری است. دودمه (Smog) از ۲ کلمه اسموگ (smoke) و فاگ (fog) گرفته شده و به آلودگی‌های وسیع اتمسفر در اثر آئروسول‌های حاصله از منابع طبیعی و یا صنعتی که بدست انسان تولید گردیده، اطلاق می‌گردد.

1- International Osteoporosis Foundation

2- Ultraviolet

تغییرات سالیانه رو به افزایش در تمام آلاینده‌های هوا با توجه به استاندارد اعلام شده از طرف سازمان بهداشت جهانی بیش از حد مجاز و در مقایسه با متوسط سالیانه ۴-۲ برابر حد مجاز است (۱۷ و ۱۲)، برای اثر بخشی داروهای ضد استئوپروز و پیشگیری از آن، وجود ویتامین D ضروری است؛ لذا انجام مطالعه‌ای جهت بررسی ارتباط آلودگی هوا با تولید ویتامین D و سایر شاخص‌های شیمیایی خون و استئوپروز ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روشها

جمعیت مورد مطالعه شامل افراد ۶۹-۲۰ ساله ساکن شهر تهران در سال ۱۳۷۹ بودند که در طرح جامع استئوپروز شرکت و در شعاع ۴ Km، شش ایستگاه هواشناسی (تجریش، قلحک، نجات الهی، فرهنگ سرای بهمن، سرخه حصار و پردیسان) زندگی می‌کردند. معیارهای خروج از مطالعه شامل افرادی بود که محل کارشان در محدوده ۴ Km ایستگاه‌های هواشناسی مذکور نبود و یا افرادی که به علت تغییر آدرس و یا فوت، دسترسی به آنها با ۳ بار پی‌گیری حضوری و تلفنی میسر نشد.

این مطالعه مقطعی بر روی ساکنین ۱۴ بلوک که در شعاع ۱ تا ۴ کیلومتری ۵ ایستگاه هواشناسی قرار داشتند، انجام شد. ایستگاه شماره ۶ (تجریش) به علت عدم قرار گرفتن هیچ بلوکی در محدوده ۴ کیلومتری آن حذف و سپس اطلاعات مربوط به محل کار و محل زندگی از ساکنین ۱۴ بلوک باقی مانده ابتدا از طریق تلفن و سپس با مراجعه به درب منزل و پی‌گیری تلفنی به دست آمد. متغیرهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از: مقادیر بیوشیمیایی خون شامل ویتامین D، هورمون پاراتورمون، کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز، سنجش تراکم استخوان در ۲ ناحیه

هیپ^۱ و مهره‌های دوم تا چهارم کمری (L2-L4)، متغیرهای دموگرافیک شامل جنس، سن، محل سکونت و محل کار و نیز اطلاعات ایستگاه‌های هواشناسی از نظر کل ذرات معلق (TSP)^۲.

میانگین ماهیانه و سالیانه TSP در ۶ ایستگاه هواشناسی موجود در سال ۱۳۷۹ در شهر تهران از اداره کل محیط زیست استان تهران (دفتر امور آزمایشگاه‌ها) به دست آمد و سپس با کمک نقشه تهران و با استفاده از خطکش بلوک‌های واقع در شعاع ۴ Km ایستگاه‌ها مشخص شد؛ چرا که ایستگاه‌های محلی نمایانگر حجمی از هوا در فاصله ۵۰۰ m متر تا حدود ۴ Km می‌باشد و هدف از احداث این گونه ایستگاه‌ها برآورد غلظت آلودگی در سطح شهر تهران یا منطقه‌ای از شهر، برآورد تأثیر آلودگی بر جمعیت و تعیین زمینه آلودگی است (۱۸). اسکویی نیز در تحقیق خود پیرامون بررسی ارتباط آلودگی هوا با وزن زمان تولد و نسبت نوزاد کم وزن در شهر تهران که در سال ۱۳۸۲ انجام داد، واحدهای مورد پژوهش را در فاصله ۵ کیلومتری از هر ایستگاه هواشناسی انتخاب کرد (۱۹).

سنجش ویتامین D به روش رادیوایمونواسی انجام شد و مقادیر کمتر از 30ng/ml به عنوان کمبود ویتامین D و مقادیر بالاتر یا مساوی 30ng/ml طبیعی در نظر گرفته شد (۲۰).

کلسیم و فسفر سرم به روش کالریمتری اندازه‌گیری شد و محدوده طبیعی کلسیم بین $8/10-8/6$ و محدوده طبیعی فسفر بین $5-2/3$ تعیین شد. سنجش PTH سرم به روش رادیوایمونواسی انجام گرفت و مقادیر طبیعی آن بین $54-13$ pg/ml بود و آلکالین فسفاتاز نیز با روش کالریمتری بررسی و مقادیر طبیعی آن برابر 306 IU/l تعیین شد (۲۰). BMD^۳ به روش DXA^۴ با دستگاه لونا بر روی ستون

1- Hip

2- Total Suspended Particle

3- Bone Mineral Density

4- Dual X ray Absorptiometry

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد مطالعه به تفکیک ایستگاه‌های هواشناسی در نمونه‌های مورد مطالعه در طرح جامع استنوپروز، ۱۳۷۹

P-value	ایستگاه‌ها					
	سرخه حصار M±SD (۵)	بهن M±SD (۴)	نجات‌الهی M±SD (۳)	قلهک M±SD (۲)	پردیسان M±SD (۱)	متغیرها
۰/۸۰۳	۴۱/۶۸±۱۱/۴۵	۴۱/۵۱±۱۳/۴۱	۴۲/۶۴±۱۳/۴۳	۴۳/۴۱±۱۲/۳۳	۴۴/۵۹±۱۲/۶۲	سن (سال)
۰/۹۰۳	۲۸ نفر (۶۸/۳٪)	۲۹ نفر (۶۱/۷٪)	۲۲ نفر (۶۶/۷٪)	۱۶ نفر (۷۲/۲٪)	۲۶ نفر (۶۳/۴٪)	زن (درصد)
۰/۱۵۲	۱۰۷/۸۳±۲۴/۸۴	۱۳۱/۹۵±۴۱/۷۷	۱۴۹/۵۴±۳۱/۳۹	۱۰۵/۵۸±۱۷/۵۱	۹۲/۸۷±۲۰/۶۵	کل ذرات معلق (TSP)
۰/۲۸۹	۲۸/۸۷±۱۶/۷۲	۳۳/۲۵±۳۲/۲۵	۲۸/۹۰±۲۳/۳۳	۲۹/۴۶±۱۶/۷۶	۴۰/۴۰±۳۵/۸۱۶	ویتامین D (nmol/ml)
۰/۰۰۳	۳۴/۷۷±۲۴/۸۰	۲۶/۱۴±۱۸/۳۰	۲۳/۳۳±۸/۷۶	۴۰/۲۰±۱۸/۷۸	۳۱/۷۰±۱۳/۱۷۰	پاراتورمون (pg/ml)
۰/۰۰۹	۹/۲۶±۰/۵۵	۹/۴۲±۰/۶۳	۹/۵۷±۰/۳۶	۹/۲۸±۰/۲۹۲	۹/۶۱±۰/۴۶۸	کلسیم (mg/dl)
۰/۰۸۷	۳/۰۱±۰/۵۴	۳/۳۵±۰/۶۷	۳/۱۳±۰/۴۲	۳/۱۱±۰/۵۸۰	۳/۰۹±۰/۵۰۶	فسفر (mg/dl)
۰/۰۰۲	۱۶۲/۵۴±۸۳/۷۹	۱۶۸/۸۶±۴۶/۷۷	۱۳۶/۸۵±۳۵/۴۹	۱۱۸/۴۰±۲۹/۶۵	۱۳۲/۳۲±۵۵/۹۲	آلکالین فسفاتاز (IU/L)

زیست استان تهران (دفتر امور آزمایشگاه‌ها) میانگین ماهیانه و سالیانه TSP در ۶ ایستگاه هواشناسی در زمان مطالعه، استخراج شد و مجموعاً ۱۴ بلوک واقع شده تا شعاع ۴ Km از هر ایستگاه هواشناسی که شامل ۲۸۰ نفر بود، مورد مطالعه قرار گرفت. از این ۲۸۰ نفر تعداد ۲۹ نفر محل کارشان یا خارج از تهران و یا خارج از محدوده ۴ Km، ۵ ایستگاه هواشناسی قرار داشت که از مطالعه خارج شدند. از تعداد ۲۵۱ نفر باقیمانده، ۳ نفر فوت شده بودند. ۶۴ نفر نیز تغییر آدرس داشتند و در نهایت تعداد ۱۸۴ نفر یا به عبارتی ۷۲/۵٪ از افراد قابل دسترسی بودند. مشخصات افراد مورد بررسی در ایستگاه‌های مختلف هواشناسی در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

با توجه به این‌که بین منطقه ۱ و ۲ و منطقه ۱ و ۵ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P=۰/۲) و از طرفی بین مناطق ۱ و ۴ اختلاف معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۸) بنابراین ایستگاه‌های ۱ (پردیسان)، ۲ (قلهک) و ۵ (سرخه حصار) که اختلاف معنی‌داری از نظر TSP نداشتند و دارای میانگین TSP سالیانه کمتر بودند به عنوان منطقه پاک و مناطق ۳ (نجات‌الهی) و ۴

فقرات کم‌ری L2-L4 و هیپ انجام شد و طبق تعریف WHO به مقادیر بیش از ۲/۵ - انحراف معیار زیر میانگین تراکم استخوانی در بالغین جوان سالم، استنوپروز اطلاق شد.

تمامی اطلاعات بدست آمده در بانک اطلاعاتی نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۱/۵) ذخیره و سپس برای مقایسه میانگین مقادیر بدست آمده در گروه‌های مورد بررسی از Student T test، در موارد متغیرهای کیفی از χ^2 ، در موارد مورد لزوم از آزمون دقیق فیشر، برای مقایسه میزان خطر و خطر نسبی از Odds ratio یا Relative risk و برای مقایسه چندین میانگین با هم از آنالیز واریانس استفاده و P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شد.

در این مطالعه، کلیه ملاحظات اخلاقی با توجه به کسب رضایت‌نامه کتبی و داوطلبانه بودن شرکت در طرح جامع استنوپروز، مورد توجه قرار گرفت.

نتایج

در طرح جامع استنوپروز مجموعاً ۱۲۷۲ نفر از کل شهر تهران وارد مطالعه شدند. با هماهنگی اداره کل محیط

جدول ۲ - میانگین ماهیانه آلاینده‌ها (ذرات معلق) به تفکیک ایستگاه‌های سنجش و پایش طی سال ۱۳۷۹ بر حسب پیکوگرم بر متر مکعب در طرح جامع استنوپروز، ۱۳۷۹

ایستگاه‌ها	پردیسان	قلهک	نجات الهی	بهمن	سرخه حصار
ماه	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
فروردین	۶۶	۷۲	۹۸/۵	۹۳	۷۵/۵
اردیبهشت	۱۳۳	۱۱۸	۱۷۷/۵	۱۶۲	۱۲۶
خرداد	۱۱۵	۹۹	۱۸۸/۵	۲۲۳	۱۵۳
تیر	۱۱۶	۱۰۲	۱۹۱	۱۵۲	۱۴۲
مرداد	۹۶	۱۳۴	۱۸۰	۱۷۷	۱۲۵
شهریور	۹۵	۱۲۸	۱۶۴	۱۵۷	۱۱۵
مهر	۷۴/۵	۱۱۹	۱۵۵	۱۱۶	۹۴
آبان	۷۶/۵	۱۰۲	۱۲۸	۱۰۱	۹۲
آذر	۸۰/۵	۹۷	۱۱۸	۱۰۵	۸۷
دی	۱۰۱/۵	۱۱۲	۱۴۳/۵	۱۰۵	۱۰۴
بهمن	۸۹/۵	۹۷	۱۲۹/۵	۱۰۶/۵	۱۰۳/۵
اسفند	۷۱	۸۷	۱۱۱	۸۶	۷۷
میانگین سالیانه	۱۰۷/۸۳±۲۴/۸۴	۱۴۹/۵۴±۳۱/۳۹	۱۳۱/۹۵±۳۱/۳۹	۱۰۵/۵۸±۱۷/۵۱	۹۲/۸۷±۲۰/۶۵

(فرهنگسرای بهممن) که از نظر TSP اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و دارای میانگین سالیانه TSP بالاتر بودند، به عنوان منطقه آلوده در نظر گرفته شد (جدول شماره ۲).

در بررسی تفاوت محل سکونت با محل کار، در ۸۹/۱٪ موارد محل سکونت و محل کار واحدهای مورد پژوهش هر دو در یک منطقه مشابه از نظر آلودگی (TSP) واقع شده بود، تنها در ۱۰/۹٪ موارد محل کار از نظر آلودگی متفاوت با محل سکونت بود. این افراد از لحاظ شاخص‌های بیوشیمیایی خون اختلاف معنی‌داری با افرادی که محل سکونتشان مشابه محل کارشان بود، نداشتند.

شیوع کمبود ویتامین D در زنانی که در منطقه پاک زندگی می‌کردند (۶۵/۷٪) کمتر از زنان ساکن منطقه آلوده (۷۰/۶٪) بود؛ اما این رابطه در مردان

پیدا نشد که شاید دلیل آن جذب و تولید ویتامین D از طرق دیگر باشد (جدول شماره ۳).

در بررسی سنجش تراکم استخوانی در مناطق پاک، میزان تراکم استخوانی در هر دو ناحیه لگن و ستون فقرات کمری بالاتر از مناطق آلوده بود؛ اما از لحاظ آماری این اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد (جدول شماره ۴). به نظر می‌رسد در صورت افزایش حجم نمونه بتوان به اختلاف معنی‌دار دست یافت.

در بررسی شیوع استنوپروز در ساکنین ایستگاه‌های هواشناسی، شیوع استنوپروز در مناطق پاک کمتر از مناطق آلوده بوده است. در بررسی فراوانی افراد استنوپروتیک نسبت به افراد غیراستنوپروتیک نسبت‌شانس^۱ ۶/۲۶ و خطر نسبی^۲ ۳/۰۵ بود و به نظر

1- Odds Ratio
2- Relative Risk

جدول ۳ - شیوع کمبود ویتامین D بر اساس توزیع جنسی و ایستگاه‌های هواشناسی در افراد مورد بررسی در طرح جامع استنوپروز، ۱۳۷۹

P	Odds ratio	Relative Risk	منطقه پاک		منطقه آلوده		منطقه هواشناسی - وضعیت ویتامین D	جنسیت
			<۳۵	≥۳۵	<۳۵	≥۳۵		
۰/۰۲۹	۳/۸۶۹	۱/۶۷۵	(۱۳)٪۳۸/۲	(۲۱)٪۶۱/۸	(۴)٪۱۳/۸	(۲۵)٪۸۶/۲		مرد
۰/۵۷۱	۱/۲۵۲	۱/۰۹۷	(۴۶)٪۶۵/۷	(۲۴)٪۳۴/۳	(۳۶)٪۷۰/۶	(۱۵)٪۲۹/۴		زن

سه منطقه که آلودگی هوا بسیار اندک بود و تقریباً در تمام ماه‌های سال از هوای پاک برخوردار بودند، مقایسه شد. جهت حذف عامل مداخله‌گر رفت و آمد در سطح شهر به علت شغلی، این مقایسه فقط در زنان خانه‌دار انجام شد. میانگین ویتامین D سرم در زنان خانه‌دار مناطقی از تهران که دارای هوای پاک بود ($37/8 \pm 59/5 \text{ nmol/L}$) به طور معنی‌داری بیش از زنان خانه‌دار مناطق شدیداً آلوده تهران ($32/43 \pm 39/22 \text{ nmol/L}$) بود ($P < 0/05$).

مطالعه Agarwal و همکاران در سال ۲۰۰۰ در دهلی، یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان، بر روی کودکان پایین شهر دهلی با هوای آلوده و کودکانی با همان شرایط که در قسمت هوای پاک دهلی زندگی می‌کردند انجام گردید و غلظت کلسیم، آلکالین فسفاتاز، پاراتورمون، ۲۵ هیدروکسی ویتامین D و ۲۵ و ۱ هیدروکسی ویتامین D اندازه‌گیری شد. درصد آلودگی هوا نیز بوسیله میزان رسیدن اشعه اولتراویوله B به زمین در هر دو منطقه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در کودکان منطقه آلوده $12/4 \text{ g/ml}$ در مقایسه با $27/1 \text{ g/ml}$ در بچه‌های هوای پاک بود ($P < 0/001$). میانگین آلکالین فسفاتاز ($P < 0/05$)

می‌رسد که مواجهه با آلودگی هوا می‌تواند خطر ابتلا به استنوپروز را به نسبت بالایی افزایش دهد (جدول شماره ۵).

همچنین در بررسی استنوپروز در ناحیه لگن که با شکستگی استئوپروتیک لگن در ارتباط می‌باشد، این بررسی نشان می‌دهد که در ناحیه آلوده ۶٪ افراد مبتلا به استنوپروز در ناحیه لگن بوده‌اند؛ درحالی‌که در منطقه پاک موردی از استنوپروز در ناحیه لگن مشاهده نشد که اختلاف معنی‌داری را در شیوع استنوپروز در ناحیه لگن در مناطق آلوده و پاک نشان می‌دهد ($P = 0/034$).

در بررسی ارتباط ویتامین D با PTH تغییرات PTH با ویتامین D ارتباط معکوس داشت ($P = 0/008$).

بحث

در این مطالعه شیوع کمبود ویتامین D در مردان و زنان به ترتیب ۷۳٪ و ۶۷/۸٪ و شیوع کمبود ویتامین D در زنانی که در منطقه پاک زندگی می‌کردند کمتر از زنان ساکن منطقه آلوده بود (۶۵/۷٪ در مقابل ۷۰/۶٪). در مطالعه لاریجانی در تهران نیز میزان ویتامین D سه منطقه مختلف که دارای بیشترین آلودگی هوا بودند با

جدول ۴ - سنجش تراکم استخوانی در مناطق آلوده و پاک به تفکیک سن در طرح جامع استنوپروز، ۱۳۷۹

P	آلوده		پاک		منطقه هواشناسی - جنسیت	تراکم استخوان (mg/cm^2)
	مرد	زن	مرد	زن		
۰/۵۵۸	۰/۳۹۲	۰/۹۹۹±۰/۱۱۹	۰/۹۳۵±۰/۱۷۶	۱/۰۲۳±۰/۱۲۵	۰/۹۶۳±۰/۱۲۲	لگن
۰/۹۶۹	۰/۸۱۴	۱/۱۸۱±۰/۱۹۰	۱/۱۳۰±۰/۱۸۵	۱/۱۸۴±۰/۱۵۶	۱/۱۳۹±۰/۱۵۹	ستون فقرات کمری L ₂ -L ₄

جدول ۵ - توزیع فراوانی مطلق و نسبی افراد مورد بررسی بر حسب وضعیت تراکم

استخوانی به تفکیک منطقه مورد مطالعه در طرح جامع استنوپروز، ۱۳۷۹

پاک		آلوده		منطقه هواشناسی تراکم استخوانی (mg/cm^2)
درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۶۳/۰٪	۴۶	۵۰/۰	۲۵	طبیعی
۳۵/۶٪	۲۶	۴۲/۰	۲۱	استنوپنی
۱/۴٪	۱	۸/۰	۴	استنوپروز

اسکاندیناوی) کمبود ویتامین D چندان شایع نیست. در مطالعات مختلف در این کشورها شیوع کمبود ویتامین D ۱۴/۸-۱/۶٪ در گروه‌های سنی مختلف گزارش شده است (۲۲،۲۱). در کشورهای اروپایی که غنی‌سازی مواد غذایی با ویتامین D صورت نمی‌گیرد، کمبود ویتامین D شایعتر است. اکثر این مطالعات در گروه‌های سنی میان‌سالی تا سالخوردگی انجام شده است. در مطالعات انجام شده شیوع کمبود ویتامین D از ۱۴٪ تا ۴۷٪ در گروه‌های سنی میانسال تا سالخورده گزارش شده است (۲۳،۲۴). در کشورهای آسیایی شیوع کمبود ویتامین D از این هم بالاتر است. در مطالعه فونسکا و همکاران از ۳۱ زن سعودی تنها ۳ نفر دارای ویتامین D بیشتر از 10 ng/ml بودند (۲۵). در مطالعات مختلف سدرانی و همکاران شیوع کمبود ویتامین D در عربستان سعودی از ۴۴٪ تا ۱۰۰٪ در زنان جوان با پوشش‌های مختلف متفاوت بود (۲۶). در مطالعه‌ای در دهلی بیش از ۴۰٪ مردم سالم و بیش از نیمی از بیماران بستری در بخش‌های عمومی بیمارستان کمبود ویتامین D داشتند (۷). در مطالعه عزیزی و همکاران در تهران، نیمی از جمعیت مورد مطالعه دارای ویتامین D کمتر از 18 ng/ml بودند (۲۷). در مطالعه لاریجانی و همکاران در تهران، ۷۹/۶٪ افراد با کمبود ویتامین D روبرو بودند. شیوع بیماری‌های متابولیک استخوانی نیز در آسیایی‌های مقیم کشورهای اروپایی قابل توجه است (۲۸،۲۹).

و میانگین پاراتورمون ($P < 0.001$) نیز بالاتر از بچه‌های ساکن در منطقه آلوده بود. متوسط آلودگی هوا در منطقه آلوده بیشتر از هوای پاک بود ($P < 0.05$) که نشان دهنده کاهش میزان اشعه اولتراویوله در سطح زمین در منطقه آلوده بود. در پایان نتیجه گرفتند بچه‌هایی که در منطقه دارای هوای آلوده زندگی می‌کنند در خطر بیشتر کمبود ویتامین D و نرمی استخوان^۱ هستند و باید ویتامین D مکمل دریافت کنند (۷).

مطالعه دیگری توسط Kimlin و همکاران در آمریکا به منظور بررسی میزان رسیدن اشعه UV به صورت انسان در ۲ منطقه آلوده و پاک انجام شد و ارتباط آن با تولید ویتامین D بررسی گردید. در این مطالعه از روشی استفاده شد که تماس اشعه UV را به پوست صورت به شکل گرافیکی رسم و میزان ویتامین D ساخته شده را بررسی می‌کرد. نتایج نشان داد در آسمان پاک، توانایی خورشید برای ساخت ویتامین D افزایش می‌یابد. در آمستردام در عرض جغرافیایی ۲۵ درجه شمالی در اواخر زمستان تقریباً ۲۰٪ UV بیشتری برای تولید ویتامین D نیاز است (۱۵).

در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در مورد شیوع کمبود ویتامین D انجام شده است؛ اما اکثر این مطالعات منحصر به گروه‌های سنی خاص (اغلب سالخوردگان) می‌باشد. در کشورهایی که غنی‌سازی مواد غذایی با ویتامین D انجام می‌شود (آمریکا و برخی کشورهای

1- Rickets

است (۲۶).

در بررسی ارتباط ویتامین D با هورمون پاراتیروئید (PTH)، در این مطالعه تغییرات PTH با ویتامین D ارتباط معکوس داشت ($p=0/008$). در مطالعات Aaron و Villareal نیز در اثر کمبود ویتامین D کاهش تراکم در ناحیه ستون فقرات کمری با افزایش PTH همراه بوده است (۳۴، ۳۵).

در تحقیق حاضر میزان استئوپروز در رده‌های سنی ۲۰ تا ۶۹ سال در ناحیه لگن ۲/۴٪ و در ناحیه ستون فقرات کمری L2, L4، ۴/۱٪ بوده است. بر اساس مطالعاتی که در آمریکا انجام شده است، اغلب زنان کمتر از ۵۰ سال دارای تراکم استخوانی طبیعی در لگن و ستون مهره‌ها می‌باشند و استئوپروز در آنها نادر است اما با افزایش سن گروه بزرگی دچار استئوپروز یا استئوپنی می‌شوند (۱۸). شیوع استئوپروز در زنان بالای ۵۰ سال کانادایی ۱۵/۸٪ است (۱). شیوع بیماری‌های متابولیک استخوانی حتی در آسیای‌های مقیم کشورهای اروپایی نیز قابل توجه است (۲۹، ۲۸). متأسفانه در کشور ما شیوع این بیماری بسیار بالا بوده و حدود ۷۰٪ زنان و ۵۰٪ مردان بالای ۵۰ سال، مبتلا به این بیماری می‌باشند (۲، ۴). مطالعه لاریجانی در سال ۱۳۸۱ در تهران نشان داد که حداکثر تراکم استخوان در تمام رده‌های سنی شهر تهران پایین‌تر از استاندارد بوده و این در حالیست که سرعت کاهش این تراکم با استاندارد یکسان بود. این کاهش از ۴۰ سالگی شروع و در ۶۹-۶۰ سالگی میزان استئوپروز لگن به ۵/۹٪ در زنان و ۳/۱٪ در مردان رسیده بود (۳).

با توجه به اینکه در این تحقیق هیچ موردی از استئوپروز در ناحیه لگن در منطقه پاک دیده نشد و در مقابل ۶/۰٪ افراد ساکن منطقه آلوده، استئوپروز در ناحیه لگن داشتند، این اختلاف معنی‌دار ($p=0/034$) در میزان استئوپروز در منطقه آلوده و پاک نشان می‌دهد که مواجهه با آلودگی هوا می‌تواند خطر ابتلا به

با توجه به تأثیر قابل توجه آفتاب در تولید ویتامین D در پوست، شیوع بالای کمبود ویتامین D در کشورهایمانند عربستان سعودی که در تمام سال دارای آفتاب کافی هستند، غیرقابل انتظار است. عدم قرارگیری در معرض آفتاب، وجود پوشش خاص، هیپرپیگمانتاسیون، عدم دریافت میزان کافی ویتامین D، عدم دریافت میزان کافی کلسیم، افزایش کاتابولیسم ویتامین D و عادات غذایی خاص از فرضیات قابل طرح هستند (۳۰). با وجودی که آفتاب نقش اساسی در تولید ویتامین D دارد؛ میزان نقش آن در کمبود ویتامین D در آسیای‌ها به خوبی تعیین نشده است. تهران در عرض شمالی N "۲۱ و" ۳۶ قرار داشته به طور متوسط در ماه اسفند ۸ ساعت در روز دارای آفتاب است (۳۱). در مطالعه هولیک و همکاران میزان تولید ویتامین D در پوست آسیای‌ها در پاسخ به اشعه ماورای بنفش مشابه با اروپایی‌ها بود. اما آسیای‌ها برای ایجاد این پاسخ نیاز به زمان بیشتری قرارگیری در معرض آفتاب داشتند (۳۲). در مطالعات دیگر، میزان افزایش ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در ماه‌های تابستان در آسیای‌ها مشابه اروپایی‌ها گزارش شده است (۳۳). علل مختلفی همچون پوشش خاص، هیپرپیگمانتاسیون و وجود آلودگی هوا برای توجیه عدم تأثیر نسبی آفتاب در آسیای‌ها عنوان شده است. در مطالعه لاریجانی و همکاران پوشش افراد در موارد کمبود ویتامین D تفاوت معناداری با گروه دارای ویتامین D طبیعی نداشت. در مطالعه سدرانه ارتباط انواع مختلف پوشش افراد سعودی با شیوع کمبود ویتامین D مورد بررسی قرار گرفت، در این مطالعه نشان داده شد که خانم‌های با پوشش معمولی با در معرض آفتاب قرار گرفتن صورت و دست‌ها و افراد با پوشش کمتر تفاوت معنی‌داری به لحاظ شیوع کمبود ویتامین D طبیعی نداشتند. پس فرضیه دیگر در مورد علت شیوع بالای کمبود ویتامین D، ممانعت آلودگی هوا از رسیدن اشعه ماورای بنفش به پوست

نشان می‌سازد چرا که با افزایش امید به زندگی و بالا رفتن سن، استئوپروز به صورت یک مشکل جهانی برای نیمه دوم قرن حاضر به ویژه آسیا و کشور ما ایران در آمده است.

استئوپروز را به نسبت بالایی افزایش دهد. از طرفی شیوع بالای کمبود ویتامین D در مناطق آلوده لزوم یافتن و اجرای راهکارهای مؤثر (همانند غنی‌سازی مواد غذایی با ویتامین D) جهت حل این معضل را خاطر

References

- 1- Todd P., Selapharm D. Osteoporosis (up Date 2001). Available at: [http:// www. americongeriatrics.org/education/forum/osteoporosis.shtml](http://www.americongeriatrics.org/education/forum/osteoporosis.shtml).
- 2- Media S. Osteoporosis prevention must begin early. *Nut Fit News*.2002,45:118-21
- ۳- لاریجانی باقر، سلطانی اکبر، پژوهی محمد، میرفیضی سیده زهرا. تغییرات تراکم معدنی استخوان در افراد ۶۹-۲۰ ساله ساکن تهران. *مجله طب جنوب*، سال ۲(۱۳۸۱) شماره ۴، صفحات ۴۵-۴۹.
- 4-Craig S., Ultra violet index. Available at:file://A:\uvindex.htm.
- 5- Wyburn R. Treatment and prevention of osteoporosis. *Arthritis Trust Am*.1992;51:233-36
- 6- leach J.F. Interrelation of atmospheric ozone and cholecalciferol (Vitamin D3) production in man. *Photochem photobiol Sci*.2003;2:370-5.
- 7- Agarwal K. The impact of atmospheric pollution on vitamin D status of infants and toddlers in Delhi, India. *Arch Dis child*.2002;87:111-30.
- 8- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes: Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. National Academy Press, Washington, DC, 1999.
- 9- Bowes P. Church's food values of portions commonly used. 17th Edition. Philadelphia: Lippincot-Raven, 1998;PP:120-134.
- 10- Calabrese E.J. The influence of ambient ozone on the incidence of bone fractures especially among the elderly. *Med hypotheses*.1979;5:201-7.
- 11- Holick M.F. Environmental factors that influence the cutaneous production of vitamin D. *Endocrinol Rev*.2001;22:477-501.
- ۱۲- متصدی زرنندی سعید ، شریعت محمود. رابطه‌های توسعه پایدار کیفیت هوا در کشور جمهوری اسلامی ایران. ۸۰-۱۳۷۹. پایان‌نامه دکترای تخصصی، مهندسی بهداشت محیط.
- 13- Mckenna M.J. Differences in vitamin D status between countries in young adults and in the elderly. *Am J Med*.1992;93:69-77.
- 14-Keane E.M., Healy M., O'Moore R., Coakley D., Walsh J.B. Vitamin D-Fortified Liquid Milk: Benefits for the Elderly Community-Based Population. *Calcif Tissue Int*.1998;62:300-2.
- 15- kimlin M.G., Downs N.J, Parisi A.V. Comparison of human facial uvexposure at high and low latitudes and the potential impact on dermal vitamin D production. *Med Hypotheses*.1979; 5:201-7.
- ۱۶- سلطانی اکبر، لاریجانی باقر، پژوهی محمد. بررسی عوامل خطر ساز استئوپروز در زنان یائسه مراجعه کننده به واحد سنجش تراکم معدنی استخوان مرکز تحقیقات غد دانشگاه علوم پزشکی تهران. *فصلنامه طب جنوب*، شهریور سال پنجم ۱۳۸۱ شماره ۱ صفحات ۹۱-۸۲.
- ۱۷- شمس عباس ، غیاث‌الدینی منصور. رابطه آلودگی هوا با دفعات غیبت دانش‌آموزان دبستانی شهر تهران به دلیل بیماریهای تنفسی در سه منطقه آموزش و پرورش تهران ۶۹-۱۳۶۸. پایان نامه مهندسی بهداشت محیط.
- ۱۸- ملک افضلی محمد، یونسیان مسعود. بررسی رابطه آلودگی هوا با ابتلا به مرگ در شهر تهران (بین سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۸) (۱۳۸۰) پایان نامه دکترای اپیدمیولوژی.
- ۱۹- اسکویی فاطمه، محمودی باقرزاده افروز. بررسی ارتباط آلودگی هوا با وزن زمان تولد و نسبت تولد نوزاد کم وزن. پایان نامه فوق لیسانس مامایی ۱۳۸۲.
- ۲۰- لاریجانی باقر، هاشمی‌پور سیما، گویا محمد مهدی. بررسی شیوع کمبود ویتامین D و عوامل مؤثر بر آن در جمعیت ۶۹-۲۰ ساله شهر تهران، *مجله علمی نظام پزشکی*. (۱۳۸۲) دوره ۲۱، شماره ۴، صفحات ۱۲۰-۱۲۴.

- 21- Omdahl J.L., Garry P.J., Hunsaker L.A. Nutritional status in a healthy elderly population: vitamin D. *Am J Clin Nut.* 1982;36:1225-32.
- 22- Burnard B., Sloutskis D., Gianoli F. Serum 25-Hydroxy vitamin D: distribution and determinants in the Swiss population. *Am J Clin Nut.* 1992; 56:537-42.
- 23- Chapuy M.C., Preziosi P., Maamer M. Prevalence of vitamin D insufficiency in on adult normal population osteoporosis. *Int.* 1997;7:439-43.
- 24- Vander R.P., Lowik M.R., Vanden Berg H. Serum vitamin D concentrations among elderly people in Eurpe. *Lancet.* 1995;346:207-10.
- 25- Shaw C.K., Tezan K.Y., Chang TK. A prospective study of BMD chang in Taiwan. *Calcif Tissue Int.* 1998;62:109-13.
- 26- Sedari S.H., Elidrissy A.W., Arabi K.M. Sunlight and vitamin D status in normal Saudi subjects. *Am J Clin Nurt.* 1983;38:129-32.
- ۲۷ - عزیزی فریدون، رئیس زاده فرید، میرسعید قاضی علی اصغر، کمبود ویتامین D در گروهی از ساکنان شهر تهران، پژوهش در پزشکی، (۱۳۷۹): سال چهارم، صفحات ۲۹۱-۳۰۳.
- ۲۸ - قربانی شهنا، گلپابائی فرید. بررسی آلودگی هوا در کارگاه پرس یک صنعت تولید قطعات لاستیکی و ارائه طرح تهویه صنعتی ۸۱-۱۳۸۰. پایان نامه MSPH مهندسی بهداشت حرفه‌ای.
- ۲۹- نوری کبری، ضیائی سعیده. تأثیر آلودگی منواکسید کربن هوا بر میزان کربوکسی هموگلوبین، گلبولهای قرمز هسته‌دار، انتیمای شریان بند ناف در جنین و سرانجام حاملگی. ۱۳۸۱. پایان نامه فوق لیسانس مامایی.
- 30- Smith R. Asian rickets and osteomalacia. *Q J Med.* 1990;76:899-901.
- ۳۱- سال نامه آماری کشور، مرکز آمار ایران، ۱۳۸۰، شماره مسلسل نشریات مرکز آمار ایران: ۳۵۸۹.
- 32- Lo C.W., Paris P.W., Holick M.F., Indian and Pakistani immigrants have the same capacity as caucasians to produce vitamin D in responses to ultra violet irradiation *Am J Clin Nut.* 1986;44: 683-5.
- 33 - Hunt S.P., O'Riordan J.L., Windo J., vitamin D status in different subgroups of British Asians. *BMJ.* 1976; 2:1351-4.
- 34-Aaron J.E. Gallagher J.C., Anderson J., Frequency of osteomalacia and osteoporosis in fracture of the proximal femur. *Lancet.* 1974;1: 229-32.
- 35-Villareal D.T., Civitelli R., Chnes A., Aviolo L.V., Subclinical vitamin D deficiency in postmenopausal women with low vertebral bone mass. *J Clin Endocrinol Metab.* 1991;72:628-31.