فصلنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال پانزدهم، شماره ۳، صفحه ۲۲۰ - ۲۰۹ (پاییز ۱۳۹۱)

دارای امتیاز بازآموزی **

(ویژه پزشکان عمومی)

بررسی میزان تراکم استخوان در دختران شهر کوار فارس

مرجان جدی[۱]، محمدجعفر روستا[۱]، محمدحسین دباغ‌منش[۱]، زهرا باقری [۲]، مریم انصاری‌لاری [۳]، غلامحسین رنجبرعمرانی [۱*]

[۱] مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
[۲] گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز
[۳] گروه بهداشت غذایی و سلامت عمومی، دانشکده دامپروری، دانشگاه شیراز

چکیده

زمینه: اساس ساختمان طبیعی استخوان در سال‌های کودکی و نوجوانی شکل می‌گیرد و اگر مشکلی در این دوره به‌وجود آید، شانس پوکی استخوان در بزرگسالی بیشتر خواهد بود. مؤثرترین عامل در شکل‌گیری استخوان، عوامل ژنتیکی می‌باشند که در افراد هر ناحیه متفاوت است. هدف این مطالعه ارزیابی تراکم معدنی استخوان و عوامل مؤثر بر آن در دختران شهر کوار در استان فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۲۳۵ دختر سالم ساکن شهر کوار فارس که در سن ۱۸-۹ سال بودند، شرکت کردند. اندازه‌گیری BMC و BMD در مهره‌های کمر، گردن استخوان ران و کل بدن به‌روش DXA برای آنها انجام شد و صدک‌های آنها بر اساس سن به‌وسیله نرم‌افزار LMS طراحی و رسم شد.

یافته‌ها: بیشترین افزایش توده معدنی و تراکم معدنی استخوان در دختران ۱۳-۱۱ ساله دیده شد و صدک‌های سوم، بیست و پنجم، پنجاهم، هفتاد و پنجم و نود و هفتم طراحی شده برای BMC و BMD بر اساس سن نشان داد که تراکم استخوان تا سن ۱۵ سالگی با سرعت تقریباً ثابت رو به افزایش است و از آن پس سرعت افزایش آن کم شده و به آهستگی پیش می‌رود.

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر اولین مطالعه‌ای است که به ارزیابی تراکم معدنی استخوان در کودکان و نوجوانان ایرانی پرداخته است. یافته‌های به‌دست آمده نشان داد که در دختران کوار روند افزایش BMC از دختران سایر مناطق دنیا کمتر و روند افزایش BMD از آنها بیشتر است. مقایسه کلی بین نتایج این مطالعه و نتایج مطالعات دیگر نشان داد که میزان مطلق BMC و BMD در دختران کوار از دختران هندی، لبنانی و آسیایی‌های ساکن آمریکا کمتر می‌باشد. همچنین با بررسی یافته‌های این پژوهش نشان داده شد که وزن و بلوغ بیشترین تأثیر را بر میزان تراکم استخوان در دختران شهر کوار می‌گذارند. این مطالعه می‌تواند زمینه‌ساز پژوهش‌های دیگر در سلامت استخوانی کودکان و نوجوانان باشد.

واژگان کلیدی: تراکم معدنی استخوان، کودکی، نوجوانی، توده معدنی

دریافت مقاله: ۹۰/۳/۷- پذیرش مقاله: ۹۰/۸/۲۶

* شیراز، بیمارستان نمازی، مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم

E-mail: hormone@sums.ac.ir

** جهت مشاهده سئوالات آزمون به سامانه یکپارچه آموزش مداوم جامعه پزشکی (**www.ircme.ir**) مراجعه نمایید.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

مقدمه

پایه ساختمان استخوان‌ها در دوران کودکی و نوجوانی شکل می‌گیرد (۱). معدنی شدن استخوان‌ها در این دوران عامل اصلی تعیین کننده سلامت استخوانی در بالغین است و اگر حد اکثر توده استخوانی[1] از حد طبیعی کمتر باشد، بر شانس پوکی استخوان در آینده می‌افزاید (۲ و ۳).

بیماری‌های ارثی زمان کودکی مثل استئوژنزایمپرفکتا[2] و بیماری‌های مزمن (مانند بیماری‌های التهابی، عضلانی ـ اسکلتی و روماتولوژیک) و نیز برخی ترکیبات دارویی (مانند استروئیدها) می‌توانند بر شکل‌گیری استخوان در دوران کودکی و نوجوانی اثر گذاشته، در نهایت خطر شکستگی‌های با ضربه مختصر را افزایش دهند (۴). همچنین دیده شده که در سه دهه اخیر شیوع شکستگی در کودکان رو به افزایش بوده است. مشخص نیست که آیا این افزایش، به‌دلیل تغییر در فعالیت فیزیکی کودکان و یا کاهش تراکم استخوان در آنها می‌باشد، اما در هر صورت شکستگی علت عمده بستری در بیمارستان برای نوجوانان ۱۴-۱۰ ساله می‌باشد که پیامدهای خاص خود را به دنبال دارد (۵).

عوامل گوناگونی بر معدنی شدن استخوان‌ها در دوران کودکی و نوجوانی اثر می‌گذارند که عبارتند از: عوامل ژنتیکی، جنسیت، نوع تغذیه (مخصوصاً میزان کلسیم و پروتئین در رژیم غذایی)، فاکتورهای اندوکرین (استروئیدهای جنسی، ویتامین D3 فعال و فاکتور رشد وابسته به انسولین نوع اول[3]) و عوامل مکانیکی (فعالیت فیزیکی و وزن بدن) (۶) که از این میان، فاکتورهای ژنتیکی مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کنند (۷ و ۸).

اساس و پایه ارزیابی استخوان بر اساس دانسیتومتری می‌باشد. گرچه روش DXA[4] بهترین روش سنجش تراکم استخوان است، اما به‌دلیل رشد استخوان‌ها در دوران کودکی و نوجوانی، انجام و تفسیر این روش در این دوران خالی از اشکال نیست (۹). بهترین محل انجام دانسیتومتری در کودکان مهره‌ها و کل بدن است و انجام دانسیتومتری استخوان ران در بچه‌ها به‌دلیل اشکالات ساختاری و تکنیکی از دقت کمی برخوردار می‌باشد (۱).

در حال حاضر، نکته اساسی در تفسیر دانسیتومتری در کودکان معیار Z[5] می‌باشد که تراکم استخوان در کودکان را با افراد هم سن خودشان می‌سنجد (۱۰). اگر معیار Z بیش از ۲ انحراف معیار از میانگین پایین‌تر باشد باید از عبارت "کاهش تراکم استخوان برای سن تقویمی" به جای پوکی استخوان درکودکان استفاده کرد (۱۱ و ۱۲).

علاوه‌بر این، بزرگترین مشکل در تفسیر دانسیتومتری درکودکان تأثیر اندازه استخوان و افزایش آن بر توده معدنی[6] و تراکم معدنی استخوان[7] می‌باشد که در روش DXA هر دو تحت تأثیر ابعاد استخوان قرار می‌گیرند و در واقع DXA تراکم معدنی استخوان را در واحد سطح اندازه می‌گیرد (۱). بهترین روش غلبه بر این مشکل و حذف اثر اندازه استخوان بر تراکم معدنی آن، تخمین تراکم استخوان در واحد حجم در کودکان در حال رشد می‌باشد که بیشترین روش استفاده شده در این زمینه، محاسبه BMAD[8] است (۱۳).

مشکل بعدی در تفسیر تراکم استخوان در کودکان در حال رشد، عدم وجود داده های مرجع ایده‌آل می‌باشد که باید شامل افراد جوان سالم باشد که بیانگر کل جامعه باشند و از تفاوت‌های نژادی قابل قبول برخوردار باشند و از طرفی این جمعیت باید به اندازه کافی بزرگ باشد که تمام تفاوت‌های سن، جنس و نژادی را پوشش دهد (۱).

[1] Peak Bone Mass
[2] Osteogenesis Imperfecta
[3] Insulin Like Growth Factor I (IGF-I)
[4] Dual Energy X-ray Absorptiometry
[5] Z- Score
[6] Bone Mineral Content (BMC)
[7] Bone Mineral Density (BMD)
[8] Bone Mineral Apparent Density

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

مطالعات گوناگونی در این مورد انجام گرفته است. به‌طور نمونه در یک بررسی (۱۵)، نشان داده شده است که تراکم استخوان کل بدن در دختران آسیایی از دختران نژاد قفقازی کمتر است.

غالباً استفاده از داده های مرجع محلی با ویژگی‌های ژنتیکی و محیطی ناحیه مورد نظر ایده‌آل می‌باشد، اما جمع‌آوری حجم نمونه کافی با تفاوت‌های قابل قبول در توده معدنی و تراکم استخوانی در یک ناحیه خاص، کاری مشکل و پرهزینه است. با توجه به این‌که چنین بررسی تاکنون در کشور ما انجام نشده است، بر آن شدیم که تراکم استخوان را در دختران شهری در منطقه کوار فارس بررسی نموده و مقادیر طبیعی را در این گروه سنی، در این جامعه شهری پیدا کنیم تا شاید این داده های مرجع، بنیان پژوهش‌های بیشتر در این زمینه را پایه‌گذاری نماید.

مواد و روش‌کار

این مطالعه یک بررسی توصیفی مقطعی بوده که در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ در شهر کوار استان فارس انجام گرفته است. کوار در جنوب شرقی شیراز و به‌فاصله ۳۰ کیلومتری آن قرار دارد. جمعیت مورد بررسی در این مطالعه دختران ۱۸-۹ ساله ساکن کوار بودند که در مقاطع ابتدایی، راهنمایی، دبیرستان و پیش دانشگاهی تحصیل می‌کردند. در ابتدا ۳۰۰ نفر از این افراد به‌روش تصادفی و بر اساس شماره دانش‌آموزی در مدرسه انتخاب شدند که در پایان بررسی آماری روی ۲۳۵ نفر از این تعداد صورت گرفت. دخترانی که تاریخچه بلوغ زودرس یا دیررس داشتند، مبتلا به بیماری‌های سیستمیک مانند کم کاری یا پر کاری تیرویید، دیابت، نارسایی کلیه، نارسایی آدرنال، بیماری‌های مزمن اسکلتی ـ عضلانی و غیره بودند، کسانی که در حال مصرف داروهای ضدتشنج و یا استروئیدها (شامل استروئیدهای جنسی و گلوکوکورتیکوئید) بودند و نیز دختران با تاریخچه شکستگی‌های مکرر، یا بی‌حرکتی طولانی مدت از مطالعه خارج گردیدند.

پس از بررسی و تصویب این طرح در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شیراز و توجیه مسئولین مدارس، دعوتنامه‌ای برای افراد مورد نظر و والدین آنها فرستاده شد و در صورت تمایل به شرکت در این طرح، فرم رضایت‌نامه مخصوص برای آنها تکمیل گردید.

سپس در روزهای مقرر به مرکز بهداشت شهرستان کوار مراجعه کردند. در آنجا پرسشنامه کاملی شامل اطلاعات جمعیت شناختی، سابقه بیماری‌های سیستمیک از بدو تولد (یرقان نوزادی طول کشیده، اسهال مزمن، مشکلات تیروئید و کلیه، تشنج، کم‌خونی، بستری طولانی مدت در بیمارستان، سابقه عمل جراحی و غیره)، میزان فعالیت فیزیکی، میزان مصرف لبنیات، تاریخچه شکستگی و سن شروع بلوغ برای هر فرد تکمیل شد و پرسشنامه هر فرد کد مخصوص داشت. اندازه‌گیری قد و وزن توسط پزشک انجام گرفت. وزن با ترازوی استاندارد Seca ساخت آلمان با دقت ۱۰۰ گرم با حداقل پوشش و بدون کفش و قد با استفاده از قدسنج دیواری در وضعیت ایستاده و بدون کفش و با دقت ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و نمایه توده بدنی با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم به مجذور قد بر اساس متر مربع محاسبه گردید.

سپس در محیطی مناسب، هر فرد توسط پزشک از نظر علایم بلوغ جنسی مورد معاینه قرار گرفت و تقسیم‌بندی مراحل پنج‌گانه بلوغ با توجه به رشد سینه‌ها بر اساس معیار تانر[9] مشخص شد. دختران در مرحله اول و دوم بلوغ به‌عنوان مرحله ابتدایی بلوغ، دختران مراحل سوم و چهارم به‌عنوان میانه بلوغ و دختران مرحله پنجم به‌عنوان بالغ در نظر گرفته شدند. در همان جلسه از افراد مورد مطالعه که پس از ۱۲-۸ ساعت ناشتا بودن مراجعه کرده بودند، نمونه خون

[9] Tanner

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

توسط تکنسین‌های مجرب آزمایشگاه مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم جهت ارزیابی آلبومین، کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز و ویتامین D گرفته شد.

بررسی آلبومین، کلسیم، فسفر و آنزیم فسفاتاز قلیایی به‌روش کالریمتری با دستگاه اتوآنالیزر A25 شرکت Biosystem اسپانیا انجام گرفت و میزان ۲۵ هیدروکسی ویتامین D به‌روش کروماتوگرافی (HPLC) بر اساس واحد نانوگرم در میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. میزان طبیعی آلبومین ۵/۵-۳/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، کلسیم ۱۰/۵-۸/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و فسفر ۵/۴-۳/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر (تا سن ۱۵ سالگی) و بعد از آن ۴/۵-۲/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر در نظر گرفته شد و میزان مطلوب ۲۵ هیدروکسی ویتامین D هم بر اساس روش انجام شده ۸۰-۲۰ نانوگرم در میلی‌لیتر تعیین شد.

سنجش تراکم استخوان توسط یک کارشناس فنی ماهر با استفاده از دستگاه hologic مدل discovery آمریکایی بر پایه روش جذب سنجی دوگانه با اشعه X در استخوان ران، مهره‌های کمری دوم تا چهارم، سر و کل بدن با روش‌های استاندارد موجود و با حداقل پوشش انجام گرفت.

BMC بر اساس واحد گرم، BMD بر اساس واحد گرم بر سانتی‌متر مربع و سطح بدن بر اساس واحد سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد. سپس BMAD در مهره‌های کمر و گردن استخوان ران بر اساس فرمول‌های:

$$\text{برای BMAD مهره‌های کمر و} \quad \frac{\text{BMC مهره‌های دوم تا چهارم کمری}}{\text{(سطح مهره‌ها)}^{1/5}}$$

$$\text{برای BMAD گردن ران} \quad \frac{\text{BMC گردن ران}}{\text{(سطح گردن ران)}^{2}}$$

محاسبه شد. ضریب اختلاف دستگاه کمتر از ۱ درصد بود. داده های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS (SPSS،Inc،Chicago،IL،USA) ویرایش ۱۵ جمع‌آوری شد.

در پایان آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آزمون‌های T test، Pearson's Correlation و Multiple regression انجام شد و صدک سازی داده‌های مختلف به‌صورت صدک‌های سوم، بیست و پنجم، پنجاهم، هفتاد و پنجم و نود و هفتم با استفاده از نرم‌افزار LMS و توسط متخصص آمار انجام شد.

یافته‌ها

تعداد افراد تحت مطالعه ۲۳۵ دختر در گروه سنی ۱۸-۹ سال بودند که به ۱۰ گروه سنی به فاصله یک سال تقسیم شدند. از این تعداد، ۶۱ نفر (۲۶ درصد) در مرحله اول و دوم بلوغ، ۷۳ نفر (۳۱ درصد) در مرحله سوم و چهارم بلوغ و ۱۰۱ نفر (۴۳ درصد) در مرحله پنجم بلوغ قرار داشتند.

ویژگی‌های تن‌سنجی این افراد در جدول ۱ نشان داده شده است. در این بررسی بیشترین افزایش قد دختران بین سنین ۱۲-۱۱ سالگی و به میزان ۷ درصد بوده است. جدول ۲ پارامترهای بیوشیمیایی افراد تحت مطالعه را به تفکیک سن نشان می‌دهد.

جدول ۱) خصوصیات تن‌سنجی دختران ساکن کوار
میانگین±انحراف معیار)

سن (سال)	تعداد	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	نمایه توده بدنی (کیلوگرم بر متر مربع)
۹	۱۹	۲۶/۷±۵/۱	*۱۳۱/۵±۶/۲	۱۵/۳±۲/۱
۱۰	۲۶	۲۹/۶±۵/۴	۱۳۷/۳±۸/۹	۱۵/۶±۱/۹
۱۱	۲۴	۳۰/۷±۶/۰	*۱۴۰/۵±۹/۴	۱۵/۴±۱/۷
۱۲	۲۹	۳۷/۲±۷/۰	*۱۵۰/۳±۵/۷	۱۶/۳±۲/۲
۱۳	۳۰	۴۵/۷±۱۰/۰	۱۵۵/۵±۶/۳	۱۸/۷±۳/۱
۱۴	۲۳	۴۷/۱±۷/۹	۱۵۸/۰±۶/۱	۱۸/۷±۲/۶
۱۵	۱۶	۵۰/۰±۷/۱	۱۵۷/۴±۴/۷	۲۰/۱±۲/۳
۱۶	۳۰	۵۰/۹±۸/۰	۱۵۹/۶±۵/۵	۱۹/۹±۳/۰
۱۷	۱۹	۴۹/۲±۱۱/۸	۱۵۹/۳±۶/۱	۱۹/۳±۴/۱
۱۸	۱۹	۵۱/۴±۸/۸	۱۵۸/۶±۵/۲	۲۰/۴±۳/۴

* (P<۰/۰۵)

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

جدول ۲) پارامترهای بیوشیمیایی افراد تحت مطالعه (میانگین± انحراف معیار)

سن	کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	فسفر (میلی گرم در دسی لیتر)	آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	آلکالین فسفاتاز (U/litr)	۲۵ هیدروکسی ویتامین D (نانو گرم در میلی لیتر)
۹	۹/۷±۰/۴	۳/۴±۰/۴	۴/۷±۰/۴	۳۹۹±۱۱۵	۱۴/۳±۵/۰
۱۰	۹/۸±۰/۳	۳/۴±۰/۳	۴/۷±۰/۳	۵۰۶±۱۴۵	۱۳/۲±۴/۲
۱۱	۹/۸±۰/۴	۴/۲±۰/۴	۴/۷±۰/۵	۴۶۷±۱۳۳	۱۸/۲±۶/۴
۱۲	۹/۷±۰/۳	۴/۴±۰/۴	۴/۹±۰/۳	۴۴۷±۱۱۹	۱۵/۶±۴/۸
۱۳	۹/۸±۰/۵	۴/۳±۰/۴	۴/۹±۰/۳	۳۹۳±۱۴۲	۱۴/۰±۵/۴
۱۴	۹/۹±۰/۴	۳/۹±۰/۳	۴/۹±۰/۳	۲۶۸±۸۵	۱۴/۲±۴/۵
۱۵	۹/۷±۰/۲	۳/۵±۰/۳	۵/۱±۰/۳	۱۷۵±۶۸	۱۳/۴±۵/۵
۱۶	۹/۷±۰/۵	۳/۵±۰/۵	۴/۹±۰/۴	۱۴۵±۳۲	۱۴/۸±۵/۵
۱۷	۹/۸±۰/۳	۳/۵±۰/۳	۵/۰±۰/۴	۱۴۴±۳۷	۱۴/۶±۶/۱
۱۸	۹/۹±۰/۵	۳/۷±۰/۴	۴/۹±۰/۳	۱۵۷±۸۸	۱۵/۶±۵/۰

جدول ۲ نشان می‌دهد که میزان متوسط فسفر در تمام گروه‌های سنی در محدوده پایین حد طبیعی می‌باشد، اما متوسط کلسیم در همه گروه‌های سنی در حد طبیعی است و میزان متوسط ۲۵ هیدروکسی ویتامین D نیز در تمام گروه‌ها در محدوده ۲۰-۸ نانوگرم در میلی‌لیتر یعنی در محدوده ناکافی قرار دارد.

جدول ۳ میانگین توده معدنی استخوان را در مهره‌های کمر، گردن استخوان ران و کل بدن (با و بدون سر) به تفکیک سن نشان می‌دهد. بر اساس این یافته‌ها بیشترین افزایش توده معدنی استخوان در مهره‌های کمر و کل بدن از ۱۲ تا ۱۳ سالگی اتفاق افتاده است (به‌ترتیب به‌میزان ۲۲/۷ درصد و ۱۷ درصد)، بیشترین افزایش توده معدنی استخوان در گردن استخوان ران نیز بین ۱۱ تا ۱۲ سالگی و به میزان ۱۰/۳ درصد بوده است.

جدول ۳) BMC (گرم) در مهره‌های کمر، گردن استخوان ران و کل بدن (میانگین ± انحراف معیار) در دختران ساکن کوار

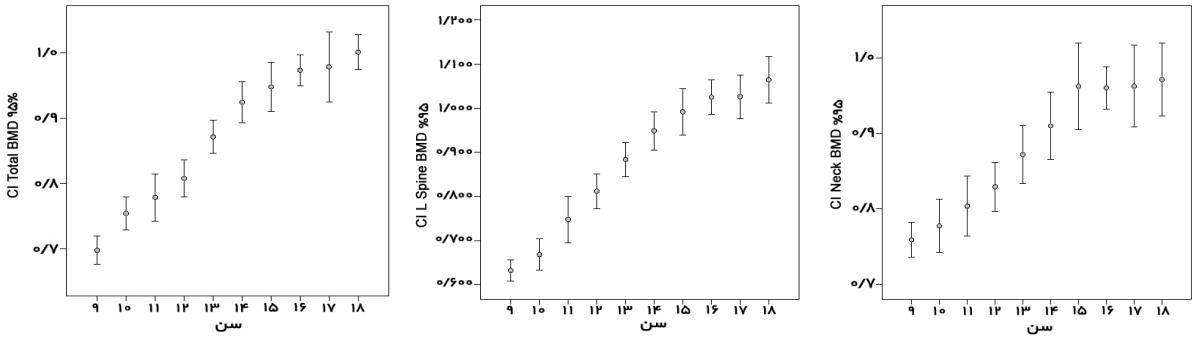
سن	میانگین BMC ± انحراف معیار			
	مهره های کمر	گردن فمور	کل بدن	کل بدن به استثناء سر
۹	۲۳/۶۳±۳/۲۱	۲/۳۹±۰/۲۸	*۸۸۰/۴۶±۸۸/۶۸	۶۱۹/۹۹±۶۷/۴۱
۱۰	۲۵/۹۲±۸/۱۲	۲/۵۲±۰/۴۸	۹۹۷/۱۹±۱۶۵/۰۷	۷۰۳/۶۵±۱۳۵/۴۵
۱۱	۳۰/۲۳±۱۰/۴۳	۲/۶۲±۰/۶۱	*۱۰۸۵/۵۹±۲۱۴/۱۷	۷۹۲/۷۶±۱۷۵/۱۸
۱۲	۳۳/۷۱±۹/۳۷	*۲/۸۹±۰/۴۵	*۱۲۰۸/۵۳±۲۱۱/۹۳	۹۰۰/۳۹±۲۳۹/۴۵
۱۳	*۴۱/۳۷±۹/۹۳	۳/۱۶±۰/۵۱	*۱۴۱۴/۱۳±۲۳۳/۶۹	۱۰۷۵/۳۳±۲۱۱/۷۹
۱۴	*۴۸/۷۰±۱۱/۱۶	۳/۳۷±۰/۵۳	۱۵۴۴/۶۰±۲۰۳/۸۶	۱۱۶۸/۳۳±۱۴۴/۳۱
۱۵	۵۱/۰۹±۹/۷۰	۳/۵۶±۰/۵۰	۱۶۵۰/۰۱±۲۳۷/۷۷	۱۲۳۷/۹۶±۱۶۸/۹۴
۱۶	۵۴/۳۹±۱۱/۰۰	۳/۵۰±۰/۳۴	۱۷۰۳/۸۳±۱۹۸/۰۰	۱۲۹۴/۰۸±۱۵۸/۶۸
۱۷	۵۵/۰۲±۱۰/۹۴	۳/۶۲±۰/۶۴	۱۷۳۱/۳۶±۳۷۳/۴۷	۱۲۹۶/۸۰±۲۸۱/۱۵
۱۸	۵۸/۷۲±۱۱/۱۲	۳/۷۳±۰/۴۰	۱۷۹۴/۳۲±۱۷۸/۸۶	۱۳۴۸/۱۰±۱۵۱/۲۷

* (P<۰/۰۵)

نمودار Error Bar ۱ میزان متوسط تراکم معدنی استخوان را در مناطق مختلف اندازه‌گیری شده به تفکیک سن نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه روی دختران ساکن کوار در استان فارس نشان داد که در سنین ۱۸-۹ سالگی افزایش BMD در مهره‌های کمری به‌طور متوسط ۶ درصد در سال و در کل بدن به‌طور متوسط ۴/۲ درصد در سال بوده است. بیشترین افزایش تراکم معدنی استخوان در گردن استخوان ران هم در سن بین ۱۴ تا ۱۵ سالگی و به‌میزان ۷/۳ درصد بود.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]



نمودار ۱) BMD (گرم بر سانتی‌متر مربع) در مهره‌های کمر (الف)، گردن استخوان ران (ب) و کل بدن (ج) (میانگین ± انحراف معیار) در دختران ساکن کوار

با استفاده از مدل‌های رگرسیون خطی چند متغیری[10] ارتباط بین سن، وزن، مراحل بلوغ و میزان کلسیم با BMD را بررسی کردیم. این ۴ متغیر با هم، ۷۵ درصد تغییرات BMD در کل بدن، ۷۳ درصد تغییرات BMD در مهره‌های کمر و ۵۴ درصد تغییرات BMD در گردن استخوان ران را پیش‌بینی می‌کنند که در این میان، وزن در تمام موارد بیشترین نقش را ایفا می‌کند (ج) (در تمام موارد P<۰/۰۰۱).

برای جبران اختلافات وابسته به‌سایز استخوان‌ها در تراکم استخوان، BMAD را که معیاری از تراکم استخوان در واحد حجم می‌باشد، بر اساس فرمول‌های ذکر شده در قسمت مواد و روش کار، محاسبه کردیم. جدول ۴ میزان متوسط BMAD را در مهره‌های کمر و گردن استخوان ران و نسبت BMC کل بدن به قد را در مراحل مختلف بلوغ در دختران کوار نشان می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که میزان BMAD در همه مناطق با پیشرفت بلوغ افزایش می‌یابد و کمترین افزایش آن مربوط به گردن استخوان ران می‌باشد (۲۷ درصد، ۱۹ درصد و ۴۷ درصد به‌ترتیب در مهره‌های کمر، گردن استخوان ران و کل بدن).

نمودارهای ۲ و ۳، صدک‌های سوم، بیست و پنجم، پنجاهم، هفتاد و پنجم و نود و هفتم را برای BMC و BMD در مهره‌های کمر، گردن استخوان ران و کل بدن بر اساس سن در دختران ۱۸-۹ ساله ساکن کوار نشان می‌دهد که با استفاده از نرم‌افزار LMS محاسبه و رسم شده‌اند.

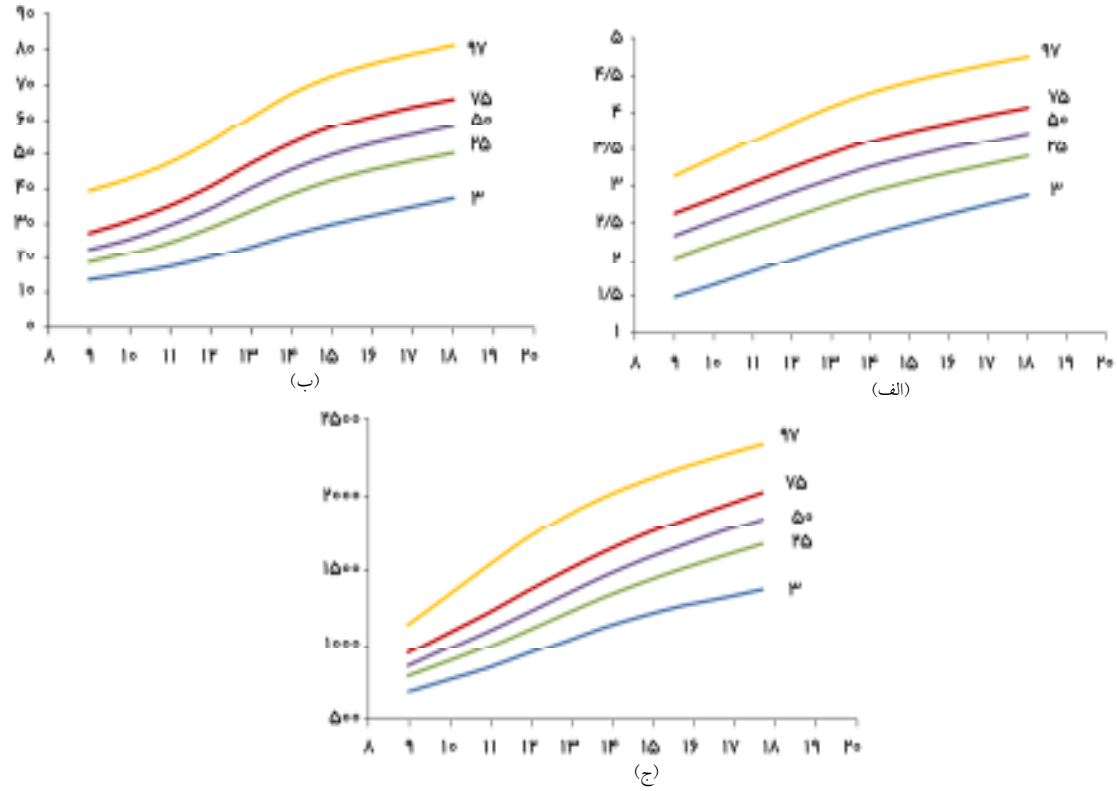
جدول ۴) نسبت BMC کل بدن به قد (گرم بر سانتی‌متر)

مراحل بلوغ	BMAD مهره های کمر (gr/cm^3)	BMAD گردن استخوان فمور (gr/cm^3)	BMC/قد کل بدن (gr/cm^3)
ابتدای بلوغ	۰/۱۱۰±۰/۰۱۶	۰/۱۳۴±۰/۰۲۰	۷/۱۹۹±۱/۰۴۵
میانه بلوغ	۰/۱۲۸±۰/۰۱۵	۰/۱۴۲±۰/۰۲۷	۸/۵۴۱±۱/۳۷۸
بالغ	۰/۱۴۰±۰/۰۱۵	۰/۱۶۰±۰/۰۲۵	۱۰/۶۴۲±۱/۴۳۷

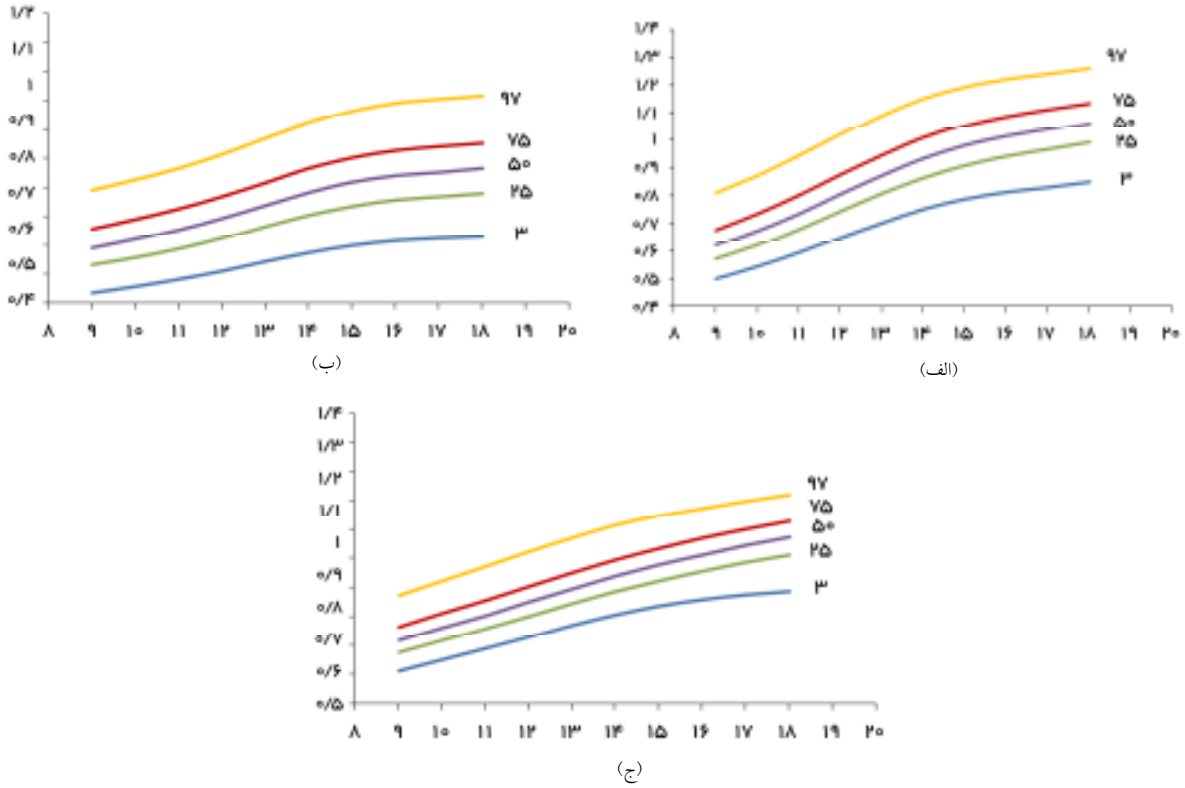
همان‌طور که مشخص است BMC کل مناطق در این سنین با سرعت تقریباً ثابت رو به افزایش است هرچند که از حدود سن ۱۵ سالگی از سرعت افزایش آن کاسته شده است. در مورد صدک‌های BMD بررسی نمودارها نشان می‌دهد که بعد از حدود سن ۱۶-۱۵ سالگی سرعت افزایش تراکم معدنی استخوان به‌طور آشکار کاهش یافته و تقریباً نمودار به‌صورت صاف به حرکت خود ادامه داده است.

[10] Multivariate Linear Regression

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]



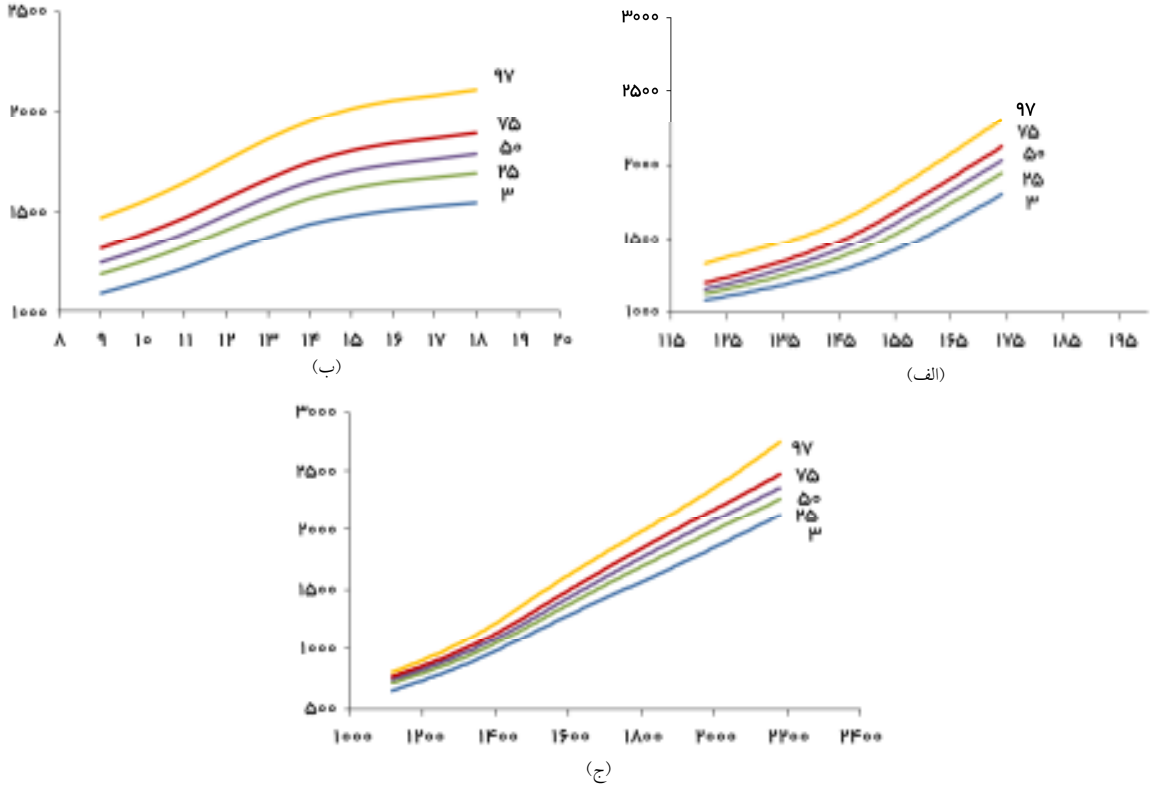
نمودار ۲) صدک‌های مرجع BMC برحسب سن در دختران کوار در الف) مهره‌های کمر ب)گردن استخوان ج) کل بدن



نمودار ۳) صدک‌های مرجع BMD برحسب سن در دختران ساکن کوار در الف) مهره‌های کمر ب) گردن استخوان ران ج) کل بدن

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

برای ارزیابی تناسب اندازه استخوان‌ها نسبت به سن و نیز تناسب معدنی شدن آنها با توجه به سایزشان صدک‌های مربوط به سطح کل بدن بر اساس قد و توده معدنی کل بدن بر اساس سطح بدن نیز طراحی شد که در نمودار ۴ آمده است.



نمودار ۴) صدک‌های مرجع سطح کل بدن بر اساس سن الف) سطح کل بدن بر اساس قد ب) توده معدنی کل بدن بر اساس سطح بدن ج) در دختران ساکن کوار

معادله Pearson correlation نشان داد که ارتباط سطح بدن با قد نسبت به ارتباط سطح بدن با سن قوی‌تر می‌باشد (r=۰/۸۶۶ و P<۰/۰۰۱ در مقابل r=۰/۷۸۶ و P<۰/۰۰۱).

بحث

در حال حاضر، این مطالعه که روی دختران نوجوان ساکن کوار در استان فارس انجام شده است، نخستین پژوهشی است که در ایران به بررسی تراکم استخوان در کودکان و نوجوانان و عوامل گوناگون مرتبط با آن می‌پردازد.

مطالعه کنونی نشان داد که دختران مورد مطالعه به‌طور متوسط در سن ۱۰ سالگی در ابتدای بلوغ (مرحله تانر اول و دوم)، و در سن ۱۲/۵ سالگی در میانه بلوغ (مرحله تانر سوم و چهارم) می‌باشند.

در مطالعه‌ای که در آمریکا در دختران ۲۶-۹ ساله از دو نژاد آسیایی و قفقازی انجام شد (۱۶)، متوسط سن دختران آسیایی در مرحله اول و دوم بلوغ، ۱۰/۱ سال و در مرحله سوم و چهارم بلوغ ۱۵/۷ سال بود، یعنی بلوغ آنها تقریباً همزمان با بلوغ دختران ایرانی شروع می‌شود اما در زمان طولانی‌تری کامل می‌گردد.

مقایسه وزن، قد و بافت عضلانی[11] در دختران ایرانی

[11] Total Lean Mass

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

ساکن کوار و دختران آسیایی ساکن آمریکا (۱۶) نشان داد که تمام این پارامترها از میانه بلوغ به بعد در دختران ایرانی کمتر از دختران آسیایی ساکن آمریکا است ($P<۰/۰۰۱$ در مرحله ۳ و۴ بلوغ و $P<۰/۰۵$ در مرحله ۵ بلوغ).

مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که نقش فاکتورهای ژنتیکی و عوامل محیطی مختلف در ویژگی های تن سنجی افراد در جوامع مختلف بسیار چشمگیر می‌باشد.

این بررسی نشان داد که بیشترین میزان افزایش توده معدنی استخوان در مهره‌های کمری و کل بدن بین ۱۳-۱۲ سالگی اتفاق می‌افتد (به‌ترتیب ۲۲/۷ درصد و ۱۷ درصد) در مطالعه‌ای که در کانادا انجام شد (۱۷) نیز بیشترین افزایش توده استخوان در مهره‌های کمری و کل بدن در سن ۱۳ سالگی بود؛ در مطالعه مشابه دیگری که در سوئد انجام شد (۱۸)، بیشترین افزایش توده معدنی کل بدن بین ۱۲-۱۰ سالگی گزارش شد که از دختران ایرانی ساکن کوار زودتر بود.

مطالعه‌ای که در چند ماه گذشته روی دختران ۱۷-۵ ساله هندی انجام شد (۱۹)، بیشترین افزایش توده معدنی کل بدن را بین ۱۰-۹ سالگی و به‌میزان ۱۸/۵ درصد برآورد کرد و پس از آن میزان افزایش به‌تدریج کم شد و در کل بین ۱۷-۹ سالگی به‌طور متوسط سالانه ۹/۷ درصد به توده معدنی استخوان کل بدن افزوده می‌شد. میانگین این میزان در دختران مورد مطالعه ما در هر سال ۸/۳ درصد و بیشترین آن هم بین ۱۳-۱۲ سالگی به میزان ۱۷ درصد در کل بدن بود، دیده می شود که افزایش BMC کل بدن در دختران ایرانی ساکن کوار دیرتر و با سرعتی کمتر از دختران هندی اتفاق افتاده است.

در دختران هندی (۱۹)، افزایش سطح کل بدن از ۱۷-۹ سالگی به‌طور متوسط سالانه ۶ درصد بود که بیشترین مقدار آن در سن ۱۱-۱۰ سالگی و به‌میزان ۱۲/۶ درصد اتفاق افتاد، در حالی‌که مطالعه روی دختران ایرانی ساکن کوار فارس نشان داد که بیشترین افزایش در سطح کل بدن از ۱۳-۱۲ سالگی به‌میزان ۸/۷ درصد بود و متوسط افزایش سالانه آن بین ۱۸-۹ سالگی نیز ۴ درصد بود. پس افزایش سطح بدن نیز در دختران ایرانی نسبت به هندی‌ها دیرتر و با سرعت کمتر صورت گرفته است.

مطالعه کنونی نشان داد که افزایش میزان BMD در دختران کواری در سنین ۱۸-۹ سال، در مهره‌های کمر ۶۸ درصد، در گردن استخوان فمور ۳۸ درصد و در کل بدن ۴۳ درصد بوده است.

هندی‌ها در مطالعه خود به افزایش ۶۳ درصد در BMD مهره‌های کمری، ۳۲ درصد در گردن استخوان فمور و ۲۸ درصد در کل بدن از ۱۷-۹ سال اشاره کردند.

همچنین هندی‌ها در مطالعه خود نشان دادند که بیشترین افزایش تراکم معدنی استخوان در مهره‌های کمری در سن ۱۱-۱۰ سالگی و به‌میزان ۱۰/۷ درصد و در کل بدن در سن ۱۳ سالگی و به‌میزان ۵/۸ درصد بود که در مقایسه با دختران ایرانی ساکن کوار (۱۱/۸ درصد و ۷ درصد به‌ترتیب در مهره‌های کمری و کل بدن) میزان افزایش BMD در هندی‌ها کمتر بود.

در مطالعه‌ای در استرالیا (۲۰)، افزایش ۶۰ درصد در تراکم معدنی استخوان در مهره‌های کمری و ۳۵ درصد در BMD کل بدن را در سنین ۱۷-۹ سال برآورد کردند که باز هم از افزایش تراکم معدنی استخوان در دختران نوجوان کواری کمتر بوده است.

با مقایسه بررسی‌های پیشین با یافته‌های مطالعه کنونی در می‌یابیم که علی‌رغم افزایش سریع‌تر و بیشتر BMC در بیشتر بررسی‌های پیشین (۱۷ و ۱۸) و نیز مطالعه هندی‌ها نسبت به مطالعه ما، افزایش BMD در دختران ایرانی با سرعتی بیشتر از سایر بررسی‌ها بوده است. شاید علت این یافته، افزایش کمتر سطح بدن نسبت به افزایش BMC در دختران ایرانی باشد که مقایسه نتایج نیز همین امر را تأیید کرد. در واقع در بررسی‌های انجام شده روی دختران هند و استرالیا (۱۹ و ۲۰) اثر افزایش چشمگیر BMC بر BMD به واسطه افزایش بیشتر سطح بدن در این سنین، کاهش یافته است.

مقایسه مقدار توده معدنی استخوان در کل بدن بین

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

دختران ایرانی و هندی در مراحل مختلف بلوغ نشان می‌دهد که میزان مطلق BMC کل بدن در مراحل میانی و نهایی بلوغ در دختران هندی از دختران ایرانی بیشتر است (به‌ترتیب P=۰/۰۲ در مرحله میانی و P<۰/۰۰۰۱ در مرحله نهایی بلوغ).

در مطالعه‌ای که در لبنان روی دختران ۱۷-۱۰ ساله انجام گرفت (۲۱) نیز مقادیر مطلق BMC کل بدن به استثناء سر، در همه مراحل بلوغ در دختران لبنانی بیش از دختران ایرانی بوده است (P<۰/۰۰۰۱).

مقایسه مقادیر مطلق BMD بین دختران ایرانی و هندی نشان داد که در تمامی مراحل بلوغ، تراکم معدنی استخوان در گردن استخوان فمور و کل بدن در دختران هندی با ارزش آماری معنی‌داری از تراکم معدنی استخوان دختران کواری در گردن فمور و کل بدن بیشتر بوده است (P<۰/۰۰۰۱). مقایسه نتایج در دختران لبنانی و دختران ایرانی ساکن کوار نیز مشابه همین مورد بود.

جهت حذف اثر اندازه استخوان‌ها بر BMD آنها، BMAD - که معیاری از تراکم استخوان در واحد حجم می باشد- نیز در دو گروه دختران ایرانی ساکن کوار فارس و دختران آسیایی ساکن آمریکا (۱۶) با هم مقایسه شد.

مقایسه BMAD بین این دو گروه در مراحل مختلف بلوغ نشان می‌دهد که تمامی مقادیر در دختران ایرانی ساکن کوار از دختران آسیایی ساکن آمریکا کمتر است (P<۰/۰۱)، همچنین نسبت میزان BMC کل بدن به قد که معیاری از تراکم حجمی استخوان در کل بدن می‌باشد نیز در مرحله سوم تا پنجم بلوغ در دختران آسیایی ساکن آمریکا بیش از دختران ایرانی است (P<۰/۰۰۰۱) و در مرحله اول و دوم بلوغ، تفاوت معنی‌داری در این دو گروه مشاهده نمی‌شود. مقایسه نتایج BMAD در گردن استخوان فمور بین دختران لبنانی و دختران ایرانی ساکن کوار نیز مشابه همین امر بود.

نتایج مقایسه تراکم معدنی استخوان در واحد سطح (BMD) و تراکم معدنی استخوان در واحد حجم (BMAD) در بررسی های گوناگون (۱۶ و ۱۹) و دختران ایرانی ساکن کوار نشان می‌دهد که روند افزایش هر دو حین بلوغ در ایرانی‌ها بیشتر است، اما مقادیر مطلق تراکم استخوان سطحی و حجمی در ایرانی‌ها کمتر از سایر ملل می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که این یافته دال بر تأثیر بیشتر فاکتورهای ژنتیکی و فاکتورهای گوناگون محیطی-نسبت به اندازه استخوان‌ها - بر تراکم معدنی آنها می‌باشد.

مطالعه‌ای که روی دختران ۱۴-۱۲ ساله سیاه‌پوست انجام شد (۲۲)، نشان داد که ۴۳ درصد آنها میزان ۲۵ هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم در میلی‌لیتر داشتند، در حالی که در ۸۵/۵ درصد از دختران مورد مطالعه ما، میزان ۲۵ هیدروکسی ویتامین D از ۲۰ نانوگرم در میلی‌لیتر کمتر بود. متوسط میزان ۲۵ هیدروکسی ویتامین D در دختران لبنانی ۱۵/۳±۷/۴ نانوگرم در میلی‌لیتر بود (در دختران ایرانی ساکن کوار ۱۴/۸±۵/۲) که البته در لبنانی‌ها به روش RIA و در دختران کوار به‌روش HPLC اندازه‌گیری شده بود.

احتمالاً علت کمتر بودن ویتامین D در دختران ایرانی ساکن کوار به نوع تغذیه، رنگ پوست، نوع پوشش و نیز ساعت‌های مواجهه آنها با آفتاب وابسته است.

در مجموع با این که فاکتورهای ژنتیکی عامل عمده در تعیین تراکم معدنی استخوان در سنین کودکی و نوجوانی می‌باشند، اما مقایسه نتایج بررسی کنونی با مطالعات دیگر که در سایر مناطق دنیا انجام شده، نشان می‌دهد که فاکتورهای محیطی نیز در معدنی شدن استخوان‌ها در این سنین نقش عمده‌ای دارند که بارزترین آن‌ها عبارتند از: نوع تغذیه، رنگ پوست، نوع پوشش و ساعت‌های مواجهه با آفتاب.

پژوهش کنونی برای نخستین بار به بررسی تراکم معدنی استخوان در دختران ۱۸-۹ ساله ایرانی پرداخته و صدک‌های مربوط به BMC و BMD بر اساس سن نیز برای بارنخست در ایران طراحی و رسم شده است. صدک‌های مرجع به بررسی وضعیت استخوانی کودکان و نوجوانان در سنین رشد کمک می‌کنند و

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

می‌توانند پایه‌گذار پژوهش‌های دیگر در این زمینه باشند. این مطالعه در یک منطقه جغرافیایی خاص با شرایط اقلیمی و فرهنگی مشخص و روی تعداد محدودی از افراد انجام شده است.

می‌توان از یافته‌های به‌دست آمده و بررسی آنها در امتداد مطالعه‌ای که روی زنان سالم همین منطقه انجام شده (۲۳) در ارزیابی سلامت استخوانی و ارتباط آن با فاکتورهای ژنتیکی و محیطی استفاده کرد. باید توجه داشت که برای ارائه صدک‌ها به‌عنوان صدک‌های مرجع در تمام کودکان ایرانی درکلیه سنین نیاز است که مطالعات مشابه دیگری در مناطق مختلف کشور روی تعداد بیشتری از افراد صورت گیرد.

References:

1.Gordon CM, Bachrach LK, Carpenter TO, et al. Dual Energy X-ray Absorptiometry Interpretation and Repolting in Children and Adolescents: The 2007 ISCD Pediatric Official Positions. J Clin Densitom 2008; 11: 43-58.
2.Kreipe RE. Bones of today, bones of tomorrow. AMJ Dis Child 1992; 146: 22-50.
3.Javaid MK, Cooper C. Prenatal and childhood influences on osteoporosis. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab 2002; 16: 349-67.
4.Bachrach LK, Hastie T, Wang MC, et al. Bone mineral acquisition in healthy Asioan, Hispanic, black, and Caucasian youth: a longitudinal study. J Clin Endocrinol Metab 1999; 84: 4702-12.
5.Bogunovic L, Doyle SM, Vogiatzi MG. Measurement of bone density in the pediatric population. Curr Opin Pediatr 2009; 21: 77-82.
6.Rizzoli R, Bonjour JP. Determination of Peak Bone Mass Acquisition. In: Adler RA, editor. Osteoporosis: pathophysiology and clinical Management. 2nd ed. New York: Humana Press; 2010: p. 1-23.
7.Pocock NA, Eisman JA, Hopper JL, et al. Genetic determinants of bone mass in adults. A twin study. J Clin Invest 1987; 80: 706-10.
8.Rizzoli R, Bonjour JP, Ferrari SL. Osteoporisis, generics and hormones. J Mol Endocrinol 2001; 26: 79-94.
9.Bianchi ML, Bain S, Bishop NJ, et al. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry (ISCD) on DXA evaluation in Children and adolescents. Pediatr Nephrol 2010; 25: 37-47.
10.Bachrachk LK. Osteoporosis and measurement of bone mass in children and adolescents. Endocrinol Metab Clin North Am 2005; 34: 521-35.
11.von Scheven E. Pediatric bone density and fracture. Curr Osteoporos Rep 2007; 5: 128-34.
12.Lewiecki EM, Gordon CM, Baim S, et al. Special report on the 2007 Adult and pediatric position Development Conferences of the International Society of Clinical Densitometry. Osteoporos Int 2008; 19: 1369-78.
13.Carter DR, Bouxsein ML, Marcus R. New approaches for interpreting projected bone densitometry data. J Bone Miner Res 1992; 7: 137-45.
14.Zemel BS, Petit M. Evaluation. In Sawyer AJ, Bachrach LK, Fung EB, editors. Bone densitometry in growing patients. 1st ed. New York: Humana Press; 2007: p. 115-26.
15.Boot AM, de Ridder MA, Pols HA, et al. Bone Mineral density in children and adolescents: relation to puberty, calcium intake, and physical activity. J Clin Endocrinol Metab 1997; 82: 57-62.
16.Bhudhikanok GS, Wang MC, Eckert K, et al. Differences in bone mineral in young Asian and Cav casian Americans may reflect differences in bone size. J Bone Miner Res 1996; 11: 1545-56.
17.Bailey DA, Faulkner RA, Mckay HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquistion. Exaerc Sport Sci Rev 1996; 24: 233-66.
18.Alwis G, Rosengren B, Stenevi-Lundgren S, et al. Normative dral energy X-ray absorptiometry data in Swedish children and adolescents. Acta Paediatr 2010; 99: 1091-9.
19.Khadilkar AV, Sanwalka NJ, Chiplionka SA, et al. Normative data and percentile corves for dual energy X-ray absorptiometry in healthy Indian girls and boys aged 5-17 years. Bone 2011; 48: 810-9.
20.Foley S, Quinn S, Jones G. Tracking of bone mass from childhood to adolescence and factors predict deviation from tracking. Bone 2009: 44: 752-7.
21.Arabi A, Nabulsi M, Maalouf J, et al. Bone mineral density by age, gender, pubertal stages and socio-economic status in healthy Leabanese children and adolescents. Bone 2004; 35: 116-79.
22.Talwar SA, Swedler J, Yeh J, et al. Vitamin-D nutrition and bone mass in adolescent black girls. J Natl Med Assoc 2007; 99: 650-7.
23.Tohidi M, Adinepour A, Dabbaghmanesh MH, et al. Evaluation of bone mineral density in rural women of Kawar-Fars. Iran South Med J (ISMJ) 2010; 13: 253-62.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]

Original Article

Evaluation of bone mineral density in urban girls of Kawar-Fars

M. Jeddi [1], MJ. Roosta [1], MH. Dabbaghmanesh [1], Z. Bagheri [2], M. Ansari Lari [3], GH. Ranjbar Omrani [1]*

[1]Endocrinology and Metabolism Research Center, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, IRAN
[2]Department of Biostatics, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, IRAN
[3]Department of food hygiene and public health, School of Veterinary Medicine, Shiraz University, Fars, IRAN

(Received 28 May, 2011 Accepted 17 Nov, 2011)

Abstract

Background: Normal bone structure is formed in childhood and adolescence. Any problem of bone formation at these stages will lead to significant osteoporosis and its complications in adulthood. Genetic factors are the most important factors in skeletal development. This study aimed to evaluate the bone mineral density and it's interfering factors in Iranian girls of Kawar of Fars.

Materials and Methods: In this cross sectional study 235 healthy girls of Kawar of Fars aged 9-18 years old participated and they underwent Dual-energy X-ray Absorptiometry (DXA) scanning of lumbar spine, femoral neck and total body. The LMS method was applied to calculate smoothed BMC, BMD and BMAD for age related centiles.

Results: Maximum accretion of BMC and BMD was at ages of 11 to 13 and according to 3rd, 25th, 50th, 75th and 97th percentile, BMC and BMD of all sites were increasing with a rather fixed rate up to the age of 15 and then after it increased very slowly.

Conclusion: This study is the first study for normative data of BMC and BMD of Iranian girls and showed that BMC accretion of these girls was slower, but BMD accretion was greater than the girls of the other parts of the world. Absolute amount of bone mineral content in Iranian girls was lower than Indian, Lebanese and Asian girls of USA. Also weight and puberty were the two most important factors efficacious on BMD of the Iranian girls (of Kawar). Further research to evaluate the evolution of bone mineral density in Iranian children and adolescents is needed to identify the reasons for the significant differences in bone density values between our Iranian population and their Asian counterparts.

Keywords: Bone Mineral Density (BMD), childhood, adolescence, Bone Mineral Content (BMC)

**Address for correspondence*: Endocrinology and Metabolism Research Center, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Fars, IRAN; E-mail: hormone@sums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2025-11-17]