

مقادیر نرمال توده استخوانی در نوجوانان ایرانی ۲۰-۱۰ ساله

دکتر سید محمود طباطبائی^۱، دکتر علیرضا عبدالله شمشیرساز^{۲،۳}، دکتر میررضا بخیرنیا^{۲،۳}، دکتر باقر لاریجانی^۴، دکتر مازیار مرادی لاکه^۵، دکتر سید مرتضی طباطبائی^۵

۱- استاد جراحی مغز و اعصاب دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، معاونت آموزش و پژوهش بنیاد امور بیماری های خاص (مؤلف مسئول) emrc@tums.ac.ir

۲- محقق مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- محقق معاونت آموزش و پژوهش بنیاد امور بیماری های خاص

۴- استاد داخلی و غدد دانشگاه علوم پزشکی تهران، رئیس مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم

۵- متخصص انکولوژی - رادیوتراپی

چکیده

زمینه و هدف: هر چند که پوکی استخوان در اطفال و نوجوانان شایع نیست اما از آنجا که به نظر می آید میزان تراکم مواد معدنی استخوان در این گروه سنی می تواند پیشگویی کننده وضعیت آن در سالهای آینده زندگی باشد، در حال حاضر مطالعات متعددی جهت تعیین میزان تراکم استخوان در این گروه سنی انجام می گردد. هدف این مطالعه تعیین میزان مرجع تراکم استخوان به روش DXA^۱ در جمعیت ۲۰-۱۰ ساله تهران بود.

روش بررسی: یک گروه ۱۸۷ نفری از افراد ۲۰-۱۰ ساله سالم بطور تصادفی انتخاب شدند. با کمک روش DXA تراکم استخوانی نواحی مختلف ران و مهره های کمری اول تا چهارم (L1-L4) تعیین شد. مرحله بلوغ افراد مشخص گردید و توسط یک پرسشنامه نیز تخمینی از مصرف روزانه کلسیم تعیین گردید. در تمامی افراد گروه مورد مطالعه سطح سرمی کلسیم، فسفر، ویتامین D، هورمون پاراتیروئید و آلکالن فسفاتاز مشخص شد.

یافته ها: میزان تراکم استخوانی با سن، قد، وزن و مرحله بلوغ، همبستگی مثبت نشان داد. میزان مصرف کلسیم با میزان تراکم استخوانی گردن ران همبستگی نشان داد، در حالیکه این همبستگی در مورد مهره های کمری مشاهده نشد. دختران تا ۱۸ سالگی در ناحیه مهره های کمری تراکم استخوانی بیشتری داشتند و در مقابل در ناحیه گردن استخوان ران تراکم استخوانی در تمامی سنین در پسران بیشتر بود. هر چند که در هیچ یک از این دو ناحیه اختلافات معنی دار نبود. میزان تراکم استخوانی گردن استخوان ران و مهره های کمری در مراحل مختلف بلوغ تنها در مرحله ۳ و ۴ اختلاف آماری معنی دار داشت.

نتیجه گیری: منحنی های طبیعی که در این مطالعه بدست آمد می تواند به عنوان یک استاندارد جهت پیش بینی تراکم استخوانی نوجوانان ایرانی مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه ها: تراکم معدنی استخوان، مقادیر نرمال، دریافت کلسیم

وصول مقاله: ۸۵/۴/۱۴ اصلاح نهایی: ۸۵/۶/۱ پذیرش مقاله: ۸۵/۶/۹

1. DXA – Dual x-ray Absorptiometry

مقدمه

استئوپروز باعث شکنندگی استخوانها می‌گردد (۱ و ۲). استئوپروز که شایع‌ترین بیماری متابولیک در بالغین می‌باشد، در اطفال و نوجوانان تقریباً نادر است. به همین علت هرچند که مطالعات وسیعی در خصوص تراکم استخوانی در بالغین انجام شده است، تعداد بسیار اندکی از محققین گروه سنی اطفال را مورد توجه قرار داده‌اند. واضح است که میزان توده استخوانی که طی رشد کسب می‌گردد عامل تعیین‌کننده استعداد به شکستگی در آینده می‌باشد (۳ و ۴). روشهای متنوعی جهت تعیین میزان پوکی استخوان فراهم گردیده است. از جمله این روشها می‌توان به روشهایی اشاره کرد که براساس اشعه X طرح‌ریزی شده است؛ مانند (جذب دوتایی اشعه X)، اسکن کامپیوتری کمی^۲ (QCT)، رادیوگرامتری دیژیتال به کمک X-ray^۳ (DXR) و سونوگرافی کمی^۴ (QUS) که جهت ارزیابی استخوانهای پاشنه پا، انگشتان دست، ساعد و بکار می‌روند. بعد از پیدایش روش DXA تحول عظیمی در افزایش دقت و صحت اندازه‌گیری تراکم استخوان در کارهای تحقیقاتی و بالینی بوجود آمد (۵ و ۶).

با کمک روشهای جذب انرژی منفرد یا دوتایی، میزان تراکم سطحی استخوان تعیین می‌گردد (میزان تراکم استخوان برحسب گرم هیدروکسی آپاتیت در سانتی متر مربع). روش QCT این مزیت را دارد که نه تنها بطور انتخابی میزان تراکم استخوان در مهره‌های کمری را اندازه‌گیری می‌نماید بلکه میزان واقعی تراکم سه‌بعدی استخوان (گرم بر سانتی متر مکعب) را تعیین می‌نماید. با این وجود عیب عمده QCT میزان بالای

پرتوتابی است که می‌بایست انجام گیرد (حداقل ۲۰۰ mrem)، که به همین علت در سنین پایین قابل استفاده نمی‌باشد (۷ و ۸ و ۹). با توجه به این که استفاده از روش DXA در افراد با تراکم کم استخوان مقدور می‌باشد، در اطفال به میزان وسیعی کاربرد پیدا می‌نماید (۱۰ و ۱۱). هر چند که نتایجی که با این روش به دست می‌آید وابسته به اندازه استخوان ارزیابی شده و تراکم مواد معدنی آن می‌باشد. با این تفاسیر روش دگزا (DXA) یک روش قابل اطمینان، سریع و در دسترس جهت مطالعه میزان تراکم استخوانی اطفال می‌باشد.

در سالهای رشد، میزان تراکم استخوانی تحت تأثیر میزان رشد سیستم اسکلتی بوده و با افزایش سن زیاد می‌شود. میزان مواد معدنی استخوان که طی سالهای اولیه زندگی افزایش یافته، در سالهای پایانی عمر کاهش پیدا می‌کند (۱۲). در صورتیکه میزان تراکم استخوان طی دوران طفولیت و نوجوانی به سطح مطلوب برسد، نقش اساسی در پیشگیری از پوکی استخوان در آینده خواهد داشت (۱۳). میزان تراکم استخوان به عوامل متعددی وابسته است که از بین آنها نقش نژاد موضوع بسیاری از مطالعات بوده است (۱۴ و ۱۵). بطور مثال در سیاه‌پوستان میزان شیوع پوکی استخوان کمتر از سایر نژادها می‌باشد. در یک مطالعه با کمک روش جذب فوتون منفرد، میزان تراکم استخوانی در اطفال سیاه‌پوست بیشتر از سایر اطفال بوده است (۱۶).

بطور کلی به نظر می‌آید که نژاد اثر قابل توجهی بر میزان تراکم استخوان دارد. این مطلب نیاز به تعیین سطح مرجع تراکم استخوانی در جمعیتها و نژادهای مختلف را جهت تعیین میزان غیرطبیعی آن، آشکار می‌سازد. در این مطالعه تعیین میزان تراکم استخوانی در استخوانهای ران و ستون مهره‌ها در جمعیت نوجوانان سالم ۱۰-۲۰

2. Quantitative computed tomography (QCT)

3. Digital x-ray Radiogrammetry (DXR)

4. Quantitative Ultrasound (QUS)

ساله در تهران و تعیین اثر سن، قد و وزن بر این اندازه گیری مورد نظر بوده‌اند.

روش بررسی

در این مطالعه ۱۸۷ نفر از افراد ۲۰-۱۰ ساله مدارس مختلف تهران بطور تصادفی انتخاب شدند. تهران مشتمل بر ۲۲ منطقه آموزش و پرورش می‌باشد. ما طی مکاتبه با مسئولین مناطق، از آنها جهت شرکت در این مطالعه دعوت بعمل آوردیم. ۱۷ منطقه آمادگی خود را جهت همکاری اعلام نمودند که از این میان ۲۵ مدرسه بصورت تصادفی انتخاب شدند. ۲۲ گروه سنی-جنسی طرح ریزی شد و نمونه گیری به نحوی انجام شد که در هر گروه حداقل ۱۰ نفر قرار گیرند. طبق پرسشنامه‌ای که طراحی شد، افراد مورد مطالعه که اختلالات زیر در سابقه آنها مشاهده شد، از مطالعه ما حذف شدند: اختلالات جذبی مواد غذایی، اختلالات رشد، بیماریهای مزمن مشتمل بر بیماری های متابولیک استخوانی و اختلالات غدد درون ریز. از جمله دیگر معیارهای حذف، سابقه مصرف داروهایی که بر روی تراکم استخوان تأثیرگذار هستند مانند داروهای صرع و گلوکوکورتیکوئیدها، افراد ورزشکار، افراد سیگاری و نیز افرادی که طی یک ماه قبل از شروع مطالعه فعالیت فیزیکی محدود داشته‌اند، بود.

سطح سرمی کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، ۲۵-هیدروکسی کله کلسیفرول و هورمون پاراتیروئید جهت تعیین و حذف افراد مبتلا به بیماری های متابولیک استخوانی، اندازه گیری شدند. در پایان از بین ۲۱۴ نفری که مناسب جهت مطالعه بودند، ۱۸۷ نفر (۸۸ پسر و ۹۹ دختر) حاضر به همکاری شدند. رضایتنامه کتبی برای شرکت در این مطالعه از افراد و یا والدین آنها گرفته شد؛

قد و وزن افراد تعیین گردید و BMI از تقسیم وزن بر مربع قد بدست آمد. با کمک منحنی‌های استاندارد قد و وزن Castelmadr، صدکهای قد برای سن، وزن برای سن و وزن برای قد تعیین گردید. یک متخصص غدد با کمک سیستم مرحله بندی Marshal-Tanner، براساس رشد پستان در دختران و اندازه بیضه در پسران، مرحله بلوغ را تعیین می‌نمود. حجم بیضه‌ها توسط ارکیدومتر prader تعیین شد و چنانچه دو بیضه به یک اندازه نبودند، اندازه بیضه بزرگتر در نظر گرفته شد. وضعیت تغذیه افراد مورد مطالعه توسط پرسشنامه بسامد تغذیه‌ای روزانه (Daily food frequency Questionnaire) ارزیابی گردید و یک نفر متخصص تغذیه میزان مصرف روزانه کلسیم را تخمین زد.

اندازه گیری تراکم استخوانی با کمک روش DXA (Lunar, Madison, WT#7164) یک تکنسین مجرب میزان تراکم استخوانی را در مهره‌های ستون فقرات کمری و مناطق مختلف استخوان ران (سمت چپ) شامل گردن، تروکانتر، مثلث ward و تنه استخوان، تعیین نمود. دستگاه، روزانه براساس پروتکل‌های استاندارد تنظیم می‌گردید. برای کاهش انحنای کمری ستون فقرات و کاهش خطای تکنیکی، هنگام تعیین تراکم استخوان ستون فقرات کمری، فرد مورد مطالعه درحالیکه پاهای او در مفصل زانو و ران ۹۰ درجه خم شده بودند، بر روی تخت دراز می‌کشید.

ارزیابی آزمایشگاهی

جهت تعیین سطح سرمی کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، ویتامین D (به روش رادیوایمنوآسی با مقدار نرمال ۱۱۳-۲۳ nmol/lit)، مقدار کل پروتئین سرم و سطح سرمی پاراتورمون (به روش ایمنورادیومتریکی و با مقدار نرمال ۵۶-۹ pg/cc)، نمونه خون از ورید

آنتکوبیتال افراد دریافت و مورد سنجش قرار گرفت. نمونه‌های خون سانتیفریوژ شده و در دمای منهای ۲۰ درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند. آنالیز آماری

با استفاده از نرم‌افزار SPSS.10 اطلاعات مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. روشهای U-Mann-Whitney، T-test و رگرسیون خطی مورد استفاده قرار گرفت. از تست همبستگی Spearman غیر پارامتریک جهت ارزیابی ارتباط خطی بین اندازه‌های تراکم استخوانی و پارامترهای مختلف استفاده شد. داده‌های هر گروه سنی - جنسی با بیش از ۳ انحراف معیار از میانگین همان گروه سنی و جنسی از مطالعه آماری حذف شدند.

یافته‌ها

میانگین سن افراد مورد مطالعه $3/3 \pm 14/8$ سال بود. میانگین وزن، قد و BMI به ترتیب $50/6 \text{ kg}$ ، $157/2 \text{ cm}$ ، $(125-188 \text{ cm})$ و $19/9 \text{ kg/m}^2$ و $(6/2-34/5 \text{ kg/m}^2)$ بود. میانگین قد برای سن، وزن برای سن و وزن برای قد به ترتیب $35/9 \pm 56/4$ ، $35/3 \pm 57/7$ و $20/2 \pm 94$ بود.

جدول شماره ۱ توزیع اندازه تراکم استخوانی در نقاط مختلف را براساس سن و جنس نشان می‌دهد. در ناحیه کمری تا سن ۱۸ سالگی دختران تراکم استخوانی بیشتری داشتند و بعد از ۱۸ سالگی تراکم استخوانی در پسران بیشتر بود. در ناحیه گردن استخوان ران تراکم استخوانی در تمام سنین در پسران بیشتر بود. هرچند که این اختلافات در هیچ یک از دو ناحیه از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول شماره ۲ میانگین تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران را در پسران و دختران مقایسه می‌نماید. صدکهای تراکم استخوانی براساس سن و جنس در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. تراکم استخوانی در هر دو ناحیه با سن همبستگی مثبت نشان داد (گردن ران: $r = 0/610$ و $p < 0/001$ ؛ ستون فقرات کمری: $r = 0/768$ و $p < 0/001$). همچنین همبستگی قابل توجهی بین تراکم استخوان و قد (گردن ران: $r = 0/670$ ؛ ستون فقرات کمری: $r = 0/704$) و وزن (گردن ران: $r = 0/665$ ؛ ستون فقرات کمری: $r = 0/654$) وجود داشت ($p < 0/001$).

تراکم استخوانی در مراحل مختلف بلوغ در دو جنس مورد مقایسه قرار گرفتند. افزایش تراکم استخوانی در هر دو جنس در ناحیه ستون فقرات کمری و استخوان ران تنها در مرحله ۳ به ۴ بلوغ از نظر آماری معنی‌دار بود (شکل ۱). همان طور که در شکل نشان داده شده است، پسران در مراحل بلوغ ۳، ۴ و ۵ تراکم استخوانی بیشتری در استخوان ران داشتند.

جدول ۴ و ۵ پیش‌بینی تراکم استخوانی در هر دو ناحیه ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران را برحسب سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده در دختران و پسران نشان می‌دهند. شکل شماره ۲ تراکم استخوانی پیش‌بینی شده در هر دو ناحیه استخوانهای ستون فقرات کمری و استخوان ران در دو جنس را نشان می‌دهد.

میانگین مصرف روزانه کلسیم $372 \pm 868 \text{ mg/day}$ بود. میزان مصرف کلسیم با تراکم استخوان در گردن استخوان ران همبستگی داشت ($P = 0/016$ و $r = 0/177$) ولی در ناحیه ستون فقرات کمری این همبستگی دیده نشد.

جدول ۱: میانگین $\pm$ انحراف معیار تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران
در گروه‌های سنی - جنسی مختلف

سن	جنس	تعداد	ستون فقرات	تعداد	گردن ران
۱۰	پسر	۵	۰/۷۱۸۰ (۲/۱۵۴E-۰۲)	۶	۰/۷۵۰۰ (۴/۱۸۷E-۰۲)
	دختر	۱۳	۰/۷۵۷۷ (۳/۶۶۹E-۰۲)	۱۴	۰/۷۰۴۳ (۲/۹۸۷E-۰۲)
	جمع	۱۸	۰/۷۴۶۷ (۲/۷۱۲E-۰۲)	۲۰	۰/۷۱۸۰ (۲/۴۲۶E-۰۲)
۱۱	پسر	۸	۰/۷۳۰۰ (۱/۹۵۵E-۰۲)	۸	۰/۷۸۵۰ (۳/۳۳۳E-۰۲)
	دختر	۵	۰/۷۸۸۰ (۳/۳۹۷E-۰۲)	۵	۰/۷۸۶۰ (۴/۰۰۷E-۰۲)
	جمع	۱۳	۰/۷۵۲۳ (۱/۸۷۵E-۰۲)	۱۳	۰/۷۸۵۴ (۲/۴۵۹E-۰۲)
۱۲	پسر	۷	۰/۷۸۱۴ (۴/۲۳۹E-۰۲)	۶	۰/۸۳۰۰ (۴/۵۰۹E-۰۲)
	دختر	۱۰	۰/۸۶۹۰ (۴/۰۵۶E-۰۲)	۱۰	۰/۸۱۲۰ (۳/۶۹۳E-۰۲)
	جمع	۱۷	۰/۸۳۲۹ (۳/۰۶۳E-۰۲)	۱۶	۰/۸۱۸۸ (۲/۷۷۶E-۰۲)
۱۳	پسر	۹	۰/۸۳۷۸ (۳/۹۷۵E-۰۲)	۹	۰/۸۸۸۲ (۲/۰۳۳E-۰۲)
	دختر	۱۴	۰/۹۶۲۹ (۴/۹۲۹E-۰۲)	۱۴	۰/۸۲۵۷ (۴/۲۱۹E-۰۲)
	جمع	۲۳	۰/۹۱۳۹ (۳/۵۶۱E-۰۲)	۲۳	۰/۸۴۷۸ (۲/۷۰۸E-۰۲)
۱۴	پسر	۹	۱/۰۲۵۶ (۴/۹۷۵E-۰۲)	۹	۰/۹۸۲۲ (۲/۵۸۶E-۰۲)
	دختر	۸	۱/۰۸۲۵ (۵/۵۳۵E-۰۲)	۸	۰/۹۸۳۸ (۴/۷۸۴E-۰۲)
	جمع	۱۷	۱/۰۵۲۴ (۳/۶۵۶E-۰۲)	۱۷	۰/۹۸۲۹ (۲/۵۴۶E-۰۲)
۱۵	پسر	۹	۱/۰۶۲۲ (۳/۸۴۰E-۰۲)	۹	۱/۰۲۴۴ (۴/۷۱۷E-۰۲)
	دختر	۹	۱/۱۱۴۴ (۱/۷۴۱E-۰۲)	۱۰	۰/۹۵۱۰ (۱/۸۸۸E-۰۲)
	جمع	۱۸	۱/۰۸۸۳ (۲/۱۴۱E-۰۲)	۱۹	۰/۹۸۵۸ (۲/۲۵۴E-۰۲)
۱۶	پسر	۱۰	۱/۱۰۷۸ (۴/۵۱۵E-۰۲)	۱۱	۱/۰۹۱۰ (۴/۹۵۶E-۰۲)
	دختر	۱۱	۱/۱۸۱۸ (۳/۴۴۳E-۰۲)	۱۱	۰/۹۸۱۸ (۳/۱۳۹E-۰۲)
	جمع	۲۱	۱/۱۴۸۵ (۲/۸۳۰E-۰۲)	۲۲	۱/۰۳۳۸ (۳/۰۵۵E-۰۲)
۱۷	پسر	۴	۰/۹۸۲۵ (۵/۸۵۱E-۰۲)	۴	۰/۹۴۷۵ (۶/۵۷۵E-۰۲)
	دختر	۹	۱/۱۶۱۴ (۲/۸۰۴E-۰۲)	۱۰	۰/۹۴۵۰ (۴/۸۸۶E-۰۲)
	جمع	۱۳	۱/۱۰۸۵ (۳/۴۸۴E-۰۲)	۱۴	۰/۹۴۵۷ (۳/۸۲۸E-۰۲)
۱۸	پسر	۵	۱/۱۷۰۰ (۴/۶۹۰E-۰۲)	۵	۱/۱۱۴۰ (۳/۷۵۰E-۰۲)
	دختر	۶	۱/۱۶۰۰ (۴/۰۰۰E-۰۲)	۶	۰/۹۲۳۳ (۴/۷۸۶E-۰۲)
	جمع	۱۱	۱/۱۶۴۵ (۲/۸۹۶E-۰۲)	۱۱	۱/۰۱۰۰ (۴/۲۴۹E-۰۲)
۱۹	پسر	۴	۱/۲۵۲۵ (۷/۷۱۸E-۰۲)	۴	۱/۱۰۲۵ (۸/۳۵۰E-۰۲)
	دختر	۸	۱/۱۸۳۸ (۳/۹۰۵E-۰۲)	۱۰	۰/۹۸۳۰ (۳/۹۵۰E-۰۲)
	جمع	۱۲	۱/۲۰۶۷ (۳/۵۸۳E-۰۲)	۱۴	۱/۰۱۷۱ (۳/۸۱۵E-۰۲)
۲۰	پسر	۹	۱/۲۰۵۶ (۴/۸۶۲E-۰۲)	۱۰	۱/۰۶۰۰ (۶/۲۲۷E-۰۲)
	دختر	۳	۱/۱۲۰۰ (۴/۰۴۱E-۰۲)	۳	۰/۹۲۳۳ (۶/۴۳۸E-۰۲)
	جمع	۱۲	۱/۱۸۴۲ (۳/۸۵۸E-۰۲)	۱۳	۱/۰۲۸۵ (۵/۱۷۰E-۰۲)
جمع	پسر	۷۹	۰/۹۸۵۱ (۲/۳۹۳E-۰۲)	۸۱	۰/۹۶۳۰ (۱/۹۱۹E-۰۲)
	دختر	۹۶	۱/۰۲۰۰ (۲/۰۲۳E-۰۲)	۱۰۱	۰/۸۸۳۶ (۱/۵۲۲E-۰۲)
	جمع	۱۷۵	۱/۰۰۴۴ (۱/۵۳۴E-۰۲)	۱۸۲	۰/۹۱۸۷ (۱/۲۴۳E-۰۲)

جدول ۲: جدول مقایسه‌ای میانگین تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و استخوان ران در دختران و پسران

P Value	پسر	دختر	
	BMD (g/cm ²)	BMD (g/cm ²)	
۰/۱۸	۰/۹۶±۰/۰۲	۰/۹۴±۰/۰۲	L1
۰/۱۳	۱/۰۳±۰/۰۲	۱/۰۰±۰/۰۲	L2
۰/۰۳	۱/۰۶±۰/۰۲	۱/۰۲±۰/۰۲	L3
۰/۰۲	۱/۰۲±۰/۰۲	۰/۹۷±۰/۰۲	L4
۰/۰۴	۰/۹۸±۰/۰۲	۱/۰۲±۰/۰۲	L1-L4
۰/۰۲	۰/۸۸±۰/۰۲	۰/۹۶±۰/۰۲	F-NECK
۰/۰۲	۱/۰۲±۰/۰۱۷	۱/۱۳±۰/۰۲۳	F-SHAFT
۰/۰۲	۰/۸۵±۰/۰۱۶	۰/۹۲±۰/۰۱۹	F-WARD
۰/۰۸	۰/۸۹±۰/۰۱	۰/۹۶±۰/۰۲	F-TOTAL

جدول ۳: صدکهای تراکم استخوان بر حسب gr/cm² براساس سن و جنس

پسران				دختران		
P 97.5	P 50	P 2.5	سن (سال)	P 97.5	P 50	P 2.5
۰/۹۲۰۰	۰/۸۱۰۰	۰/۶۷۰۰	ران ۱۰	۰/۸۵۰۰	۰/۷۵۵۰	۰/۵۶۰۰
۰/۷۹۹۰	۰/۶۹۷۰	۰/۶۸۳۰	کمر	۱/۰۰۴۰	۰/۷۵۱۰	۰/۵۸۱۰
۰/۸۹۰۰	۰/۸۰۰۰	۰/۶۶۰۰	ران ۱۱	۰/۹۳۰۰	۰/۸۰۰۰	۰/۶۷۰۰
۰/۸۲۴۰	۰/۷۱۳۵	۰/۶۶۲۰	کمر	۰/۹۰۹۰	۰/۷۵۵۰	۰/۷۲۴۰
۱/۰۷۰۰	۰/۸۳۰۰	۰/۷۱۰۰	ران ۱۲	۱/۰۰۰۰	۰/۸۷۰۰	۰/۷۳۰۰
۰/۹۸۹۰	۰/۸۶۹۰	۰/۶۲۳۰	کمر	۱/۰۴۳۰	۰/۸۸۷۰	۰/۶۴۴۰
۰/۹۸۰۰	۰/۸۹۰۰	۰/۸۲۰۰	ران ۱۳	۱/۱۱۰۰	۰/۸۳۰۰	۰/۶۴۰۰
۱/۰۴۲۰	۰/۷۷۲۰	۰/۶۵۴۰	کمر	۱/۳۲۲۰	۰/۹۲۵۵	۰/۷۱۵۰
۱/۰۷۰۰	۱/۰۳۰۰	۰/۸۳۰۰	ران ۱۴	۱/۱۵۰۰	۰/۹۴۵۰	۰/۷۵۰۰
۱/۲۴۶۰	۰/۹۵۰۰	۰/۷۷۱۰	کمر	۱/۴۱۲۰	۱/۰۴۸۵	۰/۹۴۱۰
۱/۲۳۰۰	۰/۹۸۰۰	۰/۷۹۰۰	ران ۱۵	۱/۰۶۰۰	۰/۹۱۵۰	۰/۸۵۰۰
۱/۳۰۱۰	۱/۰۱۱۰	۰/۸۷۱۰	کمر	۱/۲۲۴۰	۱/۱۱۶۰	۱/۰۱۷۰
۱/۲۶۰۰	۱/۱۱۰۰	۰/۸۳۰۰	ران ۱۶	۱/۱۲۰۰	۱/۰۱۰۰	۰/۷۹۰۰
۱/۳۵۹۰	۱/۰۷۸۰	۰/۸۸۵۰	کمر	۱/۳۰۶۰	۱/۲۱۶۰	۰/۹۸۲۰
۱/۲۳۰۰	۰/۹۸۰۰	۰/۸۵۰۰	ران ۱۷	۱/۲۴۰۰	۰/۹۵۵۰	۰/۷۲۰۰
۱/۰۱۹۰	۰/۹۷۲۰	۰/۸۳۵۰	کمر	۱/۲۸۶۰	۱/۱۵۱۰	۱/۰۲۰۰
۱/۳۰۰۰	۱/۱۳۰۰	۰/۸۸۰۰	ران ۱۸	۱/۲۵۰۰	۰/۹۲۰۰	۰/۷۳۰۰
۱/۱۶۰۰	۱/۰۷۸۰	۰/۹۹۶۰	کمر	۱/۳۱۵۰	۱/۱۵۷۵	۱/۰۳۰۰
۱/۳۰۰۰	۱/۱۳۰۰	۰/۸۸۰۰	ران ۱۹	۱/۲۵۰۰	۰/۹۵۰۰	۰/۷۹۰۰
۱/۴۱۷۰	۱/۲۶۳۰	۱/۰۶۵۰	کمر	۱/۲۷۹۰	۱/۲۰۹۰	۰/۹۲۹۰
۱/۴۰۰۰	۱/۰۱۵۰	۰/۸۱۰۰	ران ۲۰	۱/۰۱۰۰	۰/۹۳۰۰	۰/۸۲۰۰
۱/۴۵۰۰	۱/۲۱۵۰	۰/۹۷۴۰	کمر	۱/۱۸۹۰	۱/۱۱۹۰	۱/۰۴۶۰

جدول ۴: تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران بر حسب پارامترهای مختلف در دختران

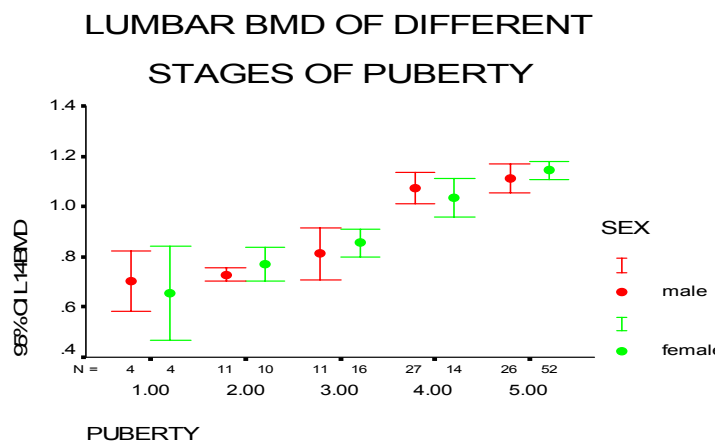
P	R	عدد ثابت	اندازه پستان	قد برای سن	وزن برای سن	وزن برای قد	وزن	قد	
۰/۰۰۰	۰/۸۵۷	۰/۰۷۶۷۰	۰/۰۶۸۸۲	۰/۰۴۸۲۶	۰/۱۸۷	۰/۱۳۱	۰/۰۳۱۴۶	۰/۰۱۹۸۴	L1-L4
۰/۰۰۰	۰/۸۰۱	۰/۰۱۵۹	۰/۰۶۴۰۲	۰/۰۷۸۸۸	۰/۲۶۴	۰/۱۶۲	۰/۰۴۸۱۷	۰/۰۰۳۰۰۰	L1
۰/۰۰۰	۰/۸۱۰	۰/۰۱۵۹	۰/۰۶۶۸۷	۰/۰۵۴۳۳	۰/۰۱۲۴	۰/۲۱۲	۰/۰۰۲۶۷۹	۰/۰۰۳۲۴۷	L2
۰/۰۰۰	۰/۸۶۴	۰/۰۴۴۲۵	۰/۰۷۹۸۶	۰/۰۴۹۹۵	۰/۰۰۷۵۰	۰/۰۵۴۹	۰/۰۰۱۸۸۷	۰/۰۰۲۶۵۲	L3
۰/۰۰۰	۰/۸۳۶	۰/۰۸۷۷۴	۰/۰۶۱۸۸	۰/۰۴۷۵۶	۰/۰۱۶۲	۰/۰۳۵۸	۰/۰۰۱۸۲۵	۰/۰۰۲۲۰۳	L4
۰/۰۰۰	۰/۷۱۰	۰/۲۰۸	۰/۰۴۰۷۹	۰/۰۳۶۷۰	۰/۰۰۶۷۵	۰/۰۸۰۸	۰/۰۲۶۵۱	۰/۰۰۲۱۴۷	F-NECK
۰/۰۰۰	۰/۵۶۱	۰/۳۸۲	۰/۰۳۷۸۰	۰/۰۵۵۸۲	۰/۰۲۱۲	۰/۰۵۹۱	۰/۰۰۱۶۳۱	۰/۰۰۱۰۶۰	F-SHAFT
۰/۰۰۰	۰/۶۶۲	۰/۴۸۵	۰/۰۴۳۷۱	۰/۰۴۵۴	۰/۰۰۱۰۷۷	۰/۰۸۴۲	۰/۰۰۲۱۸۹	۰/۰۰۰۵۶۹۹	F-WARD
۰/۰۰۰	۰/۵۲۷	۰/۵۲۷	۰/۰۴۵۰۴	۰/۰۲۶۸۷	۰/۰۰۹۸۷	۰/۰۶۸۸	۰/۰۰۱۹۰۹	۰/۰۰۰۱۴۶۱	F-TOTAL

سن (سال)، قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم)، صدک
وزن برای سن، صدک قد برای سن و صدک وزن برای
قد متغیرهای وابسته هستند. هرکدام از اعداد داخل
جدول به ضرایب رگرسیون متغیر مربوط می‌باشند.
صدک های رشدی بصورت متغیر دو حالتی (۱ و ۰)
براساس این که کمتر یا بیشتر از ۳ باشند، وارد معادله
می‌شوند. اندازه پستان نشان‌دهنده مرحله بلوغ براساس
تانراست.

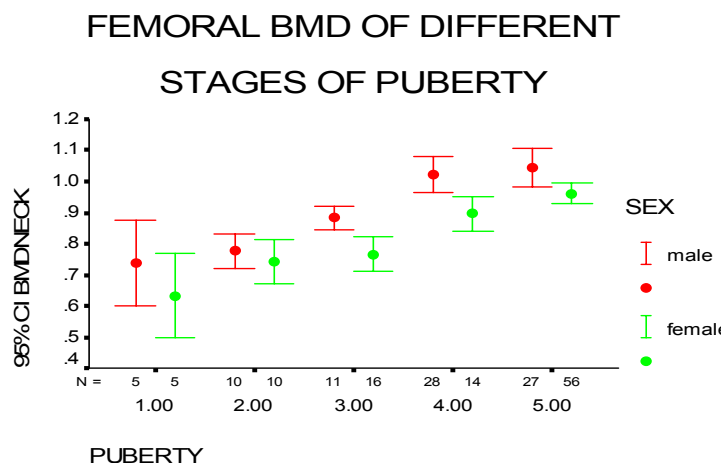
جدول ۵: تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران بر حسب پارامترهای مختلف در پسران

P	R	عدد ثابت	اندازه گنادر	قد برای وزن	وزن برای سن	وزن برای قد	وزن	قد	سن	BMD
۰/۰۰۰	۰/۸۷۵	۰/۰۷۵۲	۰/۰۰۵۵۱۸	۰/۱۰۲	۰/۰۰۵۰۸	۰/۰۰۰۷۱	۰/۰۰۳۴۹۱	۰/۰۰۳۴۸۹	۰/۰۱۹۹۲	L1-L4
۰/۰۰۰	۰/۸۴۷	۰/۲۴۸	۰/۰۰۴۷۸۹	۰/۰۴۸۵	۰/۰۱۴۶۷	۰/۰۱۴۱۰	۰/۰۰۲۵۵۵	۰/۰۰۴۴۹۵	۰/۰۱۹۹۹۳	L1
۰/۰۰۰	۰/۸۷۰	۰/۰۳۴۱	۰/۰۱۵۹۹	۰/۱۲۶	۰/۱۲۳	۰/۰۰۲۶۱	۰/۰۰۳۶۷۲	۰/۰۰۲۹۸۳	۰/۰۱۹۵۲	L2
۰/۰۰۰	۰/۸۷۱	۰/۱۷۴	۰/۰۰۳۸۸۸	۰/۰۶۷۳	۰/۰۴۶۳۱	۰/۰۳۰۶۴	۰/۰۰۳۹۶۷	۰/۰۰۴۴۲۷	۰/۰۱۵۶۳	L3
۰/۰۰۰	۰/۸۷۷	۰/۱۴۸	۰/۰۰۵۲۴۱	۰/۱۲۱	۰/۰۶۹۶۷	۰/۰۱۲۶۲	۰/۰۰۲۹۰۱	۰/۰۰۳۶۴۳	۰/۰۲۳۲۳	L4
۰/۰۰۰	۰/۷۵۲	۰/۴۰۹	۰/۰۰۵۱۱۷	۰/۰۳۳۳	۰/۱۲۸	۰/۱۱۴	۰/۰۰۲۸۷۲	۰/۰۰۰۶۵۶۱	۰/۰۱۸۱۳	F-NECK
۰/۰۰۰	۰/۶۰۵	۰/۴۷۹	۰/۰۰۱۳۸۷	۰/۰۲۲۶۲	۰/۱۵۳	۰/۰۹۲۴	۰/۰۰۳۱۴۱	۰/۰۰۰۶۲۱۱	۰/۰۱۰۴۸	F-SHAFT
۰/۰۰۰	۰/۷۶۵	۰/۰۳۳۷	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۷۴۸۸	۰/۱۰۴	۰/۰۳۱۸	۰/۰۰۳۱۳۱	۰/۰۰۴۶۷۱	۰/۰۱۸۷۷	F-WARD
۰/۰۰۳	۰/۵۳۴	۰/۲۱۵	۰/۰۲۴۴	۰/۰۱۲۰	۰/۰۸۶۲	۰/۰۶۵۳	۰/۰۰۳۲۳۸	۰/۰۰۳۲۸۶	۰/۰۰۷۷۹۱	F-TOTAL

سن (سال)، قد (سانتی‌متر)، وزن (کیلوگرم)، صدک
وزن برای سن، صدک قد برای سن و صدک وزن برای
قد متغیرهای وابسته هستند. هرکدام از اعداد داخل
جدول به ضرایب رگرسیون متغیر مربوط می‌باشند.
صدک های رشدی بصورت متغیر دو حالتی (۱ و ۰)
براساس این که کمتر یا بیشتر از ۳ باشند، وارد معادله
می‌شوند. اندازه گنادر نشان‌دهنده مرحله بلوغ براساس
تانراست.

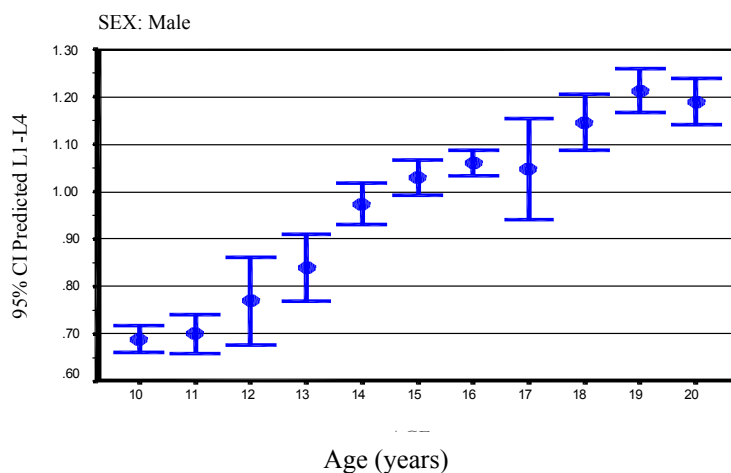


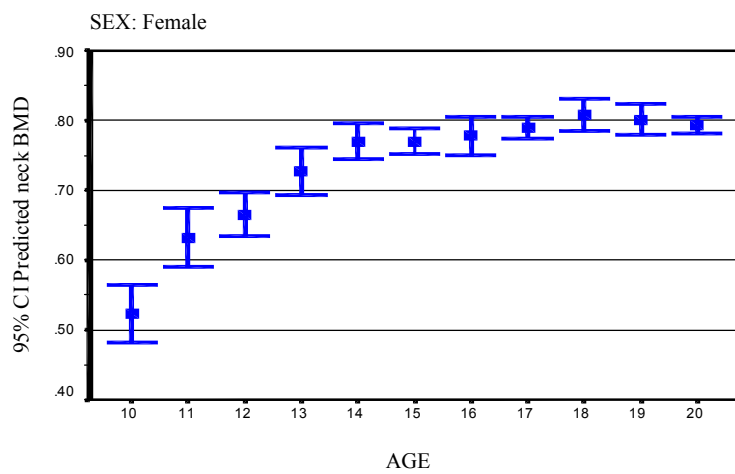
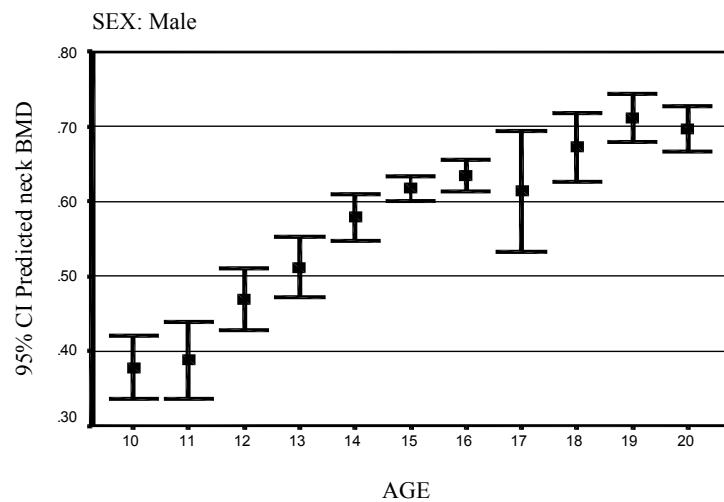
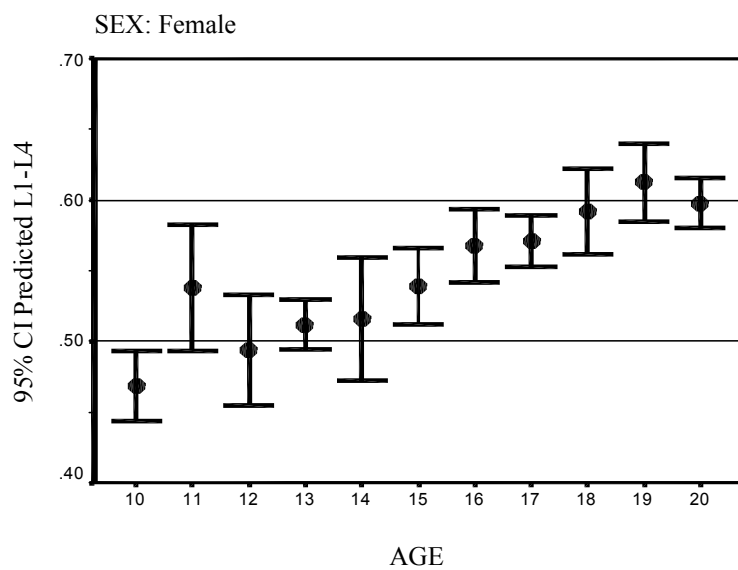
شکل ۱: مقایسه تراکم استخوانی در ستون فقرات کمری و استخوان ران در مراحل مختلف بلوغ در دختران و پسران



Significant in stage 3,4 and 5

شکل ۲- میزان پیش‌بینی شده تراکم استخوانی (ستون فقرات کمری و گردن استخوان ران) در پسران و دختران





بحث

پوکی استخوان در میان نوجوانان و جوانان نادر می‌باشد و بررسی‌های سنجش تراکم استخوان عموماً در افراد با بیماریهای زمینه‌ای مؤثر بر تراکم استخوان صورت می‌گیرد. پیشگیری اولیه از پوکی استخوان که عبارت است از دستیابی به سطح قابل قبولی از توده استخوانی، یک هدف درازمدت می‌باشد. حداکثر توده استخوانی در طی دهه دوم و ابتدای دهه سوم زندگی بدست می‌آید (۲۱-۱۸). جهت ارزیابی وضعیت توده استخوانی در اطفال، بویژه در افراد واجد عوامل خطر، روش DXA شیوه مناسبی است.

با توجه به تفاوت‌های آناتومیک در نژادهای مختلف، اندازه‌های استاندارد و مرجع در بین نژادهای مختلف، متفاوت می‌باشد. علاوه بر این ناهمگنی استخوانی نیز بر این تنوع می‌افزاید. هرچند که علل این گوناگونی متنوع می‌باشد، Gilsanz و همکارانش اظهار داشتند که این تنوع بعلاوه اندازه استخوانی می‌باشد و نه تراکم استخوانی (۱۶). با توجه به تمامی این مطالب، به نظر می‌آید که بهترین اندازه استاندارد و مرجع در روش DXA زمانی بدست می‌آید که در همان جمعیت، مورد مطالعه قرار گرفته و تعیین شده باشد (۲۲). گروه مطالعاتی پوکی استخوان ستون فقرات اروپا^۵ (EVOS) تفاوت‌های اساسی در تراکم استخوان در بین جمعیت‌های مختلف را آشکار ساخت (۲۳). در مطالعه Zanchetta که مقادیر نرمال تراکم استخوان را برای جمعیت ۲۰-۲ ساله Caucasian توسط روش DXA تعیین نمود، تفاوتی بین میزان تراکم استخوان ران با نتایج مطالعه ما در گروه‌های سنی و جنسی مختلف مشاهده نشد (۲۵). بطور کلی در مطالعه ما تراکم استخوانی با سن در دهه دوم زندگی همبستگی

مثبت داشت. این همبستگی در بسیاری از مطالعات انجام شده در گذشته نیز مشاهده گردیده است (۲۴، ۱۶، ۱۲). به علاوه در مطالعه ما تراکم استخوانی در ناحیه ستون فقرات کمری (L₁-L₄) با جنس، قد، وزن و مرحله بلوغ مرتبط بود. این یافته‌ها نیز در سایر مطالعات مورد اشاره قرار گرفته است (۲۱، ۱۲). در مطالعه حاضر افزایش تراکم استخوانی تنها بین مراحل ۳ و ۴ بلوغ قابل توجه بود در حالیکه در سایر مطالعات این اختلاف در مراحل دیگری از بلوغ هم دیده شده است (۲۵). براساس بعضی مطالعات همبستگی بین مصرف کلسیم در رژیم غذایی و میزان مواد معدنی استخوان در کودکانی مشاهده نشده است (۲۷، ۲۶). البته در یک مطالعه آینده‌نگر که بر روی دوقلوها صورت گرفته است، نشان داده شده که مصرف روزانه ۱۰۰۰mg کلسیم به میزان قابل توجهی میزان توده معدنی استخوان را بهبود می‌بخشد (۲۸). در مطالعه ما میزان مصرف کلسیم با میزان تراکم استخوانی در گردن استخوان ران رابطه داشت ولی چنین رابطه‌ای در مورد ستون فقرات کمری مشاهده نشد (۳۴-۲۹).

تراکم کم توده استخوانی، خطر شکستگی استخوان را افزایش داده و باعث افزایش میزان مرگ‌ومیر و از کارافتادگی در جوامع می‌گردد (۲۹). تراکم کم توده استخوانی در یک فرد بالغ، می‌تواند نشان دهنده عدم دستیابی به حداکثر تراکم استخوانی طی سال‌های ابتدای زندگی باشد (۳۱، ۳۰، ۲۱). بنابراین تشخیص بهنگام افراد در معرض خطر می‌تواند خطر شکستگی‌های استخوانی در آینده را کاهش دهد. بطور خلاصه یک میزان و اندازه مرجع از تراکم استخوانی نوجوانان ساکن تهران در ستون فقرات کمری و استخوان ران با کمک یک نمونه‌گیری تصادفی در جمعیت مورد مطالعه بدست آمده است، که می‌تواند

⁵ EVOS- European vertebral Osteoporosis study

از پوکی استخوان در سنین بالا می‌باشد. تعیین سطح طبیعی تراکم استخوانی در جمعیت اطفال و نوجوانان در پیشگیری اولیه از پوکی استخوان راهگشا می‌باشد.

سیاسگزاری

این مطالعه با حمایت بنیاد امور بیماریهای خاص صورت گرفته است. نویسندگان از کارکنان آزمایشگاه بالینی مرکز تحقیقات غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران مراتب تشکر و قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

جهت مطالعات سنجش تراکم استخوان با روش DXA به منظور شناسایی و تحت نظر قرار دادن کودکان در معرض خطر، مورد استفاده قرار گیرد.

از آنجا که این مطالعه بصورت مقطعی (cross-sectional) بوده است، محدودیت اصلی داده‌های ارائه شده می‌تواند به علت اثر کوهورت (cohort effect) باشد.

مجدداً تأکید می‌گردد که سالهای بلوغ، دوره حیاتی از نظر دستیابی به سطح مطلوب تراکم استخوانی بوده و روشهای پیشگیری اولیه مؤثرترین ابزار جلوگیری

References

1. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996; 312: 1254-1259.
2. The Swedish council on technology assessment in health care (SBU). Bone density measurements: a systematic review. *J Intern Med* 1997; 241: 1-60.
3. Riggs BL, Melton LJ. Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 1986; 314: 1676-1686.
4. Heaney RP, Matkovic V. Inadequate peak bone mass. In: Riggs BL, Melton LJ (eds). *Osteoporosis: etiology, diagnosis, and management*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1995: 115-131.
5. Johnston-CC Jr, Slemenda-CW, Melton-LJ. Clinical use of bone densitometry. *N Engl J Med* 1991; 324: 1105-9.
6. Kellie SE. Diagnostic and therapeutic technology assessment. Measurement of bone density with dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA). *JAMA* 1992; 267: 286-294.
7. Lapillonne-A, Braillon-PM, Delmas-PD, Salle-BL. Dual-energy X-ray absorptiometry in early life. *Horm Res* 1997; 48 Suppl 1: 43-49.
8. Ellis-KJ, Shypailo-RJ, Pratt-JA, Pond-WG. Accuracy of dual-energy x-ray absorptiometry for body-composition measurements in children. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 660-665.
9. Pintauro-SJ, Nagy-TR, Duthie-CM, Goran-MI. Cross-calibration of fat and lean measurements by dual-energy X-ray absorptiometry to pig carcass analysis in the pediatric body weight range. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 293-298.
10. Kreipe-RE. Bones of today, bones of tomorrow. *Am J Dis Child* 1992; 146: 22-25.
11. Slosman-DO, Rizzoli-R, Bonjour-JP. Bone absorptiometry: a critical appraisal of various methods. *Acta Paediatr Suppl* 1995; 411: 9-11.
12. Thomas-KA, Cook-SD, Bennett-JT, Whitecloud-TS, Rice-JC. Femoral neck and lumbar spine bone mineral densities in a normal population 3-20 years of age. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 48-58.
13. Ballester JG, San Juli CA, Ariznabarreta LS. Bone mineral density determination by ostrosonography in healthy children and adolescents: normal values. *An Esp Pediatr* 2001; 54: 540-546.
14. Petley GW, Cotton AM, Murrills AJ, Taylor PA, Cooper C, Cawley MI and et al. Reference ranges of bone mineral density for women in southern England: the impact of local data on the diagnosis of osteoporosis. *Br J Radiol* 1996; 69: 655-660.
15. Murphy B, McCody C, Masterson J. Normal bone density in Irish women: is American normative data suitable for use in Ireland? *Ir J Med Sci* 1992; 161: 66-69.

16. Gilsanz-V, Skaggs-DL, Kovanlikaya A, Sayre J, Loro ML, Kaufman F, Korenman SG. Differential effect of race on the axial and appendicular skeletons of children. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 1420-1427.
17. Carrie Fassler AL, Bonjour JP. Osteoporosis as a pediatric problem. *Pediatr Clin North Am* 1995; 42(4): 811-24.
18. Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 73: 555-563.
19. Kroger H, Kotaniemi A, Vainio P, Alhava E. Bone densitometry of the spine and femur in children by dual-energy x-ray absorptiometry. *Bone Miner* 1992; 17: 75-85.
20. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB. Bone gain in young adult women. *JAMA* 1992; 268: 2403-2408.
21. Lehmann R, Kvasnicka HM, Wapniarz M, Klein K, Allolio B. Overestimation of osteopenia using standard analysis software for peripheral quantitative computed tomography. *Clin Investig* 1993; 71: 600-603.
22. Lunt M, Felsenberg D, Adams J, Benevolenskaya L, Cannata J, Dequeker J and et al. Population-based geographic variations in DXA bone density in Europe: the EVOS Study. *European Vertebral Osteoporosis. Osteoporos Int* 1997; 7: 175-189.
23. Glastre C, Braillon P, David L, Cochat P, Meunier PJ, Delmas PD. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlation with growth parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70: 1330-1333.
24. Zanchetta JR, Plotkin H, Alvarez Filgueira ML. Bone mass in children: normative values for the 2-20 year old population. *Bone* 1995; 16(4 Suppl): 393S-399S.
25. Matkovic V, Fontana D, Tominac C, Goel P, Chesnut CH. Factors that influence peak bone mass formation: a study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 878-888.
26. Chan GM. Dietary calcium and bone mineral status of children and adolescents. *Am J Dis Child* 1991; 145: 631-634.
27. Johnston CC Jr, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, and et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992; 327: 82-87.
28. Johansson AG, Burman P, Westermark K, Ljunghall S. The bone mineral density in acquired growth hormone deficiency correlates with circulating levels of insulin-like growth factor I. *J Intern Med* 1992; 232: 447-452.
29. Dawson Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 1997; 337: 670-6603.
30. Mitlak BH, Nussbaum SR. Diagnosis and treatment of osteoporosis. *Annu Rev Med* 1993; 44: 265-277.
31. Deal-CL. Osteoporosis: prevention, diagnosis, and management. *Am J Med* 1997; 102: 35S-39S.