

# مقایسه تأثیر تمرینات تحمل وزن و مکمل غذایی کلسیم بر تراکم استخوان‌های ستون فقرات کودکان پیش دبستانی

دکتر رسول حمایت طلب<sup>۱</sup>، احمد نیک روان<sup>۲</sup>، لیلا رشیدی رستمی<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه تهران

۲- دانشجوی دکتری تربیت بدنی دانشگاه تهران،

۳- دانشجوی کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه تهران

E-mail: rhemayat@ut.ac.ir

\* نویسنده مسئول:

### چکیده

مقدمه و هدف: سطح چگالی استخوانی شکل‌گرفته طی دوران کودکی و نوجوانی و میزان بازجذب و از دست دادن مواد معدنی که باعث کاهش چگالی استخوان می‌شود، نقش بارزی در بیماری استئوپروز دارند. از اینرو، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر تمرینات تحمل وزن و مصرف منظم مکمل غذایی کلسیم بر چگالی مواد معدنی استخوان‌های ستون فقرات کودکان بوده است.

مواد و روش‌ها: تعداد ۴۰ نفر از دختران پیش‌دبستانی با رضایت والدین به صورت داوطلبانه انتخاب شده و پس از بررسی میزان دانسیته استخوانی ستون فقرات و میزان مصرف کلسیم در رژیم غذایی معمول، به مدت ۶ ماه در چهار گروه همگن تحت برنامه‌ای مداخله‌ای قرار گرفتند. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرس‌شنامه میزان کلسیم مصرفی ماهانه و دستگاه چگالی سنجی (DEXA) استفاده شد که پس جمع‌آوری اطلاعات لازم برای تحلیل داده‌ها از آزمون‌های تحلیل واریانس و  $t$  همبسته استفاده شد.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد، تمرینات تحمل وزن ( $t=-5/450$ ,  $sig=0/007$ ) و همچنین تمرینات تحمل وزن به همراه مصرف مکمل غذایی کلسیم ( $t=-6/291$ ,  $sig=0/00$ ) تأثیر معناداری بر BMD ستون فقرات دارد، در صورتی که بین BMD گروه مصرف مکمل غذایی کلسیم و گروه کنترل در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری مشاهده نشد. علاوه بر این، بررسی تفاوت‌های بین‌گروهی نشان داد، تفاوت تغییرات به وجود آمده در BMD گروه‌ها در دوره تحقیق معنادار است ( $F=6/101$  و  $sig=0/003$ ).

نتیجه‌گیری: این یافته‌ها نشان‌دهنده اهمیت دوران کودکی و نوجوانی به عنوان سنین حساس زندگی در شکل‌گیری تراکم استخوان‌ها و افزایش جذب مواد معدنی به همراه افزایش تحمل وزن بر روی استخوان‌ها است.

واژگان کلیدی: چگالی مواد معدنی استخوان، استئوپروز، تمرینات تحمل وزن، مکمل کلسیم

دوماهنامه علمی-پژوهشی  
دانشگاه شاهد  
سال هفدهم - شماره ۸۷  
تیر ۱۳۸۹

وصول: ۸۹/۱/۱۸

آخرین اصلاحات: ۸۹/۴/۱

پذیرش: ۸۹/۴/۲

## مقدمه

با وجود اینکه عامل ژنتیک تا ۸۰ درصد، تعیین‌کننده جرم پیشینه استخوان است اما عوامل محیطی مانند تغذیه و ورزش نقش مهمی در رسیدن به پیشینه جرم استخوانی ایفا می‌کنند (۱). چگالی استخوانی هنگام کودکی به تدریج افزایش می‌یابد تا به مقدار پیشینه خود برسد (۲). پیشینه جرم استخوانی و تحلیل استخوانی متعاقب آن، مؤلفه‌های مهمی در ابتلا به پوکی استخوان در بزرگسالی هستند (۳). ریسک ابتلا به شکستگی‌های ناشی از پوکی استخوان هنگام پیری، با کاهش چگالی استخوانی به تدریج افزایش می‌یابد و کاهش به اندازه یک انحراف معیار (SD) در چگالی گردن استخوان ران، احتمال شکستگی‌های استخوان در آن ناحیه را دو برابر می‌کند (۴).

بر اساس یک تئوری مکانیکی، استخوان‌ها نسبت به بار وارده به استخوان با اضافه کردن مواد معدنی پاسخ می‌دهند. بار وارد شده به استخوان به میکرواسترین بیان می‌شود و ۱۰۰۰ میکرواسترین نیرویی است که موجب جذب مواد معدنی و ۱/۰ درصد تغییر طول می‌شود. بار وارده به استخوان چهار وضعیت متفاوت خواهد داشت. ناحیه‌ای از استخوان که در آن بار وارده بسیار جزئی باشد (کمتر از ۵۰ تا ۲۰۰ میکرواسترین)، تحریکی بر استخوان اعمال نمی‌شود. این واکنش موجب کاهش مواد معدنی استخوان می‌شود که این مساله در افرادی که استراحت طولانی‌مدت داشته یا بستری بیمارستانی طولانی دارند، به وضوح دیده می‌شود. فشار بار فیزیولوژیکی بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ میکرواسترین برای حفظ استخوان کافی است. اگر فشار اعمال شده در ناحیه افزایش بار در حد مناسب (بیش از ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میکرواسترین) باشد، ساخت استخوان تحریک شده و موجب افزایش رشد و بالا رفتن تراکم استخوان می‌شود. در نهایت اینکه، اگر فشار اعمال شده در ناحیه افزایش بار بیش از حد مطلوب بوده (بیش از ۴۰۰۰ میکرواسترین) یا بیماری زا باشد، بازسازی تحریک و موجب اضافه‌شدن استخوان‌های نابه‌جا می‌شود (۵، ۶).

در فعالیت‌هایی با پرش‌ها و برخوردهای زیاد که با تحمل وزن همراه است و استخوان با بار مکانیکی بیشتری روبه‌رو می‌شود، میزان جذب مواد معدنی استخوان افزایش می‌یابد (۷، ۸، ۹). تمرینات تحمل وزن شامل فعالیت‌هایی هستند که فرد در تعامل مستقیم با نیروی جاذبه است و تعداد جهش‌ها و پرش‌ها در این تمرینات بالا است. بسکتبال و والیبال نمونه‌هایی از ورزش‌های تحمل وزن با شدت بالا هستند. در حقیقت در این تمرینات، مقدار حرکات عمودی در فعالیت بدنی مورد نظر است، چرا که این حرکات به طور مشخص در ارتباط با فعالیت‌های تحمل وزن بر اسکلت بدن و در نتیجه افزایش چگالی با توجه به نظریه تایید شده فوق است (۹).

مصرف مکمل‌های غذایی کلسیم نیز روش تأیید شده‌ای است که در اکثر تحقیقات برای افزایش چگالی مواد معدنی استخوان مورد بررسی قرار گرفته است. مصرف مکمل‌های کلسیم برای بزرگسالان منعی نداشته است، اما این مکمل‌ها در مورد کودکان به صورت مواد غذایی غنی شده مانند شکلات، کیک کارامل، آب میوه‌ها و پودرهای مخصوص نوشیدنی استفاده می‌شود (۱۰).

تحقیقات انجام گرفته تأثیر فعالیت بدنی و تغذیه بر چگالی استخوان‌ها در دوران کودکی را تایید می‌کنند اما موارد متناقضی نیز وجود دارد که این فرضیه را تأیید نمی‌کند. چوالی و بونجور (۲۰۰۵) در بررسی اثرات مصرف کلسیم هیچ‌گونه تأثیر مثبتی از مصرف مکمل‌های کلسیم بر افزایش چگالی مواد معدنی مهره‌های کمر گزارش نکردند (۱۰).

تحقیق آلویس و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) نمونه‌ای دیگر از تحقیقات متناقض در رابطه با اثر فعالیت بدنی بر ساختار استخوان‌ها است. آنها در ارزیابی ارتباط بین سطح فعالیت بدنی و تغییرات ایجاد شده در استخوان هیچ‌گونه تفاوت‌های بین گروهی در آزمودنی‌ها گزارش نکردند. همچنین بین مجموع زمان فعالیت در طی یک سال با

متغیرهای یاد شده به ویژه میزان دانسیته استخوانی ستون فقرات و مقدار مصرف کلسیم روزانه، در چهار گروه ۱۰ تایی همسان قرار داده شدند. پرسشنامه تعیین میزان کلسیم مصرفی در رژیم غذایی در تحقیق چوالی و همکاران (۲۰۰۵) و همچنین دورینا و همکاران (۲۰۰۶) مورد استفاده شده است و پایا بودن آن با استفاده از آزمون همتا به روش ثبت تغذیه مصرفی روزانه ثابت شده است (۱۰، ۱۲). ضمن اینکه در تحقیق حاضر نیز پایایی آن با استفاده از روش آزمون و بازآزمایی تأیید شده است ( $\alpha = 0/01$ ,  $r = 0/725$ ). جدول ۱ طرحی را که در این تحقیق استفاده شده است، ارائه می‌کند. در طراحی برنامه تمرینات تحمل وزن از مهارت‌های حرکتی پایه مانند دویدن، پریدن، لی لی کردن، یورتمه رفتن و سکسکه دویدن استفاده شده است که این تمرینات به مدت ۲۴ هفته (۶ ماه)، در هر هفته ۲ جلسه و در هر جلسه ۴۵ دقیقه در قالب بازیهای رقابتی و تفریحی در محوطه مدرسه اجرا شده است. این پروتکل تمرینی براساس مطالعات معتبر طراحی شده است، به طوری که در تحقیقات متعدد برای افزایش و حفظ چگالی مواد معدنی استخوان‌های بدن این میزان تمرین توصیه شده است (۱۳). در این تحقیق مکمل غذایی کلسیم، مصرف مقدار ۲۰۰۰ cc شیر غنی شده با ویتامین D (معادل ۲۳۰ میلی گرم کلسیم) در هفته و مازاد بر رژیم غذایی معمول روزانه در طی دوره زمانی تحقیق بود (برگرفته از حمایت طلب، ۲۰۱۰).

جدول ۱. طرح تحقیق

پس آزمون	مداخله و اعمال متغیر مستقل	پیش آزمون	گروه‌های مورد مطالعه
X-ray	انجام ۶ ماه تمرینات بدنی تحمل وزن	X-ray	گروه (۱) تمرین بدنی
X-ray	۶ ماه مصرف شیر غنی شده با ویتامین D	X-ray	گروه (۲) مصرف مکمل غذایی کلسیم
X-ray	انجام ۶ ماه تمرینات بدنی تحمل وزن به همراه مصرف شیر غنی شده با ویتامین D	X-ray	گروه (۳) تمرین بدنی و مصرف مکمل غذایی کلسیم
X-ray	بدون هرگونه فعالیت اضافی فقط در پیش آزمون و پس آزمون شرکت می‌کند	X-ray	گروه (۴) کنترل

تغییرات در ناحیه گردن استخوان ران نیز همبستگی معناداری وجود نداشت (۱۱).

مسائل مطرح شده و همچنین عدم توافق در نتایج برخی از تحقیقات، می‌تواند تأثیر فعالیت بدنی بر چگالی مواد معدنی استخوان‌ها را با ابهام همراه سازد. علاوه بر موارد متناقضی که در ادبیات تحقیق وجود داشته و تحقیقات داخلی نیز در این زمینه بسیار اندک است، تحقیق حاضر با تأکید بر سنین حساس کودکی و نوجوانی به دنبال پاسخ این سؤال است که آیا برنامه‌های مداخله‌ای مدون فعالیت‌های تحمل وزن، مصرف مکمل‌های غذایی کلسیم و ترکیب همزمان این دو عامل تأثیری بر چگالی مواد معدنی استخوان‌های کودکان خواهد داشت یا خیر؟

### روش تحقیق

همان‌طور که از عنوان تحقیق استنباط می‌شود، روش تحقیق در پژوهش حاضر نیمه تجربی و از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. با توجه به اهداف تحقیق، تعداد ۴۰ نفر از دانش‌آموزان دختر پیش‌دبستانی با دامنه سنی ۵ تا ۷ سال طوری انتخاب شدند که با توجه به پرسشنامه مشخصات فردی و پرسشنامه وضعیت تغذیه، از لحاظ فعالیت بدنی، تغذیه و مصرف کلسیم روزانه تقریباً در یک سطح قرار داشتند. با توجه به بررسی‌های اولیه در خصوص ویژگی‌های فردی، مصرف روزانه کلسیم و همچنین میزان دانسیته استخوانی ستون فقرات، افراد انتخاب شده براساس

### نتایج و یافته‌های تحقیق

جدول ۲ شامل اطلاعات توصیفی از شاخص‌های سن، قد و وزن در گروه‌های تجربی و کنترل تحقیق است. جدول ۳ نتایج مقایسه میانگین BMD استخوان‌های ستون فقرات گروه‌های مورد مطالعه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون را نشان می‌دهد. همین‌طور که دیده می‌شود، اختلاف بین میزان تراکم مواد معدنی استخوان‌های ستون فقرات آزمودنی‌های گروه‌های ۱ (گروه تمرینات تحمل وزن) و ۳ (گروه تمرین بدنی به همراه مصرف مکمل کلسیم) در قبل و پس از تمرینات تحمل وزن و مصرف مکمل غذایی کلسیم معنادار بوده، اما اختلاف بین میزان تراکم مواد معدنی استخوان‌های ستون فقرات آزمودنی‌های گروه‌های ۲ (گروه مصرف مکمل غذایی) و ۴ (گروه کنترل) در قبل و پس از دوره تحقیق، معنادار نیست ( $\alpha > 0.05$ ) (جدول ۳).

چگالی مواد معدنی ناحیه کمری ستون فقرات کودکان با استفاده از روش دانسیومتری (DEXA) اندازه‌گیری شد که از بین روش‌های آزمایشگاهی (خون و ادرار) و پنج روش مختلف سنجش استخوان، بهترین و مطمئن‌ترین روش بوده و کاملاً بدون خطر است. این دستگاه از اشعه سوزنی X استفاده می‌نماید و دقت دستگاه ۹۹ درصد، یعنی احتمال خطای یک درصد است.

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌های حاصل با استفاده از آزمون K-S، برای بررسی اثر تمرینات تحمل وزن بر میزان پیشرفت هر یک از گروه‌ها در نمرات BMD از آزمون t گروه‌های همبسته و برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه استفاده شد. به منظور مقایسه ۲ به ۲ گروه‌ها نیز از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

جدول ۲. اطلاعات مربوط به ویژگی‌های شخصی افراد مورد مطالعه

گروه‌های مورد مطالعه	سن		قد		وزن	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
گروه تمرین بدنی	۶.۲۳	۰.۷۸	۱۲۴.۵	۲۱.۲	۲۷.۵	۵.۴
گروه مصرف مکمل غذایی کلسیم	۶.۱۸	۰.۹۲	۱۲۲.۷	۲۴.۵	۲۶.۹	۶.۲
گروه تمرین بدنی و مصرف مکمل غذایی کلسیم	۶.۲۰	۰.۷۵	۱۲۳.۳	۲۰.۹	۲۷.۱	۵.۹
گروه کنترل	۶.۲۷	۰.۹۸	۱۲۶.۶	۱۸.۷	۲۵.۳	۶.۱

جدول ۳. مقایسه میزان دانسیته استخوانی گروه‌ها در قبل و پس از مداخله (آزمون t همبسته)

گروه‌های مورد مطالعه	پیش آزمون		پس آزمون		اختلاف میانگینها	مقدار t	ارزش p
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار			
گروه تمرین بدنی	۰.۵۷۶	۰.۰۸۵	۰.۵۹۸	۰.۰۸۱	-۰.۰۲۲	-۵.۴۵	۰.۰۰۷*
گروه مصرف مکمل غذایی کلسیم	۰.۵۷۴	۰.۰۷۱	۰.۵۸۵	۰.۰۶۲	-۰.۰۱۱	-۱.۶۵	۰.۰۶۹
گروه تمرین بدنی و مصرف مکمل غذایی کلسیم	۰.۵۷۱	۰.۰۶۸	۰.۶۲۹	۰.۰۷۰	-۰.۰۵۸	-۶.۲۹	۰.۰۰۰*
گروه کنترل	۰.۵۸۳	۰.۰۵۹	۰.۵۹۰	۰.۰۵۱	-۰.۰۰۷	-۰.۹۲	۰.۴۵۷

جفت گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد و نتایج نشان داد، اختلاف معناداری بین گروه ۳ (گروه تمرینات تحمل وزن همراه با مصرف مکمل غذایی کلسیم) با گروه ۴ (گروه کنترل) ( $\text{sig}=0/019$ ) و همچنین گروه ۲ (گروه مصرف مکمل غذایی کلسیم) ( $\text{sig}=0/031$ ) وجود دارد. در حالی که گروه ۱ (گروه تمرینات تحمل وزن) با هیچ‌یک از گروه‌های مورد مطالعه اختلاف معناداری نداشت.

جدول ۴ نتایج آزمون تحلیل واریانس را در گروه‌های چهارگانه نشان می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود، نتایج این جدول نشان می‌دهد که مقدار F برای گروه‌های تحقیق در سطح  $\alpha=0/05$  درصد معنادار است ( $\text{sig}=0/007$  و  $F=4/101$ ). به عبارت دیگر، بین گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری وجود دارد. با توجه به نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس، در بررسی تفاوت‌های بین گروهی و تعیین محل تفاوت بین

جدول ۴. بررسی تفاوت‌های بین گروهی در تغییرات دانسیته استخوانی (آزمون تحلیل واریانس)

منبع واریانس	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F محاسبه شده	P value
بین گروهی	۰/۰۱۷۵	۳	۰/۰۱۴۲	۴/۱۰۱	۰/۰۰۷*
درون گروهی	۰/۰۶۵۳	۳۶	۰/۰۰۱۷		
مجموع	۰/۰۸۲۸	۳۹			

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثر تمرینات تحمل وزن و مصرف منظم مکمل غذایی کلسیم بر چگالی مواد معدنی استخوان‌های ستون فقرات کودکان بوده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد، پیشرفت گروه‌های مداخله اول و دوم در طی پروتکل تحقیق معنادار بوده است و اختلاف معناداری بین گروه یک (تمرینات تحمل وزن همراه با مصرف مکمل غذایی کلسیم) با گروه کنترل و همچنین گروه ۳ (مصرف مکمل غذایی کلسیم) وجود دارد. در حالی که گروه ۲ (تمرینات تحمل وزن) با هیچ یک از گروه‌ها اختلاف معناداری نداشت. این یافته‌ها با اغلب تحقیقات انجام شده روی این متغیرها همراستا است. ما در ادامه به برخی از این مطالعات اشاره کرده و نتایج حاصله را بررسی خواهیم کرد. کورتیکس و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی با عنوان «تأثیر تمرین بدنی بر چگالی استخوانی دختران نوجوان»، در مقایسه‌ای بین ورزش‌های پربرخورد با ورزش‌های کم‌برخورد نشان دادند، میزان برخورد و افزایش تحمل وزن ارتباط معناداری با چگالی استخوانی دارد (۷). یکی از نکات مهم و قابل توجه تحقیق حاضر و موارد مشابه، اجرای

تحقیق در سنین کودکی و نوجوانی برای افزایش چگالی مواد معدنی و غنی ساختن ترکیب استخوان‌ها است که متابولیسم استخوان در این سنین پویا بوده و تأثیر پذیری استخوانی بر اثر متغیرهای اعمال شده بالا است. مقایسه چگالی مواد معدنی استخوان‌های افراد ورزشکار و غیرورزشکار واضح‌ترین تحقیقات در رابطه با اثر فعالیت بدنی بر BMD استخوانی است که اغلب اثرات مثبتی را از فعالیت بدنی بر تراکم استخوانی نشان داده‌اند. علی‌رغم این موضوع براساس ادبیات تحقیق و مبانی نظری، فعالیت‌های تحمل وزن که در این تحقیق استفاده شده است، فعالیت‌هایی هستند که بالاترین تأثیر را بر تراکم استخوانی خواهند داشت (۵، ۱۴).

در راستای نتایج تحقیق حاضر، در چندین مطالعه دیگر اثرات مثبت فعالیت بدنی بر دانسیته استخوانی هنگام رشد و حتی در زمان بزرگسالی نشان داده شده است (۱۵، ۱۶، ۱۷). با این حال، جزئیات این تأثیرات شامل ماهیت و مقدار بزرگی این رابطه هنوز مبهم است (۱۸). برخی مطالعات نشان داده‌اند، تمرین ورزشی به صورت محلی در نقطه بارگذاری شده و در مدلیتنگ استخوان تأثیرگذار است. همچنین، مطالعات دیگری نیز

بخش مقدمه و مبانی نظری مطرح شد، ما باید به این نکته توجه داشته باشیم که بیماری استئوپروز یک بیماری مزمن است که دو عامل مهم در ابتلا به آن اهمیت بسزایی دارند، اول سطح چگالی شکل گرفته طی دوران کودکی و نوجوانی و دوم میزان بازجذب و از دست دادن مواد معدنی استخوان که باعث تضعیف آن خواهد شد. از طرف دیگر می‌دانیم، در فرایند متابولیسم استخوان در دوره کهنسالی و همچنین یائسگی، میزان جذب استخوان ضعیف‌تر از باز جذب آن است، بر این اساس تلاش در برای درمان این بیماری در این سنین و نتایج تحقیقاتی نظیر این مورد، اثر کمی بر چگالی استخوان‌ها نشان خواهد داد (۸، ۱۰).

تحقیقات بی‌شماری که به بررسی اثر برنامه‌های غذایی دارای کلسیم بالا بر BMD استخوان‌های کودکان پرداخته‌اند، اغلب بر افزایش چگالی مواد معدنی در نتیجه این برنامه‌های مداخله‌ای هم عقیده هستند. چوالی و همکاران (۲۰۰۵) طی تحقیقی که مکمل‌های غذایی کلسیم را در مقایسه با پودرهای دارونما مورد آزمون قرار داده بودند، نشان دادند، مکمل‌های غذایی کلسیم موجب افزایش چگالی و ترکیب مواد معدنی استخوان‌های کودکان می‌شود. در این تحقیق، گروه آزمایشی تحقیق علاوه بر کلسیم مصرفی روزانه خود طی یک برنامه مداخله‌ای با دوره تحقیق از غذاهای غنی شده استفاده می‌کردند، در حالی که گروه دیگر غذاهای پلاسیبو دریافت می‌کردند. نتایج این تحقیق، تأثیر معناداری از مصرف رژیم غذایی بر کلسیم نشان داد. علاوه بر این، تست X-ray نیز پس از گذشت یک سال از پایان پروتکل تحقیق نشان داد، نتایج حاصل از این مداخله بر روی BMD کودکان همچنان حفظ شده است (۱۰). این تحقیق با نتایجی همسو با مبانی نظری تحقیق حاضر، از مصرف مکمل‌های غذایی کلسیم برای افزایش مواد معدنی طی سنین کودکی و نوجوانی حمایت کرده و بر این نکته تأکید می‌کند که این سنین بهترین دوره برای غنی ساختن چگالی استخوان‌ها است. علاوه بر این در تحقیق حاضر ویتامین D نیز به عنوان فاکتوری که در

صورت گرفته که نشان می‌دهند، مداخله‌ای که شامل مصرف کلسیم باشد، باعث افزایش دانسیته استخوانی افراد در مقایسه با گروه کنترل می‌شود (۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲).

کریگتون و همکاران (۲۰۰۱) ارتباط بین فشار مکانیکی استخوان‌ها و وضعیت مواد معدنی آنها را در تحقیق «تمرینات تحمل وزن و نشانه‌های باز جذب استخوانی در زنان ورزشکار» بررسی کردند. در این تحقیق آزمودنی‌ها براساس میزان تحمل وزن در رشته ورزشی خود به سه گروه تحمل وزن بالا (مانند والیبال و بسکتبال)، متوسط (مانند فوتبال و دو میدانی) و بدون تحمل وزن (مانند شنا) تقسیم شده و با گروه کنترل مقایسه شدند. چگالی استخوانی مواد معدنی استخوان‌های این افراد در ناحیه گردن استخوان ران و مهره‌های کمری با استفاده از روش دانسیومتری (DEXA) اندازه‌گیری شد. نتایج ارزیابی نشان داد، افراد گروهی که دارای رشته‌های ورزشی با تحمل وزن بالا بوده‌اند، دارای چگالی مواد معدنی بالاتری در ناحیه گردن استخوان ران هستند؛ همچنین افراد گروه دارای رشته ورزشی با تحمل وزن متوسط نیز نسبت به گروه‌های بدون تحمل وزن و کنترل، دارای چگالی استخوانی بالاتری بودند (۲۳). این یافته‌ها نشان می‌دهند افرادی که دارای فعالیتهای تحمل وزن بالاتری هستند، در مقادیر BMD استخوان‌های خود نسبت به افراد معماما و ورزشکاران سایر رشته‌های کم برخوردار مانند شنا وضعیت بهتری دارند. بسیاری از تحقیقات دیگر، چگالی بالاتری از استخوان‌ها را در افراد دارای تمرینات با میزان کشش و برخوردهای بیشتر نسبت به افراد غیرفعال گزارش کرده‌اند (۸، ۱۶). به احتمال مکانیسم اثر این عوامل و تمرینات تحمل وزن که در تحقیق حاضر استفاده شده است، ناشی از تئوری مکانیکی توصیف شده و نحوه تأثیر آن بر چگالی استخوانی است.

هر چند تأثیر فعالیت بدنی بر چگالی استخوان‌ها واضح به نظر می‌رسد، اما مواردی نیز دیده شده که در ظاهر با تحقیق حاضر متناقض هستند. همانگونه که در

استخوان‌ها به فعالیت بدنی را تغییر می‌دهد، تایید می‌کرد (۲۲). نتایج مقایسه گروه‌های مورد آزمایش در تحقیق حاضر نشان داد، اختلاف میانگین گروه‌های دارای تمرینات تحمل وزن با گروه کنترل معنادار بودند. در حقیقت، اختلاف میانگین نمرات BMD استخوان‌های ستون فقرات گروه تمرینات تحمل وزن همراه با مصرف مکمل غذایی کلسیم و گروه تمرینات تحمل وزن بدن با گروه کنترل معنادار بود در حالی که نمرات گروه مصرف مکمل غذایی کلسیم اختلاف معناداری با نمرات هیچ یک از گروه‌ها نداشت. نتایج این تحقیق نشان‌دهنده افزایش چگالی مواد معدنی استخوان‌ها در نتیجه افزایش بار وارده به آنها و اثرات مضاعف این تمرینات همزمان با مصرف مکمل غذایی کلسیم است. پژوهش‌ها درباره مداخله‌های کلسیم و فعالیت بدنی نیز اثرات مثبتی از مصرف همزمان مکمل‌های کلسیم هنگام تمرینات تحمل وزن نشان داده‌اند (۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸). تحقیق حاضر نیز این موضوع را تایید می‌کند که مکانیسم این وضعیت ناشی از افزایش جذب مواد معدنی در دسترس در نتیجه تمرینات تحمل وزن با توجه به تئوری مکانیکی توصیف شده است. از این رو، باید به این عامل توجه داشته باشیم که شیوه‌های زندگی کم تحرک و حتی بی‌تحرکی‌های حاد مانند بستری شدن در بیمارستان، می‌تواند باز جذب استخوانی بیشتری را نسبت به جذب استخوانی موجب شده، نوجوانان نتوانند BMD غنی برای دوره‌های زندگی بعدی خود ذخیره سازند و بیماران نیز در معرض خطرات مرتبط با استخوان‌های خود قرار خواهند گرفت.

جذب کلسیم مؤثر شناخته و مورد تایید است، همراه مکمل استفاده شده است که بر تأثیر آن به خصوص در ترکیب با تمرینات تحمل وزن افزوده است.

رولند و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیق خود به بررسی تأثیر مکمل کلسیم و فعالیت بدنی بر افزایش چگالی مواد معدنی در ۷۶ کودک ۸ تا ۱۱ ساله پرداخته و رابطه‌ای مثبت بین فعالیت‌های بدنی شدید و توده بدن کودکان پیدا کردند (۱۴). اسپیکر و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی اثرات فعالیت بدنی و مکمل‌های کلسیم بر چگالی مواد معدنی استخوان‌های کودکان تعداد ۳۲ کودک ۳-۵ ساله را به صورت تصادفی به دو گروه با فعالیت‌های بدنی درشت و ظریف تقسیم کرده و به مدت ۱۲ ماه برنامه فعالیت بدنی مداخله‌ای را اعمال کردند. کودکان هر گروه به دو زیر گروه مصرف مکمل کلسیم (روزانه ۵ میلی گرم و ۵ روز در هفته) و پلاسیبو تقسیم شدند. نتایج نشان داد اثر همزمان فعالیت بدنی و کلسیم دریافتی معنادار نیست. با این وجود، تفاوت‌های BMD در استخوان نازک نی افراد گروه فعالیت بدنی درشت و دریافت کلسیم معنادار بود ( $p=0/05$ ) و بین برنامه فعالیت بدنی و مصرف همزمان مکمل‌های کلسیم اثر معناداری وجود داشت ( $p=0/02$ ). این نتایج فرضیه که کلسیم دریافتی، پاسخ استخوان‌ها به فعالیت بدنی در کودکان نابالغ را تغییر می‌دهد، حمایت می‌کند (۲۴).

دورینا و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای تأثیر یک برنامه تمرینی و مکمل‌های کلسیم را بر ویژگی‌های سونوگرافی و ترکیب استخوان‌های کودکان بررسی کردند. در این تحقیق تعداد ۱۶۰ کودک ۷ تا ۸ ساله به دو گروه فعال و غیرفعال تقسیم شدند؛ سپس هر گروه در دو زیر گروه مختلف به مدت ۶ ماه مکمل فسفات کلسیم یا پودر دارونما مصرف کردند. نتایج ارزیابی وضعیت استخوان‌ها در انتهای پروتکل تحقیق نشان داد، گروه مصرف‌کننده کلسیم در مقایسه با گروه کنترل تفاوت معناداری در چگالی استخوان‌ها دارند ( $P=0/01$ ). نتایج تحقیق آنها نیز فرضیه که کلسیم دریافتی؛ پاسخ

منابع

- 1- Anderson, J.J.B. The Important Role Of Physical Activity In Skeletal Development: How Exercise May Counter Low Calcium Intake. *Am J Clin Nutr*, 2000; 71: 1384-1386.
- 2- Davies J.H., Evans B.A.J. & Gregory J.W. Bone Mass Acquisition in Healthy Children. *Arch. Dis. Child*, 2005; 90: 373-378.
- 3- Boot A.M., De Ridder M.A.J., Pols H.A.P., Krenning E.P. & Keizer-Schrama D.M. Bone Mineral Density In Children And Adolescents: Relation To Puberty, Calcium Intake, And Physical Activity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 1997; 82(1): 57-62.
- 4- Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, Ensrud K, Genant HK, Palermo L, Scott J, Vogt TM. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group, 1993; 34: 72-75.
- 5- Winzenberg T.M., Shaw K., Fryer J., Jones G. Calcium supplementation for improving bone mineral density in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. *Am J Clin Nutr*, Feb 2006; 87(2):455-62.
- 6- Dianne S. Ward, Ruth P.Sanders, Russell R.Pate. *Physical Activity Interventions in Children and Adolescents*. Human kinetic, 2007.
- 7- Courteix D., Lespessailles E., Loiseau Peres S., Obert P., Germainand P. & Benhamou C.L. Effect of physical training on bone mineral density in prepubertal girls: a comparative study between impact loading and non-impact loading sport. *Journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 1998; 11: 480-491.
- 8- Hart KJ, Shaw JM, Vajda E, Hegsted M, Miller SC. Swim-trained rats have gather bone mass , density , strength and dynamics. *J of physiology*, 2001; 91: 1663-1668.
- 9- Rowlands A.V.,Ingledeu D.K.,Powell S.M. & Eston R.G. Interactive effects of habitual physical activity and calcium intake on bone density in boys and girls. *Journal of Appl physiol*, 2004; 97: 1203-1208.
- 10- Chevalley T, Bonjour JP, Ferrari S, Hans D, Rizzoli R. Skeletal site selectivity in the effects of calcium supplementation on are bone mineral density gain. *Journal of sport clinical Endocrinology & metabolism*, 2005; 90(6): 3342-3349.
- 11- Gayani Alwis, Christian Linden, Susanna Stenevi-Lundgren, Henrik G. Ahlberg, Jack Besjakov, Per Gardsell, and Magnus K. Karlsson. A one-year exercise intervention program in pre-pubertal girls does not influence hip structure. licensee Biomed Central Ltd, 2008.
- 12- Dorina lance. Effects of an exercise program and a calcium supplementation on bone in children. *Journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 2006; 16: 580-595.
- 13- Hemayattalab R. Effect of physical training and calcium intake on bone mineral density of students with mental retardation. *Journal of Research in Developmental Disabilities*, 2010; 31: 784-789.
- 14- Zehnacker CH, Bemis-Dougherty A. Effect of weighted exercises on bone mineral density in post menopausal women. A systematic review". *Journal of Geriatr Phys Ther*, 2007; 30(2): 79-88.
- 15- Welch J.M., Turner C.H., Devareddy L., Arjmandi B.H. & Weaver C.M. High Impact Exercise Is More Beneficial than Dietary Calcium for Building Bone Strength in the Growing Rat Skeleton. *Bone*, 2008; 42(4): 660-668.
- 16- Macdonald H.M., Kontulainen S.A., Khan K.M. & Mckay H.A. Is a School-Based Physical Activity Intervention Effective For Increasing Tibial Bone Strength In Boys And Girls? *Jbmr*, 2007; 22: 434-446.
- 17- Yung P.S., Lai Y.M., Tung P.Y., Tsui H.T., Wong C.K.,Hung V.W.Y. & Qin L. Effects of Weight-bearing and Non-Weight-bearing Exercises on Bone Properties Using Calcaneal Quantitative Ultrasound. *Br J Sports Med*, 2005; 39: 547-551.
- 18- Courteix D., Jaffré C., Lespessailles E. & Benhamou L. Cumulative Effects Of Calcium Supplementation And Physical Activity On Bone Accretion In Premenarchal Children: A Double-Blind Randomised Placebo-Controlled Trial. *Int J Sports Med*, 2005; 26: 332-338.
- 19- Bass S. L., Naughton G., Saxon L., Iuliano-Burns S., Daly R., Briganti E.M., Hume C. & Nowson C. Exercise And Calcium Combined Results In A Greater Osteogenic Effect Than Either Factor Alone: A Blinded Randomized Placebo-Controlled Trial In Boys. *Jbmr*, 2007; 22(3).
- 20- Vicente-Rodríguez G., Ezquerra J., Mesana M.I., Fernández-Alvira J.M., Rey-López J.P., Casajus J.A. & Moreno L.A. Independent and Combined Effect Of Nutrition And Exercise On Bone Mass Development. *J Bone Miner Metab*, 2008; 26:416-424.
- 21- Ondrak Kristin S. & Morgan Don W. Physical Activity, Calcium Intake And Bone Health In Children And Adolescent. *Sports Medicine*, 2007; 37(7): 587-600.
- 22- Sanders M., Nowson C.A., Kotowicz M.A., Briffa K., Devine A. & Reid I.R. Calcium and Bone Health: Position Statement for the Australian and New Zealand Bone and Mineral Society, Osteoporosis Australia and the Endocrine Society of Australia. *Mja*, 2009; 190(6).
- 23- Creighton DL, Morgan AL, Boardley D, Brolinson PG. Weight bearing exercise and markers of bone turnover in female athletes. *Journal of Appl physiol*, 2001; 90(2): 565-570.
- 24- Specker B., Binkley T. Randomized trial of physical activity and calcium supplementation on bone mineral content in 3- to 5-year-old children. *J Bone Miner Res*. May, 2003; 18(5): 885-892.
- 25- K.A. Ward, S.A. Roberts, J.E. Adams, S. Lanham-New and M.Z. Mughal, Calcium supplementation and weight bearing physical activity; Do they have a combined effect on the bone density of pre-pubertal children? Elsevier Inc, 2007.
- 26- Y. Dionyssiotis, I. Paspati, G. Trovas, A Galanos, G. P. Lyritis, Association of physical exercise and calcium intake with bone mass measured by quantitative ultrasound. *Biomedcentral*, 2010; 10(12), 1472-6874.
- 27- DM Shabbir, The effect of exercise with or without calcium and vitamin D in postmenopausal women with low bone mineral density: A systematic review. *Gradworks*, 2008; 86 pages; 1449506.
- 28- R. Daniel, P. Jakeman, The effect of feeding a dairy-based calcium supplement on exercise-induced disturbance of bone turnover in healthy human subjects. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2008; 67:E243.



Daneshvar

Medicine

*Scientific-Research  
Journal of Shahed  
University  
Seventeenth Year,  
No.87  
June, July 2010*

Received: 8/6/2010

Last revised: 22/6/2010

Accepted: 23/6/2010

## Comparison of the effects of weight bearing exercises and calcium supplement on mineral density of vertebral column bones of pre-school children

Rasool Hemayattalab<sup>1\*</sup>, Ahmad Nikravan<sup>2</sup>, Leyla Rashidi Rostami<sup>2</sup>

1- Assistant Professor – Department of Physical Education and Sports Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Department of Physical Education and Sports Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

E-mail: rhemayat@ut.ac.ir

**Background and Objective:** Bone density during childhood has an important role in development of osteoporosis. The purpose of this study was to compare the effects of weight bearing exercise and calcium supplements consumption on mineral density of children's vertebral columns bones.

**Materials and Methods:** For this reason, a total 40 pre-elementary girl students (5 to 7 years old) were voluntarily assigned with consult of their parents and assigned in four groups according to mineral density of their vertebral column bones and amount of calcium in the current diet. These children received the intervention program for 6 months. The calcium consumption questionnaire and density evaluation apparatus (DEXA) were used for data collection. Data analysis was performed using one way ANOVA and dependent t-test.

**Results:** The result of data analysis showed that mean differences between pre and post tests was significant in weight bearing exercise ( $t=5.45$ ,  $p=0.007$ ), and weight bearing exercise with calcium consumption ( $t=-6.29$ ,  $p=0.000$ ) groups; but it was not significant in calcium consumption and control groups. Overall, the comparison of BMD scores in groups showed that the differences between groups is significant ( $F=6.101$ ,  $p=0.003$ ).

**Conclusion:** These results emphasized the importance of childhood as a sensitive period in formation of dense bones and increased weight bearing ability.

**Key words:** Bone mineral density, Osteoporosis, Weight bearing exercise, calcium supplements