

学童女児の骨密度発育の特性に関する研究

(分担研究：生活環境と子どもの骨発育に関する研究)

西山宗六¹、木脇弘二¹、井本岳秋²

小学3年生女子17名を22ヵ月間、6年生を10ヵ月間歩行調査し、この期間の骨密度増加量と体格、体力、運動量、尿中ホルモン増加量などの因子と比較検討した。小学3年生で骨密度増加量と関係が強かったのは身長増加量、次に尿中エストラジオルの増加量、体重の増加量であった。小学6年生では骨密度の増加量は運動量と正の相関を示し、尿中テストステロン、ピリジノリン増加量は負の相関を示した。

学童女児 骨密度 運動量 身長 エストラジオール テストステロン

【はじめに】

女子の骨密度は16～18歳にpeak bone massに達することはアメリカ、イギリス、フランス、スペインなどの国より報告されており、我々も同様な報告を厚生省の研究班で平成8年度に報告した。

骨密度が最も作られる時期は女子では11歳6ヵ月、男子では13歳6ヵ月の前思春期から思春期にかけてのころである。低骨密度者をこの時期にあわせて骨密度増加対策を行うと、効果的な骨密度増加が得られる事も平成8年度に報告した。

一方、骨発育は運動にも依存していることは明らかである。我々の厚生省の研究班の調査によると、1日運動量は小学3年生の女子で210-220Kcal、男子で250-290Kcalであり、これくらいの運動刺激では骨密度増加に及ぼす影響はまだ小さいと考えられた。小学6年生の運動量は女子で280Kcal、男子で343Kcal

あり、1日運動量が250Kcalを超えると、男女とも効果的な運動刺激になることを同研究班で報告した。本研究では学童女子の低学年（小学3年生）と高学年（小学6年生）において骨密度発育に関する多因子の特性の解析を行った。

【研究方法】

熊本市近郊の小学3年生女児17名、小学6年生女児7名を対象に、骨発育に影響を及ぼす因子と骨密度発育との関係を調べた。パラメータは身長、体重、脂肪量などの体格、握力、立ち幅跳びなどの基礎体力、1日の平均運動量、平均カルシウム摂取量、性発達の指標としての尿中性ホルモン、骨代謝マーカーとしての尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリンを測定した。骨密度はDEXA QDR-1000(Hologic社)でL2-4を測定し、その平均値で示した。脂肪量は体内脂肪計

熊本大学医学部小児科¹ 熊本大学医学部公衆衛生²

(TBF-202 タニタ) で測定した。1日の運動量は万歩計 (Calorie Counter Select 2, Kennz, Suzuken製) を1月に1週間装着させ、1日の平均歩行数、平均運動量を算出した。1日摂取カルシウム量は1週間の食事聞きとり調査から計算した。

尿中テストステロン、エストラジオールはRIAにて、尿中ピリジノリン、デオキシピリジノリンはHPCLにて測定した。骨密度の測定は小学校3年生は調査前、10カ月目、22カ月目の3回、小学校6年生は調査前、10カ月目の2回測定した。他のパラメータも骨密度測定時に測定した。被験者および両親から文書にてインフォームドコンセントを得た。

【結果】

1、小学低学年 (3年生) における骨密度増加因子の検討。図1に小学3年女子の月別の1日平均歩行数、運動量を示した。小学3年女子の歩行数、運動量の平均は初めの10カ月が12333±2151歩、221±70Kcal、次の12カ月が11460±2757歩、215±39Kcalであった。年間を通しては5月、6月、9月、10月に歩行数、運動量とも高く、7月、8月、1月などの休みに低下していた。又、データには示さなかったが登校日のない土曜日、日曜日には低下していた。

図2に小学3年生女子の測定毎の骨密度の平均の値を示した。調査前が0.65±0.06、10カ月後が0.67±0.06、22カ月後が0.71±0.07g/cm²であり、確実な骨密度の増加が見られた。

図3に小学3年生女子の22カ月間の骨密度の増加量 (ΔBMD) とこの期間における各パラメータの変加量との関連を検討し、有為さのある順に示した。運動量とカルシウム摂取量は最後の骨密度測定時の実際の値で表わした。骨密度の増加量と有為の相関を示したのは身長増加量 (r=0.643)、尿中エストラジオールの増加量 (r=0.571)、体重の増加量 (r=0.482) であり、以後握力の増加量 (r=0.312)、運動量 (r=0.259)、カルシウム摂取

量 (r=0.245)、体脂肪量の増加量 (r=0.218)、尿中デオキシピリジノリンの増加量 (r=0.132)、尿中ピリジノリンの増加量 (r=0.051) の順であった。

表1、2に小学3年生女子の22カ月間の骨密度の増加群と、非増加群の違いを示した。この期間の骨密度増加量の平均値が0.061±0.033 g/cm²であったので、それより上を増加群、未満を非増加群とした。有意差が見られたのは身長増加量、運動量、尿中エストラジオールの増加量、尿中エストラジオール/テストステロンの増加量であった。

2、小学高学年 (6年生) における骨密度増加因子の検討。図2に小学6年生女子の測定毎の骨密度の平均の値を示した。調査前が0.784±0.114、10カ月後が0.834±0.126g/cm²であり、確実な骨密度の増加が見られた。

図4に小学3年生女子の22カ月間の骨密度の増加量 (ΔBMD) とこの期間における各パラメータの変加量との関連を検討し、有為さのある順に示した。骨密度の増加量と正の相関を示したのは運動量 (r=0.686)、尿中エストラジオールの増加量 (r=0.328)、尿中エストラジオール/テストステロンの増加量 (r=0.326) であり、負の相関を示したのは尿中テストステロンの増加量 (r=-0.542)、尿中ピリジノリンの増加量 (r=-0.524)、尿中デオキシピリジノリンの増加量 (r=-0.441)、体脂肪量の増加量 (r=-0.410)、身長増加量 (r=-0.379)、体重増加量 (r=-0.279) であった。

表1、2に小学6年生女子の10カ月間の骨密度の増加群と、非増加群の違いを示した。この期間の骨密度増加量の平均値が0.060±0.030 g/cm²であったので、それより上を増加群、未満を非増加群とした。有意差が見られたのは運動量、尿中エストラジオールの増加量、尿中エストラジオール/テストステロンの増加量、尿中ピリジノリンの増加量であった。

【考案】

小学校3年生女子児童の骨密度を22カ月間追跡し、

図1 小学3年女子の月別1日平均歩行数と1日運動量

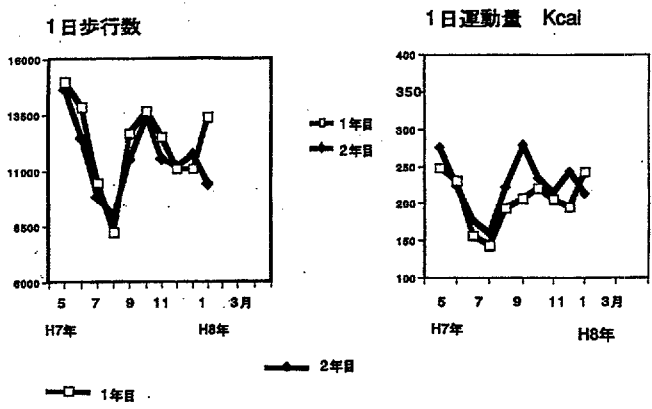


図2 小学3年生、6年生の10ヵ月、22ヵ月後の骨密度の変化

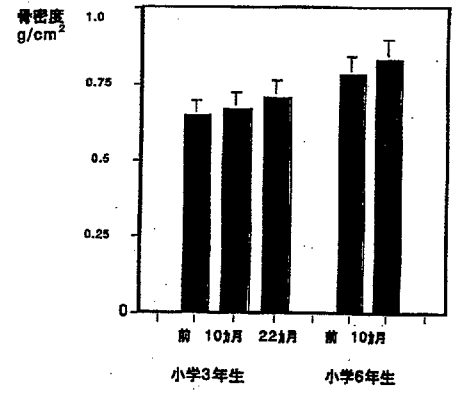


図3 骨密度の増加量に影響を及ぼす身長、尿 E_2 、体重の関係
小学3年生22ヵ月間

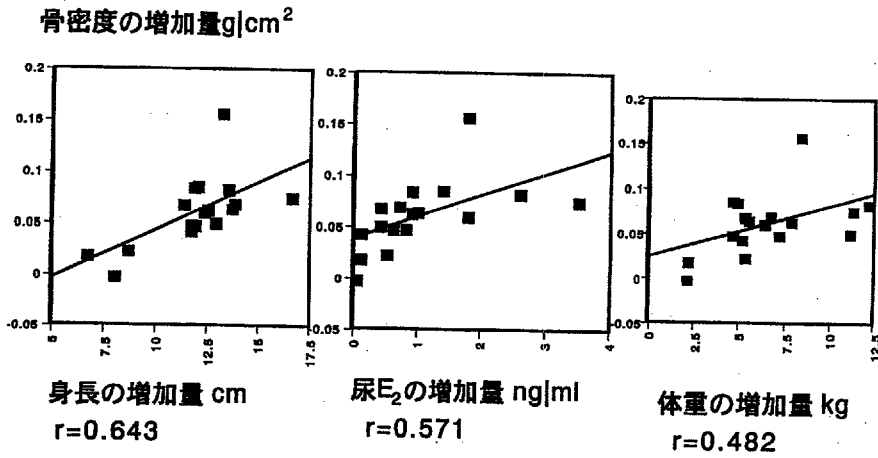


図4 骨密度の増加量に影響を及ぼす運動量、尿T、ピリジノリンの関係

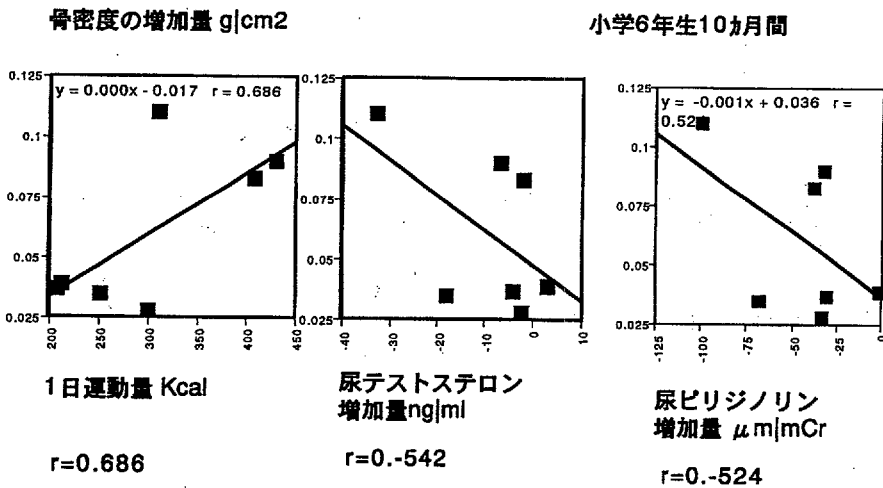


表1 骨密度増加群と非増加群の諸因子増加量の比較---1

	△骨密度 g/cm ²	△身長 cm	△体重 kg	△脂肪量 %	△幅跳び cm	△握力 kg
小学3年生 n=9 (増加群)	0.08±0.03	13.2±1.2	7.4±2.6	2.9±3.9	13±7.9	6.4±4.7
n=8 (非増加群)	0.04±0.02 ★★	10.5±2.1 ★	5.5±2.7	1.3±1.8	6.0±9.8	5.0±2.3
小学6年生 n=3 (増加群)	0.09±0.01	3.0±1.9	2.9±2.2	1.8±0.3	19.5±13.1	4.3±1.6
n=4 (非増加群)	0.03±0.01 ★★	3.9±1.5	4.5±0.4 ★	2.3±0.4	15.0±10.3	5.4±1.6
★★ p<0.01 ★ p<0.05						

表2 骨密度増加群と非増加群の諸因子増加量の比較---2

	△骨密度 g/cm ²	運動量 Kcal	Ca摂取量 mg	△尿E2 ng/ml	ビリジノリン △μm/mCr	△E2/T
小学3年生 n=9 (増加群)	0.08±0.03	239±73	565±211	1.5±1.0	13.4±42.6	0.1±0.07
n=8 (非増加群)	0.04±0.02 ★★	197±38 ★	457±185	0.5±0.5 ★	9.63±2.8	0.05±0.05 ★
小学6年生 n=3 (増加群)	0.09±0.01	383±52	676±27	2.8±3.1	-57.3±30	0.25±0.16
n=4 (非増加群)	0.03±0.01 ★★	243±37 ★	737±400	0.1±1.1 ★	-33.5±23 ★	0.12±0.06 ★
★★ p<0.01 ★ p<0.05						

その骨密度増加因子と体格、体力、尿中ホルモンなどの変化量と比較検討した。22ヵ月間の骨密度の増加量と最も関係が深かったのは身長増加量、次に尿中エストラジオルの増加量、体重の増加量であった。22ヵ月間の骨密度の増加量は $0.061 \pm 0.033 \text{g/cm}^2$ であったので、それより上を骨密度増加群、未満を非増加群としたところ、両者の間に有意差が見られたのは身長増加量、運動量、尿中エストラジオルの増加量であった。

小学校6年性女子児童の骨密度を10ヵ月間追跡し、その骨密度増加因子と体格、体力、尿中ホルモンなどの変化量と比較検討した。10ヵ月間の骨密度の増加量と正の相関を示したのは運動量であり、負の相関を示したのは尿中テストステロンの増加量、尿中ピリジノリンの増加量であった。10ヵ月間の骨密度の増加量は $0.060 \pm 0.030 \text{g/cm}^2$ であったので、それより上を骨密度増加群、未満を非増加群としたところ、両者の間に有意差が見られたのは運動量、尿中エストラジオルの増加量であった。

以上の結果より、小学校3年生では身長が良く伸びることが骨密度を高める上で重要であり、次に適当な運動量、適正な女性ホルモンの維持が不可欠と考えられた。この時期の過激な運動は身長増加を抑制し、骨密度も低下させることがあるのは運動選手などによく見られる事実である。小学6年生では身長が止まる時期であり、この年齢での骨密度を高める上で重要なものは運動量が第一に挙げられ、ついでテストステロンからのエストラジオルの転換が適正

に行われることが重要であると思われた。特にこの時期の女性ホルモンの増加は脂肪の蓄積を招きやすく、腹部の脂肪の蓄積は全身の骨密度にとって負の因子であることを昨年の厚生省の研究班で報告した。小学6年生の脂肪を20%ぐらいに保つぐらいの適正な運動量が骨密度を増加させる上で最も重要であると考えられた。

【文献】

- 1、西山宗六、井本岳秋、学童女子の骨密度増加と運動量の検討、厚生省心身障害研究、生活環境が子どもの健康や心身の発達におよぼす影響に関する研究、平成8年度研究報告書、134、1997
- 2、Inomoto T, Nisiyama S, Study of total bone mineral density, fat mass and lean body mass in healthy Japanese children. Clin Pediatr Endocrinol 5:97, 1996
- 2、西山宗六、友枝新一、松田一郎、井本岳秋、中根惟武、米満弘之、澤田芳男、日本人小児骨塩量の基本的発達の研究—性ホルモン、基本的体格、運動との関係、ホルモンと臨床、43: 853、1995
- 3、Maktvic V, Jelic T, Wardlaw CM, Timing of peak bone mass in caucasian females and its implication for the prevention of osteoporosis. J Clin Invest 93: 799, 1994
- 4、Recker RR, Davies KM, Hindes SM, Bone gain in young adult women. JAMA 268: 2403, 1992



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



小学3年生女子17名を22ヵ月間、6年生を10ヵ月間歩行調査し、この期間の骨密度増加量と体格、体力、運動量、尿中ホルモン増加量などの因子と比較検討した。小学3年生で骨密度増加量と関係が強かったのは身長増加量、次に尿中エストラジオールの増加量、体重増加量であった。小学6年生では骨密度増加量は運動量と正の相関を示し、尿中テストステロン、ピリジノリン増加量は負の相関を示した。



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用
論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



小学3年生女子17名を22ヵ月間、6年生を10ヵ月間歩行調査し、この期間の骨密度増加量と体格、体力、運動量、尿中ホルモン増加量などの因子と比較検討した。小学3年生で骨密度増加量と関係が強かったのは身長増加量、次に尿中エストラジオールの増加量、体重の増加量であった。小学6年生では骨密度の増加量は運動量と正の相関を示し、尿中テストステロン、ピリジノリン増加量は負の相関を示した。