

小児の腰椎塩量

井本岳秋*, 西山宗六*, 友枝新一**, 中根惟武***,
米満弘之***, 松田一郎**, 澤田芳男*

医療法人社団寿量会熊本体力研究所*, 熊本大学医学部小児科**,
医療法人社団寿量会熊本機能病院***

Vertebral Bone Mineral Density in Children

Takeaki INOMOTO*, Soroku NISHIYAMA**, Shin-ichi TOMOEDA***, Nobutake NAKANE***
Hiroyuki YONEMITSU***, Ichirou MATUDA**, Yoshio SAWADA.

Kumamoto Institute of Total Fitness Department of Pediatrics, Kumamoto University,
Medical School** Kumamoto Kinoh Hospital****

The relationship between the physical performance and the vertebral bone mineral density was studied in 138 (70 boys and 68 girls) normal children aged six to thirteen. The physical performance evaluated by the Sports activity and Bone mineral density of the lumbar vertebrae (L2-4BMD) was determined in the anteroposterior direction by the dual energy X-ray absorptiometry method (DEXA, QDR-1000, Hologic).

The reported incidence of fracture varies ; in general, it is highest among 12-year-old children, followed by 11-year-old children.

Bone mineral density of the lumbar vertebrae increased with height, weight, and age. The grip strength correlated significantly with the vertebral BMD. In the age of 11 and 12 years, vertebral BMD was significant higher in girls than in boys ($p < 0.05$).

The deleterious effects of immobilization and inactivity on bone are wellknown. Our data suggest that a positive relationship between physical activity and bone mineral density in lumbar vertebrae.

*所在地：熊本市清水町山室534 (〒860)

**所在地：熊本市本荘1丁目1番1号 (〒860)

***所在地：熊本市清水町山室534 (〒860)

小児は自然な状態で成長するのが望ましく、生涯の健康増進の指針を身につける上で重要な時期である。しかし、最近の小児は体格面はよくなっているものの、体力は伸び悩んでいる一面もあり、新たな課題が生まれている。

骨を強くするためには運動の質と量および対象とする年齢層についての検討が必要である¹⁾と考えられる。われわれは小児骨折の現状をまとめ、骨折経験者ならびに健常者の腰椎骨塩量の比較、体格や基礎体力、遊びやスポーツ活動の頻度と骨塩量との関係などを検討した。

実 験 方 法

1. 対象および方法

熊本市内の小学生607名を対象に骨折に関するアンケート調査を行った。骨折の定義は「外力によって骨組織がある部分でその連続性をたたれた状態であり、かつX線像で確認されること」である。本研究ではひびやギプス固定をしていない不完全骨折を含んでいる。父母と本人からインフォームドコンセントが得られた希望者247名（男子125名、女子122名）に dual energy X-ray absorptiometry (DEX法) による腰椎骨塩量 (lumbar bone mineral density; $L_2\sim_4$ BMD) を定量した。常法により身長、体重がともに ± 1 SD以内で、骨折経験のない者138名（男子70名、女子68名）について暦年齢で正常値を設定した。

実 験 結 果

1. 小児の骨折

各学年における骨折率（骨折数／アンケート回答数）を、生まれてから調査した日までの累積骨折率でみると、小学1年5.6%、2年7.2%、3年6.5%、4年12.4%、5年12.6%、6年13.7%である。この結果、全体の傾向は各学年と骨折率との間に有意（ $P<0.001$ ）な正の相関（ $r=0.931$ ）が認められ、回帰式（ $y=1.69x+3.64$ ）から約1.8%/年ずつ増加すると計算される。

2. 骨折部位

骨折部位は上肢61.8%、下肢18.2%、鎖骨5.4%、その他と不明が14.5%で、上肢と鎖骨を合計すると67.2%である。上肢の内容は上腕10.9%、肘関節16.3%、前腕7.3%、手関節14.5%、手指10.9%、不明1.8%である。また手関節、手指の合計は25.4%、上腕、肘関節、前腕は34.5%である。

3. 正常骨塩量の年齢推移と性差

身長、体重がともに ± 1 SD以内で骨折経験がない者138名（男子70名、女子68名）について正常値を設定した結果はFig.1に示すとおりである。6歳から9歳までの間では性差があるとは認められないが、女子は10歳ころから急に増加する傾向にあり、11歳、12歳代は男子に比して有意（ $p<0.01$ ）な高値である。なお初経を来している5名の平均暦年齢は 11.9 ± 0.6 歳である。

4. 骨折と骨塩量の関連

骨折経験者で骨塩量が定量できたのは男子16名、女子11名、合計27名（延べ34症例）である。明らかにスポーツ活動や遊びが誘因と考えられる症例が多い（58.8%）傾向にある。そこで骨折した小児の骨

塩量は低いのか、もし低いなら正常値とどれくらい差があるのか検証した。図2、図3に示すとおり、正常骨塩量に比べ男子は-1SD以下に5名、 ± 1 SD以内に10名、例外として+1SD以上に1名であった。女子は-1SD以下に4名、 ± 1 SD以内に7名であった。骨折経験者の骨塩量は男子で31.3%，女子で36.4%が低下していた。

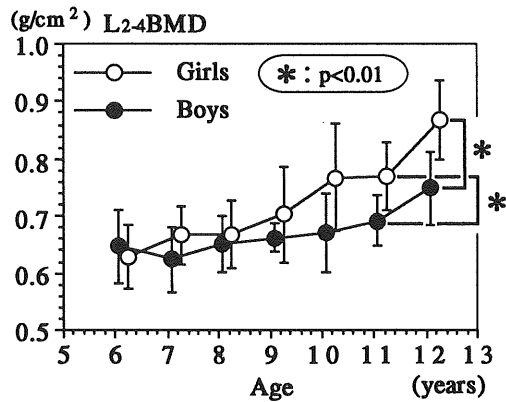


Fig. 1. Relationship between age and lumbar bone mineral density (L2-4)

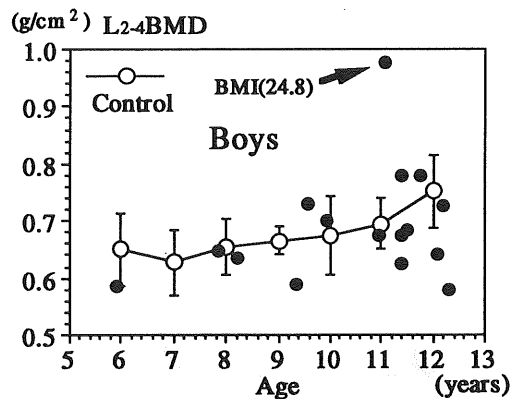


Fig. 2. L2-4BMD (●) in fractural children

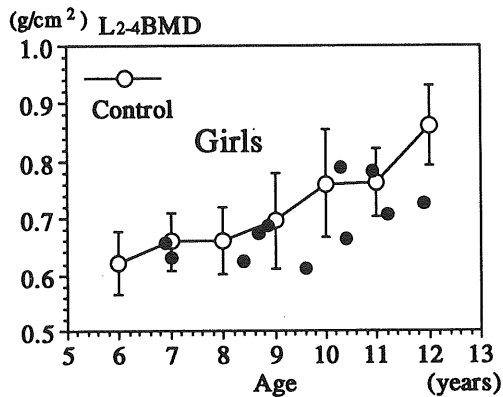


Fig. 3. L2-4BMD (●) in fractural children

5. 骨塩量と関連のパラメーター

骨塩量は身長、体重、年齢との相関が認められた。身長との相関は男子 $r=0.69$ 、女子 $r=0.68$ 、体重では男子 $r=0.73$ 、女子 $r=0.71$ 、年齢とは男子 $r=0.62$ 、女子 $r=0.61$ で、いずれも0.1%の危険率で有意であった。また、左右平均圧力との相関は男子 $r=0.73$ 、女子 $r=0.71$ 、0.1%の危険率で有意であった。しかし、骨折した児童の握力を正常骨塩量を示した児童の圧力と比べると、とくに男子では-1SD以下の者が60%をしめている。

6. スポーツ活動と骨塩量

運動習慣と骨塩量のかかわりについて、通学距離 (A)、運動の好きさ (B)、クラブ活動の有無 (C)、ならびにクラブ活動年数 (D) を組み合わせて評価を試みた。

- A. 通学距離：歩行1.0km未満 (0点)、1.0～2.0km未満 (1点)、2.0km以上 (2点)、
- B. 運動：きらい (0点)、好き (1点)、
- C. クラブ活動：していない (0点)、している (1点)、
- D. クラブ活動年数：1年未満 (0点)、1～2年未満 (1点)、2～4年未満 (2点)、4年以上 (3点) として、ABCDの合計7点であらわした。

これにより運動習慣「あり」(アンケートの得点が3点～7点)、「なし」(アンケートの得点が0点～2点)に分け骨塩量を比較すると図4に示すとおりである。女子は運動習慣の有無により有意な差が認められ、男子は差があるとは認められなかった。

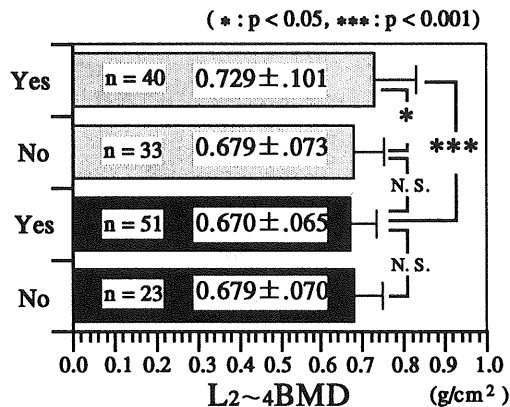


Fig. 4. Relationship between exercise habit and L2-4BMD

□ Girls ■ Boys

Exercise habit : Yes (3-7 point), No (0-2point)

考 察

小児の骨折件数は年々増加する傾向にあるといわれている。1993年に報告された兵庫県2市町村の小・中学生総骨折件数13.5%であり、1970年全国調査の1.5～1.8倍に達している²⁾といわれている。われわれの調査では1学年あたり約1.8%/年ずつ増加すると計算される。

小児は転んだり落ちたりするとき上半身を打ちやすく、上肢と鎖骨で67.2%を占める³⁾といわれている。われわれの調査でも上肢と鎖骨を合計すると67.2%であり、国立小児病院の報告³⁾と同率である。とくに最近の骨折の特徴として、上腕骨など大きな骨が折れていることが認められる。また教育活動(体育やスポーツ活動)中は少なく、むしろ家庭や外出中の単独事故が目立っている。

骨塩量の性差は、女子は11～12歳代が男子に比して有意($p<0.01$)な高値である。初経年齢のことを考えあわせると、女子はいわゆる第二性徴の1～2年前から体格や筋肉量⁴⁾とともに増加するものと考えられる。これに対して、骨折した児童の骨塩量をみると全員が低いわけではないが、男女とも約1/3の者は標準骨塩量より-1SD以下に分布し、低骨塩量とのかかわりが示唆された。とくに男子の上肢骨折例では握力の低下が顕著である。

小児の運動習慣と骨塩量のかかわりについて検討したところ、女子は運動習慣の有無により有意な差が認められ、男子は差があるとは認められなかった。第二性徴をむかえる女子は学校体育(3日/週)だけでは「mechanical stress」¹⁾として不足しているのではないかと考えられる。個人差にもよるが「体育」のない日は遊びやクラブ活動等に参加するようなライフスタイルが必要であることを示唆している。

文 献

- 1) 佐藤哲也, 小池達也(1993) 運動と骨粗鬆症, 医学のあゆみ 165(9): pp. 581-584
- 2) 福岡秀興, 笠原悦夫, 村山隆志(1993) 学童期小児の骨代謝に及ぼす運動効果の検討, 厚生省心身障害研究平成4年度研究報告書: pp. 88-90
- 3) 村上寶久監修(1992) 子どもの骨を強くする。世界の文化社
- 4) McCormick D. P., Ponder S. W., Fawcett H. D., Palmer J. L.(1991): Spinal bone mineral density in 335 normal and obese children and adolescents: Evidence for ethnic and sex differences, J. Bone Min. Res., 6(5): pp. 507-513