

## 小児の骨発育と骨障害（骨折）に関する研究

### －分担研究総括報告－

清野佳紀

要約：近年増加している小児の骨折の実体を把握し保健指導法を確立する目的で研究を行った。骨の状態を定量的に評価する目的でDEXAによる小児の腰椎骨塩量の正常値を設定し、骨折歴のある小児では骨塩量は低値であることが明らかとなった。また、骨代謝マーカーを測定することにより、ある程度骨塩量が予測できた。スポーツによる疲労骨折では骨塩量は低下していなかった。一方、適度な運動は骨塩量を増加させ、骨吸収を抑制する。さらに運動の種類と骨塩量の関係も明らかにされた。

見出し語：骨塩量，DEXA法，疲労骨折，骨代謝パラメーター，運動

【研究目的】近年、小児の骨折は増加しているといわれている。この増加の原因については、食生活の問題や運動環境の問題等が推測されているが、推測の域を越えたものではない。小児の骨折と骨の成長にかかわる諸因子の解析は、正常な小児の成長にとって重要であるとともに、これら小児が老人となった時に問題となるであろう骨粗鬆症の予防においても重要である。

本研究は、①小児の骨折は本当に増加しているのか、②適格な保健指導法を確立する方法、をリサーチ・クエスチョンとし、小児の骨をとりまく諸因子を明らかにすることを目的として以下のアプローチを行った。【研究方法】本研究の前提と

して、小児の骨折が増加しているという事実の確認を各種資料に基づき行った。その結果、日本学校健康会による統計、兵庫県下の学校管理下の骨折発生率<sup>1)</sup>、岡山県下の学校管理下の骨折発生率、いずれにおいても骨折は毎年増加の傾向を示した。

そこで、骨折の原因を明らかにするためにアンケート調査を行い、骨折経験の有無、運動習慣について検討した。また、疲労骨折をおこした患者について、骨塩量、受傷部位、受傷スポーツを検討した（西山，後藤）。

一方、骨の状態と骨折の関係を明らかにするため、1) 骨塩定量装置(Dual Energy X-ray Absorptiometry;DEXA, ホロジック社製 QDR-1000)を

用いた、小児の腰椎骨塩量の年齢別正常値の設定（清野、西山）、2）骨代謝マーカー値の正常値（清野）、3）各種骨代謝マーカーの運動による変化（福岡）の検討を行った。さらに運動の種類と骨塩量の関係を明らかにした（広田、西山）。いずれの対象者も Informed Consent を得た。

### 【本年度の研究成果】

#### 1. 骨折と運動について

西山らは、熊本市内の高校生のアンケート調査を行った。骨折率（過去の骨折回数／回収アンケート数）は、1年生22%、2年生30%、3年生30%で、骨折は増加していることが示唆された。骨折部位は、上肢61.2%、下肢21.7%、鎖骨6.9%、他10%であった。

後藤らは、疲労骨折患者17例につきスポーツ調査を行った。疲労骨折の多いスポーツ種目は、男子は野球、ラグビー、サッカーの順、女子はバスケットボール、陸上の順であった。これらの骨塩量は低下していなかった。

#### 2. 骨の状態と骨折について

現在、骨の状態を定量的に評価する最も優れた方法はDEXA法であるとされている。本研究班として腰椎(L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>)骨塩量を測定した。内訳は、小学生249名、中学生93名、高校生48名であり、今回正常値としては、6歳～18歳までの骨塩量の正常分布を検討した。女子では9歳から骨塩量が増加し、11歳頃著しく増加した。男子では10歳から増加し、14歳で著しく上昇した。また、ほぼ同年代で骨代謝マーカー（オステオカルシン、PICPなど）を測定したところ、ほぼ骨塩量の増加曲線と一致した。

#### 3. 骨塩量の年次変化

DEXA法は最近広く用いられるようになった骨塩量法であるので、過去の例にさかのぼって検討することは不可能である。そこで、手掌レントゲン写真を用い、MD法により1981年までに集積した第Ⅱ中手骨の骨密度データと、1991年に集積したデータを比較した。その結果、体格の向上に伴い男女とも骨密度は10年間で、1.08～1.12倍増加していたが、男児の増加率は女児に比して低値であった。

#### 4. 骨代謝パラメーターと運動について

福岡らは、運動の骨へ与える影響をより具体的に知る目的で、4例の肥満児に対して約半年間通常の1.5から2.0倍の運動量を万歩計を用いて指導することにより、骨代謝マーカー及び骨塩量の変化を検討した。その結果、運動により骨吸収のマーカーが減少するとともに骨塩量が増加した。

#### 5. 運動と骨塩量について

西山、広田は、運動と骨塩量の関係を検討した。腰椎(L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>)では男女とも球技、柔道、相撲などの選手で骨量が増加していた。また、大腿骨頸部及び大転子部では垂直跳びをするスポーツで増加が見られた。

#### 6. カルシウム摂取量測定法の開発

広田により、小児の食事摂取前後をポラロイドカメラにより記録し、Ca摂取量を推定する方法が開発され、今後研究を続けることになった。

【考察】現時点のいずれの統計を参考としても、小児の骨折は年々増加傾向にあった。この原因を明らかにし、正常な小児の骨発育を達成し、終生丈夫な骨を維持できるような保健指導法を確立す

ることが主たる研究の目的である。

今回、日本人小児の骨塩量が前回に引き続き明らかにされた。今回の成績によると小学校高学年、中学生で骨塩量が著明に上昇していた。また、L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>では17歳～20歳の間で最大骨量に達すると思われる。男女とも思春期には、閉経後の1年間に失う骨量と同量の骨量を3ヶ月間で蓄積していた。

骨折の増加は、本来、活動性の増加と考えられる。事実、高年齢におけるスポーツによる骨折数は、低年齢における体育による骨折数を上回っている。しかしながら、疲労骨折がこれら活動性の高い群に認められることは、1)骨が脆弱となっている、または、2)過度の運動負荷、のいずれかの原因が考えられたが、今回の成績では疲労骨折で骨塩量が低下していなかったため、2)が主因であると考えられた。一方、前回まとめた西山らの示した、骨折歴のあるものの大部分は低骨塩量であったという結果<sup>2)</sup>により通常の骨折の主因は骨塩量低下によると推定された。

適切な運動が、骨密度を増加させることは従来より示されてきたが、本年度の研究によってもさらに明らかとなった。とくに元来運動量の少なかった肥満児に約半年間正常小児の平均的な運動を負荷するのみで、骨吸収が抑制され骨塩量が増加したという結果は、今後低骨塩量児に対する適切な運動処方作成にとって、大きな意味を持つものと考えられる。

運動を持続している小児では、男女とも骨塩量の増加が認められた。これらの成績からは、特に柔道、相撲、重量挙げ、球技が骨塩量を増加させると考えられたが、体重の因子も関与していると

思われる。

一方、老人性骨粗鬆症では、大腿骨頸部骨折が重大問題であるが、その部分の骨塩量を増加させる運動は、跳躍を中心とする運動であることは興味深い。

#### 参考文献

1. 平田美穂：近年、日本の学童期に多発する骨折についての検討：ひょうご母と子, 1993.
2. 西山宗六ら：小児の骨塩量の正常分布および運動との関係：日児誌, 98:22-26, 1994.



## 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



要約:近年増加している小児の骨折の実体を把握し保健指導法を確立する目的で研究を行った。骨の状態を定量的に評価する目的で DEXA による小児の腰椎骨塩量の正常値を設定し、骨折歴のある小児では骨塩量は低値であることが明らかとなった。また、骨代謝マーカーを測定することにより、ある程度骨塩量が予測できた。スポーツによる疲労骨折では骨塩量は低下していなかった。一方、適度な運動は骨塩量を増加させ、骨吸収を抑制する。さらに運動の種類と骨塩量の関係も明らかにされた。