

小児の有酸素運動と骨密度

(分担研究：小児の骨発育と骨障害（骨折）に関する研究)

松本小百合*、竹内 真*、山岡完次**

要約：最大骨量を規定する因子のひとつである運動能力と骨密度の関係について運動負荷テストを用いて検討した。正常小児13名において $\dot{p}VO_2$ は全身骨骨密度、腰椎骨密度と有意な正の相関を示した。心疾患児23名において $\dot{p}VO_2$ は%FATおよび%LBMと良好な相関を示す傾向がみとめられたが、骨密度を規定する因子ではないと考えられた。

見出し語：運動能力、骨密度、心疾患

緒言 人の一生において最大骨量を得る時期は思春期後期と言われており、この時期に到達する骨量が多いほど老年期に生じる骨量低下が骨折閾値に達するまでの期間が長いと言われている。老年期における骨粗鬆症を予測し、予防するために小児期からの対策が必要であることが提唱されている。最大骨量を規定する要因としては遺伝、栄養と共に運動が挙げられる。スポーツによるメカニカルストレスが骨密度を上昇させることはよく知られており、特に有酸素運動が有効であると言われている。一方、慢性疾患を有する小児は運動制限を余儀なくされることも多く、骨粗鬆症の若年化が危惧される。我々は、有酸素運動の客観的

評価法のひとつとして運動負荷テストに着目し、正常及び心疾患児の運動能力と骨密度の関係について検討した。

研究方法

正常小児の対象は軽度の尿所見の異常および不整脈等を主訴に当科外来を受診した13名（男児5名、女児8名）で年齢は6.4～13.8歳平均10.4歳、身長 $-0.8SD \sim +1.7SD$ 平均 $0SD$ 、肥満度 $-15\% \sim +19\%$ 平均 4% だった。心疾患児の対象は当科外来で経過観察中の心疾患児23名であった。疾患の内訳は川崎病14名、三尖弁閉鎖症5名、大血管転位2名、僧坊弁閉鎖症1名、大血管右室起始症1名（男児20名、

*大阪大学医学部小児科(Dep. of Pediatrics, Osaka Univ.)

**大阪府立病院小児科(Dep. of Pediatrics, Osaka Prefecture Hosp.)

女児3名)で年齢は7.8~15歳平均11.4歳、身長は-1.75SD~+2SD平均0.5SD、肥満度-22.4%~+34.6%平均+4.2%だった。全員管理区分CからEの軽度の運動制限を受けていた。正常及び心疾患児の両群において対象、年齢、身長、肥満度に差を認めなかった。骨塩定量はLunar社のDPX-Lを用い全身骨骨密度、L₂からL₄までの腰椎骨密度、Total FatをTotal TissueとBMCの和で除した総脂肪率(%FAT)および、Total Lean body massをTotal TissueとBMCで除した徐脂肪体重率(%LBM)を算出した。運動負荷は、ミナト医科学レスピロモニターRM300を用いたトレッドミルで施行し $\dot{p}\dot{V}O_2$ とAT (aerobic threshold)を求めた。

結果 正常小児および心疾患児における $\dot{p}\dot{V}O_2$ と全身骨骨密度および腰椎骨密度との関係を示す(図1、2)。 $\dot{p}\dot{V}O_2$ と全身骨骨密度およびL₂-L₄腰椎骨密度は、良好な正の相関を示した。一方、心疾患児では有意な相関を認めなかった。正常小児における運動能力と、年齢、身長、体重、全身骨骨密度、腰椎骨密度、%FAT、%LBMとの相関を示す(表1)。 $\dot{p}\dot{V}O_2$ は、全身骨および腰椎骨密度と有意な正の相関を示し、体重と良好な相関を示す傾向を認めた。正常小児における骨密度と各指標との相関を表2に示す。骨密度は年齢、身長、体重とともに $\dot{p}\dot{V}O_2$ と有意な正の相関を示した。一方、心疾患児において $\dot{p}\dot{V}O_2$ は、骨密度より%FAT、%LBMと良好な相関を示した(表1)。心疾患児における骨密度と各指標との相関を表2に示す。心疾患児においても骨密度は、身長、体重と有意な正の相関を示し、運動制限を受けている小児においても身長、体重が骨密度を規定していると考えられた。

考案 運動と骨密度の関係を検討した報告は多い。最大骨密度に達する時期と考えられる18歳女性においても骨密度はエルゴメトリーによる運動能力と有意な相関を示し¹⁾、運動能力は最大骨密度を規定する因子として重要であることが報告されている。小児期におけるトレッドミルは低年齢でも簡便に行いやすく、運動能力の評価法としてすぐれている。今回の著者らの検討では、正常小児において $\dot{p}\dot{V}O_2$ は全身骨骨密度および腰椎骨密度と有意な正の相関を示した。一方、心疾患児において $\dot{p}\dot{V}O_2$ は%FATおよび%LBMと良好な相関を示す傾向を示したが、心疾患児の骨密度を規定する因子ではないと考えられた。しかし、今回検討した心疾患児では運動制限の仕方は様々であり、心疾患児において運動制限が骨密度に及ぼす影響を検討するためには、運動制限の仕方やポンプ機能への影響を一定にして検討する必要があると思われた。

文献

- 1) Henderson N. K. et al.: Bone density in young women is associated with body weight and muscle strength but not dietary intakes: J Bone and Miner Res, 10(3), 384, 1995

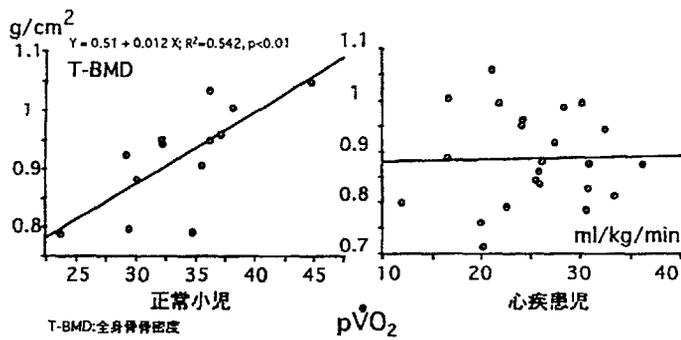


図1. pVO₂と全身骨密度の関係

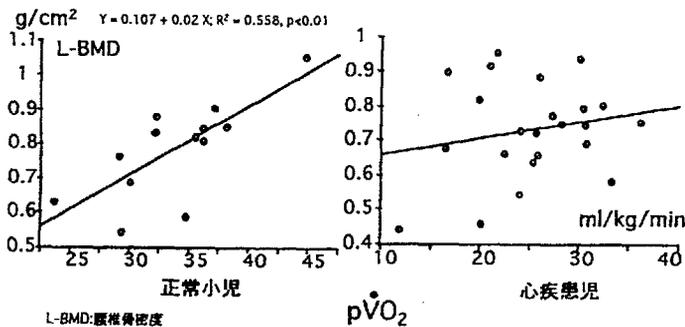


図2. pVO₂と腰椎骨密度の関係

正常小児

| | pVO ₂ | AT |
|-------------|------------------|---------|
| Age | 0.328 | 0.053 |
| Height | 0.443 | 0.00075 |
| Body weight | 0.51 | 0.028 |
| T-BMD | 0.736* | 0.0019 |
| L-BMD | 0.747* | 0.049 |
| %FAT | 0.153 | 0.43 |
| %LBM | 0.22 | 0.377 |

*p < 0.01

心疾患児

| | pVO ₂ | AT |
|-------------|------------------|-------|
| Age | 0.009 | 0.06 |
| Height | 0.016 | 0.05 |
| Body weight | 0.155 | 0.122 |
| T-BMD | 0.196 | 0.029 |
| L-BMD | 0.024 | 0.171 |
| %FAT | 0.375 | 0.076 |
| %LBM | 0.356 | 0.057 |

表1. 運動能力と各指標との相関

正常小児

| | T-BMD | L-BMD |
|------------------|---------|---------|
| Age | 0.654** | 0.571** |
| Height | 0.78* | 0.709* |
| Body weight | 0.844* | 0.733* |
| pVO ₂ | 0.736* | 0.747* |
| AT | 0.0019 | 0.049 |
| %FAT | 0.058 | 0.07 |
| %LBM | 0.049 | 0.175 |

*p < 0.01, **p < 0.05

心疾患児

| | T-BMD | L-BMD |
|------------------|---------|---------|
| Age | 0.352 | 0.432** |
| Height | 0.484** | 0.603* |
| Body weight | 0.557* | 0.682* |
| pVO ₂ | 0.024 | 0.196 |
| AT | 0.0019 | 0.029 |
| %FAT | 0.118 | 0.103 |
| %LBM | 0.243 | 0.118 |

*p < 0.01, **p < 0.05

表2. 骨密度と各指標との相関



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:最大骨量を規定する因子のひとつである運動能力と骨密度の関係について運動負荷テストを用いて検討した。正常小児 13 名において $\dot{V}O_2$ は全身骨密度、腰椎骨密度と有意な正の相関を示した。心疾患児 23 名において $\dot{V}O_2$ は%FAT および%LBM と良好な相関を示す傾向がみとめられたが、骨密度を規定する因子ではないと考えられた。