

小児期における運動能力と骨密度の関係

(分担研究：生活環境と子どもの骨発育に関する研究)

分担研究者 大阪府立病院小児科 山岡完次

大阪大学小児科 松本小百合

【要約】骨量規定因子として遺伝、栄養の他に運動が大きな因子としてあげられる。著者らは正常小児および運動制限を受けている心疾患児において運動能力と骨密度の関係について検討した。その結果正常小児において最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) が骨密度と有意な相関を示し、運動能力が骨密度に寄与することが明らかになった。さらに、運動制限を受けている心疾患児において SAS スコアによる運動能力の総合的な評価が骨密度を規定すると考えられた。

見出し語 運動能力、心疾患、骨密度

【緒言】

小児期はヒトの一生のなかで最も成長発達が盛んな時期である。骨代謝の面においても骨形成、骨吸収ともに亢進しており、骨代謝回転が上昇している。この時期に骨量増加を図ることによって将来の骨粗鬆症を予防することができる。一方、小児期に運動負荷が身体に及ぼす悪影響のために運動制限を余儀なくされる小児において、運動制限が骨密度に及ぼす影響について検討された報告は稀である。心疾患では運動能力の客観的評価法が確立しており、小児にもよく適応されている。著者らは骨量規定因子としての運動能力に着目し、正常小児および心疾患を有する小児の運動能力と骨密度の関係について検討したので報告する。

【対象および方法】

(1)トレッドミルによる運動能力評価と骨密度の

関係—正常小児対象として軽度の血尿および不整脈を主訴に大阪大学小児科外来を受診した 15 名 (平均 10.4 歳、男：女=7：8)、心疾患児は大阪大学小児科外来で経過観察中の患児 23 名 (川崎病 14 名、三尖弁閉鎖症 5 名、完全大血管転位 2 名、僧坊弁閉鎖症 1 名、両大血管右室起始症 1 名) を対象とした。骨塩定量は Lunar 社の DPX-L を用い全身骨骨密度、L2-L4 における腰椎骨密度を測定した。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最大酸素摂取量 $\dot{V}O_2$ と嫌気代謝閾値 (AT : aerobic threshold) を求め、骨密度と各指標との関係について検討した。

(2)SAS (specific activity scale)スコアによる運動能力評価と骨密度の関係—(1)で検討した心疾患患児のうち協力が得られた 13 名(表 1) に運動

能力評価法としてエネルギー消費量を基にしたアンケートによる身体活動能力評価 SAS スコアを用い(表2)、SASスコアと全身骨骨密度、L2-L4における腰椎骨密度との関係について検討した。

【結果】

正常小児は表3に示すように身長、体重とともに $p\dot{V}O_2$ が全身骨骨密度、L2-L4における腰椎骨密度と有意な相関を示した。しかし、ATとは相関が見られなかった。心疾患患児においても身長、体重が全身骨、L2-L4における腰椎骨密度ともに有意な相関を示したが相関係数は正常小児に比べ低値であった。また、 $p\dot{V}O_2$ 、ATとも相関が見られなかった(表4)。SASスコアによる運動能力評価ではClassIと評価された小児は9例、ClassIIと評価された小児は4例であった。両群において身長、体重に有意差を認めなかった。大阪大学小児科における同年齢の正常者の平均値からの標準偏差を比較した結果、両群における骨密度は、運動能力が低いと評価されたClassII群(n=4)が運動能力低下が軽度と評価されたClassI群(n=9)と比較して有意に骨密度が低下していた(表5)。

【考案】

正常小児において $p\dot{V}O_2$ が骨密度と有意な相関を示した。このことは運動能力が高い小児ほど骨密度が高いことを意味する。しかしATとの関係を明らかにすることはできなかった。著者らの検討によって小児期において身長や体重といった体格とともに運動能力が骨密度に寄与することが明らかになった。しかし、正常小児において身長、体重が大きければ運動能力が優れていると考えられるので、運動能力単独の評価は今後年齢身長、体重を一定にした対象で検討する必要がある。しかしながら、身長、体重を一定にした18歳健常女

性での検討ではやはり、運動能力が骨密度を反映するという報告があり¹、小児においても運動能力が骨密度を反映すると思われる。

心疾患患児において $p\dot{V}O_2$ やATと骨密度の間には相関が認められなかったが、SASスコアによる運動能力評価により運動制限を受けている運動能力が低いと評価されたClassII群が運動能力低下が軽度と評価されたClassI群と比較して有意に骨密度が低下していた。このことはSASスコアによる運動能力の総合的な評価が心疾患患児において骨密度を規定する因子の一つである可能性があると考えられた。

1. N. K. Henderson, J Bone Miner Res 10: 384-393, 1995

表1. SAS スコアによる運動能力評価を行った
心疾患患児

性別	病名	年齢	Class	L-BMD	T-BMD	身長	体重
M	川崎病	11.17	I	0.937	0.996	-0.85	+0.75
M	川崎病	11.18	I	0.774	0.918	-0.38	0
M	川崎病	9.08	I	0.794	0.787	-0.5	-0.5
M	川崎病	7.77	I	0.754	0.875	-0.76	0
M	川崎病	12.86	I	0.804	0.944	+0.14	-0.5
M	川崎病	10.31	I	0.693	0.878	-1.24	-0.75
M	川崎病	11.34	I	0.584	0.814	-1.7	-0.25
M	川崎病	8.55	I	0.658	0.837	-0.21	-1.25
M	川崎病	9.88	I	0.898	1.006	+0.53	+2
M	TGA	10.3	II	0.664	0.793	+0.2	-1.5
M	TA	13.44	II	0.883	0.881	-1.19	-1
F	DORV	11.46	II	0.46	0.715	-2.83	-1.5
F	TA	13	II	0.819	0.761	-0.74	+0.75

表5. 心疾患患児の運動能力と
骨密度の関係

— 年齢別正常値との差 —

	L-BMD	T-BMD
Class I (SD)	-0.078	-0.092
Class II(SD)	-1.435	-2.7
p value	0.09	0.0065

SD : 標準偏差

表2.

SASスコア

アンケートを用いて心疾患患者におけるエネルギー消費量を基にした身体活動能力評価を評価した。

身体活動指数 (Specific Activity Scale) 質問表

ID	名前	性別 (男, 女)	12. 普通で速度で (時速 4 km/h) 平地を100~200m歩いても平気ですか? (3~4 Mets)	はい, つらい, ?
年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)		
記入年月日, 19	年 月 日			
この一週間を振り返ってお子さんの症状は主にどれですか (丸をつけて下さい)				
息苦しさ, 疲労感, 動悸, その他 (具体的に)				
お子さんの症状について下記の質問に答えて下さい。(少しつらそう, とてもつらそうのどちらも「つらい」に丸をつけてください。わからないものは?に丸をつけてください。)				
1. 夜楽に眠れますか? (1 Met 以下)	はい, つらい, ?		13. 庭いじり (軽い草むしりなど) をして平気ですか? (4~5 Mets)	はい, つらい, ?
2. 横になっていると楽ですか? (1 Met 以下)	はい, つらい, ?		14. 一人でお風呂に入れますか? (4~5 Mets)	はい, つらい, ?
3. 一人で食事や洗面ができますか? (1.4 Mets)	はい, つらい, ?		15. 普通で速度で二階に登っても平気ですか? (5~6 Mets)	はい, つらい, ?
4. トイレは一人でできますか? (1.4 Mets)	はい, つらい, ?		16. 荷物を持って8歩歩いても平気ですか?	はい, つらい, ?
5. 着替えが一人でできますか? (2~2.3 Mets)	はい, つらい, ?		17. 軽い農作業 (庭掘りなど) はできますか? (5~7 Mets)	
6. 炊事やホウキで掃除ができますか? (2~3 Mets)	はい, つらい, ?		18. 平地を急いで200m歩いても平気ですか? (6~7 Mets)	はい, つらい, ?
7. 自分でフトンを敷けますか? (2~3 Mets)	はい, つらい, ?		19. 雪かきはできますか? (6~7 Mets)	はい, つらい, ?
8. ぞうきんがけはできますか? (3~4 Mets)	はい, つらい, ?		20. テニス (または卓球) をしても平気ですか? (6~7 Mets)	はい, つらい, ?
9. 階段を8段下っても平気ですか?	はい, つらい, ?		21. ジョギング (時速 8 km/h 程度) を300~400mしても平気ですか? (7~8 Mets)	はい, つらい, ?
10. シャワーをあげても平気ですか? (3~4 Mets)	はい, つらい, ?		22. 水泳をしても平気ですか? (7~8 Mets)	はい, つらい, ?
11. ラジオ体操をしても平気ですか? (3~4 Mets)	はい, つらい, ?		23. 1歳の子供 (純 10 kg) を持って階段を8段登っても平気ですか? (7~8 Mets)	はい, つらい, ?
			24. なわとびをしても平気ですか? (8 Mets 以上)	はい, つらい, ?
症状が出現する最小運動量 () METS Class : IV, III, II, I 判定医 ()				

身体活動度 (SAS) による重症度分類

- Class I : 患児は休むことなく 7 METS (24.5 ml/kg/min) 以上の活動が可能である。
- Class II : 患児は休むことなく 5 METS (17.5 ml/kg/min) 代上, 7 METS 未満の活動が可能である。
- Class III : 患児は休むことなく 2 METS (7.0 ml/kg/min) 以上, 5 METS 未満の活動が可能である。
- Class IV : 患児は休むことなく 2 METS 以上の活動は不可能である。

METS=metabolic equivalents : 安静時に対するエネルギー消費量の割合を示す。()内の酸素摂取量は, 成人の安静時酸素摂取量を 3.5 (ml/kg/min) として計算した値。

表3. 骨密度と各指標との相関
正常小児

	T-BMD	L-BMD
Age	0.834**	0.773**
Height	0.943*	0.921*
Body weight	0.844*	0.888*
pVO ₂	0.771*	0.743*
AT	0.147	0.251

* p<0.01, **p<0.05

表4. 運動能力と各指標との相関
(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

* p<0.01, **p<0.05



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】骨量規定因子として遺伝、栄養の他に運動が大きな因子としてあげられる。著者らは正常小児および運動制限を受けている心疾患児において運動能力と骨密度の関係について検討した。その結果正常小児において最大酸素摂取量($\dot{V}O_2$)が骨密度と有意な相関を示し、運動能力が骨密度に寄与することが明らかになった。さらに、運動制限を受けている心疾患児において SAS スコアによる運動能力の総合的な評価が骨密度を規定すると考えられた。