

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量 および運動能力との関係

The Relation between Infants' Bones and Their Exercise and Athletic Ability

武藤紀久

桑原信治¹⁾

竹本康史²⁾

鷲野嘉映³⁾

西田弘之⁴⁾

Norihisa MUTO Nobuharu KUWAHARA Yasufumi TAKEMOTO Kaei WASHINO Hiroyuki NISHIDA

¹⁾東海女子短期大学 ²⁾岐阜聖徳学園大学 ³⁾名古屋文理大学 ⁴⁾岐阜薬科大学

Abstract

This study investigated how infants' bones are influenced by their weight, athletic ability and diet. The following results were obtained: 1) The subjects' ability to do the sports tests was found to be related to the number of steps they take on average; 2) The more steps male infants take, the better the quality of bones they have; 3) The better the quality of bones are, the better they are at sports; 4) According to some kindergarten teachers, the more active infants are, the better the quality of bones are; 5) Infants who like dairy products, have good appetites and eat a balanced diet, will have good bones. The results show that getting moderate exercise and having a balanced diet are important from infancy to improve and maintain the quality of bones.

Keywords : Bones , Exercise , Diet

緒言

本格的な高齢化社会を迎え、ヒトの健康的な骨の維持増進が重要な問題となっている。

生涯に亘り健康的な骨を維持させるためには、青年期までにできるだけ多くの骨量を獲得しておく積極的な予防が極めて大切であることが指摘され、従来、女子大学生などを対象として最大骨量を高めるための方策が多く検討されてきた^{1,2)}。

しかし、ヒトの骨量は男女とも思春期に著しく増加するため^{3,4)}、これまで対象としてきた年齢層より早い時期からの対応も必要であると考えられる。そうした観点から、思春期を対象とした研究も若干されているが⁵⁾、生活習慣の基礎が形成され始める幼児期について検討されているものはほとんどみられない。また、近年、幼小児の外傷での骨折の増加を指摘する報告⁶⁻⁸⁾もあり、この時期からの健康的な骨発育のための検討は急務であると考えられる。

そうした現状から、著者らは、先に、幼稚園児を対象に踵骨骨評価値を測定し、生育歴、栄養摂取状況、母親との類似性などとの関連性を追究し報告してきた^{9,10)}。本研究は、これらの結果を踏まえた一連のものであり、

特に、本報では、カルシウム摂取^{11,12)}とともに骨量の維持・増加に大きく貢献していると考えられているスポーツや身体活動による mechanical stress^{13,14)}の影響にスポットをあて、幼児期における日常活動量や運動能力と踵骨骨評価値との関係について検討した。

方法

1. 調査対象者

研究の目的や測定方法などの詳細を保護者に文章にて説明した上で承諾を得た、岐阜市内 T 幼稚園児を対象に 2001 年 11 月上旬～12 月中旬に実施した。なお、データの分析には、本調査で実施した項目で欠損部のある者を除き、最終的に完全に資料の揃った 94 名(男児 45 名、女児 49 名)について行った。

2. 測定方法および調査内容

骨量の測定には、乾式超音波法骨評価装置 (AOS100, ALOKA 社製) を用い、右足踵骨の超音波伝播速度 (m/sec) [SOS : speed of sound] と透過指標 [TI : transmission index] を測定した。骨評価値は、 $(SOS)^2 \times TI$ の式により音響的骨評価値 ($\times 10^6$) [OSI : osteo sono-assessment index] を算出し分析に供した。なお、測定に際しては、踵骨下後端の突起部分の輪郭を踵骨の近似円と考え、踵

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係

骨中心部で測定ができるように足首にマーキングし位置決めを行った。さらに、マーキング位置と測定機器の振動子とを一致させるために、杉森ら¹⁵⁾が開発した小児用アダプターと併せて、高さとお行きを微調整する厚紙(2mm)を数多く準備し、適宜足底に挿入し踵骨中心位置の測定が正確にできるよう特に留意した。測定は3回行いその平均値を解析に用いた。

体格測定は、身長、体重を骨量測定時に行いBMI (body mass index) を算出した。日常の活動量は、1週間の歩数がメモリーできるカロリーカウンター(セレクト2: Kenz製)を連続5日間(睡眠時を除く月曜日から金曜日)装着させ1日当りの平均歩数を算出した。なお、カロリーカウンターは、太目のゴムバンドに固定し、入浴や手洗いなどの際の装着が幼児でも簡単にできるように工夫して用いた。

運動能力テストは、立ち幅とび、体支持時間、跳び越しくぐり、反復横とび、テニスボール投げ、25m走、握力の7項目について、幼稚園教諭の協力を得て実施した。

また、幼児の日常生活を把握する目的から、活発度、食欲の程度、偏食の程度、牛乳・乳製品の好き嫌いの程度、体の丈夫さの5項目について、幼稚園教諭に、「強く否定」「やや否定」「やや肯定」「強く肯定」の4段階で評価をするように依頼した。また、同様の項目についてのアンケートを保護者にも実施した。なお、4段階の評価尺度結果を各々1~4点と得点化して分析に供した。

3. 分析方法

1) 年齢別比較

(1)骨評価値,(2)体格,(3)1日の平均歩数および運動能力テスト成績について年齢別に平均値および標準偏差を算出し、一元配置分散分析(ANOVA)により比較した後、Duncanの多重比較を行った。

2) 骨評価値に影響する要因の検討

骨評価値に影響する要因を検討する目的から、評価値を基準に3群に区分し、体格、1日の平均歩数、幼稚園教諭による日常生活評価などについて群間比較した。

群分けでは、各群の年齢構成をできるだけ同じにすることと、比較をより鮮明にする目的から、各年齢別に、評価値の上位25%タイル値の者を高値群に、下位25%タイル値の者を低値群とし、その中間の者を中値群とした。

なお、運動能力については、年齢を考慮する目的から、実測値を用いず、各々の年齢の平均値を基準にして1/2で5段階に評価区分をして評価点を算出した後、分析に供した。

3) 骨評価値に影響する要因の検討

骨評価値と1日の平均歩数、運動能力テスト項目との間のPearsonの相関係数を算出した。

4) 日常生活評価値と骨評価値、平均歩数および運動能力との関係について検討する目的から、評価値5項目と平均歩数および運動能力7項目との間のPearsonの相関係数を算出した。

表1 各年齢別にみた骨評価値、体格、1日の平均歩数および運動能力テスト結果

項目	男 児				女 児				
	4才児 (n=16)	5才児 (n=12)	6才児 (n=17)	ANOVA	4才児 (n=18)	5才児 (n=16)	6才児 (n=15)	ANOVA	
骨評価値	2.430 ± 0.21	2.549 ± 0.36	2.625 ± 0.40	N.S.	2.468 ± 0.18	2.452 ± 0.21	2.490 ± 0.29	N.S.	
体 格	身長	100.5 ± 3.0	107.9 ± 3.7	114.1 ± 5.7	P<0.01	101.8 ± 3.8	104.7 ± 4.6	112.4 ± 4.6	P<0.01
	体重 (kg)	15.3 ± 1.3	18.5 ± 2.2	20.7 ± 5.4	P<0.01	15.9 ± 1.7	17.1 ± 2.2	20.0 ± 2.6	P<0.01
	BMI (指数)	15.1 ± 0.7	15.8 ± 1.3	15.7 ± 2.8	N.S.	15.4 ± 1.2	15.5 ± 1.1	15.8 ± 1.6	N.S.
平均歩数 / 日	14729 ± 398	16214 ± 359	15443 ± 442	N.S.	13628 ± 256	12556 ± 337	14551 ± 313	N.S.	
運 動 能 力	立ち幅とび	51.0 ± 16.0	94.4 ± 17.3	104.5 ± 12.5	P<0.01	54.5 ± 18.0	84.0 ± 13.6	88.5 ± 15.3	P<0.01
	体支持時間(秒)	11.2 ± 10.8	38.0 ± 31.3	50.4 ± 29.9	P<0.01	19.3 ± 22.4	36.9 ± 32.6	53.5 ± 29.0	P<0.01
	跳越しくぐり	30.5 ± 7.7	18.2 ± 4.7	15.5 ± 3.6	P<0.01	26.6 ± 4.6	21.3 ± 4.3	17.2 ± 4.1	P<0.01
	反復横とび(回)	9.1 ± 3.1	12.9 ± 2.8	19.7 ± 4.6	P<0.01	8.7 ± 2.5	13.8 ± 4.9	17.8 ± 4.0	P<0.01
	ボール投げ(m)	3.7 ± 1.2	6.7 ± 1.7	8.2 ± 3.3	P<0.01	3.3 ± 0.8	4.9 ± 1.0	6.3 ± 1.4	P<0.01
	25m走(秒)	8.8 ± 1.9	6.8 ± 0.7	6.4 ± 0.8	P<0.01	8.7 ± 1.3	7.0 ± 0.6	6.4 ± 0.6	P<0.01
	握力 (kg)	5.4 ± 1.9	7.4 ± 1.4	9.2 ± 1.7	P<0.01	5.5 ± 2.5	7.4 ± 1.3	8.7 ± 2.3	P<0.01

*p<0.05, **P<0.01 (a=3才児: 4才児、b=3才児: 5才児、c=4才児: 5才児)

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係

なお、統計学的有意水準は5%および1%とした。

結果

1. 骨評価値・体格・平均歩数・運動能力テストの年齢別比較(表1)

(1)骨評価値：音響的骨評価値(OSI： $\times 10^6$)の平均は、男児は、4歳児 2.430 ± 0.214 、5歳児 2.549 ± 0.363 、6歳児 2.625 ± 0.406 で、女児は、4歳児 2.468 ± 0.187 、5歳児 2.452 ± 0.217 、6歳児 2.490 ± 0.290 であった。男児は、年齢とともに若干増加する傾向がみられたが有意差は認められなかった。また、女児では、いずれの年齢ともほぼ同値を示した。

(2)体格：身長および体重は、男女とも年齢が進むにしたがい増加がみられ、どの年齢とも全国平均値¹⁶⁾とほぼ一致した値を示した。

(3)平均歩数：1日の平均歩数は、男児の平均は15395±4015歩(最大値25119歩、最小値8531歩)で、女児の平均13561±3063歩(最大値22669歩、最小値8282歩)より多かった。なお、年齢別には、男女とも差は認められなかった。

(4)運動能力テスト：実施した7項目は、男女ともすべて年齢が進むにしたがい優れた結果を示した。なお、どの年齢とも全国平均値¹⁶⁾とほぼ一致した値を示した。

2. 骨評価値に影響する要因の検討 <3群比較>(表2)(表3)

骨評価値を基準に3群に区分し、体格、平均歩数、幼稚園教諭による日常生活評価などについて群間比較した。なお、各群の平均年齢は、男児4.00~4.04才、女児3.88~4.00才とほぼ同じ年齢構成である。

(1)体格：身長、体重およびBMIは、男女の3群ともほぼ同値を示し差はみられなかった。

(2)平均歩数：男児は、高値群18283歩、中値群15160歩、低値群12998歩で、骨評価値が高い群ほど1日の平均歩数が多いことが認められた($p < 0.01$)。しかし、女児では、各群とも13098~14615歩の範囲にあり群間差はみられなかった。

(3)運動能力：男児では、立ち幅とびとボール投げの2項目で、高値群は低値群より優れた結果を示したが、他の項目においては差がみられなかった。また、女児においては、いずれの項目も有意差は認められなかった。

(4)日常生活評価：活発度の評価点は、男女とも、高値群>中値群>低値群の順であり、活発な幼児ほど骨評価値が高い傾向が認められた。食欲の程度の評価点は、男児では、高値群>中値群>低値群の順で、女児では、中値群>高値群>低値群の順であった。男女とも、食欲が旺盛な幼児ほど骨評価値が高い傾向にあることが窺えた。偏食の程度の評価点は、男児では、高値群>中値群>低値群の順で、女児では、中値群>高値群>低値群の順であり、男女とも、偏食が少ない者ほど骨評価値が高い傾向にあった。牛乳の好き嫌いの程度については、男女とも、嫌いとする幼児に比べ、好きとする幼児の方が骨評価値の高いことが認められた。体の丈夫さの程度については、男女とも、高値群>中値群>低値群の順で、殊に、男児で有意差が認められ丈夫と評価された幼児は高い骨評価値を有していた。

3. 骨評価値に影響する要因の検討 <相関関係>

骨評価値および平均歩数と運動能力テストとの相関係

表2 骨評価値により区分した3群比較

性・年齢 項目	男 児				女 児				
	高値群	中 値 群	低値群	ANOVA	高値群	中値群	低 値 群	ANOVA	
平均年齢 (才)	4.00±0.89	4.04±0.88	4.00±0.89	N.S.	4.00±0.85	3.88±0.83	4.00±0.85	N.S.	
骨評価値 ($\times 10^6$)	M**L** 3.000±	L** 2.475±	2.197±	P<0.01	M**L** 2.768±	L** 2.458±	2.197±	P<0.01	
体 格	身長 (cm)	108.4±7.9	107.6±7.7	106.7±6.2	N.S.	108.3±5.0	104.6±6.0	106.7±7.1	N.S.
	体重 (kg)	17.8±2.5	18.5±5.6	17.7±1.9	N.S.	18.1±1.5	17.1±2.8	17.8±3.6	N.S.
	BMI (指数)	15.1±0.8	15.7±2.4	15.6±1.1	N.S.	15.4±1.1	15.6±1.2	15.5±1.7	N.S.
平均歩数/日	M*L** 18283±	15160±	12998±	P<0.01	13470±	13098±	14615±	N.S.	
運 動 能 力	立ち幅とび(cm)	L* 3.36±1.80	2.96±1.40	2.09±1.58	N.S.	3.33±1.78	3.04±1.59	2.75±1.22	N.S.
	体支持時間(秒)	2.18±1.25	3.22±1.51	2.73±1.42	N.S.	3.00±1.21	2.96±1.43	2.75±1.29	N.S.
	跳越しくぐり(秒)	3.45±1.04	3.00±1.31	3.36±1.57	N.S.	3.83±1.47	2.72±1.49	3.08±1.73	N.S.
	反復横とび(回)	3.64±1.57	3.00±1.45	2.55±1.37	N.S.	2.83±1.47	2.56±1.45	3.25±1.36	N.S.
	ボール投げ(m)	L* 3.27±1.74	3.04±1.30	2.09±1.04	N.S.	2.92±1.17	2.84±1.60	3.08±1.62	N.S.
	2.5m走(秒)	3.55±0.69	2.96±1.52	2.73±1.27	N.S.	3.25±1.22	2.84±1.55	3.25±1.82	N.S.
	握力(kg)	3.45±1.81	2.96±1.52	2.55±1.51	N.S.	3.17±1.64	2.84±1.55	3.50±1.24	N.S.
総得点	25.91±5.66	23.91±6.33	21.36±6.80	N.S.	25.17±4.02	22.32±6.71	24.83±6.75	N.S.	

* p < 0.05, ** p < 0.01 : vs. (M=中値群、L=低値群)

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係

表3 骨評価値により区分した、活発度、食生活、体の丈夫さなどの3群比較(その2)

年齢 項目	男 児				女 児			
	高 値 群	中 値 群	低 値 群	ANOVA	高値群(N-	中値群(N-	低 値 群	ANOVA
活発度	M**L** 3.72 ± 0.47	L* 3.09 ± 0.67	2.64 ± 0.81	P<0.01	L** 3.25 ± 0.45	3.00 ± 0.50	2.67 ± 0.65	P<0.05
食欲の程度	L** 3.27 ± 0.79	L** 2.87 ± 0.67	2.00 ± 0.45	P<0.01	2.42 ± 0.67	L** 2.92 ± 0.70	2.00 ± 0.85	P<0.01
偏食の程度	L* 2.64 ± 1.21	2.39 ± 0.84	1.73 ± 0.47	P<0.05	L* 2.33 ± 0.49	L** 2.56 ± 0.87	1.75 ± 0.75	P<0.05
牛乳の好嫌	L* 3.18 ± 0.87	L* 3.00 ± 0.67	2.36 ± 0.81	P<0.05	L* 2.92 ± 0.67	L** 3.24 ± 0.52	2.33 ± 0.65	P<0.01
体の丈夫さ	L** 3.45 ± 0.69	2.96 ± 0.56	2.73 ± 0.79	P<0.05	3.17 ± 0.58	3.04 ± 0.68	2.83 ± 0.72	N.S.

* p < 0.05、** p < 0.01 : vs. (M=中値群、L=低値群)

表4 骨評価値および平均歩数と運動能力テストとの相関係数

	男児 (N=45)		女児 (N=49)	
	骨評価値	平均歩数	骨評価値	平均歩数
平均歩数	0.394 **	-----	0.029	-----
立ち幅とび	0.208	0.400 **	0.011	0.036
体支持時間	0.053	0.057	0.088	0.125
跳越しくぐり	0.209	0.323 *	0.186	0.292 *
反復横とび	0.179	0.093	0.027	0.113
ボール投げ	0.26	0.174	0.031	0.298 *
25m走	0.303 *	0.392 **	0.003	0.281
握力	0.232	0.178	0.077	0.082
総得点	0.251	0.337 *	0.053	0.275

*p<0.05, **p<0.01

数を算出し検討した(表4)

(1) 骨評価値と平均歩数との関係: 男児は $r=0.394$ ($p<0.01$)と有意な相関関係がみられたが、女児では $r=0.029$ と関係は認められなかった。

(2) 骨評価値と運動能力テストとの関係: 有意差が認められた項目は、男児の25m走 ($r=0.303$; $p<0.05$) の1項目であった。

(2) 平均歩数と運動能力テストとの関係: 有意差が認められた項目は、男児では、立ち幅とび ($r=0.400$; $p<0.01$)、跳越しくぐり ($r=0.323$; $p<0.05$)、25m走 ($r=0.392$; $p<0.01$) および総得点 ($r=0.337$; $p<0.01$) であった。一方、女児では、跳越しくぐり ($r=0.292$; $p<0.05$)、ボール投げ ($r=0.298$; $p<0.05$) などであった。

4. 日常生活評価値と骨評価値、平均歩数および運動能力テストとの関係

幼稚園教諭による活発度など5項目の日常生活評価値と骨評価値、平均歩数および運動能力テストとの相関係数を算出した(表5)

(1) 活発度との関係: 男児では、骨評価値との間では $r=0.555$ 、平均歩数との間では $r=0.610$ 、女児でも、骨評価値との間では $r=0.332$ 、平均歩数との間では $r=0.404$ と、いずれも1%水準で有意な正の相関関係が認められ

た。また、運動能力テストとの間で有意な相関が認められた項目は、男児では、立ち幅とび ($r=0.455$)、跳び越しくぐり ($r=0.363$)、反復横とび ($r=0.422$)、テニスボール投げ ($r=0.486$)、25m走 ($r=0.400$) など7項目中5項目であった。一方、女児では、体支持時間 ($r=0.421$)、跳び越しくぐり ($r=0.333$) の2項目であった。なお、運動能力の総合得点とは、男児 $r=0.610$ 、女児 $r=0.404$ といずれも1%水準で正の有意な相関関係が認められた。

(2) 食欲の程度との関係: 男児では、骨評価値との間では $r=0.463$ ($p<0.01$)、平均歩数との間では $r=0.462$ ($p<0.01$)といずれも有意な正の相関関係が認められたが、女児では両方とも関係は認められなかった。また、運動能力テストとの間で有意な相関が認められた項目は、男児の握力の1項目だけであった。

(3) 偏食の程度との関係: 男児では、骨評価値との間では $r=0.337$ ($p<0.05$)、平均歩数との間では $r=0.304$ ($p<0.05$)といずれも有意な正の相関関係が認められたが、女児では両方とも関係はみられなかった。また、運動能力との間で有意な相関が認められた項目は、男児の立ち幅とびと握力であった。

(4) 牛乳の好き嫌い度との関係: 男児では、骨評価値との間では $r=0.258$ ($p<0.05$)、平均歩数との間では $r=0.420$ ($p<0.01$)といずれも有意な正の相関関係が認められたが、女児では両方とも関係はみられなかった。また、男女とも、運動能力項目との関係は認められなかった。

(5) 体の丈夫さの程度との関係: 男児では、骨評価値との間では $r=0.468$ 、平均歩数との間では $r=0.479$ といずれも1%水準で有意な正の相関関係が認められたが、女児では両方とも関係はみられなかった。また、運動能力との間で有意な相関が認められた項目は、男児は、体支持時間、跳越しくぐり、握力および総合得点でみられたが、女児ではどの項目とも関係は認められなかった。

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係

表5 日常生活の評価値と骨評価値、平均歩数、運動能力との相関係数

項目	男児 (N=45)					女児 (N=49)				
	活発度	食欲程度	偏食程度	牛乳好悪度	体の丈夫さ	活発度	食欲程度	偏食程度	牛乳好悪度	体の丈夫さ
骨評価値	0.555**	0.463**	0.337*	0.258*	0.468**	0.332**	0.15	0.152	0.234	0.18
平均歩数	0.610**	0.462**	0.304*	0.420**	0.479**	0.404**	0.078	0.112	0.232	0.187
立ち幅とび	0.455**	0.206	0.422**	0.147	0.17	0.267	0.196	0.089	0.061	0.185
体支持時間	0.143	0.078	0.050	0.004	0.296*	0.421**	0.033	0.1	0.04	0.213
跳越しくくり	0.363**	0.004	0.181	0.043	0.322*	0.333*	0.199	0.084	0.225	0.058
反復横とび	0.422**	0.081	0.110	0.023	0.066	0.005	0.174	0.017	0.182	0.128
ボール投げ	0.486**	0.085	0.136	0.167	0.19	0.249	0.091	0.013	0.188	0.044
2.5m走	0.400**	0.06	0.036	0.184	0.266	0.245	0.081	0.006	0.057	0.04
握力	0.229	0.330*	0.316*	0.105	0.353*	0.276	0.175	0.122	0.237	0.104
総得点	0.535**	0.148	0.139	0.102	0.400**	0.419**	0.040	0.108	0.215	0.074

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

考 察

幼児の踵骨骨評価値は、男女とも、年齢による差は認められず、この時期での変動は少ないことが確認された。また、先行研究^{9,11,17})ともほぼ同値を示し、C.V.値も1.8~2.3の範囲にあったことから、本研究での測定値の信頼性は高いものと考えられる。

日常活動量は、平日の連続5日間の歩数を測定し1日当りの平均歩数を求めた。なお、測定期間中は、いずれも晴天か曇天で降雨など天候による活動の制限はなかった。平均歩数は、男児(15395±4015歩)の方が、女児(13561±3063歩)よりも多く、好んで遊ぶ種類の違いが反映されているものと思われた。

平均歩数と運動能力テスト総合点との関係は、男児 $r=0.337$ ($p<0.05$)、女子 $r=0.275$ といずれも正の相関関係を示した。日常活動量と運動能力との関係について、森下¹⁸⁾の、運動能力に優れた幼児ほど活動的な遊びに参加する機会が多いとの報告と一致した傾向がみられた。

骨評価値と平均歩数との関係は、男児では、3群に区分した群間比較において、骨評価値が高い群ほど平均歩数が多いことが認められ($p<0.01$)、また、両項目の相関係数も $r=0.394$ ($p<0.01$)と有意な相関関係を示した。また、骨評価値と運動能力テストとの関係は、3群に区分した群間比較において、男児は、ほとんどの項目で、高値群>中値群>低値群の序列で、骨評価値が高い群ほど運動能力が優れる傾向にあり、立ち幅とびとボール投げの2項目で有意差が認められた。また、女児でも、有意差は認められなかったが、多くの項目で骨評価値が高い群ほど運動能力が優れる傾向にあった。

Ruizら¹³⁾やBassら¹⁹⁾は、骨量増加には運動が重要な役割を果たしていると報告している。本研究においても、これらを支持する結果を示し、この時期から骨には運動刺激が大切であると考えられる。

しかしながら、男児に比べ、女児では骨評価値と活動量との関係は顕著ではなかった。本研究では、男女の違いについて明確に述べることはできないが、遊びの種類の違いが反映されている可能性があるのかも知れない。いずれにせよ、前報^{7,8)}でも、男女で若干異なる傾向が認められたことから、今後、より多くの対象者を分析し明らかにしていきたいと考える。

10年ごとに行われている幼児健康度調査(2001年)²⁰⁾によると、5~6歳児の遊び場所は、「自分の家」とする者の割合が75.2%と、10年前(8.2%)に比べて大きく変化している。幼児の生活調査(2000年)²¹⁾でも、遊びの内容が「テレビゲーム」や「絵を描く」などが増加し、ダイナミックに体を使った遊びが減少していることが窺える。運動能力獲得に関して、原田²²⁾は、幼児の運動能力獲得に対する「遊び」の重要度が非常に高いことを、小林²³⁾は、幼児の体力指標や運動能力には、教育的働きかけの影響が極めて大きいことを各々指摘している。

また、鳥居^{6,7)}の、スポーツ安全協会報告書の分析から、1982年と1996年のデータ比較で、10才以下の子供の骨折発生が1.5倍に増加しているとの指摘などを考え合わせると、特に、骨評価値が低かった幼児には、戸外での遊びを増加させるような工夫を、幼稚園と保護者が一体となって取り組むことが急務であると考えられる。

一方、日常生活を把握する目的から、担任の幼稚園教諭に「活発度」「食欲の程度」「偏食の程度」「乳製品の摂取頻度」および「体の丈夫さ」の5項目について4段階の評価を依頼した。

活発度の評価点は、3群に区分した群間比較では、男女とも、高値群>中値群>低値群の順であり、また、骨評価値との相関係数でも、男児 $r=0.555$ 、女児 $r=0.332$ とともに1%水準で有意な相関関係を示し、活発な幼児に骨評価値が高い傾向が認められた。

食生活においては、Johnstonら¹²⁾やHeaneyら²⁴⁾は、小児期からのカルシウム摂取が最大骨量を増加させると報告しているが、本研究においても、牛乳・乳製品が好きとする幼児に骨評価値が高い傾向にあることが窺えた。また、食欲が旺盛で偏食が少ない幼児に骨評価値が高いことも認められた。このことは、骨量の維持・増加にはカルシウムは不可欠ではあるが、成長期においては、カルシウム供給源を牛乳・乳製品のみ偏ることなく、蛋白質やビタミン類も同時に摂取できるように小魚や大豆製品、緑黄色野菜などからも摂取できるようなバランスのとれた食生活が重要であることを示している。

本研究で用いた、幼児の日常生活評価は、幼稚園教諭の主観的な評価ではあるが、活発度や食生活習慣などと骨評価値および運動能力とは高い相関関係を示した。ことに、本対象幼稚園のように、小人数教育がなされ、幼児の日常生活が十分把握されているような場合では、教諭の相対的な評価によって、幼児の骨評価値や運動能力がある程度推測できる可能性も示唆された。

要約

本研究は、幼児の骨評価値を測定し、活動量(平均歩数)運動能力および日常生活調査などとの関連を検討した。結果を要約すると以下のとおりである。

- 1) 平均歩数と運動能力テスト総合点との関係は、男児 $r=0.337(p<0.05)$ 、女児 $r=0.275$ といずれも正の相関関係を示した。
- 2) 骨評価値と平均歩数との関係は、男児は、骨評価値が高い群ほど平均歩数が多く、骨評価値と平均歩数との相関係数は $r=0.394(p<0.01)$ であった。しかし、女児では有意差は認められなかった。
- 3) 骨評価値と運動能力との関係は、骨評価値が高い群ほど運動能力が優れる傾向が窺え、特に、男児で顕著であった。
- 4) 幼稚園教諭による幼児の日常生活の相対的評価値と骨評価値との関係では、活発な幼児ほど骨評価値は高かった(男児 $r=0.555(p<0.01)$ 、女児 $r=0.332(p<0.01)$)。また、食生活においても、牛乳・乳製品が好きな幼児や食欲が旺盛で偏食が少ない幼児の骨評価値が高いことが認められた。

以上の結果から、幼児からの骨量の維持・増進のためには、適度な運動およびバランスのとれた栄養摂取が重要であることが示唆された。

文献

- 1) Hirota,T., Nara,M., Ohguri,M., Manago,E. and Hirota,K.(1992):Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. Am. J. Clin. Nutr., 55(6),

1168-1173.

- 2) Takemoto,Y., Nishida, H., Washino, K., Kuwabara,N., Yokoyama,T., Nakagami,M. and Katsuno, S.(2002):The factor influencing radius bone density in women university students: A comparison between athletes and non-athletes. J. Educ. Health Sci., 47(5), 320-327.
- 3) Bonjour, JP, Theintz, G, Buchs, B. (1991): Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. J. Clin. Endocrinol Metab., 73(3), 555-563
- 4) Martin, A.D., Bailey, D.A., McKay, H.A., Whiting, S. (1997): Bone mineral and calcium accretion during puberty. Am. J. Clin. Nutr., 66(3), 611-615.
- 5) 小沢治夫、野井真吾、福永哲夫(1998): 発育中・高校生の骨密度変化 縦断的研究、臨床スポーツ科学、15(7)、713-717
- 6) 鳥居 俊(2003): 幼少期の運動習慣が運動器に及ぼす影響、臨床スポーツ医学、20(4)、431-436
- 7) 鳥居 俊(2004): 子どもの骨折は増加しているか、過去30年間の学校の管理下の災害基本統計から、子どもと発育発達、12(3)、202-205
- 8) 日本スポーツ振興センター(日本体育学校・健康センター): 学校の管理下の災害、基本統計、1-18
- 9) Nishida, H., Washino, K., Takemoto,Y., Kasuga,K., Yokoyama,T.,Sugiura,H.and Nakagami,M.(2002):Effects of growth history and dietary habits on the calcaneal osteo-sono assessment index in kindergarden boys. J. Educ. Health Sci., 47(5), 381-388.
- 10) 西田弘之、鷲野嘉映、竹本康史、春日晃章、横山 強、杉浦春雄、中神 勝(2001): 幼稚園児の踵骨骨評価値とその関連因子 - 母親との類似性を中心に -、民族衛生、67(6)、269-276.
- 11) Lloyd, T., Andon, M.B., Rollings, N., Martel, J.K., Landis, J.R., Demers, L.M., Eggl, D.F., Kieselhorst, K., Kulin, H.E.(1993):Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. JAMA., 270(7), 841-844
- 12) Johnston, C.C.Jr., Miller, J.Z., Slemenda, C.W., Reister, T.K., Hui, S., Christian, J.C. and Peacock, M. (1992): Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children, N. Engl. J. Med. 327(2), 82-87.
- 13) Ruiz, J.C., Mandel, C., Carabedian, M. (1995): Influence of spontaneous calcium intake and physical exercise on the vertebral and femoral bone mineral density of children and adolescents. J. bone Miner. Res., 10(5), 675-682

幼児の踵骨骨評価値と日常活動量および運動能力との関係

- 14) Grimston, S.K., Willows, N.D., Hanley, D.A.(1993): Mechanical loading regime and its relationship to bone mineral density in children. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25(11), 1203-1210.
- 15) 杉森祐樹、正木基文、中村健一ほか(1997): 踵骨乾式超音波法(AOS100)による小児骨量評価の開発と応用、映像情報(Med)、29(8), 498-502.
- 16) 東京都立大学体力標準値研究会編(2000): 新・日本人の体力標準値2000、不昧堂出版(東京)
- 17) 徳丸 久(1997): 小児における踵骨超音波法による骨評価の年齢的変動、腰椎骨密度との比較、日小児会誌、101(7), 1142-1148.
- 18) 森下はるみ(1979): 幼児期の運動能力の発達におよぼす内的外的要因の影響、体力科学、7, 154-163.
- 19) Bass, S., Pearce, G., Bradney, M., Hendrich, E., Dalmas, P.D., Harding, A., Seeman, E. (1998): Exercise before puberty may confer residual in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. *J. Bone Miner. Res.*, 13(3), 500-507.
- 20) (社)日本小児保健協会(2001): 平成12年度幼児健康度調査報告書、
- 21) ベネッセ教育研究所(2000): 第2回幼児の生活アンケート報告書、62-67
- 22) 原田硯三(1998): 幼児の群れ遊びと身体的な発達、発育発達研究、26, 80-85
- 23) 小林寛道(1999): 現代の子どもの体力 - 最低必要な体力とは - 、体育の科学、49(1), 14-19
- 24) Heaney, R.P.(1993): Calcium, daily product, and osteoporosis. *J. Am. College Nutr.*2000, 2, 83S-99S.

(提出期日 平成16年11月26日)