

青年期のライフスタイルと骨塩量及び小児に対する運動介入指導

(分担研究：小児の骨発育と骨障害(骨折)に関する研究)

西山宗六^{*}、井本岳秋^{**}、北井和利^{***}、荒尾章三^{***}
松田一郎^{*}、中根惟武^{**}、澤田芳男^{**}、米満弘之^{**}

要約：熊本市在住の大学生 357名に生活実態に関するアンケート調査を行なった。運動しないが女子70%、男子50%、食事不規則が女子29.5%、男子54.4%、ダイエット経験が女子35.3%、男子7.5%にみられた。骨塩量の測定を女子25名、男子17名について行なったが、小、中学生に比べると、分散が大になり一定の傾向はみられなかった。女子長距離選手の骨塩量低下者は、無月経期間が長かった。小学3年生を対象に歩数計を指標とした運動指導プロトコールを作製した。

見出し語：骨塩量、DEXA、ライフスタイル、長距離選手、運動指導

<研究方法>

1) 研究計画の背景

平成4年度は小、中学生のアンケート調査、平成5年度は高校生の身体活動状況と骨折についてのアンケート調査をそれぞれ実施してきた。引き続き、平成6年度は大学生のライフスタイルの調査ならびに腰椎骨塩量(L2-L4 骨塩量：DXA法)測定などを計画した。一方、長距離競争ではその過度の練習により貧血、無月経、病的骨折など種々のスポーツ障害をおこすことが知られている。今回女子長距離選手についてDEXAによる骨塩量測定を行ない、血清蛋白、女性ホルモン、ソマトメジンC、銅、亜鉛などの微量元素との関連を検討した。

2) 熊本市およびその近郊に在住の大学生にアンケート調査を実施した。女子105人(平均年齢21.1±6.3歳)、男子252人(19.7±1.6歳)、合計357人の協力が得られた。アンケートの回収後、さらに骨塩量測定のためにインフォームドコンセントが得られたものは、女子49人、男子63人、合計112人であった。しかし、本調査が1994年11月から12月末にかけて計画されたため、一部協力が得られなくなった。この結果、実際に骨塩量測定まで協力が得られた学生は女子25人、男子17人、合計42人であった。女子実業団ランナーは21名を対象にした。年齢は20.3±3.2歳、体重48.2±4.1kg、身長161.7±4.5cmであった。競技年数は7.3±2.7年、一日練習時間は2.7±0.9時間、一日走行距離

※ 熊本大学小児科 (Dep. of Pediatrics, Kumamoto Univ.)

※※ 熊本体力研究所 (Kumamoto Institute of Total Fitness)

※※※熊本学園大学 (Kumamoto Gakuen Univ.)

は $16.9 \pm 5.0 \text{ Km}$ であった。空腹時に $1 \mu\text{mol/Kg}$ の垂鉛を静注し、前、30、60、90、120分に採血し、分布容量と半減期より total body zinc clearance (ZnCl)を計算した。ヘモグラムと医化学検査、Tm p/GFR、IGF-1、 E_2 を測定した。骨塩量はDEXA (Hologic QDR-1000)で腰椎 L_{2-4} を測定した。

<結果>

1) アンケート調査から

(1) 初潮年齢について

女子105人の平均年齢は 21.1 ± 6.3 歳である。初潮年齢の平均は 12.3 ± 1.0 歳であった。一番早いのは10歳で、また一番遅いのは16歳であった。月経が“順調である”40.4%、“ほぼ順調”46.2%、“不順”13.5%であった。

(2) 日頃運動を心がけて行なっているかどうか

“ほとんどしない”女子70.0%、男子50.0%、“週一日は運動する”は女子11%、男子14%、“週2、3日”は女子9.5%、男子18.3%、“週4、5日”は女子1.9%、男子10.3%、“毎日する”は女子8.6%、男子7.5%であった。大学生の運動離れが危惧される。

(3) 食生活について栄養のバランスに気をつけているかどうか

“はい”女子32.4%、男子18.3%であった。これに対して、“いいえ”女子29.5%、男子54.4%であった。“どちらともいえない”女子38.1%、男子27.4%であった。男女とも栄養のバランスの理想像がわかっていない実情が指摘される。

(4) 喫煙について

“非喫煙者”は女子94.3%、男子52.8%であった。この結果、男子では喫煙者はおおよそ半数近くを占める。喫煙者の中では一日10本以下12.7%、10~15本位15.9%、20本位14.7%、20本以上4.0%であった。

(5) 飲酒の習慣について

“飲まない”は女子85.7%、男子64.0%であった。

“3日おきに飲む”は女子12.4%、男子26.8%、“2日おきに飲む”は女子はなし、男子4.4%、“一日おきに飲む”は女子はなし、男子3.2%、“毎日飲む”は女子1.9%、男子1.6%であった。

(6) ダイエットの経験について

痩せるためにダイエットをしたことが“ある”は女子35.3%、男子7.5%であった。実施年齢は、女子15~19歳の間にみられ、とくに17、18歳に集中している。男子も同時期にみられるが、それほど多い人数ではない。ダイエットの方法は、男女とも“食事制限”か“運動する”ことが主流であり、期間は3日、1週間、10日、2週間など、事前に区切りのいい日数を目標にしているようである。

(7) 骨折について

過去の累積骨折率は、女子22.8% (105人中24人)、男子32.0% (252人中81人：延べ97人)であった。骨折の時期ならびに頻度は図1に示すとうりである。とくに男子は小学生く中学生く高校生の順に骨折頻度が増している。しかし、大学生では少ない傾向になっている。

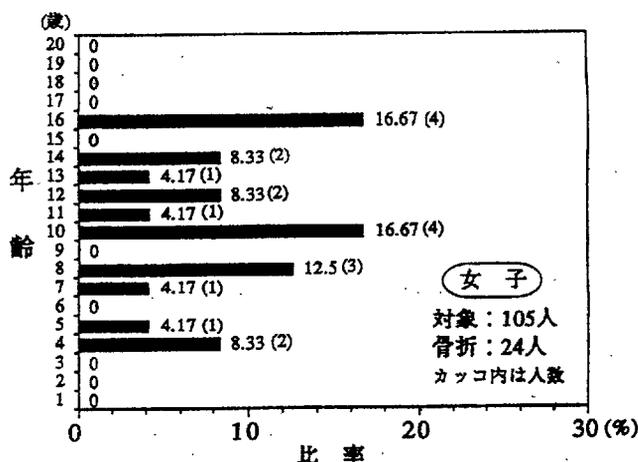


図1-1: あなたの骨折したときの年齢は何歳でしたか (複数回答可)

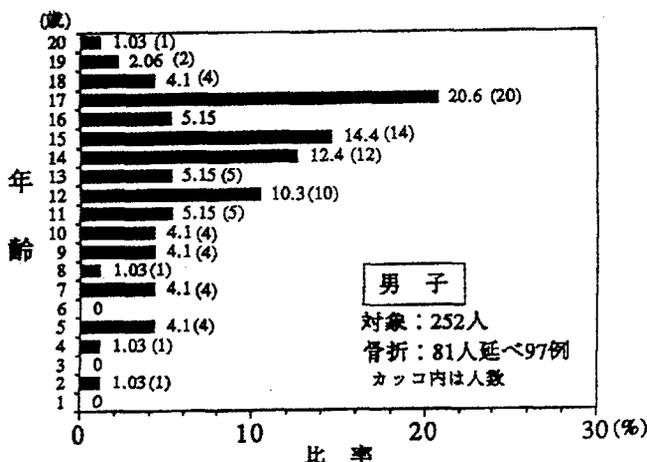


図1-2: あなたの骨折したときの年齢は何歳でしたか (複数回答可)

(8) 腰椎骨塩量の年齢推移について

初めにも述べたように、当初計画した人数よりも大幅に骨塩量測定の対象者が減少した。さらに、女子は第二部学生にも協力していただいた関係から、25名中に20歳後半1人、30代2人、40代4人が含まれていたため、この人たちの情報は削除した。こうして、いわゆる大学生として、骨塩量を含む全てのパラメーターを測定できた者は、女子18人、男子17人、合計35人であった。

平成4年度は小、中学生を、平成5年度は高校生をそれぞれ対象に、身長、体重がともに $\pm 1SD$ 以内の者で、かつ骨折をしたことがない者について骨塩量の正常値を報告してきた(詳細は平成4年、5年度 研究報告書を参照のこと)。今回、大学生を厳密な基準で制限すると統計処理ができなくなるので、未処理のデータを用い暦年齢20歳までの腰椎骨塩量を示した。結果は図2に示すとうりである。男子は17歳のデータがなく、また18歳は1人である。また、女子は17歳は2人のデータである。

今回までの調査で明らかになったことは、(1)

平成5年の報告では腰椎骨塩量の男女差が比較的明確に表われていて、女子が10歳頃から第二次性徴とともに男子より高値で高校まで推移してきたこと。(2)しかし、その後20歳までの数年間に腰椎骨塩量の性差がなくなる傾向にある。(3)また、腰椎骨塩量のピークが男女とも16、17歳のところにあり、その後やや減少の傾向を示していることなどである。これまで、peak bone mass (最大骨量)は男女とも30代前後の一時期にあると言われていたが、諸外国の報告にも見られるように、20歳以前に peak bone massに到達していること、およびこの時期の腰椎骨塩量には性差がないことが明確である。したがって、腰椎に関して peak bone mass は台形のようなイメージを描いたほうが、実情にあっているように考えられる。なお、ライフスタイルを運動、睡眠、食生活習慣などから総合評価し、骨塩量の優劣について検討を試みたが、少数例のため意義ある結果は得られなかった。

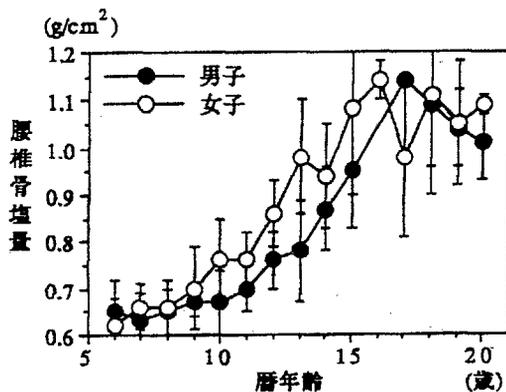


図2 小児の腰椎骨塩量

2) 女子長距離選手の骨塩量

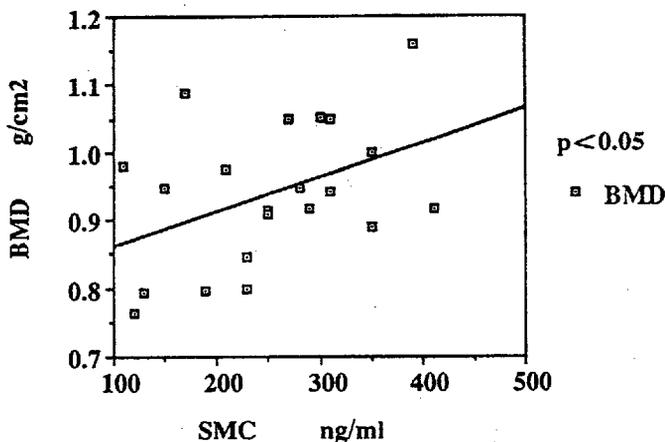
女子長距離選手の骨塩量に影響するパラメーターとしては、IGF-I ($p < 0.05$) 体重 ($p < 0.03$) ZnCl

($p < 0.01$) があげられた。腰椎 L_{2-4} の骨塩量が 0.90 g/cm^2 以下を低骨塩量群6名、 0.91 g/cm^2 以上を正常群15名に分けると、身長、体重、年齢、競技年数には差はなかったが、無月経6ヶ月以上の選手が低骨塩量群で6名中4名(66%)、低骨塩量群で15名中5名(33%)に見られた。又、内分泌学的には表1に示すとうり、 E_2 に差はなかったが、骨塩低下者の方がIGF-I が低下し、 Zn クリアランスも亢進して亜鉛欠乏状態がみられた。図にIGF-I (SMC) と骨塩量の関係を示したが両者の間には $p < 0.05$ で有意な正の相関がみられた。

骨塩量低下者の内分泌学的性状

	BMD 0.90 g/cm^2 以下	BMD 0.91 g/cm^2 以上	検定
ZnCL ml/kg	29.1 ± 3.5	21.7 ± 5.7	$p < 0.01$
E_2 pg/ml	18.3 ± 7.4	36.8 ± 29.7	NS
SMC ng/ml	160 ± 47	270 ± 84	$p < 0.05$
BMD g/cm^2	0.814 ± 0.045	0.990 ± 0.075	$p < 0.0001$

Correlation between SMC and BMD



<考案>

小児の骨折率を平成4年、5年度にわたってアンケートで調査したが、小学1年生で6%、6年生では12%、中学生で23%、高校生で26%であった。今回大学生にアンケート調査をしたところ、骨折率は女子22.8%、男子32.0%であり今までの調査とはほぼ一致した。

大学生になると親の保護下から自由になるため食生活、運動の面で不規則になり、飲酒、喫煙などの嗜好品も増加し始め、それが骨形成に負要因として働くことが危惧される。今回、そのようなライフスタイルと骨塩量の関係は被検者数が少ないために、一定の傾向を把握することはできなかった。大学生の骨塩量の分散が大きくなる原因に、ライフスタイルの幅が影響していることも考えられた。平成7年度も引き続きライフスタイルと骨塩量について検討していく予定である。

適度の運動は骨塩量を高めることは知られているが、過度の運動は逆に骨塩量を低下させることも事実である。女子長距離選手の検討では E_2 、IGF-Iの低下等の内分泌変化に加えて、生体の必須微量元素である亜鉛の欠乏も骨の状態に悪い影響を与えていることが示唆された。

以上のように大学生や長距離ランナーにおいてはライフスタイルの幅に差がありすぎるために、集団として骨塩量増加を期待することは困難であると思われる。従って平成7年度は小学3年生を対象とした運動指導プロトコルを表2、3、4の様に作製した。

表2 運動指導プロトコール

- 1) 対象 原則として9歳（小学3年生）各施設で30名程度
- 2) 運動指導施行前
 - 身体計測（身長、体重とも±1SD以内の児童がのぞましい）
 - 性成熟の評価（Tanner 男 Hair Testis Penis）
 （Tanner 女 Hair Brest Menarche）
 - 骨塩量の測定 DXA QDR1000にてL2-4
 - 1週間の平均歩数（特別の学校行事、雨天の日はのぞく）
- 3) 介入指導
 - ペドメーターは起床して就寝するまでの歩数を記録する。
 - 運動指導施行前の20-30%の歩数の増加を目標にする。

前	BMD測定	身体測定	Tanner評価	
	(血清1ml,尿10ml2本)			
1年	BMD測定	身体測定	Tanner評価	()は可能な限り実施
	(血清1ml,尿10ml2本)			
2年	BMD測定	身体測定	Tanner評価	()は可能な限り実施
	(血清1ml,尿10ml2本)			
3年	BMD測定	身体測定	Tanner評価	
	(血清1ml,尿10ml2本)			

介入指導中は、1ヶ月に1回、適当な1週間の歩数を記録する。記録は保護者が付けて、記録表は各施設で保管しておく。

- 4) 判定 歴年齢に応じた骨塩の増加量を正常値と比較する。

表 3 介入前調査

氏名	生年月日 (年 月 日)			性別 (男、女)
身長	cm	(年 月 日) 測定		
体重	kg	(年 月 日) 測定		
Tanner stage	Hair (1、2、3、4、5、)			
	Testis(1、2、3、4、5、)			
	Pennis(1、2、3、4、5、)			
	Menarche(歳 月)			
両親*父	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMD2-4 kg/cm2
*母	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMD2-4 kg/cm2
本人の骨折歴	何時	何処で	どのようにして	骨折部位
	()
	()
	()
牛乳摂取	ml/日			
	(牛乳ビン1本 180ml テトラパック200ml/1箱)			
骨塩量測定	(年 月 日測定)			
	DEXA QDR1000 L2-4 g/cm2			
保存検体	*血清1ml (有り 無し)			
	*全血1ml (有り 無し)			
	*尿10ml (有り 無し)			
介入前運動	通学距離片道 km (分所要)			
	ペドメーター歩数	1週目 (±	歩) Mean ± SD
		* 2週目 (±	歩) Mean ± SD
		* 3週目 (±	歩) Mean ± SD

*は可能ならば実施

表4 介入後1年目調査用紙

氏名 生年月日 (年 月 日) 性別 (男、女)
 身長 cm (年 月 日) 測定
 体重 kg (年 月 日) 測定
 Tanner stage Hair (1、2、3、4、5、)
 Testis(1、2、3、4、5、)
 Penis(1、2、3、4、5、)
 Menarche(歳 月)

この1年間の骨折歴

何時	何処で	どのようにして	骨折部位
()
()
()

牛乳摂取 ml/日
 (牛乳ビン1本 180ml テトラパック200ml/1箱)

骨塩量測定 (年 月 日測定)
 DEXA QDR1000 L2-4 g/cm2

保存検体 *血清1ml (有り 無し)
 *全血1ml (有り 無し)
 *尿10ml (有り 無し)

歩数記録 1月 (± 歩/日) 2月 (± 歩/日)
 3月 (± 歩/日) 4月 (± 歩/日)
 5月 (± 歩/日) 6月 (± 歩/日)
 7月 (± 歩/日) 8月 (± 歩/日)
 9月 (± 歩/日) 10月 (± 歩/日)
 11月 (± 歩/日) 12月 (± 歩/日)

運動記録 部活 種類 () 練習日 (日/週) 時間 (時間/日)
 自由運動 (朝の自由時間等)
 野外活動 ()

*は可能ならば実施



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:熊本市在住の大学生 357 名に生活実態に関するアンケート調査を行なった。運動しないが女子 70%,男子 50%,食事不規則が女子 29.5%,男子 54.4%,ダイエット経験が女子 35.3%,男子 7.5%にみられた。骨塩量の測定を女子 25 名,男子 17 名について行なったが、小,中学生に比べると、分散が大になり一定の傾向はみられなかった。女子長距離選手の骨塩量低下者は、無月経期間が長かった。小学3年生を対象に歩数計を指標とした運動指導プロトコールを作製した。