

運動実践および栄養改善に関する指導が大学生の骨密度・筋力等に及ぼす影響

三澤 理恵 小松 正子 長橋 雅人 三浦 望慶

キーワード：運動，栄養指導，大学生，骨密度，カルシウム

Effect of exercise and nutrition instruction intervention on college students' bone mineral density, muscle strength and behavior.

Rie Misawa Shoko Komatsu Masahito Nagahashi Mochiyoshi Miura

Abstract

The effects of exercise and nutrition instruction on bone mineral density (BMD), muscle strength and behavior were assessed using quasi-experimental design in college students. BMD was measured by ultrasound device at calcaneus. Instructions were held 3 times in 5 months. The exercise consisted of 10 times resistance training on 4 part of body using self-weight at least 2 or 3 times per week. As a nutrition education, calcium (Ca) intake were calculated from 3-day diet record, and Ca-rich recipe were introduced. There were no significant difference on changes of BMD, muscle strength and Ca intake between study group (n=11) and control group (n=12), but those were greater in study group than control group. Change of Ca intake was significantly correlated with change of BMD ($r=0.72$, $n=23$). One subject in study group gained +14% of BMD (107%→121%). It appeared that these instructions have substantial effects in college students' life-style improvement.

Key words: exercise, nutrition education, college students, bone mineral density, calcium

I. 緒言

人口動態統計（厚生労働省）によると、今後10年間で高齢者が約30%増え、要介護者は現在の約2倍の800万人になる。このような高齢社会を迎え、生活習慣病予防や介護予防が重要視されている。その中に脚筋力が弱くなった高齢者が転倒し、骨折すると寝たきりにつながる問題もある。特に大腿頸部骨折は長期の寝たきりになることが多く、生活の質（Quality of Life: QOL）を著しく低下させる可能性が高い（榎ほか、2005）。

一方、平成15年の国民健康・栄養調査による運動習慣のある者（運動習慣のある者とは、1回30分以上の運動を週2日以上実施し、1年以上継続している者のこ

と）の割合は、20～29歳では男性22.1%、女性15.3%と全年齢の平均値（男性29.3%、女性24.1%）よりも下回っており、特に運動不足である。

青年期（若年成人）の食生活については朝食欠食率が高い、栄養や食事に関心が少なく、健康づくりのための食生活について考えることが少ないなどの問題があることが国民栄養調査結果で示されている（2004 厚生省）。

同時に青年期は一人暮らしなどで生活の自由度が広がり生活が乱れがちになるので、食を含むライフスタイル全般を自己管理する必要が生じる。しかし、青年女子を対象者として大学の2年間で食を含むライフスタイルがどの様に変化するかを検討した研究などでは、好ましく

ない方向に進むことが報告されている（池田ほか，2004）。

そこで本研究は大学生に適切な栄養摂取や運動を行う生活習慣を身につけさせるために、運動実践や栄養改善の健康教室を行い、骨密度、筋力、骨粗鬆症予防に関する知識、意識および行動の変容を測定することにより、その効果を明らかにすることを目的とした。特に20歳前後は骨形成が最も活発であり大学生の骨密度を効率よく増やすことができるため、本研究は有意義であると考えた。

骨は固い組織と考えられているがその成分はたえず入れ代わっている。たとえ現時点での骨密度が低くても、骨の材料であるカルシウムなどの摂取を心がけること、運動により骨に刺激を与えて骨の形成を助けることで改善することが可能である。骨密度は日常の努力により改善が可能であり、骨密度を高めることで、その後の骨粗鬆症の予防につなげることができる（骨粗鬆症健診マニュアル検討委員会，1996）。

しかしながら骨粗鬆症は中年以降の女性に多く見られ、その要因は多様であるが、成人期以降の生活習慣に大きく影響を受ける（井瀧ほか，2004）。このような背景から、骨粗鬆症に苦しむ高齢者が年々増加することが予想される。さらに、骨粗鬆症健診と事後指導をきっかけに、適切な食習慣と運動習慣を各自が身につけることは、骨粗鬆症の予防だけでなく、高血圧、糖尿病、高脂血症などの生活習慣病の危険因子の予防や改善にも有効であるとされている（骨粗鬆症健診マニュアル検討委員会，1996）。

以上のような背景を基に本研究でも骨密度および筋力を介護・生活習慣病予防などの健康増進の指標として使うことにした。

II. 研究方法

1. 被験者

本研究の被験者はS大学2・3年生であり、希望により2群に分ける準実験デザインで介入を行った（図1）。参加希望者23名には予め指導群（健康教室コース）、対照群（測定コース）のどちらかを選択させた。その結果、指導群は男性4名、女性7名の計11名、対照群は男性4名、女性8名の計12名となった。

なお、参加者に対しては本研究の目的および測定内容についての説明をし、研究の了解（インフォームド・コンセント）を得た。

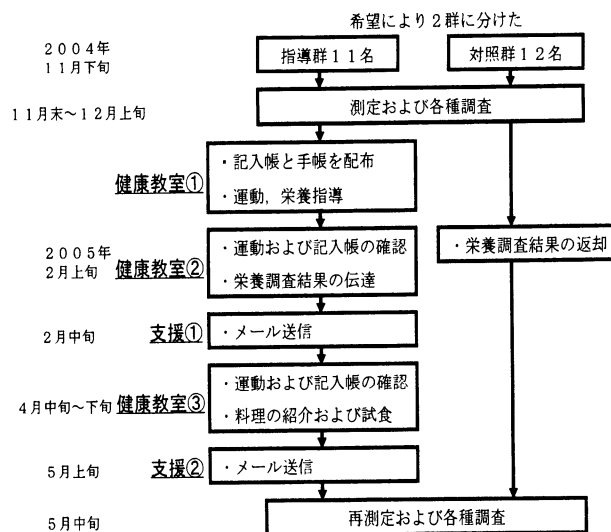


図1 指導過程

2. 測定および調査項目

介入期間は2004年11月末から2005年5月中旬までの約5ヵ月間であった。またその約半年後、希望者に再測定を行った。

研究開始時および終了時に身体計測、握力、背筋力、骨密度の測定、栄養摂取量および生活習慣や行動変容の質問紙調査を行った。

1) 身体計測

身体計測は身長および体重を測定した。身長と体重から、Body Mass Index (BMI, kg/m²)を体重(kg) / {身長(m)}²によって算出した。

2) 骨密度測定

骨密度測定は超音波骨評価装置AOS-100(アロカ社製)を用いた。本装置の特性として、①骨粗鬆症健診装置として認められている、②測定、取り扱いが簡便である、③二重エネルギーX線吸収法(Dual Energy X-ray Absorptiometry: DXA法)による測定との相関が挙げられる(大友, 2001)。さらに全国で所有している大学が多く、健康管理センターなどで測定可能である。なお、本研究では同年齢の骨密度標準値を100%と表示した。

3) 筋力測定

文部科学省の新体力および体力テストの測定方法に準拠した

(1) 握力

握力の測定は右、左交互に2回ずつ実施した。左右のよい方の値を平均し、キログラム未満は四捨五入した。

(2) 背筋力

背筋力の測定は2回実施し、よい方の値を用いた。

3. 栄養調査

栄養調査は食事調査票の記入により行い、3日間の栄養摂取量を把握した。さらに管理栄養士である筆者(三澤)が聞き取り面接による補充をした。

4. 質問紙による調査

生活習慣は運動、部活動歴、生活活動、喫煙等を、行動変容は知識、意識および行動の変化について質問した。例えば行動の変化については有酸素運動を実践したか、筋力トレーニングを実践したか、カルシウム摂取を心掛けたかなどを質問した。

5. 健康教室

健康教室は第1回目2004年12月、第2回目2005年2月、第3回目4月の計3回行った。健康教室では主に運動実践指導および栄養改善指導を行った。それぞれの実践状況を把握するために作成した「骨密度アップ」記入帳への実際の記入も行った。対照群には栄養調査結果を返却した。

1) 運動実践指導

運動実践指導は自重負荷運動について行った。自重負荷運動は腕立て伏せ、腹筋、背筋、スクワット運動の4種目で、1セット10回とし、週2回以上行うように指導した。これらの運動は各個人の運動強度に合わせてA～Dのレベルを選択した。なお、負荷強度は、各個人がやや重いと感じる強度とした。またウォーキングに関して、週2回以上、20分以上行うことを勧めた。

「骨密度アップ」記入帳に少なくとも週2回は記入するように指示した。健康教室時にはレベルや回数を確認し、運動強度が軽くなってきた者はレベルおよび回数を増やすように指導した。

2) 栄養改善指導

栄養改善指導では栄養摂取のうち、特にカルシウムについては骨密度アップのためのパンフレット「大学生の骨密度チェック-健康度アップのために-」を用いて、第1回目の健康教室時に、カルシウム所要量やカルシウムを多く含む食品、料理などを説明した。第2回目の健康教室時で3日間の栄養調査結果を個別に返却し、またカルシウム摂取の大切さについて説明を行った。

第3回目の健康教室ではカルシウムを多く含む食品を使用した料理を紹介した。

3) メール支援

メール支援は第2回目の健康教室終了後、2週間ごとに運動実践、栄養改善に関して行った。健康教室時に確認した運動実践、栄養改善状況を考慮した内容で計6回メールを送信した。例えば1回目は共通文章として「第2回健康教室から2週間経ちましたが、運動や栄養の状況はいかがでしょう?骨密度を高めるためには運動と栄養のバランスが重要になります。」を送った。それに続けて個別支援文章として「この前、記入帳を確認しましたが、歩行はできていたようですね。自重負荷運動については出来る範囲でよいので少しやってもらいたいかと思います。栄養についてはバランスがあまりよくなかったようなのでもう少し栄養にも気を配るようにしてほしいかと思います。運動を行った日にきちんとした栄養を摂取するとよいのではないかと思いますのでよろしく願います。」、「この前、記入帳を確認しましたが、運動もとてもできていたようですし、栄養のバランスもよかったですよなのでこのまま続けて下さい。よろしく願います。」などとそれぞれの実施状況に合わせて行った。

6. 分析方法

統計処理にはSPSS (Ver13.0)を用いた。調査項目について指導群と対照群で比較する際は、対応のない平均値の差の検定(t-test)、各群における研究開始時と終了時の比較では対応のある平均値の差の検定(paired t-test)、因子間で相関分析、多変量解析を行った。また、骨密度、握力および背筋力の指導前後の変化量に対して有酸素運動、筋力トレーニング、カルシウム摂取の影響を互いに補正して分析するために、三元配置の分散分析を用いた。なお、これらすべての検定で危険率5%未満をもって統計学的有意とした。

栄養計算にはエクセル栄養君 Ver3.0を用いた。

Ⅲ. 結果

1. 被験者の身体的特性および測定項目の指導前後での比較

表1は被験者(計23名)の身体的特性である。男女の骨密度、握力および背筋力の平均値では有意差は認められなかった。男女別では、指導群と対照群の間において、男女の年齢($p<0.05$)、女性の身長、握力($p<0.01$)、背筋力($p<0.05$)に有意差がみられた。

また、運動系の部・同好会所属率は、指導群63.7%、対照群75%とやや対照群に多かったが群間に有意差はなかった。さらに指導群および対照群の指導前後の測定項目について比較した結果、指導群では男性の体重、BMIに有意水準5%の有意差が認められたが、対照群では認められなかった。

平均値±標準偏差				
	指導群	対照群	p値†	
<男女>	(n=11)	(n=12)		
骨密度 (%)	104.2 ± 10.1	107.8 ± 10.0	0.40	
握力 (kg)	36.3 ± 12.8	39.6 ± 8.1	0.47	
背筋力 (kg)	110.5 ± 38.8	117.6 ± 32.4	0.53	
運動系の部・同好会 (%)	63.7	75.0		
<男性>	(n= 4)	(n= 4)		
年齢 (歳)	20.8 ± 0.5	19.8 ± 0.5	0.03 *	
身長 (cm)	172.6 ± 4.8	166.4 ± 3.4	0.08	
体重 (kg)	78.6 ± 18.4	64.7 ± 7.7	0.21	
BMI	26.3 ± 5.4	23.3 ± 2.1	0.34	
骨密度 (%)	100.5 ± 14.2	107.8 ± 10.1	0.44	
握力 (kg)	51.7 ± 5.7	46.6 ± 10.7	0.44	
背筋力 (kg)	152.5 ± 19.1	147.8 ± 38.8	0.83	
<女性>	(n= 7)	(n= 8)		
年齢 (歳)	21.0 ± 0.6	20.4 ± 0.5	0.05 *	
身長 (cm)	157.7 ± 4.8	166.6 ± 5.1	0.00 **	
体重 (kg)	54.3 ± 4.2	60.9 ± 7.7	0.07	
BMI	21.9 ± 2.2	21.9 ± 2.1	0.99	
骨密度 (%)	106.3 ± 7.5	107.9 ± 10.7	0.75	
握力 (kg)	27.5 ± 2.8	36.1 ± 3.5	0.00 **	
背筋力 (kg)	83.1 ± 10.9	102.5 ± 15.1	0.02 *	

† t-test (*p<0.05, **p<0.01)

表1 被験者の身体的特性

2. 骨密度、握力および背筋力変化量の指導群と対照群における比較

骨密度の両群における指導前後での平均値の比較(表2)では、指導群は変化がみられずほぼ横ばいであり、対照群は低下傾向であった。握力は指導群のみ増加傾向で、対照群は変化がみられなかった。背筋力は両群ともやや増加傾向であった。骨密度、握力および背筋力の変化量の群間の比較では有意差は認められなかったが、指導群は変化がみられなかったのに対し、対照群の骨密度が約2%減少していた。

表2 骨密度、握力および背筋力変化量の指導群と対照群における比較

	指導群 (n=11)		対照群 (n=12)	
	終了時	変化量	終了時	変化量
<男女>				
骨密度 (%)	104.4 ± 11.5	0.2 ± 5.5	105.8 ± 8.8	-2.1 ± 5.2
握力 (kg)	37.6 ± 13.0	1.3 ± 2.2	39.6 ± 8.2	0.1 ± 2.7
背筋力 (kg)	115.2 ± 43.1	4.7 ± 17.2	120.9 ± 41.5	3.3 ± 18.7

群内の指導前後での比較 (paired t-test)

群間比較でも有意差はなかった (t-test)。

3. 3日間のカルシウム摂取量平均値の指導群と対照群における指導前後での比較

図2は3日間のカルシウム摂取量平均値の指導前後での比較である。前後の平均値で比較すると、指導群が267mg増、対照群が32mg増と指導群の方が増加は大きい傾向であった (p=0.21)。

各個人の値で変化量を比較すると最も増加した者は指導群の男性で1890mg増 (223mg → 2113mg)であった。そして栄養調査において、研究期間中にはカルシウ

ム約2倍の低脂肪乳を摂取していたことが確認された。

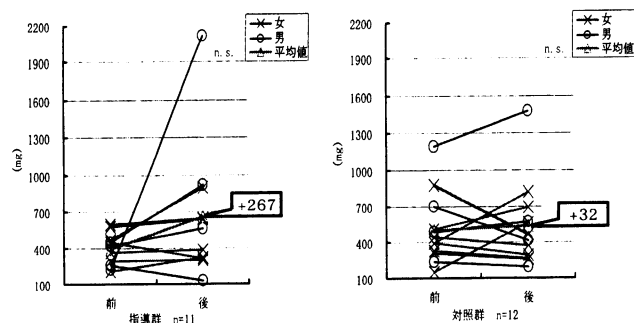


図2 3日間のカルシウム摂取量平均値の指導群と対照群における指導前後での比較

4. 3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係

図3は両群あわせての3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との相関図で、両者の間には有意水準1%で強い相関がみられた (r=0.72)。一般的に指導群ではカルシウム摂取量が増加していた者が多く、またカルシウムが増加していた者は骨密度が増加している傾向であった。最もカルシウム摂取量、骨密度が増加していたのは、カルシウム約2倍の低脂肪乳を摂取していた者であり、カルシウム摂取量が1890mg増で骨密度14%増 (107% → 121%)であった。また、対照群では骨密度が大きく減少している者が2名おり、①10%減の者 (121% → 111%)はカルシウム摂取量が412mg減 (877mg → 465mg)、②14%減の者 (122% → 108%)はカルシウム摂取量が286mg減 (699mg → 413mg)であった。

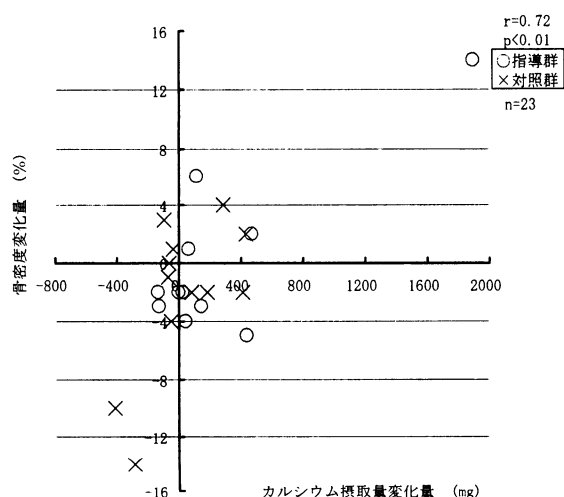


図3 3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係

5. 骨密度と運動、カルシウムの各変化量の関連についての多変量解析

表3に指導群について記入帳などからみた骨密度と運動、カルシウムの各変化量の関連についての多変量解析の結果を示した。多変量解析により運動の影響を補正した結果、やはり3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係のみに有意な関連が認められた ($p < 0.01$, 重相関係数 $R=0.88$, $R^2=0.77$, $p < 0.05$)。

表3 骨密度と運動、カルシウムの各変化量の関連についての多変量解析

$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$ $R=0.88 \quad R^2=0.77$ $(p < 0.05)$		
骨密度 変化量	3日間の平均 カルシウム 摂取量 変化量	有酸素運動 変化量
		筋力トレーニング 変化量
従属変数 (y)	独立変数 (x)	関連性 (p値) [†]
(n=10)	3日間の平均カルシウム摂取量変化量 (mg)	0.01 **
骨密度変化量	有酸素運動変化量	(-1~2) 0.72
	筋力トレーニング変化量	(-4~8) 0.20

[†]重回帰分析, ** $p < 0.01$

6. 知識、意識および行動の変化の指導群と対照群における比較

表4に知識、意識および行動の変化を示した。指導群では知識、意識および行動のすべてに有意水準5%の有意な改善が認められ、対照群では意識のみに有意差が認められた。すなわち、指導群で行動変容全般における変化が確認された。

知識、意識および行動の変化量の指導群と対照群の群間比較では、知識において有意水準1%未満で有意差が認められた。意識、行動には有意差はなかったがいずれも指導群で変化が大きかった。

表4 知識、意識および行動の変化の指導群と対照群における比較

		得点平均値±標準偏差			
		指導群 (n=11)		対照群 (n=12)	
		終了時	変化量	終了時	変化量
<男女>	満点				
知識	6	4.7 ± 1.5	2.1 ± 1.2 **	2.9 ± 1.2	0.5 ± 1.0
意識	8	5.3 ± 0.9	1.5 ± 1.7 *	3.8 ± 1.6	1.3 ± 2.0 *
行動	8	5.8 ± 1.3	1.3 ± 1.9 *	4.8 ± 1.7	1.0 ± 1.8

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$: 群内の指導前後での比較 (paired t-test)
群間比較では知識の変化量が指導群で有意 ($p < 0.01$) に大きかった (t-test)。

7. 有酸素運動、筋力トレーニングおよびカルシウム摂取の自己評価値変化量の指導群と対照群における比較

表5は行動変容質問紙調査票への自記式回答からの有酸素運動、筋力トレーニングおよびカルシウム摂取の変化である。

指導群に関しては筋力トレーニング、カルシウム摂取

の指導前後の比較で、有意水準1%の有意差が認められ、指導群においては、筋力トレーニングやカルシウム摂取を実践する者が増加した。

有酸素運動、筋力トレーニングおよびカルシウム摂取の変化量の群間を比較すると、指導群と対照群の群間で有意差は認められなかったがいずれも指導群で変化が大きい傾向であった。

表5 有酸素運動、筋力トレーニングおよびカルシウム摂取の自己評価値変化量の指導群と対照群における比較

		指導群 (n=11)		対照群 (n=12)	
		終了時	変化量	終了時	変化量
<男女>	満点				
有酸素運動	3	2.6 ± 0.8	0.5 ± 1.2	1.7 ± 1.3	0.3 ± 1.1
筋力トレーニング	3	2.6 ± 0.5	0.8 ± 0.8 **	2.3 ± 0.9	0.4 ± 0.9
カルシウム摂取	2	1.2 ± 0.6	0.6 ± 0.5 **	0.8 ± 0.8	0.3 ± 0.8

** $p < 0.01$: 群内の指導前後での比較 (paired t-test)
群間比較では有意差はなかった (t-test)。

8. 骨密度、握力および背筋力変化量と質問紙調査の運動、栄養に関する分散分析

表6は骨密度や筋力の変化量と自己評価の運動、カルシウム摂取の心掛けに関連が認められるかを三元配置分析により検討した結果である。すなわち、前述の質問紙調査票から有酸素運動を実践したか、筋力トレーニングを実践したか、およびカルシウム摂取を心掛けたかの3点と骨密度、握力および背筋力それぞれへの影響をみた。互いに補正した分散分析の結果、骨密度の変化量に対して、有酸素運動の実践 $p=0.15$ 、筋力トレーニングの実践 $p=0.86$ 、カルシウム摂取の心掛け $p=0.12$ と有意ではなかった。しかし有酸素運動の実践、カルシウム摂取の心掛けで有意な傾向が認められた。

握力の変化量に対しては有酸素運動の実践 $p=0.06$ 、筋力トレーニングの実践 $p=0.45$ 、カルシウム摂取の心掛け $p=0.07$ と有意ではなかった、しかし有酸素運動の実践、カルシウム摂取の心掛けで有意な傾向が認められた。

表6 骨密度、握力および背筋力変化量と質問紙調査の運動、栄養に関する分散分析

		因子	変化量	平均値	p値 [†]
		(n=23)			
骨密度	有酸素運動を実践したか	(-2~3)	0.3	0.15	
	筋力トレーニングを実践したか	(-1~2)	0.6	0.86	
	カルシウム摂取を心掛けたか	(-1~2)	0.4	0.12	
握力	有酸素運動を実践したか	(-2~3)	0.3	0.06	
	筋力トレーニングを実践したか	(-1~2)	0.6	0.45	
	カルシウム摂取を心掛けたか	(-1~2)	0.4	0.07	
背筋力	有酸素運動を実践したか	(-2~3)	0.3	0.58	
	筋力トレーニングを実践したか	(-1~2)	0.6	0.86	
	カルシウム摂取を心掛けたか	(-1~2)	0.4	0.89	

[†]三元配置分散分析

IV. 考察

本研究では指導群に対して、健康教室を3回実施した。健康教室では運動実践指導として自重負荷運動を中心にを行った。さらに栄養改善について3日間の栄養調査結果の伝達およびカルシウム摂取の方法を中心に行った。

池田らは(2004)大学生に骨量測定と食生活・生活状況調査を実施したのち、無作為に2群(指導群と対照群)に分け、指導群に6ヵ月弱の間「食生活調査に基づく個人へのアドバイス、その後、食事や歩行記録を通じた指導の継続、そして、食生活や健康に関する情報の提供」という指導を行い、その後、2回目の測定と調査を行い指導の有用性を検討し、栄養指導は骨量増加(4.5%増)に有効であることを報告している。また、Snow-Harterらは(1992)平均20歳の対象者について骨量に対する8ヵ月間の運動の効果を検討したところ、2%前後の増加がみられた。

本研究での結果を検討すると、はじめに、女子の被験者の身体的特性において、対照群が身長、握力、背筋力が高かったのは、準実験デザインであったため対照群にやや運動系の部・同好会所属者が多かったことによると考えられる。

本研究では厚生労働省の健康づくりのための年齢・対象別身体活動指針の(青・壮年期)「1日10回、週2~3回程度でやや重いと感じる程度のレジスタンス運動の反復」に基づいて実施した。

骨密度を指導前後で比較した結果、指導群で変化がみられずほぼ横ばいであり、対照群は低下傾向(約2%)であった。これは全員均一に改善をしていなかったことによるためと考えられる。また、骨密度が最も増加した男女はともに指導群であり、運動実践や栄養改善を行っていたことが記入帳から確認された。そのため、本研究でも運動実践や栄養改善を着実にを行うことにより14%も骨密度の増加がみられたのではないと考えられる。骨密度の減少例も同様である。一方、カルシウムの多寡が骨密度の増減に大きく影響することが確認できた。

すなわち、両群あわせての骨密度、筋力等と運動、栄養の関係調べ、どれが骨密度などの増加の要因であるかを検討した。3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係では、有意水準1%で相関がみられた。指導群の方がプラスに変化する者が多く、カルシウム摂取を心掛ける者が多かったことが示唆された。また、対照群で減少している者がいた。

指導群について記入帳などからみた骨密度と運動、カルシウムの各変化量の関連についての多変量解析で運動の影響を補正した結果、やはり3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係のみに有意水準1%で有意な関連が認められた。

このようにカルシウム摂取を増加させることが骨密度増加につながる可能性が示唆された。結果として指導が

カルシウム摂取を増加させ、骨密度維持・増加、握力等の筋力アップにもつながっている傾向が示された。

握力も、指導群のみ増加傾向が認められた。3日間のカルシウム摂取量平均値においても有意ではないものの指導群が平均267mg増と対照群(32mg増)と比較すると増加が大きい傾向であった。

本研究では介入前後で質問紙調査を実施し、知識、意識および行動の変容からも指導効果を検討した。

行動を変えることは考え方や意識変化を引き起こし、さらに次の行動の変化につながる。この行動と意識の正の連鎖は我々が日常生活の中で意識せずして実行していることであるが、その一部は行動変容支援などの形で健康分野において用いられていると報告されている(高橋、2005)。行動変容には無関心期、関心期、準備期、実行期、維持期というステージモデルがあり、知識は無関心期から関心期への移行に関与し、意識は準備期への移行、行動は実行期への移行と関連する。そのため、生活活動を支援することにより、骨量増加に関する行動変容が期待できると考えられる。

指導群と対照群における知識、意識および行動の変化を検討した結果、指導群では、知識、意識および行動のすべてに有意水準5%の有意な改善が認められ、対照群では、意識のみに有意差が認められた。この結果により指導群に関しては知識の定着および行動の変容が確認された。

行動変容の質問紙調査票から有酸素運動を実践したか、筋力トレーニングを実践したかおよびカルシウム摂取を心掛けたかの自己評価値の変化をみた。指導群に関して、筋力トレーニング、カルシウム摂取の指導前後の比較で、有意水準1%の有意差が認められ、指導群においては筋力トレーニングやカルシウム摂取を実践する者が増加したことが分かった。これにより指導群への指導効果があったことが示唆された。

骨密度、握力および背筋力変化量に対する有酸素運動を実践したか、筋力トレーニングを実践したかおよびカルシウム摂取を心掛けたか(自己評価)の影響をみる分散分析(各因子の影響を互いに補正して分析)の結果では、有酸素運動の実践、カルシウム摂取の心掛けで有意な傾向が認められた。握力の変化量に対しても同様であった。骨密度および握力の変化量に対して、有酸素運動の実践、カルシウム摂取の心掛けで影響のある傾向が認められた。

このように本研究では指導群においてより、測定値、運動実践、カルシウム摂取、知識、意識および行動などが改善する傾向があり、大学生に対する指導の有効性が認められた。また、カルシウム摂取と骨密度増加の関連性も示唆された。対照群については意識に変化がみられるなど、各項目を測定することにより意識するようになったのではないかと考えられる。

V. 結論

1. 骨密度の指導群と対照群における指導前後の比較では、指導群で変化がみられずほぼ横ばいであり、対照群は低下傾向であった。

各個人の値で最も増加した者は男性では14%増(107%→121%)であった。女性では6%増(110%→116%)が最大であった。

2. 握力の指導群と対照群における指導前後での比較では、指導群のみ増加傾向で、対照群は変化がみられなかった。

各個人の値で変化量を比較すると最も増加した者は指導群の女性で5.3kgであり、最も低下した者は、対照群の女性で5.4kgであった。

3. 背筋力の指導群と対照群における指導前後での比較では、両群ともやや増加傾向であった。

各個人の値で変化量を比較すると最も増加した者は指導群の男性で32kgであり、対照群の男性で33kgであった。

4. 3日間のカルシウム摂取量平均値の指導群と対照群における指導前後での比較では、指導群が平均267mg増、対照群が32mg増と指導群の方が増加は大きい傾向であった。

各個人の値で変化量を比較すると最も増加した者は指導群の男性で1890mg増(223mg→2113mg)であった。この男性は栄養調査において、研究期間中にはカルシウム約2倍の低脂肪乳を摂取していたことが確認された。

5. 指導群と対照群についてみると3日間の平均カルシウム摂取量変化量と骨密度変化量との関係では、有意水準1%で相関がみられ、指導群の方がプラスに変化する者が多く、カルシウム摂取を心掛ける者が多かったことが示唆された。

これは多変量解析で骨密度に対する運動の影響を補正しても同様の結果であった。一方、対照群では減少している者もいた。このうち指導群の1名はカルシウム約2倍の低脂肪乳を摂取していたことが栄養調査結果から確認された。

やはりカルシウムを十分に摂取することで効果が認められる可能性があるため今後さらに運動との関連も含めて検討したい。

6. 知識、意識および行動の変化を指導群と対照群について検討した結果、指導群では知識、意識および行動のすべてに有意水準5%の有意な改善が認められ、対照群では意識のみに有意差が認められた。この結果により指

導群に関しては知識の定着および行動の変容が確認された。

7. 有酸素運動、筋力トレーニングおよびカルシウム摂取の行動変容質問紙調査票による自己評価値の変化を指導群と対照群についてみると、指導群に関しては筋力トレーニング、カルシウム摂取の指導前後の比較で、有意水準1%の有意差が認められ、指導群においては筋力トレーニングやカルシウム摂取を実践する者が増加したことが分かった。

このように本研究では指導群においてより、測定値、運動実践、カルシウム摂取、知識、意識および行動などが改善する傾向があり、大学生に対する指導の有効性が認められた。対照群については意識に変化がみられるなど、各項目を測定することにより意識するようになったのではないかと考えられる。

今後、さらに運動の種類やどのレベルの運動が筋力にどれくらいの効果があるかなどを検討し、大学生の生活習慣改善や運動普及に役立つ資料を作成したい。

謝辞

本研究をすすめるにあたり、仙台大学 佐藤佑教授、荒井龍弥助教授、丹野久美子講師、佐藤教子助手、竹村英和助手に多大なるご指導を頂きました。ここに深謝致します。

文献

- アロカ社(1997)超音波骨評価装置. AOS-100. 技術資料.
- Bassey, E.J., Rothwell, M.C., Littlewood, J.J. and Pye, D.W. (1998) Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *Journal of Bone and Mineral Research*. 14(1): 1805-1813.
- 第一出版編集部(2005)厚生労働省策定日本人の食事摂取基準[2005年版]. 第一出版:東京.
- 「栄養と料理」家庭料理研究グループ(2004)調理のためのベーシックデータ. 女子栄養大学出版部:東京.
- 榎裕美・浅利友恵・木村幸子・加藤昌彦(2005)女子大生のライフスタイル、身体状況、QOLと骨密度に関する検討. 63(2):75-82.
- Friedlander, A., Genant, H.K.(1995) A Two-Year Program of Aerobics and weight training enhances bone mineral density of young women. *Journal of Bone and Mineral Research*. 10(4):574-585.
- 林泰史・鈴木隆雄(2003)骨の事典. 朝倉書店:東京, pp.323-325.
- 広田孝子・真砂江美(1991)若年期からの骨粗鬆症の積

- 極的予防. 体力研究 77:113-121.
- 福永仁夫 (2004) 最新骨塩定量法 - 基礎から臨床まで -. メディカルレビュー社 : 東京 ,p.230.
- 池田順子・福田小百合・村上俊男 (2004) 骨量の最大を目指す青年女子を対象に行った食生活指導の介入効果. 栄養学雑誌 62(4):217-226.
- 伊木雅之 (2004) 地域保健におけるエビデンスに基づく骨折・骨粗鬆症予防ガイドライン. 日本公衆衛生協会 : 東京.
- 石村貞夫 (1999) 分散分析のはなし. 東京図書 : 東京.
- 石村貞夫 (2000) SPSS による多変量データ解析の手順. 東京図書 : 東京.
- 石村貞夫 (2000) SPSS による統計処理の手順 [第2版]. 東京図書 : 東京.
- 石村貞夫 (2002) SPSS による分散分析と多重比較の手順 [第2版]. 東京図書 : 東京.
- 井瀧千恵子・林裕子・門間正子・高橋英子・山田恵子 (2004) 医療系女子学生の骨の健康に対する関心の有無と骨の健康に良い食品の摂取頻度. 札幌医科大学保健医療学部紀要第7号 :15-21.
- 香川芳子 (2002) 五訂版 食品 80 キロカロリーガイドブック. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 香川芳子 (2002) 家庭のおかずのカロリーガイドブック. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 香川芳子 (2002) 新 外食・テイクアウトのカロリーガイドブック. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 香川芳子 (2002) 新 毎日の食事のカロリーガイドブック. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 香川芳子 (2004) 五訂食品成分表 2004. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 健康・栄養情報研究会 (2004) 国民栄養の現状 (平成 14 年厚生労働省国民栄養調査結果). 第一出版 : 東京.
- 厚生統計協会 (2005) 国民衛生の動向・厚生指標 臨時増刊・第 52 巻第 9 号 通巻第 816 号. 廣濟堂 : 東京.
- 骨粗鬆症健診マニュアル検討委員会 (1996) 若い女性における骨粗鬆症予防のための健診・指導マニュアル. 中央法規出版 : 東京.
- 骨粗鬆症財団 (2001) 老人保健法による骨粗鬆症予防マニュアル : 日本医事新報社 ,pp.54-56.
- 牧野直子 (2003) FOOD&COOKING DATA エネルギー早わかり. 女子栄養大学出版部 : 東京.
- 日本医師会 (2000) 運動療法処方せん作成マニュアル. 日本医事新報社 : 東京.
- 大友直樹 (2001) 超音波法による骨密度測定の実際. Medical Technology 29(2):175-179.
- 左近慎平・小松正子 (2004) 簡単なジャンプ運動の有経女性における骨密度への影響をみる介入研究. 仙台大学大学院スポーツ科学研究科研究論文集第 5 巻 :161-168.
- 佐藤和子 (1994) グラムの本. 大塚製薬健康増進本部 : 東京.
- Snow-Harter,C.,Bouxsein,M.L.,Lewis,B.T.,Carter,D.R.and Marcus,R. (1992) Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status young women:a randomized exercise intervention trial.Journal of Bone and Mineral Research.7(7):761-769.
- 鈴木吉彦・塩澤和子・秋山里美 (2001) 最新決定版 目で見える 80 キロカロリー食品ガイド. 主婦の友社 : 東京.
- 高木廣文 (1995) ナースのための統計学. 医学書院 : 東京.
- 高橋裕子 (2005) 行動変容の工夫 若者にどう意識を持ってもらうか. CAMPUS HEALTH 42(1):99-102.
- 竹下登紀子・白木まさ子・石田京子・鈴木セツ (2005) 女子学生における体型および運動習慣と骨密度との関連性. 保健の科学 47(2):143-149.
- 田村明 (2000) イラスト栄養学総論. 東京教学社 : 東京, p.144.
- 田中平三・坂本元子 (2003) 食生活指針. 栗田書店 : 東京, p.39.
- 田中武彦 (2003) 常用量による市販食品成分早見表 - 治療・医療関連食品, 市販加工食品 -. 医歯薬出版 : 東京.
- 東京都立大学体力標準値研究会 (2000) 新・日本人の体力標準値 2000. 不味堂出版 : 東京.
- Wallace, B.A.,Cumming,R.G.(2000)Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in Pre-and postmenopausal Women.Calcified Tissue International. 67(10):10-18.
- 吉田美香 (2002) 簡単! 食品カロリー早わかり BOOK. 主婦の友社 : 東京.
- 吉村幸雄・高橋啓子 (2004) エクセル栄養君 Ver3.0. 建帛社 : 東京.