

平成 30 年 8 月 30 日現在

機関番号：34424

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26861997

研究課題名(和文) 若年女子の骨量増加に向けたプログラム開発

研究課題名(英文) How to Increase Bone mass in Undergraduate Female Students

研究代表者

高畑 陽子 (Takahata, Yoko)

梅花女子大学・看護保健学部・准教授

研究者番号：40382379

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、踵の骨量が増える可能性のある大学生女子を対象として、1. 指の比率 2D:4Dと踵骨骨量との関連を明らかにすること、2. 対象となった人に簡易な運動を3か月間継続してもらい、その結果が骨量や筋力、体脂肪などの体組成にどのように影響を与えるのか明らかにすることを目的に調査を行った。1については、有意な結果が得られ、現在論文投稿中である。2については、運動を継続出来た者22人と、運動を継続出来なかった者19人に分け、その特徴を明らかにすることができた。どちらも3か月後に骨量が増えていたが、運動継続出来た者は筋力が、そうでなかった者は脂質が同時に増えており、運動習慣の重要性が明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to determine if the simple exercise affects the calcaneus quantitative ultrasound status and the other indices of body composition among undergraduate female students. Forty-one adolescents were recruited. This was a three-month intervention study, so the measurements were conducted at baseline, two months later, and three months later while the subjects underwent circuit training at home. The subjects were divided into two groups: namely, the exercising group and non-exercising group. In the exercising group, the calcaneus quantitative ultrasound status and muscle mass were higher at three months later. In the non-exercising group, the calcaneus quantitative ultrasound status was also higher at three months later. The body percentage was also higher. These findings suggest that the calcaneus quantitative ultrasound status and muscle mass while losing fat mass may be improved by a simple exercise in younger generation.

研究分野：公衆衛生看護学

キーワード：大学生女子 踵骨骨量 サーキットトレーニング 体組成 指の長さの比率

1. 研究開始当初の背景

高齢者の寝たきりの原因となる骨粗鬆症を予防するためには、10代後半から20代前半で獲得される最大骨量をより多く蓄積することと、それ以降に減少する骨量を緩やかに減らすことが重要である(Harel et al. 2007, Walsh et al. 2010)。若年層の骨量を増やす方法として、体格、運動習慣、食品摂取に焦点をあてた研究が数多くおこなわれており(Yung P.S. et al. 2000, Babaroutsi E. et al. 2005, Hirota T. et al. 2005, Rautava E. et al. 2006, Robinson M.L. et al. 2007, Laabes E.P. et al. 2008)、運動習慣やカルシウム摂取が骨量に良い影響をおよぼすことが明らかになっている。それと同時に、胎児期に母親が摂取していた食品や、出生体重、出生身長と出生後の子どもの骨量に焦点をあてた研究もおこなわれている(Rohana J. et al. 2007, Beltrand J. et al. 2008, Fricke O. et al. 2009, Dennison E.M. et al. 2005, Cooper C. et al. 2009, Tobial J.H. et al. 2005, Jones G. et al. 2000)。出生時の体格の大きさはその後の骨量の発育に影響をおよぼすことが明らかにされており、小さく産まれると骨の発育も悪くなることが示唆されている。さらに、それら児の体格に大きく影響する母体の栄養にも目が向けられている。また、母親や父親の体格や骨量が子の骨量に影響することも明らかになっており、骨の発育には遺伝的要素を無視しては考えられないことが分かっている(Magarey A.M. et al. 1999)。

また、研究者自身のこれまでの研究により、最大骨量の獲得時期は体格(BMI および体脂肪率により分類)により異なることが示唆された(Takahata Y. et al. 2010)。また、妊娠時の母体の状況を母子健康手帳から振り返ってもらい調査した結果、妊娠中の体重増加量の抑制のし過ぎが思春期や若年女子になった子どもの骨量に悪影響を与えることも示唆された(Takahata Y. et al. 2012)。その一方で、筋力という誰もが後天的に獲得できる因子の骨量への良い影響も明らかになった(Takahata Y. et al. 2012)。

以上の結果より、思春期もしくは若年女子の現在の体格により最大骨量の獲得時期を予測し、介入時期を決定することは重要であり、効果的な介入が期待できると考える。また、胎児のときに母体から受けた影響が少なからず思春期や若年女子にもみられることが確認できた。

2. 研究の目的

若年女子に対して、(1) 継続した対象の特徴について検討する。また(2) 効果的な運動による筋力アッププログラムについて検討する。

3. 研究の方法

A大学の女子大学生41名(18.5±0.6歳)を

対象に、3か月間の介入調査を行った。体組成および踵骨骨量の測定を介入開始時、2か月目および3か月目に行った。介入として、開始時に自宅で実施可能なオリジナルのサーキットトレーニングプログラムを各自で作成してもらい、それを3か月間、最低週に3回行うことを課した。倫理的配慮として、対象者に研究の目的、方法などを口頭および文書により説明し、同意書を得て調査を開始した。なお調査に際して、研究者の所属する機関の研究倫理審査委員会の承認を得た。

4. 研究成果

41名中22名(以下、実施群)はトレーニングを週に3回以上実施したが、残りの19名(以下、未実施群)はトレーニングを継続することが出来なかった。

(1) 対象をそれら2群に分け、それぞれ初回の測定結果と踵骨骨量および人差し指と薬指の比(以下2D/4D)との関連について分析を行った。実施群では、踵骨骨量との相関は以下4項目で見られた。

体重($r = 0.219$, $p = 0.037$), 筋肉量($r = 0.494$, $p = 0.01$), BMI($r = 0.377$, $p = 0.042$), 初経の開始年齢($r = -0.471$, $p = 0.014$)。また、右手2D/4Dとの相関のうち踵骨骨量との相関と一致する項目は以下2項目であった。筋肉量($r = -0.473$, $p = 0.02$), 初経の開始年齢($r = -0.459$, $p = 0.016$)。

一方、未実施グループでは、踵骨骨量との相関は初経の開始年齢($r = -0.522$, $p = 0.011$)のみで見られた。また、右手2D/4Dとの相関は身長($r = -0.397$, $p = 0.046$)のみで見られた。この結果より、性格的な特徴として、2D/4Dの数値が高いと女性的、低いと男性的と言われるが、実施群の特徴は、筋肉量と2D/4Dの逆相関および踵骨骨量と筋肉量の正の相関という男性的な特性を示していた。一方、未実施群では有意差はないものの2D/4Dと体脂肪率や体重の正の相関傾向が見られるのみだった。これらのことより、若年女性において2D/4Dを測定することは、踵骨骨量の増加に向けた介入方法の中でも運動を取り入れる場合、対象が継続できるか予測する上で、一つの指標になり得ると考える。この内容については、別の研究助成で行った調査結果と合わせて論文を執筆中である。

(2) 対象を実施群と未実施群の2群に分け、体組成にどのような変化があったか検討した。まず実施群では、踵骨骨量のうちQUS-BUA値(2か月後: $p = 0.033$, 3か月後: $p = 0.036$)とQUS-SOS値(3か月後: $p = 0.018$)で変化が見られた。さらに、筋力とQUS-SOS値の間には有意な相関関係($p = 0.004$)がみられ、骨量の増加には筋力が関係したことが明らかになった。次に、未実施群では、踵骨骨量のうちQUS-SI値(2か月後, 3か月後: $p = 0.002$)に変化が見られた。さらに、その値は体脂肪と有意な相関関係($p = 0.009$)がみられ、骨

量の増加には体脂肪が関係したことが明らかになった。

今回、非常に簡単な運動の継続により、若年女子の踵骨骨量と筋力が増加することが明らかとなったことより、若年期に運動習慣を身につけることは、将来の骨粗鬆症予防や生活習慣病予防につながることを示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

Yoko Takahata, Usefulness of Circuit Training at Home for Improving Bone Mass and Muscle Mass while Losing Fat Mass in Undergraduate Female Students, *Lipids in Health and Disease* 2018; 17:104. <https://doi.org/10.1186/s12944-018-0743-3>

〔学会発表〕(計2件)

1. Yoko Takahata, 12th World Congress on Obesity, Bariatric & Metabolic Surgery, Toronto, 2017

2. 高畑陽子, 岡田ゆみ, 運動継続におよぼす影響の検討, 第76回日本公衆衛生学会, 鹿児島, 2017

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

高畑 陽子 (TAKAHATA, Yoko)

梅花女子大学 看護保健学部 准教授

研究者番号: 40382379

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

()

〔引用文献〕

Harel Z, Gold M, Cromer B, Bruner A, Stager M, Bachrach L, and et al.. Bone mineral density in postmenarchal adolescent girls in the United States: associated biopsychosocial variables and bone turnover markers. *J Adolesc Health* 2007; 40(1): 44-53.

Walsh JS, Henry YM, Fatayerji D, Eastell R. Hormonal determinants of bone turnover before and after attainment of peak bone mass. *Clin Endocrinol* 2010; 72(3): 320-7.

Yung PS, Lai YM, Tung PY, Tsui HT, Wong CK, Hung VW, and et al.. Effects of weight bearing and non-weight bearing exercises on bone properties using calcaneal quantitative ultrasound. *Br J Sports Med* 2005; 39: 547-51.

Babaroutsi E, Magkos F, Manios Y, Sidossis LS. Body mass index, calcium intake, and physical activity affect calcaneal ultrasound in healthy Greek males in an age-dependent and parameter-specific manner. *J Bone Miner Metab* 2005; 23: 157-66.

Babaroutsi E, Magkos F, Manios Y, Sidossis LS. Lifestyle factors affecting heel ultrasound in Greek females across different life stages. *Osteoporos Int* 2005; 16: 552-61.

Hirota T, Kusu T, Hirota K. Improvement of nutrition stimulates bone mineral gain in Japanese school children and adolescents. *Osteoporos Int* 2005; 16: 1057-64.

Rautava E, Lehtonen-Veromaa M, Möttönen T, Kautiainen H, Heinonen OJ, Viikari J. Association of reduced physical activity and quantitative ultrasound measurements: a 6-year follow-up study of adolescent girls. *Calcif Tissue Int* 2006; 79: 50-56.

Robinson ML, Winters-Stone K, Gabel K, Dolny D. Modifiable lifestyle factors

affecting bone health using calcaneus quantitative ultrasound in adolescent girls. *Osteoporos Int* 2007; 18: 1101-7.

Laabes EP, Vanderjagt DJ, Obadofin MO, Sendeh AJ, Glew RH. Assessment of the bone quality of black female athletes using quantitative ultrasound. *J Sports Med Phys Fitness* 2008; 48: 502-8.

Rohana J, Hasmawati J, Zulkifli SZ. Risk factors associated with low bone mineral content in very low birth weight infants. *Singapore Med J* 2007; 48: 191-4.

Beltrand J, Alison M, Nicolescu R, Verkauskiene R, Deghmoun S, Sibony O. Bone mineral content at birth is determined both by birth weight and fetal growthpattern. *Pediatr Res* 2008; 64: 86-90.

Fricke O, Semler O, Stabrey A, Tutlewski B, Remer T, Herkenrath P, and et al. High and low birth weight and its implication for growth and bone development in childhood and adolescence. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2009; 22: 19-30.

Dennison EM, Syddall HE, Sayer AA, Gilbody HJ, Cooper C. Birth weight and weight at 1 year are independent determinants of bone mass in the seventh decade: the Hertfordshire cohort study. *Pediatr Res* 2005; 57: 582-6.

Cooper C, Harvey N, Cole Z, Hanson M, Dennison E. Developmental origins of osteoporosis: the role of maternal nutrition. *Adv Exp Med Biol* 2009; 646: 31-39.

Tobias JH, Steer CD, Emmett PM, Tonkin RJ, Cooper C, Ness AR. ALSPAC study team. Bone mass in childhood is related to maternal diet in pregnancy. *Osteoporos Int* 2005; 16: 1731-41.

Jones G and Dwyer T. Birth weight, birth length, and bone density in prepubertal children: evidence for an association that may be mediated by genetic factors. *Calcif Tissue Int* 2000; 67: 304-8.

Magarey AM, Boulton TJ, Chatterton BE, Schultz C, Nordin BE. Familial and environmental influences on bone growth from 11-17 years. *Acta Paediatr* 1999; 88: 1204-10.

Takahata Y, and Anai T. Contribution of the BMI Level or the Body Fat Percentage Level to Bone-Mass Development in Young Women., *広島国際大学看護学ジャーナル* 2011; 8(1): 3-11.

Takahata Y, Wang DH, Anai T, Ogino K. Relation of Prenatal and Postnatal Status to Calcaneus Quantitative

Ultrasound in Adolescents. *Acta Med Okayama* 2012; 66(3): 221-229.