

減量中の牛乳乳製品摂取量と減量効果の関連

筑波大学大学院人間総合科学研究科 中 田 由 夫

筑波大学大学院人間総合科学研究科 田 中 喜代次

筑波大学大学院人間総合科学研究科 片 山 靖 富

筑波大学大学院人間総合科学研究科 沼 尾 成 晴

要 約

本研究では、「牛乳を飲むと太る」という誤った理解を払拭するエビデンスの1つを提供するために、減量期間中の牛乳乳製品摂取量と体重減少量や血清脂質などの改善度との関連性を検討し、牛乳乳製品摂取量の多少によって減量効果が左右されないという仮説を検証することとした。対象者は、3ヵ月間の減量教室に参加した女性170名（平均年齢44.8 ± 8.1歳）であり、減量前後に、形態、身体組成、腹部体脂肪分布、血圧および血液生化学項目、持久性体力を測定し、減量期間中の牛乳乳製品摂取量を3日間の食事記録から1日あたりの平均摂取量として算出した。減量教室を完遂し、食事記録の分析が可能であった148名について検討した結果、体重は8.6 ± 3.1 kg 減少し、ほとんどの測定項目が改善した。牛乳乳製品の摂取量の4分位によって4群に分けて検討したところ、減量期間中に牛乳乳製品を最も多く取っている群（365～630 g）の体重減少量は、牛乳乳製品をあまり取っていない他の3群（0～364 g）と比べて有意差はなく、減量期間中の牛乳乳製品摂取は体重減少のしやすさに影響を及ぼさないことが示唆された。牛乳乳製品摂取量と各測定項目の変化量との関連を検討したところ、牛乳乳製品摂取量が多いほど、腹部皮下脂肪面積が減少しやすいことが示唆される一方で、骨塩量、HDL コレステロール、LT 時酸素摂取量とは負の相関関係がみとめられた。以上の結果から、「牛乳乳製品をとるとやせにくい」ということはなく、減量期間中に積極的な牛乳乳製品の摂取を勧めても、体重減少量の面では問題がないことが示唆された。

キーワード：牛乳乳製品、減量効果、体重減少量、血清脂質、中年肥満女性

はじめに

牛乳乳製品はカルシウムが多く含まれており、骨粗鬆症の予防に有効な食品のひとつであることに疑いはない。一方、牛乳乳製品には脂肪分が含まれていることから、「牛乳を飲むと太る」という風評が生じやすい。この点について、海外では「牛乳を飲むと太りにくい」という知見が報告されている（Marques-Vidal et al., 2006）。これは、ポルトガルにおける牛乳摂取とBMIの関連を横断

研究によって報告したものであり、18 歳以上の男性 17771 名と女性 19742 名を対象として検討した結果、男女ともに牛乳摂取量は BMI と負の相関関係にあった。また、Harvey-Berino et al. (2005) は「牛乳を飲むとやせやすい」という仮説を検証するために、54 名の肥満男女（うち男性は 4 名）を対象として、乳製品をほとんど摂らない状況下（カルシウム摂取量 500 mg/d）での減量効果を、乳製品を頻繁に摂る状況下（カルシウム摂取量 1200-1400 mg/d）での減量効果と比較している。しかしながら、その結果は両群間に有意差はなく、いずれの群においても体重および体脂肪量が同程度減少した。

これらの先行研究から、「牛乳を飲むと太りにくい」ことが横断研究によって示されているが、「牛乳を飲むとやせやすい」とまでは言えないようである。いずれにしても、「牛乳を飲むと太る」というのは、誤った情報だといえそうである。しかしながら、この点に関する日本人を対象とした研究は少なく、特に減量介入を伴った検討は皆無である。欧米諸国と比べてカルシウム摂取量が少ないわが国において、欧米人を対象とした先行研究の結果をあてはめることは難しいことから、日本人を対象として確かなエビデンスを積み重ねていくことに価値があると考えられる。

そこで、本研究では、「牛乳を飲むと太る」という誤った理解を払拭するエビデンスの 1 つを提供するために、減量期間中の牛乳乳製品摂取量と体重減少量や血清脂質などの改善度との関連性を検討し、牛乳乳製品摂取量の多少によって減量効果が左右されないという仮説を検証することとした。

方 法

1．対象者

対象者は、地域情報誌にて募集した女性 170 名（平均年齢 44.8 ± 8.1 歳）であり、茨城県で開催した 3 ヶ月間の減量教室への参加を希望した者である。対象者には、研究の内容および目的を詳細に説明し、研究参加の同意を得た。

2．測定項目および測定方法

1) 形 態

身長および体重を測定し、body mass index (BMI) を算出した。また、腹囲を臍高位で測定した。

2) 身体組成

二重エネルギー X 線吸収法 (dual energy X-ray absorptiometry: DXA) に基づく測定装置 (Lunar 社製、DPX-L) により、全身の体脂肪率 (%fat)、脂肪量 (fat mass: FM)、除脂肪量 (fat- and bone-free lean tissue mass: LM)、骨塩量 (bone mineral content: BMC) を測定した。また、全身の骨密度 (bone mineral density: BMD) も測定した。いずれの測定結果も extended research analysis mode によって解析した (Nakata et al., 2004)。

3) 腹部体脂肪分布

Computed tomography (CT) を用いて、臍高位での腹部断層写真を撮影した (Shimadzu 社製、SCT-6800TX)。CT 写真をスキャナで取り込み、専用ソフト (N2 システム社製、FatScan ver. 2.0) を用いて、内臓脂肪面積 (visceral fat area: VFA) 皮下脂肪面積 (subcutaneous fat area: SFA) を算出した。

4) 血圧および血液生化学項目

収縮期血圧 (systolic blood pressure: SBP) および拡張期血圧 (diastolic blood pressure: DBP) を水銀血圧計によって測定した。また、肘正中静脈から血液を採取し、総コレステロール (total cholesterol: TC) HDL コレステロール (high-density lipoprotein cholesterol: HDLC) LDL コレステロール (low-density lipoprotein cholesterol: LDLC) 中性脂肪 (triglycerides: TG) 空腹時血糖 (fasting plasma glucose: FPG) を測定した。

5) 持久性体力

自転車エルゴメータ (Monark 社製, 818E) を用いた漸増運動負荷テストにおいて、症候性限界を呈した時点の酸素摂取量を最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) として測定した (Mijnhardt 社製, Oxycon Alpha)。また、1 分毎の漸増運動負荷時に肘正中静脈から約 1 ml ずつ血液を採取し、乳酸分析器 (YSI 社製、1500L) によって測定された血中乳酸濃度によって乳酸閾値 (lactate threshold: LT) を決定し、その際の酸素摂取量である LT 時酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2@LT}$) を求めた。上記のプロトコルの実施が困難であった場合は、年齢、体重、体脂肪率、漸増運動負荷テスト中の自覚的運動強度 (rating of perceived exertion: RPE) から全身持久性体力を推定する大藏・田中 (1999) の式を利用した。

6) 牛乳乳製品摂取量

3 日間の秤量法による食事記録から、減量期間中の牛乳および乳製品の摂取量を抽出し、3 日間の平均摂取量を算出した。

3. 減量プログラム

食事制限および運動実践による 3 ヶ月間の減量プログラムを提供した (Tanaka et al., 2004)。

食事プログラムの内容は、すべての参加者に共通したものである。本研究で指導した食事内容は 1 食あたり 400 kcal を目標に、4 群点数法 (香川, 2002) を用いて、栄養バランスのよい食事を摂取するように指導した。具体的には、毎食、第 1 群 (乳・乳製品 / 卵) から 1 点 (80 kcal)、第 2 群 (魚介・肉類 / 豆・豆製品) から 1 点、第 3 群 (野菜 / 芋類 / 果物 / きのこと海藻) から 1 点、第 4 群 (穀物 / 砂糖 / 油脂 / その他の嗜好品) から 2 点 (160 kcal) の範囲内で食品を選んで摂取するように指導した。したがって、1 日の目標摂取エネルギーは 1200 kcal となる。研究参加者に

は1食ごとの食事内容を記録させ、その記録をもとに摂取エネルギー量を確認し、管理栄養士が食習慣などについて指導した。

運動プログラムの内容は、ベンチステップエクササイズ (Hayakawa et al., 1996, 2004) やペース (progressive aerobic circuit exercise: PACE; 田中, 1998) ウォーキングやレジスタンス運動などであり、それらを単独または組み合わせた形で提供した。1回あたりの主運動の時間は約45分間 (総運動時間は75~90分間) であり、運動強度はRPEが13 (ややきつい) から17 (とてもきつい) 心拍数はLT水準を保つように指示した。運動による消費エネルギーは1週間あたり1000 kcal 程度と推定される (Okura et al., 2003)。

4. 統計処理

各項目の測定結果は、平均値±標準偏差で表した。減量に伴う各項目の変化は対応のある t 検定でその有意性を検討した。牛乳乳製品摂取量と各項目の変化量との関係については、Spearmanの順位相関係数を算出した。また、牛乳乳製品摂取量の4分位によって4群に分け、各項目の変化量を一元配置の分散分析によって4群間で比較した。有意性のみとめられた項目については、Bonferonniの事後検定を施した。また、各項目の初期値で調整した共分散分析も用いた。すべての統計解析には、SPSS 14.0Jを用い、統計学的有意水準を危険率5%未満に設定した。

結 果

減量教室を完遂し、食事記録の分析が可能であった148名について解析した。148名の減量前の測定値および3ヵ月間の変化量を表1に示した。BMC、BMD、HDLCを除くすべての項目が有意に変化した。

減量期間中の牛乳乳製品摂取量については、図1に示すように正規分布を示さなかった。そこで、Spearmanの順位相関係数を用いて、牛乳乳製品摂取量と各項目の変化量との関係を検討した。その結果、BMC、SFA、HDLC、 $\dot{V}O_{2@LT}$ について、有意な相関関係が得られた (表2)。また、牛乳乳製品摂取量の4分位によって、群 (0~84 g)、群 (85~237 g)、群 (238~364 g)、群 (365~630 g) に分類して検討したところ、BMCの変化量について 群と 群との間で有意差がみとめられた (表3)。なお、BMCの初期値を共変量とした共分散分析を施したところ、有意差はみとめられなかった。

考 察

本研究では、日本人女性を対象に3ヵ月間の減量介入をおこない、減量期間中の牛乳乳製品摂取量と体重減少量や血清脂質などの改善度との関連性を検討し、牛乳乳製品摂取量の多少によって減

量効果が左右されないという仮説を検証した。その結果、減量期間中に牛乳乳製品を最も多く取っている 群 (365 ~ 630 g) の体重減少量は、牛乳乳製品をあまり取っていない他の 群 (0 ~ 364 g) と比べて有意差はなく、減量期間中の牛乳乳製品摂取は体重減少のしやすさに影響を及ぼさないことが示唆された。

本研究でおこなった食事指導は 4 群点数法に基づいており、牛乳乳製品および卵からなる第 1 群から、毎食 1 点 (80 kcal) 分の食品を選んで摂取するように指示した。そのため、参加者の多くが栄養バランスを良好に保つために、牛乳乳製品を摂取していた。図 1 に示したように、その平均値は 235 g であり、この数字は、1995 年の日本人女性の牛乳乳製品摂取量である 120.6 g (40 ~ 49 歳の平均値) を大きく上回っている (健康栄養情報基盤データベースシステム)。乳糖不耐症の問題などもあり、最頻値は 0 g とまったく摂取していない者も含まれているものの、半数以上の者が日本人女性の平均値以上の牛乳乳製品を摂取しながらも、平均で 8 kg 以上の体重減少に成功したことになる。このことから、「牛乳乳製品をとるとやせにくい」ということはなく、減量期間中に積極的な牛乳乳製品の摂取を勧めても、体重減少量の面では問題がないことが示唆された。

体重以外の項目に関しては、牛乳乳製品摂取と正の関連を示すものもあれば、負の関連を示すものもあった。Spearman の順位相関係数による検討では、牛乳乳製品摂取量が多いほど、腹部の皮下脂肪である SFA が減少しやすいことが示唆された。一方、BMC、HDLC、 $\dot{V}O_2@LT$ は負の相関関係にあり、牛乳乳製品の摂取が負の影響を及ぼすことが示唆された。しかしながら、牛乳乳製品摂取量の 4 分位によって、4 群に分けて検討すると、BMC 以外は群間差がみとめられなかった。また、BMC の群間差も、BMC の初期値で調整すると有意ではなくなった。したがって、牛乳乳製品摂取が骨量、血清脂質、持久性体力に何らかの影響を及ぼす可能性があるものの、その影響度はそれほど大きくないと推察される。また、これらの関連性の背景にあるメカニズムは想定できないことから、牛乳乳製品摂取量に何らかのバイアスが混入している可能性も考慮すべきである。この点については、個人の生活習慣などを精査し、今後さらに検討されるべきである。

本研究の結果から、牛乳乳製品の摂取量は体重減少量に影響を及ぼさないことが示唆された。このことは、乳製品をほとんど摂らない状況下 (カルシウム摂取量 500 mg/d) と乳製品を頻繁に摂る状況下 (カルシウム摂取量 1200-1400 mg/d) で減量効果を比較し、両群間に差のないことを報告した Harvey-Berino et al. (2005) の結果と一致する。本研究における牛乳乳製品の摂取量は、研究者側が設定したものではなく、研究参加者が自由意志で摂取した量であることから、何らかのバイアスが混入している可能性は否定できない。しかしながら、実際の減量場面において、牛乳乳製品を積極的に摂取している集団においても、3 ヶ月間で十分な減量効果がみとめられることが示されたことは意義深い。これは、「牛乳を飲むと太る」「牛乳乳製品をとるとやせにくい」という誤った風評を払拭する上で有用なエビデンスとなろう。また、牛乳乳製品摂取量と HDLC との間には負の関連性が示唆されたものの、総コレステロールや中性脂肪、LDLC との関連性はみとめられず、牛乳乳製品を積極的にとっていた集団でも、多くの血清脂質項目は改善することが示唆された。この点も、

牛乳乳製品の摂取が血清脂質の悪化を招かないことを示すエビデンスとして有用であろう。今後は、小児や成人男性についても同様の検討を加えることが必要である。

謝 辞

本研究は、全国牛乳普及協会による助成（研究代表者：中田由夫）を受けた。また、減量教室の実施およびデータ収集に対しては筑波大学大学院田中喜代次研究室の大学院生から多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表したい。

文 献

Harvey-Berino J, Gold BC, Lauber R, Starinski A (2005) The impact of calcium and dairy product consumption on weight loss. *Obes Res* 13: 1720-1726.

Hayakawa Y, Isono K, Tanaka K, Asano K (1996) Metabolic responses during bench stepping exercise. *J Educ Health Sci* 41: 351-358.

Hayakawa Y, Miki H, Takada K, Tanaka K (2000) Effects of music on mood during bench stepping exercise. *Percept Mot Skills* 90: 307-314.

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.

健康栄養情報基盤データベースシステム

http://nihn-jst.nih.go.jp:8888/nns/owa/nns_main.hm01

Marques-Vidal P, Goncalves A, Dias CM (2006) Milk intake is inversely related to obesity in men and in young women: data from the Portuguese Health Interview Survey 1998-1999. *Int J Obes* 30: 88-93.

Nakata Y, Tanaka K, Mizuki T, Yoshida T (2004) Body composition measurements by dual-energy X-ray absorptiometry differ between two analysis modes. *J Clin Densitom* 7: 443-447.

Okura T, Nakata Y, Tanaka K (2003) Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. *Obes Res* 11: 1131-1139.

大蔵倫博, 田中喜代次 (1999) 自覚的運動強度を用いた全身持久性体力推定法の総合的検討: 最大下多段階漸増負荷サイクリングテストを利用して. *体力科学* 48: 111-124.

田中喜代次 (1998) 新しいエクササイズ・ペース (PACE) トレーニング. 田中喜代次, 野田洋平 編. *ペーストレーニングのすべて*. ミズノ株式会社施設事業本部, 大阪, 16-17.

Tanaka K, Okura T, Shigematsu R, Nakata Y, Lee DJ, Wee SW, Yamabuki K (2004) Target value of intraabdominal fat area for improving coronary heart disease risk factors. *Obes Res* 12: 695-703.

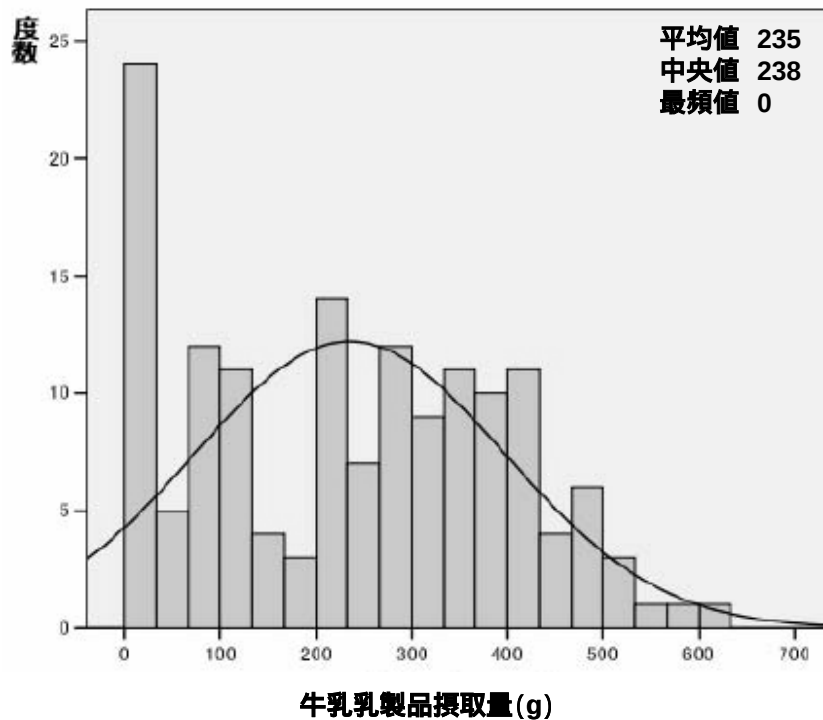


図1. 減量期間中の牛乳乳製品摂取量の分布

表1. 減量前後の各測定項目の変化

		減量前	減量後	Paired <i>t</i> -test
体重	(kg)	68.3 ± 7.9	59.7 ± 7.3	$P < 0.001$
BMI	(kg/m ²)	27.6 ± 3.0	24.1 ± 2.8	$P < 0.001$
腹囲	(cm)	95.9 ± 8.8	87.0 ± 8.2	$P < 0.001$
%fat	(%)	35.9 ± 5.3	28.6 ± 6.9	$P < 0.001$
FM	(kg)	24.4 ± 5.7	17.3 ± 5.8	$P < 0.001$
LM	(kg)	40.5 ± 4.1	39.6 ± 3.8	$P < 0.001$
BMC	(kg)	2.45 ± 0.30	2.45 ± 0.30	<i>n.s.</i>
BMD	(g/cm ²)	1.19 ± 0.08	1.18 ± 0.08	<i>n.s.</i>
VFA	(cm ²)	82.7 ± 44.6	56.3 ± 34.7	$P < 0.001$
SFA	(cm ²)	265.6 ± 76.1	193.9 ± 75.0	$P < 0.001$
SBP	(mmHg)	131.7 ± 18.4	120.1 ± 15.6	$P < 0.001$
DBP	(mmHg)	82.6 ± 11.2	75.0 ± 10.3	$P < 0.001$
TC	(mg/dl)	217.7 ± 35.4	198.8 ± 32.1	$P < 0.001$
HDLC	(mg/dl)	66.0 ± 13.6	64.6 ± 12.3	<i>n.s.</i>
LDLC	(mg/dl)	130.5 ± 32.4	120.7 ± 28.9	$P < 0.001$
TG	(mg/dl)	102.4 ± 51.5	68.7 ± 31.6	$P < 0.001$
FPG	(mg/dl)	95.2 ± 15.3	88.2 ± 10.4	$P < 0.001$
VO ₂ max	(ml/kg/min)	26.7 ± 4.4	31.3 ± 5.3	$P < 0.001$
VO ₂ @LT	(ml/kg/min)	15.9 ± 2.3	17.7 ± 2.5	$P < 0.001$

BMI, body mass index; FM, fat mass; LM, lean mass; BMC, bone mineral content; BMD, bone mineral density; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; HDLC, high-density lipoprotein cholesterol; LDLC, low-density lipoprotein cholesterol; TG, triglycerides; FPG, fasting plasma glucose; LT, lactate threshold.

表2. 牛乳乳製品摂取量と各項目の変化量との相関係数

	Spearmanの順位相関係数	<i>P</i> value
体重	-0.02	0.86
BMI	-0.02	0.84
腹囲	0.04	0.63
%fat	0.01	0.93
FM	0.08	0.35
LM	-0.16	0.06
BMC	-0.23	<i>P</i> < 0.01
BMD	-0.14	0.09
VFA	0.04	0.62
SFA	-0.16	<i>P</i> < 0.05
SBP	0.00	0.99
DBP	0.00	0.97
TC	-0.03	0.72
HDLC	-0.28	<i>P</i> < 0.001
LDLC	0.04	0.61
TG	0.10	0.22
FPG	-0.11	0.20
VO ₂ max	-0.06	0.44
VO ₂ @LT	-0.21	<i>P</i> < 0.01

BMI, body mass index; FM, fat mass; LM, lean mass; BMC, bone mineral content; BMD, bone mineral density; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; HDLC, high-density lipoprotein cholesterol; LDLC, low-density lipoprotein cholesterol; TG, triglycerides; FPG, fasting plasma glucose; LT, lactate threshold.

表3. 牛乳乳製品摂取量の4分位による各測定項目の変化量の比較

	I 群	II 群	III 群	IV 群	ANOVA	
体重	(kg)	-8.6 ± 3.4	-8.6 ± 2.8	-8.1 ± 2.7	-9.0 ± 3.5	n.s.
BMI	(kg/m ²)	-3.4 ± 1.4	-3.5 ± 1.2	-3.2 ± 1.0	-3.6 ± 1.3	n.s.
腹囲	(cm)	-9.3 ± 5.3	-9.1 ± 4.1	-8.1 ± 4.0	-9.2 ± 3.8	n.s.
%fat	(%)	-7.3 ± 3.9	-6.6 ± 3.7	-8.1 ± 6.6	-7.1 ± 3.7	n.s.
FM	(kg)	-7.5 ± 3.3	-6.7 ± 3.1	-7.1 ± 3.9	-7.0 ± 3.0	n.s.
LM	(kg)	-0.7 ± 1.6	-0.4 ± 2.5	-1.2 ± 3.8	-1.4 ± 2.6	n.s.
BMC	(kg)	0.02 ± 0.08	0.06 ± 0.19	-0.03 ± 0.24	-0.07 ± 0.21	P < 0.05
BMD	(g/cm ²)	0.00 ± 0.02	0.01 ± 0.04	-0.01 ± 0.07	-0.01 ± 0.05	n.s.
VFA	(cm ²)	-27.9 ± 20.5	-28.1 ± 23.5	-23.1 ± 27.1	-26.5 ± 21.6	n.s.
SFA	(cm ²)	-58.6 ± 38.7	-73.6 ± 40.0	-71.7 ± 37.1	-82.4 ± 46.7	n.s.
SBP	(mmHg)	-11.5 ± 11.4	-11.9 ± 10.6	-10.9 ± 11.2	-12.1 ± 9.6	n.s.
DBP	(mmHg)	-7.3 ± 9.6	-8.4 ± 9.3	-6.4 ± 9.3	-8.2 ± 9.3	n.s.
TC	(mg/dl)	-19.4 ± 26.0	-19.6 ± 27.7	-17.5 ± 25.8	-19.0 ± 32.3	n.s.
HDLc	(mg/dl)	0.9 ± 7.2	-0.1 ± 10.5	-1.7 ± 10.0	-4.9 ± 9.4	n.s.
LDLc	(mg/dl)	-13.3 ± 23.8	-9.0 ± 19.0	-8.8 ± 20.4	-8.3 ± 26.7	n.s.
TG	(mg/dl)	-34.6 ± 45.7	-35.4 ± 41.9	-35.4 ± 34.1	-29.2 ± 39.1	n.s.
FPG	(mg/dl)	-4.4 ± 7.0	-7.8 ± 11.1	-8.2 ± 16.4	-7.9 ± 10.6	n.s.
VO ₂ max	(ml/kg/min)	4.1 ± 3.8	4.9 ± 3.4	5.8 ± 3.7	3.7 ± 3.8	n.s.
VO ₂ @LT	(ml/kg/min)	2.1 ± 2.4	2.1 ± 2.1	2.2 ± 2.2	1.1 ± 2.0	n.s.

BMI, body mass index; FM, fat mass; LM, lean mass; BMC, bone mineral content; BMD, bone mineral density; VFA, visceral fat area; SFA, subcutaneous fat area; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; HDLc, high-density lipoprotein cholesterol; LDLc, low-density lipoprotein cholesterol; TG, triglycerides; FFA, fasting plasma glucose; LT, lactate threshold; ANOVA, analysis of variance.

