

女子新体操選手における昼食の エネルギー量がエネルギー摂取量や 体脂肪率に及ぼす影響

安田 純*・横山友里*・砂見綾香*・多田由紀**・
外山健二***・川野 因**・日田安寿美**†

(平成 26 年 11 月 20 日受付/平成 27 年 4 月 24 日受理)

要約: 本研究は減量期の女子新体操選手に対する 5 週間の昼食提供が 1 日の総エネルギー摂取量や体重、体脂肪率に及ぼす影響を検討することを目的とした。対象者は 16 名 (年齢 19.5 ± 1.0 歳) であり、昼食のエネルギー量は 561 ± 74 kcal, たんぱく質量は 29.2 ± 4.3 g であった。身体特性は昼食提供前 (提供前) と昼食提供後 (提供後) の計 2 回、栄養素等摂取量は提供前と昼食提供中 (提供中) を調べた。統計解析は対応のある t-検定, Wilcoxon の符号付き順位和検定, McNemar 検定, Pearson の積率相関係数, Spearman の順位相関係数を用いた。昼食を提供した結果, 総エネルギー摂取量, 食事別エネルギー摂取量および総エネルギー消費量には提供前と提供中で有意な違いがみられず, 昼食エネルギー摂取割合は提供前 ($23.3 \pm 10.4\%$) に比べて提供中 ($36.5 \pm 15.3\%$) が有意に増加した ($p=0.005$)。提供前と提供後で除脂肪体重には有意差がみられなかったものの, 体重 (48.4 ± 3.2 kg から 47.6 ± 3.2 kg, $p=0.001$) および体脂肪率 ($13.4 \pm 2.0\%$ から $12.3 \pm 1.6\%$, $p=0.008$) は有意に低下した。しかし, 体脂肪率の変化量は食事別エネルギー摂取割合の変化量との間に有意な関連がみられなかった。以上より, 昼食提供は 1 日のエネルギー摂取量, 食事別エネルギー摂取量に影響を与えず, 昼食エネルギー摂取割合を増加させ, 体脂肪率を減少させることが示された。体脂肪率と各因子間には有意な関連がみられなかったが, 昼食を摂ることは減量期の選手にとって重要である可能性が示唆された。

キーワード: 新体操選手, 昼食提供, 体脂肪率

1. 緒 言

多くのスポーツ選手は試合で勝つために様々な理由で体重コントロールを行っている。例えば, 重量挙げ, ボクシング, 柔道, レスリングなどの階級制競技は出場する試合の体重制限に対応するために, 一方, ラグビーやアメリカンフットボール, バスケットボールなどのいわゆるコンタクト競技は競技中の選手が互いに激しい接触をするため, これに負けないようにするためなど, 体重コントロールの目的は競技種目により様々である。中でも新体操は, リボンやボール, フープなど手具操作に加えて, 選手の体型そのものが重要な表現体として採点要素となる。そのため選手は見た目にもスリムな体作りを目指して日常的に減量を行い¹⁾, 欠食や偏食, 極度の食事制限をする事が報告されており²⁾, 女性アスリートの場合はパフォーマンスの低下だけでなく³⁾, 貧血や骨粗鬆症, 摂食障害のリスクを高める事が報告されている⁴⁾。

一般に減量は, 食事のエネルギー摂取量を制限するか, または運動によるエネルギー消費量を高めるかのいずれかの方法によって, エネルギーバランスを負に傾けて行われる。新体操選手の場合は, エネルギーバランスが日常的に負である¹⁾にも関わらず, 試合前の体重や体脂肪量が自身の理想体重まで減らないことから, ほとんどの選手は試合に向けて減量を行うと共に, 試合後はリバウンドをすると報告されており⁵⁾, 食生活面からの支援が求められている。しかしながら, 新体操選手の試合期に向けた適切な減量方法についての検討はほとんどなされていない。

大学女子新体操選手のエネルギー摂取量は, 6 月, 8 月といった調査時期の違いによって有意な差は見られず, 1 日当たり平均 1500 kcal と報告されている⁶⁾。一方で, WANG, JB ら⁷⁾ は 21 歳から 69 歳の男女を対象に昼食エネルギー摂取割合と BMI との関連を検討したところ, 両者の間に有意な負の相関関係があったことを報告している。また, GARAULET M ら⁸⁾ は食事を 1 日 3 回摂取する男女 510 名 (平

* 東京農業大学大学院農学研究科食品栄養学専攻

** 東京農業大学応用生物科学部栄養科学科

*** 神奈川県立保健福祉大学保健福祉学部栄養学科

† Corresponding author (E-mail: a3hida@nodai.ac.jp)

均年齢 42 歳) を対象に、20 週間の減量プログラム後に体重は処置前に比べて処置後に有意に減少したことを報告すると共に、昼食のエネルギー摂取割合は期間中、平均 40% と 3 回の食事の中で一番高くなったこと、また、1 日のエネルギー摂取量 (平均 1400 kcal) およびエネルギー消費量 (平均 2300 kcal) に時期の違いによる有意な変化がみられなかったと報告している。この事は昼食エネルギー摂取割合の増加が体重減少に関わる可能性を示している。

そこで本研究では、試合に向けて減量を行う新体操選手を対象に減量開始前から試合前までの 5 週間にわたって約 600 kcal (1500 kcal⁶⁾ の 40%⁸⁾ の昼食を提供し、昼食提供前後の体重・体脂肪量の変化、更にはエネルギー摂取量への影響を検討することとした。

2. 方 法

A. プロトコール

前後比較デザインとし、2012 年 6 月から 8 月までを研究期間とした (図 1)。6 月の下旬から 8 月の月上旬まで 5 週間にわたり約 600 kcal で構成される昼食を提供し、昼食以外の朝と夕の食事は選手が自分で考えて選ぶ自由食とした。

栄養教育と 1 回目の身体計測は昼食提供開始 2 日前の 6 月 (以下、提供前) に実施し、2 回目の身体計測は昼食提供後の 8 月 (以下、提供後) に実施した。質問紙調査 (生活時間調査と食事調査) は、昼食提供開始 2 日前までと昼食提供最終週 (以下、提供中) の連続した 3 日間 (平日 2 日、休日 1 日) に実施した。なお、身体計測時に質問紙調査の内容の確認をおこなった。

B. 対象者

N 大学新体操部に所属する個人および団体競技選手のうち 6 月、8 月の調査に協力が得られた 4 年生 2 名、3 年生 5 名、2 年生 4 名、1 年生 5 名の計 16 名を解析対象とした。対象者の平均年齢は 19.5 ± 1.0 歳であり、居住形態は一人暮らし生が 9 名、実家生が 3 名、寮生が 4 名であった。対象者の競技レベルは高く、全日本学生新体操選手権大会 (2012 年度: 個人総合優勝, 団体総合第 3 位) で優勝を競うレベルのチームであった。

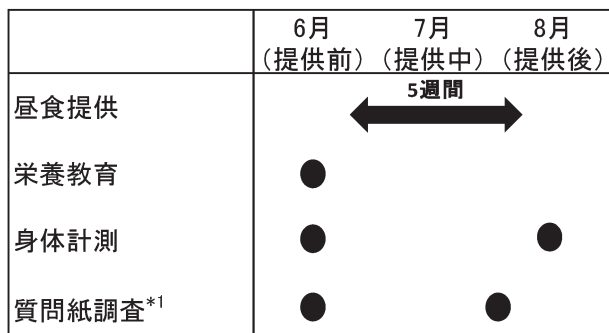


図 1 食事提供、栄養教育、身体計測および質問紙調査の実施タイミング

*1 質問紙調査: 生活時間調査, 食事調査

研究を行うにあたって、あらかじめ研究計画書を日本女子体育大学「人を対象とする実験・調査等に関する倫理委員会」に提出し、承認を得るとともに、選手に対しては予想される危険性を十分に説明し、本人または保護者から文書による同意を得た。

C. 提供食

先行研究⁶⁾によると、減量期の選手の 1 日の総エネルギー摂取量はおよそ 1500 kcal であった。そこで、昼食で提供するエネルギー摂取量は先行研究⁸⁾に基づき 1 日のエネルギー摂取量の 40% の 600 kcal に設定し、提供した。内容は予め主食・主菜・副菜の揃った献立を学生食堂から入手し、管理栄養士がエネルギー量の確認と目標エネルギー量に基づき献立変更と提供量の調整を実施した。食事摂取基準 2010 年版⁹⁾を参考に、炭水化物 50~70% エネルギー、脂質 20~30% エネルギーになっていることを確認した。5 週間の献立からエネルギー量とエネルギー供給源栄養素量を算出した結果を表 1 に示す。調理はすべて学生食堂に依頼した。昼食は土日を含め週 7 日、午前 11 時~午後 1 時に学生食堂にて喫食させた。また、昼食提供期間の喫食・欠食状況を把握することを目的に朝、昼、夕食の摂取状況と昼食摂取量を「全量食べた、8 割食べた、半量食べた、1/4 量食べた、全く食べなかった」の 5 段階のチェックシートに記入させるとともに、毎週 1 回、1 日分の食事の撮影を依頼し、喫食状況を確認した。

D. 栄養教育

昼食エネルギー摂取割合が体脂肪率と密接に関わることについて知識を提供すると共に、今回提供する食事は全量喫食するよう依頼した。すなわち、先行研究^{6,8)}を紹介すると共に、昼食をしっかりと食べるためには朝食と夕食の合計エネルギー量は 900 kcal が望ましいことを伝えた。そして、①食事は主食、主菜、副菜を整える、②食品に含まれるエネルギー量を確認することの重要性を説明すると共に、そのためのコンビニエンスストアやスーパーマーケットでの食料購入に役立つ資料を配布した。

E. 調査項目

① 身体計測

選手は午前 7 時半に早朝空腹条件下で測定会場に集合し、身長はヤガミ社製ハンドル大型身長計 YL-65 を用い、

表 1 昼食で提供したエネルギーおよび栄養素量

エネルギー	(kcal)	561	± 74
たんぱく質	(g)	29.2	± 4.3
脂質	(g)	17.6	± 8.2
炭水化物	(g)	69.8	± 15.1
P	(%)	21.3	± 5.5
F	(%)	27.5	± 9.7
C	(%)	50.0	± 10.1

値は 5 週間の昼食の平均値 ± 標準偏差を示した。

体重はTANITA社製TBF-310を用いて測定した。そして、実測した身長と体重のそれぞれの値からBMIを算出した。栄研式キャリパーを用いて上腕背部と肩甲骨下部の2か所の皮下脂肪厚を同一担当者がそれぞれ3回ずつ測定し、Siriの式〔体脂肪率=495/体密度-450〕¹⁰⁾を用いて体脂肪率を算出した。尚、体密度は次の式から算出した。

体密度=1.0897-0.00133(上腕背部皮下脂肪厚(mm)+肩甲骨下部皮下脂肪厚(mm))¹¹⁾

② 生活時間調査

エネルギー消費量の推定には競技特性上、測定機器等を装着できないため、生活時間調査を実施した。食事調査と同時期の3日間について選手自身に24時間にわたる生活行動を5分単位で記録用紙に記載させた。行動内容については、歩行、走行、立位、座位などをはじめ、新体操の運動強度(例:フロアでの部分練習(振り付け)、柔軟運動、手具操作(個人リボン)、手具操作(団体)など)が明確に区別できるように記載させた。各活動内容に対応するMETs値¹²⁾に活動時間と体重を乗じ、これらを合計して1日の総エネルギー消費量¹³⁾を算出した。なお、1METは1.05kcal/kg体重/時間¹³⁾とした。

③ 食事調査

食事調査は提供前と提供中に、予め食事調査記録用紙を選手に配布し、連続した3日間(平日2日、休日1日)に摂取した全ての献立名、食品材料名および重量を朝食、昼食、夕食、間食別に記録してもらった。続いて、調査員が記載内容を選手個人々々から聞き取り確認し、3日間のデータをもとに1日あたりの実喫食量を求めた。その後、日本食品標準成分表2010に準拠した「エクセル栄養君 ver.6.0(建帛社製)」を用い、エネルギーおよび栄養素摂取量を算出した。

F. 統計解析

得られた結果は平均値±標準偏差で示した。提供前後の身体的特性、提供前および提供中のエネルギー消費量、エネルギー摂取量、栄養素摂取量および食事別エネルギー摂取割合の結果の比較には対応のあるt検定またはWilcoxonの符号付き順位和検定を行った。また、提供前および提供中の朝食、昼食、夕食を欠かさず喫食した人数(以下、喫食状況)の比較にはMcNemar検定を行った。また、提供前後の差から体脂肪率の変化量を求め、同様に提供前および提

供中の1日の総エネルギー摂取量および食事別エネルギー摂取割合の変化量を算出し、その相関関係にはPearsonの積率相関係数およびSpearmanの順位相関係数を用いた。統計処理はSPSS(IBM SPSS Statistics ver.20)を用い、有意水準は5%とした。

3. 結 果

① 対象者特性

提供前後の身体的特性を表2に示した。体重、BMI、体脂肪率、体脂肪量は提供前に比べて提供後が有意な低値を示した。除脂肪体重は提供前後で有意な違いがみられなかった。

② エネルギーおよび栄養素等摂取量、喫食状況

昼食提供期間中の提供エネルギー量に対するエネルギー摂取量の割合(以下、喫食率)を検討した(図2)。その結果、喫食率は時期に違いがみられず対象者は提供エネルギー量の76.1±21.0%を喫食していた。

1日あたりの総エネルギー消費量、総エネルギー摂取量および食事別エネルギー摂取量、食事別エネルギー摂取割合、喫食状況について検討した(表3)。その結果、1日あたりの総エネルギー消費量、総エネルギー摂取量および1日3食の食事別エネルギー摂取量は提供前および提供中で有意な違いはみられなかった。また、朝食と夕食、間食のエネルギー摂取割合および朝食と夕食の喫食状況に有意な違いがみられなかった。一方、1日の総エネルギー摂取量に対する昼食のエネルギー摂取割合および喫食状況は提供前に比べて提供中が有意に高値を示した(p=0.005およびp=0.016)。

③ 昼食提供と体脂肪率の変化

提供後の体脂肪率と提供中の1日の総エネルギー摂取量および朝、昼、夕食のエネルギー摂取割合との間に有意な関連は見られなかった。そこで、提供前後の体脂肪率変化量と提供前および提供中の1日の総エネルギー摂取量、食事別エネルギー摂取割合の変化量について検討した(表4)。その結果、体脂肪率の変化量と1日の総エネルギー摂取量および食事別エネルギー摂取割合の変化量との間に有意な関連はみられなかった。

4. 考 察

本研究は大学女子新体操選手を対象に減量期における昼

表2 身体的特性およびエネルギー消費量

		提供前	提供後	p
身長*	(cm)	160.6 ± 3.6	160.4 ± 3.6	0.389
体重*	(kg)	48.4 ± 3.2	47.6 ± 3.2	0.001
BMI*	(kg/m ²)	18.8 ± 0.8	18.5 ± 0.7	0.004
体脂肪率*	(%)	13.4 ± 2.0	12.3 ± 1.6	0.008
体脂肪量*	(kg)	8.1 ± 1.3	7.3 ± 1.2	0.004
除脂肪体重*	(kg)	40.3 ± 2.8	40.3 ± 2.7	0.503

n=16 値は平均値±標準偏差で示した。*:対応のあるt検定、有意水準は5%とした。

体脂肪率(皮脂厚法):Siriの式 体脂肪率(%)=495/体密度[1.0897-0.00133(上腕背部+肩甲骨下部)]-450

表 3 エネルギー消費量, エネルギー摂取量, 食事別エネルギー摂取割合, 喫食状況

		提供前	提供中	p
総エネルギー消費量*	(kcal/day)	2660 ± 220	2638 ± 300	0.898
合計*	(kcal/day)	1357 ± 764	1243 ± 384	0.399
総エネルギー摂取量	(kcal)	317 ± 225	295 ± 176	0.631
および	(kcal)	333 ± 223	427 ± 147	0.115
食事別エネルギー摂取量	(kcal)	405 ± 146	375 ± 140	0.195
	(kcal)	302 ± 351	146 ± 201	0.158
	(%)	22.5 ± 11.1	21.5 ± 11.0	0.836
食事別エネルギー	(%)	23.3 ± 10.4	36.5 ± 15.3	0.005
摂取割合	(%)	35.3 ± 12.8	30.6 ± 12.9	0.181
	(%)	18.8 ± 18.0	11.4 ± 16.1	0.245
	(喫食人数[%])	7 [43.8]	8 [50.0]	1.000
喫食状況	(喫食人数[%])	8 [50.0]	15 [93.8]	0.016
	(喫食人数[%])	10 [62.5]	13 [81.3]	0.250

n=16 値は平均値±標準偏差または喫食人数[%]で示した。

*:対応のあるt検定、†:Wilcoxonの符号付き順位検定、δ:McNemar検定、有意水準は5%とした。

総エネルギー消費量=体重×Mets×時間×1.05

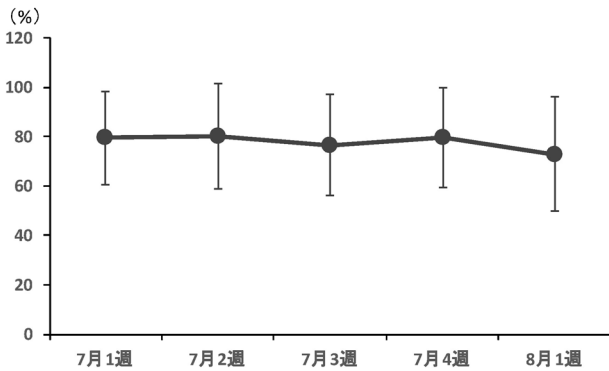


図 2 昼食の喫食率

n=16 値は平均値±標準偏差で示した。

喫食率: 提供エネルギー量に対するエネルギー摂取量の割合

食提供と試合前の体脂肪率との関わりを検討した。その結果, 対象者の提供前と提供中の1日あたりのエネルギー消費量には有意な変化はみられず(平均2650kcal), 1日あたりのエネルギー摂取量にも変化がみられなかった(平均1300kcal)。しかし, 提供後は体脂肪量および体脂肪率は有意に減少した。エネルギー摂取量は大学女子新体操選手を対象とした追跡研究^{6,14)}(平均1200~1500kcal)やイタリアナショナルチームの新体操選手の横断研究¹⁵⁾(平均1330kcal)と近似し, 一方, エネルギー消費量はDEUTZ RCら¹⁶⁾が検討した新体操選手のエネルギー消費量(平均2500kcal)とよく一致していた。そして, 提供後の除脂肪体重が提供前と比べて変化がみられなかったのに対して, 体重, BMIと体脂肪率は有意に減少していた。このことから, 大学女子新体操選手の体脂肪量の減少には1日の総エネルギー摂取量と総エネルギー消費量だけでは説明できない別の因子が関わる可能性が考えられた。

そこで, 先行研究⁸⁾よりBMIと有意な負の相関関係がみられた昼食エネルギー摂取割合に着目し, 昼食エネ

表 4 提供前後の体脂肪率の変化量との関連

	r	p
総エネルギー摂取量*	-0.082	0.772
朝食*	0.014	0.959
食事別エネルギー	0.312	0.240
摂取割合の変化量	0.162	0.549
夕食*	0.162	0.549
間食*	-0.385	0.141

n=16

*:Pearsonの積率相関係数、†:Spearmanの順位相関係数、有意水準は5%とした。

ギー摂取割合と体脂肪率との関わりを検討することとした。昼食エネルギー摂取割合は提供中で有意に増加し, 提供後の体脂肪率は低下した。今回の提供中の昼食の喫食率は約80%であるものの, 欠かさず喫食した者は提供前に比べて増加した(50%から93.8%)ことから提供食のコンプライアンスは保持され, 昼食提供による昼食エネルギー摂取割合は平均36.5%と増加した。しかし, 提供前および提供中の昼食エネルギー摂取割合の変化量と提供前後の体脂肪率の変化量との間には有意な関連はみられなかった。また, 昼食以外の食事別エネルギー摂取割合とも有意な関連がみられなかった。このことから減量期における大学女子新体操選手の体脂肪率の減少には食事別エネルギー摂取割合だけでなく他の因子も関わった可能性が考えられた。

GARAULET Mら⁸⁾は昼食の食事時刻の違いと体重減少との関わりも検討している。対象者の食事時刻の中央値は朝食で9時, 昼食で15時, 夕食で21時30分であり, 昼食時刻を基に15時前に食べる群(前群)と15時以降に食べる群(以降群)の2群に分け検討した結果, 前群が以降群と比べて有意に体重が減少することも報告している。この結果は, 昼食の食事時刻が体重に影響を及ぼすことを示唆している。一方, BMIが午後8時以降の食事摂取¹⁷⁾や夜型生活と密接に関わること¹⁸⁾などが明らかになっている。

このことは食事時刻の違いが体重, 更には体脂肪率に影響を及ぼす可能性を示唆している。今後は大学女子新体操選手の減量に伴う食生活上の問題を解決する適切な減量方法を見つけるため, 食事時刻に焦点をあてた検討も必要と考える。

本研究の限界は以下のとおりである。サンプル数が少なく, 同時期に対照群を設定できていない前後比較デザインであること, 食事区分や食事内容が自己申告であること, エネルギー消費量の推定に生活時間調査を用いたために身体活動強度を十分に評価できていない可能性があること, 提供期間が試合前の減量期であったことである。しかし, 本研究の意義は, 競技人口が必ずしも多くない新体操選手の減量期における食事支援の在り方として昼食提供のエビデンスを示したことでありと考える。

5. 結 論

大学女子新体操選手を対象に昼食提供および栄養教育を行い, 1日の総エネルギー摂取量および朝, 昼, 夕食のエネルギー摂取割合および体脂肪率との関わりを検討した。その結果, 提供前から提供中にかけて1日あたりのエネルギー摂取量およびエネルギー消費量には変化がみられなかったものの, 昼食エネルギー摂取割合は有意に増加し, 体脂肪率が有意に減少した。すなわち, 昼食を摂ることは減量期の選手にとって重要である可能性が示唆された。しかしながら, 1日の総エネルギー摂取量および食事別エネルギー摂取割合と体脂肪率との間には有意な関連はみられなかった。今後は体脂肪率の減少に関わる他の因子についても更に検討が必要であると考えられる。

謝辞: 本研究の実施にあたりご協力頂きました対象者の選手の皆様並びに監督, コーチの方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 小清水孝子 (2008) 審美系女子スポーツ選手の減量時の食事における問題点. 臨床スポーツ医学. 25 : 891-6.
- 2) 石崎朔子, 川野 因, 笹本重子 (1999) 新体操選手の日常食における牛乳と鉄剤摂取に伴う身体組成の変化と貧血防止について. 日本女子体育大学紀要. 1-7.
- 3) 伊藤静夫, 青野 博 (2006) 減量のパフォーマンスへの影響. 臨床スポーツ医学. 23 : 357-64.
- 4) 目崎 登, 川崎彰子, 相澤勝治, 鈴木なつ未 (2006) 女子競技者の体重コントロールと月経異常. 臨床スポーツ医学.

- 23 : 377-381.
- 5) 柿本真弓, 深瀬吉邦, 柳 宏, 谷川裕子, 井藤英俊 (2007) 新体操競技選手の摂食・減量行動に関する一考察—大学女子選手の場合—. 福岡大学スポーツ科学研究. 37 : 13-24.
- 6) 石崎朔子, 木皿久美子, 川野 因 (2006) 新体操選手における体重コントロールの実際: 減量に伴う貧血発現の検討. 臨床スポーツ医学. 23 : 405-14.
- 7) WANG J B, PATTERSON R E, ANG A, EMOND J A, SHETTY N, ARAB L (2013) Timing of energy intake during the day is associated with the risk of obesity in adults. *Journal of human nutrition and dietetics*. 27 : 255-262.
- 8) GARAULET M, GOMEZ-ABELLAN P, ALBURQUERQUE-BEJAR J J, LEE Y C, ORDOVAS J M, SCHEER F A (2013) Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *Int J Obes (Lond)*. 37 : 604-611.
- 9) 厚生労働省 (2009). 日本人の食事摂取基準 2010 年版. 第一出版.
- 10) SIRI W E (1961) Body composition from fluid spaces and density : analysis of methods. *Techniques for measuring body composition*. 61 : 223-44.
- 11) NAGAMINE S, SUZUKI S (1964) Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. *Human Biology*. 36 : 8-15.
- 12) AINSWORTH B E, HASKELL W L, HERRMANN S D, MECKES N, BASSETT D R Jr, TUDOR-LOCKE C, GREER J L, VEZINA J, WHITT-GLOVER M C, LEON A S (2011) 2011 Compendium of Physical Activities : a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*. 43 : 1575-1581.
- 13) 厚生労働省, (2006) 健康づくりのための運動指針～生活習慣病予防のために～エクササイズガイド 2006. 運動所要量・運動指針の策定検討会報告書.
- 14) 石崎朔子, 木皿久美子, 秋山嘉子 (2006) 新体操選手の減量に伴う貧血発現の検討—ヘム鉄剤の有効性について. 日本女子体育大学附属基礎体力研究所紀要. 16 : 24-34.
- 15) CUPISTI A, D'ALESSANDRO C, CASTROGIOVANNI S, BARALE A, MORELLI E (2000) Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*. 40 : 350-355.
- 16) DEUTZ R C, BENARDOT D, MARTIN D E, CODY M M (2000) Relationship between energy deficits and body composition in elite female gymnasts and runners. *Medicine and science in sports and exercise*. 32 : 659-668.
- 17) BARON K G, REID K J, KERN A S, ZEE P C (2011) Role of sleep timing in caloric intake and BMI. *Obesity (Silver Spring)*. 19 : 1374-1381.
- 18) LUCASSEN E A, ZHAO X, ROTHER K I, MATTINGLY M S, COURVILLE A B, de JONGE L, CSAKO G, CIZZA G ; Sleep Extension Study Group (2013) Evening chronotype is associated with changes in eating behavior, more sleep apnea, and increased stress hormones in short sleeping obese individuals. *PLoS One*. 8 : 1-10 (e56519).

Effect of Lunch Energy Intake on Total Energy Intake and Body Fat Percentage in Female Rhythmic Gymnasts

By

Jun YASUDA*, Yuri YOKOYAMA*, Ayaka SUNAMI*, Yuki TADA**,
Kenji TOYAMA***, Yukari KAWANO** and Azumi HIDA**†

(Received November 20, 2014/Accepted April 24, 2015)

Summary : The present study aimed to examine the effect of lunch on total energy intake, body weight, and body fat percentage during weight reduction periods. Sixteen female rhythmic gymnasts (mean age, 19.5 ± 1.0 years) participated in this study. School lunch was provided (561 ± 74 kcal, 29.2 ± 4.3 g protein) for five weeks. Physical characteristics were assessed twice, before (Before) and after (After) the lunch-providing period. Dietary intake was assessed twice, Before and during the lunch-providing period. The paired t-test, Wilcoxon signed-rank test, McNemar test, Pearson's product moment correlation coefficient, and Spearman's rank correlation coefficient were used for the statistical analyses. After the lunch-providing period, no significant differences were found in total energy intake, each meal energy intake, and total energy expenditure relative to Before and during the lunch providing-period, but a significant increase was found in the ratio of lunch to total energy intake ($23.3 \pm 10.4\%$ to $36.5 \pm 15.3\%$, $p=0.005$). Moreover, significant decreases in body weight (48.4 ± 3.2 kg to 47.6 ± 3.2 kg, $p=0.001$) and body fat percentage ($13.4 \pm 2.0\%$ to $12.3 \pm 1.6\%$, $p=0.008$), but not lean body mass, were observed relative to Before. However, changes in body fat percentage were not correlated with changes in the ratio of each meal energy intake. From these results, providing lunch does not affect total energy intake or each meal energy intake, but increases the ratio of lunch to total energy intake and decreases body fat percentage. The body fat percentage was not correlated with each factor. Our findings suggest the importance of providing lunch to female rhythmic gymnasts during weight reduction periods.

Key words : Rhythmic gymnasts, Providing lunch, Body fat percentage

* Department of Food and Nutritional Science, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Department of Nutritional Science, Faculty of Applied Bio-Science, Tokyo University of Agriculture

*** Faculty of Health and Social Services, Kanagawa University of Human Service

† Corresponding author (E-mail : a3hida@nodai.ac.jp)