

than in those with never-OB. In addition, current BMI was slightly greater in patients with NWFO than in never-OB patients, although BMI in the 2 groups was within the normal range.

As shown in Fig. 2, NWFO type 2 diabetic patients (0.86 ± 0.04 mm) had a thicker carotid max IMT than obese patients (0.78 ± 0.03 mm, $p=0.041$) and patients who had never experienced obesity (0.78 ± 0.02 mm, $p=0.046$). Results with average IMT were similar to those with max IMT. Although never-OB patients were older than obese patients, there was no difference in age between NWFO and never-OB or obese patients. NWFO patients had type 2 diabetes for a somewhat longer time period but there was no significant difference among the 3 patient groups.

Discussion

This report confirms our previous study¹⁰ that approximately half of normal weight type 2 diabetic patients were formerly obese and that the mean BMI of type 2 diabetic patients was within the normal range with a mean BMI of 24.1. The present study also showed that NWFO patients had a thicker carotid IMT than either obese or never-OB patients. NWFO patients were exposed to obesity-related metabolic abnormalities and/or hyperglycemia longer than obese patients or those who had never been obese. Although many studies have evaluated the relationship between weight change and the risk of type 2 diabetes¹⁻⁵, few studies have examined body weight changes in type 2 diabetic patients and, to our knowledge, the relationship between weight fluctuations and vascular complications in type 2 diabetic patients has not been investigated.

In the present study, carotid IMT was thicker in NWFO type 2 diabetic patients than either in obese patients or patients who had never been obese. Weight loss from mid-life to their sixties was twice as great in the NWFO group as in the other 2 groups. Although weight loss may be part of dietary therapy, it has been demonstrated repeatedly that dietary therapy fails to achieve weight loss maintenance [see Ref. 14 for literature]. On the contrary, weight loss, in addition to thirst, polydipsia and polyuria, is one of the typical symptoms of diabetes, a condition characterized by chronic hyperglycemia, and chronic hyperglycemia is one of the most important causes of vascular complications in diabetes. In addition, NWFO patients did not differ from obese or never-OB patients in risk factors for atherosclerosis: age, diabetes duration, HbA1c, the prevalence of smokers, and users of antihypertensive

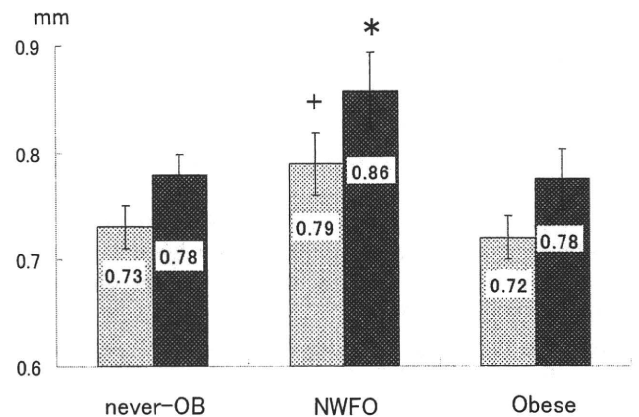


Fig. 2. Maximum and average carotid IMT in patients who never been obese (never-OB), normal weight patients who had formerly been obese (NWFO) and currently obese patients (Obese).

* $p < 0.05$ vs. the other 2 groups, + $p < 0.05$ vs. obese.

drugs and statins. Further, the maximum BMI of NWFO patients was lower than that of obese patients (27.1 vs. 30.9 kg/m²). We therefore, speculated that NWFO diabetic patients had been exposed for a longer time period to obesity-related cardiometabolic abnormalities and/or hyperglycemia than obese and never-OB patients, and hence they had a thicker carotid IMT.

In a study sample of second-generation Japanese-American men¹⁵, the relationships of current and maximum BMI with type 2 diabetes were more apparent in men without a family history of diabetes than in those with a family history. In men without a family history, diabetic men had higher current and maximum lifetime BMI than nondiabetic men¹⁵. In contrast, no significant difference in current and maximum BMI was found between diabetic and nondiabetic men with a positive family history. These findings suggest that environmental factors that lead to increased adiposity are more important in the genesis of type 2 diabetes if a family history of diabetes is negative than if it is positive. The results found in second-generation Japanese-American men¹⁵ concur with studies by Kuzuya and Matsuda who reported that Japanese subjects with type 2 diabetes and obesity in the past had a lower prevalence of a positive family history of diabetes¹⁶. In the present study, however, the proportion of a positive family history of diabetes in type 2 diabetic patients with obesity in the past was similar to that in currently obese and never-OB patients.

Although the mean BMI of type 2 diabetic patients studied in the present report was within the normal range, as previously reported⁷⁻¹⁰, our patients

had gained 14 kg on average from 20 to 49 years old. Weight gain from early adulthood to the age at the lifetime maximum body weight was somewhat greater in our 64-year-old patients (14 kg) than in male Japanese railway-company employees aged 50 years (9.9 kg)⁵⁾.

In the present study, BMI was calculated from recalled weights divided by the current height. A small but statistically significant decrease in height with aging has been reported¹⁷⁾. For Caucasian men (45-49 years old), the mean decrease was 4 mm on remeasurement after 5 years while for men 65 years old or older, it was 6 mm. Errors introduced by using the current height are probably small. In addition, because age distributions among the comparison groups are similar, any errors introduced by the use of the current height to calculate past BMI are probably similar. Self-reported weight at age 20 might have introduced some misclassification. In a validation study in the Nurses' Health Study II, however, the difference between measured and self-reported body weight at age 18 was, on average, only 1.4 kg¹⁸⁾. The correlation coefficient between recalled weight at age 18 and measured weight in physical examination records at age 18 has been reported to be 0.87. Other limitations included underreporting of past weight in obese participants and overreporting in underweight participants¹⁹⁻²⁴⁾. These might have introduced some misclassification.

In summary, this study confirms our previous study that roughly half of normal weight Japanese patients with type 2 diabetes had formerly been obese at their lifetime maximum body weight. In addition, formerly obese diabetic patients who have lost weight and are currently normal weight might have been exposed to long-term obesity-related cardiometabolic abnormalities and/or hyperglycemia, resulting in increased common carotid IMT. We therefore suggest that an improved clinical screening tool would include the assessment of body weight history among all Japanese type 2 diabetic patients at their first clinic visit.

Because diabetic patients in the present study had a mean BMI of 20-22 kg/m² when they were 20 years old, and given that more and more Japanese are surviving to older age and, at the same time, gaining weight, maintaining a healthy weight throughout adulthood might be particularly important with respect to clinical or public health policies and our findings deserve further investigation and confirmation in additional studies.

Acknowledgements

We thank Ms. Mami Toyasaki, Emi Morimoto,

Mina Azumai, Atsuko Ueshima, Mai Emoto, Aya Danjyou, Tomoyo Maeda for their help in preparing the manuscript.

References

- 1) Chan JM, Rimm EB, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC: Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care*, 1994; 17: 961-969
- 2) Perry IJ, Wannamethee SG, Walker MK, Thomson AG, Whincup PH, Shaper AG: Prospective study of risk factors for development of noninsulin dependent diabetes in middle aged British men. *BMJ*, 1995; 310: 560-564
- 3) Hanson RL, Narayan KM, McCance DR, Pettitt DJ, Jacobsson LT, Bennett PH, Knowler WC: Rate of weight gain, weight fluctuation, and incidence of NIDDM. *Diabetes*, 1995; 44: 261-266
- 4) Colditz GA, Willett WC, Rotnitzky A, Manson JE: Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Intern Med*, 1995; 122: 481-486
- 5) Sakurai Y, Teruya K, Shimada N, Umeda T, Tanaka H, Muto T, Kondo T, Nakamura K, Yoshizawa N: Association between duration of obesity and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus. The Sotetsu Study. *Am J Epidemiol*, 1999; 149: 256-260
- 6) Sone H, Yoshimura Y, Ito H, Ohashi Y, Yamada N: Japan Diabetes Complications Study Group. Energy intake and obesity in Japanese patients with type 2 diabetes. *Lancet*, 2004; 363: 248-249
- 7) Sone H, Ito H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N: Japan Diabetes Complication Study Group. Obesity and type 2 diabetes in Japanese patients. *Lancet*, 2003; 361: 85
- 8) Yoshiike N, Matsumura Y, Zaman MM, Yamaguchi M: Descriptive epidemiology of body mass index in Japanese adults in a representative sample from the National Nutrition Survey 1990-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1998; 22: 684-687
- 9) Deurenberg P, Yap M, van Staveren WA: Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1998; 22: 1164-1171
- 10) Toyasaki M, Honda M, Nanbu S, Kazumi T: Weight changes in patients with type 2 diabetes since the age of 18 years. *Jap J Clin Nutr*, 2007; 28: 312-318 (in Japanese, English Abstract)
- 11) Salonen R, Salonen JT: Progression of carotid atherosclerosis and its determinants: a population-based ultrasonography study. *Atherosclerosis*, 1990; 81: 33-40
- 12) Yanase T, Nasu S, Mukuta Y, Shimizu Y, Nishihara T, Okabe T, Nomura M, Inoguchi T, Nawata H: Evaluation of a new carotid intima-media thickness measurement by B-mode ultrasonography using an innovative measurement software, intimascope. *Am J Hypertens*, 2006; 19: 1206-1212
- 13) Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem*, 1972; 18: 499-502

- 14) Mark AL: Dietary therapy for obesity: an emperor with no clothes. *Hypertension*, 2008; 51: 1426-1434
- 15) Fujimoto WY, Leonetti DL, Newell-Morris L, Shuman WP, Wahl PW: Relationship of absence or presence of a family history of diabetes to body weight and body fat distribution in type 2 diabetes. *Int J Obes*, 1991; 15: 111-120
- 16) Kuzuya T, Matsuda A: Family histories of diabetes among Japanese patients with type 1 (insulin-dependent) and type 2 (non-insulin-dependent) diabetes. *Diabetologia*, 1982; 22: 372-374
- 17) Friedlaender JS, Costa PT Jr, Bosse R, Ellis E, Rhoads JG, Stoudt HW: Longitudinal physique changes among healthy white veterans at Boston. *Hum Biol*, 1977; 49: 541-558
- 18) Troy LM, Hunter DJ, Manson JE, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC: The validity of recalled weight among younger women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1995; 19: 570-572
- 19) Tamakoshi K, Yatsuya H, Kondo T, Hirano T, Hori Y, Yoshida T, Toyoshima H: The accuracy of long-term recall of past body weight in Japanese adult men. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003; 27: 247-252
- 20) Spencer EA, Appleby PN, Davey GK, Key TJ: Validity of self-reported height and weight in 4808 EPIC-Oxford participants. *Public Health Nutr*, 2002; 5: 561-565
- 21) Kuskowska-Wolk A, Bergstrom R, Bostrom G: Relationship between questionnaire data and medical records of height, weight and body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1992; 16: 1-9
- 22) Stevens J, Keil JE, Waid LR, Gazes PC: Accuracy of current, 4-year, and 28-year self-reported body weight in an elderly population. *Am J Epidemiol*, 1990; 132: 1156-1163
- 23) Rowland ML: Self-reported weight and height. *Am J Clin Nutr*, 1990; 52: 1125-1133
- 24) Perry GS, Byers TE, Mokdad AH, Serdula MK, Williamson DF: The validity of self-reports of past body weights by U.S. adults. *Epidemiology*, 1995; 6: 61-66

食事バランスガイドを活用した 女子学生の食生活の調査と食意識の変化

堀内理恵・北脇涼子・西村侑子・谷野永和・横溝佐衣子

(武庫川女子大学)

Survey of Habits on Eating with Japanese Food Guide Spinning Top and change in Awareness of Female Students

Rie Horiuchi, Ryoko Kitawaki, Yuko Nishimura,
Norikazu Tanino and Saeko Yokomizo

* *Mukogawa Women's University*, 6-46, Ikcbirakicho, Nishinomiya City, Hyogo, 663-8558

〒663-8558 兵庫県西宮市池開町 6-46

Young women have poor eating habits, therefore they need to obtain nutrition education. Even if they have abnormal physical results, they cannot recognize it.

Their generation has found it difficult to attend nutrition education. This study was carried out to consider the relation between consciousness and eating habits using the Japanese Food Guide Spinning Top for female students, and to examine the changing food consciousness of female students after their nutrition education. The survey with Japanese Food Guide Spinning Top has revealed that their dietary intake was generally poor and they did not eat moderate amounts except for main the dishes. However it was proved that the food consciousness of female students was improved after their nutrition education, therefore, it was suggested that the nutrition education with Japanese Food Guide Spinning Top provided benefits of diet modification to female students. Therefore it was absolutely essential that we had well-developed education system.

緒 言

国民健康・栄養調査¹⁾では以前より20歳代の若年女性の、食生活面での問題が取り上げられており、若年女性の栄養改善は健康日本21の目標のひとつとなっている。吉池ら²⁾は、20歳代は食事が不規則である、食事にかかる時間が短い、食事が適量でない、食品が多様でない、外食・インスタント食品の頻度が高い、食事改善への意欲が他の年齢層よりも高いことを報告している。しかし、20歳代は主観的健康感が高く、身体所見があっても自己認識が乏しい世代であるため、健康状態が最も把握しにくく、学習の場への参加が得られにくい世代である³⁾。

また2005年に提唱された食事バランスガイド⁴⁾は「料理レベル」で食事摂取状況を捕らえることのできる媒体であり、栄養に関する予備知識のない女子学生の栄養教育の利用に適していると考えられる。そこで食事バランスガイドを活用して学生の食生活状況・食意識を把握し、

さらに食事バランスガイドを用いた栄養教育を行うことにより、女子学生の意識の変化が把握できるかについて検討した。

調査方法

(1) 対象者および調査時期

本調査の対象者は、兵庫県内にある大学・短期大学1年生174人(女性)(有効回収率は98.3%)である。調査および栄養教育は平成20年7月に共通教育科目(科目名:調理と健康)の授業時間内に実施した。共通教育科目は全ての学部共通の授業で、今回の実施した科目では「健康」をテーマとしており、自分の食生活の問題点を把握し、それを改善することにより、栄養改善および健康の保持増進に役立てることを目的にしている。3回の栄養教育を行い、栄養教育前後における食意識の変化、栄養教育後の日常の食生活状況・食物摂取頻度状況調査を実施した。対象者には調査前に調査の目的を説明し、

(41) 211

調査結果は成績には関係ないことを伝えた上で実施した。

(2) 調査項目

1) 事前調査

①食意識調査

食意識についての質問項目は鈴木らの報告⁵⁾を参考にして自記式の20項目の食意識調査を作成し調査を行った。回答はまったくできないを0点とし、どちらとも言えない3点、よくできるを6点とし、0点から6点の範囲内で答えさせた。

2) 栄養教育実施内容

①栄養教育の方法

半期の授業のうち「各自の食生活を見直し、健康な食生活を実施するための方法を考察する」90分の授業を、2クラス（各クラスの所属学科は統一ではない）で各週

1回、合計3回（3週間）実施した。1週目の授業は日常的な食事行動の状況について食事バランスガイド⁴⁾の指標を用いた調査用紙を配布し、食事バランスガイド

の使い方、コマの選び方、SVの数え方など説明した後、その場で1日分のSVの記入を行った。次に学生自身が各自の適量について把握した。2・3週目は2000年の食生活指針を利用して望ましい食生活のあり方を指導し、食塩、脂肪、間食、野菜、牛乳・乳製品、豆、魚のとり方について指導した。最後に食事の改善点について各自で考察を行った。

3) 事後調査

①食意識調査

事前調査と同様に実施した。

②日常の食生活状況調査

食生活状況については、厚生労働省の国民健康・栄養調査および古橋ら⁸⁾の研究を参考にして、調理従事度、食事のとり方、休養・運動頻度、排便頻度など16項目作成し、回答に各々3～5個の選択肢を設けた。結果は1～6点で点数化し集計をした。

③食物摂取頻度状況調査

表1 栄養教育前後の女子学生の食意識の変化

項目	食物系学科 (n=55)			他学科 (n=119)			学科間の差 (p値 ¹⁾)	
	栄養教育前	栄養教育後	p値 ¹⁾	栄養教育前	栄養教育後	p値 ¹⁾	栄養教育前	栄養教育後
1. 野菜を毎食食べることができる。	2.8±1.9	3.6±1.6	<0.01	3.6±1.7	4.3±1.5	0.00	0.01	0.07
2. 果物を毎日1個程度食べることができる。	2.9±1.9	3.5±1.8	<0.01	2.7±1.8	3.5±1.8	0.00	0.41	0.84
3. 間食を取りすぎないように気をつけることができる。(間食を取りすぎない)	2.5±1.6	3.7±1.4	<0.01	2.4±1.6	3.7±1.4	0.00	0.79	0.99
4. 油脂を取りすぎないように気をつけることができる。(油脂を取りすぎない)	3.1±1.2	4.0±1.3	<0.01	2.7±1.3	3.8±1.5	0.00	0.11	0.21
5. 砂糖を取りすぎないように気をつけることができる。(砂糖を取りすぎない)	2.8±1.1	3.7±1.4	<0.01	2.6±1.3	3.6±1.5	0.00	0.41	0.83
6. 塩分を取りすぎないように気をつけることができる。(塩分を取りすぎない)	3.1±1.5	3.8±1.3	<0.01	2.8±0.6	3.8±1.3	0.00	0.27	0.98
7. 朝食を毎日取ることができる。(朝食を毎日食べる)	5.2±1.4	5.3±1.1	0.41	4.2±2.1	4.8±1.7	0.00	<0.01	0.02
8. ほほ規則的な時刻に食事を取ることができる。(規則的な時刻に食事)	3.6±1.8	3.4±1.8	0.57	3.1±1.8	3.6±1.7	0.00	0.16	0.60
9. 栄養バランスの良い食事がどのようなものか思い浮かべることができる。(栄養バランスの良い食事)	2.9±1.3	4.6±1.1	<0.01	2.8±1.4	4.5±0.9	0.00	0.44	0.68
10. 穀物に肉や魚と野菜を使った料理を組み合わせて食べることができる。(組み合わせる)	3.1±1.5	4.1±1.4	<0.01	3.1±1.5	4.0±1.2	0.00	0.97	0.67
11. 穀物と、肉や魚と野菜を使った料理が揃わない食事が続いた場合、不足している料理を食べることができる。(揃わない食事)	2.6±1.3	3.6±1.3	<0.01	2.6±1.5	3.9±1.3	0.00	0.73	0.32
12. 自分に適した食事量で食べることができる。(自分に適した食事量)	3.3±1.5	4.0±1.1	<0.01	3.2±1.7	4.2±1.2	0.00	0.92	0.44
13. 食材を購入して手を加え、食事の準備をすることができる。(食材を購入)	3.1±1.8	4.2±1.6	<0.01	2.8±1.8	3.7±1.6	0.00	0.33	0.08
14. 食事について自分の意見や希望を伝えることができる。(食事について自分の意見)	2.9±1.4	4.0±1.2	<0.01	3.3±1.6	4.1±1.3	0.00	0.08	0.50
15. 食や健康に関する情報を自分で得ることができる。(食情報を自分で取得)	3.0±1.3	4.7±0.9	<0.01	2.8±1.5	4.1±1.1	0.00	0.32	<0.01
16. 食や健康に関する知っていることや得た情報を家族や友人に説明できる。(健康情報の説明)	2.5±1.5	4.7±0.9	<0.01	3.3±1.5	4.2±0.9	0.00	0.35	0.01
17. 食事が空腹を満たすだけでなく、自分の健康に大きな影響を与えていることについて説明できる。(食事は健康に大きな影響)	2.6±1.4	4.2±1.2	<0.01	2.3±1.4	4.1±1.1	0.00	0.19	0.42
18. 食事は糖尿病をはじめ、生活習慣病と深い関わりがあることについて説明できる。(食事は糖尿病)	2.4±1.4	4.1±0.9	<0.01	3.5±1.4	4.0±1.1	0.00	0.53	0.91
19. 生活習慣病になりにくい食生活をするすることができる。(生活習慣病予防のための食生活)	2.8±1.4	4.0±1.2	<0.01	3.6±1.4	3.9±1.0	0.00	0.30	0.73
20. 食事について考えることが楽しいと思える。(食事について考える)	4.3±1.4	5.2±1.3	<0.01	3.5±1.6	5.0±1.1	0.00	<0.01	0.33
食意識平均点	3.0±0.9	4.1±0.7	<0.01	2.9±1.0	4.1±0.6	0.00	0.40	0.95

¹⁾ 栄養教育前後の平均値の差は対応のあるt検定、学科間の差は対応のないt検定を用いた

平均値±S.D.で表示

食物摂取頻度状況調査は東川らの報告⁷⁾を参考にして作成し、自己記入式質問用紙を配布し調査を行った。結果は1～6点で点数化し集計をした。

④食事バランスガイドによる食事摂取状況調査

食事バランスガイド⁴⁾の指標を用いた調査用紙を配布し、日常の食事摂取量調査を行った。

(3) 統計処理

SPSS 13.0を用いてクロス集計し、栄養教育前後の比較は対応のあるt-検定を、学科間の比較はマンホイットニーU検定および対応のないt-検定を行った。

結 果

1. 食意識調査

栄養教育前後における20項目の食意識の平均値の差を比較すると(表1)、他学科はすべての項目で、食物系学科は「朝食を毎日食べる」「規則的な時刻」の項目を除くすべての項目で、栄養教育後に有意に点数が上昇した。学科別に栄養教育前後の点数の差を比較すると、「野

菜を毎食食べる」は栄養教育前は食物系学科の方が低い。が、栄養教育後には両学科間に差はなくなった。「朝食を毎日食べる」は、いずれの時点でも、食物系学科の方が高かった。「規則的な時刻に食事をとる」は栄養教育後には、他学科の得点が有意に高くなった。「食情報を自分で取得」「健康情報の説明」は栄養教育前には学科間の差がみられなかったが栄養教育後には食物系学科の得点が有意に高かった。「食事について考えるのが楽しい」は栄養教育前には学科間の差がみられたが栄養教育後には学科間の差がみられなくなった。

2. 日常の食生活状況および食物摂取頻度状況

栄養教育後に調査した学科別の日常の食生活状況を表2に示した。学科間で有意差があったのは欠食の項目のみで、欠食をほとんどしないものは食物系学科87.3%、他学科66.3%であった。

栄養教育後に調査した日常の食物摂取頻度状況を表3に示した。学科間で分布の差があったのは穀類・きのこ類・油脂類の項目のみで、穀類を毎食食べる学生の割合

表2 栄養教育後の女子学生の日常の食生活状況 (学科別)

項目		食物系学科 (n=55)		他学科 (n=119)		p値 ¹⁾	項目		食物系学科 (n=55)		他学科 (n=119)		p値 ¹⁾	
		人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)				人数 (%)	人数 (%)				
21. 家での食事作りに参加していますか?	全くしていない	20	36.4	44	37.0	0.59	28. 望ましい一日の食品摂取量について知っていますか?	全く知らない	11	20.0	24	20.2	0.17	
	月2回以上	13	23.6	37	31.1			あまり知らない	27	49.1	75	63.0		
	週1回以上	9	16.4	17	14.3			だいたい知っている	16	29.1	19	16.0		
	週3回以上	6	10.9	5	4.2			よく知っている	1	1.8	1	0.8		
	毎日	7	12.7	16	13.4			全くない	18	32.7	45	37.8	0.31	
22. 食材の買い物をしますか?	全くしていない	26	47.3	49	41.2	0.79	29. 食生活を点検する習慣がありますか?	あまりない	24	43.6	55	46.2		
	月2回以上	11	20	36	30.2			少しある	11	20.0	15	12.6		
	週1回以上	10	18.1	19	15.9			よくある	2	3.6	4	3.3		
	週3回以上	8	14.5	12	10.1			30. 食品や外食の栄養成分表示を参考にしていますか?	全く当てはまらない	13	23.6	44	37.0	
	毎日	0	0.0	3	2.5				すこし当てはまらない	17	30.9	29	24.4	0.19
23. 食材の値段の相場についてわかりますか?	全くわからない	18	32.7	41	34.5	0.64			少し当てはまる	22	40.0	39	32.8	
	少しわからない	23	41.8	36	30.3	31. 普段欠食することがありますか?	よく当てはまる		3	5.5	7	5.9		
	少しわかる	11	20.0	38	31.9		毎日1日		1	1.8	10	8.4		
	よくわかる	3	5.5	4	3.4		週4～5回	0	0.0	7	5.9	<0.001		
24. レシピをみないで何品作れますか? (レシピ)	全く作れない	9	16.4	27	22.7		0.17		週2～3回	6	10.9		23	19.3
	1, 2品	23	41.8	57	47.9		32. 普段外食 (テイクアウトを含む) をしますか?	ほとんどしない	48	87.3	79		66.3	
	5品以上	16	29.1	21	17.6	毎日1日		3	5.5	11	9.2			
	10品以上	6	10.9	9	7.6	週4～5回		4	7.3	11	9.2	0.06		
	20品以上作れる	1	1.8	2	1.7	週2～3回		12	21.8	37	31.1			
だいたい	0	0	3	2.5	ほとんどしない	36		65.5	60	50.4				
25. 多様な食品をとっていますか?	全くあてはまらない	5	9.1	8	6.7	0.61	33. あなたは必要な栄養素を食事からとることができますか?	全く当てはまらない	3	5.5	9		7.6	
	少しあてはまる	13	23.6	30	25.2			すこし当てはまらない	16	29.1	28	23.5	0.83	
	どちらでもない	18	32.7	34	28.6			どちらでもない	15	27.3	38	31.9		
	少しあてはまる	15	27.3	36	30.2			少し当てはまる	19	34.5	37	31.1		
	よくあてはまる	4	7.3	11	9.2			よく当てはまる	2	3.6	7	5.9		
26. 食べ物に好き嫌いがありますか?	よく当てはまる	11	20	15	12.6	0.09	34. 睡眠・休養は十分とっていますか?	全く当てはまらない	5	9.1	3	2.5		
	少し当てはまる	13	23.6	30	25.2			すこし当てはまらない	8	14.5	33	27.7	0.18	
	少し当てはまらない	20	36.4	32	26.9			どちらでもない	9	16.4	27	22.7		
	全く当てはまらない	11	20	42	35.3			少し当てはまる	12	21.8	25	21.0		
27. 市販の味噌汁・スープ類は味が濃いのと思いますか?	全く当てはまらない	5	9.1	10	8.4	0.49	35. 1回30分以上の運動の頻度は?	よく当てはまる	21	38.2	31	26.1		
	すこし当てはまらない	5	9.1	9	7.6			0.59	全くしない	31	56.4	69	58	
	どちらでもない	10	18.2	30	25.2				週1回以上	18	32.7	22	18.5	
	少し当てはまる	23	41.8	28	23.5				週2回以上	2	3.6	11	9.2	
	よく当てはまる	12	21.8	42	35.2				週3回以上	4	7.3	17	12.6	
36. 排便の頻度は?						0.27		1日1回以上	24	43.6	48	40.3		
								2日に1回程度	26	47.3	45	37.8		
								3日に1回	5	9.1	26	21.8		

¹⁾ マンホイットニーU検定

表3 栄養教育後の女子学生の日常の食物摂取頻度状況 (学科別)

項目		食物系学科 (n=55)		他学科 (n=119)		p 値 ¹⁾	項目		食物系学科 (n=55)		他学科 (n=119)		p 値 ²⁾
		人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)				人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)	人数 (%)	
穀類	ほとんど食べない	1	1.8	4	3.4	<0.01	その他の野菜類	ほとんど食べない	3	5.5	8	6.7	0.43
	毎日1回程度	2	3.6	34	28.6			週に4～5回程度	13	23.6	35	29.4	
	毎日2回程度	20	36.4	32	26.9			毎日1回以上	18	32.7	36	30.3	
	毎食	32	58.2	49	41.2			毎日2回以上	15	27.3	27	22.7	
イモ類	ほとんど食べない	2	3.6	6	5.0	0.50	海藻類	ほとんど食べない	11	20.0	27	22.7	0.96
	週に1回程度	17	30.9	39	32.8			週に1回程度	23	41.8	42	35.3	
	週に3回程度	30	54.5	64	53.8			週に3回程度	16	29.1	40	33.6	
	毎日1回以上	6	10.9	10	8.4			毎日1回程度	5	9.1	10	8.4	
豆・豆製品類	ほとんど食べない	1	1.8	0	0	0.30	きのこ類	ほとんど食べない	8	14.5	40	33.6	0.03
	週に1回程度	7	12.7	9	7.6			週に1回程度	29	52.7	48	40.3	
	週に3回程度	22	40.0	52	43.7			週に3回程度	17	30.9	29	24.4	
	毎日1回以上	20	36.4	39	32.8			毎日1回以上	1	1.8	2	1.7	
魚介類	ほとんど食べない	6	10.9	14	11.8	0.46	果物類	ほとんど食べない	9	16.4	25	21	0.50
	週に1回程度	14	25.5	36	30.3			週に1回程度	13	23.6	30	25.2	
	週に3回程度	30	54.5	60	50.4			週に3回程度	18	32.7	35	29.4	
	毎日1回以上	5	9.1	9	7.6			毎日1回以上	15	27.3	29	24.4	
肉類	ほとんど食べない	2	3.6	3	2.5	0.45	油脂類	ほとんど食べない	1	1.8	0	0.0	0.04
	週に1回程度	9	16.4	17	14.3			週に4～5回程度	5	9.1	17	14.3	
	週に3回程度	34	61.8	72	60.5			毎日1回程度	15	27.3	55	46.2	
	毎日1回以上	10	18.2	24	20.2			毎食	27	49.1	34	28.6	
卵類	ほとんど食べない	0	0.0	1	0.8	0.78	菓子類	毎日3回以上	1	1.8	6	5.0	0.70
	週に1回程度	4	7.3	13	10.9			毎日2回以上	1	1.8	8	6.7	
	週に3回程度	25	45.5	48	40.3			毎日1回	21	38.2	30	25.2	
	毎日1回以上	25	45.5	55	46.2			週4～5回	16	29.1	28	23.5	
乳類	ほとんど食べない	2	3.6	2	1.7	0.27	嗜好飲料類	週1～2回	11	20.0	37	31.1	0.50
	週に1回程度	3	5.5	17	14.3			ほとんど食べない	5	9.1	10	8.4	
	週に3回程度	17	30.9	37	31.1			毎日3回以上	0	0.0	3	2.5	
	毎日1回以上	26	47.3	51	42.9			毎日2回以上	1	1.8	9	7.6	
緑黄食野菜類	ほとんど食べない	3	5.5	5	4.2	0.78		毎日1回	14	25.5	21	17.6	
	週に4～5回程度	16	29.1	44	37.0			週4～5回	8	14.5	21	17.6	
	毎日1回以上	21	38.2	33	27.7			週1～2回	15	27.3	32	26.9	
	毎日2回以上	9	16.4	26	21.8			ほとんどとらない	17	30.9	33	27.7	
	毎食	6	10.9	11	9.2								

¹⁾ マンホイットニーU検定

は食物系学科で高く、きのこ類をほとんど食べない学生の割合は、食物系学科で低かった。油脂類は食物系学科では毎食1回、他学科では毎日1回摂取している学生の割合が最も高かった。

3. 食事バランスガイドによる日常の食事摂取量状況

栄養教育後に調査した食事バランスガイドによる日常の食事摂取量の結果を表4に示した。両学科ともすべての区分において適量と思われる量より、全体的に食事摂取量が少なく、学科別に比較すると、食物系学科の方が、果物の摂取量が多い傾向にあった。

考 察

1. 食意識調査

食意識は、両学科とも栄養教育後に有意に向上した。果物摂取などの項目は、栄養教育後学科間での有意差がなく、他学科では、食事バランスガイドを活用した栄養教育により一定の効果があることが認められた。しかし朝食を毎日とることができる対象者の割合は学科間で有意差があり、栄養教育後も他学科は食物系学科ほど朝

食を毎日とる対象者の数が増加しなかった。今回の栄養教育では他学科では朝食を摂取するという行動変容まで至らなかったことが示唆された。また栄養教育前は食物系学科の方が毎食野菜を食べる対象者の割合が低く、栄養教育後には両学科間に差はなくなった。栄養教育後に実施した食事バランスガイドによる1日の食事摂取状況の調査では副菜の摂取量に学科間の差がないことから、栄養教育前の食物系学科の野菜摂取に対する自己採点が厳しかったのではないと思われる。朝食を毎日取ることができるかの項目では、食物系学科は、栄養教育前から5点（できる）以上の高得点であった。食物系学科ではすでに教育前から朝食摂取者がほとんどであり、栄養教育効果が低かったと思われる。食物系学科学生には朝食の内容の改善、栄養バランスを向上させるなど、より詳細な栄養教育が必要であると思われる。一方他学科は栄養教育後も朝食を食べる意識が低く、今後朝食をとることを実践するための具体的な指導が必要と考えられる。食情報を自分で取得できるか、健康情報の説明をすることができるかの項目で食物系学科の方が点数の上昇度が

表4 栄養教育後の女子学生の食事バランスガイドによる一日の食事摂取状況 (SV)

区分		適量	食物系学科 (n=55)	他学科 (n=119)	p 値 ¹⁾
1800kcal	主食	4~5	3.6±1.3	3.4±1.4	0.26
	副菜	5~6	3.1±1.7	2.7±1.6	0.33
	主菜	3~4	3.0±1.9	3.2±2.1	0.40
	牛乳	2	1.0±0.8	1.1±0.8	0.53
	果物	2	0.7±0.6	0.5±0.6	0.07

¹⁾ 対応のないt検定

平均値±S.D.で表示

高いのは、元来食物系学科学生の食と健康の分野での学問に対するモチベーションが高いことを表していると思われる。他学科に対しては食情報の具体的な入手法の紹介や食知識の習熟度を上昇させるための方法を教育することが必要であると思われる。食事について考えるのが楽しいかの項目において、他学科の方が点数の上昇度が高いことより、今回の栄養教育により食事についての知識を得ることにより食事について考えることの楽しさを獲得することができたと考えられる。

2. 食生活状況および食物摂取頻度状況

食生活状況は、国民健康・栄養調査結果⁶⁾では、20歳代の女性でほとんど欠食しない人の割合は59.9%であるが、本調査では両学科とも欠食しない人の割合は高く、学科間でみると食物系学科の学生が有意に高値となった ($p<0.01$)。他学科は栄養教育後食意識が上昇し、有意に朝食を摂取することができるようになっている。

しかしながら食物摂取頻度調査では、学生全体の穀物摂取頻度が低かった。中でも他学科では毎日1回、または2回穀物を食べる学生が50%以上と、穀物離れが危惧された ($p<0.01$)。きのこ類は、学生全体の摂取頻度が低く、きのこ類をほとんど食べない学生も、他学科の方が多かった ($p<0.05$)。しかし、食意識の項目で、穀物に肉や魚と野菜を使った料理を組み合わせる食べることができるかについて、学科間に差はなかった。食物系学科学生は食生活に関する意識が高いことより、自己採点も厳しくなっていると考えられる。食物系学科学生の方が、他学科より油脂類の摂取頻度が高い ($p<0.05$) 結果となったのは、食物系学科学生は油脂類を使った料理を具体的にイメージしやすく、油脂類の摂取回数を正確に把握していることが要因と考えられる。しかし正確な栄養調査を実施していないため、詳細は不明である。

3. 食事バランスガイドによる食事摂取量状況

食事バランスガイドによる食事摂取量の結果では、女子学生は全体的に食事摂取量が少なく、主菜以外は適量を満たしていなかった。学科間において、食情報の認知度、朝食欠食率、穀類・きのこ・油脂の摂取量の差があ

るにもかかわらず、食事バランスガイドの結果において学科間での差はなかった。これは食に対する認知度が学科間によって異なることが一因と考えられる。また今回の調査は正確な秤量法調査ではないため食生活の把握には限界があると推測された。

表には示していないが、食物系学科92.7%、他学科91.6%が1日1回以上は単品ものをとっていた。朝食は特に摂取量が少なく、欠食したり、食べていても菓子パン、飲料、果物を単品で摂取していたり、パンと飲み物のような簡便な食事を摂取していた。嗜好食品の摂取者割合および摂取エネルギー平均値は、食物系学科346kcal、他学科344kcalであった。古橋ら⁶⁾によると女子学生は主食・主菜・副菜の揃った食事を1日に1回もしていない者が24%もあり単品ものが多く、食事として整った内容のものは少ない傾向にあるとしている¹¹⁾。また主食なしの食事は食材料の組み合わせに栄養素間のバランスがとれていない¹²⁾と報告されており、主菜なしの食事は副菜にも影響を与え、食材料の組み合わせに偏りをきたし栄養のバランスが悪くなる¹³⁾といわれている。また副菜なしの食事は味噌、味噌以外の豆、いも、淡色野菜などが著しく少ない¹⁴⁾とされ、3食きちんと食事をするものは全ての食品の充足率も高い¹⁵⁾とされる。本調査では女子学生の主食・主菜・副菜などのアンバランスが示唆され、食事をバランスよくとることが健康づくりに重要であることを教育する必要があると思われる。

このことより、共通教育の授業を通しての食事バランスガイドを用いた栄養教育により、女子学生の望ましい食生活の実践的な知識・実行力を養い、自分自身の栄養管理に対する意識を向上させることが必要なことが示唆された。また同時に食事作りの実践力を養うことも必要であり、栄養教育に調理実習などの実用的内容を組み合わせることも食生活改善に有効でないかと推測される。また学科により教育内容を変更したり、食物系学科の学生を授業の中でアドバイザーとして活用するなどの方策も考える必要があることが示唆された。今後さらに個人が具体的な行動技法を身につけ、行動変容につ

なげることが重要であると思われる。行動変容は多くの場合、長期間にわたって段階的に達成されるため、段階に併せた支援モデルが必要となる。今回は段階の確認はしていないが、今後対象者個々のステージの確認を行い、長期間にわたる栄養教育を段階的に行って、ステージを進める体制を取ることが必要だと思われる。

要 約

若年女性は食生活上の問題があり栄養教育の必要性の高い年齢であるが、身体所見があっても自己認識は乏しい世代であり、健康状態が最も把握しにくく、学習の場への参加が得られにくい世代とされている。そこで、食事バランスガイドを活用して女子学生の食生活状況、食意識を把握するとともに、食事バランスガイド用いた栄養教育による食意識の変化を検討した。

(1) 食意識は栄養教育後におおむね有意に上昇した。

(2) 食物摂取頻度調査や食事バランスガイドによる食事摂取量推定の結果、女子学生は全体的に食事摂取量が少なく、主菜以外は適量を満たしていなかった。また主食・主菜・副菜の摂取量のアンバランスが示唆され、食事をバランスよくとることが健康づくりに重要であることを教育する必要があると思われる。

(3) 学科により教育内容を変更するなどの方策も考える必要があることが示唆された。今後さらに各個人が具体的な行動技法を身につけ、行動変容につなげることのできる栄養教育を実施することが重要であると思われる。

引用文献

- 健康・栄養情報研究会編：平成17年厚生労働省国民健康・栄養調査結果，第一出版，(2008)
- 吉池信男，河野美穂，滝本秀美，清野富久江，多島早奈英，荒井祐介，古畑 公：食事に対する自己評価と食事改善への意欲からみた食生活改善支援の方策に関する一考察—1996年国民栄養調査から，栄養学雑誌，59，87-98 (2001)
- 武見ゆかり：若年成人への栄養・食教育の診断・評価の指標に関する研究：食スキル・食態度・食行動の面から，栄養学雑誌，60，131-136 (2002)
- 厚生労働省・農林水産省：食事バランスガイド—フードガイド (仮称) 検討報告書一，第一出版，p.7 (2005)
- 鈴木純子，荒川義人，大塚吉則，安江千歳，森谷 潔：大学生における行動変容段階別アプローチと Glycemic Index (GI) を用いた栄養教育の検討，栄養学雑誌，64，21-29 (2006)
- 古橋優子，八木明彦，酒井映子：女子学生の料理レベルからみた食生活状況との関連，日本食生活学会誌，17，44-54 (2006)
- 東川魁美，古崎和代，菊池和美，前田雅子，平井和子：居住形態からみた女子大生の健康と食生活との意識調査，日本食生活学会誌，10，12-21 (2004)
- 健康・栄養情報研究会編：平成15年厚生労働省国民健康・栄養調査結果，第一出版，(2006)
- 渡辺敦子，飯田文子，川野亜紀，大越ひろ，三輪里子：大学生の食事時間と食生活の実態，日本食生活学会誌，10，45-52 (2000)
- 中村好美，廣木キミ子，宇都宮祥二，松井一郎，足立己幸：食事パターンから食構成を探る (4) 主食をめぐって (その2)，食の科学，59，87-95 (1981)
- 鍵和田洋子，半田和子，本田富子，菅野清子，鈴木忠雄，藤井信雄，足立己幸：食事パターンから食構成を探る (2) 主菜をめぐって，食の科学，57，10-115 (1980)
- 磯田厚子，足立己幸，薄金孝子：食事パターンから食構成を探る (5) 副菜をめぐって，食の科学，60，81-90 (1981)
- 伊藤克子，平川澄子：女子大生の食生活について，鶴見大学紀要，32，87-101 (1995)



Original Article

Effect of a high density formula on growth and safety in congenital heart disease infants[☆]

Akiko Taniguchi-Fukatsu^{a,*}, Mio Matsuoka^b, Teruyoshi Amagai^b

^a Department of Nutrition and Dietetics, Hyogo Prefectural Kobe Children's Hospital, 1-1-1 Takakuradai, Suma, Kobe 654 0081, Japan

^b Graduate School of Human Environmental Sciences, Mukogawa Women's University, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 August 2010

Accepted 15 October 2010

Keywords:

Congenital heart disease

Infants

Formula

Weight gain

Safety

Serum albumin

SUMMARY

Background & aims: Infants with congenital heart disease (CHD) have elevated energy expenditure; however, they also have poor sucking and fluid restriction, which act as barriers to the delivery of adequate nutrition. The objective of this study was to investigate the effects of a high density formula (HDF) on safety, weight gain, and nutrient intake in CHD infants

Methods: We conducted a retrospective analysis of 21 CHD infants, comparing between two 4-week periods in which the children were given a standard density formula (SDF; 0.67 kcal/ml) and then a high density formula (HDF; 0.77–1.03 kcal/ml), respectively. In these children, we analyzed both safety parameters (serum creatinine, BUN, AST, ALT, and the frequencies of vomiting and diarrhea) and effective parameters (energy and protein intake, fluid volume, weight gain, and serum albumin).

Results: The mean concentration of formula in the HDF period was 1.21 times greater than that in the SDF period. Energy and protein intake per body weight, weight gain, and serum albumin in the HDF period were significantly higher than in the SDF period. There was no clinical evidence of any adverse effects related to the HDF.

Conclusion: Use of an HDF formulation is able to safely increase nutrient intake and promote weight gain in CHD infants. This nutritional formulation could potentially prevent malnutrition and failure to thrive in CHD infants.

© 2010 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved

1. Introduction

Infants with congenital heart disease (CHD) have higher energy expenditures than normal infants, as a consequence of congestive cardiac failure and pulmonary hypertension. Although these infants require more nutrition than normal infants, they additionally experience fluid restriction, which acts as an obstacle to the delivery of adequate nutrition.¹ Owing to a combination of these factors, CHD infants often develop malnutrition and failure to thrive.^{2–5}

Several methods have been reported that aim to increase the energy intake of infants. One such approach involves concentrating the infant formula.⁶ The advantage of this approach is that it is

easy to practice, is inexpensive, and is able to increase the intake of protein and micronutrients. However, the efficacy and safety of this formulation method in CHD infants have not been clearly established.

The objectives of this retrospective study were to investigate the feasibility of using a high density formula (HDF) in terms of safety and to assess the effects of this type of formulation on energy and protein intake and on body weight in CHD infants.

2. Subjects and methods

2.1. Subjects

CHD infants admitted to Hyogo Prefectural Kobe Children's Hospital, who received both standard and high density formulas during their stay in the hospital between December 2006 and June 2009, were eligible for the study (Table 1). The applicability of HDF was left to the discretion of the cardiac surgeons or cardiologist caring for the patients. Infants who were fed weaning food were excluded. Ethical approval for this study was obtained from the

Abbreviations: CHD, congenital heart disease; HDF, high density formula; SDF, standard density formula

[☆] Conference presentation: Some of the data presented in this paper were presented in abstract and poster form at the 31st ESPEN Congress, Vienna, 29 August to 3 September, 2009

* Corresponding author. Tel.: +81 78 732 6961; fax: +81 78 735 0910.

E-mail addresses: akiko_fukatsu@email.plala.or.jp (A. Taniguchi-Fukatsu), cham-ako@auone.jp (M. Matsuoka), amagai@yahoo.co.jp (T. Amagai)

Table 1
Subject demographics^a

n (F/M)	21 (9/12)
Age (months)	26 ± 2.5
Weight (kg)	3.6 ± 1.4
Height for age (%)	93.1 ± 4.5
Weight for height (%)	78.8 ± 8.3
Nasogastric tube feeding (n)	16

^a Data are n or the mean ± SD.

Research Ethics Board at Hyogo Prefectural Kobe Children's Hospital (Kobe, Japan).

2.2. Study design

A retrospective analysis was conducted to compare between two 4-week periods in which the infants were given the standard density formula (SDF) or HDF followed by SDF (Fig. 1). During the two periods, we analyzed the following parameters: the intake of nutrients and fluids; weight gain; serum albumin; and adverse effects on cardiac (heart rate, blood pressure), gastrointestinal (the frequencies of defecation and vomiting), renal (blood urea nitrogen, serum creatinine), and hepatic (serum aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase) functions.

2.3. Formulas

The standard infant formula available in Japan was used in the two investigation periods. HDF was prepared from the standard formula by using less water than recommended by the manufacturer, thereby proportionally concentrating all nutrients contained in the feed. Compared with SDF (13% w/v), HDF (15%–20% w/v) was 1.15–1.54 times more concentrated (Table 2). The surgeons or cardiologist determined the density of formula that was adequate for the patients using the estimated energy requirement in healthy infants (90–120 kcal/kg bodyweight⁷) as a guide, and tailored the concentration of the formula by monitoring the degree of growth.

2.4. Statistical methods

Statistical analysis was performed using StatView 5.0 (SAS, Cary, NC, USA). A paired *t*-test was used to determine whether statistically significant differences existed between the compared periods. A *P*-value of 0.05 was considered significant. Data are presented as the mean ± SD.

3. Results

The mean concentration of formula used in the HDF period was 15.7% ± 0.22% (80.9 ± 1.13 kcal/100 ml).

There was no clinical evidence of any adverse effects related to the HDF with respect to the indicators of cardiac, renal, and hepatic

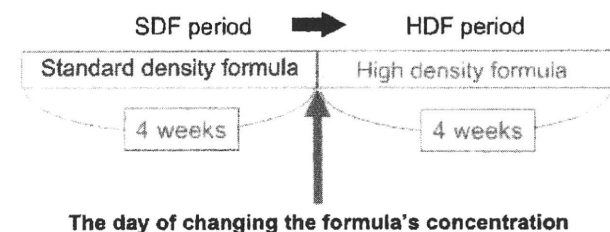


Fig. 1. Study design of retrospective analysis

Table 2
Composition of the two formulas.^a

		SDF	HDF
		13% ^b	15.7% ± 0.22% ^b
Energy	kcal	67.0	80.9
Protein	g	1.55	1.87
Fat	g	3.60	4.35
Carbohydrate	g	7.23	8.73
Vitamin A	µg	55	66
Vitamin B1	mg	0.052	0.063
Vitamin C	mg	7.8	9.4
Vitamin D	µg	0.9	1.1
Calcium	mg	49	60
Phosphorus	mg	27	33
Iron	mg	0.91	1.1
Zinc	mg	0.39	0.47
Sodium	mg	18	22
Potassium	mg	62	75

^a per 100 ml.^b Percentage indicates weight per volume

functions. However, among the parameters of gastrointestinal function, the frequency of defecations during the HDF period was significantly lower compared with that in the SDF period (Table 3).

The daily intake of energy and protein intake per body weight in the HDF period were significantly higher than those in the SDF period, although no significant difference was observed in the fluid intake during the two periods (Fig. 2).

The amount of daily weight gain during the HDF period was significantly higher than during the SDF period (20.1 ± 14.2 g vs. 10.4 ± 17.0 g). Further, the level of serum albumin in the HDF period was significantly higher than that in the SDF period (Fig. 3).

4. Discussion

A high density formula could be used safely in CHD infants and promoted growth resulting from an increase in nutrient intake. Although the frequency of defecation in the HDF period was less than that in the SDF period, adverse events such as abdominal distension did not occur.

CHD infants often have symptoms—including vomiting, gastroesophageal reflux, dysphagia, and respiratory distress—that reduce nutrient intake. In this study, there was no adverse event that might have warranted the discontinuance of HDF, and no significant difference in the examined parameters of organ function between the two periods. Thus, the safety of this nutritional formulation would appear to have been demonstrated.

It is known that CHD infants have poor weight gain, and, indeed, the daily weight gain (10.4 ± 17.0 g/day) in the SDF period tended to

Table 3
Parameters indicating adverse effects during the two investigation periods^a

		SDF period	HDF period
<i>Cardiac function</i>			
Heart rate	(/min)	136 ± 10.6	136 ± 13.1
Systolic blood pressure	(mmHg)	94 ± 6.9	94 ± 6.0
<i>Gastrointestinal function</i>			
The frequency of defecation	(/day)	2.9 ± 1.7	2.0 ± 0.9*
The frequency of vomiting	(/day)	0.1 ± 0.2	0.1 ± 0.4
<i>Renal function</i>			
BUN	(mg/dl)	14.3 ± 9.6	12.6 ± 6.8
Creatinine	(mg/dl)	0.28 ± 0.10	0.26 ± 0.08
<i>Hepatic function</i>			
AST	(IU/l)	33 ± 14	39 ± 21
ALT	(IU/l)	22 ± 13	31 ± 28

**P* < 0.05 vs the SDF period^a Data are the mean ± SD

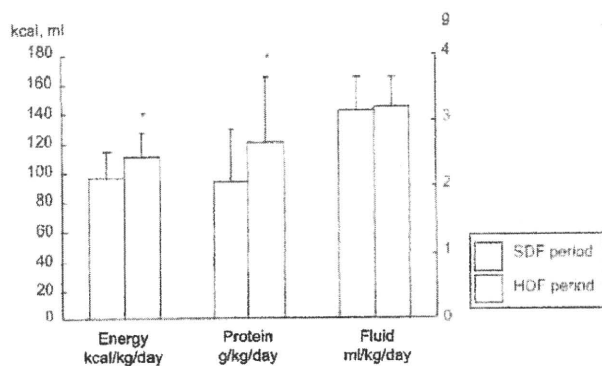


Fig. 2. Nutrient and fluid intake in the two investigation periods $n = 21$ CHD infants. Differences between the periods were determined using Student's t -test. *Significantly different from the SDF period, $P < 0.05$. SDF: Standard density formula, HDF: High density formula.

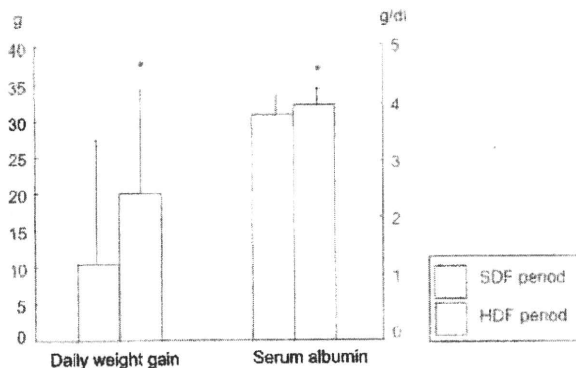


Fig. 3. Weight gain and serum albumin levels in the two investigation periods $n = 21$ CHD infants. Differences between the periods were determined using Student's t -test. *Significantly different from the SDF period, $P < 0.05$. SDF: Standard density formula, HDF: High density formula.

be lower than the ideal level of 20–30 g. However, the daily weight gain (20.1 ± 14.2 g/day) in the HDF period was closer to the ideal status. Leite et al. reported that hypoalbuminemia is common among children who have heart diseases and who are at high surgical risk.⁸ In the present study, levels of serum albumin were higher in the HDF period than in the SDF period. There appeared to be no effect of dehydration because the hematocrit value was not significantly different between the HDF and SDF periods (data not shown). Thus, the HDF could be considered to improve the nutritional status of CHD infants from the aspects of increased weight gain and elevated serum albumin levels.

Infants who do not receive a sufficient volume of formula because of fluid restriction and feeding difficulties also have deficiencies in protein, vitamins, and minerals. Clarke et al. suggested that increasing the energy content of normal infant formula without concomitant increments of protein and micronutrients

should not be practiced in infants with faltering growth.⁹ Although the methods designed to increase energy intake by adding carbohydrate or fat supplements to formulas do not increase protein, vitamins, and minerals,¹⁰ the HDF described in the present study can increase the intake of macro- and micronutrient proportionately. Additionally, the HDF is a practical method that ensures compliance in outpatients undergoing dietary treatment because the formula is inexpensive and easy to prepare.

5. Conclusion

The high density formula described in this study is safely able to increase nutrient intake and to promote weight gain in CHD infants. This nutritional formulation could therefore potentially prevent malnutrition and failure to thrive in CHD infants.

Statement of authorship

AT-F conceived this study, participated in its design and the data analyses, and drafted the manuscript. MM contributed to the acquisition and analysis of data. TA participated in the design of the study and critically reviewed the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Acknowledgements

Financial support for this study was provided by a grant from the Japanese Society for Child Nutrition Research.

References

- Rogers EJ, Gilbertson HR, Heine RC, Henning R. Barriers to adequate nutrition in critically ill children. *Nutrition* 2003;19:865–8.
- Vaidyanathan B, Roth SJ, Gauvreau K, Shivaprakash K, Rao SG, Kumar RK. Somatic growth after ventricular septal defect in malnourished infants. *J Pediatr* 2006;149:205–9.
- Vaidyanathan B, Radhakrishnan R, Sarala DA, Sundaram KR, Kumar RK. What determines nutritional recovery in malnourished children after correction of congenital heart defects? *Pediatrics* 2009;124:e294–9.
- Jadcherla SR, Vijayapal AS, Leuthner S. Feeding abilities in neonates with congenital heart disease: a retrospective study. *J Perinatol* 2009;29:112–8.
- Nydegger A, Bines JE. Energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition* 2006;22:697–704.
- Pillo-Blocka F, Adatia I, Sharieff W, McCrindle BW, Zlotkin S. Rapid advancement to more concentrated formula in infants after surgery for congenital heart disease reduces duration of hospital stay: a randomized clinical trial. *J Pediatr* 2004;145:761–6.
- ASPEN Board of Directors and the Clinical Guidelines Task Force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26(Suppl. 1):15A–138SA.
- Leite HP, Fisberg M, de Carvalho WB, de Camargo Carvalho AC. Serum albumin and clinical outcome in pediatric cardiac surgery. *Nutrition* 2005;21:553–8.
- Clarke SE, Evans S, Macdonald A, Davies P, Booth IW. Randomized comparison of a nutrient-dense formula with an energy-supplemented formula for infants with faltering growth. *J Hum Nutr Diet* 2007;20:329–39.
- Jackson M, Poskitt EM. The effects of high-energy feeding on energy balance and growth in infants with congenital heart disease and failure to thrive. *Br J Nutr* 1991;65:131–43.

