小児糖尿病患児へのカーボカウント法導入に伴う問題点 －小児糖尿病サマーキャンプでの栄養指導の分析から－

Problems with Introduction of "Carb Counting" to the Treatment of Young Type 1 Diabetes − Nutritional Analysis of Diet experienced in the Summer Camp for Young Type 1 Diabetes −

松野恭子[1]，神野和彦[2]，長坂祐二[1]
Kyoko Matsuno[1], Kazuhiko Jinno[2], Yuji Nagasaka[1]

キーワード：小児１型糖尿病、カーボカウント法、摂取栄養量、食事療法、栄養指導

抄録

小児１型糖尿病患児へのカーボカウント法導入に伴う栄養学的問題点について検討した。対象者は、小児糖尿病サマーキャンプに参加した患児21人（男子７人、女子14人）で、平均年齢は11歳、平均糖尿病歴は63か月であった。参加した患児一人ひとりの摂取栄養量（食事はバイキング方式）を「2010年日本人の食事摂取基準」に基づく基準栄養量と比較検討した。また､野菜摂取量についても「年齢区分別食品構成表」と比較検討した。その結果、ジュース類などの嗜好品を除く炭水化物摂取量は、参加児童の57.1％で不足していた。一方、たんぱく質摂取量は、参加児童の85.7％が過剰に摂取しており、脂質についても31.8％が過剰に摂取していた。カーボカウント法を適切に導入するためには、食品や料理に含まれる炭水化物量の指導のみならず、基本的な栄養バランスについての指導が重要であることが示唆された。

Abstract

We investigated nutritional problems with introduction of "carb counting" to the diet of young type 1 diabetes. Twenty one subjects (7 males and 14 females) participated in summer camp for young type 1 diabetes. Their average age was 11 years old and the average duration of diabetes was 63 months. During the summer camp the meals were provided by smorgasbord and the methods of food choices according to carbohydrate content were instructed by dietitian. We compared the amounts of nutritional intakes with the amounts of standard recommendations based on "Dietary Reference Intakes of 2010 Japanese". We also compared the amounts of vegetable intakes with standard recommendations. The amounts of carbohydrate intakes except for luxury foods such as juice were lacking in 57.1 % of the participants. On the other hand, the amounts of protein intakes and lipid intakes were over in 85.7 % and 31.8% of participants, respectively. These findings suggested that as well as the education about the amounts of carbohydrate in foods and meals, the basic education about the nutritional balance necessary for healthy life is important to appropriate introduction of "carb counting" to the diet of young type 1 diabetes.

Key words : young type 1 diabetes, carb counting, amount of nutritional intake n, diet, nutritional education

1) 山口県立大学大学院健康福祉学研究科
1) Graduate School of Human Health and Welfare Yamaguchi Prefectural University
2) JR 西日本広島鉄道病院小児科
2) Department of Pediatrics Hiroshima General Hospital of West Japan Railway Company

緒言

わが国の糖尿病の食事療法では、食品交換表を用いた食事指導が広く行われている。しかし、エネルギー制限に重点をおく食品交換表による食事指導は、「制限食」のイメージが強いことから、成長期にある小児１型糖尿病患児においては、食事療法の実行・継続が困難になる場合が多いと考えられる[1)]。広島「もみじの会」は、小児１型糖尿病患児、保護者、医療関係者が中心となって結成された会であり、サマーキャンプ、講演会、会報などを通じて、小児糖尿病患児の療養を支援している。広島「もみじの会」主催のサマーキャンプに参加した患児と保護者を対象にしたアンケート調査においても、食品交換表によって食事療法を実施している患児の数は非常に少なく、罹病期間が長くなるにつれて食事療法への取り組みも薄れてくることがうかがわれた。そこで、2009年より広島「もみじの会」が主催する小児糖尿病サマーキャンプにおいて、食事療法に対するイメージを改善し、食事療法への取り組みの意欲を向上させることを目的として、患児あるいは患児の保護者が選択した食事の炭水化物量に合わせてインスリンを調整することによって血糖値をコントロールするカーボカウント法を導入した。

カーボカウント法[2,3)]は、近年、平易でかつ食事の自由度が広がる糖尿病の食事療法として普及しつつある。小児１型糖尿病においても、食品交換表で指導した群とカーボカウント法で指導した群のHbA1c、肥満度に有意差は認められず、その有用性が報告されている[4)]。カーボカウント法は、欧米では広く普及している食事療法の一つであるが、日本ではまだ広く浸透していない。その理由として、日本人の食生活は和・洋・中華などのバラエティーに富むことから、食事中の炭水化物の計量が困難であることや、カーボカウント法は栄養バランスが考慮されていないということが専門家の間においても危惧されていることがあげられる[5)]。

本研究では、2010年に広島「もみじの会」が主催したサマーキャンプに参加した患児一人ひとりの摂取栄養量（食事はバイキング方式）を「2010年日本人の食事摂取基準」[6)]に基づく基準栄養量と比較検討した。野菜摂取量についても「年齢区分別食品構成表」と比較検討した。これらの比較を通して、小児１型糖尿病患児へのカーボカウント法導入に伴う栄養学的問題点を抽出した。

方法

１．対象者

広島「もみじの会」の主催による小児糖尿病サマーキャンプに参加した患児21人（男子７人、女子14人）を対象とした。サマーキャンプは、2010年８月８日から2010年８月12日の４泊５日で実施した。参加者の年齢は、平均11歳（６歳～14歳）、糖尿病歴は、平均63ヶ月（７ヶ月～10年８ヶ月）であった。

２．カーボカウント法の指導方法

（１）カーボカウント法の基礎知識の指導

カーボカウント法の基礎知識として、患児に対して以下に示す内容を指導した。

１）炭水化物・脂質・たんぱく質の三大栄養素と食後血糖値上昇の関係

急速に食後血糖値を上昇させる作用があるのは、炭水化物を多く含むごはん・パンなどの主食であり、主菜となる肉や魚は炭水化物含量が非常に少なく、血糖値は急激には上昇しないことから、必ずしも計量する必要はないことを合わせて指導した。

２）摂取した炭水化物量とインスリン量の関係

カーボカウント法は、摂取した炭水化物量をもとに算出されたインスリン量によって、食後の血糖上昇をコントロールする方法なので、食事中の炭水化物を食前に計算することが不可欠であることを指導した。

３）摂取した炭水化物量の計算方法

広島「もみじの会」のサマーキャンプでは、小学校低学年の参加者も多いことから、小学生１年生でも楽しみながら炭水化物を数字で覚えることができるように、システムエンジニアと共同でパソコンゲーム（図１）を開発し、2009年からカーボカウント法の学習方法として利用している。

2009年、2010年の４泊５日の日程の２日目と５日目に栄養教室が実施された。年齢別に５～６グループに分け、４～５人程度の少数制とし、各グループに医師と管理栄養士が配置された。食品または料理に含有される炭水化物を覚えるゲームについては、キャンプ中の自由時間に随時学習できる環境とした。2009年導入時は、主に炭水化物・脂質・たんぱく質の三大栄養素と食後血糖値上昇の関係についての栄養指導を中心とし、2010年には、摂取した炭水化物量とインスリン量の関係について、段階的に進めていった。

(2) サマーキャンプでの炭水化物量の計算方法

図１　カーボカウントゲーム
①食品の大きさを把握するため、広島県の小児にとって、視覚的に比較することが容易な、菓子を掲載した。
②３択のゲームとした。
　例　ホットケーキ （2カーボ、5.5カーボ、3カーボ）より選択
③食品を、主食・おかず（主菜、副菜）・菓子類・その他の４パターンに分類した。
　主食：ごはん類、麺類、菓子パン、パン　　おかず：主菜、副菜
④食品中の炭水化物量を答えやすいようにヒントを設定した。
　例　ホットケーキ （きじには、こむぎこがはいっているよ）
⑤時間制限を設定した。
　一般的なゲームソフトのように、タイムアウトを設定し、視覚的に残り時間がわかるようにした。
⑥正解数を表示できるようにした。
⑦５回不正解で、ゲーム終了とした。
⑧不正解を復習できるようにした。
　不正解を反復することによって、正答率を向上させるようにした。

サマーキャンプ中のすべての食事を、バイキング料理（表１）による自由摂取とし、日常食べている食事の量を基準として料理の種類と量を選択させた。バイキング料理は、宿泊施設で提供されているバイキング食であり、他の団体も利用するため献立内容についての変更はしていないが、事前にキャンプ中の献立を把握し、すべてのバイキングメニューの炭水化物量は計算し、配布用献立に記述した。主菜･副菜の炭水化物量の計算は、メニューによって、コロッケや、魚塩焼きなど個数で選ぶことができる料理については、１個あたりの炭水化物量を献立表に記入した。マーボー豆腐やスクランブルエッグなどのような個数で選ぶことができない主菜については、宿泊施設で用意されている中皿に盛った量を基準としたサンプルを示し、献立表に記入されている同量のサンプルの炭水化物量を参照して、炭水化物を計算するよう指導した。また、小学校低学年への配慮として、それぞれの料理に最も多く含まれる栄養素の色（黄は炭水化物、赤はたんぱく質、緑はビタミン・ミネラル）に◎を記入し、毎食３色を欠かさないようにバイキング料理を選び、バランスのとれる食事摂取ができるように促した。（図２）

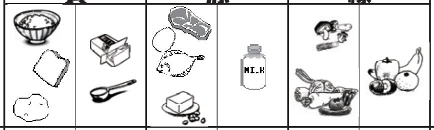
ごはんは、日常家庭で食べている目安量を茶碗に盛り付け計量し、100 g 当たりの炭水化物量を基準として炭水化物量を記入するよう指導した。また、炭水化物量を多く含む食品として、果物・牛乳・ジュース類についても漏れなく記入させた。

炭水化物量の計算が必要ではない食品として、肉

表１ バイキングメニュー

8月8日	8月9日			8月10日			8月11日			8月12日	
夕食	朝食	昼食	夕食	朝食	昼食	夕食	朝食	昼食	夕食	朝食	昼食
青菜じゃこご飯	ごはん	ご飯	きのこご飯	ごはん	ご飯	シーフードピラフ	ごはん	なめし	鮭すし	ごはん	ゆかりごはん
豚汁カレーうどん	お粥	きつねそば	キムチスープ	お粥	カレー	クリームシチュー	お粥	冷やしラーメン	味噌汁	お粥	和風パスタ(冷)
いり鶏	ロールパン	豚玉子丼	和風ハンバーグ	ロールパン	バナナ	塩やきそば	ロールパン	中華丼	ボンゴレ	ロールパン	肉じゃが
揚げ餃子	レーズンパン	メンチカツ	明太子スパ	レーズンパン	ゼリー	チキンリング	レーズンパン	トンカツ	コロッケ	レーズンパン	春巻き
厚揚げごまだれ	ジャム	ほっけ塩焼き	ポテトフライ	ジャム		中華ポテト	ジャム	太刀魚	ミートボール	ジャム	鯖焼き
さんま生姜煮	マーマレード	オクラてんぷら	いかピリ辛	マーマレード		かにシュウマイ	マーマレード	小判揚げ	里芋とツナ	マーマレード	なす天ぷら
オクラスライス	マーガリン	ソラマメの塩茹で	パプリカマリネ	マーガリン		豚肉・にんにく	マーガリン	冷やしトマト	そらまめ塩茹で	マーガリン	コーンソテー
春雨中華サラダ	味噌汁	ほうれん草サラダ	茄子そぼろ煮	味噌汁		オクラかつお和え	味噌汁	オクラ胡麻和え	味付けめかぶ	味噌汁	ほうれん草お浸し
生野菜	コンソメスープ	生野菜	味付けめかぶ	コーンポタージュ		ごぼうサラダ	コンソメスープ	生野菜	コーンサラダ	コーンポタージュ	生野菜
フルーツポンチ	ジャーマンポテト	オレンジ	杏仁豆腐	こんにゃく		フルーツポンチ	切干大根	オレンジ	杏仁豆腐	じゃこきんぴら	パインアップル
牛乳	ウィンナー	牛乳	生野菜	ツナサラダ		牛乳	焼ししゃも	牛乳	生野菜	ベーコンエッグ	牛乳
ペプシの白ぶどう	かに風味たまご	ペプシの白ぶどう	牛乳	目玉焼き		ペプシの白ぶどう	きのこ玉子	ペプシの白ぶどう	牛乳	ボイルウィンナー	ペプシの白ぶどう
なっちゃんオレンジ	鯖塩焼き	なっちゃんオレンジ	ペプシの白ぶどう	ウィンナー		なっちゃんオレンジ	肉野菜	なっちゃんオレンジ	ペプシの白ぶどう	はんぺんフライ	なっちゃんオレンジ
コーヒー	胡瓜くらげサラダ	コーヒー	なっちゃんオレンジ	いかと里芋		コーヒー	三色ナムル	コーヒー	なっちゃんオレンジ	のむヨーグルト	
きざみ高菜	納豆	ふりかけ	コーヒー	生野菜		きざみ高菜	生野菜	ふりかけ	コーヒー	マカロニサラダ	
つぼ漬	生野菜	きざみたくあん	つぼ漬け	グレープフルーツ		つぼ漬け	グレープフルーツ	きざみたくあん	つぼ漬け	グレープフルーツ	
	グレープフルーツ	しば漬	胡瓜漬け	のむヨーグルト			のむヨーグルト	しば漬	胡瓜漬け	生野菜	
	のむヨーグルト			牛乳			牛乳			トマトジュース	
	牛乳			ペプシの白ブドウ			ペプシの白ブドウ			牛乳	
	ペプシの白ブドウ			なっちゃんオレンジ			なっちゃんオレンジ			ペプシの白ブドウ	
	なっちゃんオレンジ			コーヒー			コーヒー			なっちゃんオレンジ	
	コーヒー			トマトジュース			トマトジュース			佃煮	
	トマトジュース			佃煮			佃煮			ふりかけ	
	佃煮			ふりかけ			ふりかけ			梅干	
	ふりかけ			梅干			梅干			納豆	
	梅干			納豆			納豆				

◎主に使われている食品　○その他の食品　※ほんの少し使われている食品



料理名	目安量	炭水化物含量（g）	食べた量 倍数	食べた量 量	食べた炭水化物（g）	黄（き）	黄（き）	赤（あか）	赤（あか）	緑（みどり）	緑（みどり）	使われている食品
青菜じゃこご飯	100g	38.9				◎	※	※		※		ごはん、音戸ちりめん、なめしの素ごま
豚汁カレーうどん	1杯	25.0				◎		○		○		うどん、豚肉、油揚げ、大根、人参、白ネギ、もやし、ｽﾗｲｽ里芋、ｶﾚｰﾌﾚｰｸ
いり鶏	1皿	6.7						◎		◎		鶏小間、和風ﾐｯｸｽ、砂糖、醤油
揚げ餃子	1皿	14.3					○					ぎょうざ 60ｇ、ｻﾗﾀﾞ油 1ｇ
厚揚げゴマだれ煮	1皿	2.7						◎				ｶｯﾄ厚揚げ 30g、砂糖 2g、醤油 4g
さんま生姜煮	1皿	2.9						◎		※		さんま生姜煮 40ｇ
オクラスライス	1皿	0.7								◎		ｵｸﾗｽﾗｲｽ 10ｇ
春雨中華サラダ	1皿	5.6				◎		○		◎		ｶｯﾄはるさめ、人参、きゅうり錦糸たまご
生野菜	1皿	1.1								◎		きゃべつ 20ｇ、人参 1ｇ
フルーツポンチ	1皿	23.3				◎					◎	３色寒天 60g、ﾌﾙｰﾂｶｸﾃﾙ 60g
牛乳	80ml	3.8							◎			牛乳
ペプシの白ぶどう	100ml	10.8				◎						
なっちゃんオレンジ	100ml	9.6				◎						
刻み高菜	1皿	0.2								※		高菜漬け 3g
つぼ漬け	1皿	0.4								※		つぼ漬け 2g
合　計												

１つでも◎があれば、合計に◎をしましょう

図２　各料理の炭水化物含量や、主に含まれる栄養素を３色に色わけした献立

それぞれの料理の目安量あたりの炭水化物含量と、◎・○・※を記入した献立となっている。料理の材料が３大栄養素（黄・赤・緑）を含む程度によって◎・○・※に区別して記している。◎は栄養素（黄又は赤又は緑）を多く含む食品を使用している。○は栄養素（黄又は赤又は緑）を含む食品を使用している。※は栄養素（黄又は赤又は緑）を微量でも含む食品を使用している。

類・魚介類・卵類・豆類・油類・野菜類があるが、これらの食品は、料理方法により、砂糖・みりんなど調味料による炭水化物量を無視できないため、バイキング料理の一皿分に含まれる炭水化物量を計算して表示した（図２）。炭水化物量は、基準となる一皿分の何倍摂取するかを記入することにより、食前に計算させた。

(3) インスリン量の調節

選択した料理の炭水化物量を食前に計算した後、食前血糖値とインスリン / カーボ比によって食時前のインスリン量を調節した。低血糖時には、例年サマーキャンプのスタッフとして、経験豊かな数名の小児科医や、看護師の参加があり、適切に対応されている。また、患児にも小児糖尿病サマーキャンプの指導内容の一つとして、医療スタッフより低血糖時の対処方法について、十分な指導が行われている。

３．基準栄養量の設定

推定エネルギー必要量は、基礎代謝基準値×標準体重×身体活動レベルで求められた数値に成長に伴う組織増加分のエネルギーを加えて設定した（表2）。身体活動レベルは、キャンプ中の運動量を考慮し、身体活動レベルⅢを基準とした。標準体重は、身長別標準体重を求める係数と計算式（児童生徒の健康診断マニュアル改訂版：平成18年）を用いた。

炭水化物の基準栄養量は、推定エネルギー必要量の50％～70％を適正量（表３）として設定した。

脂質の基準栄養量は、推定エネルギー必要量の20％～25％を適正量（表４）として設定した。

たんぱく質の基準栄養量は、年齢別・性別の推定平均必要量と推奨量の間を適正量（表５）として設定した。

野菜の基準量は、年齢区分別食品構成の緑黄色野菜とその他の野菜の合計量を適正量（表６）として設定した。

4．摂取栄養量の測定

各患児の摂取栄養量は、毎食の選択した料理の記録（図２）から、エネルギー摂取量（表２)、炭水化物摂取量（表３)、脂質摂取量（表４)、たんぱく質摂取量（表５）を求めた。野菜摂取量（表６）については、自由摂取した料理に含まれる野菜の総合計を算出した。

摂取栄養量は、４泊５日（１日目は夕食のみ、５日目は朝食・昼食のみ）の12食の食事記録（図２）から、１食分のエネルギー摂取量、炭水化物摂取量、脂質摂取量、たんぱく質摂取量、野菜摂取量の平均値を算出し、その値を３倍して各患児の１日摂取栄養量とした。その理由は、２日目から４日目までの３日間の摂取栄養量の平均値から１日摂取栄養量の平均値を算出すると、１日目の夕食と５日目の朝食・昼食の摂取栄養量を反映することができないためである。

５．統計

炭水化物・たんぱく質・脂質は、設定した基準栄養量に対して摂取栄養量を過剰・適正・不足の３段階で判定した。

エネルギー摂取量については、エネルギー摂取量と推定エネルギー必要量の平均値の差について、対応のある t 検定を行った。

野菜摂取量についても、野菜摂取量と基準値の平均値の差について、対応のある t 検定を行った。データの解析は、エクセル®の分析ツールを使用し、有意水準を5％未満とした。

結果

1．エネルギー摂取量（表２）

エネルギー摂取量は、1912 ± 361kcal/ 日であり、推定必要エネルギー量（身体活動レベルⅢ）の2081 ± 547kcal/ 日との間に有意差は認められなかった。（$p = 0.27$）しかし、個人によるバラつきが大きく、エネルギー摂取量／推定必要エネルギー量比が、90 ～ 110％以内であったものは21人中５人（23.8％）であり、110％以上が５人（23.8％)、90％未満が８人（38.1％）であった。摂取エネルギー量は、男児では過剰になり、年長の女児では不足する傾向がみられた。

表2 エネルギー摂取量(kcal)と推定必要エネルギー量

年齢	性別	身長	体重	IBW	エネルギー蓄積量 kcal/日	身体活動 レベルⅢ	基礎代謝基準値 kcal/kg/日	推定必要エネルギー量 身体活動レベルⅢ	摂取エネルギー量	摂取エネルギー量/推定必要エネルギー量
		137.4±16.4	36.6±14.5	33.6±11.8				2081±547	1912±361	%
7	男	115.5	21.2	20.4	15	1.75	44.3	1597	1944	122
10	男	133.0	29.0	29.6	35	1.85	37.4	2083	1629	78
10	男	123.4	26.0	22.3	35	1.85	37.4	1578	2019	128
12	男	147.5	40.0	38.4	20	1.85	31.0	2222	2025	91
12	男	140.0	44.0	34.0	20	1.85	31.0	1970	2859	145
12	男	121.2	21.4	19.3	20	1.85	31.0	1127	1672	148
14	男	167.0	58.0	55.2	20	1.85	31.0	3186	2490	78
6	女	115.0	22.0	20.6	20	1.75	41.9	1530	1497	98
7	女	127.9	26.4	26.6	20	1.75	41.9	1970	1791	91
9	女	129.6	27.2	27.5	25	1.80	38.3	1921	1893	99
9	女	115.5	23.0	18.3	25	1.80	38.3	1287	1626	126
9	女	140.6	27.6	30.5	25	1.80	38.3	2128	2067	97
9	女	130.0	27.5	27.8	25	1.80	38.3	1942	1827	94
10	女	125.0	25.0	23.2	30	1.85	34.8	1524	1557	102
11	女	144.0	28.2	36.8	30	1.85	34.8	2399	1914	80
12	女	149..6	46.6	42.1	25	1.85	29.6	2330	2508	108
12	女	140.0	44.0	34.5	25	1.85	29.6	1914	1641	86
13	女	154.3	61.0	46.8	25	1.85	29.6	2588	1542	60
13	女	162.2	62.0	52.0	25	1.85	29.6	2873	1839	64
13	女	157.0	49.0	48.6	25	1.85	29.6	2686	2235	83
14	女	159.5	59.5	51.5	25	1.85	29.6	2845	1578	55

2．炭水化物摂取量（表３）

炭水化物摂取量は、21 人中５人（23.8%）が過剰、6 人（28.6%）が不足、10 人（47.6%）が適正であった。炭水化物摂取量からジュース類の炭水化物摂取量を差し引いた場合は、21 人中３人（14.3%）が過剰、11 人（52.4%）が不足、7 人（33.3%）が適正であった。年長の女児において、ジュース類の炭水化物摂取量を差し引いた炭水化物摂取量が不足する傾向がみられた。

表3 炭水化物摂取量と基準栄養量

年齢(才)	性別	摂取量(g)/日		摂取量ージュース(g)/日		基準栄養量 (g)/日 エネルギー比 50～70%
		279±57	判定	245±60	判定	
7	男	246	適正	221	適正	200～279
10	男	283	適正	251	不足	260～365
10	男	283	過剰	230	適正	197～276
12	男	306	適正	306	適正	278～389
12	男	386	過剰	371	過剰	246～345
12	男	223	過剰	222	過剰	141～197
14	男	377	不足	377	不足	398～558
6	女	200	適正	166	不足	191～268
7	女	254	適正	131	不足	246～345
9	女	296	適正	296	適正	240～336
9	女	218	適正	194	過剰	161～225
9	女	295	適正	270	適正	266～372
9	女	280	適正	280	適正	243～340
10	女	244	適正	244	適正	190～267
11	女	336	適正	259	不足	300～420
12	女	369	適正	247	不足	291～408
12	女	234	不足	212	不足	239～335
13	女	234	不足	217	不足	323～453
13	女	258	不足	258	不足	359～503
13	女	315	不足	265	不足	336～470
14	女	282	不足	191	不足	356～498

3．脂質摂取量（表４）

脂質摂取量は、21 人中７人（31.8%）が過剰、5 人（23.8%）が不足、9 人（42.9%）が適正であった。

4．たんぱく質摂取量（表５）

表4 たんぱく質摂取量と基準栄養量

年齢(才)	性別	摂取量 (g)/日		推奨量 (g)/日	推定平均必要量(g)/日
		63±16	判定	48±10.3	41.1±8.0
7	男	75.9	過剰	30.0	25.0
10	男	53.1	過剰	45.0	40.0
10	男	66.6	過剰	45.0	40.0
12	男	67.5	過剰	60.0	45.0
12	男	108.3	過剰	60.0	45.0
12	男	65.7	過剰	60.0	45.0
14	男	83.7	過剰	60.0	45.0
6	女	48.6	過剰	30.0	25.0
7	女	57.0	過剰	30.0	25.0
9	女	55.5	過剰	40.0	30.0
9	女	58.2	過剰	40.0	30.0
9	女	68.7	過剰	40.0	30.0
9	女	55.8	過剰	40.0	30.0
10	女	41.1	適正	45.0	35.0
11	女	51.0	過剰	45.0	35.0
12	女	75.0	過剰	55.0	45.0
12	女	57.0	過剰	55.0	45.0
13	女	48.0	適正	55.0	45.0
13	女	66.0	過剰	55.0	45.0
13	女	75.0	過剰	55.0	45.0
14	女	39.0	不足	55.0	45.0

たんぱく質摂取量は、21 人中 18 人（85.7%）が過剰、1 人（4.8%）が不足、2 人が適正（9.5%）であった。男子は、全員がたんぱく質の基準量を大幅に超えており、最大では７才の男児で推奨量の 2.5 倍で

あった。女子においても、適正量は２人のみであり、基準量より１名が低く、11 人は過剰摂取であり、最大では７才の女児で推奨量の 1.9 倍であった。

５．野菜摂取量と基準量の比較（表６）

表5　脂質摂取量と基準栄養量

年齢（才）	性別	摂取量　(g)/日		基準摂取量 (g)/日 エネルギー比 20～30%
		60.0±14.8	判定	
7	男	73.2	過剰	35.5～53.2
10	男	44.7	不足	46.3～69.4
10	男	69.0	過剰	35.1～52.6
12	男	59.1	適正	49.4～74.1
12	男	97.8	過剰	43.8～65.7
12	男	57.6	過剰	25.0～37.6
14	男	72.0	適正	70.8～106.2
6	女	56.4	過剰	34.0～51.0
7	女	60.9	適正	43.8～65.7
9	女	54.3	適正	42.7～64.0
9	女	57.9	過剰	28.6～42.9
9	女	68.1	適正	47.3～70.9
9	女	53.4	適正	43.1～64.7
10	女	46.2	適正	33.9～50.8
11	女	42.0	不足	53.3～80.0
12	女	81.0	過剰	51.8～77.7
12	女	54.0	適正	42.5～63.8
13	女	45.0	不足	57.5～86.3
13	女	60.0	不足	63.8～95.8
13	女	75.0	適正	59.7～89.5
14	女	33.0	不足	63.2～94.8

野菜摂取量は、142 ± 45 g／日であり、基準摂取量の 287 ± 20 g／日に比べて有意（p <0.01）に少なかった。21 名のうち基準量に達している患児はいなかった。

表6　野菜摂取量と基準量（1日平均）

年齢（才）	性別	野菜摂取量（g）	基準量（g）
		142±45＊＊	287±20
7	男	195	240
10	男	206	290
10	男	199	290
12	男	149	300
12	男	88	300
12	男	172	300
14	男	135	300
6	女	80	240
7	女	65	240
9	女	71	290
9	女	76	290
9	女	135	290
9	女	179	290
10	女	138	290
11	女	157	290
12	女	185	300
12	女	126	300
13	女	139	300
13	女	140	300
13	女	203	300
14	女	147	300

基準量は、「第六次改訂 日本人の栄養所要量」に基づいて策定

＊＊：P<0.01

考察

カーボカウント法は基礎編から応用編があり、基礎編は血糖コントロールのために、毎日同じ量の炭水化物を食べることに焦点をおいている。一方、応用編は、小児１型糖尿病患者のように、インスリン注射に依存している場合、食べようとする食事中の炭水化物量に基づいて食事の際のインスリン量を調整する方法である[7)]。欧米ではカーボカウント法の指導方法に、数段階のステップを設定し、①炭水化物をカウントすること、②インスリンの調整法、③たんぱく質・脂質・食物繊維・運動時の調整法と体系だった指導法が確立している[4)]。

食品交換表を使用した食事療法のメリットは、各表から決められた単位数に基づいて食品を摂取することにより、三大栄養素を意識することなく、一定のエネルギー摂取量の中でバランスのとれた食事を摂取できることがある。しかし、エネルギー量を基本としているために、同じエネルギーの食品であっても、血糖値に対する影響が異なる可能性がある。また、「制限食」というイメージが、患児と保護者の食事療法への取り組みの意欲を低下させている。一方、カーボカウント法を利用した食事療法のメリットとして、炭水化物量のみに注目する食事療法であるため導入が容易であること、食事に合わせてインスリン量を調節することが可能になり、患児の QOL を向上させることがあげられる。カーボカウント法による食事療法のデメリットとしては、炭水化物のみに着目するため、栄養素のバランスの悪い食事となる可能性がある。

今回実施したバイキング方式による自由摂取では、ジュース類などの嗜好品を除く炭水化物摂取量は 52.4％が不足していた。たんぱく質摂取量は 85.7％が過剰に摂取しており、脂質についても 31.8％が過剰に摂取していた。このような結果になった理由として、カーボカウント法の基礎知識の指導において、三大栄養素の中で食後急激に血糖上昇を招くのは、炭水化物であり、たんぱく質・脂質については食後血糖上昇が緩やかであることを強調しすぎたため、患児らが、炭水化物を多く含むごはん・パン類などの摂取を控えていたことが考えられる。また、炭水化物の含有量が少ない肉や魚の主菜については、血糖値への影響が炭水化物に比較して少ないと考え、目安量を気にすることなく多めに摂取したことが考えられる。さらにジュース類のショ糖を多量に摂取している患児が多く見られたのは、

食べた食事の炭水化物量に合わせてインスリン量を決めるので、食事の自由度が広がると指導したため、インスリン量を増やせば摂取量が増えてもよいと曲解した可能性が考えられる。また野菜摂取量が基準量よりも少なくなった原因は、食品に含まれる炭水化物含量を中心に栄養指導を実施したため、野菜の摂取量についての具体的な指導が十分ではなかったことが考えられる。キャンプ２日目と４日目の患児らの食事バランスについて、「不足」から「適正量」に改善が見られたのは、脂質摂取量が２人、たんぱく質が１人、炭水化物が１人であった。「過剰」から「適正量」への改善は、21人中１人もいなかった。食事バランスについての基本的な実践力は、短期間の栄養指導では獲得できないことが示唆された。

患児らに食事療法の負担を持たせない工夫として、ゲームによって食品や料理の炭水化物含量を覚えていくという方法を実施したが、興味を持たせるために多くの嗜好品類（菓子類・ジュース類）を掲載していたことも、ジュース類が多くなった原因の一つであると考えられる。ゲーム実施後のアンケート調査では、「いつもはカロリーで炭水化物に対しての薬量を考えているので、逆に難しく感じたが将来的にはカーボカウントを覚えた方が便利そうだと思ったとても面白い」、「１カーボ＝１０ｇの炭水化物だと覚えられたら、カロリーのように計算できるようになれそう」、「知らなかったカーボについてゲームをしながら学ぶ事ができたので面白く楽しかった」、「色んな食べ物の炭水化物量が知れたし、小さい子もおよそなら覚えられると思ったのでよかった」、「すごくカーボカウントについてわかった」、「楽しく勉強できてよかった」、「色んな音楽があってよい」、「さらにわかりやすくしてほしい」、「ヒントがほしい（１カーボの目安・・・のようなもの）」、という概ね好意的な感想か寄せられた。図１は、これら患児からの感想をうけて、改善されたものとなっている。

我々のカーボカウント法導入時の指導についての反省点を踏まえ、注意点を以下にまとめた。

（１）必要な炭水化物量を確保する指導

カーボカウント法による栄養指導では、食事中の炭水化物のみが血糖を急激に上昇させることを強調するため、患児らは血糖上昇を恐れ、炭水化物（主にごはんやパン類などの主食）を減らそうとする傾向がみられる。１日に必要なエネルギー量の約60％を炭水化物として摂取する必要があることを理解させたうえで、その炭水化物量に対応したインスリン量を算出することを指導する必要がある。

（２）ショ糖を多く含む嗜好品の指導

ショ糖を多く含有する嗜好品（ジュース類や、ケーキ類）については、禁止ではなく回数制限を設けるべきであると考える。嗜好品は、含まれる炭水化物に相当するインスリンをうてば、自由に摂取できるわけではないことを正しく指導する必要がある。ジュース類やケーキ類などの嗜好品については、健常児の食育においても制限される傾向であり、カーボカウント法においても注意が必要である。日常的には制限するが、回数を決めることによって、制限食というイメージを払拭し、食事療法へのモチベーションを継続することが必要であると考える。

（３）食品に含まれる炭水化物量の指導

食品や、料理の炭水化物含量を記憶する方法として、患児らが継続的にかつ平易に学習できる一つの方法として、大阪市立大学医学研究科発達小児医学教室で開発されたフラッシュカードやゲームでの暗記方法を取り入れるなどの工夫が必要である。カーボカウント法における食事療法は、決められた量を摂取する食事療法ではなく、基本的には健常児と同じ食事であるが、食事中の炭水化物含量を把握しなければならないことが重要なポイントである。

（４）食品交換表による食事療法との整合性

カーボカウント法における、食事中の炭水化物の算出については、食品交換表を理解している患児については、表１から表６の１日の単位配分より、表１・表２・表４に配分された食品の炭水化物含量と、砂糖・みりんを使用した料理の炭水化物含量を計算することで栄養バランスも考慮されたカーボカウントが可能となる[8)]。発症とともに食品交換表による食事療法を指導されている患児への配慮として、食品交換表からカーボカウントへの移行の考え方も必要であると考える。

（５）栄養バランスを維持するための食事バランスガイドの活用

食品交換表による栄養指導を経験していない患児の場合は、主食・主菜・副菜の基本的なバランスを学習したのち、主食の食品・料理や、果物・牛乳の炭水化物の計算を中心に指導する。次に主菜・副菜については砂糖・みりんなどを多く含む肉料理・魚料理・野菜料理についてのみ、炭水化物を考慮する。

主菜・副菜の摂取量の目安については、食品交換表の食事療法で指導されたような、食品材料の計量による指導は必要ではないが、食事バランスガイド[9]で提示されている料理データベースを利用するなどして、一食の主菜の目安量を指導することが効果的であると考えられる。実際、食事バランスガイドでは、主菜の1Sv（サービング）は炭水化物40gであるため、理解しやすいと考えられる。

（６）野菜摂取に関する指導

健常児にとっても、摂取不足[10]となっている野菜を食べることは食育などにおいて指導されているところである。血糖コントロールが必要な患児らにとって、野菜の食物繊維が血糖コントロール改善の重要な要素であり、また野菜はビタミン・ミネラルの重要な供給源でもあることを理解させたうえで、具体的な必要量を示すことが必要である。

結論

カーボカウント法は、食事中の炭水化物量によってインスリンを調節する方法であるため、いかにして患児らが食事中の炭水化物含量を覚えるようになるかが重要なポイントである。しかし、年齢・性別や成長に伴う組織増加分の必要栄養量を確保するためには、食品や料理の炭水化物含量についての指導のみならず、三大栄養素や嗜好品の摂り方、野菜摂取量などの基本的な食生活についての栄養指導が不可欠である。食事療法の安易さのみに着目するのではなく、患児らの健全な成長を担保する、栄養バランスと適正な栄養摂取量を確実に学習かつ実践できた後に、カーボカウント法を導入することが望まれる。本研究がわが国における体系だったカーボカウント法導入のための指導法を確立する一助となれば幸いである。

謝辞

稿を終えるにあたり、広島もみじの会のヘルパーの皆様及び管理栄養士、その他スタッフの皆様方、システムエンジニアの重村繁夫氏に御礼申し上げます。

文献

１）石橋理恵子他：１型糖尿病患者の治療および食生活の実態と食事療法実践意識、糖尿病、48（3）、189-195、2005

２）佐野喜子：糖尿病食事療法の変遷とカーボカウント、臨床栄養、119、614-615、2011

３）矢崎真奈美他：２型糖尿病患者にカーボカウント法基礎編を導入した効果、糖尿病、54（6）、430-435、2011

４）広瀬正和：日本人小児１型糖尿病患者におけるカーボカウント法の有用性の検討、糖尿病、50（10）、731-738、2007

５）石田仁、北原敦子：１型糖尿病治療の新しい知見･カーボカウントの利点と欠点､糖尿病､54（4）、257-259、2011

６）厚生労働省：日本人の食事摂取基準2010年版－厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書－．第一出版、東京、pp.43-117、2010

７）坂根直樹・佐野喜子監訳：糖尿病患者のためのカーボカウント完全ガイド､医歯薬出版株式会社､東京、pp.15-19、2007

８）大阪市立大学医学研究科発達小児医学教室編集：かんたんカーボカウント - 豊かな食生活のために、医薬ジャーナル社、東京、pp.15-16、2009

９）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）検討会報告書－、第一出版、東京、pp.36-41、2005

10）独立行政法人国立健康・栄養研究所監修：国民健康・栄養の現状、第一出版、東京、2013