

摂取栄養素と高血糖

2. カーボカウントと糖質摂取

黒田 暁生 松久 宗英

Key words : カーボカウント, 血糖コントロール, 食事療法, 食品交換表

[糖尿病 59(1) : 24~26, 2016]

1. カーボカウントとは

炭水化物, たんぱく質, 脂質は三大栄養素と呼ばれており, なかでも炭水化物は糖質と食物繊維により構成される. 炭水化物は消化吸収されてから食後血糖値に反映される時間が2時間以内であることが知られている. ほとんどの食物繊維はヒトにおいて消化吸収されないため食後血糖値は糖質摂取量に大きく依存する. 糖質は摂取したほぼ100%が血糖上昇に寄与する. カーボカウントとは, 食事に含まれる糖質量を把握することで食後血糖値の管理を行う治療法である.

カーボカウントは基礎カーボカウントと応用カーボカウントに分類される. 毎食での糖質摂取量を一定にすることで食後血糖値の安定化を図ることを基礎カーボカウントという. 基礎カーボカウントはすべての糖尿病症例や, とりわけ食事療法のみで治療する症例や内服薬あるいは一定量のインスリンで治療する症例が対象となる. 毎食での糖質摂取量を変化させた際に追加インスリンなど投薬量を糖質摂取量に応じて変化させる方法を応用カーボカウントという. 応用カーボカウントは主に強化インスリン療法を行う症例が対象となる.

2. カーボカウント流行の背景

1型糖尿病症例を対象としたDiabetes Control and Complication Trialでさまざまな食事療法(Healthy Food Choices, Exchange System, Carbohydrate counting, Total Available Glucose)が試された. いずれもカーボカウントの概念が導入されており¹⁾, その食事療法を最も順守していない群に比して, 最も順守し

た群で血糖コントロールが強化療法群の中でHbA1cが-0.56%という結果から有用性が認識された²⁾.

わが国において近年カーボカウントが流行した背景として, 2001年に発売された超速効型インスリンの登場が挙げられる. 従来摂取エネルギー量により追加インスリン量を調節していた1型糖尿病症例で, 超速効型インスリンを使用すると食前低血糖のみならず食後にも低血糖をきたす事例が多く出現した. その原因として超速効型インスリンの効果発現時間と糖質の吸収される時間がほぼ同じであることが理由として考えられた. つまり超速効型インスリンを用いる場合には糖質摂取量に合わせたインスリン量を追加する必要がある. 一方でインスリンを用いていない糖尿病症例でも食品交換表の勧める栄養素摂取基準である炭水化物50-60%, たんぱく質15-20%, 脂質20-30%程度を守らないために, 思わぬ食後血糖値の上昇下降を示す場合がある. 以上からカーボカウントはどんな病型の糖尿病患者でも使用可能である. わが国ですべての糖尿病症例に推奨されている食品交換表との矛盾はなく, その目指している方向性は少し異なる(Table 1)が, 米国では食品交換表とカーボカウントは同時にすべての糖尿病患者に同時に指導されている.

応用カーボカウントの問題点として糖質以外の成分の摂取を考慮しなければ, それらの栄養素の過剰摂取によって体重増加をきたす可能性が考えられている. しかし応用カーボカウントを行った研究をメタ解析した結果, 明らかな体重増加は認められなかったと報告されており³⁾, 体重増加を危惧するよりはそのメリットが勝ることが期待される.

3. 実際のカーボカウントの導入方法

Table 1 の食品交換表とカーボカウント各々の良い面を活かして活用すればよい。第 6 版食品交換表に基づく食事 1 食に含まれる糖質量は Table 2 のように算出することができる⁽⁴⁾を改編)。

この方法によって 1 食に含まれる糖質量を容易に算出することが可能である。2013 年に出版された第 7 版食品交換表においても副食量は約 20 g と算出できることをわれわれは報告した⁵⁾。

4. 1 型糖尿病では血糖補正のためのスライディングスケール

1 型糖尿病の治療の基本である強化インスリン療法では、食事を摂取しない状況で血糖値の上昇下降をきたさないよう基礎インスリンを設定する。実際の強化インスリン療法では、眠前と起床時の血糖値が等しくなるように設定するのが現実的な方法である。1 型糖尿病症例において、食事を摂取する前に追加するインスリンは、①血糖補正のためのインスリンと②糖質摂取量を処理するためのインスリンの和から算出される (Fig. 1)。基礎カーボカウントを行うときには①のみ変更させ、②については一定となる。1 単位の追加インスリンで低下する血糖値は、インスリン依存状態で 1 日総インスリン量が 30 単位を超えているような 1 型糖尿病症例では計算が煩雑なため、50 mg/dl/単位と指示する。一方で 1 日総インスリン量が 30 単位未満でもインスリン依存状態である場合には 100 mg/dl/単位が推奨される。特にインスリン分泌能の枯渇した 1 型糖尿病症例では、毎日の生活の中で細心の注意を払っ

ていても 50~400 mg/dl 程度の血糖値を上下している。このため血糖補正はその値に従った量を追加する必要がある。糖尿病専門医であっても「血糖値は高い時に 1-2 単位増加しておくように指示する」という声がしばしば聞かれるが、多くの 1 型糖尿病症例では全く足りていないことになる。毎食前と眠前の 1 日 4 回の血糖測定およびこの適正な血糖補正は、カーボカウント導入以前に行うべき治療法であり、1 型糖尿病の血糖管理には最も重要と考える。

5. 応用カーボカウントの導入

糖尿病治療におけるカーボカウントを安全に行うためには、まずは基礎カーボカウントを行い、それに慣れてから応用カーボカウントを行うべきである。つまり糖質摂取量をまず一定化させ、その次の段階として応用カーボカウントがあることを理解しないと行けない。応用カーボカウントでは Fig. 1 の①のみならず②について摂取糖質量に応じて変化させる。日本人 1 型糖尿病症例では追加インスリン 1 単位で 10 g 程度の糖質を摂取できることが多い。この数値を「糖質/インスリン比」という。このため食事前の超速効型あるいは速効型インスリンの追加量は、Fig. 1 の②においては上述の糖質摂取量の算出された数値を個人の糖質/インスリン比で除した数値となる。ただし応用カーボカウントを指導しても毎日同じような食事をやる症例も多い。このため血糖補正は必ず指導すべき治療であるが、応用カーボカウントは患者の食生活のバリエーションを観察して、必要な症例に対して指導すべき治療と考える。

6. カーボカウントと同様な経験則の重要性

社会生活を行う上では時として栄養バランスのよくない食事を摂取しなければならない場合がある。糖質量をどれだけ正確に把握していても外食ではたんぱく質や脂質が多いなど長時間経てから血糖値の上昇をきたすような食べ物が多々あり、カーボカウントのみならず経験則に基づく血糖値の管理も重要となる。外食でこのような食事を摂取すると眠前の血糖値が 100 mg/dl 程度であっても翌朝には 250 mg/dl 前後にまで上昇してしまうことをよく経験する。理由として

Table 1 食品交換表とカーボカウントとの違い

	食品交換表	カーボカウント
体重管理	有効	無効
栄養バランス	有効	無効
計算方法	煩雑	煩雑
食後血糖コントロール	困難	有効
次の食前血糖コントロール	困難	バランスよく食べれば有効

Table 2

	主食以外 (副食)	主食
1 食に含まれる糖質量 =	20 g +	米飯 重量の 40 % もち・パン 重量の 50 % ゆで麺・芋類 重量の 20 % 乾麺 重量の 70 %



Fig. 1 追加インスリン量の決定方法

は糖質のみならず、たんぱく質や脂質による長時間にわたる血糖上昇に起因するものと考えられる。このような場合には、カーボカウントを用いた食後血糖管理のみならず、1日持効型インスリン必要量の25%程度のNPHインスリンを併用することや、インスリンポンプでの基礎インスリンでは通常の120%量で10時間持続などを使用することで、長時間経過したときのたんぱく質や脂質による血糖上昇を抑えることが可能となることが多い。医療従事者と患者との間でよく相談したうえで、経験則に基づく試行錯誤を実践していただくことが勧められる。例えば持効型インスリン12単位を夕食時に注射して、通常の食事であれば超速効型インスリンを朝食8単位、昼食8単位、夕食12単位を追加している1型糖尿病症例において、通常と異なり夕食でから揚げなどたんぱく質や脂質の多い食事を摂取したとする。食事のための超速効型インスリンは推定糖質量に比例して追加するが、追加インスリン注入後4時間程度の眠前には超速効型インスリンの作用が終了する。このため眠前に血糖測定を行い、炭水化物に対する超速効型インスリン投与量の適正度を確認する。もし眠前に高血糖であれば相応の超速効型インスリンをさらに追加する。次に翌朝の血糖値を測定して目標値になっているかを見ることでNPHの追加量あるいはポンプでの基礎インスリンの増量が正しかったか否かが確認できる。このように特殊な食事をした際には必ず血糖値を測定することにより、自分自身の食事内容に基づくインスリン注射法を確立することが大変重要である。

おわりに

カーボカウントは初めて食べるようなものに対して

大変有益である反面、栄養バランスが不適切である場合にはうまくいかない場合も多い。カーボカウントで基礎を築いたうえで経験則を用いるのが、患者個々に対応した適切なカーボカウントと考える。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示: 黒田暁生: 講演料 (サノフィ, 日本イーライリリー), 松久宗英: 講演料 (サノフィ, 武田薬品工業, 日本イーライリリー, 田辺三菱製薬, アステラス製薬, ノボノルディスクファーマ), 臨床研究費 (日本ユニシス, バイオメディカルネット), 奨学 (奨励) 寄付などの総額 (アステラス製薬, 日本ベーリンガーインゲルハイム, 第一三共, 田辺三菱製薬)

文献

- 1) Anderson EJ, Richardson M, Castle G, Cercone S, Delahanty L, Lyon R, Mueller D, Snetselaar L, Anderson EJ, Richardson M, Castle G, Cercone S, Delahanty L, Lyon R, Mueller D, Snetselaar L (1993) Nutrition interventions for intensive therapy in the Diabetes Control and Complications Trial. The DCCT Research Group. *J Am Diet Assoc* 93: 768-772
- 2) Delahanty LM, Halford BN (1993) The role of diet behaviors in achieving improved glycemic control in intensively treated patients in the Diabetes Control and Complications Trial. *Diabetes Care* 16: 1453-1458
- 3) Schmidt S, Schelde B, Nørgaard K (2014) Effects of advanced carbohydrate counting in patients with type 1 diabetes: a systematic review. *Diabet Med* 31: 886-896
- 4) 黒田暁生, 長井直子, 小西祐子, 山崎美紀子, 白波瀬景子, 松田恵里, 金藤秀明, 坂本賢哉, 安田哲行, 安井洋子, 松久宗英, 下村伊一郎 (2010) 食品交換表に基づく新たなカーボカウント指導法. *糖尿病* 53: 391-395
- 5) 黒田暁生, 丸山千寿子, 松久宗英 (2014) 第7版食品交換表に基づいた炭水化物50~60%での主食以外の炭水化物含有量. *糖尿病* 57: 921-922