

パターンを知ることで、血糖調節することの価値を理解されたと思います。どのくらいの頻度で血糖を測定するかは服薬パターンや食事パターンを変更する必要があるか、また血糖値によってインスリン量を変更する必要があるか、また希望するかどうかによって異なります。1種類の経口薬のみを使用している2型糖尿病の人では週に数回、1日2~3回血糖測定すればよいでしょうし、インスリンポンプを使用している1型糖尿病の人の場合は毎日6回測定します。どんなに頻回に測定しても、たくさんチェックするよりも賢くチェックするのだということを覚えておいてください。賢くチェックするという意味は、それをどう役に立てるかを戦略的に考えるということなのです。なぜ、何を知るために血糖を測定するのか、そして得られた数値からどんな情報が得られるのかをいつも考えておいてください。血糖測定と行動記録は時間と労力を費やしますが、日々のそして長期にわたる健康維持のために計り知れない投資となるのです。

#### 糖尿病治療薬の調整

糖尿病治療薬の調整について読むと、それが自分自身に適應するのかどうか知りたくなるでしょう。それはすばらしい質問です。答えはいくつかの事柄によります。たとえば

- ・どんな糖尿病薬を使用しているのか、またそれは調整可能なものであるのか。
- ・糖尿病薬を調整することに対して、あなた自身とあなたの糖尿病療養指導士がどのくらい抵抗を感じているか。
- ・血糖測定や血糖変動パターンを知るためにどれほど時間と意欲をもって行うことができるか。

一般にSU薬、メトホルミン、チアゾリジンなど今日最も広く使用されている薬物のうち1種を内服している場合は1日のうちで、あるいは日によって変更することはありません。しかし、1型糖尿病の場合はデータを集めて糖尿病療養指導士と情報を共有しながら、血糖変動パターンによる血糖調節がうまくいっているか、また、うまくいっていないのならば、どのように変更したらよいかを決めていく必要があります。

一般に、1型糖尿病、2型糖尿病で少なくとも1日4回インスリンを使用している人、インスリンポンプを使用している人は食事内容によってインスリンを調整することができます。また、最も頻繁に調整するインスリンは超速効型インスリンです。



## 心の準備, 希望, そして前進できるか?

### 自分で評価するときです

いま, 自分がカーボカウント基礎編からカーボカウント応用編へと進む必要があるかどうか決めるときがきました。カーボカウント応用編に進める必要があるかどうかは糖尿病治療薬やどのくらい血糖値を徹底的に管理する必要があるか, または管理したいか, ライフスタイルに柔軟性をもたせたいかなどによります。

もしあなたが2型糖尿病で, 決まった1~2種類の経口薬を使って血糖値が安定しているなら, カーボカウント基礎編をそのまま続けてもよいでしょう。引き続き血糖値をチェックし, 血糖パターンはみておいてください。血糖値が上昇してきたら, 医療従事者と相談してください。2型糖尿病は長い年月をかけて徐々に進行することが知られています。これは年が経るにつれて膵臓からインスリンを分泌する能力が失われていくことを意味しています。2型糖尿病のほぼ50~60%の人は血糖をコントロールするためにインスリンを注射またはインスリンポンプで補う必要があります。

あなたが15年以上2型糖尿病なら, 医療従事者は1日数回のインスリン注射が必要であることを伝えるかもしれません。もしくは1型糖尿病ならば, 1日に4~5回(持効型インスリンと食前の速効型インスリンの組み合わせ)のインスリン注射やインスリンポンプの使用に換えているかもしれません。このような状況で, カーボカウント応用編を使うなら, 柔軟性の高い生活やよりよい血糖コントロールが得られるでしょう。しかし, まずはカーボカウント応用編を行う心の準備ができているか, 希望があるか, 前進することができるのかを決めるためにセルフアセスメントをしてみましょう。以下に示した項目が当てはまるかどうかを確かめてみてください。

1. カーボカウント基礎編を使っても血糖値の目標を達成することができない。  
 はい  いいえ
  2. あなたのライフスタイルや食習慣は現在行っている糖尿病治療計画の食事の時間や量に合っていない。自分の糖尿病治療計画にもっと柔軟性が必要であると感じている。  
 はい  いいえ
  3. 1日に4~5回のインスリン注射やインスリンポンプの利点を理解している。また、糖尿病治療計画に柔軟性をもたせたりよりよい血糖コントロールのためなら多少の作業も進んでやる気持ちをもっている。  
 はい  いいえ
  4. 1日に数回、カーボカウント応用編に基づいて使用するインスリンの量を調節するために計算することをいとわない。  
 はい  いいえ
  5. これから食べるであろうカーボ量と現在の血糖値に基づいて食前のインスリン量を決定するために、1日少なくとも4回の血糖チェックをいとわずに進んでできる。  
 はい  いいえ
  6. 血糖値の結果を分析したり、血糖パターンを振り返ったり、時間をかけて糖尿病治療計画を練り直す時間をつくることをいとわない。  
 はい  いいえ
  7. 徹底した糖尿病管理計画へ移行するのに協力してくれる医療従事者をもっていて、カーボカウント応用編を行うための技術を身につける手助けをしてくれる。  
 はい  いいえ
- もし、この問いに対する答えがすべて「はい」なら、カーボカウント応用編を行う準備ができています。

### ボブの場合

ボブは約17年の病歴をもつ2型糖尿病です。彼は67歳で、エンジニアの仕事していましたが、2年前に退職しました。糖尿病になってから最初の10年くらいは経口薬を服薬する以外は、何も注意を払っていませんでした。血糖値が高すぎると思われるときだけ、血糖を測定しているだけで、定期的にチェックしていませんでした。何を食べるかとか、いつ食べるかなどといったことにはまったく注意を払っていませんでした。

不幸にも、ボブは最近になり片方の眼に斑点が見え始め、糖尿病網膜症と診断されました。ボブはその進行を遅らせるためにレーザー手術を受けました。もし、視力やほかのからだの健康を保ちたいなら、もっと自分の糖尿病に注意を払わなければならないことを痛感させられました。彼は血糖測定の回数を増やし、自分の血糖値が200 mg/dlを超えることが多いことがわかりました。最近になって担当医は、血糖コントロールのためにインスリンを使うことをボブに提案しました。できるだけ先延ばしにしましたが、ボブはこの日がやってくるのがわかっていました。担当医は就寝時に持効型インスリンであるランタスを処方しました。また、カーボカウント応用編を学ばせるために栄養士を紹介しました。担当医は食べたカーボ量と血糖値に合わせた速効型インスリンを加える必要があると言いました。これこそボブが本当にカーボカウント応用編を学ばなければならない理由なのです。

まず、自分の糖尿病をどんなふうに通じたかを栄養士と話しました。栄養士は食事の前にどのくらいインスリンを使うかを計算して決めるように言いました。ボブは、いまは時間がありますが、エンジニアである長年、計算をしてきちんと血糖値をコントロールしたいと思っていました。栄養士はボブにカーボの基礎から教え、食事ごとにどのくらいカーボが必要かということと、食前に使うインスリンの量をボブ自身に計算させ、決めてもらいました。彼女は食事のとき速効型インスリンをどのくらい使うかを決める場合、2つのポイント—食前の血糖値と何を食べるか—があることを説明しました。栄養士は何度も訪ねてきて、理解を深め、血糖を調節するよう促しました。ボブもカーボが含まれる食品についての理解を深めて、栄養士のオフィスを出ました。彼は朝食、昼食、夕食に必要なカーボ量やカーボ数についての基本的な計画を教わりました。くわえて、ボブはカーボ15gに対して速効型インスリン1単位を使用するというインスリン—カーボ比(インスリン：カーボ)からはじめることになりました。成功する鍵は、しばらくのあいだ食品の重さや大きさを量り、食事の前後で血糖をチェックしてみることです。血糖測定は彼のインスリン—カーボ比をうまく機能させる唯一の

263-00727

方法なのです。ボブは2週間後に栄養士との予約をとりました。栄養士は食品と血糖の記録を持参するよう言いました。自宅をよく食べる食品ラベルと外食するときによく食べる食品のリストももってくるように頼みました。そうすることが、カーボカウントへの理解を深めることになるからでした。





## カーボカウント応用編 ～すべての特徴～

12章の「セルフアセスメント」は、カーボカウント応用編への理解を高めるために必要であったと思ってください。おそらく、あなたは経口薬と夜間インスリン注射から頻回注射、または、頻回注射からインスリンポンプへ移行していくことでしょう。また、おそらく、血糖の大きな変動に疲れていて、血糖値を管理するためにもっと気の利いた、柔軟なアプローチを探していることでしょう。その理由が何であれ、たとえどんな理由があっても、血糖と糖尿病のよいコントロールをこのステップで得ることができますよ。強化インスリン療法としてカーボカウント応用編を用いた頻回注射またはインスリンポンプを含む糖尿病管理計画について糖尿病を専門とする多くの医療従事者の説明が理解できることでしょう。

この章は、カーボカウント応用編のオリエンテーションです。ここでは、超速効型インスリン量を計算するために使う、いくつかの因子の計算法について学びます。自分の因子がどのくらいかを計算して、時間をかけてその因子を調整していきましょう。たくさん学ぶことがあります。次のステップに進むために大切なことなのです。また、この章を通して、多くの疑問ももたれることでしょう。そこで、次の章(14)では、カーボカウント応用編についてよくある質問に対する答えを示しています。

次のステップに進む際、カーボカウント応用編やインスリンの調整を自分ひとりでするのではないということを認識しておいてください。なぜなら、からだはとても複雑ですが糖尿病の人はさらに特別なのです。あなたを知る、糖尿病を専門とする医療従事者を見つけ、厳格な糖尿病管理を実践することをお勧めします。あなたがステップアップして、因子を決めるのを手助けしてくれる医療従事者を見つけましょう。あなたの糖尿病やライフスタイルの変化に合わせて上手に調節してくれます。

263-00727

## なぜ、ジェットコースターのような変動が起きるのか？

大きな血糖変動を経験するひとつの理由は、すでにおこってしまった高血糖の悪循環によるものかもしれません。これが後ろ向き管理です。過剰なカーボ、不十分なインスリンなど高血糖の原因となる過去の状況を、次の数時間にわたって効果の出るインスリンで下げようとするでしょう。このような方法はジェットコースターに乗ったままにいるようなものです。いまのような方法を変えて、「前向き管理」をすることを学ばないかぎり、ジェットコースターからは降りることができないのです。この章で前向き管理を学びましょう。ジェットコースターから降りて、普通の乗りものに乗り込むために、ほかの因子と同様に、カーボ量に合わせてインスリンを打つことを学びましょう。

次のような批判的な概念をみてみましょう。食事のときに1日数回、超速効型インスリンを打つ人の多くが、医療従事者によって、食事のときに打つインスリン量を決める式を使ってインスリンを打っています。たとえば、血糖値が150~200 mg/dlのあいだならば、インスリン5単位を打つように言われたかもしれません。200~250 mg/dlのあいだならば7単位のインスリンというようにです。この方法には、3つの基本的な欠陥があります。

1. 高血糖（ときに数時間続いている）に対して、次の3~5時間にわたって作用する速効型インスリンで対処しています。これだけではうまくいかないでしょう。
2. この方法は、単にここ数時間の血糖値の結果に注目しただけで、これからどのくらいのカーボ量を摂取するかという要因を入れていません。カーボの摂取量は、血糖値が次の数時間のあいだにどれくらい上昇するかを予測する最大の因子ですので、これではまったく意味をなしません。
3. 多くの人々は（必ずしもすべての人ではありませんが）血糖値を50 mg/dl減少させるのにおよそ1単位のインスリンが必要になります。それゆえ、50の開きは、1または2単位のインスリンの違いでおこるのです。厳格な糖尿病管理をしている人には大きすぎます。

上記の理由のために、血糖値の「前向き管理」をすることを勧めます。前をみることを、それをこの章で学べます。食事のときの血糖値と食事で摂取するカーボ量の両方の因子について学びましょう。数時間にわたって血糖値に影響を及ぼすような、身体活動レベルのようなほかの因子についても考慮に入れておくことは

263-00727

とてもよいことです。たとえば、いつもより長く歩いたか、いつもより活動的に過ごしたか、もしくはそうでないかなどがそれに当てはまります。より前向き(未来志向型)にすることで、インスリンの必要量を見積ることができ、糖尿病のコントロールはよりよいものとなるでしょう。

## 新しい用語

カーボカウント応用編を実行するために、新しい用語をマスターしておく必要があります。まずは、これらの定義についてです。

### 基礎インスリン

食べものを食べたかどうかにかかわらず、糖尿病でない人の膵臓は1時間当たり、約1単位のインスリンを分泌しています。からだがいちちゃんと機能して、細胞にブドウ糖を供給するために必要なインスリン量なのです。インスリンを打っているならば、食事を食べる食べないにかかわらず、血糖コントロールをするために必要なインスリンです。バックグラウンドインスリンというほかの用語として、聞いたことがあるかもしれません。

ここ数年のあいだに、基礎インスリンとしてよく使われてきたインスリンが変わってきました。2001年までは、NPH、レンテとウルトラレンテが、基礎インスリンとして利用できる唯一、長時間作用するインスリンでした。2001年現在、アメリカではグラルギン、製品名はランタスが承認されています。長時間に作用するもうひとつのインスリン デテミルは、まもなく承認されます。現在、中間型インスリン (NPH またはレンテ) または長時間作用するインスリン (ウルトラレンテ) を使用しているならば、さらに長時間作用するインスリンへの変更について、

表 13-1 インスリンの効果

| インスリン         | 開始      | ピーク       | 持続時間    |
|---------------|---------|-----------|---------|
| <b>超速効型</b>   |         |           |         |
| リスプロ (ヒューマログ) | <15分    | 0.5~1.5時間 | 2~4時間   |
| アスパルト (ノボログ)  | <15分    | 0.5~1.0時間 | 1~3時間   |
| <b>速効型</b>    |         |           |         |
| レギュラー         | 0.5~1時間 | 2~3時間     | 3~6時間   |
| <b>中間型</b>    |         |           |         |
| NPH           | 2~4時間   | 4~10時間    | 10~16時間 |
| レンテ           | 3~4時間   | 4~12時間    | 12~18時間 |
| <b>持効型</b>    |         |           |         |
| ウルトラレンテ       | 6~10時間  | 10~16時間   | 18~20時間 |
| グラルギン (ランタス)  | 2~4時間   | ピークなし     | 24時間    |

263-00727



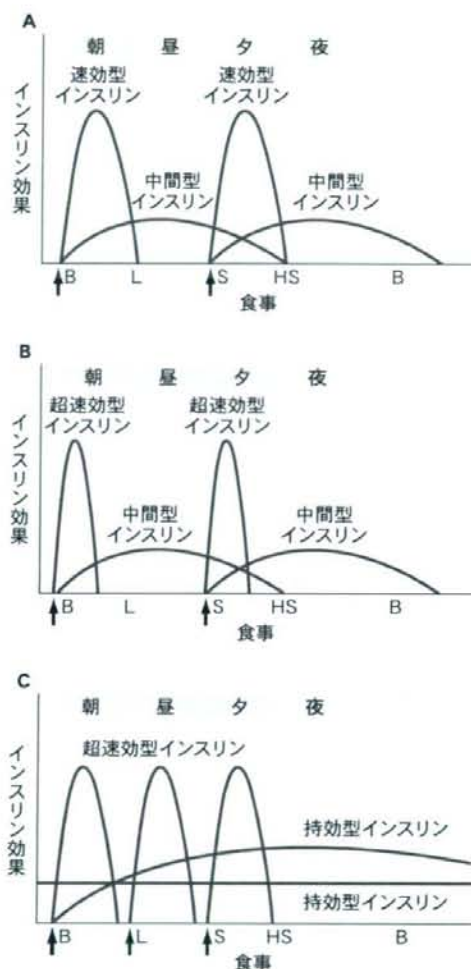


図 13-1 (A)速効型インスリンと中間型インスリン。(B)超速効型インスリンと中間型インスリン。(C)超速効型インスリン(食事ごと)と持効型インスリン(B=朝食, L=昼食, S=夕食, HS=夜食, B=就寝時刻)

糖尿病を専門とする医療従事者と話し合いたいと思うでしょう。

インスリンの作用時間は表 13-1 を、インスリンの作用曲線は図 13-1 をみてください。

インスリンポンプを使用している人は基礎インスリンの割合を設定していま

す。インスリンポンプで使用するインスリンはすべて、長時間にわたって少量を持続的に投与するために1種類の超速効型インスリンが用いられています。

長時間作用するインスリンから必要とする基礎インスリン量を設定することは、容易なことではありません。日中と夜間におこりうる血糖値が上下することがひとつの理由です。たとえば、ホルモンの上昇のために起床前に血糖が上がる人もいます。これは、暁現象と呼ばれていて、目標血糖値にするためにより多くのインスリンを必要とするかもしれません。夜の早い時間帯に血糖が下がる人もいます。このような人はその時間帯にインスリンの必要量は少なくてすむわけです。

つまり、バックグラウンドインスリンを細かく調整するときには、考えておかなければならないことが多くあるのです。これがインスリンポンプを選ぶ理由にもなります。ほとんどのインスリンポンプは、24時間のあいだで、異なる基礎インスリンの割合を設定できるようになっています。また、曜日によっても異なる基礎インスリンの割合を設定することができます。平日と週末の割合、走る日と走らない日の割合といったように、これはインスリンポンプの大きな利点です。

通常、24時間の総インスリン量の約50%が基礎インスリンになります。しかし、あなたの場合は、45%くらい(またはもっと少ない)かもしれないし、60%くらい必要(またはもっと多い)かもしれないのです。

#### ボーラスインスリン

糖尿病でない人が食事をしたとき、からだは140 mg/dl 以下ぐらいで血糖値を保つために、必要とするインスリン量を自動的に血中に送り込みます。ボーラスインスリンとは、食事量(特にカーボ量)をカバーするのに必要な超速効型、または速効型インスリンのことです。

このインスリンは、食事を始めてから3~4時間のうちに、血糖値を食前の目標レベルに戻すためのインスリンです。ボーラスインスリンは、1日の総インスリン量の40%くらい(またはもっと少ない)、または55%くらい(またはもっと多い)の割合です。

#### インスリンカーボ比

インスリンカーボ比は、食事を始めてから3~4時間のうちに、血糖値を食前の目標レベルに戻すために、摂取したカーボ量をカバーするのに必要なボーラスインスリンの量を示しています。次項で、インスリンカーボ比を計算する方法について解説します。1:15のインスリンカーボ比で始める医療従事者もいるでしょう。これは、摂取するカーボ量15gに対して1単位の超速効型インスリンを打つ

ことを意味しています。たとえば、食事のカーボ量が72gとします。それをカバーするためにどのくらいのインスリンを打つ必要があるかを知るためには、食事のカーボ量を1単位のインスリンでカバーされるカーボ量で割ればよいのです。

$72g \div 15 = 4.8$  またはインスリンポンプでない場合は切り上げて5

これは、この食事のカーボをカバーするためには、5単位の超速効型インスリンを打つ必要があることを意味しています。インスリンカーボ比を用いて、あなたのボーラスインスリン投与量を計算すると、あなたがいつ、何を、どのくらい食べても、より柔軟に対応できます。

インスリン感受性の強い人は、より高いインスリンカーボ比（たとえば1:20）であるかもしれません。これは少量のインスリンで血糖値が速やかに下がることを意味しています。一方、インスリン感受性の悪い人は、たとえば1:10といったように、インスリンカーボ比を低くする必要があるかもしれません。これは血糖値を下げるためにはより多くのインスリン量が必要であることを意味しています。

もっと面白いこととして、1日のなかでも時間帯によって異なるインスリンカーボ比を使用する必要があることを知るかもしれません。たとえば、3食とも同じカーボ量を食べる人で、昼食や夕食のときよりも朝食のときに多くのインスリンを必要とする人がいます。それは、朝起きるときのホルモンの影響のためにインスリンの抵抗性が強くなり、多くのインスリンが必要となるのかもしれません。

#### 食後血糖値 (PPG)

食後血糖値とは、食事後の血糖値のことです。それは、食事開始後2時間として公式にアメリカ糖尿病協会 (ADA) によって定義されています。カーボカウント応用編を用いるときには、PPGを測定することが重要です。それは、ボーラスインスリンの量やインスリンカーボ比がどのくらい機能しているかがわかる唯一の方法です。ADAは、PPGの目標を180 mg/dl以下としています。

#### 頻回注射

インスリンを打っていて、厳密に血糖値をコントロールしたい人は、頻回にインスリン注射します。それは、持効型インスリン (ランタス) を1~2回打ち、食前に3回の計4~5回注射することを意味します (ノボノルディスクファーマ社からもうひとつの持効型インスリン (Detemer) が、もうすぐ加わります。しかし、投与する量は異なるでしょう)。

263-00727

### インスリンポンプ

現在、利用できるインスリンポンプのタイプは、「開放型ループポンプ」と呼ばれています。インスリンポンプは、ポケットベルサイズの小さい装置です。とても薄いプラスチックの管が、ポンプのシリンジから、腹部の皮膚の下またはほかの場所に挿入され、作動します。あなたにとって、とても快適なものです。ポンプは、2～3日間の十分なインスリン量を保つことができます。ポンプトレーナーと糖尿病療養指導士からの助けを得て、基礎（ベース）およびボーラスインスリンについてプログラムを行います。基礎インスリンは、24時間にわたって少量が持続的に供給されます。24時間のあいだで、基礎インスリン量をいろいろな方法で調整することができます。食前の血糖値を確認して、どのくらいボーラスインスリンを打つべきかを決めることができます。それから、どのくらいのカーボ量を食べるかを決めます。インスリンポンプは、正常な膵臓のようにインスリンを供給してくれるわけです。近い将来、「閉鎖型ループポンプ」が、あなたの血糖をシステムの一部であるセンサーを用いて自動的にチェックしてくれることができるようになるかもしれません。この血糖値の結果から、ポンプが自動的にあなたに必要なインスリン量を供給してくれるようになるかもしれません。

## インスリンカーボ比の決めかた

あなたはカーボカウント応用編について自信をもっていると思いますので、あなたのインスリンカーボ比を求めてみましょう。いつも控えめにしておくことが大切です。低血糖の頻度を増やしたくないので、あまり多くのインスリンを打ちたくないはずですが、糖尿病療養指導士のアドバイスを受けて、あなたのインスリンカーボ比を上手に使っていきましょう。

### 方法1 あなたの食事日記と血糖記録を用います

この本を通して用いた食事と血糖記録（付録3）、またはあなたがつくったもののどちらでも使うことができます。少なくとも数日間の記録が必要です。1週間の記録があればもっとよいです。摂取するカーボ量、食前に打つ超速効型や速効型インスリン量、血糖値の結果を確認してください。血糖値があまりに高いか、もしくは低いときはいつでも記録してください。食前および食後血糖としての食事開始2時間後の両方で、血糖測定を行うことは役に立ちます。これらすべての情報が、より正確なインスリンカーボ比を求めるのに役立ちます。毎日の記録をまとめるあいだは、可能なかぎり、カーボ量や身体活動量を一定にしておくことはとてもよい方法です。

253-00727



次に、自分の記録をみて研究してみましょう。11章で学んだ方法を使用して、インスリンカーボ比を算出してみましょう。あなたが摂取した食事またはスナックの総カーボ量を、目標血糖値に到達するために打った超速効型または速効型インスリンの単位数で割ってください。日により、インスリンカーボ比が異なることがわかるでしょう。また、特定の食品または食事（たとえば、ピザ、高たんぱく質で高脂肪食）、または長時間におよぶ食事（たとえば晩餐会）に対しては、異なる量のインスリンが必要であることがわかるでしょう。

まずは朝食をみてみましょう。日頃あなたは、カーボ約60gをとり、約4単位の超速効型インスリンを打ちます。このインスリン量は、3.5時間以内に食前目標血糖値に戻すために必要な量です。朝食のインスリンカーボ比をみつけるために、カーボ60gを4単位のインスリンで割ります。そうすると、答えは15、すなわち、1:15のインスリンカーボ比となります。カーボ15gごとにインスリンが1単位必要となるわけです。

血糖値が食事前後で、目標範囲にあれば、この方法は使うことができます。もし、打ったインスリン量で、血糖値が目標に達しなければ、この方法は役に立っていないことになるでしょう。この場合は、次の方法を試してみるほうがよいでしょう。

#### 方法2 500のルール

この章では、2つのルールについて紹介しますが、あなたに当てはまる方法を使ってみてください。このルールは、臨床的な経験や徹底した糖尿病管理を行っている多くの糖尿病に関する研究結果に基づいています。いまでは、これらのルールは、糖尿病コミュニティの中でかなり広く受け入れられています。この分野の貢献者は、ジョージア州アトランタの内分泌学者であるジョン・ウォルシュ（ポンプについて145頁で書かれている「Pumping Insulin」の著者）と、ポール・デーヴィッドソンです。

「500のルール」を用いるインスリンカーボ比の計算は、超速効型インスリンを使用している場合に、一番最初にインスリンカーボ比を決定するのに有効です。速効型インスリンを使用している場合には、「450のルール」を用いてインスリンカーボ比を算出している臨床医もいます。

計算方法は次のとおりです。24時間で使用するすべてのインスリン量（超速効型も持効型も両方）を足して、1日総インスリン量(TDD)を求め、それで500を割るだけです。

たとえば、あなたのTDDが42単位であれば、

$$500 \div 42 = 12$$

となります。

これはインスリンカーボ比は1:12で、食事またはスナックとして摂取する12gのカーボ量に対して、超速効型インスリンが1単位必要であることを意味しています。

さて、あなたのインスリンカーボ比が1:12であったとします。朝食にカーボが60g含まれていた場合、食事のカーボ量をカバーするインスリンはどのくらいでしょうか？ 食事の総カーボ量を1単位のインスリンがカバーするカーボ量の数値で割ってみてください。

$$60 \div 12 = 5 \text{ 単位のインスリン}$$

60gのカーボを含んでいる食事をカバーするためには5単位のインスリンを使うことになるわけです。

## インスリンカーボ比を決める方法を比較してみましょう

2つの方法を比較してみてください。方法1で用いたインスリンカーボ比と方法2で求めた割合は同じでしたか？ 近い比でしたか？ かなりかけ離れていましたか？ インスリンカーボ比がうまく機能しているかどうかを調べる唯一の方法は、血糖値を頻回にチェックすることです。そうすれば、それがうまく機能しているかどうか、あるいは、新しいインスリンカーボ比を計算するための情報を得たほうがよいかどうかわかるでしょう。

## 感受性因子を求める

あなたは、カーボ量をカバーするために、食事のときに、どのくらいのインスリンを打つべきか計算する方法を理解しました。しかし、食前の血糖値が目標よりも高い場合、何をすべきでしょうか？ 第2の因子である感受性因子(SF)を用いましょう。修正因子という用語でも、使用される場合がありますので、注意してください。それは、同じことを意味しています。SFは、血糖値を食前目標に戻すためにどのくらいの超速効型インスリンを追加すればよいか、1単位の超速効型インスリンが血糖値をどのくらい下げしてくれるかを教えてくれます。あなたが想像するように、あなたのSFというのは、あなたがインスリンにどれくらい感受性があるかによって決まっているのです。

263-00727

ここから、第2のルールに入りましょう。1,800のルールは、1単位の超速効型インスリンであなたの血糖値をどのくらい下げられるかを算出する方法です。その方法は次のとおりです。500のルールと同様に、インスリンのTDDを計算する必要があります。そして、修正因子を決定するために、1,800をTDDで割ってみてください。

たとえば、あなたのTDDが35としましょう

$$1,800 \div 35 = 51 \quad (\text{四捨五入で} 50)$$

これは1単位の超速効型インスリンで50 mg/dl 血糖値を下げることを意味しています。そして、感受性因子は1対50となります。速効型インスリンを使用している人では、1,500を用いて計算することが、より正確であるとしている臨床医もいます。

それでは、あなたのSFを用いて、修正するために用いるインスリン量を求めてみましょう。夕食前に血糖値をチェックしたところ、225 mg/dl でした。食前の目標血糖値は、110 mg/dl です。目標血糖値にするために、どのくらい血糖値を下げる必要があるかを知るために、実際の血糖値から目標血糖値を引いてみましょう。

$225 (\text{実際の血糖値}) - 110 (\text{食前の目標血糖値}) = 125 (\text{いまの血糖値と目標とする血糖値の差})$

理論上のSFが1対50であることは計算済みです。1単位のインスリンが血糖値を50 mg/dl 下げるならば、125 mg/dl 下げる場合、何単位のインスリン量を必要とするでしょうか？

$$125 \div 50 = 2.5 \text{ 単位のインスリン}$$

SFを使用して、目標血糖値にするには、2.5単位のインスリンが必要ということになります。整数でカウントする注射またはペン型注入器でインスリンを打つ場合は、2単位に切り下げます。インスリンポンプを使用している場合には、正確な量を打つことができます。

食前の目標血糖値が90~130 mg/dl の範囲ならば、その目標範囲に入る範囲内の数を選択してください。110または120 mg/dl くらいの真ん中あたりの数値を用いるかもしれません。

## あなたのインスリン投与量を計算すること

2つのルールを用いて、朝食でのカーボ量60gをカバーするためには5単位のインスリンが必要であり、血糖値を食前の目標値に戻すためには2単位のインスリンが必要であることがわかりました。では、どのくらいの超速効型インスリンを打つべきかを求めるために、2つの結果を足してみましょう。

食事のための5単位+修正するための2単位=7単位のインスリン

もう一度、練習してみましょう。以下の情報を用いてインスリン量を計算してみてください。

- 食前血糖値は、175 mg/dl です。
- 食前の目標血糖値は、120 mg/dl です。
- 感受性因子は、1単位のインスリンで70 mg/dlの血糖値を下げます。
- 食事中のカーボ量は69gです。
- インスリンカーボ比は、1:16です。

さあ、始めてみてください。まず、血糖値をどのくらい下げの必要があるかを計算します。

$$175 (\text{実際の血糖値}) - 120 (\text{食前の目標血糖値}) = 55 \text{ mg/dl}$$

SFを使って、血糖値を目標範囲にするために、どのくらいのインスリンが必要かを計算します。

$55 \div 70 (\text{SF}) = 0.8$  単位のインスリン (インスリンポンプでない場合は切り上げて1単位)

したがって、食前の血糖値を修正するのに1単位のインスリンを打つことになります。

次に、食事中のカーボ量をカバーするために、どのくらいのインスリンが必要となるのかを計算します。インスリンカーボ比は、1:16です。

263-00727



カーボ  $69 \text{ g} \div 16 = 4.3$ , または切り捨てると 4 単位のインスリン

次に、修正インスリンに食事のインスリンを足します。

1 単位 + 4 単位 = 5 単位

したがって、食事をカバーするためには 5 単位の食前のボーラスインスリンを打つことになります。

血糖値のパターンをみることは大切です。食前の血糖値を修正するために、毎日何単位かのインスリンを用いるのであれば、ベーサルインスリンがもう少し必要か、その前の食事に対するボーラスインスリンを増やす必要があります。インスリン量をよりすばらしく調整するための感受性因子から得た情報を用いて、1 日の血糖値を目標範囲に保ちましょう。

## 食前低血糖についてはどうか？

血糖値がとて低くなってしまった場合(食前で  $70 \text{ mg/dl}$  未満), 食事のときのインスリンを決めるのに, 次のような要因を考慮に入れておくとよいでしょう。低血糖はいつも都合よく食前におこるわけではありません。しかし, 説明のために……。

その際, 2 つの選択肢があります。

### 1. 少ないインスリンを打ちなさい。

前述の例と同じ数を用いて, 食事のときのインスリン量から 1 単位を減らして, 4 単位だけ打つようにします。特に, 体重やカロリー摂取量をとても気にしている場合には, 好ましい選択となります。

### 2. 食事でカーボを多めに食べなさい。

前述の例では, 食事において  $69 \text{ g}$  のカーボ量にもう  $15 \text{ g}$  追加します。しかし, インスリンは増やしません。余分な  $15 \text{ g}$  のカーボは, 血糖値を上げます。

明らかに, やってほしくないことは, 食事のときにインスリンを打たなかったり, 食事のときのインスリンを打つタイミングを大幅に遅らせることです。摂取したカーボが, いったん, からだに入れば, 血糖値は上がります。そして, 血糖の上昇をカバーするためのインスリンが必要となります。自分で実験してみると, あなたにとって, どちらの方法が具合よくいくかわかるでしょう。こういった

263-00727

状況のなかで、低血糖の徴候に注意して、低血糖になったらすぐに対処してください。

頻繁に食前の血糖値が、高くなったり低くなったりする場合には、ベースルのインスリン量をチェックする必要があります。食前の低血糖がかなり高率におきているかもしれません。目標とする血糖値に近づけるために、糖尿病療養指導士に手助けしてもらって、行ってみてください。

## 食事のときのインスリンはいつ打つか？ 食前、食間それとも食後？

その答えは？ 上記のすべてです！ しかしながら、あなたは医療従事者から、食前に超速効型インスリンを打つように言われているかもしれません。それはどうしてでしょうか？ 超速効型インスリンが登場する以前に、食事による血糖値の上昇をカバーするのに用いられていたインスリンは、速効型インスリンであったからのもっともなことのようです。速効型インスリンにとって、食事による血糖値の上昇をカバーする、一番よいタイミングは、食事の30分前に打つことなのです。

いまでは、超速効型インスリンが使用できるようになりましたので、アドバイスはまったく異なってきます。さらに、現実的に、どのくらいのカーボ量を摂取するかを正確にわかっているときもあれば、その手がかりがないときも、日常生活のなかではよくあることです。朝食を例にとりましょう。あなたは、どのくらいのシリアルと牛乳をボウルに入れて、それを全部食べるということがわかっています。ところが、はじめてのレストランにいるときや少し気分が悪い状態のときがあります。そんなときには、食事が終わるまで、どのくらいのカーボ量をとるかはわかりません。

小さな子どもや偏った食事をする子の親の場合、子どもが食べ終わった後に、食事のときの超速効型インスリンを打てば、あなたの食事のときの大きなストレスは軽くなるでしょう。この方法では、摂取したカーボ量を計算して、カバーするためのインスリンの適正な量を使用することができます。そうすれば、子どもに食事を無理に食べさせなくてもよくなるでしょう。

実践的には、どれくらいのカーボ量を摂取するか、またはカーボを摂取したかがわかっているときには、食事のときの超速効型インスリンを打つことを決めるために一番よいアプローチです。そのため、食卓に座る前や、食事の途中、食事を食べ終えたときに、インスリンを打つことがあるかもしれません。この方法を利用すれば、必要とされるインスリン量をより正確に見積もることができ、過少または過多に見積もることをさげられるでしょう。

263-00727

インスリンポンプを使用している場合、または、余分な注射を気にしないならば、さらに利用できる2~3の手段があります(インスリンポンプの利点は、ボタンを押すだけで、また注射しなくてもよいことです)。血糖値が食前の目標値より高い場合は、食前のときの目標を下げるために感受性因子に基づいて、必要なインスリン量を打つことができます。どれくらいのカーボ量を摂取するかわからないときは、インスリンカーボ比に基づいたカーボ量をカバーする食事が終わるまで、待つこともできます。もうひとつの手段は、食事のときのインスリン投与量を分割することです。少なくとも、食事で一定量のカーボを摂取することがわかっている場合や、食べ始めたあとかなり急速に血糖値が上昇することがわかっているならば、前もって一定量のインスリンを投与することもできます。食事の初めにカバーした以上に摂取したカーボ量をカバーするためには、食事の後にボラスの量を増やして打つことができるわけです。

ほとんどのインスリンポンプは食事のときのインスリンを分割する方法として、スクエアウェーブボラス(拡張ボラスとも呼ばれる)、デュアルウェーブボラスやコンボボラスなどがあります。通常のボラスに拡張ボラスを加えることもできます。

## まだ効いている(ボード上の)インスリンを忘れるな

頻回インスリン注射をしているか、またはインスリンポンプの場合、次のボラス量を決める前に、前のボラス量から、「ボード上」、または、まだ使われていないインスリンの量に慎重に注意を払いたいものです。残念なことに、これは、しばしば見落とされることなのです。上手に対応しなければ、低血糖を引き起こしてしまいます。いわゆるインスリン量が「重なり合う」または「積み重なった」といわれる状態を予防することです。これはすべての人におこる問題というわけではありません。少なくとも4時間以上でその作用が終わる超速効型インスリンを打っている人によくおこる問題です。

理解を助けるために、次の事例について考えてみましょう。あなたは昼食のときに超速効型インスリンのボラスを打ちました。3時間後に、カーボ35gを含んだスナックを食べました。血糖値をチェックしてみると195mg/dlでした。食前の目標値である120mg/dlに、血糖値を下げるために2単位のインスリンを打ち、さらに食事のカーボ量をカバーするための2単位のインスリンを追加しました。数時間後に血糖値は55mg/dlになりました。それはなぜでしょうか。「インスリンが積み重なった」状態になったからです。昼食時の超速効型ボラスの作用の、少なくとも1時間の作用が、まだ残っていたのです。「使われていないイ

253-0077

ンスリン」または「ボード上のインスリン」だったのです。つまり、昼食時に打ったインスリンが、まだからだに残っていたのです。

食事ごとに超速効型インスリンを打つ場合、次のボラスを打つときには、前のボラスの作用(約4～5時間作用している)が、終わっている必要があります。または、前のボラスがまだ若干作用しているときだと思える場合は、まだ「使われていないインスリン」または「ボード上のインスリン」についても考慮に入れる必要があります。食後、約4時間以内で目標とする血糖値よりも高く、血糖値を下げるための追加インスリンを打つ場合は、この考えを用いる必要があります。「Pumping insulin」の著者であるジョン・ウォルシュは、ヒューマログまたはノボログの投与後、1時間ごとに約30%が使われていると感じています。

これらを管理するいくつかの方法があります。速くて簡単な方法は、食前目標値を100と130 mg/dlのあいだに対して、たとえば180 mg/dlのような高めの数値を用いることです。これは、食前の高血糖をカバーするためのインスリンは打たないで、スナックでのカーボ量をカバーするための2単位のインスリンだけを打つ方法です。

「Pumping Insulin」や [http://diabetesent.com/diabetes\\_control\\_tips/unused\\_insulin\\_rule.php](http://diabetesent.com/diabetes_control_tips/unused_insulin_rule.php) 上でジョン・ウォルシュは、1～10単位までのボラスインスリン投与後の、1時間、2時間、3時間、4時間でのインスリン活性を示した表を提供しています。

食後2～3時間で、まだ血糖値が高い場合や、数時間のうちに次の食事を摂取する前に血糖値を下げたいと思う場合は、この計算を用いることができます。たとえば、夕食2時間後の血糖値が希望しているよりも高い血糖値の場合は、食前120 mg/dl、食後2時間180 mg/dlを目標に、超速効型インスリンを打って下げてみてください。

興味深いことに、最新のインスリンポンプには、前のボラス量を考慮する機能が組み込まれています。前のボラスがまだ効いているときに、次のボラスを使おうとすると何がおおるとお思いますか？ 投与するインスリン量から「ボード上」のインスリン量を差し引くよう指示してくれます。これは、インスリンポンプのもうひとつの長所ですね、どんどん進歩しています！