

特集2：糖尿病の征圧にむけて

食事と運動について

新井 英一, 上番増 喬, 武田 英二

大学院ヘルスバイオサイエンス研究部医療栄養科学講座臨床栄養学分野

(平成18年11月6日受付)

(平成18年11月22日受理)

はじめに

日本での2型糖尿病患者は740万人にのぼり、糖尿病と診断を受けていない「隠れ糖尿病：境界型」の人を合わせると1,620万人ほど存在していると考えられている(厚生労働省：平成14年 糖尿病実態調査)。特に、徳島県は糖尿病による死亡率が13年連続全国1位と不名誉な記録を更新しており、徳島県を挙げての予防・治療の対策を講じなければならない。糖尿病の発症には、遺伝素因に加え環境因子が大きく関与しており、特に飽食、運動不足の時代を迎え、正しい食事や運動の基礎知識を習得・教育することが、発症の予防や治療に大きく貢献できると考えられる。本稿では、自分に適正に必要なエネルギー量、食品の有するエネルギー(カロリー)量および最近策定された生活習慣病予防のための運動指針を基に運動によるエネルギー消費量について解説する。

1. 自分に必要なエネルギー量

糖尿病はインスリンが相対的に不足する(インスリン分泌低下)、効きが悪くなる(インスリン抵抗性)のために、高血糖を来して組織での栄養代謝障害すなわちエネルギー不足を来す疾患である。したがって、糖尿病の予防および治療は、自分にあった摂取エネルギーと消費エネルギーを知り、すなわち、身体に必要なエネルギーバランスを知ることが重要である。また、「隠れ糖尿病」の増加の背景には、エネルギー摂取量の増大および運動による消費量(エネルギー消費量)の減少といった摂取エネルギーが消費エネルギーを超えることで発症する「肥満(内臓脂肪の増加)」との関連が数多く報告されている^{1,2)}。つまり、食事や運動などの生活習慣を正しく実行できるかが糖尿病発症予防の鍵となる。

日本では、日常生活を充実した状態で営むために望ましい1日のエネルギー摂取量の標準値が2005年に「日本人の食事摂取基準」の中に掲載されているエネルギー所要量として策定されている(表1³⁾)。これは、日本人を対象に、性・年齢・平均的な体位(身長・体重)をもった人間を想定し、その人が健康維持、健全な発育達成および能率のよい生活をするために摂取することが望ましいエネルギー量として策定されている。また、推定エネルギー必要量を示すにあたり、身体活動レベル低い(), ぶつう(), 高い()の3段階に分類され、それぞれの身体活動レベルに対する活動内容と活動強度が動作強度で示されており、健康で疾病予防を心がけている方はこの数値を参考にして頂きたい。しかし、正確なエネルギー所要量は各個人によって異なり、また臨床的には、病態や重症度によっても異なるため、簡単かつ適正にエネルギー量を把握可能な方法を知っておく必要がある。

自分に適正なエネルギー必要量はどれくらいであるか? エネルギー必要量は一般に基礎代謝量(安静状態で心肺活動に最低限必要なエネルギー)、身体活動による代謝の増加分である活動代謝量および食物を摂取することによって増加する食事誘発性熱産生量の総和で求められる。基礎代謝量の算出には、体表面積を基にする考え方、体重当たりの基準値からその基礎代謝量を計算する方法および体重及び身長から求める方法がある。基礎代謝量を実測することは難しく、実際には表2に示す性・年齢階層別基礎代謝基準値をもとに概量を算出することができる。また、体重と身長から簡単に求められるHarris-Benedictの式が、臨床の現場で利用されており、女性の基礎代謝量は $66 + 13.7W + 5H - 6.8A$ 、男性の基礎代謝量は $655 + 9.6W + 1.7H - 4.7A$ [W: 体重(kg), H: 身長(cm), A: 年齢(歳)]で求められることもあるが、日本人の体型に合わない問題も残っている。活動代謝

量とは、仕事・通学や通勤のための歩行・家事・スポーツなど、日常生活におけるさまざまな身体活動によって亢進するエネルギー代謝量をいい、個人差が著明であるため、労作強度を示す指数としてエネルギー代謝率が示されており、活動に必要なエネルギー量が基礎代謝量の何倍にあたるかによって活動強度の指標としている。食事誘発性熱産生量は食物を摂取することによって増加するエネルギー代謝量の中で、消化吸收のために消費されるエネルギーや体内同化作用の促進など種々の因子によると考えられる。食物中に含まれている糖質・脂質・タンパク質のエネルギー比率によって異なるが、日本人の日常の食事内容から総エネルギー消費量の約10%として算定されており、以上の総和が個人のエネルギー量として必要である。

また、上記の基準値から求める方法以外に、間接熱量計を用いて必要なエネルギー量を求める方法がある。これは、被験者の呼気中の酸素と二酸化炭素量を測定することにより、酸素消費量、二酸化炭素産生量をモニタリングして、安静時エネルギー消費量(Resting energy expenditure: REE)を測定する。安静時代謝とは、基礎代

謝量測定のように食事や温度などの測定条件を規定しないで、座位などで安静にしている状態で消費されるエネルギーのことであり、基礎代謝量の10~20%増しとされている。またこの測定では、呼吸商(Respiratory quotient: RQ)も得ることができ、体内で利用されている栄養素を把握することが可能となるため、患者の病態や重症度に応じた必要エネルギーや栄養素内容を決定することができる。得られたREEは、患者間の代謝動態にはばらつきがあるため比較することは困難である。そこで、%REE(REE/基礎代謝量×100)で算出することで、評価を行うことが可能になる。これまでに、1型および2型糖尿病患者において、血糖コントロール状態が不良である場合、%REEは増加し、RQが低下することが報告されている⁴⁾。さらに、%REEとRQの間には強い負の相関が見られており、血糖コントロール状態が不良であるほど、エネルギー消費量は亢進して、燃焼する基質が糖質優位から脂質優位に変化することが明らかになっている⁵⁾。十分な設備が準備されている診療施設では、このようなエネルギーアセスメントを行う事で、詳細な血糖コントロール状態を推定することが可能であるため、高度な診

表1 性・年齢階層別基礎代謝基準値と基礎代謝量

年齢 (歳)	男				女			
	基礎体位 身長 (cm)	基礎体位 体重 (kg)	基礎代謝 基準値 (kcal/kg/日)	基礎代謝量 (kcal/日)	基礎体位 身長 (cm)	基礎体位 体重 (kg)	基礎代謝 基準値 (kcal/kg/日)	基礎代謝量 (kcal/日)
1~2	83.6	11.5	61.0	700	83.6	11.5	59.7	700
3~5	102.3	16.4	54.8	900	102.3	16.4	52.2	860
6~8	121.9	24.6	44.3	1,090	120.8	23.9	41.9	1,000
9~11	139.0	34.6	37.4	1,290	138.4	33.8	34.8	1,180
12~14	158.3	47.9	31.0	1,480	153.4	45.3	29.6	1,340
15~17	169.3	59.8	27.0	1,610	157.8	51.4	25.3	1,300
18~29	171.3	64.7	24.0	1,550	158.1	51.2	23.6	1,210
30~49	169.1	67.0	22.3	1,500	156.0	54.2	21.7	1,170
50~69	163.9	62.5	21.5	1,350	151.4	53.8	20.7	1,110
70以上	159.4	56.7	21.5	1,220	145.6	48.7	20.7	1,010

表2 エネルギーの食事摂取基準・推定エネルギー必要量(kcal/日)

年齢 (歳)	男			女		
	身体活動レベル			身体活動レベル		
12~14	2,350	2,650	2,950	2,050	2,300	2,600
15~17	2,350	2,750	3,150	1,900	2,200	2,550
18~29	2,300	2,650	3,050	1,750	2,050	2,350
30~49	2,250	2,650	3,050	1,700	2,000	2,300
50~69	2,050	2,400	2,750	1,650	1,950	2,200
70以上	1,600	1,850	2,100	1,350	1,550	1,750

療などを行うことが可能な診療所では、定期的な測定をお勧めする。

このような基礎代謝基準値や計算式などを忘れた場合、また間接熱量計などを利用して安静時のエネルギー必要量を算出することが困難な場合に備えて、成人の身体活動エネルギー量（体を動かす程度によって決まるエネルギー必要量）を覚えておくことで簡単に算出できる方法がある。すなわち、身体活動エネルギー量は成人では、約30kcal/kg/日である。またこの際の体重（kg）は理想体重（標準体重）であり、成人であれば「身長（m）×身長（m）×22」式により算出する。1日の身体活動エネルギー量の目安として、活動が少ない時（デスクワークが主な人、主婦など）は体重（kg）×25～30kcal、通常の活動（立仕事が多い職業）であれば、体重（kg）×30～35kcal、活発な時（力仕事が多い職業）は体重（kg）×35kcal以上として算出する。このうち基礎エネルギー消費量すなわち、何もしなくても心臓や肺を動かし作用させるためには体重（kg）×20～22kcalのエネルギーが必要である。ただし、乳児では体重（kg）当たり成人の約3倍、幼児や学童では体重（kg）当たり成人の約2倍が必要である。この方法は診療現場だけでなく、予防を考えている健常者や患者本人にも理解しやすく、応用可能である。

2. 食事療法と食品のエネルギーを知る

糖尿病の食事療法の基本は、バランスのとれた食品構成である。先述した必要エネルギー量内で、炭水化物、脂質、蛋白質の割合を考慮すると、それぞれ55～65%、20～25%、10～15%が目安である。また、ビタミン、ミネラルも摂取し、いずれの栄養素も過不足なく摂取することを心がけるだけでなく、栄養素の種類や質、すなわち脂肪の種類等も考える必要がある。高脂肪食摂取の増加が、疾病発症の一端を担うことが報告されている中で、特に動物性脂肪である飽和脂肪酸の摂取が、糖尿病のみならず、生活習慣病の発症に密接な関係が注目されており^{6,7)}、植物性の油脂や魚油からの摂取が必要である。しかしこの植物性油脂および魚油などの高度不飽和脂肪酸は、非常に酸化を受けやすく、体内においても酸化を受け、過酸化脂質・フリーラジカルを生成しやすい性質を有していることから^{8,9)}、多量摂取を回避することや抗酸化作用を有する食品（ビタミン）などと一緒に摂る、すなわち、バランスを考えることが、大変重要であると

いえる。

自分が摂取しているエネルギー量やバランスは適切であるか？これらを学ぶためには、管理栄養士による栄養指導を受けること、および成分表を基にした正しい知識を習得することで、血糖コントロールが良好になる。また、食品のエネルギー量を知っておくことは重要であり勉強するためには、「糖尿病食事療法のための食品交換表」が簡単である。食品交換表は、主に含まれている栄養素によって食品を4群6種の表に分類し（表3）、食品の含むエネルギー量80kcalを1単位と定め、同一表内の食品を同一単位で交換できるように作成されている。例えば、ご飯（小さい茶碗軽く1/2杯：50g）、食パン（1斤6枚切りの約1/2枚：30g）およびうどん（1/3玉：80g）は同じエネルギー量で1単位と表されている。また、鮭（中2/3切：60g）、牛肉（ヒレ：40g）および鶏卵（1個：50g）も同じ表であり、同じエネルギー量を示す。すなわち、同一表に属する食品であれば、類似の栄養成分を有する食品と、相互に交換可能であることで、食事内容が多彩になる。特に、糖尿病患者はエネルギー量やバランスに気を取られ過ぎて、食事がマンネリ化する、すなわち食事療法遵守の継続が不可能な患者が多くいることから、この交換表を利用することは、生活の質の向上に対しても貢献できると考えられる。

さらに、交換表には、外食料理の目安量が一部記載されている。例えば、カツ丼（約9～12単位：720～960kcal）、ちらしずし（6～8単位：480～640kcal）、ラーメン（5～7単位：400～560kcal）などが掲載されている。これらの単位数は、場所、店などにより差があるのでおよその幅が示されているため、実際の単位数は自分で判断する必要があることは注意しなければならないが、目安量としての知識を得る事が可能になる。近年、外食料理、お

表3 6つの食品グループ（食品交換表より）

主に炭水化物を含む食品
表1：穀物、芋、豆（大豆は除く）、炭水化物含量が多い野菜
表2：果物
主にタンパク質を含む食品
表3：魚介、肉、卵、チーズ、大豆
表4：牛乳、乳製品（チーズは除く）
主に脂質を含む食品
表5：油脂、多脂性食品
主にビタミン・ミネラルを含む食品
表6：野菜、海藻、きのこ、こんにやく

1単位：80kcalで示している。表1、表3、表6：朝食、昼食、夕食に均等配分する。表2、表4：間食としてもかまわない。表5：その日の料理に合わせ使い分ける。

弁当、お菓子および調理加工食品などに栄養成分表示が掲載されている。コンビニエンスストアなどで簡単に食品・食材が手に入る時代であることから、栄養成分表示を有効利用し、1食1食の食事内容を確認し、自分がどれくらい摂取しているかを知ること、糖尿病をはじめとする生活習慣病の治療や予防に有用であると考えられる。

さらに、2型糖尿病における食事療法のポイントは、内因性インスリン必要量を減少させることである。インスリン分泌は血糖上昇を抑制するホルモンであるとともに、過剰な糖を脂肪に変換・合成し、肥満を助長するホルモンでもある。そのため、インスリン要求量を少しでも減らす食事を摂取することが可能になれば、肥満改善、末梢組織でのインスリン抵抗性の軽減、食後高血糖の抑制効果を有することができる。その手段の1つとして食物繊維がある。食物繊維は、食事による急激な血糖の上昇を防ぎインスリンの節約作用とともに、血清中性脂肪やコレステロールなどの吸収阻害効果があり^{10,11)}、糖尿病をはじめとする代謝性疾患の予防に有効である^{12,14)}。また、単純糖質（単糖類や二糖類）の摂取量を減らし複合糖質（多糖類）、血糖値を急激に上昇させない食品（レジスタントスターチや低グリセミックインデックス食品）の摂取量を増加させることが動脈硬化の抑制効果の面から有効である^{15,16)}。近年われわれは、低グリセミックインデックス食品として血糖上昇を抑制する経腸栄養剤を開発した。この食品は、糖の吸収を緩慢にする糖質を利用しており、耐糖能異常者や2型糖尿病患者において、対照の食品に比して、有意に血糖上昇量、血清インスリン必要量を減少させることを報告した¹⁷⁾。さらに、健常な対象者にこの食品を朝食に1本、通常食に併用摂取することで、朝食時だけでなく、昼食時においても効率よく血糖上昇を抑制することを明らかにした¹⁸⁾。また、動物試験においては、この食品を長期間摂取させることで、膵臓への負担を軽減することも報告した¹⁹⁾。このように、低グリセミックインデックス食品を上手く利用することで、生体の恒常性維持に対しても有効である。しかしながら、低グリセミックインデックス食品の中には、先述した栄養のバランスが乱れた食品も存在しているため、使用には十分注意も必要であることを忘れてはならない。

3. 運動指針について

糖尿病治療の基本の1つである運動療法は、ブドウ糖

の利用を促進して血糖を下げる効果、肥満者に対して減量による部分的なインスリン抵抗性を改善する効果、心肺機能の向上、筋力増加による基礎代謝の上昇など、様々な効果を有する^{20,21)}。しかしながら、多くの人が、運動で消費するエネルギーは意外に少なく、また運動で消費したエネルギーだけ、食事で増やすことができると勘違いをしている。例えば、体重60kgの男性が80~100kcal消費する運動と時間を紹介すると、ゆっくりのウォーキングで30分前後、ジョギングで10分前後である。また水泳や競技スポーツは5~8分程度である。この数値はあくまで個人差はあるが、この数値を知ることが重要である。1時間程度散歩を行っても200kcal程度である。腹囲1cmの減少は約1kgの内蔵脂肪の減少に相当し、運動または食事の改善による必要なエネルギー消費量は7000kcalである。例えば、運動のみで1ヵ月かけて1cm腹囲を減少させるためには、1日当たり230kcalが必要となります。長い間テレビの前で座っているのではなく、30分ごとに掃除や散歩など細かく動くことが望ましい。とくに運動は家事や通勤などの日常生活の中で行うことで、無理なく継続できるポイントである。ただし、血糖管理が極端に悪い場合や合併症および心肺機能に障害がある場合は、運動は制限する必要がある。

2006年7月に糖尿病をはじめとする生活習慣病を予防するための身体活動量・運動量の基準値が「健康づくりのための運動基準2006」として、厚生労働省にて策定されました。この指針は身体活動・運動が生活習慣病発症に与える影響に関する研究を基に、疾病のリスクが低くなる具体的な活動量や運動量の目標値として示されている。身体活動の強さと量を表す単位として、身体活動の強さを「メッツ」、活動量を「メッツ・時またはエクササイズ」と設定されている。座位にて安静にしている状態が1メッツで、3メッツ以上の身体活動を活発な身体活動と設定している。例えば、普通歩行は20分間行うことで3メッツに相当し、活動量は1エクササイズに相当します。1時間歩行を行うと、3エクササイズに相当する。またこの指針には、健康づくりのための身体活動量として、週に23エクササイズ以上の活発な身体活動（運動・生活活動）を行い、そのうち4エクササイズ以上の活発な運動を行うように目標が設定されている。さまざまな「3メッツ」以上の運動および生活活動のエクササイズ表を表4に示す。このように、運動の強さや時間などを把握し、継続して実施することで効果が発揮されることが考えられることから、無理せず、日常生活の中での活

表4 「3メッツ」以上の運動および生活活動

運動 活動内容 [1エクササイズに相当する時間]	メッツ	生活活動 活動内容 [1エクササイズに相当する時間]
ウェイトトレーニング(軽・中等度), ボーリング, パレーボール [20分]	3.0	普通歩行(平地67m/分, 買い物など), 屋内の掃除 [20分]
体操(家で軽・中等度)[18分]	3.5	モップ, 掃除機による掃除, 軽い荷物運び [17分]
速歩(平地95m/分), 水中運動, 太極拳など [15分]	4.0	速歩(平地95m/分), 自転車に乗る, 子供と遊ぶ(中強度)[15分]
バドミントン, ゴルフ(クラブを自分で運ぶ)[13分]	4.5	苗木の植栽, 庭の草むしり [12分]
野球, ドッジボール [12分]	5.0	子供・動物と遊ぶ(走る/活発に)[12分]
ジョギング, サッカー, テニス, スキーなど [9分] ランニング, 柔道, 水泳など [6分]	7.0 以上	運搬, 納屋の掃除, 農作業(干し草をまとめる), 階段を 上がる [8分] 荷物を運ぶ: 上の階へ運ぶ [7分]

動量を増やしていくことが, 生活習慣病の治療や予防に有効である。

おわりに

糖尿病の治療において, 食事・運動療法は治療の基本となる。しかしながら, 食事療法は食欲を根底にした食習慣の変容を求めるものであり, 社会や文化の影響を大きく受けて形成されることから, 患者教育・治療は極めて難しい。また, 食に関わる情報が氾濫している現在, 正しい知識を習得し, 情報を提供し, 治療を行わなければならない。医師主導の薬物療法とは異なって, 食事や運動療法は, 自分自身が責任をもって実行できることが必要である。自分の体質や体調にあった食事, 運動および生活習慣を考慮し, よりよい食事療法・運動療法を確立してほしい。

文 献

- 1) Spiegelman, B. M., Flier, J. S.: Obesity and the regulation of energy balance. *Cell*, 104 : 531-543, 2001
- 2) Lebovitz, H. E.: The relationship of obesity to the metabolic syndrome. *Int. J. Clin. Pract. Suppl.*, 134 : 18-27, 2003
- 3) 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 [2005年版] 第一出版, 東京, 2005, pp. 28-38
- 4) Takata, K., Chiba, N., Tawara, M., Yamanaka, H., *et al.*: Comparison of energy metabolism in insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J. Med.*

Invest. 44 : 67-71, 1997

- 5) 武田英二, 高田和美: 糖尿病患者のエネルギー代謝. *Diabetes Frontier*, 7 : 29-32, 1996
- 6) Hansen, P. A., Han, D. H., Marshall, B. A., Nolte, L. A.: A high fat diet impairs stimulation of glucose transport in muscle. Functional evaluation of potential mechanisms. *J. Biol. Chem.* 273 : 26157-26163, 1998
- 7) Marshall, J. A., Bessesen, D. H.: Dietary fat and the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care.*, 25 : 620-622, 2002
- 8) Baynes, J. W., Thorpe, S. R.: Role of oxidative stress in diabetic complications: a new perspective on an old paradigm. *Diabetes*, 48 : 1-9, 1999
- 9) Pennathur, S., Ido, Y., Heller, J. I., Byun, J., *et al.*: Reactive carbonyls and polyunsaturated fatty acids produce a hydroxyl radical-like species: a potential pathway for oxidative damage of retinal proteins in diabetes. *J. Biol. Chem.* 280 : 22706-22714, 2005
- 10) Brown, L., Rosner, B., Willett, W. W., Sacks, F. M.: Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 69 : 30-42, 1999
- 11) Vuksan, V., Sievenpiper, J. L., Owen, R., Swilley, J. A., *et al.*: Beneficial effects of viscous dietary fiber from Konjac-mannan in subjects with the insulin resistance syndrome: results of a controlled metabolic trial. *Diabetes Care.* 23 : 9-14, 2000
- 12) Salmeron, J., Ascherio, A., Rimm, E. B., Colditz, G. A., *et al.*: Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care.* 20 : 545-550, 1997

- 13) Fung, T. T., Hu, F. B., Pereira, M. A., Liu, S., *et al.* : Whole-grain intake and the risk of type 2 diabetes: a prospective study in men. *Am. J. Clin. Nutr.* ,76 : 535-540, 2002
- 14) Anderson, J. W., Randles, K. M., Kendall, C. W., Jenkins, D. J.: Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J. Am. Coll. Nutr.* , 23 : 5-17, 2004
- 15) Liljeberg, H. G., Akerberg, A. K., Bjorck, I. M.: Effect of the glycemic index and content of indigestible carbohydrates of cereal-based breakfast meals on glucose tolerance at lunch in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* ,69 : 647-655, 1999
- 16) Rizkalla, S. W., Taghrid, L., Larmigniere, M., Huet, D., *et al.* : Improved plasma glucose control, whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men: a randomized controlled trial. *Diabetes Care.* 27 : 1866-1872, 2004
- 17) 庄司有里, 新井英一, 水野 昭, 佐々木一 他: 新規流動食 (MHN 01) および従来流動食 (SBF) の食後血糖値およびインスリン分泌量の比較. *日本病態栄養学会誌* 6 : 303-309, 2003
- 18) Arai, H., Mizuno, A., Sakuma, M., Fukaya, M., *et al.* : Effects of a palatinose-based liquid diet (Inslow) on glycemic control and the second meal effect in healthy men. *Metabolism* (in press, 2006)
- 19) Matsuo, K., Arai, H., Muto, K., Fukaya, M., *et al.* : The anti-obesity effect of the palatinose-based formula Inslow is likely due to an increase in the hepatic PPAR- α and adipocyte PPAR- γ gene expressions. *J. Clin. Biochem. Nutr.* (in press, 2006)
- 20) Eriksson, J. G.: Exercise and the treatment of type 2 diabetes mellitus. An update. *Sports Med.* 27 : 381-391, 1999
- 21) Hawley, J. A.: Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. *Diabetes Metab. Res. Rev.* 20 : 383-393, 2004

Do you know your adequate energy requirement and energy expenditure?

Hidekazu Arai, Takashi Uebansou, and Eiji Takeda

Department of Clinical Nutrition, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, Tokushima, Japan

SUMMARY

Obesity is the principal risk factor of type 2 diabetes, and is developed when the energy intake exceeds the energy expenditure. Dietary and exercise intervention has been thought to play an important role in the treatment and prevention of type 2 diabetes. In this review, the balance of energy intake and energy expenditure is introduced. The amount of energy requirement was obtained by the calculation with ideal body weight and physical activity (low level : 25 ~ 30 kcal/kg, normal level : 30 ~ 35 kcal/kg). Furthermore, both quantity and quality of the food are important. It has been reported that low-glycemic index diet is effective in the prevention and the treatment of type 2 diabetic patients. Exercise can also improve insulin sensitivity in muscle and liver. Recently, reference values for the quantity of physical activity (23MET·hours/week) and exercise (4MET·hours/week) for health promotion was established as the recommended exercise allowance for preventing lifestyle-related disease. It is important for us to understand an adequate and correct amount of individual energy requirement and expenditure.

Key words : diet therapy, energy requirement, calorie restriction, low glycemic index diet, exercise