

### 【背景および目的】

糖尿病治療における食事療法の役割は大きく、また効果的であることが認められている。しかし、同様の食事療法を行ってもその効果には個人差があり、その効果を規定する因子は不明な点が多い。一方で食事療法の効果の指標の一つである体重減少はエネルギー消費量とエネルギー摂取量のバランスで規定され、それらの検討は糖尿病の治療上重要な意義がある。1日のエネルギー消費量は”基礎代謝量”、”活動によるエネルギー消費”と”食事誘発性熱産生(diet-induced thermogenesis; DIT)"によって構成される。DITは肥満者において低下しているという報告もあり、DITが低いと耐糖能異常や2型糖尿病になりやすい可能性も示唆されている。本研究では、糖尿病教育入院となった2型糖尿病患者に対し、間接熱量測定計を用いて食事前後のエネルギー消費量を測定し、それら指標と代謝関連因子との相関について検討した。

### 【対象】

2011年4月1日～2013年3月31日までに血糖コントロール目的で入院した糖尿病患者で入院前にインスリン治療を行っている患者、重症ケトーシス、糖尿病による細小血管障害が進行している患者、ステロイドを使用している患者、悪性腫瘍を有する患者、感染症、重度外傷がある患者を除外した100名(男性66名、女性34名)を対象とした。

### 【方法】

入院中の食事療法は日本糖尿病学会の基準に準拠し、朝、昼、夕食のエネルギーが均等となるようにした。入院後第2病日の早朝空腹時に身長、体重、腹囲を測定し採血、蓄尿検査を行った。入院前に経口血糖降下薬を内服していた場合、入院時より経口血糖降下薬は中止とし、第3病日より、早朝空腹時血糖を参考にインスリン治療を開始した。なお、その後の血糖の推移をみながら、適宜インスリン量を調整した。

間接熱量測定計により、エネルギー消費量を入院後10日以内に早朝空腹時(9時)、昼食後(15時)に測定した。15分安静にした後、仰臥位にて呼気中の酸素濃度と二酸化炭素濃度を30分連続で測定し、Weir's formulaにより、呼気中の酸素濃度と二酸化炭素濃度からエネルギー消費量を推定した。早朝空腹時のエネルギー消費量を fasting energy expenditure (FEE)とし、昼食後のエネルギー消費量を postprandial energy expenditure (PPEE)とし、それらの差を  $\Delta EE$  ( $\Delta EE = PPEE - FEE$ )とした。

## 【結果】

FEE と PEE は身長、体重、body mass index、腹囲と有意な正の相関を示し、年齢と負の相関を示した。また、 $\Delta EE$  は拡張期血圧( $p=0.049$ )と有意な正の相関を示し、入院中の体重減少率( $p<0.0001$ )と強い有意な正の相関を示した。なお、多変量解析でも  $\Delta EE$  と体重減少率の相関は維持されていた( $p<0.0001$ )。

## 【考察】

FEE は基礎代謝量とほぼ同等の指標であると考えられ、基礎代謝量が相関すると言われている因子と相関を示し、既知の報告と一致した。それとは対照的に  $\Delta EE$  は体組成因子(身長、体重、BMI、腹囲)との相関を示さず、体重減少率と正の相関を示し、多変量解析により体重減少率を規定する独立した因子である可能性が示唆された。 $\Delta EE$  は食後のエネルギー消費量の上昇分を反映するため、その大部分は DIT であると考えられ、2 型糖尿病患者において DIT は食事療法の有効性と相関している可能性が考えられた。

DIT は様々な要因により変動するが、同じ条件下でも DIT に大きな個人差があることが知られており、それを規定する因子に関しては不明な点が多い。現在のところ、交感神経活性、褐色脂肪組織の量、 $\beta 3$  アドレナリン受容体の活性、腸内細菌叢の個人差等がその因子として考えられる。本研究では  $\Delta EE$  は拡張期血圧とも正の相関を認め、交感神経系の関与も可能性として示唆されている。

本研究の問題点として、第一に DIT を  $\Delta EE$  という形で簡易的に評価しており、DIT を正確に測定したものではないという点、第二にエネルギー消費量の評価は治療介入中に 1 回行ったのみであり、介入前後での比較が出来ていない点、第三に介入期間が二週間と短く、体重減少効果を十分に評価出来なかった点、最後に DIT の個人差を規定する因子を解明するに至らなかった点が挙げられる。今後の展望として、長期的な介入によるエネルギー消費量と体重減少の評価や DIT を規定する因子について更なる検討が必要と思われる。

## 【結論】

本研究において食事療法を行っている 2 型糖尿病患者は  $\Delta EE$  と体重減少率に有意な正の相関を認めた。この結果により、DIT の代替指標である  $\Delta EE$  を評価する事は 2 型糖尿病患者の食事療法の有効性を評価する上で有用である可能性が示された。