

特集：徳島県民が知っておくべき予防医学～病気にならないための秘訣～

糖尿病とメタボリックシンドロームの予防

吉田 守美子

徳島大学大学院医歯薬学研究部血液・内分泌代謝内科学

(令和4年3月22日受付)(令和4年3月24日受理)

はじめに

日本人の死因の第1位は悪性腫瘍、第2位は心疾患、第3位は老衰、第4位は脳血管疾患である¹⁾。心疾患と脳血管疾患は動脈硬化が深く関与し、心疾患と脳血管疾患による死亡数の合計は悪性腫瘍の死亡数に迫る。動脈硬化の危険因子として、高血圧・喫煙・糖尿病・脂質異常症・肥満などがある。これらの危険因子は単独でも動脈硬化を進行させるが、危険因子が重なるとそれぞれの程度が低い場合でも動脈硬化が進行し、心疾患、脳血管疾患の危険を高める。メタボリックシンドロームは、内臓脂肪蓄積を基盤に高血糖や脂質異常症、血圧高値などが重複した状態であり、心血管疾患の高リスク群として重要である。2型糖尿病は、過食、運動不足、肥満、ストレスなどの環境要因に、複数の遺伝因子や加齢も加わって発症するが、内臓脂肪型肥満の影響は大きい。動脈硬化の発症・進展に深く関わる2型糖尿病とメタボリックシンドロームに関して、誘因や予防につながる生活習慣について述べる。

内臓脂肪とメタボリックシンドローム・2型糖尿病

内臓脂肪は腹腔内の腸間膜や大網に付着している脂肪組織を指し、血液との交通が盛んな組織である。内臓脂肪は皮下脂肪と比較して代謝活性が高く、脂肪合成・分解活性が高い²⁾。内臓脂肪の脂肪分解によって過剰に生じた遊離脂肪酸とグリセロールが、糖代謝異常や脂質代謝異常につながる。また、内臓脂肪蓄積は脂肪細胞機能異常を引き起こし、脂肪組織から分泌されるアディポサイトカインの産生異常が惹起され、動脈硬化やメタボ

リックシンドローム、2型糖尿病などの発症に関与する³⁻⁵⁾。内臓脂肪蓄積と関連する疾患には、2型糖尿病以外に、高血圧、脂質異常症、高尿酸血症、非アルコール性脂肪性肝疾患 (NAFLD)、慢性腎臓病、睡眠時無呼吸症候群、動脈硬化症などのいわゆる生活習慣病の他に、がんなど多岐にわたる。日本人では、BMIが25kg/m²未満と肥満の基準を満たさない場合でも、内臓脂肪蓄積を認める例が多いと報告されている⁶⁾。したがって、体重だけでなく内臓脂肪蓄積を反映するウエスト周囲長の測定も重要であり、特定健診でウエスト周囲長の測定が実施され、特定保健指導の対象者に生活習慣への介入指導が行われている。

令和元年の厚生労働省の「国民健康・栄養調査報告」によると、20歳以上において、メタボリックシンドロームが強く疑われる人は、男性28.2%、女性10.3%、予備群と考えられる人は、男性23.8%、女性7.2%であり、男性では20歳代から、女性では30歳代から加齢に伴い増加していた。さらに40~74歳でみると、男性は約55% (強く疑われる人29.8%+予備群24.7%)、女性は約17% (強く疑われる人9.5%+予備群7.2%)であった⁷⁾。生涯にわたって健康的な生活を送るためには、できるだけ早い年代から生活習慣への介入によってメタボリックシンドロームを予防し、発症後も重症化や合併症への進行予防に取り組むことが重要である。

内臓脂肪は皮下脂肪と比較して減量によって減少しやすい特徴がある⁸⁾。積極的支援を行った特定保健指導対象者3,480人を対象とした研究で、1~3%の体重減少で、中性脂肪、LDLコレステロール、HDLコレステロール、HbA1c、肝機能の有意な改善を認め、さらに3~5%の減少では、収縮期・拡張期血圧、空腹時血糖値、尿酸

値の有意な改善を認めたと報告されている⁹⁾。この結果を踏まえ日本肥満学会の肥満症診療ガイドラインでは、メタボリックシンドロームの減量治療目標を「現体重から3%以上の減量」を推奨している¹⁰⁾。海外の報告では、耐糖能異常(IGT)を有するBMI \geq 24 kg/m²(アジア人では \geq 22 kg/m²)の患者を対象に、7%以上の減量を目指した生活習慣介入を行った結果、メタボリックシンドロームの新規発症が有意に抑制された¹¹⁾。このように、体重および内臓脂肪量の減少によって動脈硬化性疾患のリスク因子の包括的改善が期待される。

小児肥満と成人期肥満

わが国では1975年頃から食生活の変化やコンビニエンスストアの増加、長時間のテレビ・ゲーム・インターネット等の室内遊びの普及などから日常の活動性・運動が低下し、小児肥満、肥満傾向児の増加が問題となった。肥満小児の頻度は1977～2000年の間に男子は約2倍、女子は約1.5倍と増えた¹²⁾。2002年以降肥満傾向は減少傾向にあったが、ここ10年間でおおむね横ばいからやや増加傾向にある¹³⁾。小児肥満は、成人同様にメタボリックシンドロームや2型糖尿病、高血圧、脂質異常症、睡眠時無呼吸症候群、NAFLD、高尿酸血症などの健康障害を引き起こし、動脈硬化は小児期から始まり、肥満は動脈硬化を促進させる¹⁴⁾。また、肥満度が高く、年齢が高い小児ほど成人期肥満への移行率が高い。わが国の調査では、小児期の軽・中等度肥満者の20～45%、高度肥満者の約75%が成人期の肥満(BMI 25 kg/m²以上)へ移行することが明らかになっている¹⁵⁾。思春期には体格が形成されており、生活習慣も決まっているため肥満の是正が困難となる。そのため、メタボリックシンドロームや2型糖尿病の予防には小さいころから良い生活習慣を身に付け、肥満を防ぐことが重要である。子どもからの肥満を防ぐための生活習慣として、早寝・早起き、朝食を食べるといった生活リズムが最も重要である。早食いせず、1人前の食事量を守り給食のおかわりをしない、夜9時以降に食事をしない、間食に甘いおやつを食べない、スマホやゲームに費やす時間を制限する、外遊びや軽度の負荷のかかる運動をして体を動かす、睡眠時

間を十分取ることを意識する必要がある。

2型糖尿病とメタボリックシンドロームの予防のための食事と運動

メタボリックシンドロームや2型糖尿病につながる生活習慣として、食べ過ぎ、朝食抜き、夜食、早食い、脂っこい食事、深酒、食べてすぐ寝などの食習慣と、運動習慣がない、歩行が少ない、座位が多い、外出しないなどの運動・日常活動量の低下が挙げられる。過度なストレスも「やけ食い」の原因になりやすい。適切な食事と運動(日常活動量の増加)は体重を減らし、内臓脂肪量を減少させ、種々の健康障害を改善する。まずは体重測定を習慣化することも肝要である。

食事は、適正な総エネルギー摂取量を守り、脂質エネルギー比率を制限し、飽和脂肪酸を減らすことが重要である¹⁶⁾。摂取エネルギーを減らす食習慣のコツとして以下が挙げられる。①早食い、ながら食い、まとめ食いを避ける(早食いは満腹感が得られず過食気味になる。ながら食い、まとめ食いは1回の食事量が多くなる傾向にある)、②1日3食規則的に食べる、特に朝食は必ず食べることが重要、③よく噛んで食べる(よく噛むことで満腹中枢が刺激される)、④腹七～八分目を守る、⑤食物繊維の多い食材を先に食べる(野菜から食べると満腹感が得られ、食後の高血糖、食べ過ぎを防ぐことができる)、⑥周りに食べ物を置かず、食環境のけじめをつける、⑦寝る前の2時間は高カロリーのを食べない(就寝前の食事はエネルギーとして燃焼されず、脂肪として体に蓄えられる)、⑧食器を小ぶりにし、1人前の盛り付け量を減らす、⑨外食では丼物を避ける(丼物のご飯の量が多く、栄養バランスがとりにくい上、カロリーが高くなりがちである)。

運動は、有酸素運動や筋肉トレーニングが内臓脂肪減少に有効である。有酸素運動にはウォーキングや軽いジョギング、サイクリング、水中ウォーキング、水泳などがあり、楽からややきついと感じる運動を1日30分、週180分以上が推奨される。近年では、連続でなくても10分間の短時間の運動を組み合わせることで、メタボリックシンドロームの予防効果が得られることが示され

ている¹⁷⁾。さらに運動に加えて日常生活での身体活動量を増やすことも重要である。例えば、短い距離であれば車を使わず歩いたり自転車を使う、階段を使う、電車やバスでは座らない、昼休みに散歩する、家事でよく身体を動かす、犬の散歩や子どもとしっかり遊ぶなどである。最近、日本人6万人以上を平均7.7年間追跡調査した多施設コーホート研究で、座ったままの時間が長いほど死亡リスクが上昇することが明らかになり¹⁸⁾、座位時間の短縮も意識する必要がある。

高齢者のための食事と運動

高齢者において、BMI 高値は必ずしも心血管疾患発症や死亡のリスクにならないという報告がある¹⁹⁾。また、BMI 高値（過体重や肥満）の高齢者では死亡のリスクがむしろ減少するという obesity paradox が報告されている²⁰⁾。65～79歳であった26,747名の日本人を対象に11.2年追跡を行った研究では、BMI 20.0～22.9 kg/m²を基準とし、基準群よりBMI が低い群では有意に死亡リスクが上昇し、痩せの程度が強くなるほど死亡リスクが高いことが報告された²¹⁾。これらの結果より、高齢者の低体重・痩せはフレイルやサルコペニアを引き起こし、生命予後に影響することが示唆される。したがって、年齢とともに食事・運動の考え方には転換が必要と言える。中高年までは、過栄養、肥満からなるメタボリックシンドロームが糖尿病、脂質異常症などの生活習慣病を引き起こし、死亡リスクを高くするため、肥満の予防が重要である。一方、高齢者では減量により、脂肪量とともに骨格筋量が減少する可能性があるため、痩せや筋肉の減少を予防するためにエネルギー制限をしすぎないようにし、低栄養への対策も重要である²²⁾。

高齢者は粗食になりやすいため、意識的に栄養素密度が高い食事（蛋白質、分岐鎖アミノ酸、ビタミン類、食物繊維などを含む食事）を摂る必要がある²³⁾。高齢者の低栄養を予防するための食習慣として、3食バランスよく摂取し欠食は絶対に避ける、毎食蛋白質を摂る、動物性蛋白質も十分に摂取し、牛乳や乳製品も摂るなど、蛋白質が不足しないように指導する。野菜は、緑黄色野菜、根野菜など豊富な種類を食べ、火を通して摂取量を確保

することが理想的である。年齢とともに食事の量が減り体重が減ってきた場合には、低栄養を予防するために、食欲がないときはおかずを先に食べる、減塩にこだわりすぎない、会食の機会を豊富につくる、嚙む力を維持するため義歯の定期的な点検を行うなどの指導も有効である。

高齢者ではメタボリックシンドロームや糖尿病の予防だけでなく、サルコペニア・フレイルの予防のために複数の種類の運動を組み合わせて行うことが重要である²⁴⁾。有酸素運動は心肺機能維持・増強、インスリン感受性向上、脂肪選択的燃焼、ストレス発散の効果が期待され、筋力トレーニング（レジスタンス運動）には筋力/筋肉量/筋持久力の向上、基礎代謝の向上、肥満解消、インスリン感受性向上が期待される²⁵⁾。ストレッチングは、柔軟性の向上、関節可動域の向上、筋/神経/血管への刺激、肩こり/腰痛予防・改善、疲労早期回復があり、高齢者に多い転倒予防のためにバランス能力を養うバランストレーニングも取り入れることが推奨される。

おわりに

子どものころからのよい生活習慣の実践は、内臓脂肪蓄積を防ぎ、メタボリックシンドロームや2型糖尿病の予防につながる。生活習慣の基本は食事・運動・体重コントロールであるが、ライフステージに応じて目標や方法は異なり、中高年までは肥満の予防を目指し、高齢者では低栄養・痩せ・筋肉の減少にも注意を払う必要がある。高齢者において、メタボリックシンドローム予防を意識して減量すべきか、あるいは介護予防を意識して体重減少を予防すべきか、どちらの方向に向かうべきかは個々によって異なり、一律に年齢で決まるものではないことに留意する。

文 献

- 1) 令和2年（2020）人口動態統計（確定数）の概要、厚生労働省、令和3年9月。
- 2) Ostman, J., Arner, P., Engfeldt, P., Kager, L.: Regional differences in the control of lipolysis in human

- adipose tissue. *Metabolism*, **28**(12) : 1198-205, 1979
- 3) Fujita, K., Nishizawa, H., Funahashi, T., Shimomura, I., *et al.* : Systemic oxidative stress is associated with visceral fat accumulation and the metabolic syndrome. *Circ J.*, **70**(11) : 1437-42, 2006
 - 4) Pischon, T., Girman, C. J., Hotamisligil, G. S., Rifai, N., *et al.* : Plasma adiponectin levels and risk of myocardial infarction in men. *JAMA*, **291** (14) : 1730-7, 2004
 - 5) Weisberg, S. P., McCann, D., Desai, M., Rosenbaum, M., *et al.* : Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *J Clin Invest.*, **112** (12) : 1796-808, 2003
 - 6) Okauchi, Y., Nishizawa, H., Funahashi, T., Ogawa, T., *et al.* : Reduction of visceral fat is associated with decrease in the number of metabolic risk factors in Japanese men. *Diabetes Care.*, **30**(9) : 2392-4, 2007
 - 7) 令和元年国民健康・栄養調査報告. 厚生労働省, 令和2年12月.
 - 8) Chaston, T. B., Dixon, J. B. : Factors associated with percent change in visceral versus subcutaneous abdominal fat during weight loss: findings from a systematic review. *Int J Obes (Lond)*, **32**(4) : 619-28, 2008
 - 9) Muramoto, A., Matsushita, M., Kato, A., Yamamoto, N., *et al.* : Three percent weight reduction is the minimum requirement to improve health hazards in obese and overweight people in Japan. *Obes Res Clin Pract.*, **8**(5) : e466-75, 2014
 - 10) 肥満症診療ガイドライン2016. 日本肥満学会 編集. ライフサイエンス出版, 東京, 2016, pp. 75-6
 - 11) Orchard, T. J., Temprosa, M., Goldberg, R., Haffner, S., *et al.* : The effect of metformin and intensive lifestyle intervention on the metabolic syndrome: the Diabetes Prevention Program randomized trial. *Ann Intern Med.*, **142**(8) : 611-9, 2005
 - 12) 小児肥満症診療ガイドライン2017. 日本肥満学会 編集. ライフサイエンス出版, 東京, 2017, pp. 15-6
 - 13) 令和2年度学校保健統計(学校保健統計調査の結果). 文部科学省, 令和3年7月.
 - 14) 原光彦 : 小児生活習慣病の診断と治療. 小児保健研究, **72** : 633-7, 2013
 - 15) Togashi, K., Masuda, H., Rankinen, T., Tanaka, S., *et al.* : A 12-year follow-up study of treated obese children in Japan. *Int J Obes Relat Metab Disord.*, **26** (6) : 770-7, 2002
 - 16) 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2017年版. 日本動脈硬化学会 編集・発行, 2017, pp. 61-4
 - 17) Glazer, N. L., Lyass, A., Eslinger, D. W., Blease, S. J., *et al.* : Sustained and shorter bouts of physical activity are related to cardiovascular health. *Med Sci Sports Exerc.*, **45**(1) : 109-15, 2013
 - 18) Koyama, T., Ozaki, E., Kuriyama, N., Tomida, S., *et al.* : Effect of Underlying Cardiometabolic Diseases on the Association Between Sedentary Time and All-Cause Mortality in a Large Japanese Population : A Cohort Analysis Based on the J-MICC Study. *J Am Heart Assoc.*, **10**(13) : e018293, 2021
 - 19) 高齢者肥満症診療ガイドライン 2018, 日老医誌, **55** (4) : 514-9, 2018
 - 20) Uretsky, S., Messerli, F. H., Bangalore, S., Champion, A., *et al.* : Obesity paradox in patients with hypertension and coronary artery disease. *Am J Med.*, **120** (10) : 863-70, 2007
 - 21) Tamakoshi, A., Yatsuya, H., Lin, Y., Tamakoshi, K., *et al.* : BMI and all-cause mortality among Japanese older adults: findings from the Japan collaborative cohort study. *Obesity (Silver Spring)*, **18**(2) : 362-9, 2010
 - 22) 葛谷雅文 : 特集「高齢者における代謝栄養管理」高齢者における栄養管理上の問題. 外科と代謝・栄養, **52**(1) : 11-6, 2018
 - 23) Deutz, N. E., Bauer, J. M., Barazzoni, R., Biolo, G., *et al.* : Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr.*, **33**(6) : 929-36, 2014
 - 24) Villareal, D. T., Chode, S., Parimi, N., Sinacore, D. R., *et al.* : Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med.*, **364**

(13) : 1218-29, 2011

25) 高齢者糖尿病診療ガイドライン2017. 日本老年医学

会・日本糖尿病学会 編著. 南江堂, 東京, 2017,
pp. 57-9

Prevention of diabetes and metabolic syndrome

Sumiko Yoshida

Department of Hematology, Endocrinology and Metabolism, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

SUMMARY

Visceral fat accumulation plays a central role in the onset and progression of type 2 diabetes and metabolic syndrome. It has been pointed out that Japanese are more likely to have visceral fat accumulation even if their BMI is less than 25 kg/m². Lifestyle-related interventions aimed at weight loss significantly reduce the onset of type 2 diabetes and metabolic syndrome. Visceral fat is characterized by a tendency to decrease from an early stage of weight loss, and a decrease in visceral fat can be expected by a few percent weight loss. It has been reported that weight loss of 3 to 5% from the current body weight improves hyperglycemia, dyslipidemia, high blood pressure, hyperuricemia, and NAFLD, which are the components of metabolic syndrome. The diet is required to maintain adequate total energy intake, limit energy ratio of lipid, and reduce the amount of saturated fatty acids. In addition to exercising, increasing daily physical activity and reducing sedentary time are also effective for weight loss. The preventive effect of metabolic syndrome can be obtained by combining short-term exercises even if they are not continuous. On the other hand, it is known that being low body weight in the elderly person increase the risk of death. Until middle and old age, prevention of obesity is important because metabolic syndrome consisting of hypernutrition and obesity causes lifestyle-related diseases such as diabetes and dyslipidemia, increasing the risk of death. Since weight loss can reduce skeletal muscle mass as well as fat mass in the elderly, it is important to take measures against undernutrition so as not to limit energy intake too much. Furthermore, in the elderly, it is necessary to combine multiple types of exercise not only to prevent metabolic syndrome and diabetes, but also to prevent sarcopenia and frailty.

Key words : Diabetes, Metabolic syndrome, Visceral fat, Elderly person