

連載

運動・身体活動と公衆衛生(20)

「糖尿病予防における運動・身体活動の役割と現場への適用」

国立病院機構京都医療センター臨床研究センター予防医学研究室 坂根 直樹

1. はじめに

国際糖尿病連合の調査によると、世界の糖尿病人口は2億8360万人(2010年)で、2030年には4億3840万人に達するのではないかと報告されている。糖尿病が原因で亡くなる人は年間400万人で、失明・腎不全など細小血管障害と心筋梗塞・脳梗塞など大血管障害の原因となり、家族への負担も大きくなるため、その対策が急務とされている。糖尿病は遺伝と環境(身体活動、肥満、食事など)の相互が複雑にからみあい発症する。工作中、通勤中、余暇や日中の定期的な運動・身体活動により、2型糖尿病の発症リスクは15~60%低下する¹⁾。また、歩く速さによっても糖尿病の発症率は異なる。時速3.2 km/時以下の人と比べると、時速4.8 kmの人の糖尿病発症リスクは約40%低下する。ちなみに、時速4.8 km/時は不動産広告の「駅から徒歩〇分」と同じ程度の速度に相当する。壮年男性においては筋肉量を反映する血清クレアチニン低値が2型糖尿病発症と関連することも報告されている²⁾。逆に、身体活動・栄養・体重に対するカウンセリングを含めた生活習慣介入により、2型糖尿病発症リスクはハイリスク者では40~60%、一般では約20%低下する。米国の糖尿病予防プログラム(DPP)の長期フォローアップでは、体重が元に戻った人もいたが、その予防効果は10年続くことも報告された³⁾。しかし、生活習慣介入が実際に心血管死亡を低下できるかについてはさらに長期的な観察が必要である⁴⁾。これらのエビデンスを現実世界の現場にいかに関用していくかが今後の課題である^{5~7)}。そこで「糖尿病予防における運動・身体活動の役割と現場への適用」と題して、糖尿病予防に関するエビデンスの紹介と現場への適用方法について概説したい。

2. 糖尿病予防の介入研究における運動・身体活動の役割

DPPは、肥満を伴う耐糖能異常者3234人(女性が68%、少数民族が45%、平均年齢51歳、平均BMI34 kg/m²)を対象とした大規模介入研究であ

る。低脂肪食(1200~1800 kcal)と週に150分以上の運動の達成により、肥満体重の7%以上の減量をめざす①生活習慣修正群、②メトホルミン(850 mg)の1日2錠投与により薬物療法を行うメトホルミン群、③食事や運動に関する一般的なアドバイスの他はプラセボを投与される対照群の3群に無作為に割り付けられた。生活習慣修正群は、最初の24週間は専属のライフスタイルコーチが食事・運動・行動修正に関して16回のセッションをもち、介入目標の達成を目指した。このライフスタイルコーチは主に栄養士で、1人のコーチが20人を担当し、参加者と頻回にコンタクトをとった。運動目標の達成は参加者にわかりやすいように棒グラフ化されている。コーチ同士も1年毎にどのような活動をしているかの確認を行った。その後は維持期として、毎月個別ないし集団で面談あるいは電話(Emailも含む)で行動変容を強化した。3年間の累積糖尿病発症率は、対照群で29%であったのに対し、メトホルミン群で22%、生活習慣修正群で14%であった。但し、対照群に比べメトホルミン群では胃腸障害などの副作用発現率が高く、生活習慣修正群では整形外科的疾患の有害事象発生率が高かった。最も重要な介入目標は「減量」で、食事や運動の変化を調整しても1 kgの減量が16%の糖尿病発症リスク軽減に関連していた。しかし、減量目標を達成できなくても運動目標を達成できると糖尿病発症リスクは44%低下していた。後に、DPPに参加した人は一般の耐糖能異常(IGT)の人よりも活動的であったことも報告されている⁸⁾これらの研究結果を受けて、米国の糖尿病対策は糖尿病合併症の予防を主眼においた医療機関と州の保健行政が協力して糖尿病医療水準の向上を図るシステムズアプローチから合併症の予防と並行して糖尿病の一次予防という新しい目標が加えられ、医療機関のみならず国民の生活習慣に影響のある地域団体を介しての啓発を行うコミュニティアプローチが導入されることになった。

5つのセンターを中心に行われたフィンランドで行われた糖尿病予防研究(DPS)でも、肥満を伴っ

た IGT 者 522 人（平均年齢 55 歳，平均 BMI 31 kg/m²）でも生活習慣介入による同程度の予防効果が確認された⁹⁾。糖尿病予防の拠点を整備することで，糖尿病予防の推進が図られている。

日本糖尿病予防プログラム（Japan Diabetes Prevention Program：JDPP）では，IGT と判定された者を無作為に介入群と対照群の 2 つに割り付け，6 年間にわたって追跡している。介入群では，適正な体重の達成と維持，週 700 kcal の運動量増加を目標として，主に保健師と管理栄養士が①最初の半年間に 4 回の集団指導と 1 回の個別指導，②その後 3 か月毎の個別指導または電話を実施した。対照群では集団指導を 1 回実施するとともに，検査結果に簡単なコメントをつけて郵送した。その結果，1 年後には有意な減量と余暇における身体活動の増加，さらには糖尿病型への移行率がほぼ半減したという中間解析結果が得られている^{10,11)}。

このように，対面式の濃厚な介入を行うことによって糖尿病発症率を低下させることには，ある程度のエビデンスが確立されつつある。しかし，同時にいくつかの問題点も明らかになってきた。対面式の介入では人的資源が限られることから，対象者の数におのずと限界がある。また，日中仕事に従事しているいわゆる働き盛りの世代が参加することはなかなか困難である。このような問題点を解決する方法の一つに，電話，FAX，パソコン，郵送，携帯情報端末等の非対面式のツールを用いることが挙げられる。そこで，上述の先行研究を参考に，糖尿病の戦略研究 J-DOIT1（研究リーダー：葛谷英嗣）が計画された。その特徴は，生活習慣改善の重要性を説明した後に電話等による非対面式の糖尿病予防支援サービスを提供することで，どの程度の糖尿病発症予防効果が得られるのかをクラスター・ランダム化比較試験で検証することにある。到達目標の目安は，運動の習慣化，適正体重の維持，食物繊維の摂取，適正飲酒の 4 点である。支援群では予防支援センターから 1 年間にわたり電話等で非対面式の支援サービスを受け，食事と運動を中心とした生活習慣の改善に努める。一方，自立群では，到達目標を設定した後は定期的なニュースレターの配布と毎年の健診を受診するよう勧奨を受ける程度で，電話等による予防支援サービスを受けることはない。主要評価項目は主として空腹時血糖により判定した介入開始後 3 年間の累積糖尿病発症率とし，両群で比較する。副次評価項目は介入前後の体重，BMI，腹囲，血糖，HbA1c，血圧，脂質，メタボリックシンドローム有所見率，健康行動の変化等である¹²⁾。現在，進行中であり，その結果が待たれる。

3. 欧米での地域を基盤とした糖尿病予防研究

欧米での地域を基盤とした糖尿病予防研究は，糖尿病のハイリスク群である先住民を対象としたものが多い¹³⁾。興味深いものとして，ピマ族に行われたパイロット研究がある。95 人の肥満者が“Pima Pride”群（47 人）と“Pima Action”群（48 人）に無作為に割り付けられた。Action 群では，身体活動の増加（700～1,000 kcal）と栄養（脂肪とアルコールの制限，食物繊維の増加）について栄養士が毎週グループミーティングを行い，さらに訪問指導も行った。一方の Pride 群では，ピマ族の歴史と文化を強調し，自らの生活を律し，小グループで地区のスタッフと毎月生活習慣について話し合い，ニュースレターなどを用いて連絡を行った。介入 6 か月後に身体活動量は両群で有意に増加したが，総摂取エネルギー量は，Pride 群でのみ有意に低下した。12 か月後の体重，糖負荷後 2 時間血糖値は Pride 群に比べて，Action 群で有意に増加していた。ピマ族においては伝統的な歴史や文化を振り返ることの方が糖尿病予防につながったのかもしれない。他にもストックホルム糖尿病予防研究など，地域を基盤とした大規模な糖尿病予防研究がある。小児期から成人までを対象に，糖尿病予防に関する知識の普及，身体活動量の増加と健康的な食生活の獲得で，2 型糖尿病を予防する試みである。日本でも地域を基盤とした糖尿病予防研究の推進が望まれる。

4. 地域における糖尿病予防の取り組み

兵庫県稲美町では「失敗しないダイエット教室」に参加希望した肥満者 82 人を年齢・性でマッチさせ，介入群（41 人）と対照群（41 人）の 2 群に無作為に割り付けた。介入群は 6 か月間にグループ支援 5 回と個別支援 3 回（同日）を受けた¹⁴⁾。グループは世代別に 6 グループに分け，体験学習を用いて減量への動機づけを高めた後に，具体的な行動目標を設定した。体重記録，富士山ウォーキングマップを用いた歩数記録などのセルフモニタリングを推奨した。グループ支援とともに，性格タイプ別の個別支援を行った¹⁵⁾。対照群は医師による「肥満と生活習慣病」の講義と保健師による簡単な運動指導を 1 回実施した。6 か月後の体重減少は対照群（37 人）に比べ，介入群（39 人）で有意に低下していた（+0.3±2.5 kg vs. -4.0±3.2 kg; p<0.05）。減量成功率（肥満体重の 5%以上）は，対照群では，1 人（2.6%）に介入群では 20 人（51.3%）と有意に多かった。最近では，糖尿病治療や予防にも対費用効果が求められる時代がやってきた¹⁶⁾。そこで対費用効果を算出するために，プログラムに要した経費を，

企画・準備・プログラム提供, 検査及び人件費など科目別, 実施段階別に算出した。便益-費用(医療費の節約分と介入費用の差額)は, 対照群で約17万円, 介入群で約171万円, 約150万以上の差があった¹⁷⁾。

5. ヘルスプロモーションを用いた糖尿病予防の取り組み

テレビの視聴時間が長いほど, メタボや糖尿病発症率が高いことが報告されている。兵庫県稲美町を介入地域と対照地域に分け, 介入地域ではウォーキングなど運動のヘルスプロモーションを展開する健康支援員を養成した。介入2年後, 介入地域では歩行する時間が有意に増加し, 平日のテレビ視聴時間が有意に低下した。しかし, 対照地域では介入前後で有意な変化を認めなかった。また, 体重とBMIは対照地域では有意な変化を認めなかったが, 介入地域では有意に低下した¹⁸⁾。フラミンガム研究では, 太りだした友人を持つと将来肥満するリスクが高まることが報告されている。減量に関心があったり, 運動する友人を持つことが糖尿病予防につながるかもしれない。

日本肥満学会は「神戸宣言2006」で肥満やメタボリックシンドロームの予防と改善には, 食生活の改善と運動の増加を図りまずは3kgの減量, 3cmのウエスト周囲長の短縮を実現する「サンサン運動」を提案していた。そこで, 兵庫県加東市ではメタボや糖尿病予防を目的に, 「加東サンサンチャレンジ」を企画した。これは年齢20~74歳, BMI23以上で減量を希望する住民をケーブルテレビ, ホームページ, 健康教室等を通じて募集したところ, 平成19年度には310人の登録があった。2時間の説明会后, 参加者はホームページ上で安全な減量と運動の情報を学び, 3か月間にeメールが週に2回, 届けられた。脱落率は17.7%で, 255人(平均年齢59±11歳, 平均BMI26.4±2.8 kg/m²)を解析した。介入3か月時点で, ベースラインに比べ, 体重は平均2.2±1.9 kg 減少した。3kgの減量成功率は38.8%であった¹⁹⁾。低コストで, 多人数を巻き込むことが可能なヘルスプロモーションによるアプローチは働き盛り世代へも有効であると考えられる。また, 生活の場における運動習慣の獲得も重要である。我々は神戸市灘区の水道筋商店街にICウォーキングシステムを設置し, その効果と継続性について検証した。対象は広報等で募集した228人(平均年齢58±27歳, 男性71人, 女性157人)である。商店街の3か所にウォーキングカードリーダーを設置し, ICカードを用いたオープニングイベントと事前説明会を実施

し, 介入前と4か月後に各種測定を行った。体重には介入前後で有意な変化を認めなかった。しかし, 介入前に比べ, 介入後に「歩行速度が速くなったと感じた人」, 「1日1時間以上運動する人」は有意に増加した。頭痛など自覚症状点数は介入前に比べ, 介入後に有意に低下した。また, 商店街で買い物する機会が増えた人は約7割であった。本プログラムを継続した人は, 1) 20歳から体重変化が少ない人, 2) ほぼ毎日運動している人, 3) 徒歩で商店街に来る人(年齢調整後)であった。

6. おわりに

糖尿病予防の原則は適正体重の維持と運動習慣の獲得にある。糖尿病予防の拠点の整備, 地域の状況に合わせた糖尿病予防プログラムの開発, さらにはメタボや糖尿病予防の指導に自信が持てる人材育成が今後の課題として求められる。

文 献

- 1) Qi L, Hu FB, Hu G. Genes, environment, and interactions in prevention of type 2 diabetes: a focus on physical activity and lifestyle changes. *Curr Mol Med* 2008; 8: 519-532.
- 2) Harita N, Hayashi T, Sato KK, et al. Lower serum creatinine is a new risk factor of type 2 diabetes: the Kansai healthcare study. *Diabetes Care* 2009; 32: 424-426.
- 3) Diabetes Prevention Program Research Group, Knowler WC, Fowler SE, et al. 10-year follow-up of diabetes incidence and weight loss in the Diabetes Prevention Program Outcomes Study. *Lancet* 2009; 374: 1677-1686.
- 4) Li G, Zhang P, Wang J, et al. The long-term effect of lifestyle interventions to prevent diabetes in the China Da Qing Diabetes Prevention Study: a 20-year follow-up study. *Lancet* 2008; 371: 1783-1789.
- 5) Roumen C, Blaak EE, Corpeleijn E. Lifestyle intervention for prevention of diabetes: determinants of success for future implementation. *Nutr Rev* 2009; 67: 132-146.
- 6) Burnet DL, Elliott LD, Quinn MT, et al. Preventing diabetes in the clinical setting. *J Gen Intern Med* 2006; 21: 84-93.
- 7) Absetz P, Oldenburg B, Hankonen N, et al. Type 2 diabetes prevention in the real world: three-year results of the GOAL lifestyle implementation trial. *Diabetes Care* 2009; 32: 1418-1420.
- 8) Kriska AM, Edelstein SL, Hamman RF, et al. Physical activity in individuals at risk for diabetes: Diabetes Prevention Program. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 826-832.
- 9) Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001; 344: 1343-1350.
- 10) 葛谷英嗣, 坂根直樹. 日本糖尿病予防研究 (Japan

- Diabetes Prevention Program: JDPP). *Diabetes Frontier* 2008; 19: 608-611.
- 11) Gomyo M, Sakane N, Kamae I, et al. Effects of sex, age and BMI on screening tests for impaired glucose tolerance. *Diabetes Res Clin Pract* 2004; 64: 129-136.
 - 12) 坂根直樹, 岡崎研太郎, 葛谷英嗣. 2型糖尿病発症予防のための介入試験 J-DOIT1. *Diabetes Frontier* 2008; 19: 638-642.
 - 13) 坂根直樹, 葛谷英嗣. 諸外国の糖尿病対策. *Diabetes Frontier* 2006; 17: 234-238.
 - 14) 松岡幸代, 坂根直樹, 佐野喜子, 他. 楽しくてためになる減量プログラムの効果—ランダム化比較試験. *肥満研究* 2006; 12: 166-168.
 - 15) 坂根直樹, 佐野喜子, 編. 質問力でみがく保健指導. 東京: 中央法規出版, 2008
 - 16) Zhang P, Engelgau MM, Norris SL, et al. Application of economic analysis to diabetes and diabetes care. *Ann Intern Med* 2004; 140: 972-977.
 - 17) 同道正行. 地域におけるダイエット教室の医療費削減効果について教えてください Q & A でわかる肥満と糖尿病 2009; 8: 649-651.
 - 18) 同道正行, 小谷和彦, 坂根直樹. 地域を基盤とした糖尿病予防研究 (CBDPP)—健康支援員の養成と2年間の追跡. *糖尿病* 2008; 51Suppl. 1: S222.
 - 19) 二木佳子, 岸本 泉, 兼田淳子, 他. メールマガジンを活用したヘルスプロモーションの展開—加東サンサンチャレンジ—. *肥満と糖尿病* 2009; 8: 51-56.
 - 20) 荻野洋平, 宮本宏史, 同道正行, 他. ICウォーキングシステムの開発とその効果. *肥満と糖尿病* 2008; 7: 42-48.
-