



病気の総合商社「糖尿病」

— そのメカニズムと予防法

血糖とは？

「糖尿病」とは血液の中を流れるブドウ糖（血糖）が慢性的に増える病気です。「血糖」とはヒトに限らず動物が生命活動を行っていく上で不可欠な大切なエネルギー源であり、血液を介して常に身体の隅々までエネルギーを運んでいます。

脳をはじめ内臓や筋肉は安静にしているも1日に300gほどの糖をエネルギーとして消費しています。この血糖の主な供給源は1日3回の食事の中の糖質です。

食事により体に取り込まれた糖の一部はすぐにエネルギーとして利用されますが、残りは肝臓や脂肪細胞に「脂肪」の形に変えて蓄えられます。そして空腹時には、肝臓で蓄えていた糖をすみやかに血液中に放出し、エネルギー源とします。また長時間空腹が続くと今度は脂肪細胞に蓄えていた

脂肪を分解して糖を作り、それでも足りない時には筋肉細胞のたんぱくを分解して糖を作って、エネルギー不足にならないようにします。これにより空腹でも食後でも血糖値は通常80から120 mg/dlの一定の範囲で血液中を流れています。

糖尿病はインスリンの作用不足によって起る病気

この大切な血糖ですが、脳を除き筋肉などに取り込まれエネルギーとして利用されるには、すい臓から出る「インスリン」というホルモンが必要です【図表1】。インスリンの働きが不足すると、糖が細胞の中に取り込まれづらくなり、血液中に溜まってきます。これが「血糖が高くなる」ということであり、「糖尿病」という病態です。

この「インスリンの働きが不足する」という意味には2つあります。1つはすい臓からのインスリン分泌量（出る量）が少な



福田 正博

ふくだ内科クリニック院長

【ふくだ・まさひろ】

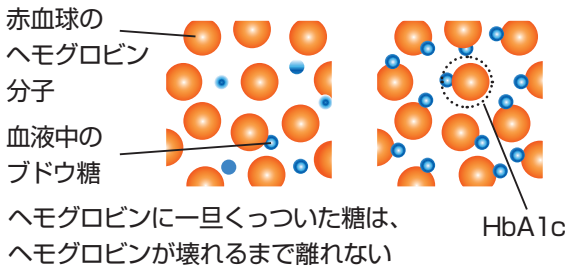
1956年大阪府生まれ。滋賀医科大学卒。大阪大学附属病院第四内科入局の後、米ハーバード大・ジョスリン糖尿病センターに留学。帰国後、総合病院の内科部長を経て、'96年に糖尿病外来専門の「ふくだ内科クリニック」を開院。大阪府内科医会会長としても活躍中。ドクターMOG（モグ）の愛称で親しまれ、マスコミに紹介されること多数。平易なことばでわかりやすい説明をする人情派ドクターとして患者さんに人気を博している。

くなりインスリンの量そのものが不足する状態、もう1つはインスリンの信号が肝臓や筋肉の細胞に伝わりにくくなり効果を発揮できない状態、これを「インスリン抵抗性」といいます。このインスリン分泌量と抵抗性のバランスが崩れた時に、血糖は上昇し糖尿病となります。

実はインスリン以外にもう1つ、最近注目されている大事なホルモンがあります。それは、食事をとると小腸から分泌される「インクレチンホルモン」です。その代表例であるGLP-1は、食事を食べた時、すなわち血糖が上がるタイミングでインスリン分泌を促進します。糖尿病では、このGLP-1の働きが悪くなっていることも原因の1つです。

一方、近年、脂肪組織、特に内臓脂肪からインスリンの働きを妨げる様々なホルモン様物質（アディポサイトカイン）が出ていることが明らかになってきました。脂

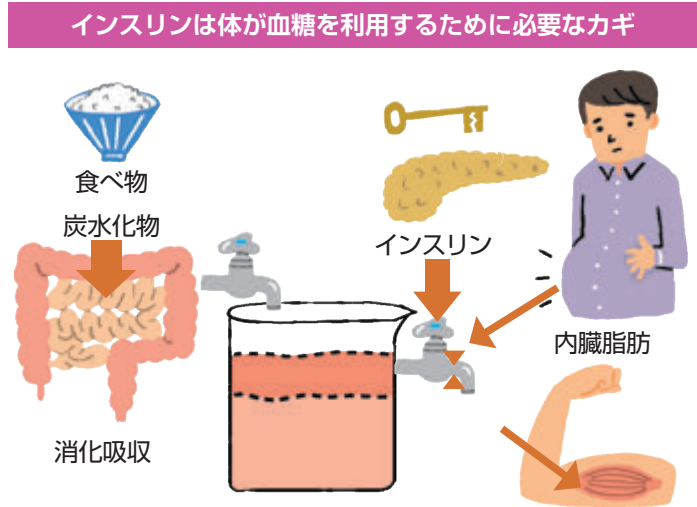
【図表2】
HbA1c (ヘモグロビンエーワンシー)



過去1～2ヶ月の血糖値の平均

HbA1c (%)	平均血糖値 (mg/dl)
6	126
7	154
8	183
9	212
10	240

【図表1】 糖がエネルギーとして利用される仕組み



インスリンの働きが不足する

- ①インスリンの分泌量そのものが不足する状態
- ②インスリンの信号が伝わりにくくなり効果を発揮できない状態

1970年頃を境に日本の糖尿病患者数は急増し、現在1000万人が糖尿病と推定され、その予備群も1000万人に達しています。日本人の生活の急速な西欧化、特にファストフードなど高脂肪や甘い菓子類が増加し、自動車の普及による運動不足、高齢化などにより、糖尿病患者数は増え続けています。糖尿病はもはや個人の生活習慣うんぬんではなく、生活環境ごととらえ、社会環境を根本的に改善していく必要があ

この半世紀で急増してきた
糖尿病

脂肪細胞は単にエネルギーをため込むだけの場所ではなくホルモンを分泌する場所でもあったのです。このすい臓のインスリン分泌量の減少と筋肉・内臓のインスリンの抵抗性が相まって、インスリンの働きが不足し、血糖が上昇した状態が糖尿病です。インスリン分泌力はある程度体質的なもので、一般に欧米白人は強く、日本人は弱い人が多いようです。インスリン分泌力が強いと、少々肥満してインスリン抵抗性があっても、それを補う量を出すことができるので、かなり肥満しないと糖尿病にはなりません。しかし日本人のようにインスリン分泌力が弱いと、軽い肥満でインスリン抵抗性があると簡単に糖尿病となってしまう。これが日本人に「ちよい肥満の糖尿病患者さん」が多い理由です。

血糖値が300 mg/dlを超えるなどとても高い状態が続くと、喉が渇く、尿が増える、疲れやすい、げっそり痩せるといった症状が出ますが、多くの場合は無症状な状態が続きます。しかし高血糖状態が何年も続く

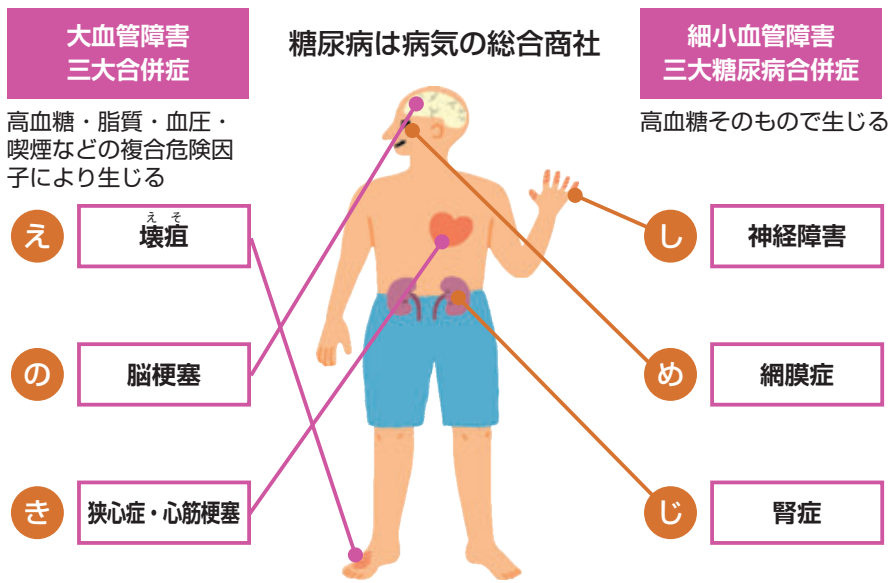
糖尿病を放置すると
どうなる？

ちなみに空腹時血糖値の正常値は110 mg/dl未満、HbA1cの正常値は6.2%未満ですが、HbA1cは健診や人間ドックによってはより厳しく捉え正常上限を5.8%としている場合もあります。

糖尿病の診断

糖尿病の診断は「血糖値」と「HbA1c (ヘモグロビンエーワンシー)」という検査で行います。血液の赤血球の主成分であるヘモグロビンというタンパク質に、糖がくっついたものがHbA1cです。ヘモグロビンに一旦くっついた糖は、ヘモグロビンが壊れるまで離れません。赤血球の寿命は約100日で、HbA1cの数字は採血した日から遡って1～2カ月間の血糖値の平均の高さを反映します。HbA1cが6.5%以上であり、空腹時の血糖値が126 mg/dl以上または食後など随時の血糖値が200 mg/dlのいずれかであれば糖尿病と診断します【図表2】。

【図表4】糖尿病の慢性血管合併症



その他、歯周病、うつ病、アルツハイマー型認知症、大腸癌、すい癌、肝臓癌なども起こりやすい

【図表3】長期間の高血糖が体に及ぼす影響

高血糖（血糖値が300mg/dl超など）に長い期間さらされると…

- 1 体の中に活性酸素が増え、この活性酸素により大小の血管が傷つけられる
- 2 体中のタンパク質に過剰な糖が結合し、AGEが蓄積。これ进行处理する際、細胞を傷つける
- 3 細胞の中に糖が過剰蓄積し、神経細胞が腫れ、機能障害が起こる

と、体中の大小の血管が徐々に傷み、様々な障害が出てきます。

高血糖に長期間さらされると、①体の中に活性酸素が増え、この活性酸素により大小の全身の血管が障害されます。②体中のタンパク質に過剰な糖が結合し、老化物質ともいわれるAGE（最終糖化産物）が蓄積、これ进行处理するために免疫細胞が活性化し細胞を傷めます。③細胞の中に糖が過剰蓄積し神経細胞が腫れ、機能障害が起こるなど様々な要因が絡んでいます【図表3】。

では、具体的にどんな病気が出てくるのでしょうか？【図表4】

まず糖尿病に特有な高血糖に直接起因する主に細かい血管が障害される細小血管障害に「神経障害」「網膜症」「腎症」の3つがあり、これを「三大糖尿病合併症」と呼んでいます。これを「し（神経）、め（眼）、じ（腎）」と覚えましょう。

神経障害：神経障害は比較的早くからしびれや温度や痛みの感覚が鈍くなるなどの症状が出ます。大抵は両足、両手など左右対称に手足の指先から症状が始まり広がってきます。時折、強い痛みが出ることもありますが、手足が動かないといった麻痺症状はありません。まれに眼の神経が麻痺し、突然物が二重に見えることがあります。自律神経や内臓神経が障害されると、立ちくらみやED、便秘と下痢を繰り返すなどの症状も出ます。

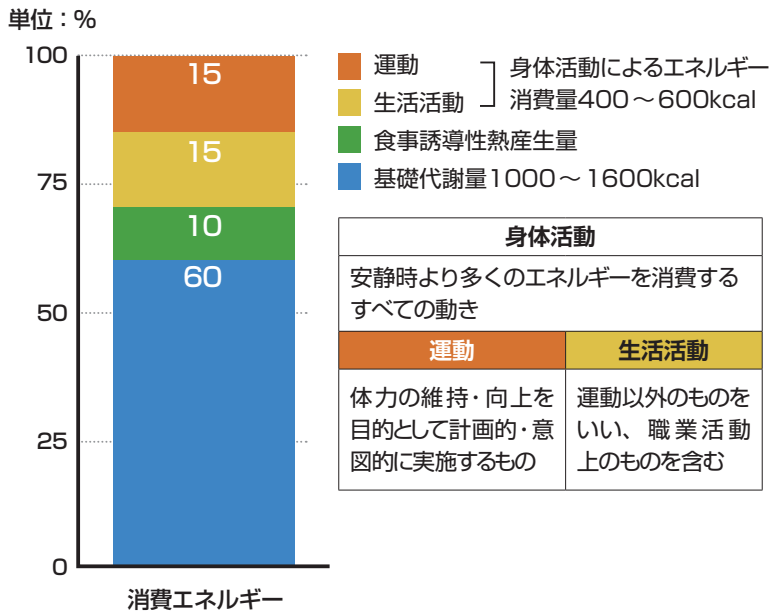
網膜症：眼球の奥にある網膜はカメラでい

うとフィルム面にあたり、ここが障害されると眼鏡で矯正しても視力の改善はありません。出血しても全く痛みなどはなく、かなり進行しないと視力の低下もありません。しかし病気が進み一旦大きな出血が起こると、網膜が剥がれ一挙に視力が低下します。網膜症により、1年間に3000人近い糖尿病患者さんが視力を失なわれています。そうならないためにも定期的な眼科での診察が必要です。

腎症：腎臓は体内で発生した様々な老廃物や毒素を含む血液を濾過して、尿として排泄する臓器です。初期には尿に少量のたんぱくが出るだけで自覚症状はありません。腎臓の機能がかなり悪化し、血液中に老廃物が蓄積し尿毒症になって初めて、むくみや食欲不振、倦怠感などが出てきます。そんな状態になれば腎臓はもう元には戻りません。年間1万3000人以上の患者さんが、尿毒症から人工透析が必要となっています。

この三大糖尿病合併症に加え、高血圧、高コレステロール血症、肥満や喫煙も大きな危険因子となる大血管障害も重要な合併症です。「大血管障害」では、心臓や脳血管など比較的太い血管の動脈硬化が進み、狭心症・心筋梗塞や脳梗塞が起こります。また足の血管が動脈硬化により詰まってしまう糖尿病性末梢血管障害もあります。特に細菌感染が加わると、壊疽となり最悪の場合足を切断しないといけなくなり、年間3000

【図表5】 1日の消費エネルギーの内訳



HbA1cが高ければ高い程、その期間が長くなれば長いほど様々な糖尿病合併症が出現し重症化します。それゆえ、合併症

糖尿病合併症を予防する

人の方が足を切断されています。これら大血管の合併症は「え(壊疽)の(脳梗塞)き(狭心症・心筋梗塞)」と覚えてみましょう。さらに血管の病気以外にも、歯周病、うつ病、アルツハイマー型認知症、大腸癌、すい臓癌、肝臓癌なども起こりやすいことが知られており、糖尿病は病気の総合商社といえます。

の予防の目標を「HbA1c7%未満」とし治療していきます。しかし心筋梗塞や脳梗塞など動脈硬化性病変を予防するには血糖の管理だけでは不十分で、血圧、コレステロール値、中性脂肪値などもコントロールしていくことが必要です。

ちなみに血圧は120/80mmHg、LDLコレステロール値は120mg/dl未満、中性脂肪値は150mg/dl未満が目安です。これらは一般の目標値よりも厳しくなっています。糖尿病があるとそれだけで動脈硬化が進みやすいため厳しい基準となっています。これに加えて禁煙することも必要です。またこれら危険因子を複数併せ持つ場合は、糖尿病予備群であっても動脈硬化はどんどん進行するので要注意です。

しかし血糖(またはHbA1c)をやみくもに下げればいいというものではありません。糖尿病治療薬の種類によっては血糖値が下がりがすぎる「低血糖」になることがあります。最近の研究により、この低血糖が心筋梗塞の引き金になったり、認知機能を悪化させたりすることが明らかになり、低血糖を起こしやすい高齢者ではHbA1cの目標値を少し高めにするのが推奨されています。どこを目標とするかは主治医とよく相談して決めていきましょう。

糖尿病を予防する食習慣

糖尿病を予防する食事は、ひとやう

と「すい臓にやさしい健康長寿食事」です。食べたらいけないものはありません。糖尿病予防の食事の3本の矢は次のとおりです。

- ①各人にあつた適正なカロリー(1日の食事)
- ②極端に偏らない栄養バランスの食事
- ③良い食べ方

①各人にあつた適正なカロリーの食事

適正なカロリーの食事とは、人が1日に消費するエネルギー量に相当する食事のことです。食べる量と消費する量のバランスがとれ、すい臓にも負担をかけず肥満を助長しない健康食です。肥満を改善したい場合は、そのバランスがマイナスになるように量を調節します。

1日に必要なエネルギー量は、「基礎代謝量(寝ていても脳や内臓が消費するエネルギー消費量)」と、「食事誘導性熱産生量」そして「1日の身体活動によるエネルギー消費量(生活活動+運動)」を加えたものです【図表5】。基礎代謝は性別や年齢、職業等によって違ってきます。

推定エネルギー必要量(kcal/日)は次ページの【図表6】のように基礎代謝量(kcal/日)×身体活動レベルで計算できますので、自分の量を計算してみましょう。最近のスマートフォンには活動量計の機能があるので、自分自身の1日のエネルギー消費量を知ることが可能です。

②極端に偏らない栄養バランスの食事

体を健康に維持するために必要な栄養素

【図表7】適切な栄養バランスの食事

三大栄養素	炭水化物	…… 主要なエネルギー源となる [50～60%*] 標準体重×1～1.2g
	タンパク質	…… 筋肉や血液など体の組織をつくる [15～20%*] 残りは脂質
	脂質	…… エネルギー源として使われたり、 脂肪として蓄えられる [20～25%*]

- ビタミン → 体の調子を整える
- ミネラル → 体の調子を整える
- 食物繊維 → 血糖値の上昇を緩やかにする

* 目標とされる摂取量の総エネルギーに占める割合

【図表6】推定エネルギー必要量

$$\text{推定エネルギー必要量 (kcal/日)} = \text{基礎代謝量 (kcal/日)} \times \text{身体活動レベル}$$

体重当たりの推定エネルギー必要量

身体活動レベル	男性			女性		
	I (低い)	II (ふつう)	III (高い)	I (低い)	II (ふつう)	III (高い)
18～29歳	35.5	41.5	47.4	33.1	38.7	44.2
30～49歳	33.7	39.3	44.9	32.9	38.4	43.9
50～64歳	32.7	38.2	43.6	31.1	36.2	41.4
65～74歳	31.3	36.7	42.1	30.0	35.2	40.4
75歳以上	30.1	35.5	-	29.0	34.2	-

身体活動レベル別にみた活動内容

身体活動レベル	低い (I)	ふつう (II)	高い (III)
日常生活の内容	生活の大部分が座位で、静的な活動が中心の場合	座位中心の仕事だが、職場内での移動や立位での作業・接客等、あるいは通勤・買い物・家事、軽いスポーツ等のいずれかを含む場合	移動や立位の多い仕事への従事者。あるいは、スポーツ等余暇における活発な運動習慣を持っている場合

を【図表7】に示します。なかでも炭水化物(糖質)、タンパク質、脂質を「三大栄養素」と呼び、炭水化物50～60%、タンパク質15～20%、残りは脂質の割合が基準です。偏りのない栄養バランスの食事がおススメです。

最近特に注目されているのはタンパク質です。高齢者では肥満より痩せすぎ、筋肉の減少が大きな問題になっています。このような状態を「サルコペニア」といいます。サルコペニアでは死亡率も高くなり、高齢者ではやや肥満傾向の人の寿命が一番長いという報告もあります。サルコペニアの予防には筋肉のもとになるタンパク質をしっかり食べることが大切です。必要量は体重1kgあたり1.5gで、目安として1日60～80gは食べましょう。なかでもロイシンに代表される必須アミノ酸を多く含む食品がおススメです。

各栄養素を食べる場合は、その質も考えましょう。たとえば炭水化物も精製米ではなく食物繊維などを含んだ玄米や五穀米のよくな雑穀、白パンではなく胚芽パンなどです。同じ炭水化物の量でも食後の血糖の上がり方に差があります。これを「グライセミックインデックス(GI)」といいます。同じ食べるならGIの低いものをチョイスしましょう。

また脂質の種類も大切です。油脂類は消化管で脂肪酸とグリセリンに分解され体に吸収されます。牛肉、豚肉、鶏肉の脂身に含まれている「飽和脂肪酸」は動脈硬化を促進することが知られているので、気をつ

けないといけません。肉はできるだけ赤身のところを食べるようにしましょう。また鶏肉も胸肉やささ身はロイシンなども多く含まれ脂が少ないのでおススメです。

一方、オリーブオイル、アーモンドやクルミといったナッツ類などの一価不飽和脂肪酸、また魚の脂に含まれるオメガ3系多価不飽和脂肪酸のEPA、DHAなどは動脈硬化を予防し心筋梗塞などのリスクが低下することが報告されています。

③ 良い食べ方

まず、夜食や夜の間食は避けましょう。1日の食事を3回に分け、朝食をしっかりと食べ夕食を軽めにすることが、肥満を防ぎ、血糖の上昇を抑えます。また、朝食を食べ、朝日を浴びることで体内時計がリセットされ代謝が上がります。

食べる順番について、これまでは野菜を先に食べることで野菜に含まれる食物繊維で米やパンの消化吸収をゆっくりさせて、食後血糖の上昇をなだらかにするベジファーストが良いといわれていましたが、最近インクレチンホルモンが魚や肉の脂により分泌されることが明らかになりました。

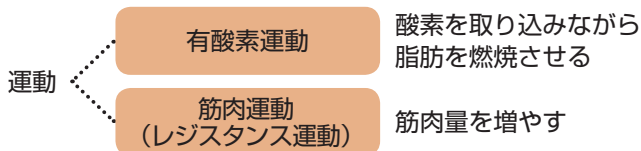
食事の際にまず野菜を食べ、そして魚、肉を食べることでインクレチンホルモンの出させ、インスリンが出やすい状態を作ってから、お米など炭水化物を食べるという順番で食べると食後血糖を抑えられるということが明らかになりました。同じものを食べても順番を変えるだけで、食後の血糖

値を抑えられることが明らかになりました。

【図表9】 身体活動のエネルギー消費量 (METs) の一覧

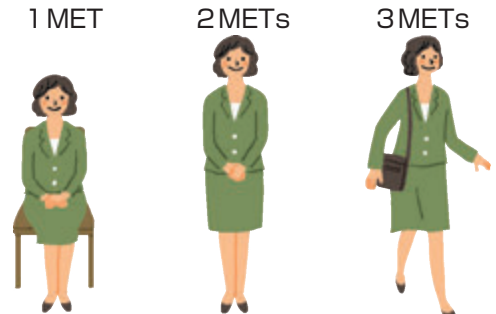
身体活動			
生活活動		運動	
読書	1	ゴルフ	3
TV	1	速歩・自転車	4
食事・入浴	1.5	エアロビクス	5
炊事・立位	2	ジョギング	7
皿洗い・ゴミ捨て	2.5	水泳・ランニング	8
買物・犬の散歩	3		
床掃除・片付け	3		
階段昇降	4		
階段昇降 (荷物あり)	5		
家財道具の移動・雪かき	6		

単位：METs



【図表8】 METsとEx

$$\text{METs} = \frac{\text{1時間あたりの運動時酸素消費量}}{\text{安静時酸素消費量}}$$



$$1 \text{ Ex} = 1 \text{ MET の運動} \times 1 \text{ 時間}$$

目標

週に23Exの活発な身体活動*を！
そのうち4Exは活発な運動を！

*3METs以上の身体活動

糖尿病を予防する運動習慣

上昇がなだらかになるわけです。

糖尿病の予防には1日の身体活動量を増やすことが大切です。簡単な身体活動量の指標として「METs」という指標があります。これは「1時間あたりの運動時酸素消費量」を「安静時酸素消費量」で除したものです。1METは体重60kgなら約60kcal/時間に相当し、安静にしていると1MET、立っていると2METs、歩くと3METsの運動量で1METの運動を1時間すると「1Ex (エクササイズ)」と呼びます【図表8】。厚生労働省では週に23Exの活発な身体活動(3METs以上の身体活動)を推奨しています。1日1時間ウォーキングすると3Ex(速歩なら4Ex)、これを7日で21~23Exとなり、約1万歩を毎日歩くと23Ex程度になります。

身体活動は「生活活動(通勤や買物での歩行)」と「自発的に意識した運動(ジョギングなど)」に分けることができます【図表9】。生活活動はいままで運動とは見なされていませんでしたが、日常生活の中のエネルギー消費は結構大きく、立ち仕事が多い人は座り仕事の人より1日のエネルギー消費が300kcal多いという報告もあります。

また、運動は「有酸素運動」と「筋肉運動」にも分けることができます。有酸素運動は、酸素を取り込みながら脂肪を燃焼させるた

め、血糖改善効果にも優れています。有酸素運動の代表はウォーキング、水泳、ジョギングです。有酸素運動を行うタイミングについて、起きてすぐに歩く人がいますが、これはあまりお勧めしません。体が寝覚めていなかったり、夏場は寝汗で脱水になっていたりして、事故のもとです。歩くなら食後がいいでしょう。

あなたは1日何歩歩いていますか？ 現状より2000歩多く歩くだけで10年後の心筋梗塞や脳梗塞のリスクが15~20%減り、死亡率も25%減るといふ研究もあります。ウォーキングの際の工夫としては一定のスピードで歩くより、3分毎に「速歩」と「ゆつくり歩き」を繰り返すインターバルウォーキングも効果的といわれています。

筋肉量を増やしてくれるのはレジスタンス運動と呼ばれる筋肉運動です。筋肉運動とウォーキングなど有酸素運動を組み合わせると、脂肪量を減らし筋肉量を増やすのに効果的です。運動のタイミングは食後20分から1時間あたりが食後血糖の上昇を抑え、さらにインスリンが出ている時なので、アミノ酸の筋肉への取り込みの効率もよく、筋肉合成にもメリットがあります。

以上のように、毎日の活動量を少し増やして、そのエネルギー量に合わせた食事量とすい臓にやさしい炭水化物、血管を守ってくれる脂質、筋肉を増やすタンパク質のバランスが、糖尿病を予防する秘訣です。