



生活習慣の改善のヒントは 糖尿病と合併症を知ることにあった!

“継続”は力なり!!

美祢市立病院
美祢市立美東病院

X 共済組合

美祢市病院事業管理者
清水 良一 先生

糖尿病を学ぶその前に

糖尿病の理解に欠かせない生理学の知識

医師 清水 良一 先生からの補足です!
より理解を深めたい方はぜひ、ご熟読ください。

健常者の場合、インスリン、グルカゴン、インクレチンほか、数多くの生理活性物質が関わって血糖値は常に約80mg/dlから食後早期の140mg/dl程度の狭い範囲内に保たれています。

脳はインスリンの作用がなくてもエネルギー源として1時間に約5g(1日で120g)のブドウ糖を個々の神経細胞内へ取り込んで、活動を続けており、一瞬でもブドウ糖の供給がなくなると、ほぼブドウ糖のみをエネルギー源とする脳細胞内では、ATPの再合成が叶わなくなり、たちまち「脳の活動の本態である個々の神経細胞が連なった神経回路」を維持する機能が停止し、脳死に至るため、血糖値の維持機構は生命の維持に直結しています。(ATPについては14時限目の授業を参照)

通常、1回の食事で茶碗1杯150gのご飯(米約0.45合分)を摂取すると、ブドウ糖として吸収される糖質は40gです。摂取したブドウ糖40gが一気に血液中(4~5ℓ)に移行した場合を想定すると、血糖値は800mg/dl以上の異常な高血糖になり、高浸透圧による脳細胞傷害など、生命にかかる病態に陥ってしまいます。この異常事態を避けるべく、体内で活躍しているのがインスリンです。

インスリンは脾臓のβ細胞で合成され、食事摂取のタイミングに合わせて血液中への分泌量が増え、食後早期の血糖値の上昇を正常範囲内に抑える作用を発揮できる唯一のホルモンです。食直後から肝臓(約1.5kg)、骨格筋(体重の約30~40%)および脂肪細胞(体重の約20%)のこれら全体で体重の50%以上を占める各臓器の細胞膜上に発現しているインスリン受容体をターゲットとして、インスリンは積極的に働きかけます。

具体的には、消化吸収されたブドウ糖が最初にたどり着く肝臓では、血液中からブドウ糖を肝細胞内に取り込む過程にインスリンの作用を全く必要としません。しかし、肝細胞内に取り込んだ後のブドウ糖をグリコーゲンの形に変換・貯蔵する過程では、インスリンの作用を必要とします。ヒトが肝臓内に常時蓄えているグリコーゲンで、体内で消費する約半日分のブドウ糖を貯うことができます。肝臓はインスリンの働きでブドウ糖をグリコーゲンに変換・貯蔵する過程をフル回転させることで、食後の血糖値の急上昇を抑えることに寄与しています。

また、骨格筋と脂肪細胞では、ブドウ糖を各々の細胞内へ輸送するタンパク質(トランスポーター:GLUT4)をインスリンの作用で、各々の細胞内から細胞表面の細胞膜上へと移動・発現させ、GLUT4の機能を活用して血液中のブドウ糖を速やかに筋肉細胞および脂肪細胞内へと輸送することで、食直後の血糖値の急激な上昇を抑えます。(★運動で骨格筋に負荷をかけると、インスリンの働きがなくてもGLUT4は筋細胞内から細胞膜上へ移動・発現して、ブドウ糖を筋細胞内へと輸送することができます。)

ちなみに、肝細胞の表面にはGLUT4とは異なるタイプのGLUT2というトランスポーターが、常に発現しており、インスリンの作用に依存することなく、血液中から肝細胞内へとブドウ糖を輸送してくれています。

過剰なブドウ糖の摂取が続くと、前述の食後高血糖を抑える機序に大きな負荷がかかり、インスリンの分泌亢進状態も持続し、結果として、遂には①脾臓の疲弊(インスリン分泌能の低下)、&/or②骨格筋および脂肪細胞に発現しているインスリン受容体の機能低下、もしくは受容体から細胞内へのシグナル伝達の異常(インスリン抵抗性)を招くことに繋がり、インスリンの効果が十分に発揮されなくなる病態(=2型糖尿病)が顕在化します。

参考までに、骨格筋はブドウ糖をグリコーゲンの形にして貯蔵し、脂肪細胞ではブドウ糖を中性脂肪の形で貯蔵します。肝臓のグリコーゲンは血糖値が下がった時など、必要に応じてブドウ糖の形で血液中へ分泌されますが、骨格筋のグリコーゲンは全て骨格筋のエネルギー源として利用され、血液中にはブドウ糖の形では放出されません。骨格筋は、自身の筋タンパクを分解してアミノ酸のアラニンおよびグルタミンの形で血液中に分泌し、肝臓ではアラニンからブドウ糖を合成し、腎臓ではグルタミンからブドウ糖を合成するといった方法(糖新生)で、間接的に血糖値を上げる(維持する)作用を担っています。脂肪細胞は脳以外の組織で、ATPの再合成に必要なエネルギー源となり得る脂肪酸を血液中に分泌します。

解説は次ページ見開き

糖尿病には1型糖尿病と2型糖尿病があります。

1型糖尿病は、脾臓にあるインスリンを分泌するβ細胞が免疫の異常やウイルス感染などにより消滅して脾臓から消えてしまうことでインスリンそのものが体内で合成できなくなってしまう病態です。このように、1型糖尿病は生活習慣で防ぐことが叶わないと今後の記事では取り扱いません。

けんこう学校
14時限目
熱中症編

美祢市立美東病院 医療技術部はチームで健康を支えます!



左から ●リハビリテーション室 今倉晶子
●臨床検査科 兼重良恵
●栄養科 波多野里菜、柏木陽香
●薬剤科 井本秀樹
●放射線科 小林慎也 (敬称略)

はじめに

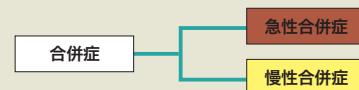
2025年4月に国際糖尿病連合(IDF)から世界の糖尿病に関する最新の調査をまとめたIDF Diabetes Atlas(第11版)が発表されました。それにより世界中で約5億8,900万人が糖尿病(成人の9人に1人は糖尿病)であると示されました。今回は身近な病気である糖尿病の合併症の予防に焦点を当て、臨床に携わる多職種の視点で解説します。

■ 糖尿病とはどんな病気?

糖尿病で高血糖が続くと全身の血管や神経がダメージを受けて様々な合併症を引き起こします。また糖尿病には1型と2型の2つのタイプがありますが今回は2型糖尿病に的を絞って述べます。

■ 糖尿病の合併症について

糖尿病の合併症は急性合併症と慢性合併症に大別されます。
急性合併症には高度のインスリン作用不足により急激な血糖値の上昇と高度の脱水を伴う高浸透圧高血糖症候群および、インスリンが大幅に不足し、ケトン体の産生亢進により血液が酸性になる糖尿病性ケトアシドーシスがあり、これらの病態は**ATPの再合成に支障をきたす**ため、原則入院による速やかな治療が必要となります。また、高血糖状態が持続すると、**慢性合併症**としての糖毒性により、体内的血管が様々なダメージを受け、**神経障害、網膜障害、腎機能障害**といった3大合併症をはじめとする右表に示すような合併症を引き起こします。



	組織	具体的な病態
3大合併症	末梢の感覺神経 眼 腎臓	手足のしびれ等 網膜症、白内障 腎症 → 透析
その他の合併症	末梢血管 脳 心臓	壊疽など 脳梗塞、脳卒中 心筋梗塞、虚血性心疾患

臨床検査科

糖尿病の診断基準とHbA1cのコントロール目標

「糖尿病型」の判定基準:健診(検診)等

- ①早朝空腹時血糖値 $\geq 126\text{ mg/dL}$
- ②随時血糖値 $\geq 200\text{ mg/dL}$
- ③75g 経口ブドウ糖負荷試験での2時間血糖値 $\geq 200\text{ mg/dL}$
- ④HbA1c $\geq 6.5\%$

左表①~④の
いずれかに該当

糖尿病型と判定

かかりつけ医等による精査・加療

HbA1cの目標値の捉え方(HbA1cの高値は、過去1~2ヶ月間の血糖の平均値の高値を反映)

目指すべき目標値*2

HbA1c 6.0%未満 7.0%未満 8.0%未満

目的

血糖正常化を目指す

合併症予防を目指す*1

治療による予期せぬ
低血糖頻発を回避する

目的によってHbA1cの目指すべき目標値が異なります

*1:合併症予防の観点からみたHbA1cの目標値7%未満を目指すには、空腹時血糖値130mg/dL未満、食後2時間血糖値180mg/dL未満を目安に血糖コントロールを行う。

*2:妊婦を除く成人を対象とした糖尿病治療におけるHbA1cの目的別の目指すべき目標値を示す。

放射線科

糖尿病治療中の合併症発症の予測に役立つ各種検査について

糖尿病治療中に、かかりつけ医によって実施されることの多い検査を表に示します。

合併症は体循環の障害に起因して各種臓器に顕在化するため、合併症発症の予測目的で実施される検査の種類も多岐にわたります。

検査項目	合併症発症の対象となる病態
胸部レントゲン写真	心臓の肥大、動脈硬化の進行度合いの有無
足の造影	動脈硬化の進行の有無
CT / MRI	無症候性脳梗塞の有無
心臓超音波検査	心臓の壁の厚さや弁の動きの異常の有無
心電図	動脈硬化による狭心症や心筋梗塞の有無
神経伝達速度検査	糖尿病性末梢神経障害の発症の有無
呼吸・循環機能検査(パルスオキシメーター)	末梢循環障害の有無
体重測定	肥満の進行具合の有無
尿検査	糖尿病性腎症の発症の有無
眼底検査	糖尿病性網膜症の発症の有無

栄養科

糖尿病の合併症の予防のための食事について

● 糖尿病治療の最大の目的は合併症の予防

高血糖を放置していれば合併症の進行により、人 工透析など社会生活が不自由になる等様々な弊害が 起こります。

また薬による治療効果なども十分に得ることが難 しくなってしまいます。

● 食事療法は糖尿病の合併症の予防に最も効果があり、基本となる重要な要素

食品は以下の表のようにグループ分けされますが、特に主食(表1)、主菜(表3)、副菜(表6)の食材を1日3食でバランスよく食べ、それを続けることがインスリン抵 抗性の悪化を防ぎ、糖尿病の合併症の予防に繋がります。

*1日の摂取エネルギーについては医師の診断のもとで体重や日常の活動量から決められます。

	表1	表2	表3	表4	表5	表6	表7
食品例	ごはん・パン 芋・麺など	果物	肉・魚 卵・豆腐	牛乳 乳製品	油脂	野菜・海藻 キノコ	調味料

● 外食や中食(出来合いの食品)は一般的にエネルギーや塩分が多く、内容を考えて選ぶことが大切です。

● まずは食事を抜かないこと、また間食をする場合には果物や乳製品を選び、お菓子や嗜好飲料は楽しむ程度にすることが糖尿病の合併症予防の第一歩となります。

● 夕食は油を控えてさっぱり系にし、焼き物や煮物など日本食を楽しむこともおすすめです。

● 就寝2時間前までには夕食を済ませるようにしましょう。

※清水先生の解説★印参照

リハビリテーション室

糖尿病の合併症の予防のための運動について

糖尿病の合併症予防の大原則は身体活動を増やし、身体不活動を減らすことで筋肉量を維持することに尽きます。日常生活で、座位(座っている)時間が長いほど死亡率、心血管疾患リスクが増加します。

step 1 ▶ 座りっぱなしは避け、立ち上がるなどして身体不活動量を減らすことからはじめましょう！
30分ごとに5分立ち上がるだけでも筋肉量を維持し、★血糖降下作用が期待できます。

step 2 ▶ 慣れてきたら運動により、徐々に身体活動量を増やしましょう！
運動には★血糖降下作用や体重の適正化、筋力の低下防止、QOLの向上など様々な効果があり、ストレッチ、柔軟体操など簡単なものから取り組むことも大切です。慣れてきたら徐々に有酸素運動を日常生活に取り込んでいきましょう。スポーツが苦手な人は階段を使う、掃除機をかける、自転車を漕ぐなど日常的な生活動作も運動として捉えられますので身近なところから体を動かしていきましょう。体を動かす意識を持つことで日常動作をスポーツに変えることができます。

step 3 ▶ お気に入りのスポーツを見つけてみるのもよいですね！高齢者に人気のあるスポーツは卓球、ゲートボール、グラウンドゴルフ、ウォーキングなどが挙げられ、無理なく続けられるスポーツとして人気です。
※糖尿病の進行具合によっては運動療法がマイナスになることがあります。運動量の増加前にはかかりつけ医によるメ ディカルチェックを受けてください。

薬剤科

糖尿病の薬物治療について

2型糖尿病で、食事療法、運動療法だけでは十分な血糖コントロールが行えなくなった場合、薬物療法が開始となります。薬物療法には経口血糖降下薬(インスリン分泌非促進系4種類、インスリン分泌促進系5種類の計9種類)とインスリン製剤があります。

経口血糖降下薬(概ね4種類までの多剤併用)でコントロールが不良の場合、インスリン製剤(皮下注射)単独、もしくはインスリン製剤と概ね経口血糖降下薬3剤以内の併用による治療が開始されます。

*インスリンを作るβ細胞が様々な原因で壊れてしまい、膵臓からインスリンがほとんど分泌されない1型糖尿病の場合はインスリン療法が不可欠です。