

CGMとTime in Rangeの革命

糖尿病運動療法の新しいパラダイム

代謝系PT治療学演習 — 第1講

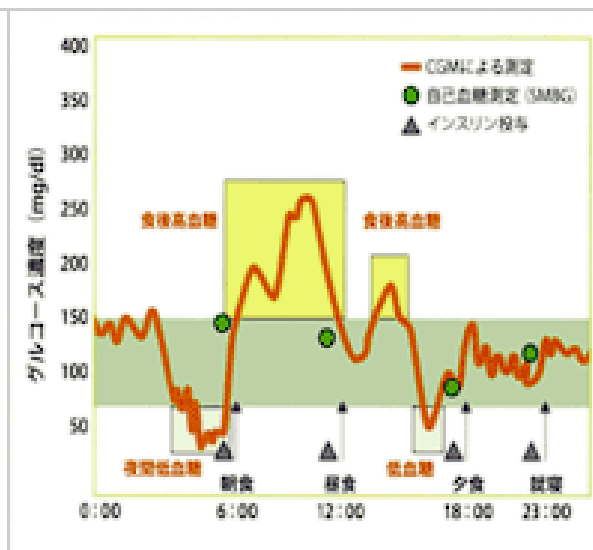
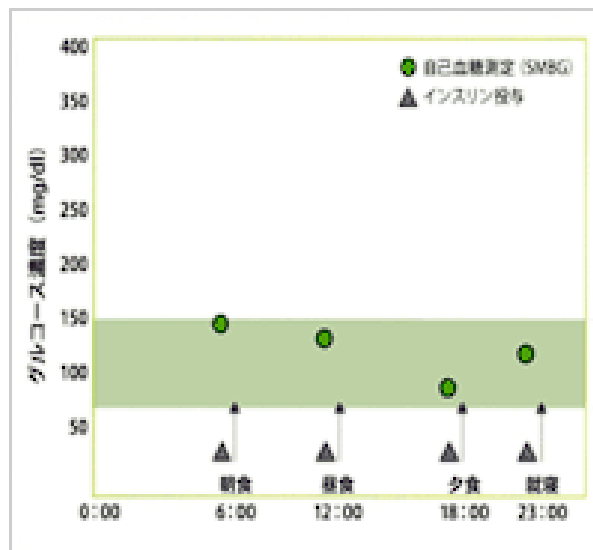
本日の学習目標

- 1 CGMとSMBGの違いを説明できる
- 2 TIR（Time in Range）の意義を理解する
- 3 運動による血糖動態への影響を説明できる
- 4 試問（問21・22）に正答できる

測定イメージ

実際には見えていなかった血糖が
明らかになる

目標範囲内でコントロールされているように見えますが、実際には見えていなかった低血糖や高血糖が明らかになります。



CGMライブデモ — 今日の主役

被験者 A

糖負荷群

講義中にジュースを摂取し、血糖上昇を観察します

被験者 B

運動群

講義中に軽運動を行い、血糖変化を観察します

リアルタイムで血糖を観察

CGMセンサーを装着した2名の被験者の血糖値を、講義を通してリアルタイムで追跡します。糖負荷と運動が血糖に与える影響を、その場で確認しましょう。

グルコース取り込みの2つの経路

経路 1

インスリン依存性

インスリン分泌



インスリン受容体結合



シグナル伝達



GLUT4 細胞膜移行

経路 2

インスリン非依存性

筋収縮



AMPK活性化



GLUT4 細胞膜移行



グルコース取り込み↑

運動すると、インスリンがなくても糖が筋肉に入る — これが運動療法の核心

CGM vs SMBG — 「線」と「点」の違い

従来法

SMBG（自己血糖測定）

- 1日 4～7回の測定
- 99%以上が「見えない」
- 食後スパイク見逃し
- 夜間低血糖に気づかない



「点」の情報

新時代

CGM（持続血糖モニタリング）

- 1日 288～1440回測定
- 全ての変動パターンを捕捉
- トレンド矢印で予測可能
- アラート機能で低血糖予防



「線」の情報

同じHbA1c 7%でも、血糖プロファイルは全く違う可能性がある

TIR（Time in Range）とは

定義

目標血糖範囲に入っている時間の割合

目標範囲

70 ~ 180 mg/dL

目標TIR

70% 以上

（1日約17時間以上）

24時間の内訳イメージ



■ 低血糖 ■ 目標範囲内 ■ 高血糖

HbA1cは3ヶ月の平均

TIRは「今日の成績表」

糖の流れ

食事から食物から血中への糖の流入・肝臓からの糖の放出の減少・肝臓からの糖の取り込み率の上昇・筋肉や脂肪組織の糖取り込み率の上昇・インスリン分泌により人の糖は一定の範囲で制御されています。

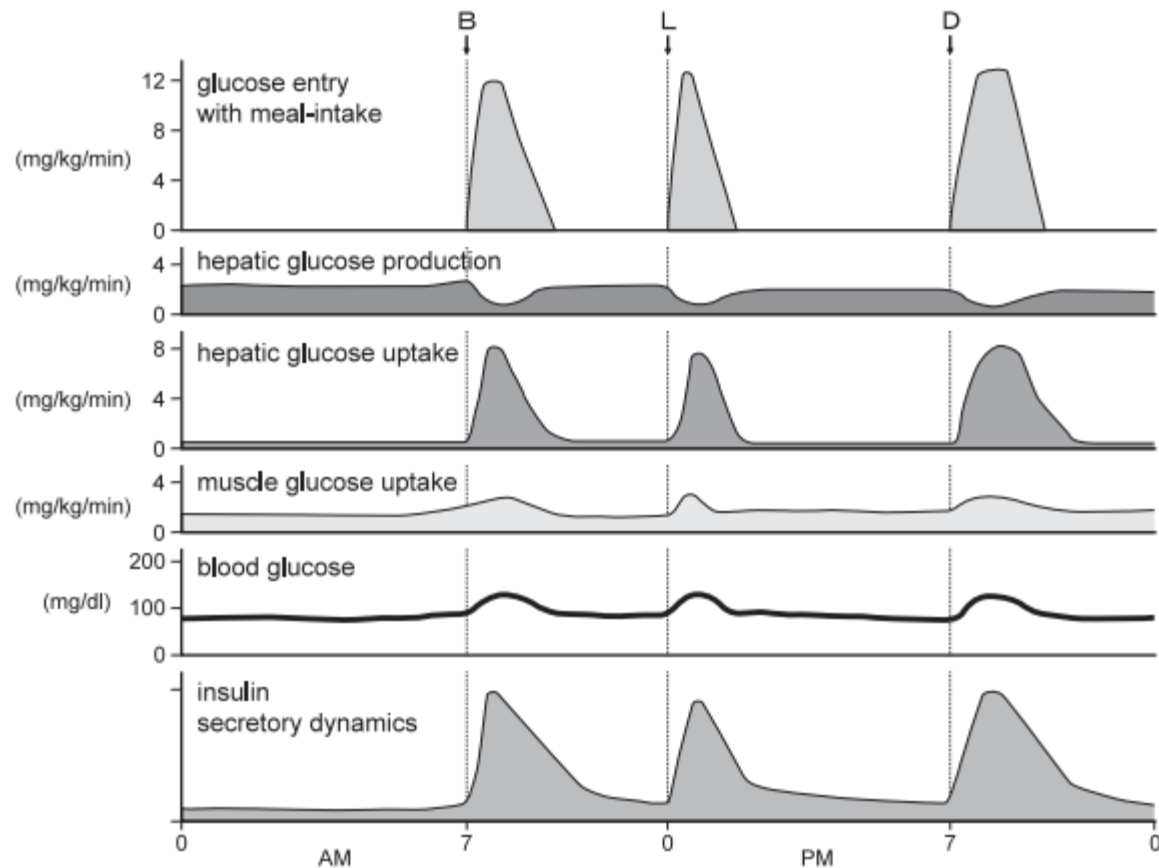


Fig. 健常人にみる“糖のながれ”. B, L, D: 朝食, 昼食, 夕食

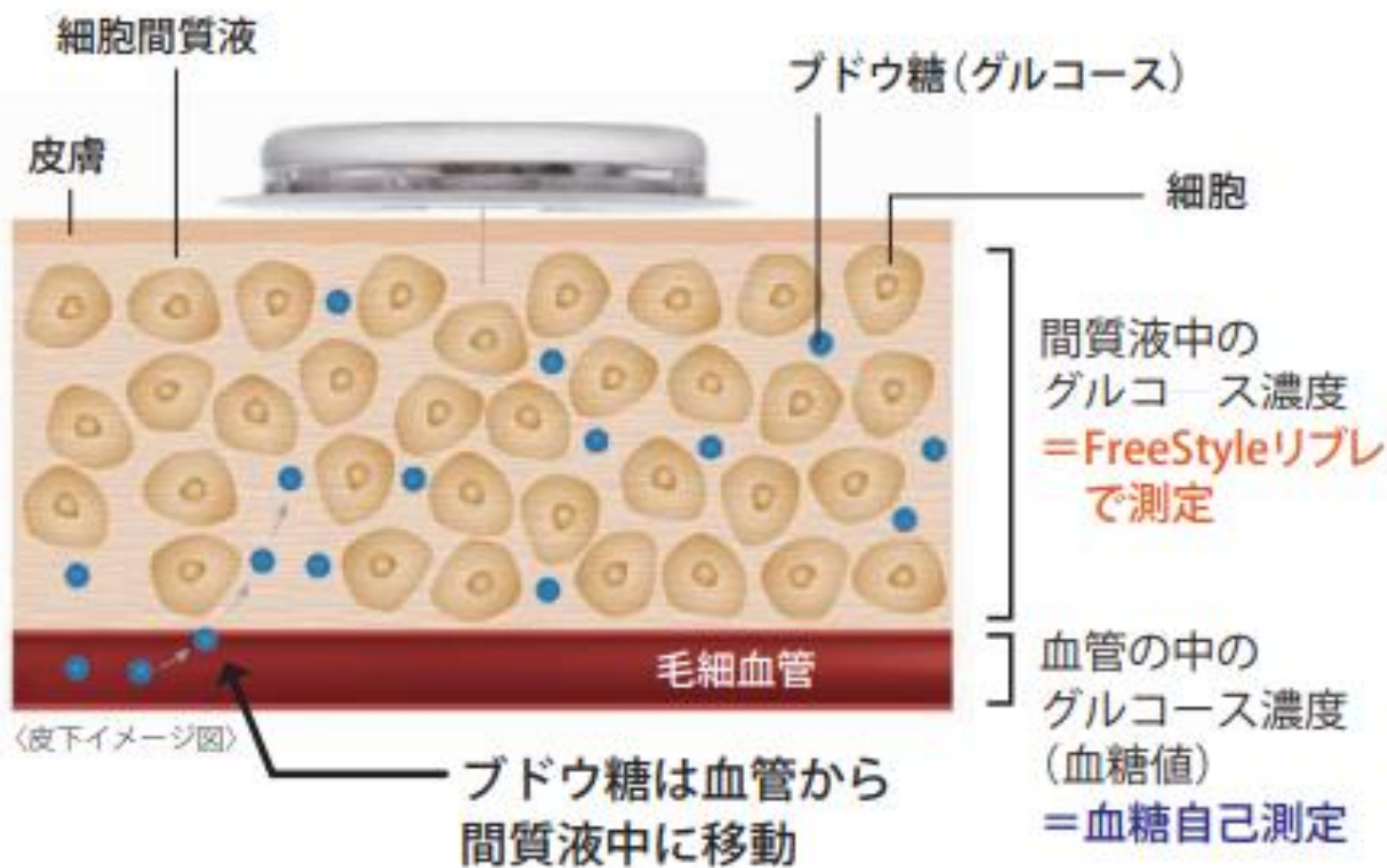
上記制御システムがうまく機能しなくなった又はインスリン分泌能力を超えた糖の摂取が続く事により、血糖値を制御できなくなりいわゆる糖尿病の状態になります。

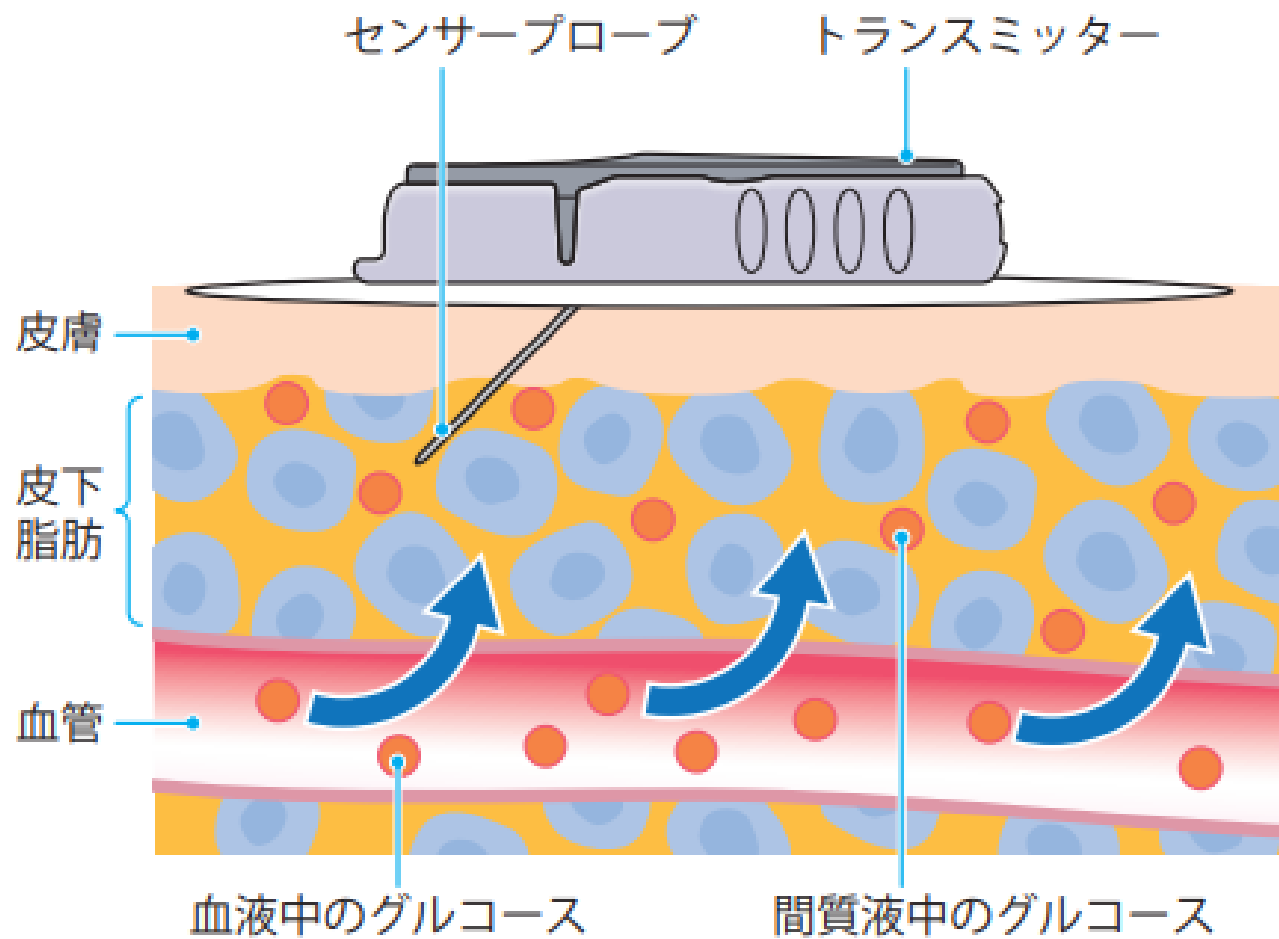
治療として**血糖を下げる**とよく言いますが、**正確には正常の糖の流れに近づける事が良い管理**です。

糖の流れを可視化できる持続血糖モニタリング(continuous glucose monitoring CGM)について

CGMとは、皮下に刺した細いセンサーにより皮下の間質液中の糖濃度（間質グルコース値）を持続的に測定することで、1日の血糖変動を知ることが出来る医療機器のことです。

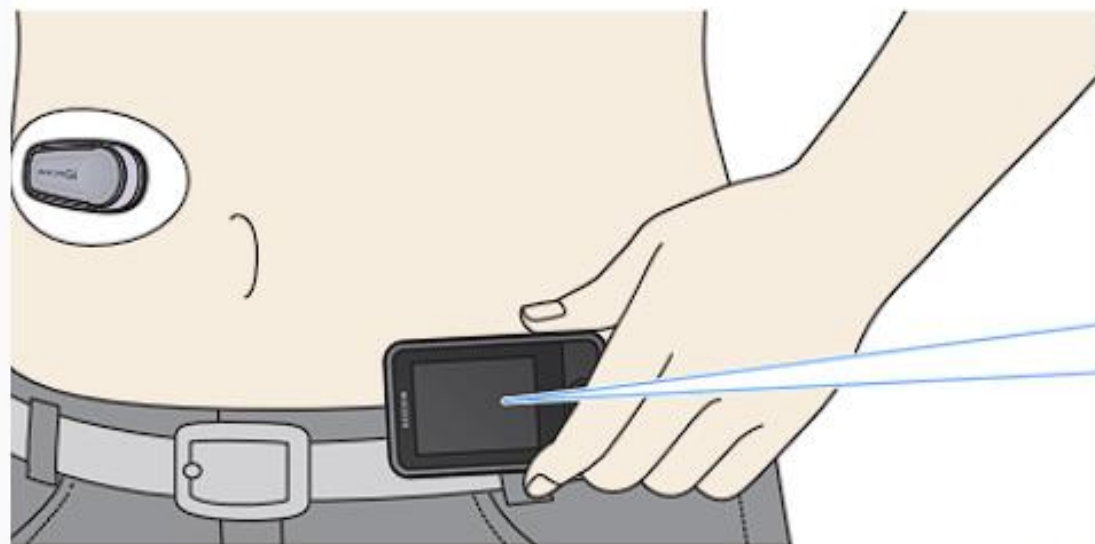
血糖値と皮下の間質グルコース値には下記図の様にタイムラグがありますが、間質グルコース値を知る事で1日の血糖値の動きが持続的に視覚的に理解する事ができます。



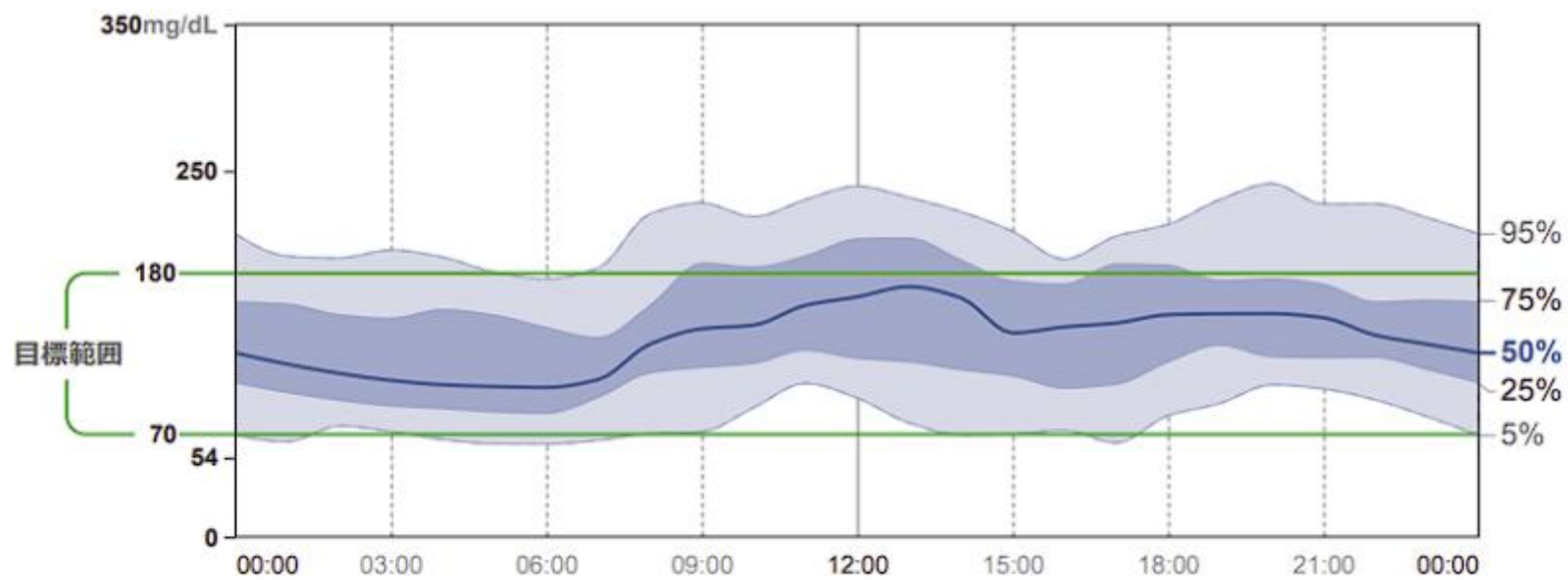


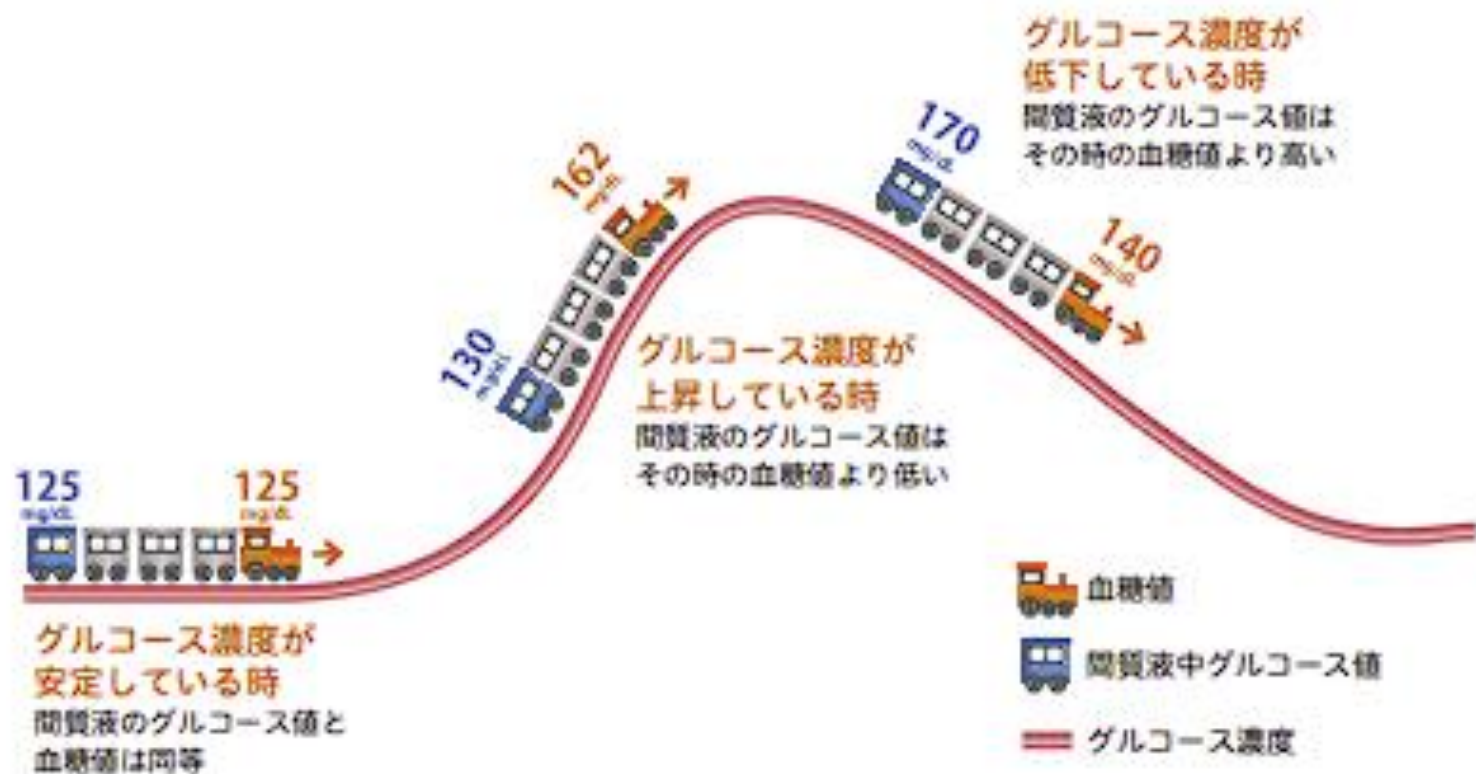
デクスコムG6





センサーで測定、トランスミッターで送信され、最新の測定値の変動グラフが表示される





糖尿病管理の指標としてHbA1cがありますが、注意しているのだけどもなぜか低下しない・食前のタイミングで血糖測定しても高くないが改善しない・高血糖や低血糖など血糖の変動が大きい・急に血糖が下がる場合があるなど感じる事があると思います。

1日の時間帯により食事摂取しなくても変化し、また食事内容や量・運動やストレスなど様々な要因で変動します。

また糖尿病治療薬には様々な効果を持った内服薬やライフスタイル・病態に合わせた様々なインスリンやGLP-1R作動薬などの注射製剤が過去に比べ自由に選択できるようになっています。

ひとりひとりの病態はすべて異なります。

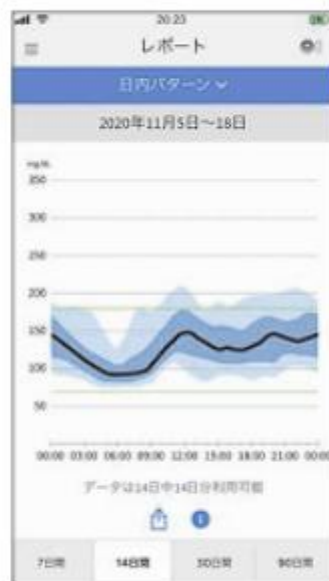
また生活習慣の影響や薬剤の影響で病態判断を難しくすることもあります

長期間の血糖管理状況を判断する検査やピンポイントの血糖測定だけでは判断できない事が、連続する血糖変動を可視化することにより解決策が見えてくるかもしれません。

履歴

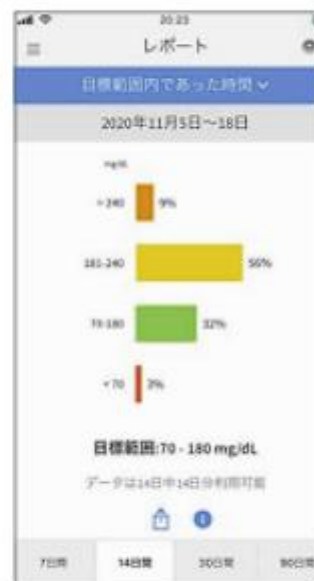
2020年11月13日	
106→ mg/dL	22:33 JST
98→ mg/dL	20:10 JST
81→ mg/dL	18:19 JST
76→ mg/dL	18:09 JST
75→ mg/dL	14:45 JST
76→ mg/dL	12:11 JST
69→ mg/dL	9:33 JST
メモの追加	

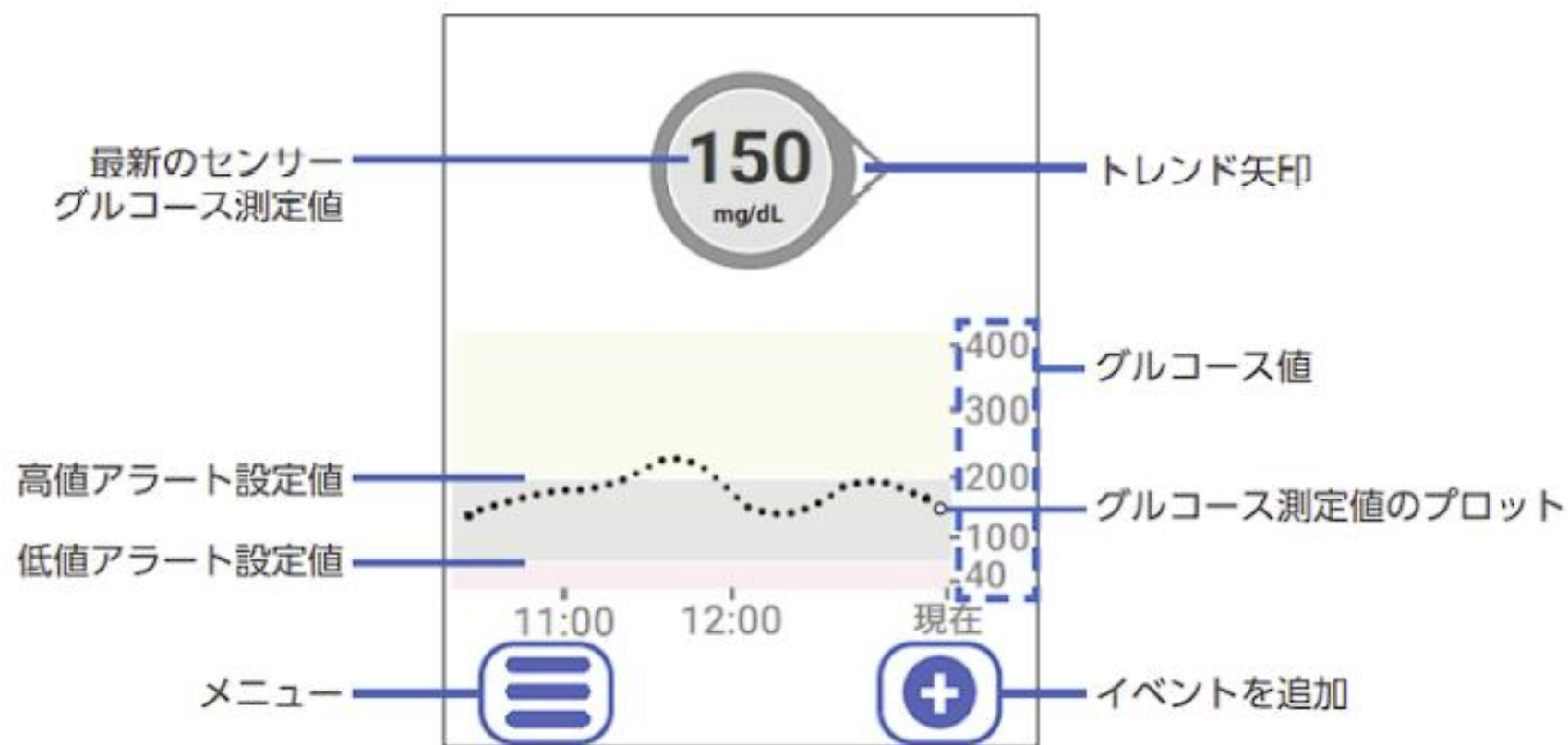
日内パターン (AGP)



※日内パターンの表示には少なくとも
5日分のグルコースデータが必要です。

目標範囲内であった時間





継続または一時的にCGMを用いての血糖管理も検討してもよいと考えられている

インスリン加療を受けても血糖変動が大きい患者様

生活が不規則で血糖変動が大きい患者様

スポーツや肉体労働など活動量が多く、血糖変動が起きやすい患者様

低血糖（特に夜間低血糖）のリスクがあり、対応する必要がある患者様

インスリンを新規に使用または薬剤（インスリン・内服）変更する場合

食事や運動の効果を視覚的に理解し、質のよい管理を目標に教育的指導を行う場合

手術などを控え、ある程度期間内に血糖管理が必要な場合

CGMとは

リアルタイム持続血糖測定器）は、**Continuous Glucose Monitoring（CGM）**の一種で、皮下組織の間質液中のグルコース濃度を連続的に測定する医療機器です。これにより、従来の指先穿刺による血糖測定では分からなかった血糖の変動をリアルタイムで把握できるようになりました。

RIT CGMのセンサーは、皮下組織に挿入された細いワイヤーで、以下の仕組みでグルコース濃度を測定します。

酵素反応

センサーの間質液中のグルコース濃度を測定します。

センサーには「グルコースオキシダーゼ」という酵素が含まれています。

グルコースがグルコースオキシダーゼ酵素と反応すると、グルコン酸と過酸化水素が生成されます。

2.電気信号への変換

生成された過酸化水素が電極面で分解され、この分解する際に反応電流が発生します。この電流の量は、生成された過酸化水素の量に比例し、ひいては間質液中のグルコース濃度に比例します。この電気信号を連続的に収集・記録することで、グルコース濃度を測定します。

3.データ送信と表示

測定されたグルコースデータは、**Bluetooth**などを介してモニターや互換性のあるモバイル機器に定期的に送信されます。これにより、現在のグルコース値、過去の変動、変化の速度などの情報がリアルタイムで確認できます。

RIT CGMは、血糖値そのものではなく、血糖値と近い動きをする間質液中のグルコース濃度を測定しており、血糖値とは若干のタイムラグがあることが知られています。

RIT CGMを使うことで、糖尿病管理において多くのメリットがあります。

血糖変動の可視化: 食事や運動、薬剤が血糖値に与える影響がグラフで分かり、これまで見逃しがちだった低血糖や高血糖のパターンも明らかになります。

より良い血糖コントロール: 無症候性低血糖や著しい高血糖状態の予防に役立ち、**HbA1c**の低下にもつながります。

生活の質の向上: 血糖値の変動を把握することで、より適切な治療法の立案に繋がり、活動量が多い方や、低血糖のリスクが高い方の生活の質の向上に貢献します。

TIRの臨床的意義 — エビデンス

TIR 70%

≡ HbA1c 7.0%

TIR +10%

≡ HbA1c -0.5%

TIR +5%

= 臨床的に有意な改善

合併症リスクとの関連

TIR低下は網膜症・腎症の発症リスク上昇と相関

TIR 70%未満は心血管イベントリスク増加

TIR

70-180 mg/dL

目標: ≥70%

TBR

<70 mg/dL

目標: <4%

TAR

>180 mg/dL

目標: <25%

CV

変動係数

目標: ≤36%

練習問題

2型糖尿病患者に運動療法を指導する際、生理学的メカニズムとして正しい説明はどれか。

- 1.運動により筋肉でのグルコース取り込みが増加し、インスリン感受性が改善する
- 2.運動により膵 β 細胞が刺激され、インスリン分泌能が向上する
- 3.運動によりグルカゴン分泌が抑制され、肝臓での糖新生が減少する
- 4.運動により交感神経が抑制され、カテコラミン分泌が減少する
- 5.運動により消化管でのグルコース吸収が抑制される

問22 解法ルール

運動療法の生理学的メカニズム

正答の特徴

筋肉でのグルコース取り込み↑

インスリン感受性改善

GLUT4の細胞膜移行

キーワード: GLUT4、AMPK、筋収縮

誤答の否定

× 膵β細胞刺激

→ 1型では無意味

× グルカゴン抑制

→ 主経路ではない

× 交感神経抑制

→ 逆に亢進する

× 消化管吸収抑制

→ 運動と無関係

練習問題

68歳男性、2型糖尿病(HbA1c 7.8%)。軽度の糖尿病性腎症(eGFR 55)と診断されている。運動療法を開始するにあたり、カルテの情報を読み込んだうえで指導すべき最も適切な運動強度の組み合わせはどれか。

1. 合併症なし:低強度、腎症あり:中強度
2. 合併症なし:中強度、腎症あり:低強度
3. 合併症なし:高強度、腎症あり:中強度
4. 合併症なし:中強度、腎症あり:中強度
5. 合併症なし:低強度、腎症あり:中強度

問21 解法ルール

合併症と運動強度の決定

症例

68歳男性、2型糖尿病（HbA1c 7.8%）。軽度の糖尿病性腎症（eGFR 55）と診断されている。

ポイント: eGFR 55 = 軽度低下

解法ステップ

1 合併症の有無を確認

腎症あり（eGFR 55 = 軽度低下）

2 強度決定の原則を適用

合併症なし → 中強度

腎症あり → 低強度から開始

3 選択肢を照合

合併症なし: 中、腎症: 低 を選ぶ

正答: 2

運動強度と合併症の関係

合併症	推奨強度	理由
なし	中強度 50-70% HRmax	効果と安全性のバランス
腎症	低強度から開始	血圧上昇抑制、腎負担軽減
増殖性網膜症	低強度、高強度禁忌	眼底出血・網膜剥離リスク
神経障害	足への負担軽減	足潰瘍予防、荷重運動に注意
心血管疾患	負荷試験後に決定	心事故予防、個別評価必須

食後運動のエビデンス

DiPietro et al. 2013

食後15分×3回の歩行

24時間血糖改善

Diabetes Care

Chen et al. 2018

食後20分の中強度運動

スパイク抑制

Int J Endocrinol

運動の最適タイミング

食後30分～1時間

血糖ピークに合わせて効果最大化

× 食前・空腹時

低血糖リスク

× 就寝前

夜間低血糖リスク

第1講のまとめ

- 1 CGMIは「線」の情報を提供し、SMBGの「点」を超える
- 2 TIR 70%以上が目標、合併症リスクと関連する
- 3 運動はGLUT4を介して血糖を下げる（インスリン非依存性経路）
- 4 合併症がある場合は低強度から開始する

試問解法ルール

問21: 合併症チェック → 強度決定表参照

問22: GLUT4・インスリン感受性が正答キーワード

運動療法の実践とTIR最適化

エビデンスに基づく患者指導

代謝系PT治療学演習 — 第2講

第2講の学習目標

1 1型と2型の運動目的の違いを説明できる

2 ABIの解釈と対応を判断できる

3 運動療法開始前の確認事項を列挙できる

4 試問（問23・24・25）に正答できる

1型 vs 2型 — 運動目的の違い

TYPE 1

1型糖尿病

病態

膵β細胞の自己免疫性破壊

インスリン分泌 ≒ ゼロ

運動の主目的

体力向上・QOL改善

心血管疾患予防

血糖コントロール改善は主目的ではない

TYPE 2

2型糖尿病

病態

インスリン抵抗性 +

相対的インスリン分泌低下

運動の主目的

血糖コントロール

合併症予防・体重減少

インスリン抵抗性を運動で改善可能

1型で「インスリン分泌促進」は誤り — β細胞がほぼ消失しているため

練習問題

1型糖尿病患者と2型糖尿病患者の運動療法の目的について、最も適切な説明はどれか。

1. 1型:血糖コントロール、2型:インスリン分泌促進
2. 1型:体力向上・QOL改善、2型:血糖コントロール・合併症予防
3. 1型:インスリン分泌促進、2型:体重減少
4. 1型:投薬量減少、2型:ストレス軽減
5. 1型:血糖コントロール、2型:インスリン分泌抑制

問23 解法ルール

1型のキーワード

体力向上

QOL改善

心血管機能改善

血糖コントロールは主目的でない
インスリン分泌促進も誤り

2型のキーワード

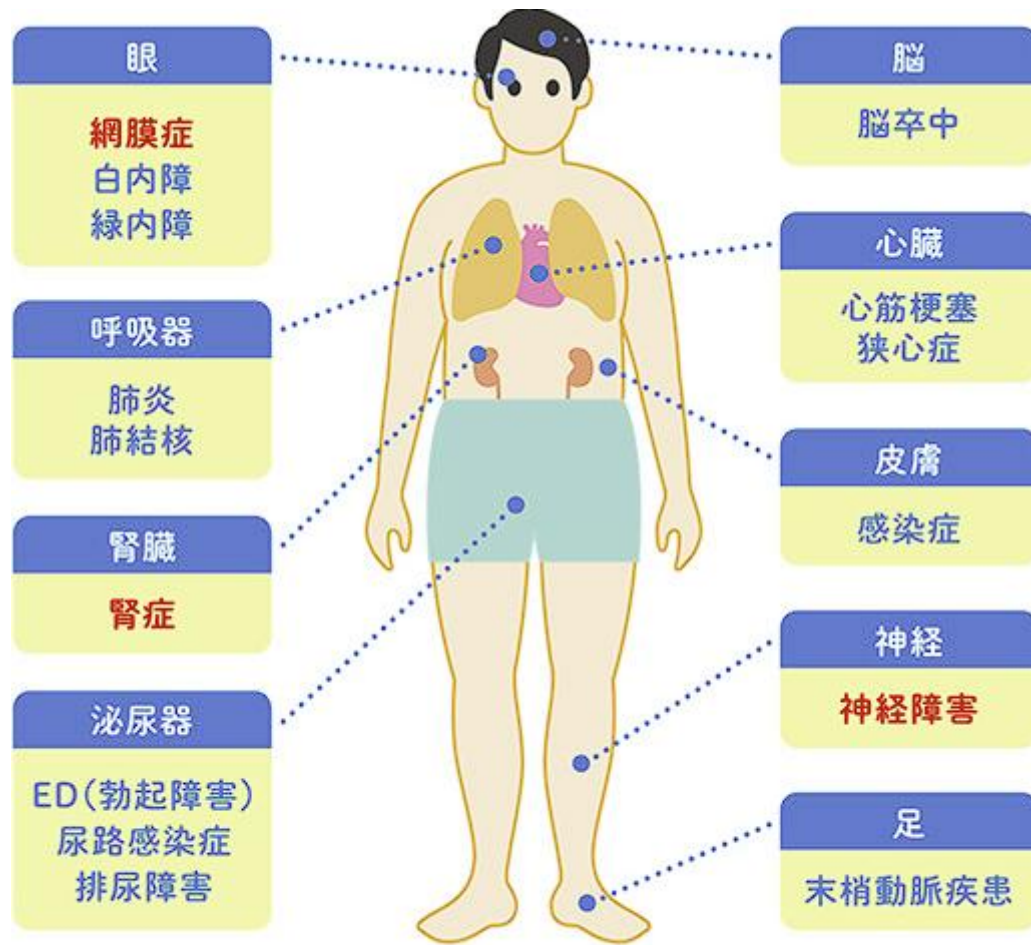
血糖コントロール

合併症予防

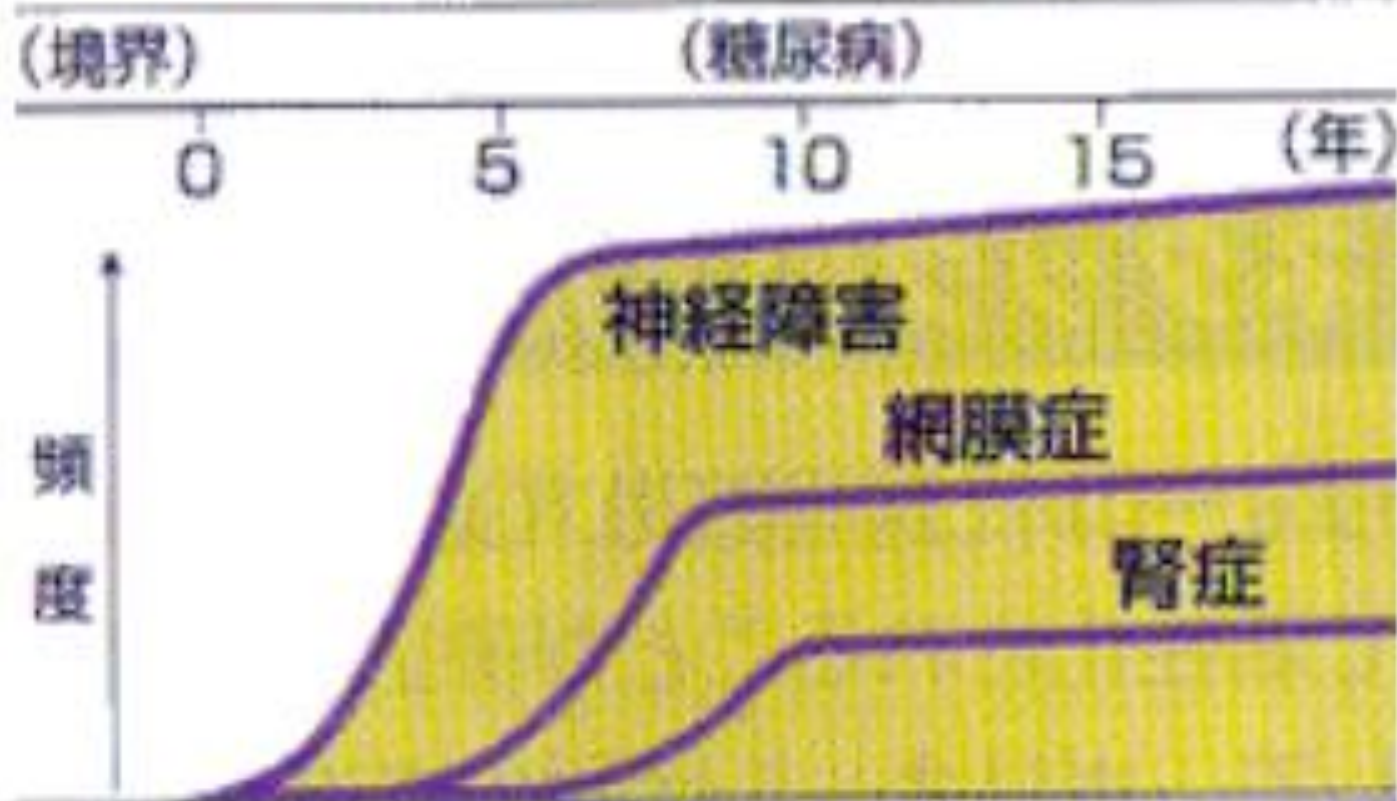
インスリン抵抗性改善

運動で改善可能な病態が対象

正答: 2 (1型:体力向上・QOL改善、2型:血糖コントロール・合併症予防)



糖尿病の合併症が現れる時期





細小血管症



大血管症

し

糖尿病性神経障害

手足のしびれ、疼痛、知覚低下など



え

壊疽

手足病変;手のこわばり、爪の白癬、
足の変形、潰瘍、壊疽など



め

糖尿病網膜症

出血、白斑、網膜浮腫
→網膜剥離、失明など



の

脳血管障害

脳梗塞;手足のしびれ、
麻痺、めまいなど



じ

糖尿病性腎症

腎症→腎不全→人工透析



き

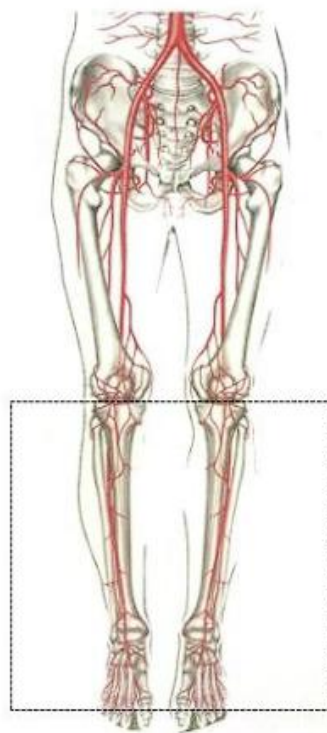
虚血性心疾患

心筋梗塞;胸痛、
胸の締めつけなど



糖尿病を有する下肢血行障害の特徴

- ① 糖尿病大血管症 (macroangiopathy)
下腿動脈に後発する中膜硬化症



下腿型動脈病変
(膝窩動脈-下腿)

血行再建が困難

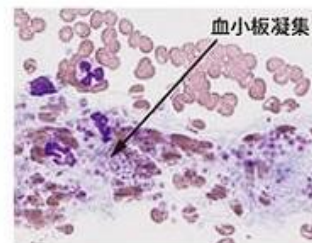
- ② 糖尿病性細小血管症 (microangiopathy)
微小循環障害

- ③ 神経障害 (⇒ 痛みを感じにくい)

- ④ 易感染性



- ⑤ 血小板機能異常

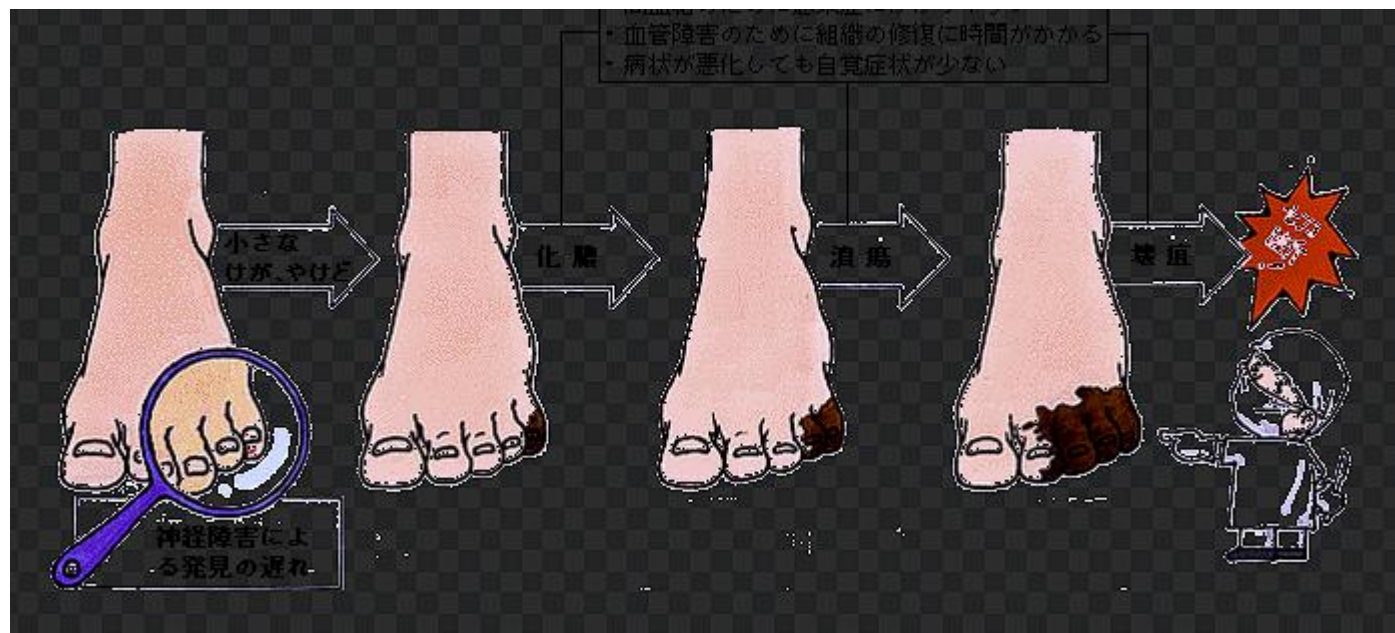


進行が急速

発見が遅れる

糖尿病が怖いのは 合併症を引き起こす可能性が高いこと
重篤な障害の原因であるから

血管を侵す病気の根本的な原因





広範囲足壊疽（左足）

引用 山形済生会病院



重症虚血肢(安静時痛・潰瘍・壊疽)の治療方針

検査

画像診断

血管造影検査/3D-CTアンギオ
足部MRI検査: 骨髓炎の評価目的

細菌学的検査

創部の培養検査/血液培養検査

一般検査

血液検査: 動脈硬化危険因子の評価
胸部レントゲン/12誘導心電図

冠動脈疾患 (+)

心電図同期冠動脈CT
心臓カテーテル検査

①冠動脈形成術、バイパス
②弁膜症の治療

治療方針決定

- ①バイパス術式決定
: 中枢側吻合部位
末梢側吻合部位
- ②創部のデブリードマン
- ③下肢切断

治療

創処置: 感染コントロール(切開排膿、限局的デブリードマン、小切断など)

薬物治療: 抗菌剤、抗凝固薬、抗血小板剤、血管拡張剤など

疼痛管理: 内服薬による鎮痛。坐骨神経ブロックなどによる鎮痛

栄養管理: 栄養補助食品の検討、栄養指導

リハビリテーション: 関節の後縮予防、筋肉量減少の予防のための積極的リハビリ

糖尿病時代の新しい虚血肢分類 ～米国血管外科学会WIFI分類～

Wound

W	Rutherford 分類	潰瘍		壊死
		深さ (テキサス大学分類: 重症度)*	部位	
0	Class 4	—	—	—
1	Class 5, 6	I (表層のみ)	どの部位でも	—
		II, III (深層まで)	趾	
2	Class 5, 6	I (表層のみ)	踵	—
		II, III (深層まで)	踵を除く (部位は問わないが, 趾切断あるいは通常の中足骨切断±植皮で救肢可能)	
3	Class 5, 6	II, III (深層まで)	どの部位でも (救肢のためには Chopart や Lisfranc といった非定型的切断や複雑な創被覆処置が必要)	趾以外に及ぶ

Ischemia

I	ABI	足関節血圧 (mmHg)	足趾血圧, tcPO ₂ (mmHg)
0	≥ 0.80	> 100	≥ 60
1	0.60~0.79	70~100	40~59
2	0.40~0.59	50~70	30~39
3	≤ 0.39	< 50	< 30

foot Infection

fi	局所感染*	全身感染 (SIRS **)
0	—	—
1	皮膚, 皮下組織 (限局: 潰瘍周囲の発赤 0.5~2.0 cm)	—
2	皮膚, 皮下組織 (広範囲: 潰瘍周囲の発赤 > 2.0 cm), 深部 (膿瘍, 骨髓炎, 筋膜炎)	—
3	+	+

a. 下肢切断のリスク（1年間）

	Ischemia - 0				Ischemia - 1					Ischemia - 2				Ischemia - 3			
W-0	VL	VL	L	M	VL	L	M	H		L	L	M	H	L	M	M	H
W-1	VL	VL	L	M	VL	L	M	H		L	M	H	H	M	M	H	H
W-2	L	L	M	H	M	M	H	H		M	H	H	H	H	H	H	H
W-3	M	M	H	H	H	H	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H
	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3		fl-0	fl-1	fl-2	fl-3	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3

b. 下肢血行再建の適応

	Ischemia - 0				Ischemia - 1					Ischemia - 2				Ischemia - 3			
W-0	VL	VL	VL	VL	VL	L	L	M		L	L	M	M	M	H	H	H
W-1	VL	VL	VL	VL	L	M	M	M		M	H	H	H	H	H	H	H
W-2	VL	VL	VL	VL	M	M	H	H		H	H	H	H	H	H	H	H
W-3	VL	VL	VL	VL	M	M	M	H		H	H	H	H	H	H	H	H
	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3		fl-0	fl-1	fl-2	fl-3	fl-0	fl-1	fl-2	fl-3

Very low = VL = clinical stage 1

Low = L = clinical stage 2

Moderate = M = clinical stage 3

High = H = clinical stage 4

CLTIの重症度分類と治療方針の決定

Global Vascular Guidelines (GVG): 2019年提唱

(J Vasc Surg 2019; 69: 3S-125S)

評価概念

PLAN

- ・**P**atient risk (患者リスク)
- ・**L**imb Severity (患肢の重症度)
- ・**A**Natomical complexity (血管病変の解剖学的複雑性)

評価方法

- ・患肢の重症度 ← **WIFI分類**
- ・血管病変の解剖学的複雑性 ← **GLASS分類**

治療方法の選択

Evidence-based revascularization
(EBR)

- ・血管内治療(EVT)
- ・外科手術(BS)
- ・一次下肢切断
- ・対症療法/創傷治療

目標達成

・下肢切断回避 ・下肢機能温存 ・疼痛緩和 ・創傷治療

術後経過 (2)



分層植皮術直前 (術後2.5ヵ月)



分層植皮術後 (4 病日目)



退院時 (術後3ヶ月)

創傷治癒の経過

術後10日



術後1ヵ月



術後2ヵ月



術後3ヵ月



壊死組織が減少し
肉芽組織が増加



陰圧閉鎖療法(2週間後)
良性肉芽組織にて被覆



分層植皮術後
皮弁の生着良好



治癒後

腹部大動脈以下
高度石灰化により
動脈の開存性の
評価は困難。



診断:

下肢閉塞性動脈硬化症・右足趾壊疽に対する
右下腿切断後の創傷治癒遅延
(糖尿病・血液透析施行中)



右足趾壊疽にて右下腿切断施行され、
下腿切断術後の創傷治癒遅延にて
当科紹介・入院

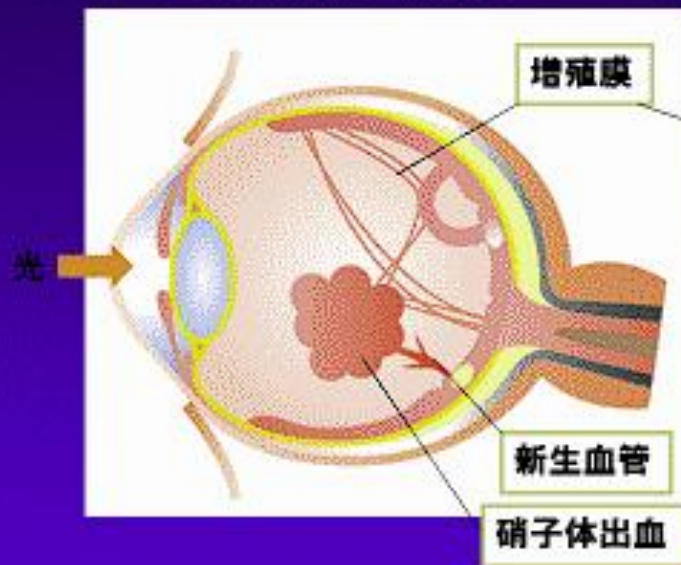
創傷治癒



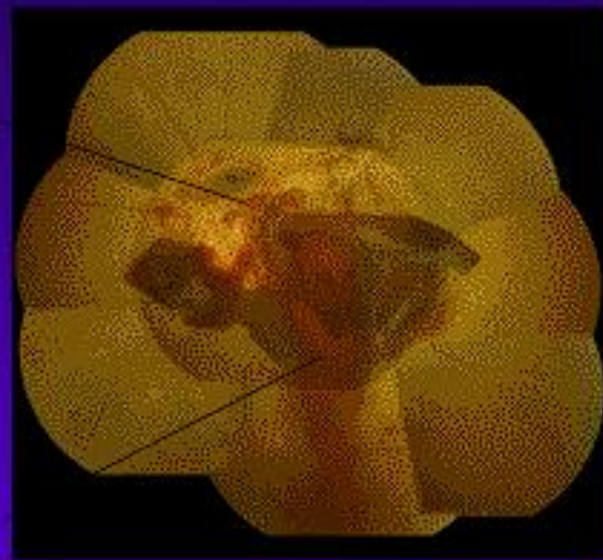
右下腿の義足を装着し独歩退院

糖尿病網膜症の病変(3)

増殖網膜症の模式図



眼底写真



新生血管ができます。新生血管が破れて硝子体に出血を引き起こします(硝子体出血)。増殖膜の収縮により、網膜が眼底から剥がれて網膜剥離を引き起こします。

足切断は

毎日のフットケアで
予防できます



ABI（足関節上腕血圧比）の解釈

ABI とは

足首血圧 / 上腕血圧

正常値

1.0 - 1.4

末梢動脈疾患のスクリーニングに使用

1.0-1.4

正常

経過観察

0.91-0.99

境界域

経過観察・訓練継続可

0.71-0.90

軽～中等度虚血

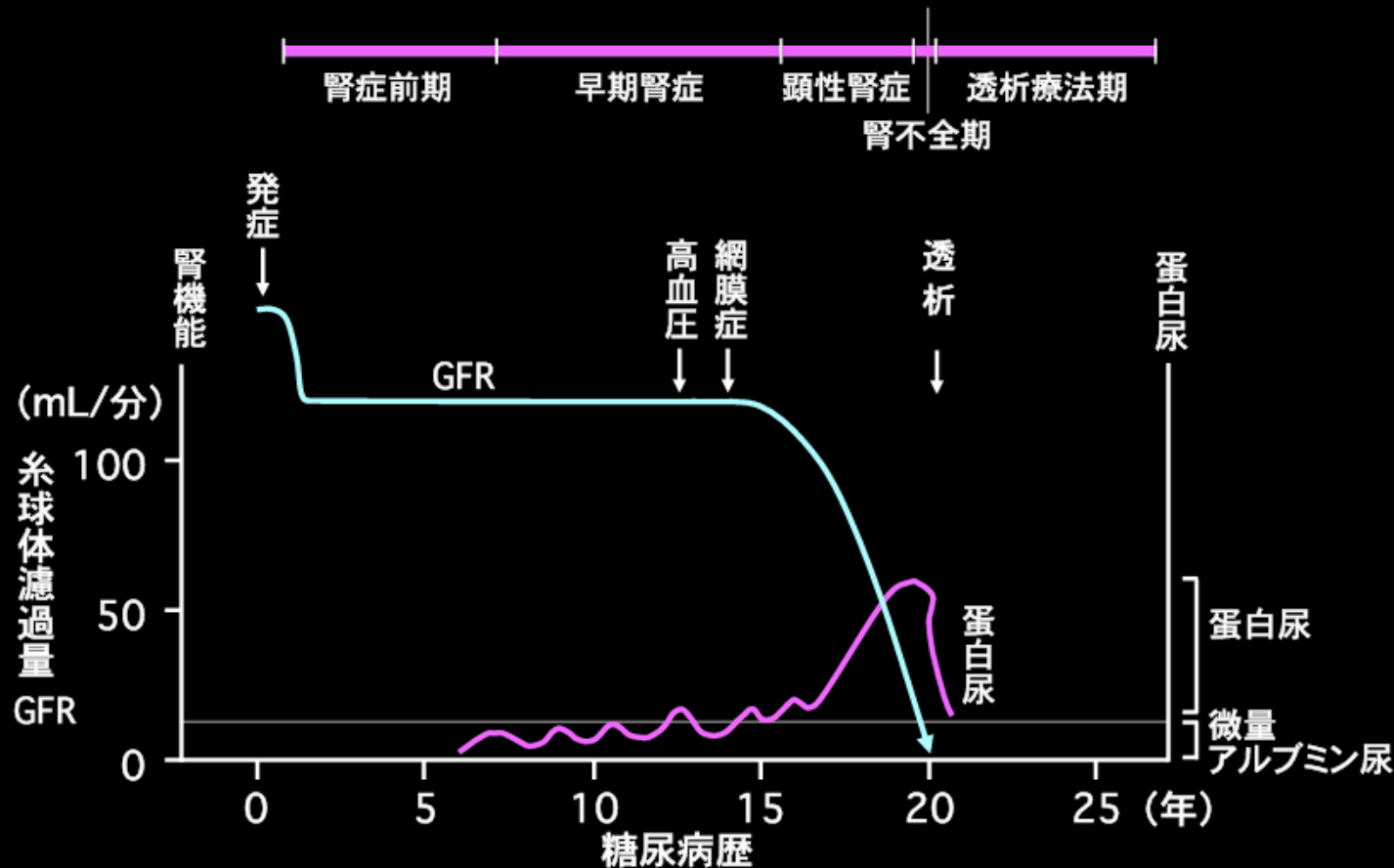
専門医紹介を検討

0.70以下

重度虚血

血管外科紹介必須

糖尿病性腎症の経過



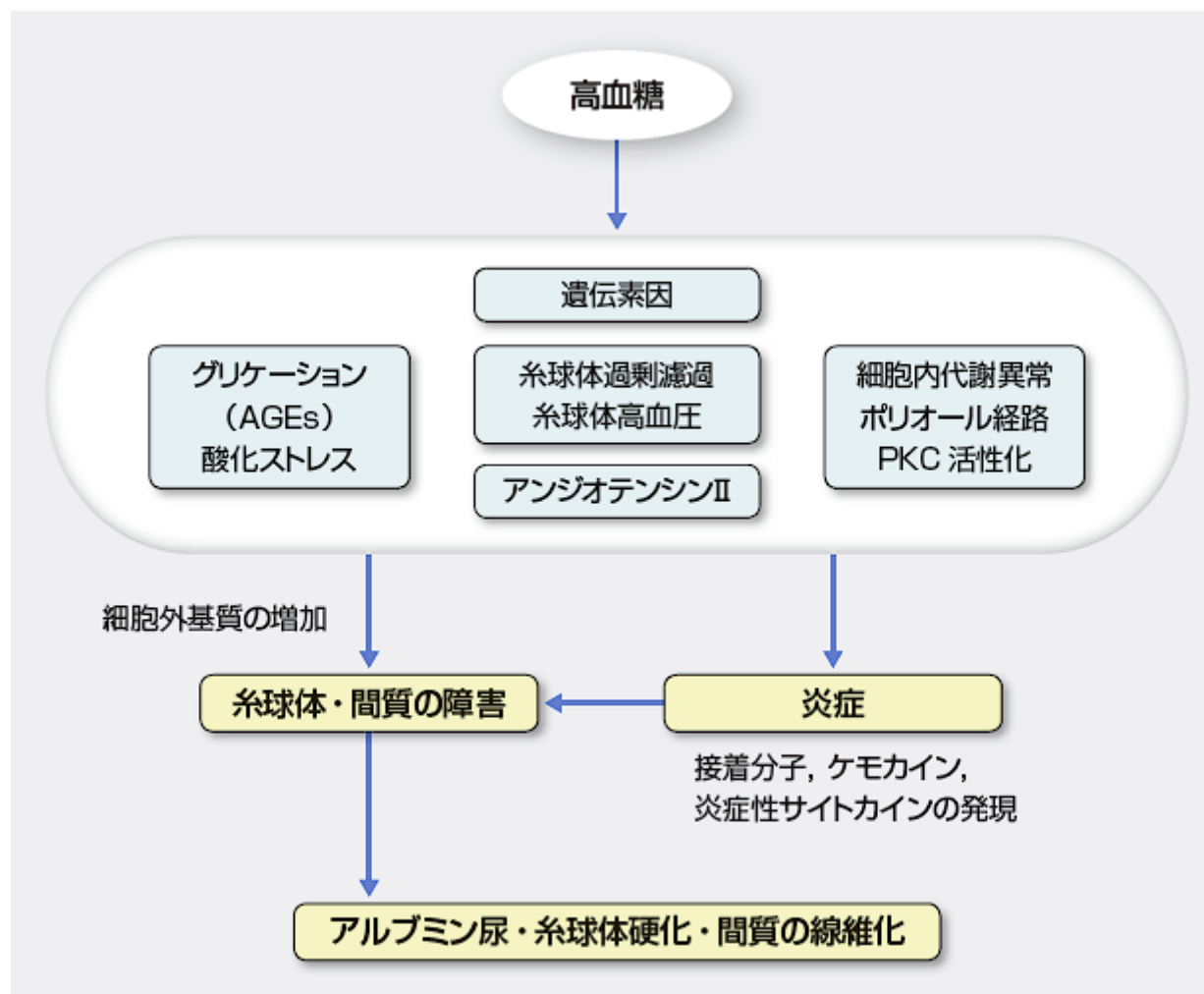


図 11-6-1 糖尿病性腎症の成因



知識度チェック

糖尿病性腎症について、あなたが正しいと思うことに○をつけてください。

腎症になると、すぐに人工透析が必要である

腎症の検査の決め手は、ヘモグロビンA1cの値だ

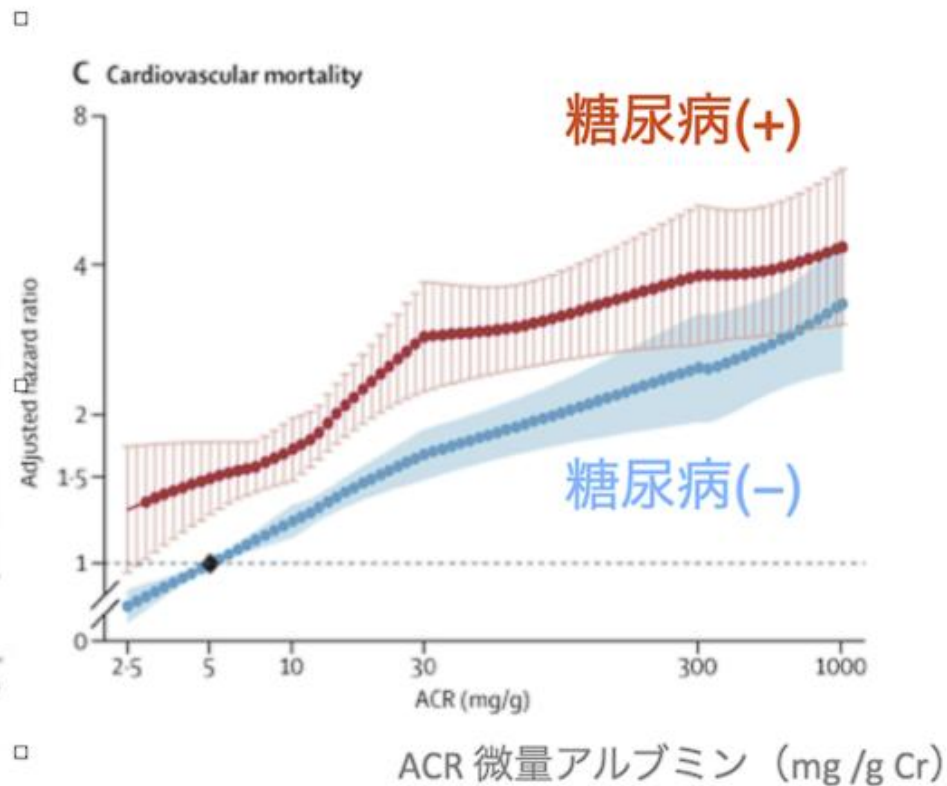
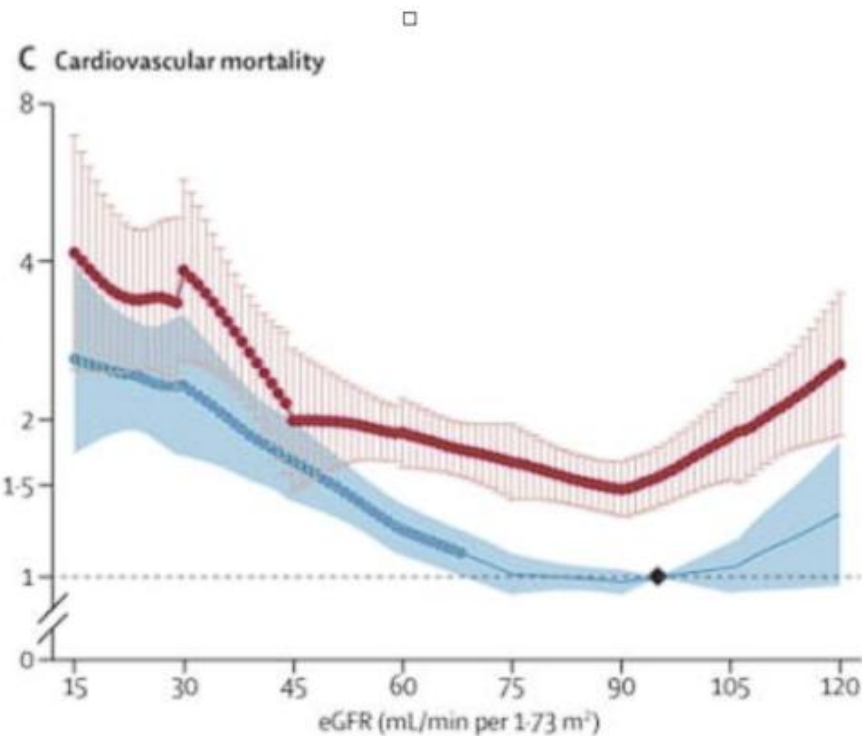
血糖管理さえしっかりしていれば、血圧は多少高くても平気

腎臓に負担をかけないよう、食事は糖(炭水化物)を制限することがある

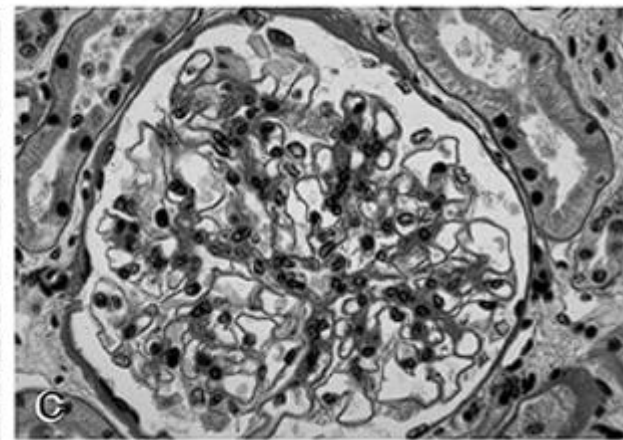
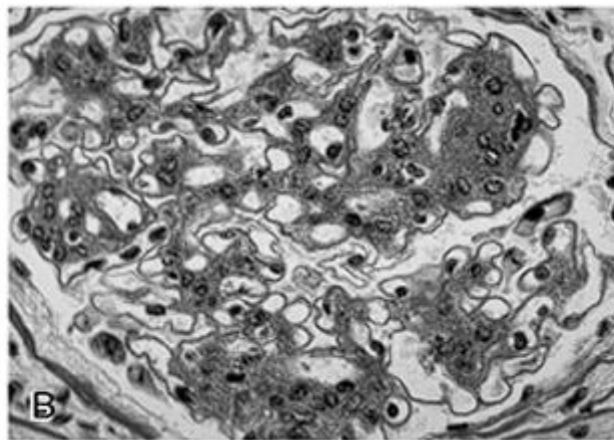
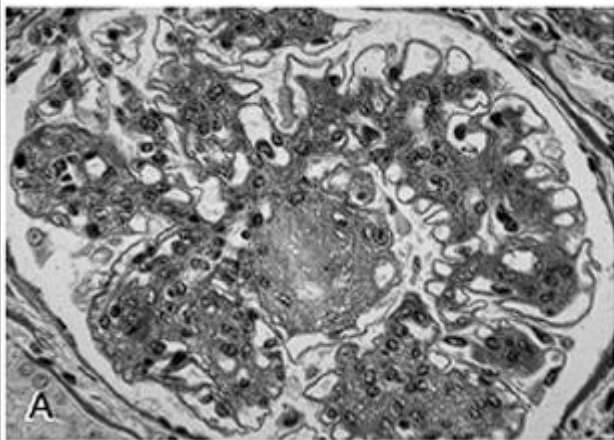
腎症の初期には、むくみやだるさなどの症状が出る

すべて×です。本誌を読んで、正しい知識を身につけましょう。

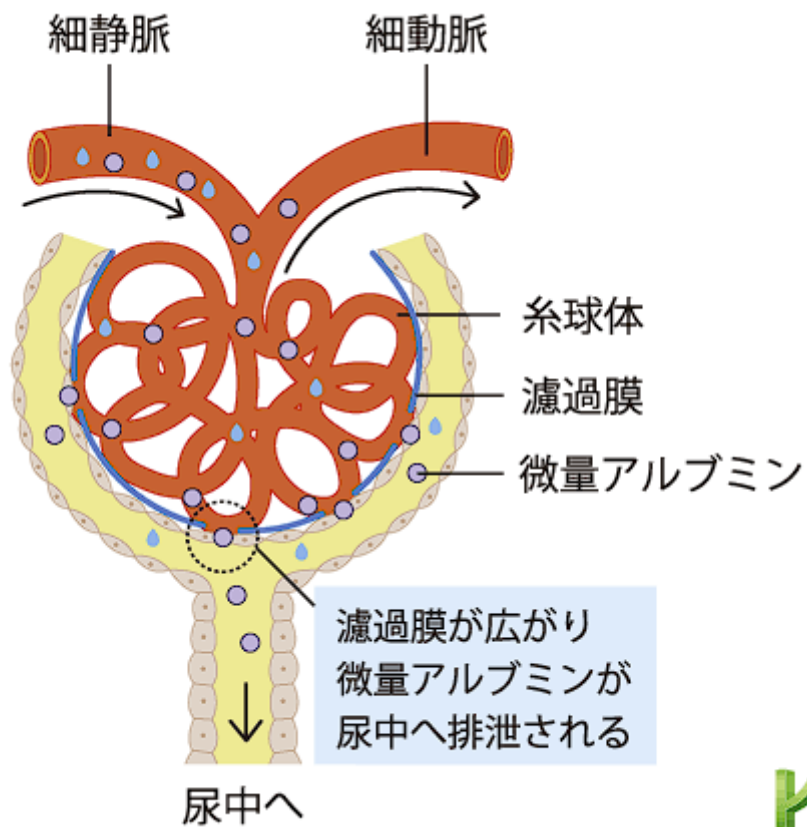
慢性腎臓病と心血管リスク

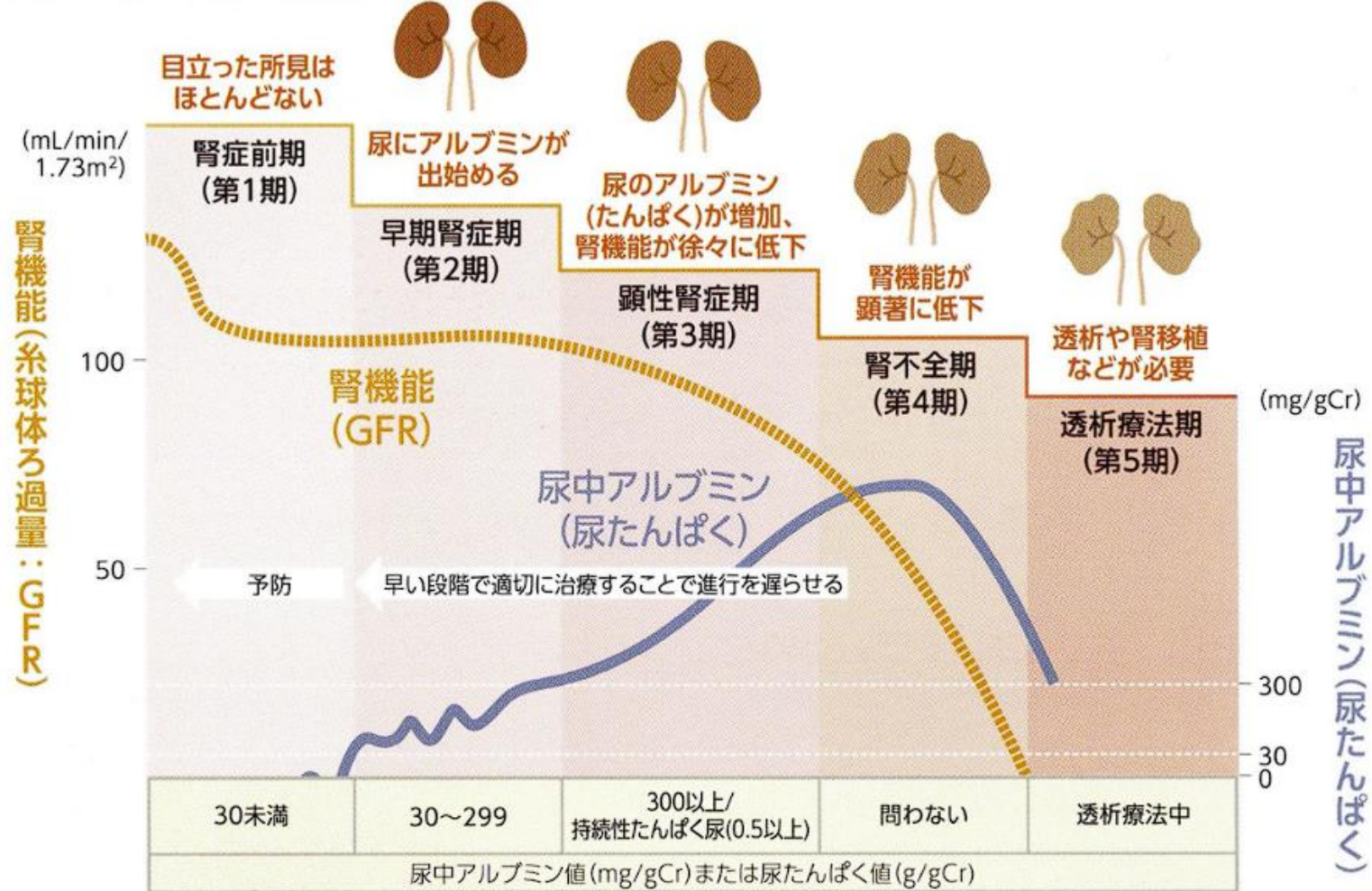


A（左端） B（中央） が糖尿病性腎症の腎糸球体像
糖尿病の治療により正常の糸球体（C；右端）に回復する



Fioretto P ら; N Engl J Med 339:65-75, 1998)





糖尿病性腎症合同委員会, 糖尿病性腎症病期分類2014の策定(糖尿病性腎症病期分類改訂)について. 糖尿病. 2014, 57(7), 529-534., 榎野博史, 糖尿病性腎症—発症・進展機序と治療. 診断と治療社 1999, p.192を参考に作図

eGFR(糸球体ろ過量)早見表

血清クレアチニン値、年齢、性別より腎臓の働き(糸球体濾過量)を求めることができます

男性用

単位: mL/min./1.73m²

※ 慢性腎臓病(CKD)とは、尿蛋白が出ているかまたは糸球体濾過量(GFR) < 60 のいずれかが3か月以上持続した状態

年齢	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	年齢	
20	>90	>90	>90	>90	82	74	67	62	57	53	49	46	43	41	38	36	35	33	32	30	29	28	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	18	18	17	17	16	16	20	
25	>90	>90	>90	86	77	69	63	58	53	49	46	43	40	38	36	34	33	31	30	28	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	16	15	15	25	
30	>90	>90	>90	82	73	66	60	55	51	47	44	41	38	36	34	32	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	19	18	17	17	16	16	16	15	15	14	14	30	
35	>90	>90	89	78	70	63	57	52	48	45	42	39	37	35	33	31	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	15	14	14	13	35	
40	>90	>90	86	76	67	61	55	51	47	43	40	38	35	33	32	30	28	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	40	
45	>90	>90	83	73	65	59	53	49	45	42	39	36	34	32	30	29	27	26	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	45	
50	>90	>90	81	71	63	57	52	47	44	41	38	35	33	31	30	28	27	25	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13	13	13	12	12	50	
55	>90	>90	78	69	61	55	50	46	43	39	37	34	32	30	29	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13	13	13	12	12	12	55	
60	>90	88	76	67	60	54	49	45	41	38	36	34	31	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	12	12	12	12	60	
65	>90	86	75	66	59	53	48	44	41	38	35	33	31	29	27	26	25	24	22	21	21	20	19	18	18	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	12	11	65	
70	>90	85	73	64	57	52	47	43	40	37	34	32	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	12	11	11	70
75	>90	83	72	63	56	51	46	42	39	36	34	31	30	28	26	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	12	11	11	11	75
80	>90	81	70	62	55	50	45	41	38	35	33	31	29	27	26	24	23	22	21	20	19	19	18	17	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	12	12	12	11	11	11	11	80
85	>90	80	69	61	54	49	44	41	38	35	32	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	16	16	15	15	14	14	14	13	13	13	12	12	12	11	11	11	10	85

女性用

CKDの病期(ステージ)分類

CKDの病期(ステージ)分類																																					
ScR	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	ScR			
年齢	年齢																																				
20	>90	>90	90	77	68	61	55	50	46	42	39	36	34	32	30	28	27	26	24	23	22	21	20	20	19	18	18	17	16	16	15	15	15	20			
25	>90	>90	84	73	64	57	51	47	43	39	37	34	32	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	17	16	15	15	14	14	14	25			
30	>90	>90	80	69	61	54	49	44	41	37	35	32	30	28	27	25	24	23	22	21	20	19	18	18	17	16	16	15	15	14	14	13	13	30			
35	>90	>90	76	66	58	52	47	42	39	36	33	31	29	27	26	24	23	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	14	14	14	13	13	12	35			
40	>90	87	73	63	56	50	45	41	37	34	32	30	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	14	14	13	13	13	12	12	40			
45	>90	84	71	61	54	48	43	39	36	33	31	29	27	25	24	23	21	20	19	18	18	17	16	16	15	14	14	13	13	13	12	12	11	45			
50	>90	82	69	60	52	47	42	38	35	32	30	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	16	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	50			
55	>90	79	67	58	51	45	41	37	34	31	29	27	25	24	22	21	20	19	18	17	16	15	15	14	14	13	13	12	12	12	11	11	11	55			
60	>90	77	65	57	50	44	40	36	33	31	28	26	25	23	22	21	20	19	18	17	16	16	15	14	14	13	13	12	12	12	11	11	11	60			
65	>90	76	64	55	49	43	39	35	32	30	28	26	24	23	21	20	19	18	17	17	16	15	15	14	13	13	13	12	12	11	11	10	65				
70	>90	74	63	54	48	42	38	35	32	29	27	25	24	22	21	20	19	18	17	16	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	70				
75	89	73	61	53	47	42	37	34	31	29	27	25	23	22	21	19	18	18	17	16	15	15	14	13	13	12	12	11	11	11	10	10	75				
80	87	71	60	52	46	41	37	33	31	28	26	24	23	21	20	19	18	17	16	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	80					
85	86	70	59	51	45	40	36	33	30	28	26	24	22	21	20	19	18	17	16	15	15	14	14	13	12	12	12	11	11	10	10	85					
<腎臓専門医の受診タイミング> 次のいずれかを満たす場合 1) eGFR < 50 mL/min./1.73m ² 2) 0.5 g/gCr.以上 または																																					

◇eGFR推定糸球体濾過量/計算式

aGFR(男性) = $194 \times \text{Scr}^{-1.094} \times \text{age}^{-0.287}$

aGFR(女性) = aGFR(男性) × 0.739

(eGFR計算式は、2009年 日本腎臓学会より改訂された新しい推定式です)

◇CKDの予防と治療

1. まず、第一に生活習慣の改善を行います

- ・食塩摂取量は、6g/日未満に抑えます。
- ・肥満を解消しましょう。減量は「必須」です。
- ・腎臓に応じた、たんぱく質制限を考慮します。

2. 糖尿病は慢性腎臓病で最も大事な問題です

- ・HbA1c 6.5%未満を目標に、厳格な血糖コントロールが必要です。

3. 血圧は130/80mmHg未満(原発自発性: 125/75mmHg未満)を目標

- ・降圧剤のARB、ACE-Iには腎臓保護(降糖降糖作用)があります。

4. 脂質異常症の治療により蛋白尿の減少と腎機能低下の抑制が期待されます

- ・LDL-コレステロールは120mg/dL未満が目標です。(スタチン製剤)

5. その他

- ・過労を避け、規則正しい生活を送る。
- ・感染症予防に努める。
- ・痛風(尿酸値)・高尿酸血症(NSAIDs)、造影剤、脱水などは腎機能低下のリスクです。

糖尿病で受診した 50歳代の方の場合

HbA1c	9.0%
LDL コレステロール	170 mg/dl

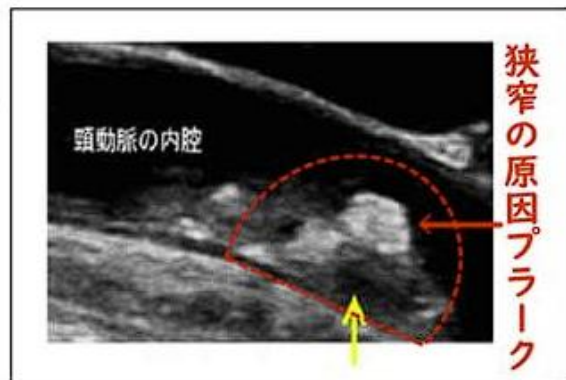
糖尿病合併症の血管変化を見る検査

「頸部エコー検査の結果」

頸動脈の狭窄率
右40% 左50%でした



頸動脈エコー検査



頸動脈の内壁に進行した動脈硬化
病変があり、内壁は厚くなっている。
脳梗塞発症の危険がある。

練習問題

脳血管障害後右片麻痺患者3名（発症後2年経過）が、5分程度の歩行訓練後に右下肢の冷感とだるさを訴えた。慢性閉塞性動脈硬化症（ASO）を疑い、ABI（ankle-brachial index）検査を実施した。

患者A: 右ABI 0.55、左ABI 1.01 患者B: 右ABI 0.88、左ABI 1.00 患者C: 右ABI 0.92、左ABI 1.11

この3名への対応として最も適切なものはどれか。

- 1.全員に積極的な歩行訓練を継続し、循環改善を図る
- 2.患者AとBはリハ医および血管外科へ紹介、患者Cは経過観察しながら訓練継続
- 3.患者Aのみリハ医および血管外科へ紹介、B・Cは訓練継続
- 4.全員をリハ医および血管外科へ紹介し、訓練は中止する
- 5.患者Cのみ正常なので訓練継続、A・Bは訓練中止

問24 解法ルール

ABI検査結果の解釈と対応

症例

脳血管障害後右片麻痺患者3名

5分程度の歩行訓練後に右下肢の冷感とだるさ

患者A: 右ABI **0.55**

患者B: 右ABI **0.88**

患者C: 右ABI **0.92**

解法ステップ

1

ABI値を基準と照合

A: 0.55 → 重度 (≤0.70)

B: 0.88 → 軽～中等度

C: 0.92 → 境界域

2

対応を決定

A・B → 専門医紹介

C → 経過観察・訓練継続可

正答: 2 (A・Bは紹介、Cは経過観察)

練習問題

65歳男性。2型糖尿病(BMI 28、HbA1c 8.5%)。運動療法開始前に確認すべき必須項目として、(A: 合併症の種類)、(B: 検査項目)、(C: 身体所見)がある。正しい組み合わせはどれか。

1. A:心血管疾患・腎障害・網膜症、B:運動負荷試験、C:足病変
2. A:インスリン分泌能、B:運動負荷試験、C:足病変
3. A:肝機能障害、B:血糖自己測定、C:神経障害
4. A:心血管疾患のみ、B:心電図のみ、C:血圧測定
5. A:網膜症のみ、B:眼底検査、C:体重測定

運動療法開始前の確認事項

問25 の解法

A

合併症の種類

心血管疾患

心事故予防

腎障害

強度調整

網膜症

眼底出血リスク

B

検査項目

運動負荷試験

虚血性心電図変化

運動耐容能

血圧反応

不整脈

※特にハイリスク患者で必須

C

身体所見

足病変

神経障害による感覚低下

潰瘍・感染・壊疽リスク

フットケア指導

「靴の中の石に気づかない」

正答: 1 (A:心血管・腎・網膜、B:運動負荷試験、C:足病変)

試問解法ルール総括

問21

合併症チェック → 強度決定
腎症あり = 低強度から

問22

メカニズム問題
GLUT4・インスリン感受性

問23

1型 vs 2型の目的
1型:QOL、2型:血糖

問24

ABI解釈
≤0.90 は専門医紹介

問25

運動前確認
心・腎・眼 + 足

暗記のポイント

「合併症で強度を下げる」

「1型はβ細胞がない」

「ABI 0.9が境界」

Take Home Message

1 CGMとTIRは糖尿病管理の新しいゴールドスタンダード

2 運動療法は1型と2型で目的が異なる

3 合併症の有無で運動強度を決定する

4 運動開始前のメディカルチェックは必須

5 「見える化」が患者の行動変容を促す