

血糖異常について

高松赤十字病院

研修医1年目 岡田 裕希

本日の流れ

0. 血糖値について
1. 低血糖－有名人を例に
2. 高血糖－DKAとHHSの治療法



本日の流れ

0. 血糖値について

1. 低血糖－有名人を例に
2. 高血糖－DKAとHHSの治療法



そもそも血糖とは

- ・血液中に含まれる**ブドウ糖**の濃度
- ・正常の血糖値は70～110mg/dL(空腹時)

血糖の仕事

- ・体を動かすエネルギー源
- ・脳のエネルギー源はブドウ糖のみ
- ・成人の脳は1日に120gのブドウ糖を消費

本日の流れ

0. 血糖値について

1. 低血糖－有名人を例に
2. 高血糖－DKAとHHSの治療法



低血糖とは

- ・低血糖症状があってもなくても、血糖値が70mg/dLより低い場合
- ・血糖値が70mg/dLより高くても、低血糖症状のある場合

糖尿病情報センターより引用



この人は誰でしょう

正解は

マッスル北村

1分でわかるマッスル北村講座

1960年 10月6日生まれ

東京学芸大学附属小学校・中学校・高校 卒業

1981年東京大学 理科Ⅱ類入学→中退

1982年東京医科歯科大学医学部入学→中退

1984年 ミスター関東 優勝

1985年 ミスター東京 優勝

1985年 ミスター全日本実業団 優勝

1985年 ミスターアジア ライトヘビークラス 優勝

1986年 ミスターパシフィック 優勝

1986年 ミスターオールジャパンチャンピオンシップス 優勝

1990年 WABBA世界選手権 世界4位入賞

1999年 WABBA太平洋世界選手権 総合優勝

1999年 NPCTトーナメント・オブ・チャンピオンズ ヘビー級3位入賞



1分でわかるマッスル北村講座

2000年8月3日享年39歳。

→死因は急激な減量による**低血糖**に伴う急性心不全

亡くなる数日前にも低血糖発作で病院に搬送されていた。

身を心配した妹が

「めまいがしたら飴を舐めて。飴でいいから」と懇願するも、

「僕はそんなカロリーすら摂取したくない」断るエピソードも。

低血糖の症状



危険！

30mg/dL以下

意識障害
痙攣
昏睡
死亡することもある。

50mg/dL以下

集中力の低下
錯乱
脱力
めまい
疲労感
ろれつが回らない
ものが二重に見える

70mg/dL以下

発汗
手足の震え
ほてり
動悸
不安感
嘔気

低血糖の症状



は： 腹が減り



ひ： 冷や汗



ふ： ふるえ



へ： 変な行動



ほ： 放置は昏睡

血糖摂取方法

- ・意識障害なし

ブドウ糖粉末10g服用

→15分後に血糖値再検し、効果なければ再度ブドウ糖粉末10g服用

→2回みて改善なければ10%ブドウ糖液持続投与を40ml/hrから開始

※ α グルコシダーゼを内服している人は、必ずブドウ糖！

→グラニュー糖などをブドウ糖に分解するのを阻害する機序だから

血糖摂取方法



・意識障害あり

50%ブドウ糖液20ml急速静注する。静脈ライン確保難しければグルカゴン1mg筋注。

→15分後に再検し、効果がなければ再度50%ブドウ糖液20ml急速静注。

→2回試みて改善なければ(血糖70mg/dL以下の場合)10%ブドウ糖液持続投与を40ml/hrから開始

→30分おきに血糖再検し、目標に達しない場合は、安定するまで10ml/hrずつ増量(高齢者では容量負荷による心不全に十分注意する)

※長期間絶食していた患者や長期間低血糖状態にあった患者ではグルカゴンは血漿血糖値にほとんど影響を及ぼさない。

外出先で低血糖の人がいたら

意識があれば、

- ・ブドウ糖10g
 - ・砂糖20g
 - ・同等の糖分を含む市販飲料(例:コーラなど)150ml~200ml
- などを摂取させる。

意識がなければ、歯肉や口唇にブドウ糖や砂糖をこすりつけることで糖を摂取させる。

→無理に飲ませない。

→いずれもあくまで応急処置のため、医療機関を救急受診させる。

森永ラムネは90%がブドウ糖でできている。
1本29gで40粒くらい



角砂糖は1粒3~4g



スティックシュガーは3g

If I am UNCONSCIOUS, SEMI-CONSCIOUS OR BEHAVING ABNORMALLY
I may be suffering from **HYPOGLYCEMIA**
as a result of the overaction of my diabetes medications, including insulin.

GIVE ME PLEASE GLUCOSE (SUGAR)
in some form - any sugar-containing soft drink.

I should improve within 10 minutes.

Diabetic Data Book
YENNER THORNTON, F. R. S.
PUBLISHED BY THE PETERborough PHARMACEUTICALS

• I am diabetic
• Je suis diabétique
• Soy diabético/a
• 我是糖尿病患者
• 나는 당뇨병환자입니다

_____ see back page _____
My name is: _____
Mr./Ms. _____

Open Association for
Diabetic Education & Care (OADC)

表

RECENT DATA (/ /)
(Day/Month)

Mr./Ms. _____
is on _____ kind diet

and the following medication:

Morning (before/after breakfast)	mg	U
_____	mg	U
_____	mg	U
Evening (before/after dinner)	mg	U
_____	mg	U
_____	mg	U

● Other medications: _____

● Weight (kg) _____ BMI _____ (kg/m²)
● Plasma glucose (mg/dl):
fasting _____
post prandial (1 _____ h) _____
● HbA_{1c} (%) _____
● Blood pressure (mm Hg) _____
● ECG: normal / abnormal
● Retinopathy: _____
none / minimal / moderate / impaired vision
● Nephropathy: _____
BUN (mg/dl) _____
Creatinine (mg/dl) _____
Proteinuria: - + ++ *
● Neuropathy: - + ++ *

Signed: _____ M.D.
Clinic or Hospital: _____

Phone Number for Emergency:
At Home: _____

裏

わたしは糖尿病です。 I HAVE DIABETES

意識不明になったり、異常な行動が見られたら、わたしの携帯している砂糖(ブドウ糖)、またはジュースか砂糖水を飲ませてください。それでも回復しない時は、裏面の医療機関に電話して指示を受けてください。

公益社団法人 日本糖尿病協会 発行

わたしは糖尿病です。 I HAVE DIABETES

1型糖尿病 (Type 1 Diabetes)

意識不明になったり、異常な行動が見られたら、わたしの携帯している砂糖(ブドウ糖)、またはジュースか砂糖水を飲ませてください。それでも回復しない時は、裏面の医療機関に電話して指示を受けてください。

公益社団法人 日本糖尿病協会 発行

糖尿病治療に関連した重症低血糖の 調査委員会報告

調査期間: 2014年4月1日～2015年3月31日

日本糖尿病学会認定の631教育施設に調査へ参加依頼。

**→施設データは193施設, 症例データはそのうち113施設
から総数 798症例の登録あり。**

**定義:『自己のみでは対処できない低血糖症状があり, 発
症・発見・受診時の静脈血漿血糖値が 60 mg/dL 未満
(毛細管全血 50 mg/dL 未満)が明らかにされていること
が望ましい』**

Table 1 施設調査

◎救急部（調査対象 193 施設中 149 施設（77.2 %）に併設）への受診者数	
1 施設あたりの年間総救急搬送件数	4,962 件（2073-9910）例
重症低血糖による搬送件数	17.0（8.0-32.0）例
重症低血糖による搬送の割合	0.34 %
◎ 193 施設における糖尿病の受診患者総数とその治療内容	
定期受診中の糖尿病患者数	346,939 人
1 型糖尿病患者数（割合）	20,553 人（6.2 %）
2 型糖尿病患者数（割合）	292,638 人（87.9 %）
他の糖尿病薬併用含むインスリン使用者数（割合）	106,645 人（30.7 %）
インスリン非使用 SU 薬内服者数（割合）	71,280 人（20.5 %）
◎ 193 施設における重症低血糖による受診者数・入院者数	
重症低血糖による年間受診者数	2,237 人
1 施設あたりの重症低血糖による年間受診者数	6.5（3.0-16.0）人
重症低血糖による年間入院者総数	1,171 人
1 施設あたり重症低血糖による年間入院者数	4.0（1.0-9.0）人

|中央値（25-75 %）|

重症低血糖の搬送の割合・・・0.34%

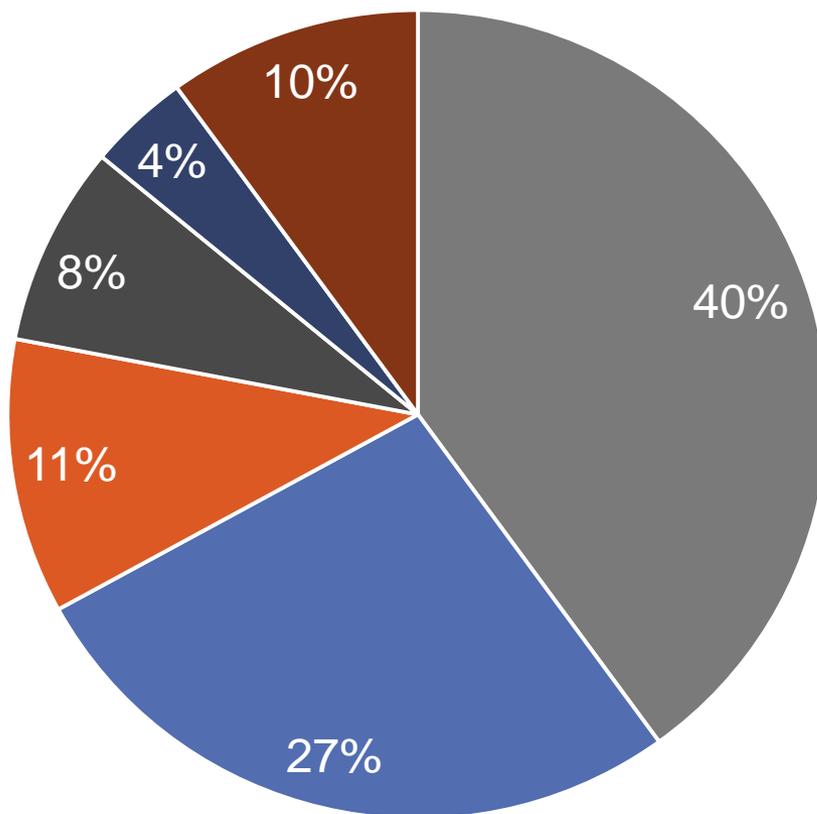


平成 26 年の救急搬送数は約 540 万件(総務省報告)

→国内の重症低血糖の搬送例はおよそ 2 万件/年程度と推計。

低血糖になる原因

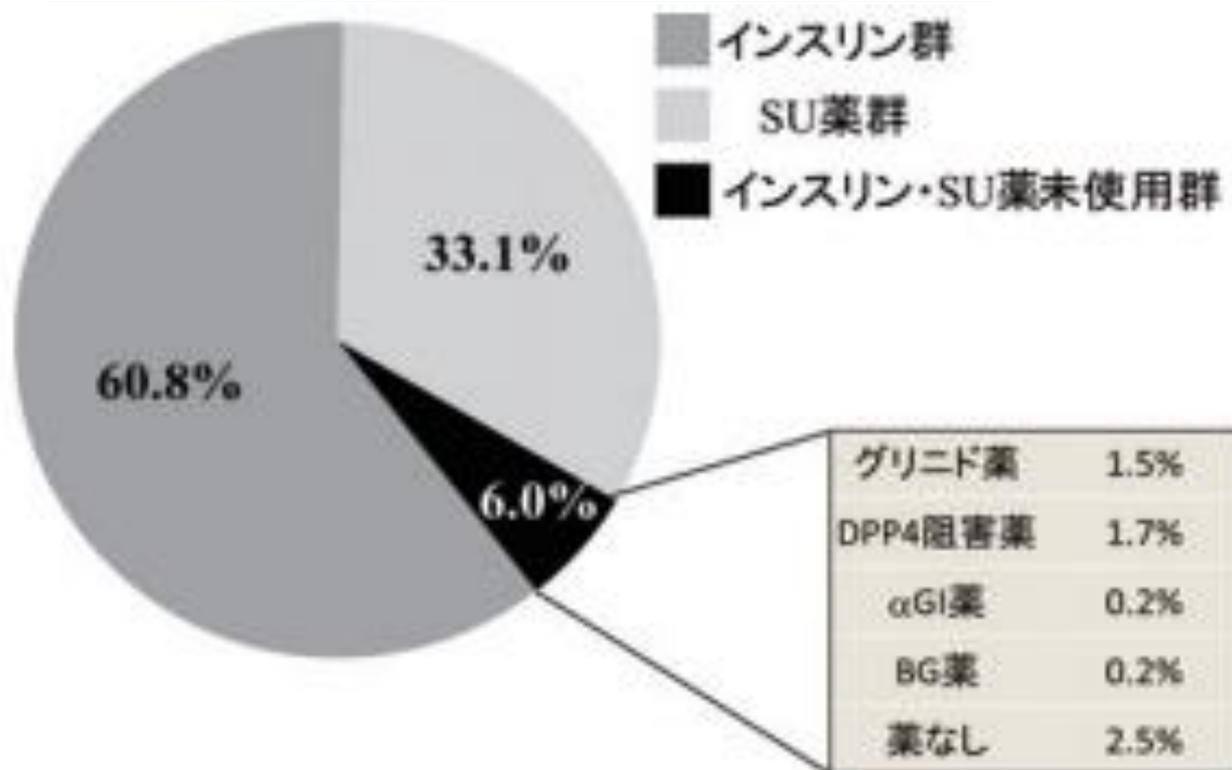
重症低血糖に影響した要因(医師の判断)



- 食事の内容・タイミングの不適合
- 薬剤の過量投与もしくは誤投与
- シックデイ
- アルコール多飲
- 過剰な運動
- その他

低血糖になる原因

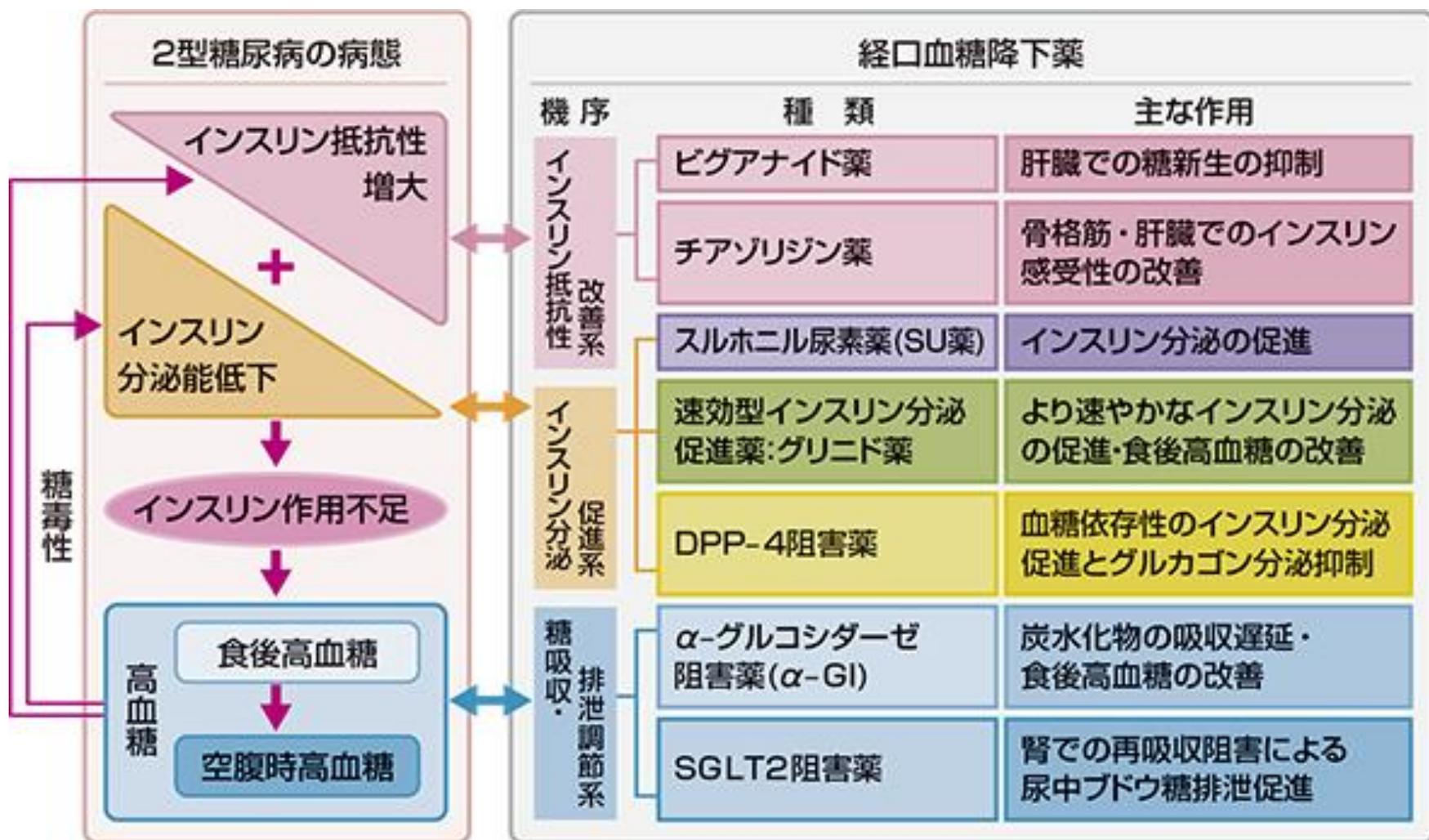
2型糖尿病患者の重症低血糖の原因薬剤



糖尿病治療に関連した重症低血糖の調査委員会報告

- ・時効型インスリンやSU薬による医原性低血糖が多い。

経口血糖降下薬



低血糖になる原因

A: Alcohol(アルコール)

B: Bacteria(敗血症)

C: Cancer(癌)

D: **Drug**(時効型インスリン、SU薬)

E: Endocrine(インスリノーマ、インスリン自己免疫症候群など)

F: Failure(肝不全、腎不全)

入浴

食事摂取量がいつもより少ない

食事時間の乱れ

過剰な運動

症例: 41歳男性

【主訴】脱力感

【既往歴】アルコール性肝障害、糖尿病(未治療)

【現病歴】1週間前から食欲不振、食事摂取量の低下があった。昼過ぎから急に歩行困難を訴え、救急外来受診となった。

【生活歴】焼酎グラス5杯/日 × 毎日

【内服薬】メインテート

【検査所見】GCSE4V5M6 受け答え緩慢

BP113/83mmHg P106/分 **デキスタ36**

四肢しびれ(+) 両握力低下

食事量は毎日パスタ50gほどで、当日は食事未摂取。

対応

受け答えがやや緩慢であったため、ブドウ糖50%液20mlを静注。

→15分後の血糖値182mg/dLに上昇。

→しびれの改善はないものの、脱力感はやや改善し、帰宅とした。

※しびれに関しては以前より認められており、アルコールによる末梢神経障害が疑われ、後日フォローとなった。

無自覚低血糖

- ・血糖値を測ったら60mg/dL程度まで低下していることに気づく
- ・血糖値が50mg/dL以下でも症状が出ず、突然重篤な中枢神経症状がでる。
- ・反復する低血糖から脳を保護する適応反応
→低血糖に対する拮抗応答閾値が低下した状態

低血糖の症状



危険！

30mg/dL以下

意識障害
痙攣
昏睡
死亡することもある。

50mg/dL以下

集中力の低下
錯乱
脱力
めまい
疲労感
ろれつが回らない
ものが二重に見える

70mg/dL以下

発汗
手足の震え
ほてり
動悸
不安感
嘔気

無自覚低血糖

- ・Geddes Jらは、1型糖尿病患者の19.5%に低血糖の無自覚化が認められ、重症低血糖の発症リスクが6倍高まることを報告している

Geddes J, Schopman JE, Zammitt NN, Fisher BM(2008) Prevalence of impaired awareness of hypoglycemia in adults with type 1 diabetes. Diabet Med 25:501-504

- ・また、インスリン治療中の2型糖尿病においても、低血糖の無自覚化が9.8%に認められ、重症低血糖の発症頻度を17倍高めることが示されている

Schopman JE, Geddes J, Fisher BM (2010) Prevalence of impaired awareness of hypoglycemia and frequency of hypoglycemia in insulin-treated type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 87: 64-68

入院適応・入院目標

- ・低血糖が改善しても安心してはいけない
- ・インスリンや経口血糖降下薬の作用が遷延して低血糖を繰り返すことがある
- ・独居の患者では意識障害を生じたときのリスクが高く、患者背景も考慮する必要がある

本日の流れ

1. 糖尿病－血糖とは何か
2. 低血糖－有名人を例に
3. **高血糖－DKAとHHSの治療法**



簡易血糖測定器

血糖値いくらで表示されるか



600mg/dL以上



10mg/dL以下

糖尿病性ケトアシドーシス (DKA)

・糖尿病の高血糖性の急性代謝失調

DKAの原因は**極度のインスリン不足**

インスリンが不足→高血糖状態→脂肪を分解してエネルギーを産生→ケトン体が血中で増加→高ケトン血症でケトアシドーシス

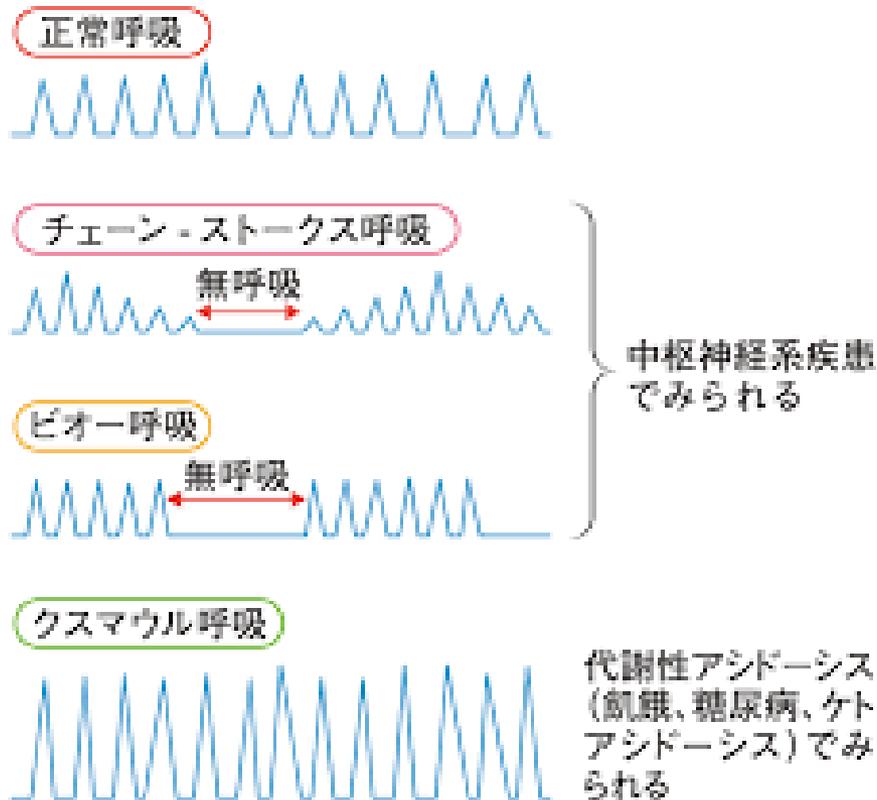
多くは1型糖尿病患者(近頃は清涼飲料水を多飲する2型糖尿病でもみられ、ソフトドリンクケトアシドーシスとも)

DKA

症状

高血糖症状+悪心、嘔吐、腹痛、クスマウル呼吸、(発熱)

→昏睡、死亡、急性脳浮腫



DKA

診断

- 1) 動脈血ガス分析でpH 7.3未満かつ HCO_3^- 15mEq/L未満
- 2) 血中ケトン体陽性
- 3) 血糖値250mg/dL以上

上記3つが揃えば確定される.

しかし, 厳密にすべてを満たさなくてもDKAと診断して治療すべき場合がある.

高浸透圧性高血糖状態 (HHS)

・糖尿病の代謝性合併症

高齢の2型糖尿病患者が感染症、脳血管障害、ステロイド投与などで高血糖をきたした場合に多い

症状

重度の高血糖, 極度の脱水, 血漿浸透圧高値, 意識変容が特徴

HHS

診断

- 1) 血糖値600mg/dL以上
 - 2) 血漿浸透圧320mOsm/L以上
 - 3) 強いケトアシドーシスの欠如
- 上記3項目を満たせば診断される.

	DKA	HHS
好発年齢層	若年～中年	中年～高齢
糖尿病の病型	1型(2型も)	2型
誘因	インスリンの中断	高カロリー輸液
	共通	感染症(肺炎、尿路感染症) 各種急性疾患(脳卒中、急性心筋梗塞、膵炎) その他各種ストレス
発症から受診まで	3日以内	平均12日
前駆症状	共通	多飲、多尿、倦怠感
特徴的症候	腹痛、嘔吐、目のかすみ クスマウル呼吸、呼気アセトン臭	脳卒中様の症候 (片麻痺、失語、半盲など)
意識障害	1/3で認めない	ほぼ必発
血中ケトン体	陽性	陰性～弱陽性

DKAとHHSの比較

	DKA			HHS
	軽症	中等症	重症	
血糖値 (mg/dL)	>250	>250	>250	>600
動脈血pH	7.25~7.30	7.00~7.24	<7.00	>7.30
重炭酸 (mEq/L)	15~18	10~15	<10	>15
尿中ケトン	陽性	陽性	陽性	軽度~陰性
有効血漿浸透圧 (Osm)	さまざま	さまざま	さまざま	≥320
アニオンギャップ	>10	>12	>12	さまざま
典型的な水分欠乏量 (mL/kg)	100			100~200

治療のポイント

- ・輸液
- ・インスリンの調整
- ・電解質補正
- ・アシドーシスの補正

輸液

0.9%食塩水1.0L/hrで開始

重度脱水

0.9%食塩水
1.0L/hr

軽度脱水

血清Na
正常～高値

0.45%食塩水
250～500/hr

血清Na
低値

0.9%食塩水
250～500ml/hr

心原性ショック

血行動態
モニタリング
循環作動薬

血糖がDKAで200mg/dL,HHSで300mg/dLに達する

5%ブドウ糖液+0.45%食塩水を150～250ml/hr

輸液

0.9%食塩水1.0L/hrで開始

重
0. ブドウ糖が入っていないから、という理由でポタコール®を使う先生がいるが、ポタコール®はマルトースが含まれており、代謝されてブドウ糖になるため使ってはいけない！！！！

ック

動態

モニタリング
循環作動薬

0.45%食塩水
250~500/hr

0.9%食塩水
250~500ml/hr

血糖がDKAで200mg/dL, HHSで300mg/dLに達する

5%ブドウ糖液+0.45%食塩水を150~250ml/hr

インスリン調整

ヒューマリン0.1単位/kg持続点滴

50~75mg/dL/hr程度の血糖降下速度を目標とし、
注入速度を1~3時間ごとに調整

血糖がDKAで200mg/dL、HHSで300mg/dL以下に低下

0.02~0.05単位/kg/hrに減量

DKAが改善するまで血糖を
150~200mg/dLに維持

HHSでは意識が回復するまで血糖を
200~300mg/dLに維持

電解質の補正

K値は低下する！！

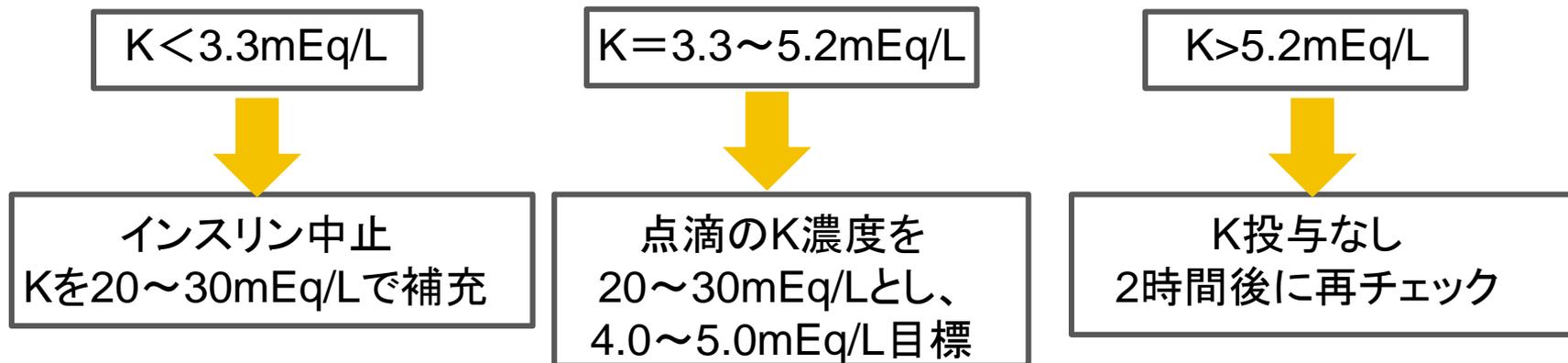
インスリン投与
Kを20~30mEq/Lに補充

高K血症のK濃度を
20~30mEq/Lとし、
4.0~5.0mEq/L目標

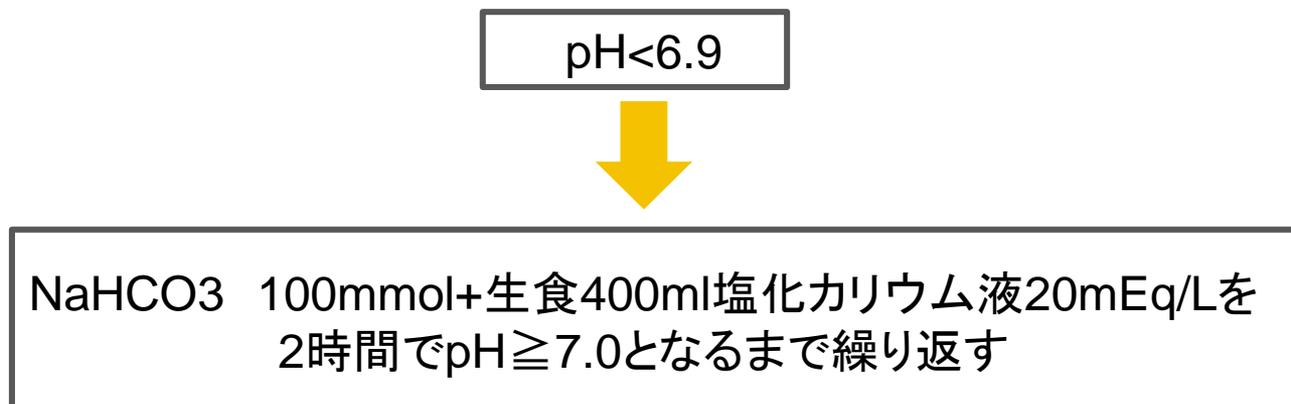
K投与なし
2時間後に再チェック

- ・尿中へのケトン体排泄により大量の自由水の排泄
→それに伴い体内の総カリウム量が顕著に欠乏
 - ・治療に伴いアシドーシスは改善するため、K値は低下
 - ・インスリンはグルコースとともにKを細胞内に引き込む
→さらなる低カリウム血症におちいる。
- 血清K値のモニタリングおよび必要に応じた補充が必要**

電解質の補正



アシドーシスの補正



改善の目安

DKA

血糖値 < 200mg/dL に加え、

・ $\text{HCO}_3 \geq 15 \text{mEq/L}$ 、

・ $\text{pH} > 7.3$ 、

・ アニオンギャップ $\leq 12 \text{mEq/L}$

のうち2つ以上を満たした場合

HHS

血漿浸透圧の正常化と意識レベルが発症前の状態まで回復した場合

※ 昏睡・ショックを除き通常治療開始後数時間程度で症状は消失する

つまり

こういうこと！

170cm60kgの研修医岡田が高血糖で倒れたら・・・

- ・0.9%食塩水1.0L/hrで開始
- ・ヒューマリン6単位持続点滴
- ・K値、pHに応じて対応

症例:54歳男性

【主訴】高血糖

【現病歴】最近インスリンの効きが悪くなり、著名な高血糖を認めており、本日かかりつけ医の往診で血糖が912mg/dLであった。全身倦怠感が強く食欲もないため、紹介救急搬送となった。

【既往歴】1型糖尿病、C型肝炎

【現症】BT36.1°C BP70/33mmHg SpO2:97%(room air) P61/分 RR21/分 デキスタHi BW50kg

閉眼も会話は可能 腹痛(-) 下痢(+) アセトン臭せず

血糖936mg/dL HbA1c8.6% S-OSM:338mOsm/L

S-ケトン体(3+) HCO3:7.7mmol/L pH7.030

Na124 K5.7

診断

血糖936mg/dL S-OSM:338mOsm/L S-ケトン体 (3+) pH7.030
HCO₃:7.7mmol/L

DKA

- 1) 動脈血ガス分析でpH 7.3未満かつHCO₃⁻ 15mEq/L未満
- 2) 血中ケトン体陽性
- 3) 血糖値250mg/dL以上

HHS

- 1) 血糖値600mg/dL以上
- 2) 血漿浸透圧320mOsm/L以上
- 3) 強いケトアシドーシスの欠如

→DKA

その後

	当日 12:12	当日 13:20	当日 15:04	当日 16:11	当日 17:21	当日 21:00	翌日	翌々 日	3日後
血糖	936	895	808	696	630		212	238	130
Na	124	125	126	127	127	130	132	136	135
K	5.7	5.0	4.5	4.5	4.7	4.6	5.4	3.8	4.9
Cl	90		89	92	93	99	102	103	104
pH	7.030			7.131			7.195		

持続インスリン5ml/hで開始

検体検査の結果が出てからは0.9%生理食塩水を250ml/hに変更

インスリン調整

ヒューマリン0.1単位/kg持続点滴

50~75mg/dL/hr程度の血糖降下速度を目標とし、
注入速度を1~3時間ごとに調整

血糖がDKAで200mg/dL、HHSで300mg/dL以下に低下

0.02~0.05単位/kg/hrに減量

DKAが改善するまで血糖を
150~200mg/dLに維持

HHSでは意識が回復するまで血糖を
200~300mg/dLに維持

その後

	当日 12:12	当日 13:20	当日 15:04	当日 16:11	当日 17:21	当日 21:00	翌日	翌々 日	3日後
血糖	936	895	808	696	630		212	238	130
Na	124	125	126	127	127	130	132	136	135
K	5.7	5.0	4.5	4.5	4.7	4.6	5.4	3.8	4.9
Cl	90		89	92	93	99	102	103	104
pH	7.030			7.131			7.195		

持続インスリン5ml/hで開始

検体検査の結果が出てからは0.9%生理食塩水を250ml/hに変更

輸液

0.9%食塩水1.0L/hrで開始

重度脱水

0.9%食塩水
1.0L/hr

軽度脱水

血清Na
正常～高値

0.45%食塩水
250～500/hr

血清Na
低値

0.9%食塩水
250～500ml/hr

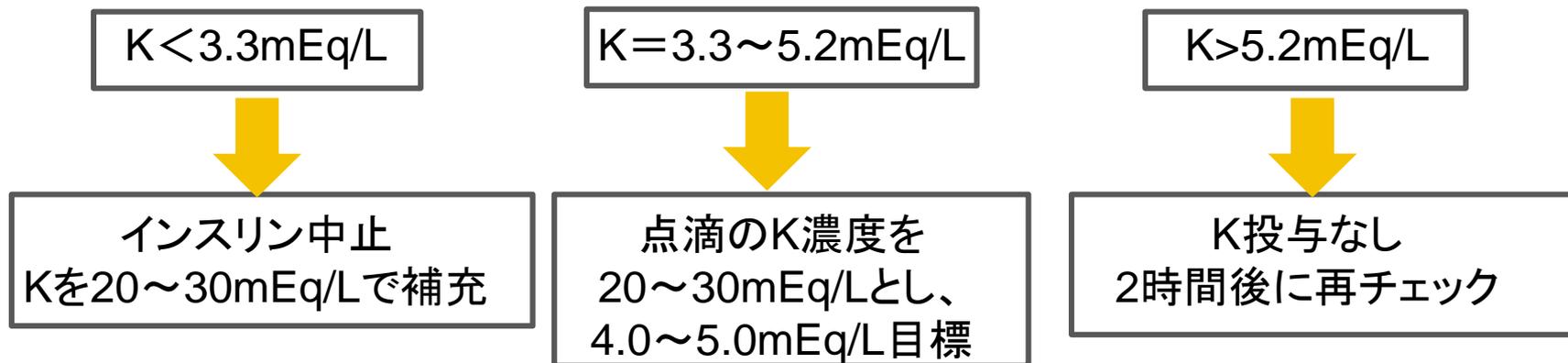
心原性ショック

血行動態
モニタリング
循環作動薬

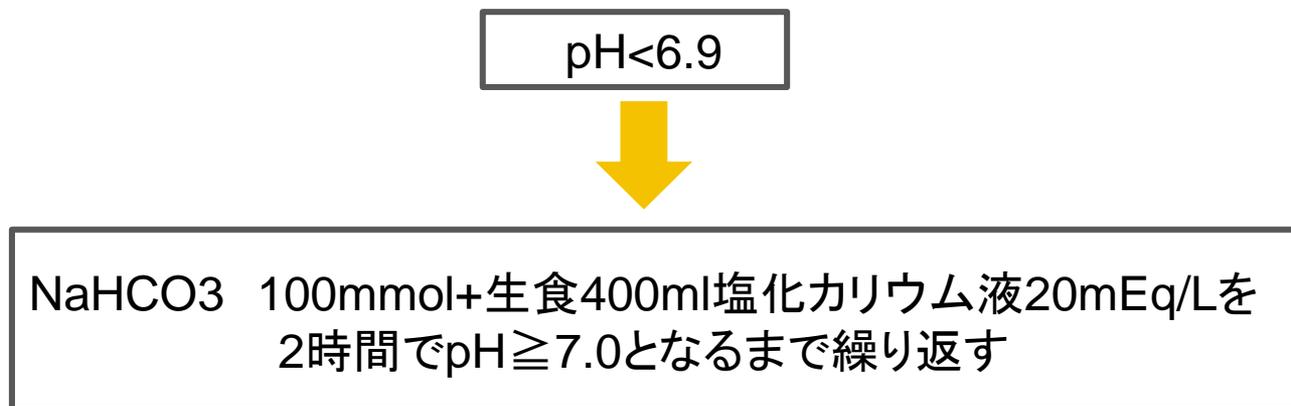
血糖がDKAで200mg/dL, HHSで300mg/dLに達する

5%ブドウ糖液+0.45%食塩水を150～250ml/hr

電解質の補正



アシドーシスの補正



その後

	当日 12:12	当日 13:20	当日 15:04	当日 16:11	当日 17:21	当日 21:00	翌日	翌々 日	3日後
血糖	936	895	808	696	630		212	238	130
Na	124	125	126	127	127	130	132	136	135
K	5.7	5.0	4.5	4.5	4.7	4.6	5.4	3.8	4.9
Cl	90		89	92	93	99	102	103	104
pH	7.030			7.131			7.195		

持続インスリン5ml/hで開始

検体検査の結果が出てからは0.9%生理食塩水を250ml/hに変更
K、アシドーシスは特に調整の必要がなかった。

→入院して適切なインスリン量、体液量のバランスを調整し、
入院8日目に退院となった。

まとめ

- ・持続型インスリン、SU剤は低血糖に注意！
- ・意識障害なし低血糖にはブドウ糖粉末10g服用
- ・意識障害あり低血糖には50%ブドウ糖液20ml急速静注
- ・DKAとHHSには食塩水とインスリン！

糖尿病ガイドライン

糖尿病治療に関連した重症低血糖の調査委員会報告

日本糖尿病学会—糖尿病治療に関連した重症低血糖の調査委員会— 難波
光義ら

Geddes J, Schopman JE, Zammitt NN, Fisher BM(2008) Prevalence of impaired awareness of hypoglycemia in adults with type 1 diabetes. Diabet Med 25:501-504

Schopman JE, Geddes J, Fisher BM (2010) Prevalence of impaired awareness of hypoglycemia and frequency of hypoglycemia in insulin-treated type 2 diabetes. Diabetes Res Clin Pract 87: 64-68

Cryer PE (2005) Mechanism of hypoglycemiaassociated autonomic failure and its component syndromes in diabetes. Diabetes 54: 3592-3601