

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

～血液ガス分析～

(代謝性を中心に)

腎臓内科 長谷川 伸

## 【症例】

血液透析患者（透析日：週3回 月・水・金）

前週 金曜日の透析後から発熱し下痢が出現。その後、嘔吐を繰り返した。今週月曜日、透析に来院しなかった。火曜日、意識障害が出現し 救急搬送された。

血圧：90/60 mmHg

血液検査：Na 127 mEq/L, K 4.0 mEq/L, Cl 87 mEq/L,

BUN 100 mg/dL, Cre 8.8 mg/dL, 血糖 120 mg/dL,

血液ガス分析；pH 7.400, pO<sub>2</sub> 95, pCO<sub>2</sub> 25, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 16

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

Step 1: acidemia か alkalemia か ?

Step 2: 酸・塩基平衡の状態は ?

Step 3: Anion gap (AG) は ?

Step 4: 代償機構は正常か ?

Step 5: pH と血清K値の関係は妥当か ?

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> は ?

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

Step 1: acidemia か alkalemia か？

pH 7.400 ⇒ 中性

しかし、酸・塩基平衡には異常が生じている！

⇒ 血ガスデータがなくても疑える？

$\text{Na}-\text{Cl} = 127 - 87 = 40$  という数値に着目！

$\text{Na}-\text{Cl}$  は 36 が正常 【Anion gap (AG) =  $\text{Na} - (\text{Cl} + \text{HCO}_3)$ 】

正常値: AG = 12、 $\text{HCO}_3 = 24$

$\text{Na}-\text{Cl} > 36$  は AG か  $\text{HCO}_3$  の増加

- ⇒  $\text{HCO}_3 \uparrow$  なら、代謝性アルカローシス か 呼吸性アシドーシスの代償を示唆
- ⇒ AG  $\uparrow$  なら、代謝性アシドーシスの存在を示唆(この時通常は $\text{HCO}_3$ が同量低下)

$\text{Na}-\text{Cl} < 36$  は AG か  $\text{HCO}_3$  の減少

- ⇒  $\text{HCO}_3 \downarrow$  なら、AGの上昇を伴わない代謝性アシドーシス\*か呼吸性アルカローシスの代償を示唆
- ⇒ AG  $\downarrow$  なら、低アルブミン血症か高 $\gamma$ グロブリン血症 など

症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

正常

	AG	12
	HCO <sub>3</sub>	24
Na	Cl	
140	104	

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## 症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	16

## Step 2: 酸・塩基平衡の状態は？

**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 16** かなり低下

⇒ 答え **代謝性アシドーシス** は明らか

**pCO<sub>2</sub> 25** だが **呼吸性アルカローシス** は？

⇒ 他にも何かある……？

( ⇒ 答え **呼吸性アルカローシス** もある

⇒ その根拠は？)

⇒ 《ここでは先に進みます》

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

Step 3: Anion gap (AG) は？

【  $AG = Na - (Cl + HCO_3)$  , 正常値 = 12 】

$$= 127 - (87 + 16) = 24 > 12$$

⇒ 答え AG の増大

⇒ 代謝性アシドーシス

⇒ BUN 100 から、尿毒症性アシドーシス でしょう

<本例が複雑な点>

⇒ Cl が大幅に低下している

⇒ 嘔吐による胃からのHClの喪失

⇒ 代謝性アルカローシス が合併

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

Step 3-2: Anion gap (AG)をさらに深く

$AG = Na - (Cl + HCO_3) = 24$  で増大している

AG が上昇している時 **補正HCO<sub>3</sub>** を計算

【 **補正HCO<sub>3</sub>** = HCO<sub>3</sub> +  $\Delta$  AG 】

$\Delta$  AG : AG の増加分 (※ 低アルブミン血症時は補正が必要)

【  $\Delta$  AG = AG - 12 = 24 - 12 = **12** 】

【 **補正HCO<sub>3</sub>** = HCO<sub>3</sub> +  $\Delta$  AG = **16** + **12** = **28** 】

⇒ 補正HCO<sub>3</sub>が本来の消費分以上に増大している！

⇒ 代謝性アルカローシスの状態が合併！

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## 症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

## Step 4: 代償機構 は正常か？

代償機能が正常なら

$$p\text{CO}_2 = \text{HCO}_3 + 15 = 16 + 15 = 31 \text{ になるはず}$$

ところが 実際は  $p\text{CO}_2$  25 < 31

⇒ 答え 呼吸性アルカローシス がある

---

## 代謝性(アシドーシス・アルカローシス)の場合の pCO<sub>2</sub> 補正

(呼吸性代償機構には様々な式があるが、最も簡単な式を利用)

$$\Rightarrow \Delta p\text{CO}_2 = \Delta \text{HCO}_3 \text{ (もっとも簡単な式)}$$

$$\Delta p\text{CO}_2 = (40 - p\text{CO}_2) = \Delta \text{HCO}_3 = (25 - \text{HCO}_3)$$

$$\Rightarrow \boxed{p\text{CO}_2 = \text{HCO}_3 + 15}$$

---



# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## Step 4-附1: 代償機構

### I 代謝性の場合の補正

$$\Delta p\text{CO}_2 = \Delta \text{HCO}_3 \Rightarrow \text{【 } p\text{CO}_2 = \text{HCO}_3 + 15 \text{】}$$

### II 呼吸性の場合の補正 (複雑！)

① 急・呼・アシドーシス	$\text{HCO}_3 = 0.10 \times p\text{CO}_2 + 21$
② 急・呼・アルカローシス	$\text{HCO}_3 = 0.20 \times p\text{CO}_2 + 17$
③ 慢・呼・アシドーシス	$\text{HCO}_3 = 0.35 \times p\text{CO}_2 + 11$
④ 慢・呼・アルカローシス	$\text{HCO}_3 = 0.50 \times p\text{CO}_2 + 5$

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## 症例

Na	127
<b>K</b>	<b>4.0</b>
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
<b>pH</b>	<b>7.400</b>
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

Step 5: pH と K の関係 は妥当か？

pH 7.400 の時の K 4.0

⇒ 答え 妥当

細胞外液の pH が 0.1 低下すると、  
血清 K 値は 0.5 mEq/L 上昇する

$$\Delta K = 5 \times \Delta pH$$

細胞外 pH	7.00	7.10	7.20	7.30	<b>7.40</b>	7.50
血清 K 値	6.0	5.5	5.0	4.5	<b>4.0</b>	3.5

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## 症例

Na	127
K	4.0
Cl	87
BUN	100
Cre	8.8
血糖	120
pH	7.400
pO <sub>2</sub>	95
pCO <sub>2</sub>	25
HCO <sub>3</sub>	16

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> はいくらか？

【A-aDO<sub>2</sub> = 150 - (PaCO<sub>2</sub>/0.8) - PaO<sub>2</sub>】正常 ≤ 10

$$= 150 - (25/0.8) - 95 \doteq 24$$

⇒ 答え 24 開大

肺浮腫(肺うっ血)がある

A-aDO<sub>2</sub>; 肺泡気動脈血酸素分圧較差  
⇒ 肺でのガス交換障害の指標

$$\begin{aligned} AaDO_2 &= PAO_2 - PaO_2 \\ &= (PIO_2 - PaCO_2/R) - PaO_2 \\ &= (150 - PaCO_2/0.8) - PaO_2 \end{aligned}$$

PAO<sub>2</sub> : 肺泡気O<sub>2</sub>分圧  
PaO<sub>2</sub> : 動脈血O<sub>2</sub>分圧  
PIO<sub>2</sub> : 吸入気O<sub>2</sub>分圧(150Torr)  
PaCO<sub>2</sub> : 動脈血CO<sub>2</sub>分圧  
R : 呼吸商 = 0.8

## 【症例の病態】

- ① 尿毒症性アシドーシス(腎不全とその悪化)
- ② 代謝性アルカローシス(嘔吐によるHClの喪失)
- ③ 呼吸性アルカローシス

## 【治療方針】

- ① ⇒ 血液透析を行う
- ② ⇒ 生理食塩水の投与  
但し、Naの過剰投与に注意  
KCl もありえるが、投与する場合は慎重に

# 静脈血ガス分析の薦め

血液ガスがルーチンとして測定されにくいのは、動脈採血が必要であることが大きい。米国では静脈血のCO<sub>2</sub>濃度を測定し、重炭酸イオン濃度の指標にしているが、日本の多くの施設では採用されていない。

動脈血と静脈血で同時に血液ガスを取ると、表のような差異<sup>1,2)</sup>が認められていることが知られている。この相関は、アシドーシスなどの程度が強いほど強いことが知られている。このことを知っていれば、必ずしも動脈血採血をする必要はない

「より理解を深める！体液電解質異常と輸液」

柴垣有吾 著 深川雅史 監修 中外医学社 2014年3月15日 改訂3版8刷

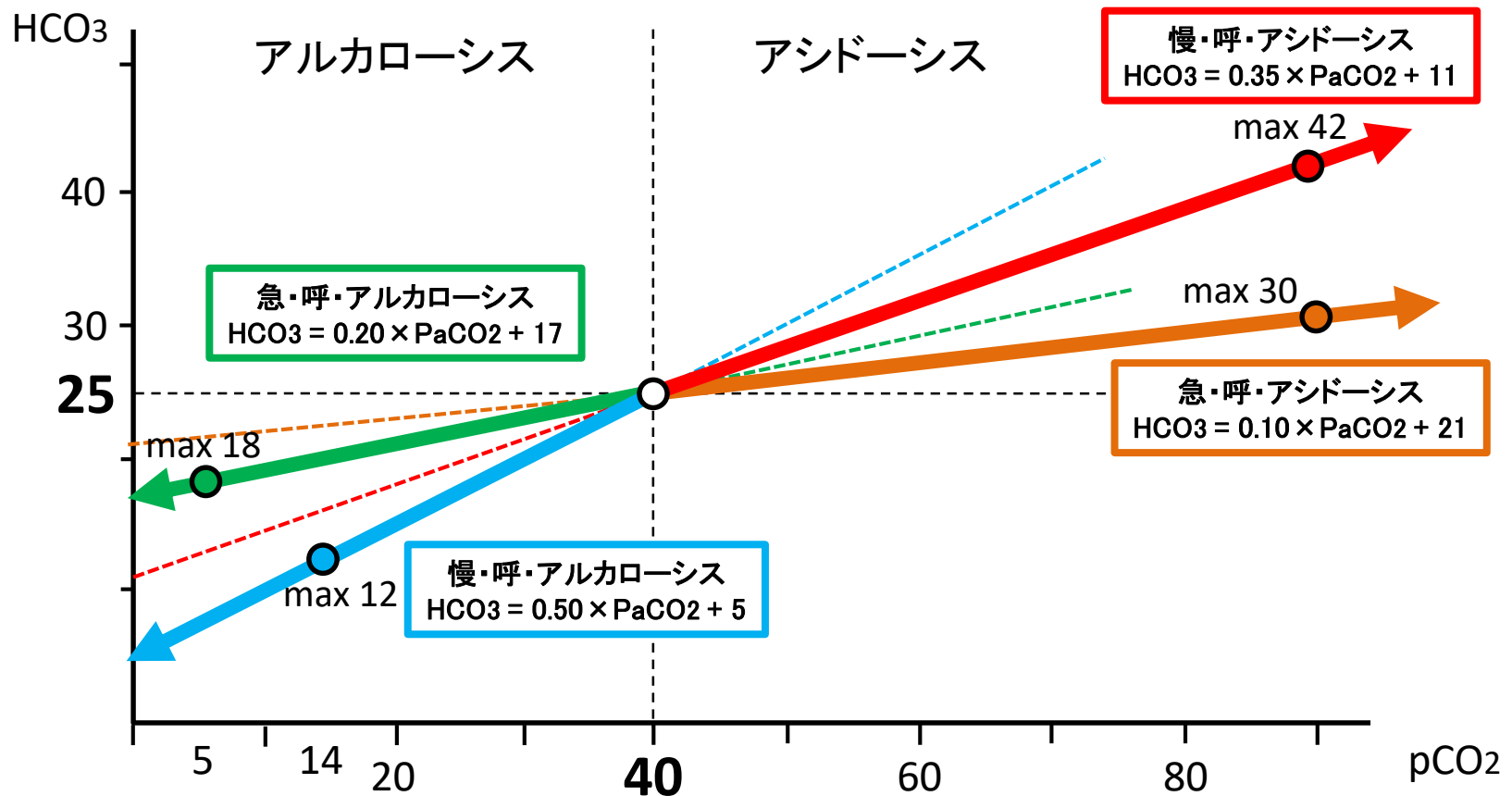
表

	動脈血—静脈血平均 (95% CI)		静脈血	動脈血
pH	0.036 (0.030~0.042)	pH	7.364	7.400
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1.5 mEq/L (1.3~1.7)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	25.5	24.0
PCO <sub>2</sub>	-6.0 mmHg (5.0~7.0)	PCO <sub>2</sub>	46	40

- 1) Rang LCF, et al. Can peripheral venous blood gases replace arterial blood gases in emergency department patients? Can J Emerg Med.2002;4:7
- 2) Gokel Y, et al. Comparison of blood gas and acid-base measurements in arterial and venous blood samples in patients with uremic acidosis and diabetic ketoacidosis in the emergency room. Am J Nephrol. 2000;20:319-23

# 酸・塩基平衡の解釈の手順

## Step 4-附2:呼吸性の場合の代償機構



# 参考資料

AaDO<sub>2</sub>; 肺胞気動脈血酸素分圧較差

$$\begin{aligned} \text{AaDO}_2 &= \text{PAO}_2 - \text{PaO}_2 \\ &= (\text{PIO}_2 - \text{PaCO}_2 / R) - \text{PaO}_2 \\ &= (150 - \text{PaCO}_2 / 0.8) - \text{PaO}_2 \end{aligned}$$

PAO<sub>2</sub> : 肺胞気O<sub>2</sub>分圧

PaO<sub>2</sub> : 動脈血O<sub>2</sub>分圧

PIO<sub>2</sub> : 吸入気O<sub>2</sub>分圧(室内では150Torr)

PACO<sub>2</sub> : 肺胞気CO<sub>2</sub>分圧

PaCO<sub>2</sub> : 動脈血CO<sub>2</sub>分圧

R : 呼吸商 = 0.8(O<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>のガス交換比率)

参考① PIO<sub>2</sub>は室内では150Torr。

$$\begin{aligned} \text{PIO}_2 &\Rightarrow (\text{大気圧} - \text{水蒸気圧}) \times \text{大気中酸素濃度} (f_{i\text{O}_2}) \\ &= (760 - 47) \times 0.21 \doteq 150 \end{aligned}$$

参考② カヌラでの酸素吸入時

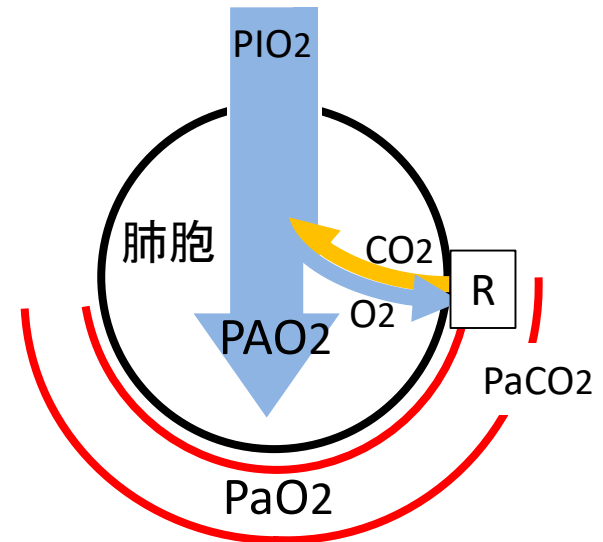
$$f_{i\text{O}_2} = 0.21 + 0.04 \times \text{酸素流量} (\text{L/分})$$

リザーバ付きマスク時

$$f_{i\text{O}_2} = \text{酸素流量} (\text{L/分}) \div 10$$

通常マスク時

$$f_{i\text{O}_2} = \{\text{酸素流量} (\text{L/分}) - 1\} \div 10$$



## 【練習症例1】

慢性腎臓病の通院患者。食欲不振で入院。輸液療法で改善していたが、高熱後に全身状態が悪化した。著しい高窒素血症が判明し、腎内科にコンサルトされた。尿路感染からの sepsis が疑われた。

血圧 90/60 mmHg 脈拍 120/分 整

血液検査: Na 137mEq/L, K 6.1mEq/L, Cl 120mEq/L,  
BUN 174.0mg/dL, Cre 12.15mg/dL,

血液ガス分析: pH 6.968, pO<sub>2</sub> 140, pCO<sub>2</sub> 6.6, HCO<sub>3</sub> 1.4



# 【練習症例1】

## 症例

Na	137
K	6.1
Cl	120
BUN	174
Cre	12.15
pH	6.968
pO <sub>2</sub>	140
pCO <sub>2</sub>	6.6
HCO <sub>3</sub>	1.4

Step 1: acidemia か alkalemia か？

(答) acidemia

Step 2: 酸・塩基平衡の状態 は？

(答) metabolic acidosis

Step 3: Anion gap (AG) は？

(答)  $AG = 137 - (120 + 1.4) = 15.6$  ; 増大 尿毒症性アシドーシス

Step 4: 代償機構 は正常か？

(答)  $pCO_2 = HCO_3 + 15 = 1.4 + 15 = 16.4$  ; 実際の  $pCO_2$  より低値  $\Rightarrow$  呼吸性アルカローシス

Step 5: pH と 血清K値の関係 は妥当か？

(答)  $\Delta K = 5 \times \Delta pH \Rightarrow pH 6.968$  なら  $K 6.16$  のはず  $\Rightarrow$  ほぼ予想どおり

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> は？

(答)  $AaDO_2 = 150 - (6.6/0.8) - 140 = 1.75 \Rightarrow$  問題なし

診断: 敗血症による慢性腎不全の急性増悪

$\Rightarrow$  尿毒症性アシドーシス と 呼吸性アルカローシス

治療: 昇圧剤併用のCHDF と エンドトキシン吸着  $\Rightarrow$  その後、HD離脱しリハビリ

## 【練習症例2】

42才 女性

頭痛と背部痛と高血圧で受診。

血圧:170/100 mmHg

血液検査:Na140 mEq/L, K3.3 mEq/L, Cl 95 mEq/L,  
BUN 16 mg/dL, Cre 1.1 mg/dL

血液ガス分析;pH 7.480, pO<sub>2</sub> 85, pCO<sub>2</sub> 48, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 33

## 【練習症例2】

### 症例

Na	140
K	3.3
Cl	95
BUN	16
Cre	1.1
pH	7.480
pO <sub>2</sub>	85
pCO <sub>2</sub>	48
HCO <sub>3</sub>	33

Step 1: acidemia か alkalemia か？

(答) alkalemia

Step 2: 酸・塩基平衡の状態は？

(答) metabolic alkalosis

Step 3: Anion gap (AG) は？

(答)  $AG = 140 - (95 + 33) = 12$  ; 正常

Step 4: 代償機構は正常か？

(答)  $pCO_2 = HCO_3 + 15 = 33 + 15 = 48$  ; 実際の  $pCO_2$  に一致  $\Rightarrow$  正常に代償されている

Step 5: pH と血清K値の関係は妥当か？

(答)  $\Delta K = 5 \times \Delta pH \Rightarrow pH 7.480$  なら  $K 3.6$  のはず  $\Rightarrow$  予想より少ない  $K$  不足？

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> は？

(答)  $AaDO_2 = 150 - (48/0.8) - 85 = 5 \Rightarrow$  問題なし

診断: 原発性アルドステロン症

### 【練習症例3】

糖尿病があり8年前からインスリン療法を受けている。感冒罹患後、食欲不振と下痢が出現。心配でインスリンの自己注射を中止していた。意識障害で搬送された。

血圧:124/64 mmHg 脈拍88/分、整 呼吸20/分 アセトン臭

血液検査:Na140mEq/L, K4.4mEq/L, Cl 105mEq/L,  
BUN 40mg/dL, Cre 2.1mg/dL, 血糖 620mg/dL

尿検査 :尿ケトン体 (3+)

血液ガス分析;pH7.140, pO<sub>2</sub> 70, pCO<sub>2</sub> 33, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>12

# 【練習症例3】

## 症例

Na	140
K	4.4
Cl	105
BUN	40
Cre	2.1
血糖	620
pH	7.140
pO <sub>2</sub>	70
pCO <sub>2</sub>	33
HCO <sub>3</sub>	12

Step 1: acidemia か alkalemia か？

(答) acidemia

Step 2: 酸・塩基平衡の状態 は？

(答) metabolic acidosis

Step 3: Anion gap (AG) は？

(答)  $AG = 140 - (105 + 12) = 23$  ; 異常あり

Step 4: 代償機構 は正常か？

(答)  $pCO_2 = HCO_3 + 15 = 12 + 15 = 27$  ; 実際の  $pCO_2$  は 33  $\Rightarrow$  respiratory acidosis もあり。

Step 5: pH と 血清K値の関係 は妥当か？

(答)  $\Delta K = 5 \times \Delta pH \Rightarrow pH 7.140$  なら  $K 5.3$  のはず  $\Rightarrow$  予想より少ない  $K$  不足

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> は？

(答)  $AaDO_2 = 150 - (33/0.8) - 70 = 39 \Rightarrow$  拡大あり  $\Rightarrow$  肺水腫？

診断: 糖尿病性ケトアシドーシス (呼吸性アシドーシスも合併)

## 【練習症例4】

73才、男性。糖尿病で通院中。HbA1cは10%前後。  
約1週間前から食欲低下が出現。全身倦怠感も出現。  
インシュリン自己注射も中止していた。

血圧:126/63 mmHg 脈拍69/分、整 SpO<sub>2</sub>:92%

酸素:6L/分 マスク

血液検査:Na132mEq/L, K7.8mEq/L, Cl 95mEq/L,

BUN 161mg/dL, Cre 14.46mg/dL, 血糖 135mg/dL

尿検査 :尿ケトン体 (-)

血液ガス分析;pH 6.792, pO<sub>2</sub> 167.0, pCO<sub>2</sub> 20.0, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2.9

# 【練習症例4】

## 症例

Na	132
K	7.8
Cl	95
BUN	161
Cre	14.46
血糖	135
pH	6.792
pO <sub>2</sub>	167
pCO <sub>2</sub>	20
HCO <sub>3</sub>	2.9

Step 1: acidemia か alkalemia か？

(答) acidemia

Step 2: 酸・塩基平衡の状態は？

(答) metabolic acidosis

Step 3: Anion gap (AG) は？

(答)  $AG = 132 - (95 + 3) = 34$  ; AG 増大あり

Step 4: 代償機構は正常か？

(答)  $pCO_2 = HCO_3 + 15 = 3 + 15 = 18$  ; 実際の  $pCO_2$  は 20  $\Rightarrow$  resp. acidosis もあり？

Step 5: pH と血清K値の関係は妥当か？

(答)  $\Delta K = 5 \times \Delta pH \Rightarrow pH 6.8$  なら  $K 7.0$  のはず  $\Rightarrow$  予想より多い K 蓄積 (過剰)

Step 6: A-aDO<sub>2</sub> は？

(答)  $AaDO_2 = 427 - (20/0.8) - 167 = 236 \Rightarrow$  著しい拡大 (計算しなくてもわかる)  $\Rightarrow$  肺水腫？

診断: 尿毒症性ケトアシドーシス + 呼吸性アシドーシス、心不全であろう

# 動脈血と静脈血ガス分析の差異の実際

## Case 1 : 73才 CKD G5D、DM腎症、DM壊疽でamputation予定

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	BE
シャント静脈	7.378	34.8	80.4	20.0	-4.0
動脈血 (右大腿動脈)	7.370	35.7	77.6	20.2	-4.0
静脈血 (右大腿静脈)	7.342	39.9	35.2	21.1	-3.8
動脈血 - 静脈血	<b>0.028</b>	<b>-4.2</b>		<b>-0.9</b>	

## Case 2 : 83才 CKD G5、良性腎硬化症、認知症のためRRT介入せず

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	BE
動脈血 (右大腿動脈)	7.487	22.3	110	16.7	-5.1
末梢静脈	7.409	30.3	30.6	18.7	-4.6
動脈血 - 静脈血	<b>0.078</b>	<b>-8.0</b>		<b>-2.0</b>	

## Case 3 : 77才 CKD G5D、良性腎硬化症、シャントトラブルで入院

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	BE
動脈血 (右大腿動脈)	7.382	35.8	78.9	20.8	-3.2
中心静脈 (上大静脈)	7.337	44.8	38.2	23.4	-2.0
動脈血 - 静脈血	<b>0.045</b>	<b>-9.0</b>		<b>-2.6</b>	

## Case 3 : 78才 CKD G5、DM腎症、うっ血性心不全 + 胸水

	pH	pCO <sub>2</sub>	pO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	BE
動脈血 (右大腿動脈)	7.386	33.0	67.6	19.4	-4.6
中心静脈 (上大静脈)	7.361	36.2	39.2	20.0	-4.4
動脈血 - 静脈血	<b>0.025</b>	<b>-3.2</b>		<b>-0.6</b>	





## Peripheral venous and arterial blood gas analysis in adults: are they comparable? A systematic review and meta-analysis.

Journal

*Respirology* (Carlton, Vic.). 2014 Feb;19(2);168-75. doi: 10.1111/resp.12225.

Author

Anthony L Byrne, Michael Bennett, Robindro Chatterji, Rebecca Symons, Nathan L Pace, Paul S Thomas

Affiliation

### Abstract

Peripheral venous blood gas (PVBG) analysis is increasingly being used as a substitute for arterial blood sampling; however, comparability has not been clearly established. To determine if the pH, PCO<sub>2</sub> and PO<sub>2</sub> obtained from PVBG analysis is comparable with arterial blood gas (ABG) analysis. A search was conducted of electronic databases as well as hand-searching of journals and reference lists through December 2012 to identify studies comparing PVBG with ABG analysis in adult subjects. A systematic review was conducted in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement. A meta-analysis using a random effects model was used to calculate the average difference (bias) and the limits of agreement for the venous and arterial pH, PCO<sub>2</sub> and PO<sub>2</sub>. A total of 18 studies comprising 1768 subjects were included in the meta-analysis. There was considerable heterogeneity between studies with I<sup>2</sup> approaching 100%. There was little difference between the pH obtained from the PVBG and the ABG, with the arterial pH typically 0.03 higher than the venous pH (95% confidence interval 0.029-0.038). The venous and arterial PCO<sub>2</sub> were not comparable because the 95% prediction interval of the bias for venous PCO<sub>2</sub> was unacceptably wide, extending from -10.7 mm Hg to +2.4 mm Hg. The PO<sub>2</sub> values compared poorly, the arterial PO<sub>2</sub> typically 36.9 mm Hg greater than the venous with significant variability (95% confidence interval from 27.2 to 46.6 mm Hg). PVBG analysis compares well with ABG analysis for pH estimations in adults but not to the PCO<sub>2</sub> or PO<sub>2</sub>. These differences are sufficiently large to be of clinical significance.

© 2014 The Authors. *Respirology* © 2014 Asian Pacific Society of Respirology.

**【結論】** 静脈血ガス分析は、動脈血ガスのpHを推定するには有用だが、  
pCO<sub>2</sub>、pO<sub>2</sub>の推定には有用でない

# The role of venous blood gas in the emergency department: a systematic review and meta-analysis.

Journal

European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine. 2014 Apr;21(2);81-8. doi: 10.1097/MEJ.0b013e32836437cf.

Author

Benjamin M Bloom, Johann Grundlingh, Jonathan P Bestwick, Tim Harris

Affiliation

## Abstract

The aim of this study is to provide a systematic review of the literature reporting agreement between arterial and venous pH, partial pressure of carbon dioxide (PCO<sub>2</sub>), bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), base excess and lactate; and to perform a meta-analysis of the differences. Medline and Embase searches using Eduserv Athens from 1950 to present were conducted using the terms 'VBG', 'ABG', 'arterial', 'venous', 'blood', 'gas', 'lactate', 'emergency' and 'department'. References of the published papers were hand searched and full-text versions of those deemed helpful to the question were obtained. Mean difference (MD) and 95% limits of agreement (LOA) were either reported or calculated from the published data. Pooled MDs with 95% confidence intervals (CIs) were calculated for differences between arterial and venous pH, PCO<sub>2</sub>, bicarbonate and lactate. Thirteen articles relevant to pH, 12 relevant to PCO<sub>2</sub>, 10 relevant to bicarbonate and three relevant to lactate were found. The pooled MD (venous-arterial) for pH was -0.033 pH units (95% CI -0.039 to 0.027) with narrow 95% LOA, the pooled MD for PCO<sub>2</sub> was 4.41 mmHg (95% CI 2.55-6.27) with 95% LOA ranging from -20.4 to 25.8 mmHg, the pooled MD for bicarbonate was 1.03 mmol/l (95% CI 0.56-1.50) with 95% LOA ranging from -7.1 to 10.0 mmol/l and the pooled MD for lactate was 0.25 mmol/l (95% CI 0.15-0.35) with 95% LOA ranging from -2.0 to 2.3 mmol/l. Venous and arterial pH and bicarbonate agree reasonably at all values, but the agreement is highest at normal values. Arteriovenous agreement for PCO<sub>2</sub> is poor and PvCO<sub>2</sub> cannot be relied upon as an absolute representation of PaCO<sub>2</sub>. However, normal peripheral PvCO<sub>2</sub> has a good negative predictive value for normal arterial PCO<sub>2</sub>, and a normal PvCO<sub>2</sub> can be used as a screen to exclude hypercapnic respiratory disease. There may be a poor agreement between arterial and venous lactate at abnormal values; however, if the venous lactate is normal, it is likely the arterial values of this parameter will also be normal.

【結論】 静脈と動脈のpHとHCO<sub>3</sub>は合理的に一致。  
しかし、pCO<sub>2</sub>、乳酸値の推定には有用でない。