



## 血液ガス分析と酸塩基平衡 (3)

—Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>との関係—

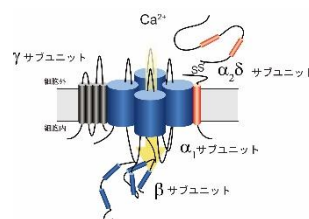
<https://l-hospitalier.github.io>

2016.8

### 感染対策の基礎知識

#54

血液ガス分析の進歩は 20 世紀後半。現在は新生児の経皮的 pO<sub>2</sub>、pCO<sub>2</sub> モニター可能 (Radiometer 社)。【**静脈血ガス分析**】パルスオキシメーターで得られる酸素飽和度で十分なら生体の pH と pCO<sub>2</sub> の動静脈較差は小さくて比較的一定なので、静脈血で酸塩基平衡の情報が得られる。通常静脈では pH は 0.03 ~ 0.04 低く、pCO<sub>2</sub> は 7~ 8 mmHg 高く、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度は 2 mEq/L 高い。高齢者の動脈穿刺は動脈内膜のプラーク剥離を起こし、動脈塞栓症に直結する。静脈穿刺では肺の血栓フィルターとして機能を期待できる。「僧房弁、大動脈弁の細菌感染や vegetation (細菌が組織に付着して、植物のように発育すること) を見逃さないよう、敗血症や細菌性心内膜炎を疑ったら (細菌が肺でフィルタリングされないように) ためらわず動脈血培養！」と教えられたが、今は (カテ感染がふえたので) 複数回静脈血培養が主流。生体では最終代謝産物として肺から排出する揮発性の酸 (CO<sub>2</sub>) と水溶性の腎から排泄される不揮発性の酸 (H<sup>+</sup>) が体重 1 kg あたり毎時 1 mEq/L 産生される。【**HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 増加の検出**】電解質の Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup> を測定する理由は慢性呼吸性アシドーシスの患者は尿へ酸の排泄を続けるので特徴的な低クロール血症を生じるから。低 Cl<sup>-</sup> 血症は慢性呼吸不全のスクリーニングに有効。【**血清 Ca<sup>2+</sup> 濃度**】骨破壊を伴う疾患の高 Ca<sup>2+</sup> 血症検出に Ca<sup>2+</sup> も測定するが Ca<sup>2+</sup> は骨という巨大な貯蔵をもち、(心室筋に存在する高速化のための Na<sup>+</sup> チャンネルを持たない) 房室結節にとっての K<sup>+</sup> 測定ほど重要ではない。Ca<sup>2+</sup> 拮抗剤による房室ブロックは Ca<sup>2+</sup> 流入阻害によるので Ca<sup>2+</sup> 濃度は影響しにくい。ジヒドロピリジン系の Ca<sup>2+</sup> 拮抗剤 (アダラート、アムロジン) は主に血管 Ca<sup>2+</sup> チャンネル\* の L 型 N 部位に作用する、しかし刺激伝導系にも影響がある (Ca<sup>2+</sup> 拮抗剤中毒は CaCl<sub>2</sub> 大量投与)。



生体の Ca<sup>2+</sup> は筋収縮、刺激伝導、細胞修復などで重要な働きをするが、99% はリン酸 Ca で骨に、1% が細胞内、僅か 0.1% が血清中、その血清中の 50 % はアルブミンと結合して不活性化されている (副甲状腺ホルモンで調節され日内変動も大きいから早朝採血)。血清中の総 Ca<sup>2+</sup> はキレート剤 (アルセナゾ III など) と金属錯体をつくらせて吸光度測定。測定値は非活性 Ca を含む。アルブミン低値の時は測定値の大部分が遊離 Ca<sup>2+</sup> と考えてよい。そこで Alb 4 g/dL 以下で補正式 Ca<sup>2+</sup> 濃度 (mg/dL) = 実測 Ca<sup>2+</sup> 濃度 (mg/dL) + 4.0 - Alb (g/dL) で補正。考え方は「**低 Alb の人 (4g/dL 以下) の血清 Ca<sup>2+</sup> 濃度は低いからね!**」。補正 Ca<sup>2+</sup> 濃度に対応する生体内 Ca 濃度は存在しない。電解質濃度 mEq/L はモル濃度 (mmol/L) × イオン価数なので、Ca<sup>2+</sup> は 2 価で 5 mg/dL の Ca<sup>2+</sup> イオン濃度は 5 mg/dL = 50 mg/L = 50/40 mmol/L × 2 = 2.5 mEq/L 8.6 mg/dL では 4.3 mEq/L、ただし 100% 解離とした場合 (pH など大幅に変動する)。

【**アニオンギャップ**】は A.G. = Na<sup>+</sup> - (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + Cl<sup>-</sup>) で定義。正常値は 6 ± 1 mEq/L。アニオンギャップの増加は代謝性アシドーシスの原因となる有機酸 (代謝性アニオン、DM ではアセト酢酸、β ヒドロキシ酪酸など) の増加を示唆する。【**カブノメーター**】呼吸管理中の呼気の CO<sub>2</sub> を赤外線吸光で分析。心停止時は呼気中 CO<sub>2</sub> がゼロになる。

\*興奮性膜の脱分極によって開口するのは電位依存性カルシウムチャンネル; VDCC (Voltage-dependent calcium channel) で α1 サブユニットの構造で Ca<sub>v</sub>1 (L 型)、Ca<sub>v</sub>2 (N, P/Q, R 型)、Ca<sub>v</sub>3 (T 型) に分けられる。Shaker 遺伝子 (human ether-a-go-go related gene) 異常は Kv11.1 カリウムチャンネル異常で別物。