

—CO<sub>2</sub> ナルコーシス—

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

2019.6

# 感染対策の基礎知識

# #195

**【酸素中毒】**活性酸素は肺を直接障害、マクロファージなどの炎症性細胞を介して気管、血管内皮、肺胞上皮を障害。無気肺、肺水腫、肺胞出血、肺サーファークタント減少、フィブリン沈着、肺胞隔壁肥厚、肺コンプライアンス低下、拡散能低下、 $A-a\text{Do}_2^{*1}$ （肺胞気動脈血酸素分圧較差、通常 10 torr 以下）拡大を招く。**【100 %酸素濃度の投与】**

酸素テント内に酸素濃度計（血液ガス分析用ポーラログラフ（クラーク電極）ではなく隔膜式ガルバニ電池、右図）を持ち込んで測定しても **96~98 %** が限界で長時間維持するのは困難。通常のリザーバーを持たないマスクでは高濃度は短時間と思われる。諸文献の **100 %酸素投与** の意味するところは不明瞭だが患者の呼吸状態と投与時間を考慮して判断。一般的に **100 %O<sub>2</sub>**、**6~12 時間** は自覚症状がなく胸部レントゲン所見、肺機能上も異常がないが気道の線毛運動の障害は **6 時間** で発生することもある。そのため酸素化が改善したら早急に酸素濃度を低下させることが重要。**【高濃度酸素投与の**

**限界**】として、酸素濃度 100 %は 6 時間以内、80 %は 12 時間以内、50 %は 48 時間以内。**【O<sub>2</sub>による無気肺】**大気の吸入では肺胞内に**窒素ガスが残**り肺胞の虚脱は起こらない。高濃度 O<sub>2</sub>を投与すると肺胞内の酸素は拡散によって全て毛細血管に移動、肺胞内ガスは完全になくなり肺胞は虚脱して無気肺を起こす。豚は 100 %O<sub>2</sub>下 48 時間で肺水腫。**【CO<sub>2</sub>ナルコーシス（昏睡）】**血中 O<sub>2</sub>分圧が低下すると**末梢化学受容体（頸動脈体）**が刺激され呼吸中枢に興奮性信号を送るが、高濃度 CO<sub>2</sub>は呼吸中枢に抑制性信号を送るため、呼吸中枢の興奮は抑制され呼吸が抑制される。

**動脈体と大動脈体**）を刺激して分時換気量が増加する。血液とCSF（脳脊髄液）の間には脳血液関門（BBB）がある。BBBは $\text{CO}_2$ を容易に通過させるが $\text{H}^+$ や $\text{HCO}_3^-$ は通過させにくい。 $\text{PCO}_2$ が高くなると $\text{CO}_2$ がCSFに溶解し、pHが低下、この $\text{H}^+$ が**中枢化学受容体**（延髄腹側）を刺激して分時換気量を増加させる。CSFのpH低下が長期

化すると代償性に CSF の  $\text{HCO}_3^-$  が増加し pH を回復させる。末梢化学受容体の動脈血  $\text{PCO}_2$  に対する反応は中枢性のそれより重要でないが  $\text{PO}_2$  の変化には末梢化学受容体（特に頸動脈体）は 500 mmHg から反応し 75 mmHg 以下で急激に換気量を増加させる特徴を持つ（右図）。この状態で高濃度酸素投与し  $\text{PaO}_2$  を 100 mmHg 以上に上昇させると分時換気量は低下し  $\text{PCO}_2$  はさらに上昇する。  $\text{CO}_2$  は脂質への溶解能が高く  $\text{N}_2\text{O}$ （笑

様の**麻酔作用**があり、深麻酔と同じ意識障害、呼吸抑制が起きる。CO<sub>2</sub>ナルコーシス  
予防のため低酸素状態に対し慎重な対応が重要（低酸素も危険！）。CO<sub>2</sub>ナルコーシ  
ス臨床診断基準は、重度の ①呼吸性アシドーシス ②意識障害 ③自 延髄

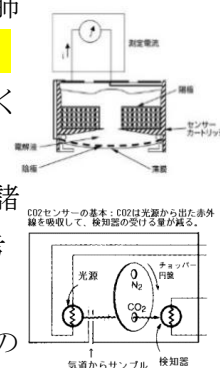
発呼吸の減弱の3点。【呼吸】常に以下の2つを考える ①酸化 ②炭酸ガス除去。いずれも換気（対流）と拡散による  $O_2$  と  $CO_2$  の物質移動現象。①は酸素濃度を上げるか高圧室（濃度勾配を急峻化）②は原因となる気道狭窄の除去（①でも）と強制的換気量増加（人工呼吸）。

外部 CO<sub>2</sub>は 0.03 %<sup>\*2</sup>で濃度勾配は操作できない。拡散の促進は犬で He ガス吸入実験をしたが良い結果はでなかった(He 呼吸時の体温低下は分子運動(熱)しているガスの移動促進による)。

\*1 肺胞気動脈血酸素分圧較差  $A-aDO_2$ :  $A-aDO_2 = PAO_2 - PaO_2 = PIO_2 - PaCO_2/0.8 - PaO_{2o}$   
 大気圧(760mmHg)で 37℃(水蒸気圧 47 mmHg)の場合は  $PIO_2 = (760 - 47) \cdot FiO_{2o}$

\*2 CO<sub>2</sub>濃度は温暖化ガス増加で2015年に0.04%（400ppm）を上回った（右図気象庁）

CO<sub>2</sub>濃度は温暖化の主な増加で、2019 年に 0.04 % (400 ppm) を上回った (右図左側)。



CO<sub>2</sub>は2.5, 4~5  
μmの赤外域に強  
い吸収帯を持つ  
のでこれを検出。

回転円盤はロック  
インアンプを使用  
して微小信号を安  
定に増幅するため  
(電子光学素子  
Kerr セル, Faraday  
セルなど使う)。

呼気の一部をサンプリングし患者モニターする**カプノメータ**が実用化。

