

平成23年度 三臨床制度管理報告

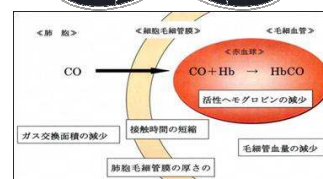
呼吸機能検査 参加 30施設
担当 三重中央医療センター 大森健彦

設問1 肺拡散能力(DLCO)

《拡散能力の臨床的意義》

- ❖ 拡散能力は、肺胞および肺毛細血管の障害を推定する重要な指標である。
- ・ 肺・胸部の呼吸運動によって、空気中から取り込まれた O_2 は換気運動によって気管支内を層流の形で流れ、肺胞に至る。
- ・ 細気管支領域では、若干Taylor拡散という拡散現象もみられることもあるが、肺胞では肺毛細血管床にむけて、 O_2 の濃度が輪状に薄まり拡散し、肺毛細血管中の赤血球に取り込まれる。

- ・ この O_2 と CO_2 のガス交換の場である肺胞・肺毛細血管床は肺胞単位 alveolar unitと呼ばれている。
- ・ この肺胞単位を透過する O_2 の拡散能力(D_L)を測定するのが拡散能力検査である。
- ・ 測定にはヘモグロビンとの反応が O_2 と同じような超低濃度のCOを使い、一回呼吸法・息こらえ法によって、 D_L (ml/分・mmHg)
$$= \left[\frac{\text{一分間に肺毛細血管膜を通して拡散するCO量 (ml/分)}}{\text{[平均肺胞気CO分圧]}} \right]$$
のように測定される。



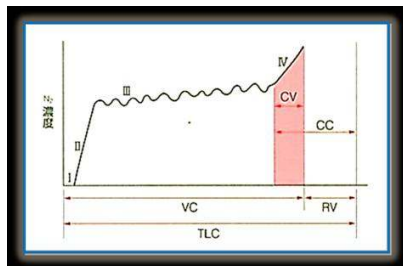
- ❖ 肺拡散能力(DLco)は、COが肺胞で赤血球内でHbCOになるまでに拡散移動する効率をあらわすものである。
- ❖ 図に示すように、ガス交換面積、肺胞毛細血管膜の厚さ、肺毛細血管量、活性ヘモグロビン、接触時間に規定される。

- ❖ 運動では、肺毛細血管流量が増えることによりCOは拡散移動しやすくなりDLcoは増加する。
- ❖ 貧血は、ヘモグロビンが減少した状態であるのでDLcoは低下する。
- ❖ 喫煙によりHbCOが増加しており活性ヘモグロビンが減少していることよりDLcoは低下する。
- ❖ 肺気腫では、肺胞が破壊されている状態であるのでガス交換面積は減少しておりDLcoは低下する。
- ❖ 間質性肺炎では、線維化により肺胞毛細血管膜の厚さが増大することによりDLcoは低下する。

設問2 クロージングボリューム(CV)

- ❖ 気管支のうち、特に細気管支の閉塞を早期に発見する検査法の一つとして、クロージングボリュームテストがある。
- ❖ 一般的にはレジデント方法が用いられ、指標ガスは(N_2)がよく使用される。

(CV)測定における単一呼出曲線



- ❖ 第Ⅰ相:死腔中のガスが呼出される。 N_2 濃度は0である。
- ❖ 第Ⅱ相:肺胞からのガスが混入しはじめる。死腔ガスと肺胞ガスの混合気。
- ❖ 第Ⅲ相:肺胞からのガス。呼出されるガスが肺胞からのものだけとなると呼気 N_2 濃度はほぼ平坦となる。
 N_2 濃度曲線上の小さな波は心拍動によって生じたものである。
- ❖ 第Ⅲ相:正常者では、この部分がほぼ平坦になるが、ガス分布障害があると平坦にはならない。
ガス分布障害の指標として用いられる。
- ❖ 第Ⅳ相のはじまりから最大呼気位までの肺気量がclosing volume(CV)であり、
 $CV + RV$ がclosing capacity(CC)である。

・第Ⅳ相の傾きは、重力の影響をより強く受けやすい下肺野(肺底部)の細気管支領域が閉塞すると、肺尖部分に入っていた最初の濃い N_2 が呼出されるためとされる。

・Closing現象の発現については、一部の気道、特に細気管支の閉塞によるものとされる。

・抹消気道の早期狭窄症、閉塞性肺病変の検出に役立つものである。

設問3 COPD(重症度・病期分類)

- ❖ 慢性閉塞性肺疾患(以下、COPD)は、有毒な粒子やガスの吸入によって生じた肺の炎症反応に基づく、進行性の肺疾患である。
- ❖ 主に肺胞系の破壊が進行して気腫優位型(肺気腫)になるものと、主に中枢気道病変が進行して気道病変優位型(慢性気管支炎)になるものがある。
- ❖ COPDは、肺胞—抹消気道—中枢気道に及ぶすべての病変を包括するもので、COPDの患者数は全世界的に増加しており、2020年までには全世界の死亡原因の第3位になると推測されている。

このCOPDの診断の確定にはスパイロメトリー(肺機能検査)が必須である。

- ❖ 気管支拡張薬を吸入したあとの検査で、1秒率(FEV_1/FVC)が70%未満であれば、気流制限が存在すると判定される。
- ❖ 画像診断や呼吸機能の精密検査により、ほかの気流制限を起こす疾患が除外されれば、COPDと診断される。
- ❖ また、COPDの重症度を分類するには、COPDの病期分類が指標となる。
- ❖ このCOPDの病期分類は気流制限の程度を表す1秒量(FEV_1)で行い、重症度を反映する。

COPCガイドライン 第3版

- ❖ COPDにおける病期分類は気流制限の程度を表す1秒量(FEV_1)で行い、重症度を反映する。
 FEV_1/FVC 値を用いないのは中等症以上では重症度を適切に反映しないためである。
- ❖ 病期分類には気管支拡張薬投与後の FEV_1 を用いる。

病期分類は

0期:リスク群、
I 期:軽症 ($FEV1 \geq 80\% \text{ predicted}$)、
II 期:中等症 ($50\% \leq FEV1 < 80\% \text{ predicted}$)、
III 期:重症 ($30\% \leq FEV1 < 50\% \text{ predicted}$)、
IV 期:最重症 ($FEV1 < 30\% \text{ predicted}$
 あるいは $FEV1 < 50\% \text{ predicted}$ で
 慢性呼吸不全あるいは右心不全合併)とする。

COPCガイドライン 第3版

本ガイドラインにおける病期分類の特徴

0期:リスク群、I 期:軽症の分類が加わったこと
 IV期:最重症の基準に慢性呼吸不全、右心不全
 の存在も加えられたこと

COPCガイドライン 第3版

表 COPDの病期分類

病期	特徴
0期: COPDリスク群	スバイロメトリーは正常 慢性症状(咳嗽、喀痰)
I 期: 軽症 COPD (Mild COPD)	$FEV1/FCV < 70\%$ $FEV1 \geq 80\% \text{ predicted}$ 慢性症状(咳嗽、喀痰)の有無を問わない
II 期: 中等症 COPD (Moderate COPD)	$FEV1/FCV < 70\%$ $50\% \leq FEV1 < 80\% \text{ predicted}$ 慢性症状(咳嗽、喀痰)の有無を問わない
III 期: 重症 COPD (Severe COPD)	$FEV1/FCV < 70\%$ $30\% \leq FEV1 < 50\% \text{ predicted}$ 慢性症状(咳嗽、喀痰)の有無を問わない
IV 期: 最重症 COPD (Very Severe COPD)	$FEV1/FCV < 70\%$ $FEV1 < 30\% \text{ predicted}$ あるいは $FEV1 < 50\% \text{ predicted}$ かつ慢性呼吸不全あるいは右心不全合併

設問4 血液ガス

- ❖ 動脈血ガス分析は、肺の呼吸機能の異常を調べる検査である。
- ❖ 酸素のガス交換は肺胞壁の状態に強く影響される一方、二酸化炭素はあまり影響をうけない。
- ❖ PaO_2 異常→肺胞障害、 $PaCO_2$ 異常→換気障害と考えることができる。
- ❖ 動脈血液ガスの基準値と $PaCO_2$ が呼吸性、 HCO_3^- の値が代謝性を規定する

基準値 (参考値)

- ・ pH: 7.36~7.44
- ・ 動脈血酸素分圧 (PaO_2): 80~100 Torr
- ・ 動脈血二酸化炭素分圧 ($PaCO_2$): 35~45 Torr
- ・ 重炭酸イオン (HCO_3^-): 22~26 mEq/L

Henderson-Hasselbalchの式

$$pH = 6.1 + \log \left(\frac{[HCO_3^-]}{0.03 \times PaCO_2} \right)$$

HCO_3^- が上昇すると pH は上がり、これを代謝性アルカローシス
 HCO_3^- が低下すると pH は下がり、これを代謝性アシドーシス
 $PaCO_2$ が上昇すると pH は下がり、これを呼吸性アシドーシス
 $PaCO_2$ が低下すると pH は上がり、これを呼吸性アルカローシス

バランス

代償

pH: (↓)

PaCO₂: (↑↑)

HCO₃⁻: (↑)

- ・アシドーシスの状態である
- ・呼吸性アシドーシスの状態と考えられる。
- ・本来、代謝性アルカローシスの状態になるはずであるが、アシドーシスであることより呼吸性アシドーシスを腎性に代償していることがうかがえる。

よって、この状態は代償機転が働いていることより慢性であることがわかる。

***慢性呼吸性アシドーシス**

平成23年度 精度管理《呼吸機能問題》
回答集計結果

参加施設数 30施設

	問題 1	問題 2	問題 3		問題 4	施設別正解率 (%)
正解	1	1	4	5	2	
正解率 (%)	100	96.6	96.6	90	96.6	96
			(86.6)			