

25 重篤な急性呼吸性アシドーシスによりPaO₂の上昇を来した ファロー四徴症の一例

札幌医科大学救急集中治療部

札幌医科大学麻酔科*

山本修司、氏家良人、太田孝一、栗原将人、山谷和雄、金子正光

並木昭義*

換気障害のために動脈血炭酸ガス分圧(以下PaCO₂)が上昇した場合、肺胞気方程式に従うと、動脈血酸素分圧(以下PaO₂)は低下するはずである。ところが我々は、換気障害で重篤な急性呼吸性アシドーシスに陥りPaCO₂が著明に上昇したにもかかわらず、PaO₂が上昇した症例を経験した。この症例の経過とPaO₂上昇の機序について報告する。

〈症例〉

生後9カ月の男児。出生時よりチアノーゼがあり、ファロー四徴症の診断を受けていた。同年8月中旬からチアノーゼ等の症状が増強してきたため、10月30日右B-Tシャント術が施行された。ところが術後に気管支攣縮様の発作が頻発し、呼吸管理に難渋する状態が続いた。このため11月11日、換気障害の原因検索と呼吸管理のためにICUに入室した。ICU入室後、気管支鏡検査および胸部CT所見から、本症例は先天性気管支狭窄症と診断された。そこで、挿管チューブをやや細目のものに入れ換え、先端が狭窄部位を越える深さで固定した。それ以後は呼吸管理は容易となり、頻発していた発作もみられなくなった。以上の経過中に起こった、特に重篤な換気不全発作時の血液ガス分析所見と、肺の血液酸素化能の指標としてM indexの値を表1に示した。発作中PaCO₂の増加によりpHは急激に低下した。ところがその時PaO₂はむしろ上昇し、M indexは低下したため、あたかも肺の血液酸素化能が改善したかみえた。しかし発作がおさまるとPHが正常化すると、PaO₂とM indexは再び元の値に戻った。

〈考察〉

著者らは、本症例におけるPaO₂上昇の原因のひとつとして循環動態の変動を考えた。PaCO₂の上昇に伴い交感神経が刺激され、心拍出量と体血管抵抗が増加する。このため

- ①B-Tシャントを通じての肺血流量の増加、
- ②心室レベルでの右→左シャントの減少、
- ③心拍出量の増加による混合静脈血酸素分圧の上昇等の変化が起こり、その結果PaO₂が上昇することが考えられる。しかし、本症例のような呼吸性の気道閉塞を伴う換気不全時には、胸腔内圧の上昇を来すため、B-Tシャントを通るシャント血流はむしろ減少していたかもしれない。いずれにせよ、循環動態の変動だけでこれだけのPaO₂上昇を説明するのは難しい。次に我

々は、急激な血液pHの低下がPaO₂に及ぼす影響を考えた。一般に血液pHの低下は酸素解離曲線(以下ODC)を右方移動させ、組織における酸素放出を促進することがよく知られている。ヘモグロビンに結合している酸素は、ODCの右方移動よりその結合力が弱まると血漿中に遊離溶解し、PaO₂が上昇すると考えられる。本症例の場合、呼吸性アシドーシスによるpHの低下によってODCが右方移動し、PaO₂が上昇したと考えられる。pHの変化によるODCのシフトの度合は、表2上段に示した式で定量的に求めることができる。この式は50%飽和度ではなくとも飽和度の両端以外の点では成立するはずである。そこで発作中のガス分析の値を式にあてはめて計算すると、表2下段に示す結果となった。仮に発作中の血流の分布が不変で、酸素含量が一定であるとして、計算値からPaO₂は、pHの変化によって50.0mmHgから83.5mmHgに上昇したと考えられる。このときODCは、図1に示すように右方に大きくシフトしたと思われる。実際のPaO₂は114.9mmHgであるから、本症例における発作中のPaO₂の変化のおよそ6割はODCのシフトで説明できるかもしれない。我々はともすればPaO₂やA-aDO₂の値のみから呼吸機能を評価しがちであるが、これらのパラメーターがODCに作用する因子の影響によって大きく変動しうること示した症例であった。

〈結語〉

- ①重篤な呼吸性アシドーシスによりPaO₂の上昇を示した症例を経験した。
- ②PaO₂上昇の減員の一つとして、pHの急激な低下による酸素解離曲線(ODC)の右方移動が考えられた。
- ③PaO₂やA-aDO₂の値は、急激なODCの変化により大きく移動しうる。

図1. 発作中の ODC のシフト (計算上)

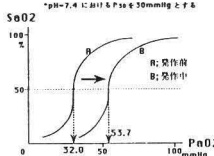


表1. 発作前後の血液ガス分析と M index の変化

	発作前	発作中	発作後
PiO ₂	0.9	1.0	0.8
pH	7.34	6.87	7.51
PaCO ₂ (mmHg)	56.7	199.4	39.2
PaO ₂ (mmHg)	50.0	114.9	45.2
BE	3.1	-6.2	7.3
M index	11.67	4.47	11.71

表2. pH による血液ガスの変化

$$\frac{d \log P_{50}}{d \text{pH}} = B F \quad (\text{Bohr factor})$$

* PaO₂ の計算値と実測値

	計算値	実測値
前 pH=7.34		50.0
中 pH=6.87	83.5	114.9
後 pH=7.51	41.5	45.2