

S-4

急速低換気による血液ガスとa-ETPCO₂の変動：正常犬と低Hb犬での比較

帝京大学医学部附属溝口病院麻酔科

謝 宗安、片桐 淳、河野昌史、山田倫子、宮地哲也、大村昭人

急性呼吸性アシドーシスの初期反応では血液重碳酸イオンや蛋白、ヘモグロビン(Hb)が働くとされる。この研究は低換気により高CO₂血症を作成し、正常Hb群と低Hb群の血液ガスと呼吸ガスを調べ、Hbの役割を調べることである。

対象と方法：11～16kg体重の犬12頭を気管内挿管し、エンフルラン、酸素、バンクロニウムで麻酔維持した。酸素は50～100%、換気数を10～12回/分、終末呼吸炭酸ガス分圧PETCO₂を26～32mmHgにした。動脈に圧測定と脱血と採血用のカテーテルを挿入し、左開胸で下行大動脈血流を測定した。無差別に正常Hb群6頭を選び、残り6頭は低Hb群とし、脱血によりHbを4～8g/dlとした。脱血は下行大動脈血流が脱血前の値以上になるよう輸液しつつ緩徐に行った。安定期間後対照値を測定し、つぎに分時換気量を半分に減少させた。低換気2分後から120分間、血液ガスをABL505で、呼吸ガスをDatex Ultimaで測定した。

結果：正常群のHbは平均12.2g/dl、低Hb群で平均6.3g/dlであった。体重や対照値のPaCO₂、低換気中の下行大動脈血流の最大変化率、また体温に両群の差がなかった。低換気中のPaO₂が60mmHg以下の犬は研究から除外した。低換気後PaCO₂は、両群とも最後まで上昇しつづけ、全例とも定常状態に達したものはなかったが、低Hb群では上昇度が大きかった。PaCO₂/min増加度は、対照から30分間で1.18と1.10mmHg/minと両群間の差は小さかったが、30分～120分のPaCO₂増加度は、低Hb群で0.23と正常Hb群で0.12mmHg/minより大きく、両群間に有意差を生じた。pHは両群全期間で有意差がみられた。両群の差は20分～30分で最も小さく、30分～120分後のpH変化は正常群では0.028と小さく、低Hb群では0.06と大きく低下した。重碳酸イオン

の変化はCO₂の上昇にともない増加した。しかし、代謝性アシドーシスが並存し、30分後に最大変化をみせBase Excessが3mEq/L減少したことや、重碳酸イオンが細胞外液へ拡散したことにより、10分～60分までの増加度は小さかった。120分間の重碳酸イオン変化は、Hb正常群で4.1mEq/L、低Hb群で4.4mEq/Lの増加で、両群の増加度に差はなかった。a-ETPCO₂は、正常換気時に7～9mmHgで、正常Hb群の120分値は17mmHgに拡大した。低Hb群のaETPCO₂は正常Hb群に較べ拡大は一層大きく、120分では29mmHgと大きな値となった。両群間は各時点で有意差が存在した。

考察：Hypercapniaに対する血液のおもな急性反応には、(1) $H_2O + CO_2 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$ 、(2) $HBuf \rightleftharpoons H^+ + Buf^-$ の2つの反応がある。低ヘモグロビン血症では、2式の右辺のバッファーが少ないため、右から左への変化が小さく、Hイオンが消費されないため、1式での左から右への反応も少なくなり、PaCO₂の上昇度が正常群より大きくなったと考えられた。低換気後のPaCO₂は15分内から40分内に定常状態に達するとする報告が多い。しかし今回の結果は定常状態に達しなかった。その原因は低換気後30分で最大となる代謝性アシドーシスが並存し、HCO₃⁻が消費されたことからHCO₃⁻イオンの増加度が小さく、中間部ではPaCO₂の増加が小さかったこと、しかし30分以降は代謝性アシドーシスも軽減し、重碳酸イオンが増加したことで、PaCO₂の上昇がみられるようになったと考えられた。

結論：低Hb血症犬を低換気にしたところ、30分～120分後でもPaCO₂は増加し続け、定常状態に達しなかった。低Hb血症では、動脈血終末呼吸炭酸ガス分圧較差が拡大し、終末呼吸からPaCO₂を推定することは困難となった。