

〔一般演題〕

同期性分離肺換気の一注意点

重 臣 宗 伯* 盛 直 久* 鈴 樹 正 大*

今回われわれは健側肺を master, 患側肺を slave として 2 台のサーボ 900 C ベンチレータ (Siemens Elema 社) を用いて同期性分離肺換気 (SDLV) を行った際、患側肺の気管内吸引時に master の呼気バルブが瞬間的にしか開かなくなり、人工呼吸器から健側肺に送り込まれたガスがほとんど呼出できないで、過剰圧がかかるという事態を経験した。その後 test lung を用いてこの状況を再現し、その原因を解明し得たが、SDLV を行う際、現実的に生じ得る危険性なので注意点としてここに報告する。

症 例

65 歳、男性、弓部大動脈瘤の診断にて、弓部動脈再建術が予定された。フェンタニール、ジアゼパム、パンクロニウムで麻酔導入後、左気管支用ダブルルーメンチューブ (ブロンコキャス®) を挿管し、右側臥位の左開胸にて手術が開始された。ところが、肺と胸壁および動脈瘤との癒着が強く、その上、動脈瘤が予想以上に大きく近位側に進展しており左開胸でのアプローチでは無理だと判断されたため、一旦閉胸し仰臥位での胸骨正中切開にて再度開始された。脳分離体外循環下に弓部動脈再建術が施行され、手術時間は 16 時間を要した。

1. ICU 入室後の経過

ICU 入室後は患者の状態が落ち着いた時点で通常のシングルルーメンチューブに入れ替えるという方針で調節呼吸管理を続けた。ICU 入室後 3 日目の胸部 X 線写真では長時間の手術操作とそれに伴う圧迫によると思われる著明な肺浸潤および横隔神経切断による無気肺気味の左肺を認め、さらに右健側肺の過膨張も認められた。また、換

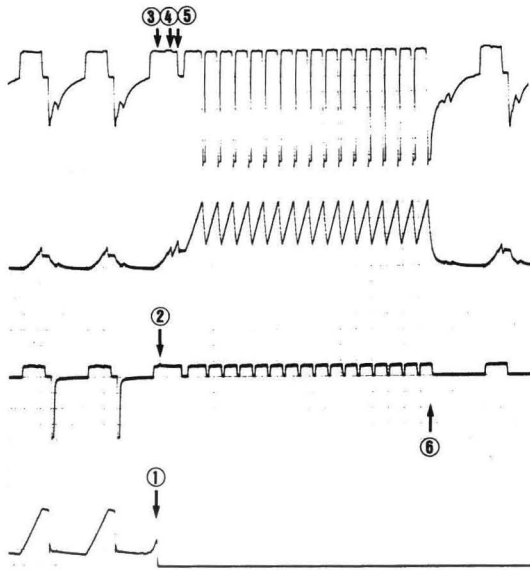
気条件が FI_{O_2} 0.6, MV 9.5 l/min, f 15/min, PEEP 0 cmH₂O のときに動脈血ガス分析で pH 7.398, PO_2 112.5 mmHg, PCO_2 38.2 mmHg と酸素化効率が悪いので、サーボベンチレーター 900 C を 2 台用いた分離肺換気を行うことにした。

両肺における吸気のタイミングを一致させるために、健側 (右肺) に接続したサーボを master, 患側 (左肺) に接続したサーボを slave としてこの 2 台を同期して作動させた。換気条件は健側で FI_{O_2} 0.6, MV 6 l/min, f 15/min, PEEP 0 cmH₂O, 患側で FI_{O_2} 0.6, MV 6 l/min, f 15/min, PEEP 10 cmH₂O として分時換気量と呼吸数は同一とした。SDLV 開始後の動脈血ガス分析は pH 7.428, PO_2 170.1 mmHg, PCO_2 32.4 mmHg と酸素化効率は著明に改善された。ところが、SDLV 実施中気管内吸引のために slave の呼吸回路を外したところ、master の呼気分時換気量は急激に上昇し、気道内圧も上限アラームが作動するまでに上昇し、健側肺は容量負荷による過剰圧のかかった状態となった。原因不明のままひとまず slave の回路を接続し、次に slave のトリガーレベルを -2 から -10 以下と大きく引き下げることによって再発を防ぐことができた。後日、2 台のサーボベンチレーターと 2 個の test lung を用い、各種条件を今回と同一に設定して作動させたところ、同一の事態を再現できた。この時に記録した圧および流量曲線を図に示す。

考 察

2 台のサーボベンチレーターのコントロールターミナルを同期ケーブルで接続することによって、この 2 台を同期して作動させることができるようになる。slave は master の吸気のタイミン

* 秋田大学医学部麻酔科



グに一致して吸気相に入るが、その他の各種換気条件（分時換気量，吸気時間，吸気末休止時間，PEEP）およびアラームの設定は master とはまったく独立して行うことができるので，左右で機能が異なる肺に対してはそれぞれにもっとも適した条件で換気を行うことができるようになる。今回われわれの経験したエピソードについて考えてみると，2台のベンチレーターの換気条件で分時換気量，吸気時間，吸気末休止時間は同じであったが，PEEPが master 0 cmH₂O，slave 10 cmH₂O と異なっていた。補助呼吸のトリガーレベルは -2 cmH₂O と両側同じであった。すなわちこの条件では master は気道内圧が -2 cmH₂O で，slave は +8 cmH₂O でトリガーが作動して補助呼吸が開始されることになる。この設定条件下で人工呼吸中に気管内吸引のために slave の呼吸回路を外すと slave の気道内圧は 0 に低下するためトリガーが作動する。トリガーはすべての条

件に優先し master へもフィードバックされ，持続的にトリガーのかかった状態におかれた master は呼気相にあればただちに吸気相に移行するが，吸気相にあればトリガーは感知するが，ただちに新たな吸気を開始するのではなく，その吸気が終了する時点までを重複するように吸気動作を行うため，形としては吸気時間の延長として現れる。図では矢印①の所で回路を外すと，slave は吸気の途中にも関わらずただちにトリガーによる吸気を開始している（矢印②）。master は吸気の途中（矢印③）なので，その吸気が終了する時点（矢印④）までを重複するように吸気動作を行っている（④までが初めの吸気，③から⑤がトリガーによる吸気，③から④の部分が重複している）。ポーズ時間の後呼気相を経ないで再びトリガーによる吸気が開始されたため健側肺は容量負荷となり，その吸気動作の途中で master の upper pressure limit にひっかかり呼気弁が開放されている。これから後はこの繰り返しになっている。矢印⑥のところでは slave のトリガーレベルを大きく引下げている。こうすることによって slave の回路を外しても master は正常に作動するようになった。

結 語

- ① 片側性に肺病変が存在するときに同期性分離肺換気（SDLV）を施行し，著明な酸素化能の改善をみた。
- ② SDVL 施行時トリガーレベルを通常の設定にしておくと，片方の呼吸回路を外したとき他方が過剰な圧負荷に晒される危険性がある。
- ③ SDLV を施行する際には master，slave とも慎重に upper pressure limit を設定すると同時に，それぞれのトリガーレベルを大きく引下げておく必要がある。