

2-B-14 メタコリン誘発気管支収縮犬における PEEP の効果

福島県立医科大学麻酔科学教室

大槻 学、王 力群、島田二郎、松本幸夫、川前金幸、田勢長一郎

喘息発作時の人工呼吸における PEEP 併用の是非に関してはいまだ議論がある。今回メタコリンを用いて気道収縮を誘発した喘息モデルを作成し、PEEP の効果について機能的残気量、肺拡散量を測定し検討した。

【方法】雑種成犬6頭を対象とした。ペントバルビタール25mg/kg 静注にて麻酔後気管内挿管し、ベクロニウム0.1mg/kg 静注後0.1mg/kg/hの持続静注で不動化をはかった。人工呼吸は、FiO₂を0.4とし質量分析器にて終末呼吸炭酸ガス濃度(FetCO₂)を4.5-5.5%となるよう調節呼吸を行った。メタコリンを0.3-0.5mg/kg/hで持続静注し、投与前、投与60分後、さらにPEEP値を2.5、5、7.5cmH₂Oと変更して変更30分後に測定を行った。PEEP値変更時にはPEEP値を0に戻し安定後変更を行った。測定項目は最高気道内圧(PIP, cmH₂O)、動脈血ガス分析、混合ガス再呼吸法にてFRC(ℓ)、肺拡散量(DLCO, mℓ/mmHg/min)、熱希釈法にて心拍出量(CO, ℓ/min)とした。測定中はドーパミンを一定にして循環を維持した。統計処理はメタコリン投与後の値に対してrepeated measures ANOVAとDunnett testを用い、p<0.05を有意とした。

【結果】

	メタコリン投与前	メタコリン投与後のPEEP(cmH ₂ O)			
		0	2.5	5	7.5
PIP	16.2 ± 1.7	21.0 ± 2.8 ^{ab}	23.7 ± 2.3 [*]	27.5 ± 3.5 [*]	29.8 ± 4.0 ^{ab}
FetCO ₂	4.89 ± 0.62	4.77 ± 0.90	5.66 ± 0.89 [*]	6.09 ± 1.04 [*]	7.33 ± 1.66 ^{ab}
PaCO ₂	35.2 ± 4.9	42.8 ± 14.9	45.4 ± 8.0	48.4 ± 8.9	54.8 ± 12.3 [*]
FRC	0.81 ± 0.19	0.71 ± 0.10	0.83 ± 0.13	1.07 ± 0.26 [*]	1.25 ± 0.27 ^{ab}
DLCO	7.57 ± 1.10	6.77 ± 0.80	7.93 ± 1.02 [*]	9.03 ± 0.91 [*]	10.26 ± 1.10 ^{ab}
CO	2.6 ± 1.1	2.5 ± 0.7	2.6 ± 0.7	1.7 ± 0.5 [*]	1.8 ± 0.5

(^aP<0.05, ^bP<0.01 PEEP 0cmH₂O vs メタコリン投与前)

(^{*}P<0.05, ^{**}P<0.01 vs PEEP 0cmH₂O)

【考案】気管支喘息時には気管支収縮による気道狭窄により流速が制限され呼出が遅延し、呼吸終

了までに呼出が終了しないため肺胞内圧が陽圧になり、いわゆる autoPEEP が発生する。その結果、病状の進行にともない肺容量が増加し肺は過膨張状態となる。この状態において PEEP は肺を過膨張させる方向に働き、過度の場合には循環抑制や圧外傷を生じる危険性がある。一方、PEEP には気管支痙攣軽減作用や気道拡張、気道抵抗減少作用などの利点も報告されている。今回は混合ガス再呼吸法により FRC、DLCO を測定しこれを指標として PEEP の効果を検討した。

メタコリン投与により PIP は有意に上昇し、気管支収縮による喘息モデルが作成された。FRC、DLCO は有意ではないが低下傾向を示し、気管支収縮により換気面積が減少したことを示唆した。PEEP の増加に伴い FRC、DLCO が有意な増加を示し換気面積の増加を認めたが、PEEP 7.5cmH₂O 以上では PaCO₂ の有意な増加をきたし死腔換気率の増大が原因と考えられた。さらに 5cmH₂O 以上の PEEP では CO の有意な減少をきたした。今回 autoPEEP を測定していないが、FRC、DLCO の推移より PEEP 2.5cmH₂O 前後が今回のモデルにおける適切な PEEP と推測された。また、適切な PEEP により気道内圧が低下すると予測されたが、PIP は PEEP の増加に伴い上昇傾向を示し、このモデルが臨床の喘息発作と異なるためと考えられた。

【結語】1.メタコリン投与により PIP の有意な上昇が認められたが、FRC、DLCO は減少傾向を示すものの有意ではなかった。2.PEEP の増加に伴い PIP、FRC、DLCO は有意な増加を示し、PEEP 5cmH₂O では CO の有意な減少、PEEP 7.5cmH₂O では PaCO₂ の有意な増加をきたした。3.メタコリン誘発気管支収縮犬において、過剰な PEEP は CO の減少と著名な FRC の増大をきたすと考えられた。