

2-C-22

PEEP 負荷時の左心室機能変化—Automated Border Detection 法による解析

弘前大学医学部 集中治療部

坪 敏仁、村岡正敏、大川浩文、石原弘規、松木明知

PEEP による、循環変動の機序には様々な因子の関与が推察されるが、未だ詳細は不明である。近年、心エコー automated border detection(ABD)法が出現し、心内膜縁の正確なトレースが可能になった。今回、PEEP 負荷時の左心室機能変動を ABD 法を用いて検討した。また、パルスドップラー法による評価も試みた。

方法：全身麻酔時の成人患者 8 名を対象とした。平均年齢は 50.0±10.0 歳、体重 60.5±6.0kg、平均手術時間 120.0±60.0 分、平均麻酔時間 159.0±65.6 分、(Mean±S.D.)であった。全例 ASA1-2 に属し、心循環系に異常はなかった。麻酔維持は、フェンタニール 5-7ug/kg、ケタミン 1mg/kg/hr、プロポフォール 5mg/kg/hr を用いた完全静脈麻酔を用いて行った。

PEEP 負荷は手術終了後・患者覚醒前に行った。調節呼吸下に PEEP を 5,10 および 15cmH₂O と負荷した。各 PEEP 負荷後 3 分に、呼吸運動を 5 秒間止め、CPAP モードで測定を行った。

経食道心エコー (HP Sonos 1500) を用いて、経胃短軸面で ABD 法を使用して、左心室の%面積変化率、左心室収縮期および拡張期面積、peak filling rate (PFR)、peak ejection rate (PER) を求めた。また四腔断面像で、パルスドップラー法を用い A/E を求めた。直接動脈圧、心拍数および中心静脈圧を同時測定した。

結果： PEEP 負荷前に比し PEEP15cmH₂O では、左心室拡張期面積は 12.63±3.72cm² から 5.60±1.04cm² と有意に

減少した(p<0.05) (表)。また PEEP 負荷につれて%面積変化、PFR,PER および A/E は著明に増加した。収縮期血圧は減少したが、心拍数には大きな変化はなく、CVP は増加した。

考察：

心筋組織と血液との音響特性の差を利用し、自動的にかつ実時間に心内膜の境界面を感知し、その境界面をトレースする auto border detection (ABD) が開発されている。Gorcspan らは経食道心エコーを用いて左心室短軸の面積変化と一回拍出量の r=0.94 の強い相関を報告している。

PEEP 負荷時の循環動態変動の機序には以下のような機序が考えられている。1) 静脈還流の減少、2) 右心室への後負荷の増大、3) 左心室拡張能能の変化、4) 肺からの神経反射、5) 液性因子の関与、6) 心筋機能抑制など。著者らは、経食道心エコーを用いて PEEP 時の右心系および左房の前負荷の減少の重要性を報告している。

今回、PEEP 負荷により、左心室の直接の容量である左心室拡張期面積および収縮期面積減少をみた。また PFR、PER、A/E は前負荷の減少時に増加するとされている。今回得られた指標の変化は左心室への前負荷の減少で説明がつくと思われた。

今回、PEEP 負荷時の%左心室面積変化の増加を見た。PEEP 時には後負荷は減少するとされている。%左心室面積変化の増大は、一回拍出量減少には補正的に働くと思われた。

Table: Effects of PEEP on the left ventricular function

PEEP	0 cm H ₂ O	5 cm H ₂ O	10 cm H ₂ O	15 cm H ₂ O
%FAC	43.9 ± 17.1	50.2 ± 14.6**	61.0 ± 14.5**	66.8 ± 20.8**
EDLVA (cm ²)	10.6 ± 5.8	9.7 ± 5.6*	8.3 ± 5.6**	7.0 ± 4.6**
ESLVA (cm ²)	6.7 ± 4.9	5.3 ± 4.3**	4.0 ± 4.1**	2.9 ± 3.4**
PFR (cm ³ ·sec ⁻¹)	4.4 ± 0.85	5.0 ± 1.2**	7.3 ± 1.9**	8.5 ± 2.6**
PER (cm ³ ·sec ⁻¹)	4.5 ± 1.1	5.3 ± 1.5**	7.3 ± 1.8**	6.6 ± 2.1*
E (cm ³ ·sec ⁻¹)	59.7 ± 15.3	39.5 ± 9.1*	37.7 ± 8.5*	26.4 ± 14.0*
A/E	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2*	1.3 ± 0.2*	1.6 ± 0.3*
SBP (mmHg)	121.8 ± 20.8	118.8 ± 22.3*	115.3 ± 23.8*	109.0 ± 27.0*
HR (sec ⁻¹)	76.8 ± 14.4	75.5 ± 14.4	75.0 ± 15.8	69.7 ± 9.1
CVP (mmHg)	5.2 ± 3.4	5.8 ± 3.4	7.0 ± 3.6*	8.0 ± 3.6*

Mean ± S.D. * P<0.05, ** P<0.01

EDLVA: End diastolic left ventricular area.

ESLVA: End systolic left ventricular area.

PFR: Peak filling rate.

PER: Peak ejection rate.

E: Early peak velocity in transmitral flow

A/E: Late/early ratio of peak velocities

SBP: Systolic blood pressure.

HR: Heart rate.

CVP: Central venous pressure