

Comparative usefulness of novel echocardiographic measurement of pulmonary vascular resistance based on a theoretical formula among non-invasive methods

Takashi Kanda, Masashi Fujita, Osamu Iida, Masaharu Masuda, Shin Okamoto, Takayuki Ishihara, Kiyonori Nanto, Tatsuya Shiraki, Masaaki Uematsu

Kansai Rosai Hospital Cardiovascular Center

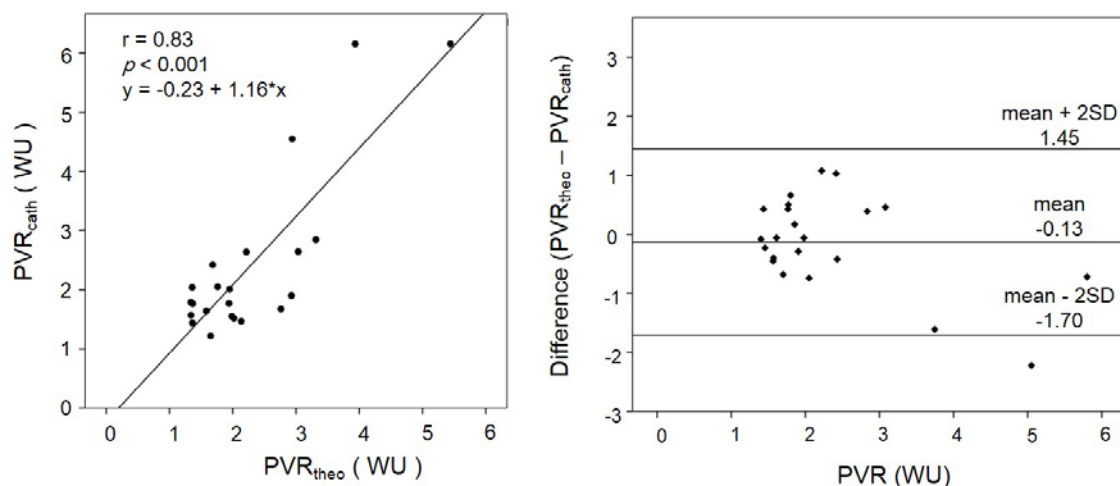
Background: Although pulmonary vascular resistance (PVR) is an important pathophysiologic parameter, its use has been limited because of the invasiveness of measurement by right heart catheterization. Several noninvasive methods have been proposed, but they remain empirical, lacking sufficient accuracy.

Purpose: The aims of this study were to propose a novel echocardiographic measurement of pulmonary vascular resistance based on a theoretical formula and investigate the feasibility and accuracy of this method in patients with heart failure.

Methods: Echocardiography was performed in 27 patients before right heart catheterization. Peak tricuspid regurgitation pressure gradient (TRPG), pulmonary regurgitation pressure gradient in end-diastole (PRPG_{ed}), and cardiac output derived from the time-velocity integral and the diameter in the left ventricular outflow tract (CO_{LVOT}) were measured by Doppler echocardiography. PVR based on a theoretical formula (PVR_{theo}) was calculated as (TRPG - PRPG_{ed})/3CO_{LVOT} in Wood units (WU). PVR_{theo} was compared with PVR obtained by the methods of Abbas et al., Haddad et al., and Kouzu et al.. Along with PVR obtained by right heart catheterization (PVR_{cath}) using the linear regression and Bland-Altman analyses.

Results: The mean PVR_{cath} was 2.4 ± 1.4 WU. PVR_{theo} correlated well with PVR_{cath} ($r = 0.83$, $P < 0.001$). Bland Altman analysis showed a homogeneous distribution with a difference of ± 0.79 Wood units. PVR_{theo} appeared to be accurate compared to earlier echocardiographically derived PVR methods (Abbas et al., $r = 0.52$, $P = 0.013$, Haddad et al., $r = 0.51$, $P = 0.013$, Kouzu et al., $r = 0.68$, $P < 0.001$).

Conclusion: The new echocardiographic approach based on a theoretical formula provides a noninvasive and accurate assessment of PVR.



理論式に基づく肺血管抵抗の推定法の有用性の検討

神田貴史、藤田雅史、飯田修、増田正晴、岡本慎、石原隆行、南都清範、白記達也、上松正朗

関西労災病院循環器内科

【背景】 肺血管抵抗 (PVR) は心不全や肺高血圧症の病態を把握するうえで非常に重要であるが、右心カテーテルによってえられる値が最も信頼性が置けるものとされている。これまでエコーによる推定法の報告がいくつかなされてきたが、それらは経験式に基づくものであり、正確さにかけるものであった。

【目的】 我々は理論式に基づく PVR の推定法を提案し、その有用性を検討すること。

【方法】 心不全または肺高血圧症の診断で右心カテーテル検査を施行した 27 人を対象とした。右心カテーテルと同日に経胸壁心エコー検査を行った。経胸壁心エコー検査では、簡易ベルヌーイ式を用いて、収縮期三尖弁圧較差 (TRPG)、拡張期肺動脈弁圧較差 (PG_{ed})、左室流出路血流時間速度積分値から心拍出量 (CO_{LVO}T) を算出した。理論式から推定される肺血管抵抗 (PVR_{theo}) を $PVR_{theo} = (TRPG - PRPG_{ed}) / 3CO_{LVO}T$ と定義した。線形分析および Bland-Altman 法を用いて、PVR_{theo} 及びこれまで報告のあるエコーを用いた推定法について心カテーテル検査から得られた肺血管抵抗 (PVR_{cath}) と比較した。

【結果】 PVR_{cath} 平均値は 2.4 ± 1.4 WU であった。線形解析では PVR_{theo} は PVR_{cath} と良好な相関を示した ($r = 0.83$, $P < 0.001$)。Bland-Altman 法では PVR_{theo} と PVR_{cath} の差異は ± 0.79 WU であった。PVR_{theo} は既報の推定式と比しても正確であった (Abbas et al., $r = 0.52$, $P = 0.013$, Haddad et al., $r = 0.51$, $P = 0.013$, Kouzu et al., $r = 0.68$, $P < 0.001$)。

【結論】 理論式を用いた肺血管抵抗の推定は非侵襲的に正確性をもって肺血管抵抗を推定しうる。

質疑応答:

質問 1(座長より):

「心不全の患者を対象とした」ということだが、心不全のどの Phase で検討したのか。

応答 1:

右心カテーテル検査と同日に心エコー図検査を行うため、入院中の患者を対象とした。急性心不全の亜急性期の患者を対象とした。

質問 2(会場より):

既存の方法と比べてどの点が優れていると考えるか。

応答 2:

既存の報告はカテーテルで得られた値と心エコー図で得られる項目を組み合わせた変数の線形相関をとり、係数と定数を導いて作成した経験式に基づくものであり、計算式によっては単位すら異なるものも存在する。今回我々が提案する方法は理論式に基づくものであるため、論理的背景を有する数値を得ることができる。

質問 3(会場より):

高い肺血管抵抗患者についての検討が少数であったように見受けたが、肺高血圧患者における有用性についてどう考えるか。

応答 3:

本研究は心不全に伴い軽度の肺高血圧を呈した患者における検討であり、肺高血圧症患者における検討が不十分である。理論式より肺血管抵抗を導くうえでいくつかの近似式を用いているため、異なる条件下では正確性も異なる可能性があるため、さらなる検討が必要である。

<セッション終了時に座長からいただいたコメント>

既報と比べても非常にいい相関を示しており、興味深い。ただし、対象とした症例数が少ないため、今後のさらなる検討が待たれる。