

## **Practical role of continuous-wave Doppler measurements of diastolic velocities of pulmonary regurgitation for the assessment of pulmonary hypertension**

Sanae Kaga, BS<sup>1,4</sup>, Taisei Mikami, MD<sup>1</sup>, Fumie Hokunan, MS<sup>2</sup>, Ayumu Abe, PhD<sup>1</sup>, Kazunori Okada, MS<sup>2</sup>, Masahiro Nakabachi, MS<sup>3</sup>, Hisao Nishino, AS<sup>3</sup>, Shinobu Yokoyama, AS<sup>3</sup>, Mutsumi Nishida, PhD<sup>3</sup>, Chikara Shimizu, MD<sup>3</sup>, Hiroyuki Iwano, MD<sup>4</sup>, Satoshi Yamada, MD<sup>4</sup>, Hiroyuki Tsutsui, MD<sup>4</sup>

1. Faculty of Health Sciences, Hokkaido University.
2. Graduate School of Health Sciences, Hokkaido University.
3. Division of Laboratory and Transfusion Medicine, Hokkaido University Hospital.
4. Department of Cardiovascular Medicine, Hokkaido University Graduate School of Medicine.

**Background:** Measurement of pulmonary artery pressure plays an important role in the evaluation of cardiopulmonary diseases, and the peak systolic velocity (PSV) of tricuspid regurgitation derived from continuous-wave Doppler echocardiography is widely used for the noninvasive estimation of pulmonary artery systolic pressure. Measurement of diastolic velocities of pulmonary regurgitation has been also reported to be useful for the estimation of pulmonary artery diastolic pressure, however, their role in the clinical settings has not been established. This study aimed to clarify the practical role of pulmonary regurgitant velocity measurements for the assessment of pulmonary hypertension (PH).

**Methods:** Study subjects were 473 consecutive patients with sinus rhythm who underwent echocardiographic examination by a single expert sonographer. We measured PSV using continuous-wave Doppler, and defined no PH as PSV  $\leq$  2.8m/s and definite PH as PSV  $>$  3.4m/s based on the guideline by the European Society of Cardiology. We also recorded pulmonary regurgitant flow by continuous-wave Doppler and measured the peak velocity during rapid filling phase (RFV), pre-atrial systolic velocity (PreAV) and end-diastolic velocity (EDV).

**Results:** Out of 473 patients, we could measure PSV in 419 patients (89%), RFV in 327 patients (69%), PreAV in 335 patients (71%) and EDV in 375 patients (79%). Of the 54 patients whose PSV could not be obtained, we could measure RFV in 36 patients (67%), Pre AV in 39 (72%) and EDV in 44 (81%). By using ROC analysis for the diagnosis of no PH among 279 patients in whom all the 4 velocities could be measured, the area under the curve for RFV was 0.814, which was greater than that for PreAV (0.780) and that for EDV (0.758). The sensitivity and specificity of RFV for no PH were 80% and 80%, respectively, when using the best cut-off value of 1.84 m/s. For the diagnosis of definite PH, the area under the curve was 0.999 for RFV, 0.965 for PreAV and 0.904 for EDV. The sensitivity and specificity of RFV for definite PH were 100% and 99%, respectively, when using the best cut-off value of 2.46 m/s.

**Conclusion:** The measurements of pulmonary regurgitant flow velocities using continuous-wave Doppler, especially of RFV, are useful to determine the presence or absence of PH when the velocity waveform of tricuspid regurgitation is inadequate or can not be recorded.

## 肺高血圧症の診断における連続波ドプラ法による肺動脈弁逆流拡張期流速測定の意味

加賀 早苗<sup>1,4</sup>、三神 大世<sup>1</sup>、北南 文絵<sup>2</sup>、阿部 歩<sup>1</sup>、岡田 一範<sup>2</sup>、中鉢 雅大<sup>3</sup>、西野 久雄<sup>3</sup>、横山 しのぶ<sup>3</sup>、西田 睦<sup>3</sup>、清水 力<sup>3</sup>、岩野 弘幸<sup>4</sup>、山田 聡<sup>4</sup>、筒井 裕之<sup>4</sup>

1. 北海道大学大学院 保健科学研究所
2. 北海道大学大学院 保健科学院
3. 北海道大学病院 検査・輸血部
4. 北海道大学大学院 循環病態内科学

**【背景】**肺動脈圧の評価は、左心不全や肺動脈性高血圧症などの評価において重要な役割を果たしており、連続波ドプラ法による三尖弁逆流 (TR) の収縮期ピーク流速 (PSV) は肺動脈収縮期圧の非侵襲的評価に広く用いられている。肺動脈弁逆流 (PR) の拡張期流速計測も肺動脈拡張期圧の評価に有用であると報告されているが、その実地臨床における役割は十分明らかにされていない。本研究の目的は、連続波ドプラ法による PR 流速計測の肺高血圧症 (PH) 診断における臨床的意義を明らかにすることである。

**【方法】**対象は、北海道大学病院心エコー室において 2010 年 7 月から 2011 年 3 月までの期間に 1 名の検者が行った連続洞調律患者 473 例である。連続波ドプラ法により、TR の収縮期ピーク流速を計測し、欧州心臓学会のガイドラインに基づき、 $PSV \leq 2.8\text{m/s}$  を PH なし、 $PSV > 3.4\text{m/s}$  を確実な PH と定義した。また、PR の急速充満期流速 (RFV)、心房収縮直前の流速 (PreAV) および拡張末期流速 (EDV) を計測した。

**【結果】**全 473 例中、PSV は 419 例 (89%)、RFV は 327 例 (69%)、PreAV は 335 例 (71%)、EDV は 375 例 (79%) で計測できた。また、PSV を計測できなかった 54 例 (11%) 中、RFV は 36 例 (67%)、PreAV は 39 例 (72%)、EDV は 44 例 (81%) で計測できた。4 つの流速値をすべて計測できた 279 例において、PH なしを PR 流速から診断するための精度を ROC 解析で分析した結果、ROC 曲線下面積 (AUC) は、RFV 0.814、PreAV 0.780、EDV 0.758 と、RFV が最大であった。そのベストカットオフ値は 1.84 m/s で、その時の感度は 80%、特異度は 80% であった。同様に、PH を PR 流速から診断する際の AUC は RFV 0.999、PreAV 0.965、EDV 0.904 と RFV が最大であり、そのベストカットオフ値は 2.46 m/s で、感度は 100%、特異度は 99% であった。

**【結論】**連続波ドプラ法による PR 流速、とくに RFV の計測は PH 診断に有用であり、とりわけ TR が記録不能または不良の場合、その有用性が高いと考えられた。

## 質疑応答

### 質問 1:

PR の拡張期流速の中で、RFV (急速充満期流速) が最も感度と特異度が高かった理由は何ですか。

### 応答 1:

右室のコンプライアンスが低下した患者では、右室拡張期圧は上昇し、拡張期の終わりに近づくにつれ、PR 流速はより低下すると考えられます。そのため、pre-AV やとくに EDV は肺動脈拡張末期圧を過小評価する可能性があると考えられます。一方、拡張早期は右室コンプライアンスの影響を受けにくく、スタンダードとした PSV の時相にも近いいため、結果として RFV の感度、特異度が高くなったのではないかと考えています。

### 質問 2:

心カテーテル法との比較は行いましたか。

### 応答 2:

この研究の対象では心カテーテル法との比較は行っていません。その後、別な対象で心カテーテル法との比較を進めており、まだ 50 例程度ではありますが、PR 流速から求めた急速充満期の肺動脈-右室圧較差は心カテーテル法によるこの時相の実測値とかなりよくあっています。

### 質問 3:

PreAV はどのように計測したのですか。

### 応答 3:

心房収縮期の右室圧 a 波に対応する凹みが明瞭なときは、凹みの前の時相で計測しました。よくみえないときには、経三尖弁血流の記録を参考にし、心電図の P 波の始まりから経三尖弁血流の心房波 A 波の始まりまでの時間を測り、PR 波形でも同様に、P 波の始まりからこの時間差分だけ後ろの時相で PreAV を計測しました。