

Evaluation of layer strain in right ventricular free wall assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with pulmonary hypertension.

Sanae Kojima¹, Kikuko Obase², Akira Tsuneto³, Aiko Ide⁴, Aki Umihata¹, Nozomi Kawanami¹, Ayako Asada⁴, Yumiko Kimura¹, Norihito Kaku¹, Tsuyoshi Yoshimuta³, Takako Minami³, Satoshi Ikeda³, Shiro Yamachika⁵, Koji Maemura³, Katsunori Yanagihara¹

1. Nagasaki University Hospital, Laboratory Medicine, Nagasaki, Japan
2. Nagasaki University Hospital, Cardiovascular Surgery, Nagasaki, Japan
3. Nagasaki University Hospital, Cardiovascular Medicine, Nagasaki, Japan
4. Nagasaki University Hospital, Ultrasonic Imaging Center, Nagasaki, Japan,
5. Shunkaikai Inoue Hospital, Cardiovascular Medicine, Nagasaki, Japan

Introduction: Right ventricular (RV) myocardium consists of endocardial longitudinal muscle and epicardial circular muscle. It is reported that in left ventricular (LV) hypertrophy with hypertension, the circumferential strain of LV epicardium is lower than that of endocardium even if the LV ejection fraction is preserved.

Purpose: The aim of this study is to identify the difference of endocardial and epicardial RV free wall strain in patients with pulmonary hypertension.

Methods: Twenty patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH) (2 men; mean age, 67±13) who underwent two-dimensional speckle tracking echocardiography (2DSTE) and right heart catheterization (RHC) were studied. The peak systolic longitudinal strain (PS) of RV free wall was measured at the endocardial site (Endo-PS) and epicardium site (Epi-PS) by 2DSTE (GE Healthcare EchoPAC version 201), and Epi/Endo was calculated as the ratio of Epi-PS and Endo-PS. The association between 2DSTE parameters and mean pulmonary artery pressure (MPAP), pulmonary vascular resistance (PVR) derived from RHC, six-minute walk distance (6MWD) and NT-proBNP were evaluated.

Results: Absolute value of Endo-PS was higher than the Epi-PS ($p<0.001$). Endo-PS, Epi-PS and Epi/Endo were significantly correlated with logarithmic NT-ProBNP ($r=0.59$, $r=0.54$, $r=0.52$). Endo-PS was likely to be correlated with MPAP ($r=0.41$) and PVR ($r=0.43$), but Epi-PS was not. Interestingly, Epi/Endo showed significant correlation with MPAP ($r=0.60$), PVR ($r=-0.55$) and 6MWD ($r=-0.44$) as well as logarithmic NT-ProBNP.

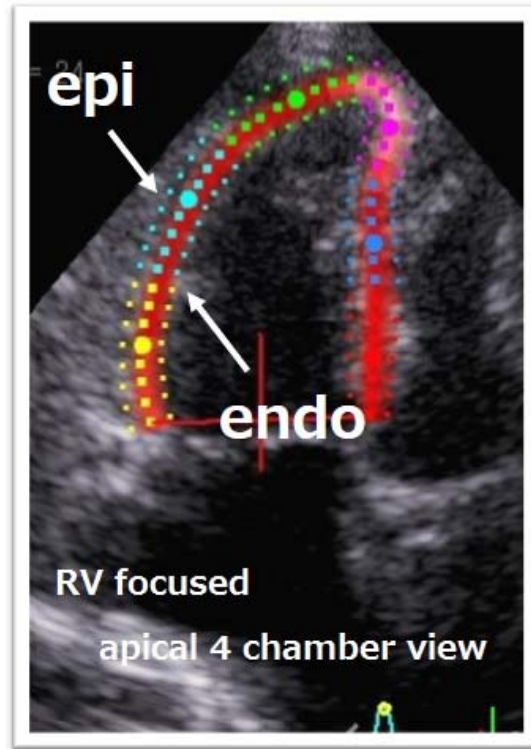
Conclusions: In patients with CTEPH, decreased outer layer strain compared with inner in RV free wall was observed. The ratio of these strains correlated with MPAP, PVR, 6MWD and logarithmic NT-ProBNP, suggesting the ratio may have a clinical impact for predicting the severity of pulmonary hypertension. Further studies are needed with large numbers.

Correlation between 2STE and clinical parameters

	mean±SD	Correlation coefficient (r)			
		MPAP	PVR	6MWD	Log NT-proBNP
Endo-PS	-18.1±5.6%	0.41	0.43	-0.13	0.59**
Epi-PS	-14.9±4.2%	0.30	0.35	-0.1	0.54*
Epi/Endo	0.83±0.06	0.60*	0.55*	-0.44*	0.52*

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

Layer longitudinal strain of RV free-wall assessed by 2DSTE



肺高血圧患者における 2D スペックルトラッキング法を用いた右室自由壁ストレイン層別差異の評価

古島 早苗¹ 尾長谷 喜久子² 恒任 章³ 井手 愛子⁴ 海端 亜季¹ 川浪 のぞみ¹ 浅田 綾子⁴
 木村 由美子¹ 賀来 敬仁¹ 吉牟田 剛³ 南 貴子³ 池田 聡³ 山近 史郎⁵ 前村 浩二³
 柳原 克紀¹

1 長崎大学病院・検査部 2 同・心臓血管外科 3 同・循環器内科 4 同・超音波センター
 5 春回会井上病院・循環器科

【背景】右室の心筋は内層の縦走筋と外層の輪状筋の二層で構成されている。高血圧患者において、左室壁の円周方向ストレインは内層よりも外層の方が低下すると報告されているが、肺高血圧患者における右室壁ストレインの層別差異に関する報告はほとんどない。

【目的】肺高血圧患者における、右室自由壁長軸方向ストレインの層別差異を明らかにする。

【方法】肺動脈バルーン形成術施行前の慢性血栓塞栓性肺高血圧症患者で、経胸壁心エコー図検査と右心カテーテル検査を施行した連続 20 症例を対象とした。2D スペックルトラッキング心エコーを用いて、心尖四腔像にて右室自由壁の外側、内側の層別 peak systolic strain(Endo-PS, Epi-PS)を計測し、また外・内層比(Epi/Endo)を算出した。これらの 2D スペックルトラッキング心エコー指標と、右心カテーテル検査で測定した平均肺動脈圧、肺血管抵抗、また 6 分間歩行距離、NT-proBNP との相関を解析した。

【結果】Endo-PS の絶対値は Epi-PS よりも有意に高値であった($p<0.001$)。Endo-PS、Epi-PS は log NT-proBNP と有意に相関した。Endo-PS は平均肺動脈圧、肺血管抵抗と相関傾向を示したが、Epi-PS は示さなかった。また Epi/Endo は平均肺動脈圧、肺血管抵抗、6 分間歩行距離、log NT-proBNP と有意な相関を示した。

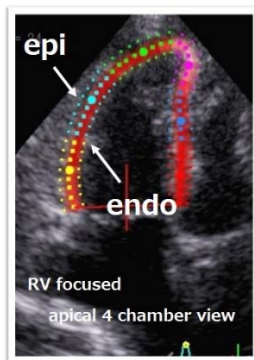
【結語】慢性血栓塞栓性肺高血圧患者において、右室自由壁の内層長軸方向ストレインは外層と比較してより低下する。また外内層比は、慢性血栓塞栓性肺高血圧患者の重症度を予測する有用な指標である可能性が示唆された。

2D スペックルトラッキング心エコー図指標と臨床指標との関連

	mean±SD	Correlation coefficient (r)			
		MPAP	PVR	6MWD	Log NT-proBNP
Endo-PS	-18.1±5.6%	0.41	0.43	-0.13	0.59**
Epi-PS	-14.9±4.2%	0.30	0.35	-0.1	0.54*
Epi/Endo	0.83±0.06	0.60*	0.55*	-0.44*	0.52*

* $P<0.05$ ** $P<0.01$

2D スペックルトラッキング法による右室自由壁の長軸方向層別ストレイン解析方法



質疑応答

質問 1:

今回の対象はすべて肺高血圧患者だが、健常人においてはどのような層別差異を示すのか。

応答 1:

我々が以前行った研究で、健常ボランティアを対象とした右室自由壁長軸方向ストレインの層別差異について検討を行った。健常人においても肺高血圧患者同様に内層の方が外層よりもストレインの絶対値が大きいという結果であった。また epi/endo は肺高血圧患者と比較して、健常人の方が有意に低値であった。ただし健常人の右室壁は壁厚が薄いため、層別ストレインが正確に分別して計測できているかという点においては更なる検証が必要であると考えます。

質問 2:

背景に、高血圧患者における左室円周方向ストレインの絶対値は、外層が内層より低下すると報告されているとあるが、肺高血圧患者の右室長軸方向ストレイン内層が外層より低下するという、高血圧患者の左室ストレインとは逆の結果となっているが、その理由をどのように考えているか。

応答 2:

高血圧患者においては、左室の求心性肥大により代償的に内層のストレインが保たれると考えられるが、肺高血圧患者では右室壁はやや肥厚化するものの、遠心性の肥大が主であるため、内層がより障害を受けやすく、内層のほうが低下するのではないかと考えています。

質問 3:

対象に虚血性心疾患の既往がある患者や短絡疾患がある患者、高度の肺動脈弁逆流を認める患者は含まれているのか。

応答 3:

今回の対象に虚血性心疾患の既往がある患者は含まれていない。そのため純粋な右室の圧負荷による右室自由壁長軸方向ストレインの層別差異を評価できていると考えています。右室の虚血や容量負荷疾患によって、右室壁の層別ストレインがどのように変化するかについては、今後の検討課題としたい。

質問 4:

ストレインの絶対値よりも、外層と内層の比で評価することで右心カテーテル検査や臨床データとより良い相関が得られた理由をどのように考えるか。

応答 4:

右室の長軸方向ストレインは曲径が小さいため、外層と内層の差は小さい。そのため比を取ることでより良い相関が得られたと考える。外・内層比は、内層の障害に加え、遠心性肥大による右室の球形変化も表しているのではないかと考える。