

1. 超音波診断装置の技術革新が広げる循環器画像診断の可能性

2) 心エコー図検査における肺高血圧症の評価

楠瀬 賢也 徳島大学病院循環器内科

肺高血圧症は、さまざまな原因により肺動脈圧(平均肺動脈圧。カットオフ値: 25mmHg)が上昇する病態を指し、原因疾患は多岐にわたる。右心カテーテル検査により、肺動脈楔入圧が15mmHg以下である前毛細管性と、15mmHg以上である後毛細管性に分類される。前毛細管性肺高血圧症は肺高血圧症臨床分類の第1群である肺動脈性肺高血圧症であり、主病態は肺血管床の構造的変化と異常な血管反応性による長期間の肺動脈圧上昇による右室リモデリングである。後毛細管性肺高血圧症は左心疾患による第2群肺高血圧症であり、臨床的に最も多く遭遇する。なお、平均肺動脈圧の基準値については、第6回肺高血圧症ワールド・シンポジウム(ニース会議2018)において、第4群を除く肺高血圧症の診断基準を20mmHg以上に引き下げることが提案されており、カットオフ値が下がることにより肺高血圧症の早期発見につながる事が期待される。

心エコー図検査は、Bモード法により右心サイズ(心形態)、ドプラ法により推定収縮期肺動脈圧(圧負荷)、そして、右室サイズの変化率を求めることにより、右室収縮能(動き)について評価を行うことができる。右室形態は左室と比較して複雑な構造であるため、正確な心形態・動きの評価が困難であるだけでなく、壁厚が3~5mm程度と薄いことから、右室機能は容量負荷や圧負荷に影響を受けやすい。このため、右心機能を考える際には、この心形態、圧負荷、動きの3要素を総合的に判断する必要がある。

また、肺循環系は豊富な予備血管床を持ち、安静時にはすべての肺動脈に血液が流れていないが、運動時や負荷時にはこれら予備血管床の働きや肺動脈の拡張により、肺血管抵抗が減少し、肺動脈圧が容易に上昇しない機構が働いている。肺血管床が障害を受け予備能が低下している場合には、安静時の肺動脈圧が正常であっても、運動時の肺動脈圧は容易に上昇する。この病態が運動誘発性肺高血圧症であり、検出に有効なのが運動負荷心エコー図検査である。運動誘発性肺高血圧症は、肺高血圧症の初期段階ととらえることができ、実際に、このような例の10~20%が将来、肺高血圧症を発症するという報告もある。

本稿では、心エコー図検査による肺高血圧症の評価における、右心機能指標の3要素(心形態、圧負荷、動き)と運動誘発性肺高血圧症の病態、その検出法について概説し、最後に人工知能(AI)を用いた肺高血圧症評価について触れたい。

心形態

心房中隔欠損症や心内膜欠損症などの左→右短絡を有する先天性心疾患、三尖弁逆流や肺動脈弁逆流などの弁膜疾患などでは、右室に容量負荷がかかり、右室拡大が生じる。右室サイズは、右室焦点心尖部四腔像において心内膜をトレースすることで、右室拡張末期面積、右室収縮末期面積を算出し、評価する。右房サイズは、通常的心尖部四腔像で右房容積をarea-length法もしくは

はディスク法で計測することが推奨されている。右室拡張末期面積、右室収縮末期面積、右房容積は、体表面積で補正した値を用いて、基準範囲内であるかを検討する¹⁾(表1)。

圧負荷

右室圧負荷の程度は、収縮期肺動脈圧を推定(三尖弁逆流の最大血流速度と推定右房圧より算出)することで評価する。三尖弁逆流は収縮期に右室から右房へ逆流しており、右房圧に三尖弁逆流の最大血流速度を加えることで、収縮期右室圧を推定できる。具体的には、簡易ベルヌーイ式： $\Delta P = 4V^2$ を用い、収縮期肺動脈圧 = 収縮期右室圧 = $4 \times$ 三尖弁逆流最大血流速度² + 推定右房圧で、収縮期右室圧が推定できる(図1)。三尖弁に離開を生じる重症三尖弁逆流症や右室流出路・肺動脈弁に有意狭窄がある場合は、正確な評価が困難となる。右房圧は、下大静脈の径(カットオフ値: 21mm)と呼吸性変動により、3~18mmHgの間で推定する。収縮期肺動脈圧の基準値は40mmHgである²⁾。

動き

右室収縮能低下所見は、右室梗塞や不整脈源性右室心筋症などの心筋症において認められるだけでなく、圧負荷・容量負荷の程度にも影響を受けて変動することから、検査結果報告書には圧負荷・容量負荷所見を併せて記載する。