

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

3) 成人先天性心疾患に対する
心臓超音波検査の実際

杜 徳尚 岡山大学循環器内科学

ファロー四徴症と
成人期の予後

ファロー四徴症 (tetralogy of Fallot: TOF) は円錐中隔の前上方への偏位を伴う先天性心疾患であり、肺動脈 (弁) 狭窄、心室中隔欠損症、大動脈騎乗、右室肥大の4つを主な特徴とする。1944年のBlalock-Taussig手術 (以下、BTシャント)、1954年のLilleheiによる心内修復術に続き、1959年のKirklinによるtransannular patchでの修復術が報告されて以降、集学的治療は飛躍的に進歩した。それに伴いTOFの予後は改善し、その多くは成人期まで到達することが可能となり、いまやTOFは複雑な成人先天性心疾患 (adult congenital heart disease: ACHD) の中で最も多い疾患となっている¹⁾。しかし、TOFの成人期の予後は決して良好でなく^{2), 3)}、成人循環器内科医もTOFについて詳しく知っておくことは必要である。

本稿では、TOFをテーマとし、心エコーの従来技術から最新技術までの活用法について解説する。

TOFと肺動脈弁逆流

TOFでは修復術の際に、前述のtransannular patchや肺動脈弁の切開術・切除術などの術式が選択されることが大半であり、これらの術式では遠隔期に肺動脈弁閉鎖不全 (pulmonary regurgitation: PR) が出現し、予後悪

化の原因となる⁴⁾。PRは右室の容量負荷を増大させ、右室拡大から右室の機能低下を引き起こす。また、右室拡大により三尖弁輪が拡大し、三尖弁閉鎖不全 (tricuspid regurgitation: TR) を悪化させる。TRもTOFの予後悪化因子となる⁵⁾。さらに、心室性や上室性頻拍とも関連し、突然死のリスクとなると報告されている⁶⁾。したがって、PRを評価することは、TOF修復術後症例のリスクマネージメントを行う上で欠くことはできない。

PR評価のゴールドスタンダードは心臓MRI (以下、CMR) であり、報告によりカットオフ値は若干異なるが、逆流率 $>25\%$ で中等度PR (有意なPR)、逆流率 $>40\%$ で重度のPR^{7), 8)}とされていることが多い。しかし、通常、CMRは年に何回も行える検査ではなく、さらに、先天性心疾患では植え込み型デバイスや心外膜リードの影響で施行できない症例も数多く存在する。一方で、心エコーは簡便で、ほぼすべての症例で施行できる反面、術後の解剖学的、形態学的理由により、右室流出路やPRを正確に評価することは必ずしも容易ではない。以下に、心エコーでのTOF術後のPR評価について述べる。

1. カラー Doppler 法での評価
(見た目の評価)

カラー Doppler 法は、最も簡便に評価できる方法である。傍胸骨短軸像付近で右室流出路から主肺動脈と肺動脈分岐部を描出し、同部位でのカラー Doppler 法

での逆流を見た目で判定する方法である。

右室流出路でのみ逆流ジェットを認める場合は軽度PRと判断する (図1 a)。主肺動脈内でも逆流血流が検知できる場合には中等度PRと判断し (図1 b)、さらに末梢の左右肺動脈からもカラー Doppler 法で逆流血流を認める時は重度PRと判断する (図1 c)。

2. 連続波 Doppler 法での定量評価

1) 連続波 Doppler 法での PR 波形
(見た目の評価)

連続波 Doppler 法では、軽度PRであれば、拡張期を通じて肺動脈圧が右室圧よりも高値であり、拡張期を通して図2 aのようにPRの Doppler 波形が計測される。しかし、重度PRであれば、拡張期に右室圧が速やかに上昇し、図2 bのように、PRの Doppler 波形の後半部分が削れたような形態となる。後述する定量化指標はこのコンセプトを数値化している。

2) PR 連続波 Doppler シグナルの
持続時間での評価

この手法では、PRの連続波 Doppler の持続時間を計測し、それが拡張期に占める割合でPRの重症度を評価している。PRが重症になれば、右室圧と肺動脈圧が速やかに等圧になり、逆流の持続時間は短くなる。図3のように、連続波 Doppler 法でのPRの持続時間が拡張期に占める割合を計測し、この値が0.77未満であれば中等度以上のPR (CMRでの逆流率 $\geq 25\%$) と報告されている⁹⁾。