

「新生児心エコーのコツと技」

国立循環器病研究センター 小児循環器集中治療室

黒崎 健一

新生児の心エコーはよく見える！ 時間を忘れるくらい楽しい！

講義では教科書的学問的な話ではできるだけ控えて、心エコー検査を実施する際に役立つ考え方や Tips をお話ししたいと思います。ここでは時間的制約から講義では詳しく触れる事ができない「水平断面連続診断法」について記載します。

ー水平断面連続スキャンと区分診断ー

「水平断面連続スキャン方式」は、体軸に直行する横断面を、上腹部胸骨下より胸骨上窩まで連続的にスキャンする方式で、体部 CT と同様の断面で動画像を描出する。「水平断面連続スキャン方式」は、当科で新生児入院の際に行っている心エコー診断法であり、区分診断による総合的な形態診断が得やすい。新生児はエコービームが良好に通るため胸骨の上からでも、エコー画像が得られる。僅かに胸骨をはずしてスキャンすればさらに良好な画像が得られる。また胸腺が発達しているため胸骨上部周囲からもエコーが良好に入り画像も良好である。

この方法では、プローブの操作に特別なトレーニングは必要ないが、画像診断には知識と経験の蓄積が必要である。習熟すれば1～数分で、ほぼ正確な形態診断ができるようになる。プローブの位置と方向、角度がほぼ一定のため、データの保存や診断の再現性にも優れている。また、この方式を習得する過程は、空間認識能力のトレーニングにもなり、遠隔診断や胎児診断にも応用できる。

(1) 下大静脈レベル

胸骨下より肝臓をウィンドウとして、下大静脈 (IVC) と腹部大動脈 (abdAo) を観察する。肝臓が左右対称的に存在する時は相同心/無脾多脾症候群 (Isomerism Heart) を疑う。胃泡の位置にも注意する。正常では椎骨の左側に拍動性の abdAo が観察され、椎骨の右側で abdAo より前方に、腹部の圧迫で容易に扁平化する IVC が認められる。IVC が円形に描出されていれば、中心静脈圧の上昇を考えておく。できれば肝静脈 (Hepatic Vein) が IVC に流入していることも確認しておく。abdAo と IVC が左右逆ならば内蔵逆位 (Situs Inversus) を考え、同側にあれば右側相同/無脾症候群 (Right Isomerism/Asplenia syndrome) を考える。IVC が見あたらず、abdAo より背側レベルを上行する静脈があれば、奇静脈、半奇静脈結合 (Azygos or Hemiazygos connection) を疑い、左側相同/多脾症候群 (Left Isomerism/Polysplenia syndrome) を考える。

abdAo 以外に横隔膜レベルを下行する大血管はないので、拍動性のない静脈様の血管が下行していれば総肺静脈環流異常下心臓型 (TAPVC infracardiac type) を疑う。

(2) 4腔断面レベル

プローブを下大静脈レベルから胸骨左縁で4腔断面が描出できるレベルに移動する。IVCが流入する心房が右房(RA)で、通常は右側にある。Right IsomerismではIVCが心房流入直前に左右に方向を転じていることも多い。左房が見える直下のレベルで冠静脈洞(Coronary Sinus)が描出されるが、異常に拡大していれば、左上大静脈遺残(PLSVC)やTAPVC心臓型も考える。肺静脈(PV)は左側心房である左房に還流するのが正常であるが、TAPVCでは左房の後方に共通肺静脈腔を形成する。Right Isomerismでは共通肺静脈腔を形成して心房や上大静脈(SVC)、下大静脈(IVC)などに開口していることが多く、Left Isomerismでは左右の肺静脈が椎骨の左右でそれぞれ心房に直接開口していることが多い。最終的には肺静脈を上下左右4本それぞれ確認することが重要である。

心房中隔(IAS)は正常新生児では生直後を除いてRA側に凸であり、左右短絡を伴う卵円孔が開存していることが多い。これらの所見があればTAPVCは否定できる。またIASがLA側に凸のときは、PV還流の減少を疑い、肺血流が低下している疾患、例えばファロー四徴(TOF)などを考える。心房中隔があるべき部位に異常筋束のみが認められれば、Right isomerismを疑う。

房室弁は通常は左右2個が認められる。心室中隔への付着部位が、より心尖部方向にあり、腱索が心室中隔に付着している房室弁が三尖弁(Tricuspid Valve: TV)である。僧帽弁(Mitral valve: MV)は左室の自由壁乳頭筋に腱索が付着している。弁輪の大小や弁尖開放の程度、逸脱の有無などにも注意を払う。片側の房室弁閉鎖や、共通房室弁もこのレベルで明らかになる。

心室形態にも注意をはらう。解剖学的右室は内壁が粗で、解剖学的左室のほうがスムーズである。また三尖弁は右室から、僧帽弁は左室から形成される。一方の心室が痕跡的である時は後方の心室が左室である。これらの所見を総合的に判断して心室を決定する。

心室中隔欠損(VSD)は高頻度に認められる先天性心疾患であるが、欠損部位(膜性部、流出路部、流入路部、筋性部)によって、予後や治療が異なる。4腔断面レベルでは流入路部、膜性部、筋性部の欠損が確認できる。

(3) 流出路—大血管起始レベル

このレベルでは左右心室の流出路から両大血管(大動脈、肺動脈)の近位部までを観察する。正常では前方の右室より肺動脈(PA)が起始し、後方の左心室より大動脈(Ao)が起始する。正常では、PAはAoの左前にあり、AoはPAの右後にある。肺動脈弁は大動脈弁より高い位置にあるが、両弁とも三尖の半月弁である。しかし、このレベルではまだ2本の大血管がAoかPAかの診断はできていない。

両大血管右室起始(DORV)では2本の大血管が右室より起始するが、典型的には両大血管がside by sideで両半月弁は同レベルにある。DORVはVSDの位置によって、血行動態が全く異なるので注意が必要である。大動脈弁下にVSDがあれば血行動態はVSDと同様

であるが、肺動脈弁下にあれば大血管転位（TGA）に類似する。TGA では両大血管は前後関係であることが多い。

大血管起始が1つしか確認できなければ、肺動脈閉鎖兼心室中隔欠損（PAVSD、 or TOF PA）や総動脈幹（Truncus arteriosus）、左心低形成症候群（HLHS）などを念頭において検査をすすめる。前後左右どの位置にある解剖学的右または左心室からどの大血管が起始しているのかを空間的に把握する。

流出路部のVSDは流出路レベルで欠損の位置を判断しやすい。また新生児ではAoを後方から取り巻く様に存在する左右の心耳形態も観察可能である。

このレベルでは冠動脈の起始も確認可能である。少なくとも左右の冠動脈の起始が確認できたのか、できなかったのかは明らかにしておく。

（4）大血管レベル

さらに頭側にプローブを移動させると、左前方から右後方へ3本の太い血管が一系列に短軸で描出される。すなわちPA、Ao、上大静脈（SVC）である。わずかに頭側のレベルで肺動脈は左右に分岐し、さらに頭側で大動脈が大動脈弓を形成する。

正常でない場合は、左右に分岐する大血管を肺動脈と判断するが、大動脈縮窄（CoA）や大動脈離断（IAA）では大動脈弓は明らかでないので注意が必要である。またほとんどの場合は冠動脈が起始する大血管が大動脈であるが、左冠動脈肺動脈起始症（BWG）は形態的にはまるで正常起始しているかの様に見えるので注意する。非常な高肺血流のVSDでは左心耳が拡張し、このレベルで肺動脈のさらに左側に異常構造物として認識されることがある。

肺動脈分岐に関して、正常ではまず右肺動脈が確認され、少し上方で左肺動脈が確認できる。大動脈肺動脈窓（AP window）では、Ao左背側とRPA起始部が交通しているが、形態的には正常の様にみえることが多いので注意が必要である。太い動脈管が開存している場合は、左肺動脈の直上に左肺動脈同様に見えるが、よくみるとさらに背側の下行大動脈と連続していることが確認できる。

スキャンはここで終了せずさらに頭側を確認することが重要である。正常例では大動脈弓の分枝、すなわち右腕頭動脈（RtBCA）、左内頸動脈（LtICA）、左鎖骨下動脈（LtSCA）が右前方から左後方へ並び、RtBCAよりさらに右前方にあるSVCを含めて4本の血管短軸が1列に並ぶ。この断面でRtBCAが後方の2本の血管に比して太くない時は、右鎖骨下動脈（RtSCA）の起始異常を疑う。

ここで最も大切なことはAoの第一分枝、つまりRtBCAの走行である。注意してみれば、右鎖骨下動脈（RtSCA）と右内頸動脈（RtICA）の分岐までは描出することができる。大動脈弓の左右は、気管のどちら側で弓を形成するか、言い換えれば左右どちらの主気管支の上で弓を形成するかであるが、気管や気管支は心エコーでは確認不能である。発生から考えて、心エコーでは大動脈の第一分枝（RtBCA）の走行する方向と反対側に大動脈弓が存在すると診断する。心エコーでは大動脈弓の左右はこれだけで決定され、弓そのものの方

向や角度とは関係がない。

さらに頭側にプローブを移動し、無名静脈（Innominate vein: IV）が大動脈分枝の前方を左から右へ走行して SVC に合流することを確認する。IV が確認できなければ、PLSVC や両側 SVC を疑う。また IV は大動脈弓の下に存在することもある。IV が拡張していれば、上心臓型 TAPVC の有無を確認することが必要である。

以上、「水平断面連続スキャン方式」による形態診断について記載しました。正常パターンを頭の中に入れて各種の先天性心臓病を経験すれば、数分での診断が可能になります。