

専門医トレーニング（問題Ⅰ）

Ⅰ ^{201}Tl 心筋シンチグラフィについて正しい記述はどれか。

- 1) 心筋虚血の描出に有用である。
- 2) 心筋の生存度の判定に有用である。
- 3) ^{201}Tl のエネルギーは高く、深部の描出にも適している。
- 4) 心筋血流の定量評価が可能である。

a (1, 3, 4), b (1, 2), c (2, 3), d (4のみ), e (1～4のすべて)

Ⅱ 図1をみて正しいのはどれか。

- 1) 肺動脈弁下型心室中隔欠損である。
- 2) この型の心室中隔欠損は自然閉鎖の傾向を有する。
- 3) 大動脈弁の逸脱を認める。
- 4) 大動脈弁閉鎖不全の出現に注意する。

a (1, 3, 4), b (1, 2), c (2, 3), d (4のみ), e (1～4のすべて)

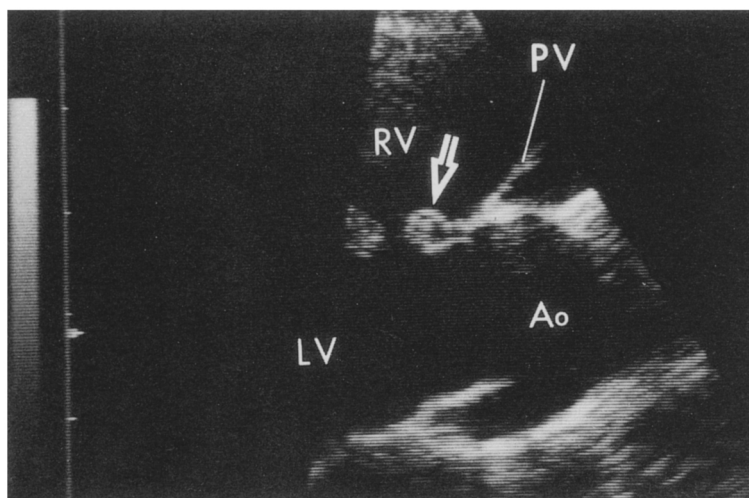


図1 RV=右室, PV=肺動脈弁, LV=左室, Ao=大動脈

Ⅲ ジギタリス中毒について正しい記述はどれか。

- 1) 房室伝導がない心房頻拍あるいは接合部頻拍発生にもかかわらずジギタリス投与が継続された患者の死亡率は高い。
- 2) 心房頻拍では、しばしば室因性不整脈がみられる。
- 3) キニジン併用の際には、ジゴキシン投用量を常用至適用量の1/2に減量すべきである。
- 4) ペースメーカ治療中のペースング中断によって心停止が起こる。

a (1, 3, 4), b (1, 2), c (2, 3), d (4のみ), e (1～4のすべて)

問題 I 解答と解説

I 正解 b

^{201}Tl 心筋シンチグラフィは、心筋虚血の描出に有用なトレーサとして開発され、今でも多くの施設で使用されている。その利点は使用の簡便さにあり、エネルギーは80KeVと低いながら、半減期は72時間と長く、各施設でサイクロトンなどのようなトレーサを作る器具がなくとも、配達により、使用が可能である。しかし、このエネルギーの低さからくる深部の減衰や散乱が画質を落とし、判定に困難となる場合もある。ゆえに心臓の下壁や後壁については、この注意が必要であり、この欠点を補うため、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製剤(エネルギーは140KeV)が最近注目を集めている。画像はあくまで相対的な血流の分配を示すものであり、絶対血流の評価は不可能であり、定量性に欠ける。このため、運動あるいは薬物負荷による冠動脈の血流予備能の差が画像の局所的な差となり、相対表示される。絶対血流の評価は、この single photon emission tomography では不可能であるが定量性をもつ計測手段として positron

emission tomography (PET) による検索がされる。また最近、心筋の生存度評価が重要視される。バイパス手術、あるいはPTCAを含めた interventional treatment がされる場合、この viability の有無が極めて重要な評価の一つとなる。術後の心機能の改善を期待する場合、この viability の残存が必須である。この目的のために安静時の ^{201}Tl シンチグラフィや運動負荷時の late 像、そして、さらにそれに re-injection を加えた像などが応用される。しかし、これでも false negative に出る場合があり、現在 viability の gold standard としては、PET tracer である ^{18}F -fluorodeoxyglucose (FDG) による glucose 代謝の残存の確認が利用されている。しかしこれは、どの施設でも利用できるわけではない。少なくとも、 ^{201}Tl の uptake の存在する部分は、viability ありとして、診断に有用であるといえる。

[出題と解説 京都大学医学部第3内科 野原隆司]

II 正解 a

図1は、大動脈弁逸脱の断層心エコー図(矢印：逸脱)を示す。心室中隔欠損の病型分類は、大血管短軸断面大動脈弁レベルで行うことができる。図2では短絡血流ジェットは肺動脈弁直下に存在するので、流出路中隔にあいた肺動脈弁下型心室中隔欠損である。三尖弁の近傍に存在する場合には、流入路中隔にあいた膜様部心室中隔欠損と診断する。大動脈弁レベルの型の心室中隔欠損は、白人よりも東洋人に多く出現することが知られている。この型では、自然閉鎖の傾向

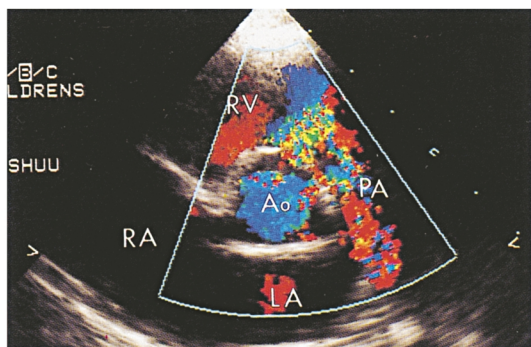


図2 同例の大動脈弁レベルのカラー Doppler 短軸断層像
RV=右室, RA=右房, LA=左房, Ao=大動脈, PA=肺動脈

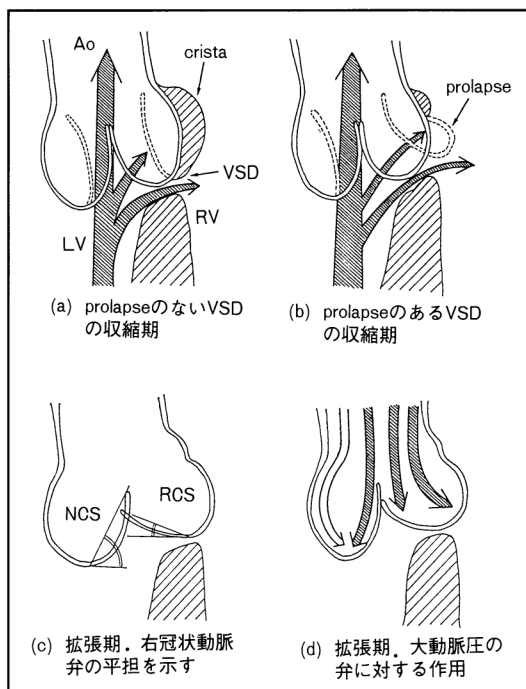


図3 大動脈弁逸脱のメカニズム(龍野勝彦(1973)心臓5:64より引用)

問題 I 解答と解説

は認められないが、1973年龍野らが指摘したとおり、大動脈弁の逸脱とそれに伴う大動脈弁閉鎖不全との間に因果関係を有する。そのメカニズムは解剖学的要因と血行動態的要因の双方とからなり、解剖学的要因とは漏斗部中隔という大動脈弁を支える構造物の欠如である。血行動態的要因としては、収縮期に短絡血流がちょうど大動脈弁の下面を右室へ引き込むように働く。弁輪部が軽度逸脱した例においては、すでに逸脱した弁に右室側へ押すような角度で収縮期の駆出血流が力

を及ぼす。拡張期には逸脱した大動脈弁の遊離縁は、弁輪となす角度が平坦となり、そのため垂直方向からの大動脈圧をより強く受け、下垂を生じ、やがて大動脈弁閉鎖不全を生じると考えられている。肺動脈弁下型心室中隔欠損で短絡量が減少してきたような場合には、自然閉鎖ではなくて、逸脱した大動脈弁で欠損孔が覆われてきたことを考慮しなければならない。

[出題と解説 長野県立こども病院循環器科 里見元義]

III 正解 e

ジギタリス中毒は、今日ではやや古い響きをもって受け取られがちであるが、循環器診療に携わる者にとって、いまだに常に留意すべき臨床のポイントである。

ジギタリス中毒が、その原因である房室伝導がない心房頻拍例にジギタリス投与が継続されたとき、および中断されたときのそれぞれの死亡率は100%と6%であり、接合部頻拍ではそれぞれ81%と16%で、ジギタリス中毒が見過ごされた場合の予後は不良である。

ジギタリス中毒による不整脈の原因は、①洞房結節あるいは房室結節部位における伝導ブロック、および②心房、房室接合部、心室-プルキンエ系における異常な刺激興奮発生の結果である。臨床的には過量のジギタリス服用は、健康人（例えば自殺を目的とした過量服用）では、伝導障害のみが起こるのに対して、心疾患患者では伝導障害のみならず異所性刺激興奮が発生する傾向が認められている。

ジギタリスはNa-K ATPaseを抑制することによりNaポンプを介して細胞内Naが増加し、Na-Caポンプが変化する。細胞内Caの増加は、ジギタリスの陽性変力作用を説明している。過量の細胞内Caを回避するために、再分極過程の終了後（活動電位3相の末端部）、一過性のNa内向き電流が生じて膜電位がわずかに減少する。このNa電流が原因で遅延後脱分極が生じ、閾値電位に到達するとtriggered activityとよばれる活

動電位が発生する。

ジギタリス中毒の異常刺激生成のメカニズムは、持続するtriggered activityである。

ジギタリス中毒の不整脈を亢進させる要因として、細胞内Caの過負荷を誘発する交感神経刺激、低K血症、高Ca血症、低Mg血症、利尿薬、虚血、再灌流、壁張力、心不全があり、そのすべてがtriggered activityをひき起こす要因になる。

完全房室ブロックでみられるように、Rを含むPP間隔がRを含まないPP間隔より短い現象を室因性不整脈という。大動脈波が頸動脈球の圧受容体に波及した直後に副交感神経緊張が最も亢進するために、Rを含まないPP間隔が延長すると説明されている。副交感神経亢進作用のあるジギタリス投与下でしばしばみられる。

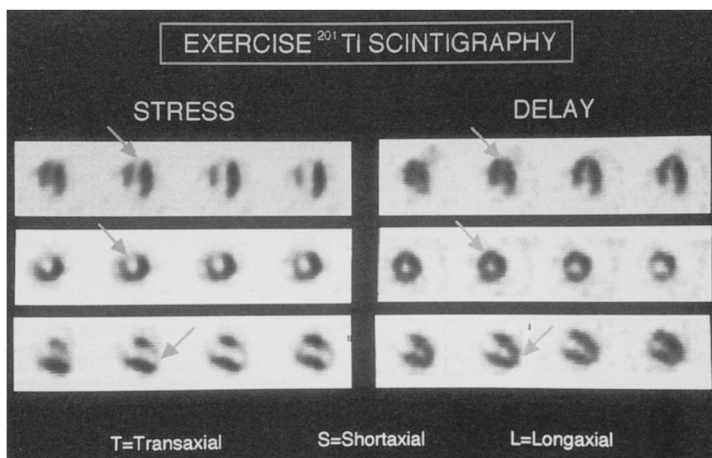
キニジンの併用はジギタリス中毒の誘因になる。ジギタリス投与中の患者にキニジンが併用されると、ジギタリスの分布容量の減少と腎クリアランスの減少により血清ジゴキシン濃度が増加する。

ジギタリス中毒では、His-プルキンエ細胞の4相脱分極の抑制により、補充収縮の発生がみられない（心停止）ことがある。

[出題と解説 筑波大学内科 山口 巖]

専門医トレーニング（問題Ⅱ）

I 図の写真は、朝会社に出かける時、速歩で胸部圧迫感を訴える患者の ^{201}Tl 運動負荷シンチグラフィである[左：運動負荷時(STRESS), 右：3時間後像(Delay)]. この病態について正しい記載はどれか。

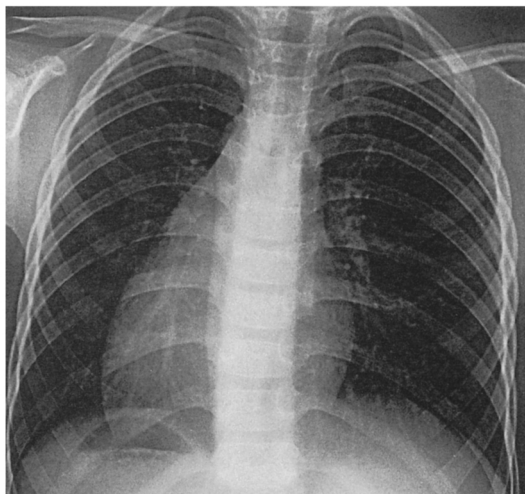


- 1) 前壁中隔の一過性欠損があり、少なくとも前下行枝病変が存在することは確実である。
- 2) 遅延像で再分布像はほぼ正常像に近く、心筋の viability が保たれているので、過去に心筋梗塞を認めたことはないと考えられる。
- 3) 労作性に生じるこのような虚血と、安静時に spasm が中心となって生じる虚血とは異なるため、 ^{201}Tl では両者の区別が容易につけられる。
- 4) 運動が困難な老人や下肢障害の人には、dipyridamole 負荷や adenosine 負荷などの冠拡張により同 ^{201}Tl シンチグラフィがなされるが、診断能は極めて低いものであり、この症例のような欠損像を得ることは少ない。

a (1, 3, 4), b (1, 2), c (2, 3), d (4のみ), e (1～4のすべて)

II 6歳の男児。生来健康で両親も他の兄弟と身体的に差を感じなかった。今年、入学時学校健診にて右胸心を疑われて受診した。図は外来受診時の胸部X線写真である。理学的所見としてはチアノーゼを認めず、心音はI音II音正常で右側胸部で聴取し、心雑音を聴取しない。正しいものはどれか。

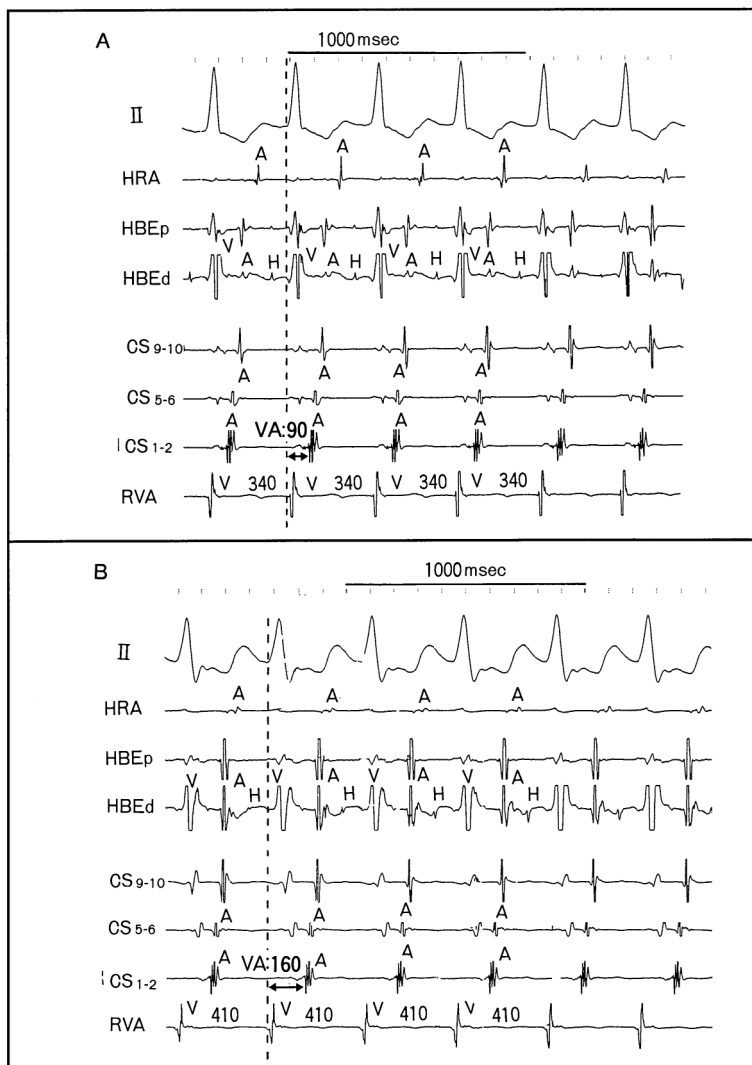
e. 正常心が右側へ反時計方向回転しただけで正常である可能性が高い。



- a. 鏡像右胸心であり、心内は正常である可能性が高い。
- b. 内臓錯位であり、複雑心奇形を合併している可能性が高い。
- c. 鏡像右胸心であり、複雑心奇形を合併している可能性が高い。
- d. 内臓錯位であり、心内は正常である可能性が高い。

専門医トレーニング（問題Ⅱ）

Ⅲ 51歳，男性．主訴：動悸．安静時洞調律は正常 QRS を示したが，電気生理学的検査により 2 種の頻拍が記録された．図 A に正常 QRS 幅の頻拍，図 B に左脚ブロック型 wide QRS の頻拍を示す．本例の診断はどれか．



(略語 HRA：高位右房
HBEp：近位 His 束
HBE：遠位 His 束
CS₉₋₁₀：近位冠静脈洞
CS₅₋₆：中位冠静脈洞
CS₁₋₂：遠位冠静脈洞
RVA：右室心尖部
A：心房
H：His 束
V：心室電位
数値の単位は msec)．

- 房室結節リエントリ性頻拍
- 心房粗動
- 右側房室副伝導路によるリエントリ性頻拍
- 左側房室副伝導路によるリエントリ性頻拍
- 心室頻拍

問題II 解答と解説

I 正解 b

図の写真は、運動時および安静時の ^{201}Tl 心筋シンチグラフィの典型像である。3次元像を作るため、long axis, short axis, そしてtransaxial像が数mm間隔で並べて画像表示される。この3次元像により、虚血の部位、程度、広がり等が解剖学的な診断を含めてなされる。この症例については、前壁～中隔の運動負荷時の一時的な欠損と、遅延像での再分布像が明瞭に認められた。ゆえに解剖学的にとらえて、前下行枝の病変は明らかである。しかし、この ^{201}Tl 像は3枝冠動脈のそれぞれの負荷時の冠血流予備能の差をみるものであり、負荷の程度によっては3枝病変のうちの一部しか虚血として描出されないこともありうる。極端な場合には、負荷が不十分な場合に病変が出ないということもありうるわけである。一般的には、sensitivity, specificityは80%程度である。労作性、あるいは薬物によるこのような血管の反応性をみるのと同様に、供給血流の一過性の障害、すなわちspastic anginaのような場合には、正常部に比して極端に障害血管部位の血流が減少して、やはり ^{201}Tl の相対的imageとして、

欠損となることもある。しかし、この両者の区別は、 ^{201}Tl の画像上では不可能である。また、薬物による血管の反応、あるいはsteal phenomenonを利用して、障害血管を描出する方法にdipyridamole, adenosineを用いての薬物負荷法がある。一部に薬剤の副作用はあるが、疾患の診断率は、運動負荷テストに匹敵して、良好な成績が得られている。当然、この写真のような明瞭な画像として描出可能である。虚血性心疾患の病態は、まず血流障害が出現して、あと機能障害、拡張期圧の上昇、心電図異常、そして胸部症状が出現する。よって虚血の確認は虚血性心疾患にとって、極めて基本的かつ重要な診断法となる。また遅延像で正常画像をとるということは、 ^{201}Tl を細胞が取り込む際にNa-K ATPaseの関与があることを考えれば、viabilityの判定にも十分利用できることとなる。この症例にみるように、心筋梗塞の既往のないことを簡便に診断できる。

[出題と解説 京都大学医学部第3内科 野原隆司]

II 正解 a

胸部X線写真では、胸郭、縦隔、胃、心、肺、血管というように系統的に読影することが重要である。まず胃泡の位置は右にあり、これと同側に心臓がある。胃泡が右にあることより、本来正常心であったものが右側へ反時計方向回転しただけとは考えられない。気管分枝は左の分枝が鋭角に右が鈍角になっており、ちょうど正常と逆になっている。気管支第1分枝は、右は正中から距離を置いて上葉枝を分枝するのに対し、左は正中より短い距離で上葉枝を分枝している。つまり右はhyparterialといい、正常では左気管支分枝のパターンであり、左はeparterialと呼び、正常では右気管支の分枝パターンである。大動脈弓は右側に認められている。肺血管陰影は正常である。以上のように読

影していくと、この男児の胸部X線写真は、認識できる臓器すべてにおいて正常と比べて左右逆になっていることが分かる。すなわち本例は鏡像右胸心と診断される。鏡像右胸心の場合には一般的に複雑心奇形を伴うことは少ない。これに対し、例えば、心臓は胸郭の右にあるのに胃泡は左にあるとか、気管支分枝のパターンは左右対称であるとか一定の規則性を有しない場合には内臓錯位と呼び、このような例の心臓では、一般的に複雑心奇形を合併する可能性が高い。本例では肺血管陰影、心音は正常で心雑音は聴取せずチアノーゼを認めず、元気であることと考え合わせると、心内は正常である可能性が高い。

[出題と解説 長野県立こども病院循環器科 里見元義]

問題II 解答と解説

III 正解 d

房室リエントリ性頻拍において、心室はリエントリ回路の構成部分であるため、副伝導路と同側の脚ブロックは、リエントリ回路の延長による室房伝導時間の延長をもたらす。頻拍の徐拍化（頻拍周期の延長）が生じる。正常QRSの頻拍（図A）においては、室房伝導時間〔体表面電位を含む心室最早期興奮から心房最早期興奮（本例ではCS₁₋₂における心房興奮までの伝導時間：心室内伝導時間＋副伝導路伝導時間）が90msecであるが、左脚ブロック型wide QRSの頻拍（図B）では、室房伝導時間は160msecに延長しており、その結果頻拍周期は340msecから410msecへと延長した。脚ブロック型頻拍が発生したとき、その頻拍周期に正常QRS頻拍周期より35msec以上の延長があり、その延

長が総室房伝導時間の延長によるものであることが確認されれば、脚ブロックと同側（本例では左側）の自由壁の副伝導路を診断できる。中隔あるいは傍中隔副伝導路では、頻拍周期は不変か25msec未満の延長にとどまる。

本例のような潜在性副伝導路を有する症例は、房室結節リエントリ性頻拍より、頻拍発作発生の初期に脚ブロック型を示すことが観察されている。

房室結節リエントリ性頻拍はHis束電位上の心房電位が、右側副伝導路によるリエントリ性頻拍はHRA電位が、いずれもCS₁₋₂に後続している（遅れている）ことから否定される。

〔出題と解説 筑波大学内科 山口 巖〕

