

日本循環器学会専門医試験問題

問1 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィについて正しいのはどれか。

- 1) SPECT 像の方が planar 像より心筋虚血の検出率が高い。
- 2) 左脚ブロックでは前壁中隔に灌流低下を認める。
- 3) 逆再分布現象は PTCA 施行症例に認める。
- 4) 負荷 4 時間後像で再分布現象を認めないときは心筋壊死である。
- 5) Washout rate は心筋虚血部位では亢進する。

a (1, 2, 3) 2 (1, 2, 5) c (1, 4, 5) d (2, 3, 4) 5 (3, 4, 5)

問2 急性心筋梗塞に伴う機械的合併症で正しいのはどれか。

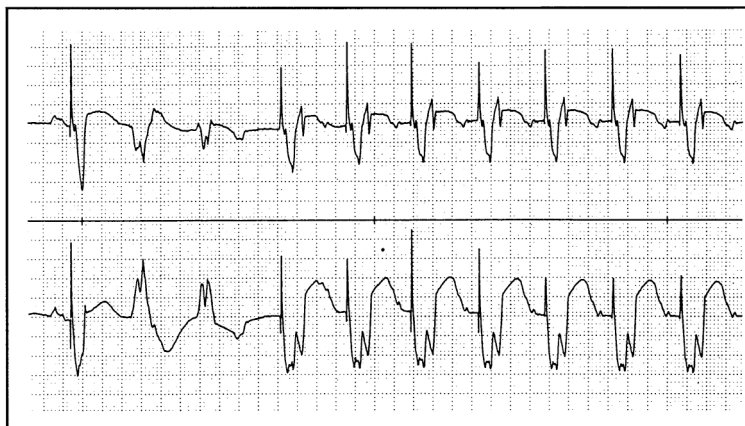
- 1) 乳頭筋断裂は後乳頭筋に起こることが多い。
- 2) 心室中隔穿孔の頻度は左室自由壁破裂より多い。
- 3) 心室中隔穿孔に IABP は無効である。
- 4) 左室自由壁破裂は冠動脈完全閉塞の 1 枝病変例に起こりやすい。
- 5) 左室自由壁破裂では electro-mechanical dissociation を示す。

a (1, 2, 3) b (1, 2, 5) c (1, 4, 5) d (2, 3, 4) e (3, 4, 5)

問3 DDD 型ペースメーカー植込み患者の動悸時の心電図(下図)である。正しいのはどれか。

- 1) pacemaker-mediated tachycardia (endless loop tachycardia) が疑われる。
- 2) 心室ペーシングによる逆伝導がない症例にもみられる。
- 3) 対処としてペースメーカーの心室の不応期を延長させる。
- 4) 対処として postventricular atrial refractory period (PVARP) を延長させる。
- 5) AV delay を延長させると頻拍のレートが減少する。

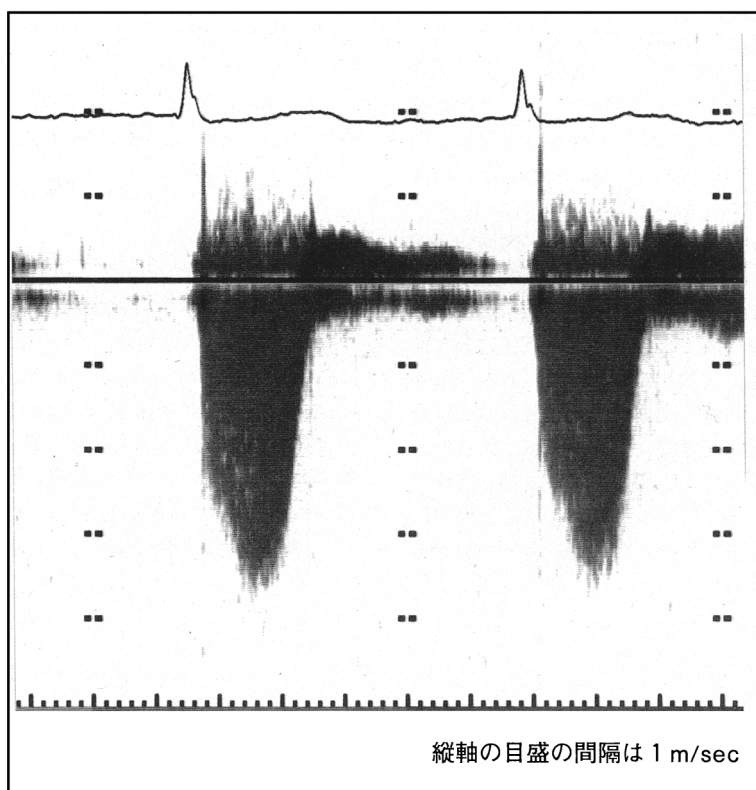
a (1, 2, 3) b (1, 2, 5) c (1, 4, 5) d (2, 3, 4) e (3, 4, 5)



日本循環器学会専門医試験問題

問4 55歳の男性，心房細動がある．下図は三尖弁口で記録した連続波ドプラ心エコー図である．病態として正しい組み合わせはどれか．

- a. 三尖弁閉鎖不全———右室圧は正常
- b. 三尖弁閉鎖不全———右室圧の上昇
- c. 三尖弁狭窄兼閉鎖不全——右室圧および右房圧の上昇
- d. 三尖弁狭窄———正常右室圧および右房圧の上昇
- e. 欠房中隔欠損———右室および右房圧の上昇



日本循環器学会専門医試験問題 解答と解説

問1 正解 a

^{201}Tl 心筋シンチグラフィは日常診療において心筋虚血の検出と心筋 viability の評価に汎用されている。本問題は、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィに関し知っておくべき事項を問うたものである。

1) 通常、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィは planar (平面像) よりむしろ SPECT (断層像) を用いて施行することが多く、各冠動脈枝支配領域の欠損像が明瞭にしかも対角枝病変も含めて検出されることから、SPECT の心筋虚血の検出精度は高い。

2) 左脚ブロック症例では、 ^{201}Tl 心筋 SPECT にて前壁部位に灌流低下をしばしば認めることが多く、時として、前壁虚血と誤診することがあり、読影上注意すべきである。灌流低下の成因に関しては、未だ明確ではないが、左脚ブロック部位における冠血流の位相のずれに伴う冠動脈の圧排、% wall thickening の減少、心筋変性などが考えられる。

3) 通常、心筋虚血を有する症例では、初期分布像における欠損像は晩期分布像(負荷 4 時間後像)において消失する。これを再分布現象 (redistribution) という。一方、逆再分布現象とは、これとは反対に初期分布像が正常で晩期分布像にて欠損像が生じる、あるいは初期分布像における欠損像が晩期分布像で拡大する場合を指す。バイパス術後や冠動脈血管拡張術 (PTCA) 後、あるいは急性心筋梗塞にて再灌流療法が成功した症例で認めることが多い。この成因として、冠血行再建により同部位の血流増加に伴い、 ^{201}Tl 心筋 washout が速くなるためと考えられている。

4) 前述したように、心筋虚血を有する症例では晩期像(負荷 4 時間後像)にて再分布があり、心筋 viability を有していると判定できる。しかし、 ^{201}Tl 再静注法や ^{18}F -FDG 心筋 PET との対比から、再分布像のみでは約 20~30% の症例において心筋 viability を過小評価することが報告されている。したがって、これらの観点に立てば、負荷 4 時間後で再分布現象を有していても必ずしも心筋壊死とは判定できないことになる。心筋 viability を精度高く評価するためには、再分布現象を認めなくとも冠血行再建を行う場合、少なくともこれらの症例に再静注法を施行することが望ましい。

5) 一般的に ^{201}Tl の心筋 washout (洗い出し) の割合、すなわち washout rate は以下のごとく算出される。

$$\{(EX - BKG) - (RD - BKG)\} / (EX - BKG) \times 100 (\%)$$

ここで、EX、RD はそれぞれ負荷時、再分布時における心筋局所のカウント数、BKG はバックグラウンドのカウント数を示している。このように、washout rate は心筋局所の ^{201}Tl uptake の時間的な変化を示している。washout は一般に正常部位では $50 \pm 10\%$ くらいであるが、虚血部位では低下を示し、 $M - 2SD$ (40%) 以下を異常値とすることが多い。重篤な虚血を有する場合ほど washout rate は低値を示すことになる。

【解説】 大阪大学医学部トレーサ情報解析 西村恒彦

問2 正解 c

急性心筋梗塞に伴う機械的合併症とは、心室自由壁破裂、心室中隔穿孔、僧帽弁逆流を認める乳頭筋断裂、あるいは機能的である乳頭筋不全症候群が挙げられる。要約とともに設問を解説する。

機械的合併症の頻度は、心室自由壁破裂が最も高く 3~10% に合併するとされ、第 2 位が心室中隔穿孔であり、設問 2) は誤りである。心室自由壁破裂は発症後 24 時間以内がもっとも多く、大多数は 1 週間以内に起こる。合併しやすい危険因子としては、高齢者、女性、高血圧症に多く、また一枝病変の初回梗塞例で心ポンプ機能良好例に頻度が高く、設問 4) は正解であ

る。発症様式により 3 型に分類される。まず blow-out 型は突然発症して急激に心タンポナーデとなり、多くが突然死する。意識障害などの症状以外に、確診への端緒としてモニター心電図で洞性または接合部調律を認めるが、血圧は測定できない電氣的機械的解離 (electromechanical dissociation = EMD) の状態が重要である。すなわち、設問 5) は正しいこととなる。つぎに oozing 型 (delayed 型) は徐々に心タンポナーデが出現する。虚血範囲の拡大なく持続性 ST 上昇があり、突然の胸痛と血圧低下、心膜摩擦音を認めたときは心エコー法を行い、echo free space が認められ

ば心嚢穿刺を行い出血を確認する。心嚢ドレナージにより血行動態が安定しても、blow-out 型心破裂になる可能性が高いため緊急手術が必要である。第3の仮性心室瘤は心破裂後にいったん止血し、器質化した血栓、線維性組織と心膜が癒着して、心破裂の部分を覆う形となる。仮性心室瘤は真性心室瘤より心破裂の危険が高い。早期に心室瘤の部分の切除と縫合手術を行う。

心室中隔穿孔の自然歴は24時間以内に25%が死亡、2週間以内に65%、2ヵ月以内に81%が死亡する。初回1枝病変の梗塞例に多い。突然左-右短絡が生じたとき、梗塞による左心ポンプ機能低下があるため容易に重症肺うっ血になる。理学的、特に聴診が重要である。すなわち、前胸部の胸骨左縁第3～4肋間のスリルに触れる汎収縮期雑音を聴取する。左室拡張末期圧が左心不全のため高く、前収縮期雑音を第IV音の位置に聴取する。大動脈内バルーンパンピング(IABP)により圧負荷軽減を行ったうえで、早期手術に踏み切ることが現在では原則である。しかし、右心機能を保たれ、心不全が軽度な例では待機的手術で対応する方が、心筋の脆弱な早期より手術成功は高いことも忘れてはな

らない。IABPが血行動態改善に有効であるとされ、設問3)は誤りである。

乳頭筋断裂は右冠動脈支配の後乳頭筋が前下行枝と回旋枝の2枝支配の前乳頭筋に比較して3～6倍断裂の頻度は高く、設問1)は正しく、小さな下壁梗塞にも起こる可能性がある。突然の左心不全による呼吸困難から肺水腫、心原性ショックへと短時間に進展する。聴診では、心尖部から腋窩に放散する汎収縮期雑音と第III音を聴取する。心エコー法により断裂した乳頭筋と僧帽弁逆流血流を確認する。予後は極めて不良であり、救命には緊急僧帽弁置換術が必要である。

最後に、心筋梗塞の院内死亡率は10%を下回るまでになった。その要因として、早期再灌流療法による梗塞巣の縮小が挙げられる。しかし、心破裂などの重症致死の合併症の救命率を著しく向上させる有効な方法はないと言える。それだけに早期診断と人工呼吸管理、IABP、PCPSなどを適応があれば可及的速やかに用い、多臓器不全に陥る前に外科的治療の時期を逸することが肝要である。

【解説】 関西医科大学心臓血管病センター第2内科 岩坂壽二

問3 正解 c

室房伝導を有する症例に心房同期心室ペーシング機能を有するペースメーカの植込みが行われた場合、心室期外収縮などによる逆伝導の心房興奮をペースメーカが感知すると、房室ディレイ後あるいは上限レートで心室をペーシングする。さらにそのペーシングによる逆伝導の心房興奮を再度ペースメーカが感知し、心室ペーシングを行い、この繰り返しから頻拍が出現する。この頻拍は、室房伝導を有する症例で、ペースメーカの心房同期心室ペーシング機能により維持されるため、pacemaker-mediated tachycardia(PMT)と呼ばれる。また、終わりのない頻拍が続くという意味で、endless loop tachycardiaとも呼ばれる。

この症例の1拍目は洞調律に同期して心室ペーシングが行われている。2拍目、3拍目は心室期外収縮である。3拍目の期外収縮のT波にP波が埋没しているが、このP波は1拍目の洞性P波と形状が異なっており、逆伝導性のP波と診断できる。これを契機に心拍数約95/minの心室ペーシングによる頻拍が出現し、かつ各ペーシングの直前には逆伝導性のP波を認めるため、

4拍目からの頻拍はPMTと診断できる。4拍目、5拍目、6拍目の心室ペーシングによる逆伝導時間は0.46秒、0.52秒、0.54秒と徐々に延長していることより、逆伝導は正常伝導路によるものである。また、逆伝導性のP波の感知から心室ペーシングまでの時間を検討すると、4拍目、5拍目、6拍目ではそれぞれ0.42秒、0.22秒、0.16秒と徐々に短縮し、以後は0.16秒で一定となっている。一見、房室ディレイが徐々に短縮しているようにみえるが、これは逆伝導性のP波の感知が早期なため、上限レートの制限を受け、設定房室ディレイ後に心室ペーシングできなかったためである。したがって、4拍目、5拍目、6拍目は上限レートでペーシングされていると考えられる。その後逆伝導時間の延長のため、上限レートの制限から解放され、7拍目からは設定房室ディレイでペーシングが行われている。

このPMTの予防にはpost ventricular atrial refractory period(PVARP)を延長させればよい。PVARPは心室ペーシングあるいは心室感知後に心房

日本循環器学会専門医試験問題 解答と解説

側に一定の期間、感知を行わせない、いわゆる不応期を設定するものである。この例ではPVARPを0.54秒以上に設定すれば逆伝導性のP波は感知されなくなり、PMTは予防される。しかし上限レートはPVARPと房室ディレイの和で制限をうけるため、PVARPを極端に延長させると上限レートを高く設定できなくなる。例えば、この症例でPVARPを0.54秒に延長し、房室ディレイが0.16秒とすると上限レートは $60 \div (0.54 + 0.16)$ で求められる約86/min以上に設定することはできない。これは活動性の高い症例では不利になる。そ

こで考えられた機能が心室期外収縮直後だけPVARPを自動的に延長する機能である。この機能をオンにしておくと、上限レートに影響を与えることなく、PMTを予防することができる。

最後に、心房同期心室ペーシング機能を有するペースメーカーの植込みを行う場合には、PMTが出現する可能性を念頭におき、術前に電気生理学的検査を施行し、逆伝導の有無、逆伝導時間などを把握しておくべきことを付け加え、解説を終える。

【解説】 北海道大学医学部循環器内科 桜井正之

問4 正解 b

連続波ドプラー法は生体内における速い血流速度の測定に適しており、臨床的には断層心エコー法およびカラードプラー法との組合せによって、心腔内や大血管における圧較差の測定に広く用いられている。殊に弁狭窄前後の圧較差や、弁逆流における二腔間の圧較差の測定には必須の方法である。簡易ベルヌーイの式によれば、圧較差(P)は血流速度(V)の二乗に比例し $P=4V^2$ として近似される。したがって血流速度が2 mであれば、圧較差はほぼ16mmHgと推定される。

図は経胸壁心エコー法によって心尖部より三尖弁口を通過する血流を測定した記録であるが、その主な所見は収縮期における速度の速い血流である。血流速のピークはほぼ3.7m/secであり、圧較差は約55mmHgと推定される。三尖弁口で認められる収縮期のこのように速い血流は、三尖弁閉塞不全以外には考え難い。血流は図では基線から下向き、すなわち胸壁から遠ざかる方向に向っており、右室から右房へ向っていると推

測される。したがって右室と右房の収縮期圧較差が55mmHgということは、右房圧が5mmHgであれば右室圧は60mmHg、10mmHgであれば65mmHgであり、右室収縮期圧は正常値(30mmHg以下)をはるかに超えた値であることが判る。連続波ドプラーのビーム方向と三尖弁逆流血流の方向とのなす角度を補正することにより、さらに正確な圧較差の測定ができる。一方、拡張期においては右房から右室に向う血流速度は約0.5mであり、右房右室間圧較差は約1mmHgでしかなく、血流速パターンから判断しても三尖弁狭窄は考え難い。

本症例はリウマチ性僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症に合併した三尖弁閉鎖不全症であり、肺高血圧症を伴っていた。また本症例は心房細動を伴っているため、先行するR-R間隔によって、圧較差は一拍ごとに変動する。このような場合は、5～10拍を測定し、その平均値を求めるべきであろう。

【解説】 国立病院九州医療センター臨床研究部 小柳左門