

## 日本循環器学会専門医試験問題

問1 動脈管開存に関して正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 感染性心内膜炎の危険性がある
  - b. 成人のコイル塞栓術では溶血の危険はない
  - c. 50～60%に自然閉鎖がある
  - d. 2.5 mm 以下のものはコイル塞栓術の適応である
  - e. Eisenmenger 症候群にはならない
- 

問2 心原性脳塞栓と比べてアテローム血栓性脳梗塞で認めやすいのはどれか。2つ選べ。

- a. TIA の先行
  - b. 脳浮腫
  - c. 出血性梗塞
  - d. 境界領域の梗塞
  - e. 凝固・線溶系の活性化
- 

問3 心機能について正しいのはどれか。2つ選べ。

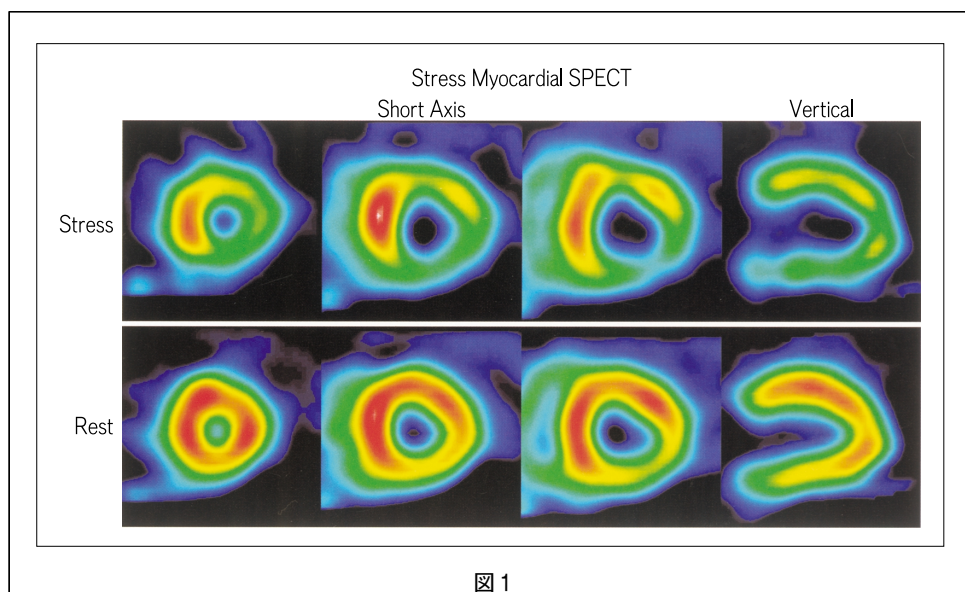
- a. 前負荷とは拡張末期に心室にかかる張力である
  - b. 後負荷は大動脈の拡張期圧で代用される
  - c. Frank-Starling 曲線は前負荷に対する心拍出量の関係を表す
  - d. 心室のコンプライアンスは心肥大に伴い増加する
  - e. 心筋細胞固有の収縮能は catecholamine 投与では変化しない
- 

問4 成人の二次救命処置について適切なのはどれか。2つ選べ。

- a. 気管内 epinephrine の投与量は1回あたり10 mg である
  - b. 気管挿管後は人工呼吸と心臓マッサージを同期させる
  - c. 高カリウム血症による心肺停止に炭酸水素ナトリウムは有効である
  - d. 心室細動に対する電氣的除細動はモニター波形に変化がなければ3回連続で行う
  - e. 心静止に対しても電氣的除細動を試みるべきである
-

問 5 75歳の女性。糖尿病と高血圧がある。胸痛精査のため薬剤負荷心筋シンチグラフィ（図 1）を施行した。正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 予後は良好である
- b. 三枝病変が考えられる
- c. 左室肥大が高度である
- d. 一過性左室内腔拡大を認める
- e. 心筋 viability はない



問 6 25歳の男性. Narrow QRS 型頻拍発作の精査・治療のため来院. 体表面標準12誘導心電図には異常所見はなかった. 入院後に臨床電気生理学的検査を施行した. 右室心尖部からのペースン  
グでペースン停止前後の心腔内電位図 (図 2) を示す. 正しい診断はどれか.

- a. 右側副伝導路を有する顕性 WPW 症候群
- b. 左側副伝導路を有する顕性 WPW 症候群
- c. 右側副伝導路を有する潜在性 WPW 症候群
- d. 左側副伝導路を有する潜在性 WPW 症候群
- e. 房室結節リエントリ頻拍

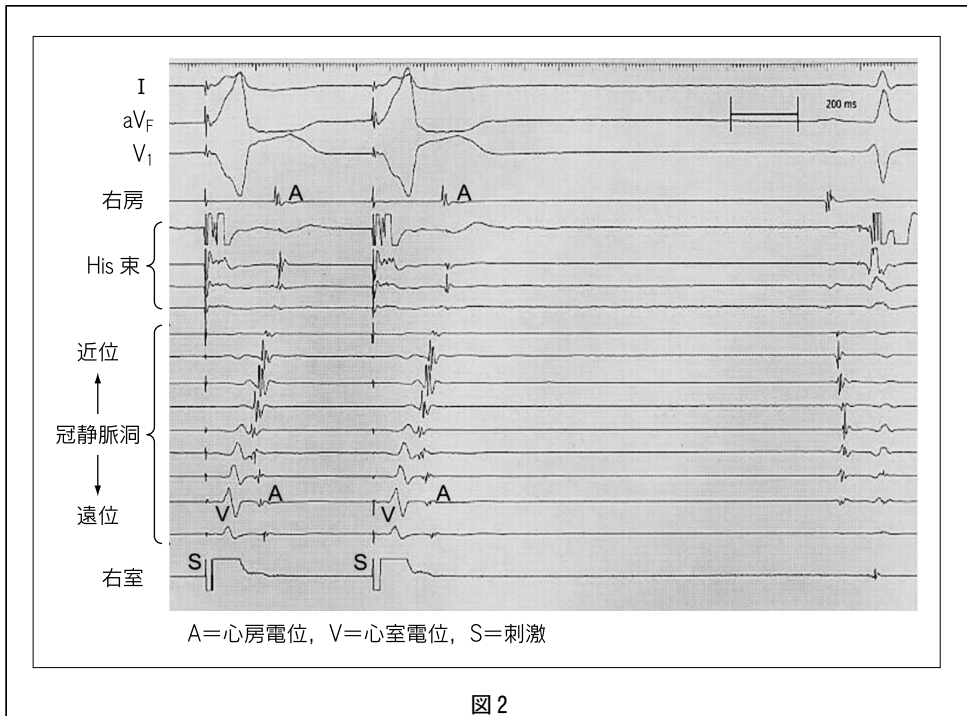


図 2

**問1 正解 a, d**

動脈管は肺動脈と大動脈の間にあり、胎児期は原則的に開存し右室血流を下半身や臍帯動脈に運ぶ重要な通路になっている。通常出生後数時間から1週間程度で閉じるもので、残ったものが動脈管開存症（PDA）である。以後はVSDと異なり未熟児を除き自然閉鎖はみられない。大動脈から肺動脈への血液短絡が起こり、大短絡のPDAでは心不全や肺高血圧を合併し、ついにはEisenmenger症候群となり手術適応がなくなるので、乳児期早期の手術が必要である。小短絡の

ものは無症状であるが、細菌性心内膜炎の危険があるため治療が必要である。

1991年ころよりカテーテル治療としてコイル塞栓術が行われるようになり、最小径2.5 mm以下の小短絡のPDAはよい適応である。当初MRI不対応であったが、MRI対応に改良され使いやすくなってきた。成人期のPDA壁は石灰化などを起こし、留置したコイルが密着せず、漏れを生じ溶血を起こすことが多いので、注意が必要である。

〔解説〕 社会保険中京病院小児循環器科 松島正氣〕

**問2 正解 a, d**

脳梗塞はアテローム血栓性梗塞、心原性塞栓症、ラクナ梗塞の臨床病型に分類され、わが国では前二者の頻度が増加してきている。

アテローム血栓性梗塞の病変の基盤は頭蓋内および頭蓋外的主幹動脈のアテローム硬化病変であり、梗塞の発症には血栓性と塞栓性の2つの機序が考えられている。血栓性機序はプラークに形成された血栓が大きくなり血管内腔を閉塞するので、前大脳動脈、中大脳動脈、後大脳動脈のおおのの支配領域の境界部に好発する。主幹動脈の高度狭窄ないし閉塞下では、過度の血圧低下や心拍出量減少などの血行力学的要因によって前述の部位での梗塞および尾状核、頭頂葉深部白質に終末域梗塞が生じやすい。これらは分水嶺部梗塞（watershed infarction）とも呼ばれる。塞栓性機序はプラーク上に形成された血栓あるいはプラークの破片が塞栓子となり遠位側の動脈閉塞を生じるもので、動脈原性脳塞栓（artery to artery embolism）と呼ばれる。微小塞栓子による一過性の頭蓋内末梢動脈の閉塞は一過性脳虚血発作

（TIA）の成因としてもっとも重要である。TIAは脳梗塞前駆症状として考えられ、TIAの診断、対応が遅れると脳梗塞への移行の危険性が高くなる。

心原性脳塞栓症は左心系に形成された血栓が塞栓子となる脳塞栓（まれにシャント性心疾患を介する奇異性脳塞栓もある）であり、全脳梗塞の20%前後を占める。非弁膜性心房細動によるものが頻度が高い。塞栓子も大きいことが多く、重症化しやすい。さらに、血栓の融解に伴う再開通によって、発生後数日～数週以内に梗塞内出血（出血性梗塞）を合併することも少なくはない（約40%）。したがって、高度の脳浮腫が多くなる。脳梗塞急性期には凝固亢進、それに続く線溶亢進状態がみられるが、亢進の程度は心原性脳塞栓症で高度、アテローム血栓性脳梗塞で軽度～中等度であるが、ラクナ梗塞では有意な変動は認められないことが多い。亢進状態が遷延する例では急性期再発の危険性もある。

〔解説〕 琉球大学医学部循環系総合内科学 瀧下修一〕

**問3 正解 a, c**

心室の挙動のうち1回の拍出でどれだけの血液を送り出せるか、すなわち、1回心拍出量は心室機能のもっとも基本的な指標である。1回心拍出量を規定する因子は、前負荷、後負荷、心筋収縮能の3者である。乳頭筋や遊離心筋標本を用いた生理学的実験により、1) 受動的伸展後、長さが固定された状態で収縮刺激を受けた際（等尺性収縮）に心筋が発生する張力は、固定された際の初期長（前負荷）に比例して増加すること、2) 心筋の固定がなく自由に収縮できるが、収縮する際に一定の抵抗（後負荷）を受ける場合（等張性収縮）、心筋の収縮末期長はその抵抗に反比例して小さくなること、3) 心筋収縮能は前負荷や後負荷とは独立した心筋固有の性質であることなどが知られている。

これら心筋の特性を、心腔である左室に当てはめると、前負荷は臨床的には左室拡張末期容積や左室拡張末期圧に相当する。そして、上記1)の結果は、生理的範囲では、「左室拡張期に左室が拡張すればするほど駆出される1回心拍出量は増加する」ことを意味し、この関係はFrank-Starling 曲線として表現される。したがって、設問aおよびcは正解となる。

一方、左室における後負荷とは、左室が収縮し血液を拍出しようとする際に直面する抵抗、すな

わち心室壁応力のことである。ラプラスの定理から、「心室壁応力＝左室収縮期圧（＝大動脈収縮期圧で代用）×左室径/左室壁厚」との関係がある。したがって、後負荷は臨床的には大動脈収縮期圧で代用される。

ラプラスの式をみると、高血圧に伴った左室壁の肥厚すなわち、左室肥大は大動脈圧増大による後負荷増加を緩和するための代償機転として働くことがわかる。そして、左室肥大は、拡張期における左室の血液充満特性（前負荷）に影響を与える。左室が血液を充満しやすいかどうかを表す指標がコンプライアンスで、左室の圧-容積関係において、「容積変化率/圧変化率」で定義される。左室肥大では、わずかな容積変化で大きな圧変化が生じ、コンプライアンスの低下が起こる。ちなみにコンプライアンスの逆数が、左室の硬さを示す指標「スティッフネス」である。

心筋の収縮力は、前負荷や後負荷から独立した指標で、分子機構の点からは心筋細胞内のCa<sup>2+</sup>動態や収縮蛋白のCa<sup>2+</sup>感受性、ミオシンアイソフォーム、細胞骨格蛋白の種類と量など、さまざまな要因で決定される。虚血、pH、体温、catecholamine、digoxin、麻酔薬などさまざまな原因で変化する。

**【解説】** 群馬大学大学院医学系研究科臓器病態内科学

新井昌史]

**問4 正解 c, d**

本題は、成人の一次・二次救命処置についての問題である。一次・二次救命処置（BLS・ACLS）の基本的事項についての設問であり、救命処置の基本を理解していれば比較的容易な設問である。本試験は2005年AHAガイドライン（以下G2005）発表前であったので、2000年ガイドライン（G2000）に基づいて作成された。本稿での解説は、G2000に基づいて行うが、G2005での変更点も加えて解説する。

選択肢a：気管内投与できる薬剤の投与量は、静脈内投与の2～2.5倍とされている。したがっ

て、epinephrineの気管内1回投与量は、静脈内は1mgであるので2～2.5mgである。G2005では、静脈路の確保が困難な場合、薬剤の気管内投与よりも骨髄内投与を勧めている。骨髄内投与の投与量は静脈内と同じである。

選択肢b：気管挿管後は人工呼吸と心臓マッサージ（胸骨圧迫）は同期しなくてよい。

選択肢c：炭酸水素ナトリウムは心停止患者に対して細胞外アルカローシスを惹起する可能性が示唆されており、心停止患者に対する投与は推奨されていない。しかし、心停止以前に代謝性アシドーシス、高カリウム血症、および三環系抗うつ

薬過量が存在した場合有効である。

選択肢 d：G2000では心室細動に対する電氣的除細動はモニター波形に変化がなければ3回連続で行うこととなっていた。G2005では、モニター波形にかかわらず1回のショックの後2分間のCPRをすることに改訂された。したがっ

て、本選択肢は正解（G2005では誤り）。

選択肢 e：心静止に対する電氣的除細動の有効性を示すエビデンスはない。

〔解説〕 奈良県立医科大学第一内科

堀井 学，斎藤能彦]

#### 問5 正解 b, d

負荷心筋シンチグラフィでは心筋血流製剤（ $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI（Sestamibi）， $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmin， $^{201}\text{TlCl}$ など）を用いて心筋虚血，心筋 viability などの評価を行う。通常，自転車エルゴメータを利用した運動負荷を行うが，本症例は高齢女性であるため，アデノシン製剤を用いて薬剤負荷による心筋シンチグラフィを施行した。薬剤負荷にはジピリダモール，アデノシン製剤などが使われる。われわれは半減期が短く，虚血発作を生じた場合に対処が容易なアデノシン製剤を使用することが多い。

図1に薬剤負荷直後（Stress）と4時間後（Rest）の像を示す。負荷像において心尖部を含む前壁，側壁，下壁のいずれの領域にも核種の取

り込み低下あるいは欠損を認めている。4時間後安静時像ではすべての領域に fill in を認めており，三枝領域に心筋虚血があることが考えられる。よって本症例の冠動脈病変は三枝病変と考えられる。さらに，心筋血流の低下を示した多くの領域で4時間後に fill in を認めていることから，心筋には viability があると考えられる。

本症例では薬剤負荷直後の短軸像にて左室内腔の拡大を認めている。

また，本例は複数の冠危険因子を有する三枝病変症例であり，負荷後の心筋虚血による左室容量負荷もあり，予後良好とはいえない。

安静時の心筋への核種の取り込みからみて，高度な左室壁厚の増大はない。

〔解説〕 群馬県立心臓血管センター 大島 茂]

#### 問6 正解 d

Narrow QRS 型頻拍の機序を右室刺激時の伝導パターンと正常心拍から類推させようとする問題である。

図2は，臨床電気生理学的検査で得られる典型的な図である。上から体表面心電図における I，aVF，V<sub>1</sub> 誘導。それ以下は心内のそれぞれ表記された部位からの心内電位図である。左から2拍はスパイクが先行し，電気刺激による心拍であることを示している。3拍目は洞調律である。これにより，心室から心房への伝導と，心房から心室への伝導の様子が示されていることになる。刺激スパイクと同時に右室の電位が発生し，他の部位よりも早期に右室が興奮していることがわかる。これに伴い，対表面心電図ではQRS幅が広

くなり，左側2心拍は右室刺激により生じたことが理解される。

PSVT 症例において，室房伝導を判断することは，その機序を判断するうえでの最初のステップとなる。左側2心拍の刺激時のQRS波形は左脚ブロック型，aVFでは陽性のQRSを示し，刺激部位は右室心尖部との記載があるが，実は右室流出路に近い部位であることが推測される。しかしながら，右室刺激であることには変わりはない。右室刺激時，VとAで示された心室電位と心房電位が認められ，本症例では1：1の室房伝導が存在することがわかる。その際，心房電位の興奮順序をみると，冠静脈洞中位での心房電位がもっとも早期に興奮している。正常例で認められる室房伝導では房室結節を逆に伝道し，最早期心

房興奮部位はヒス束電位記録部位あるいは冠静脈洞近位であることを知っている必要がある。

本例では、冠静脈洞中位より遠位に最早期興奮部位を認めており、正常とは異なる。このような場合、特殊な場合を除き左側副伝導路（本症例の場合はケント束）が存在することを意味することになる。また、本症例では3拍目で確認できるように、体表面心電図では異常を認めなかった（デルタ波が認められない）ことから、ケント束の伝導は室房伝導のみを有する潜在性 WPW 症候群であることがわかる。

以上から、本症例での Narrow QRS 頻拍は房室結節を順行し、左側の副伝導路を逆行する房室回帰性頻拍であった可能性がもっとも考えられる。特殊な場合として、頻拍は房室結節リエントリーで副伝導路が bystander として存在する場合があるがきわめてまれであり、この場合は、頻拍時の心内電位図および心室刺激に対する反応などによる鑑別診断が必要となる。

[解説] 埼玉医科大学国際医療センター心臓病センター

松本万夫]