

# 生 理 部 門

## 精度管理事業部員

高須賀 広久

藤田保健衛生大学病院

TEL 0562-93-2311

## 実務担当者

中井規隆 中部労災病院

滝野好美 豊川市民病院

## 生理検査の精度管理調査

### 【はじめに】

生理検査部門は心電図、脳波、腹部超音波、心臓超音波についてフォトサーベイを行った。出題数は、心電図7問、脳波5問、腹部超音波5問、心臓超音波5問の計22問を作成し、参加施設に配布した。施設間較差是正を目的に平成15年5月愛知県臨床検査標準化協議会（A i C C L S）が設立されました。この協議会の主旨に合わせ今年度は検査の基本的内容を多く出題した。各項目の参加施設数は心電図81施設、脳波63施設、腹部超音波59施設、心臓超音波63施設であった。

また、標準化推進を目的に各施設の運用方法から安全管理を含めたアンケートを実施した。

### 【解答と解説】

#### I 心電図検査問題

【設問1】 図1の心電図について、正しいのは次のうちどれか。

- ① 右手と左手電極のつけ間違い
- ② 右足（アース）と左足電極のつけ間違い
- ③ 右手と右足（アース）電極のつけ間違い
- ④ 左手と右足（アース）電極のつけ間違い
- ⑤ 右手と左足電極のつけ間違い

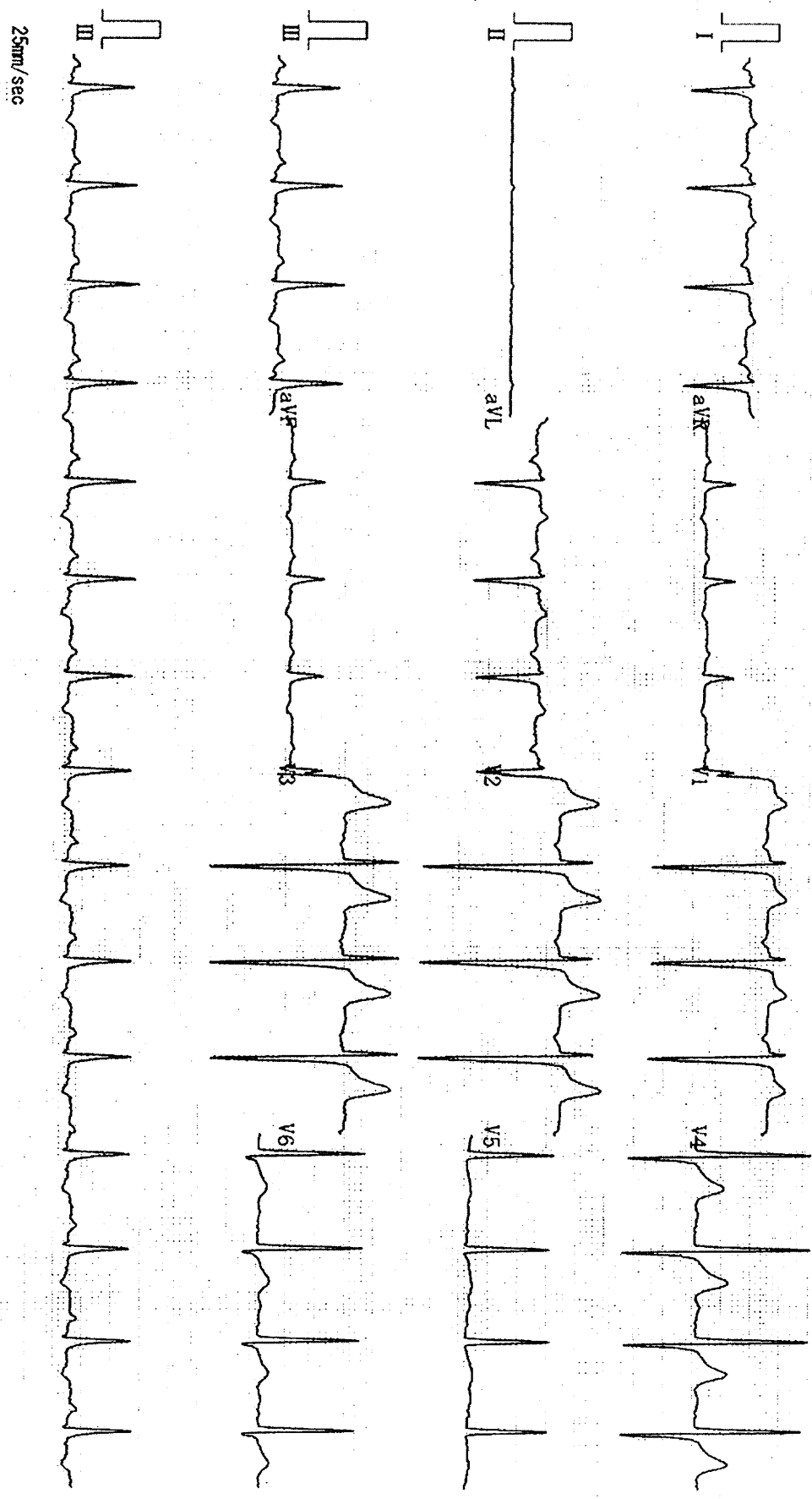
【解答】 ③ 右手と右足（アース）電極のつけ間違い

#### 【解説】

正しく心電図を記録したかどうかを問う問題です。上肢の左右のつけ間違いは、わりとよく経験すると思いますが、稀に上下肢のつけ間違いの心電図に遭遇することがあります。図1は、I誘導がPもQRSも下向きの波形のため極性が反対と考えられます。II誘導はほとんど電位差がみられないことから右手か左足のどちらかに右足（アース）と左足の組み合わせが考えられます。これらのことより解答は③右手と右足（アース）電極のつけ間違いと考えられます。また、設問には直接関係ありませんが図1はV5とV6も逆転しています。一度いろいろなつけ間違いを実際に行って検討してみるのもよいと考えます。また、責任の所在を明確化するためにも記録には記録者のサイン等があるとよりよいと考えます。

【正解率】 54%

心電図検査:設問1(図1)



【設問2】心電図の異常値設定に関する問題です。下記の不整脈のうち、医師への緊急報告が必要と考えられる項目の正しい組み合わせは次のうちどれか。

- a, I度房室ブロック
- b, Wenckebach型房室ブロック
- c, III度房室ブロック
- d, 3秒以上のポーズ
- e, 発作性上室性頻拍 (PSVT)

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

【解答】 ③ c, d, e

【解説】

心電図を記録し、その波形が医師に伝える必要があるものか判断しなければならないことがあると思います。基準も各施設によりある程度差はあると思われませんが循環器の医師と相談し決定することが必要と考えます。①、②に関しては症状がなければ治療の適応はないと言われています。③、④は高度な徐脈が特徴で、ペースメーカー植え込みの適応が必要と考えられるものです。⑤はリエントリーに回路による頻拍発作で緊急対応が必要と考えられます。よって、解答は③と考えられます。

【正解率】 96%

【設問3】 図2は救急部外来で記録された61歳女性の心電図である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

- ① 心房細動
- ② 心室細動
- ③ 上室頻拍
- ④ 心室頻拍
- ⑤ 左脚ブロック

【解答】 ②心室細動

【解説】

通常の外来では見ることがほとんどない緊急性の心電図は、参考書等では見ることがありますが、あくまで特徴のある一部のみで、実際の12誘導心電図として見る機会は稀だと思われます。

① 心房細動：誤

Pがなく代わりに基線上に細動波（f）と呼ばれる不規則な揺れがある。QRSの各R-R間隔は不規則な調律。心臓の機械的効率が悪いため心房の血栓形成、心臓の拡大と肥大がみられる。

② 心室細動：正

心室筋のおおのこの部分がまったく無秩序に興奮している状態。調律は極めて不規則であり振動も数えることができないほど多い。また、数えきれないほど基線が震えているのみの場合がある。P、QRS、Tの区別できず判定不能。

③ 上室頻拍：誤

突然に発生し突然に停止する頻拍で通常正常QRSを示す規則正しい頻拍。

④ 心室頻拍：誤

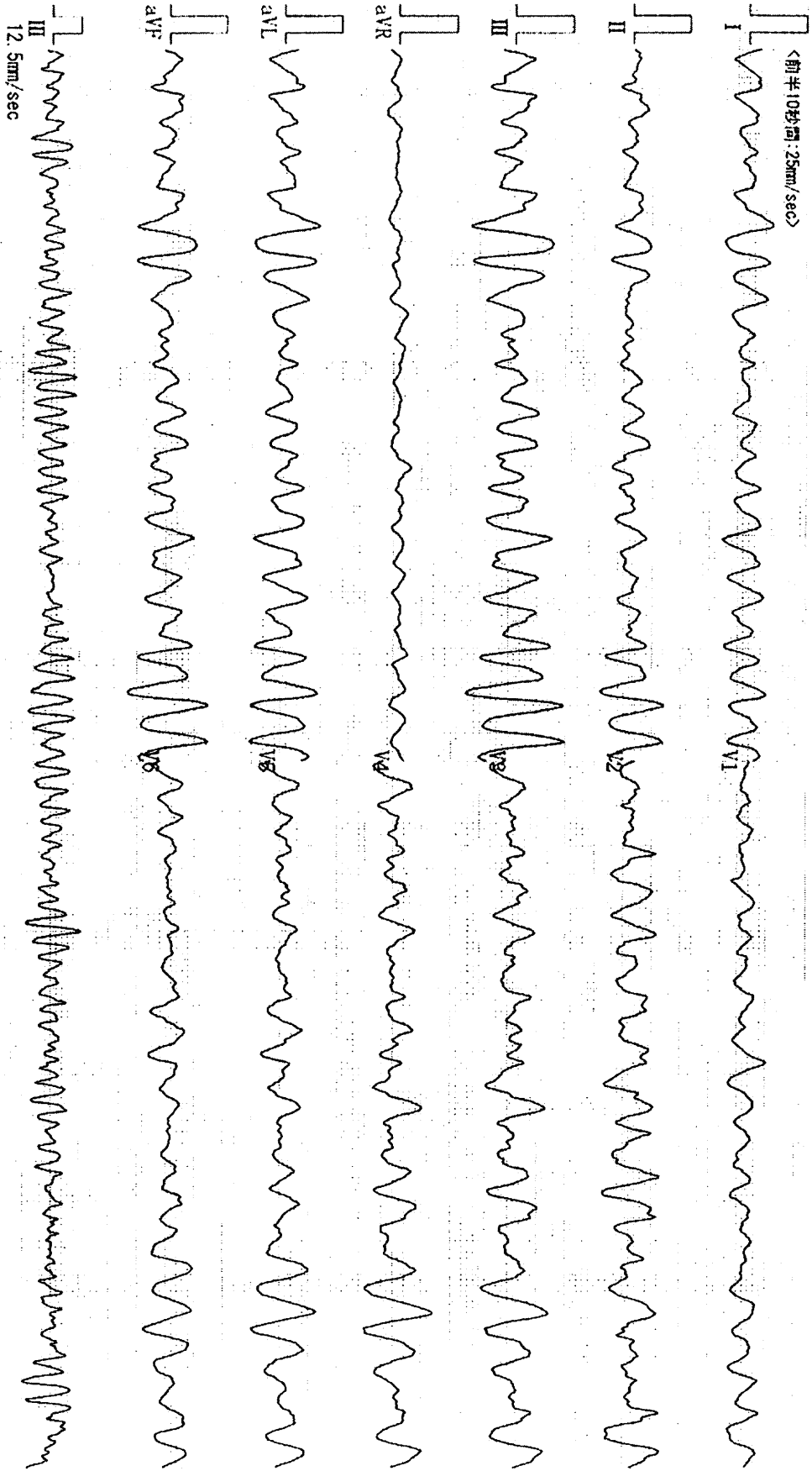
QRSの調律は比較的規則的（100～250拍/分）、PはQRSの連続により同定不能のことが多い。時に洞調律からの心房製Pと解離しているか心室期外収縮の刺激が心房へ逆伝導されて心室期外収縮の後に変形したP'を認めることがある。PQ間隔は測定不能。ST-Tは一般に心室期外収縮と反対の極性を示すことが多い。

⑤ 左脚ブロック：誤

左室および心室中隔の左側は左脚が通れず右室側よりゆっくり刺激が伝わる。QRSの主な成分の左室の伝導が障害されるためQRSは大きく変化しV1で幅広いSができV6でM型QRSとなる。

【正解率】 89%

心電図検査；設問3(図2)



【設問4】図3は63歳男性の心電図である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

- ① 心房細動
- ② 心房期外収縮のブロック
- ③ Wenckebach型房室ブロック
- ④ Mobitz II型房室ブロック
- ⑤ 洞房ブロック

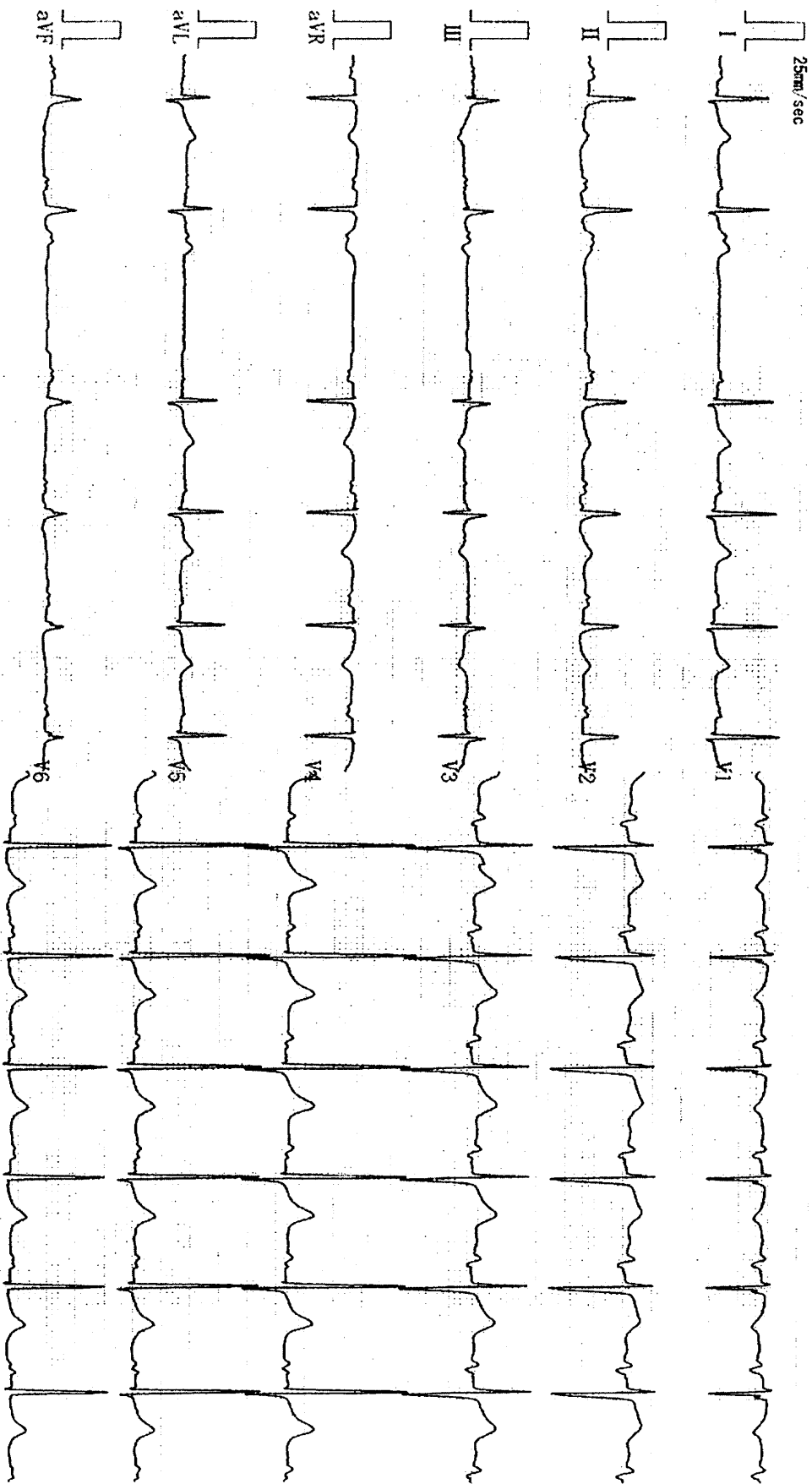
【解答】 ②心房期外収縮のブロック

【解説】

心房期外収縮に関する問題です。心房期外収縮は洞調律と同様房室接合部から刺激が伝導されるため正常洞調律同様のQRSを示しますが、例外的にQRS波形が正常波形と異なる場合があります。これは、変行伝導といわれます。この変行伝導よりも早いタイミング、つまり右脚・左脚とも興奮中で不応期にあるタイミングで心室に興奮が伝わると、脚が興奮できないためQRSが脱落してしまいます。これを心房期外収縮のブロックといいます。図3は、2拍目のT波の上行部に異所性Pを認めますが、タイミングが早いため心室に興奮が伝わらずQRSが脱落したと考えられます。よって解答は②心房期外収縮のブロックと考えられます。

【正解率】 88%

心電図検査：設問4(図3)





【設問5】 図4は56歳男性の心電図である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

- ① 心房期外収縮
- ② 右室心尖部起源の心室期外収縮
- ③ 右室流出路起源の心室期外収縮
- ④ 左室心尖部起源の心室期外収縮
- ⑤ 左室流出路起源の心室期外収縮

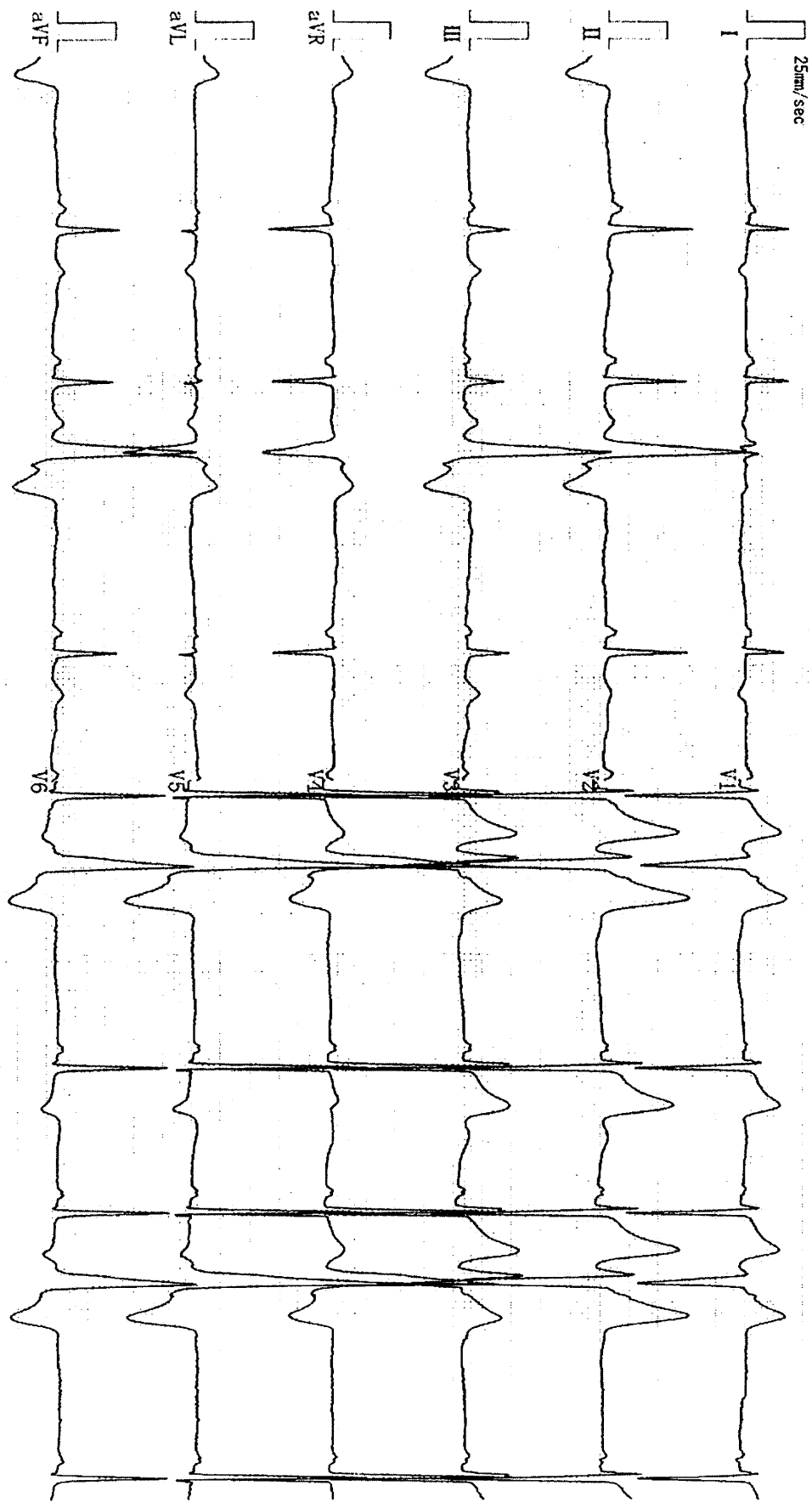
【解答】 ③右室流出路起源の心室期外収縮

【解説】

心室期外収縮の起源に関する問題です。期外収縮の発生源を心電図上から判断する事は厳密には困難なことが多いようですが、一般的には次のように判断します。胸部誘導を指標にし、左室起源の場合右脚ブロック型を呈し、右室起源の場合左脚ブロック型を呈します。肢誘導からaVF誘導で上向きの波形の場合は興奮が向かってくることから流出路起源、下向きの場合は興奮が去っていくことから心尖部起源といわれています。図4は、胸部誘導で左脚ブロック型、肢誘導aVFで上向きの波形のため解答は③右室流出路起源の心室期外収縮と考えられます。

【解答率】 75%

心電図検査：設問5(図4)



【設問6】 図5は57歳男性、神経内科受診にスクリーニング目的で記録した心電図である。心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

- a, 心房細動
- b, 右軸偏位
- c, 左軸偏位
- d, 房室解離
- e, Ⅲ度房室ブロック

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

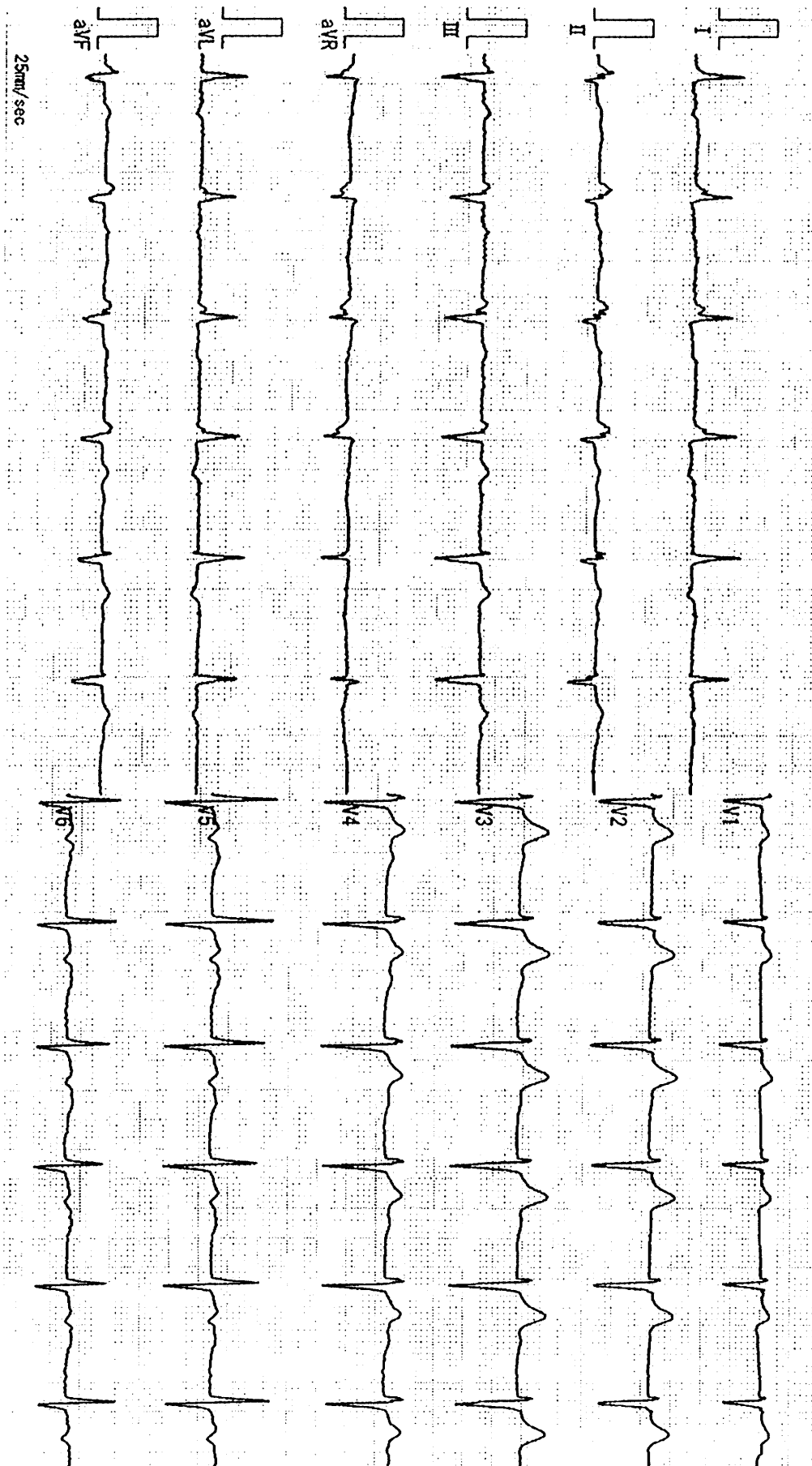
【解答】 ④ c, d

【解説】

電気軸とP-P間隔、R-R間隔から考える問題です。心房と心室が、それぞれ独立した別々のリズムによって独自の調律で興奮している状態で、洞結節における刺激生成頻度の減少、あるいは下位中枢における刺激生成頻度の増加によっておこるものを房室解離といいます。図5は、一見P波が確認しにくいですがよくみると2・3・4拍目のQRS直前にP波を認めます。2拍目から5拍目にかけてQRSの中にP波が隠れていく様子がわかります。また、左軸偏位も認めますので解答は④ c, dと考えられます。

【解答率】 88%

心電図検査：設問6(図5)



【設問7】 図6は63歳女性、心室中隔欠損症手術後の安静時12誘導心電図である。  
心電図所見として正しいのは次のうちどれか。

- ① 洞性徐脈
- ② 心房期外収縮のブロック
- ③ Wenckebach 型房室ブロック
- ④ Mobitz II 型（2：1）房室ブロック
- ⑤ III度房室ブロック

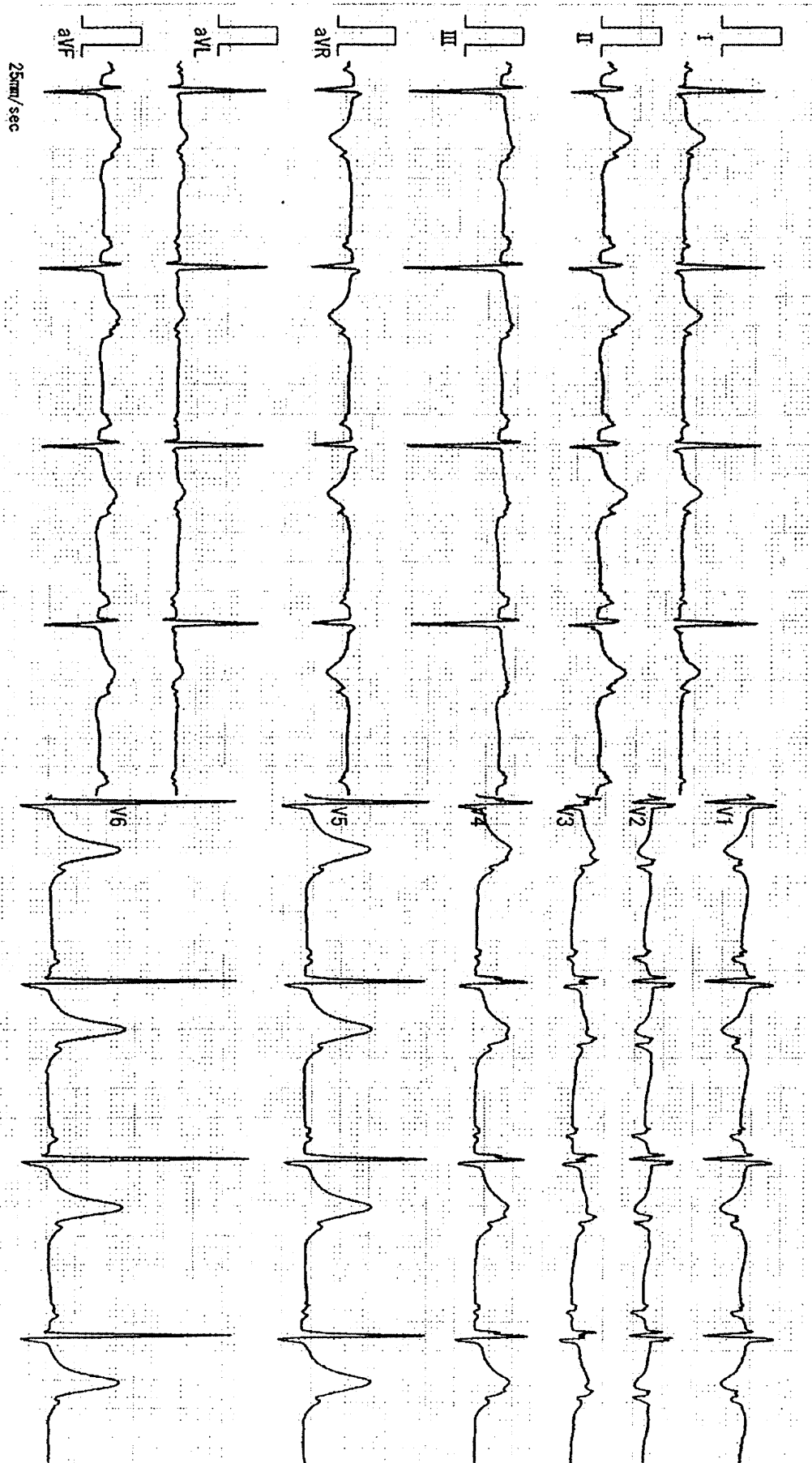
【解答】 ④Mobitz II 型（2：1）房室ブロック

【解説】

II度房室ブロックのうち、PQ 間隔の漸次延長を伴わないで突然 QRS が脱落するものを Mobitz II 型房室ブロックといいます。Wenckebach 型にくらべてまれですが、より重症であるといわれています。図6は、T波の後ろにP波を認めます。P-P 間隔一定でPQ時間も一定なことからP波の興奮が二つに一つ心室に伝導しているのがわかります。解答は④Mobitz II 型（2：1）房室ブロックと考えられます。

【正解率】 91%

心電図検査：設問7(図6)



## Ⅱ 脳波検査問題

【設問8】 図7の脳波（単極誘導）が記録された場合の対応として誤りは次のうちどれか

- a. 靴下を脱がせる
- b. 氷枕を脇にあてる
- c. 時定数を小さくする
- d. 頭部に扇風機の風を向ける
- e. 枕を低くする

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

【解答】 ④ d, e

【解説】

日常よく見られるアーチファクト対策についての問題です。前頭部誘導に基線の動揺が認められることより、発汗によるアーチファクトが考えられます。選択肢 a～d が発汗を抑えるための対応です。選択肢 d について、扇風機の風を頭部に向けると装着した電極コードを揺らし、新たなアーチファクトを生じる可能性があります。よって、扇風機を使用する際は足側に風を向ける必要があります。選択肢 e は呼吸の影響によるアーチファクトを抑える対応で、呼吸の影響を受けた際にはほとんど全ての誘導に基線の動揺が認められます。

【正解率】 71%

【設問9】 図8は数ヶ月前から痴呆が始まり、物忘れを主症状に検査を行った69歳男性の脳波（単極誘導）である。検査時の対応または所見として正しいものは次のうちどれか。

- a. 心電図の混入を認める
- b. 呼吸運動の混入を認める
- c. 徐波の混入を認める
- d. 眼球を圧迫して記録する
- e. 耳朶電極を付け直す

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

【解答】 ③c, d

【解説】

主症状の痴呆にみられる脳波所見として、基礎波の不規則化、 $\alpha$ 波の減少、徐波の増加（速波の減少）、刺激に対する反応性低下などが挙げられます。（但しこれらは痴呆に特異的ではなく、痴呆の進行度によっても様々です。）提示波形では、前頭部を中心とした徐波が認められます。また心電図や耳朶リファレンス、呼吸運動によるアーチファクトは認められません。選択肢dですが、眼球運動や瞬きなどに由来するアーチファクトに対し、眼球を圧迫したりタオルを眼の上に載せたりすることで、眼球運動や瞼の動きを抑制し、徐波との鑑別を行ったりアーチファクトの軽減を試みたりすることも大切です。

【正解率】 86%

【設問10】 脳波計に関する記述のうち正しいものはどれか。

- a, デジタル脳波計のなかには、単極誘導記録をする際リファレンスを耳朶連結（A1+A2）へ変更する処理を電極接続箱内部で行うものがある
- b, 脳波検査に使用する電極は、JIS規格によりピンタイプからDINタイプへ主流が変わってきた
- c, リ・モニタージュが可能なことは、デジタル脳波計の特徴の1つである
- d, デジタル脳波計においてシステムリファレンスは重要であり、体動や雑音の影響が少ない場所に確実に装着することが大切である
- e, データの真正性・見読性・保存性の確保・プライバシーの保護が遵守できる環境下においてのみ、脳波データ等の診療記録等は電子媒体にも記録・保存が可能となった

①a, b, c    ②b, c, d    ③c, d, e    ④a, c, d    ⑤すべて

【解答】 ⑤すべて

【解説】

デジタル脳波計の特徴に関する問題です。アナログ脳波計とデジタル脳波計のデータフローで大きく異なる点は、差動増幅です。アナログ脳波計では、各チャンネルごとにそれぞれ誘導を組んで差動増幅を行うのに対し、デジタル脳波計では、各電極ごとに共通のシステムリファレンスに対して差動増幅を行います。システムリファレンスは、全ての誘導に影響するため、



体動や雑音の影響が少ない場所が選択されています。脳波に混入した心電図を除去する目的で行われる両耳朶結合基準電極誘導（A1 + A2）では、電極接続箱の回路上でA1電極とA2電極を短絡した電位をシステムリファレンスとして用います。測定時に短絡してしまうと、短絡した状態の信号がファイリングされるため、リモンタージュ時においても、短絡しない状態の基準電極時の再生は出来ないことに注意が必要です。選択肢eは、脳波データに限らず、各検査データを電子媒体に保存する際に求められる事柄です。

【正解率】 73%

【設問11】 脳波に関する記述のうち間違っているものはどれか

- a.  $\alpha$ 波とは8～13Hzの周波数成分の波を指す
- b. 脳波において上向きの波形を陰性波という
- c. 14 & 6 Hz陽性棘波とは、14 Hzから6 Hzまでの範囲の棘波が出現していることを指す
- d. 脳機能の不可逆的停止状態である脳死時の脳波を“平坦（フラット）脳波”と表現することが提唱されている
- e. REM睡眠期には急速眼球運動と明らかな筋緊張低下が特徴である

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

【解答】 ③ c, d

【解説】

脳波検査の基本的用語に関する問題です。選択肢cについて、14 & 6 Hz陽性棘波とは、棘波の周波数範囲を表すのではなく、14 Hzと6 Hzの棘波複合波を指します。14 & 6 Hz陽性棘波は、正常者（特に若年者）の入眠期などでもみられます。選択肢dについて、脳死判定時の脳波は平坦でなければならないとされていますが、通常感度で平坦にみえた脳波も、記録感度を上げることで低振幅な脳波を認めるなど、記録感度に依存して脳波の記録が異なることがあります。このため、ECS（Electro Cerebral Silence）または、ECI（Electro Cerebral Inactivity）という生理学的用語を用いることが推奨されています。ECSおよびECIとは、電極間インピーダンスが100  $\Omega$ 以上、10 k  $\Omega$ 以下の状態で記録したとき、10 cm以上離れた電極間に2  $\mu$  V以上の脳波が存在しない状態を指します。

【正解率】 97%

【設問 12】 脳波に関する記述のうち正しいものはどれか

- a. 一般的な脳波検査（脳死判定時を除く）の場合、各電極の接触抵抗は、 $30\text{K}\Omega$ 以下であればおおむね記録できるが、できれば $10\text{K}\Omega$ 以下とすることが望ましい。また各電極の抵抗値のばらつきは、数 $\text{K}\Omega$ 以内にすることが望ましい
- b. 脳波検査は、最初と最後に、標準感度（ $50\mu\text{V}/5\text{mm}$ ）、標準時定数（0.3 秒）、高域遮断フィルタオフの状態における標準校正波形を記録する。また記録の途中で、感度、時定数、高域遮断フィルタを変更した場合は、その都度、もしくは、最後にまとめて、使用したすべての条件での校正波形を記録しておく
- c. アーチファクトの混入は、脳波記録の大敵であり、電極不良および電極の設置不良、せきや嚙下、緊張によるこわばり、筋活動電位、瞬き、眼球運動、発汗、心臓の活動電位、入れ歯・アクセサリ等の金属物の接触、頭や体の動きなどの原因をたえず考慮しておく必要がある
- d. 電極配置法 10-20 法において Cz は、両側の耳介前点（preauricular points）を結ぶ線の中点を通り、鼻根（nasion）と後頭結節（inion）を結ぶ線の中点上にある
- e. 脳波検査で日常的に行われている賦活法は、安静覚醒閉眼状態では明らかでない異常波の検出や、生理的变化の観察を目的としていることから、開閉眼のほか、閃光刺激、過呼吸、睡眠賦活を行うことが望ましい

- ① a, b, e    ② a, c, d    ③ b, c, d    ④ a, c, d, e    ⑤ すべて

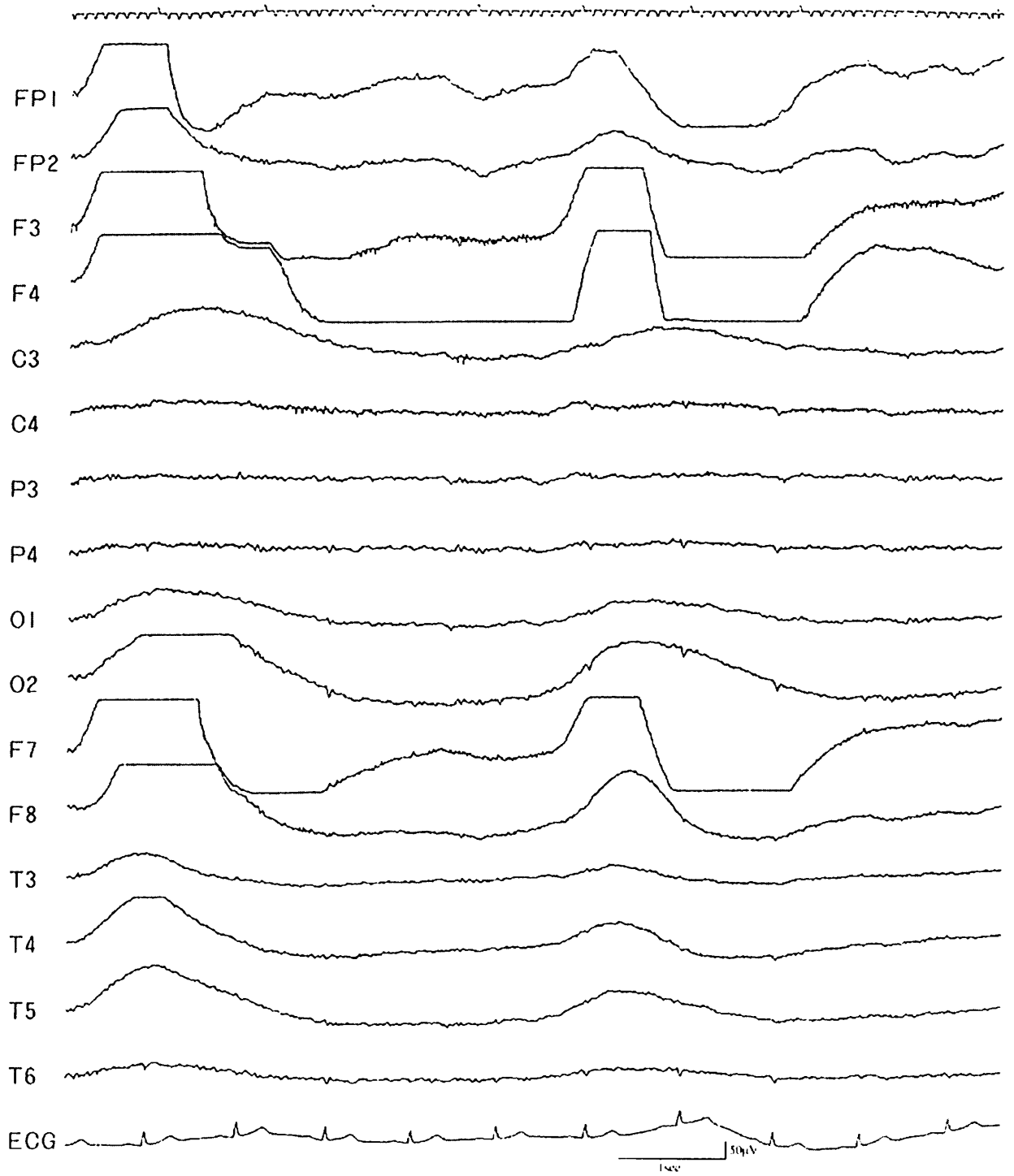
【解答】 ⑤すべて

【解説】

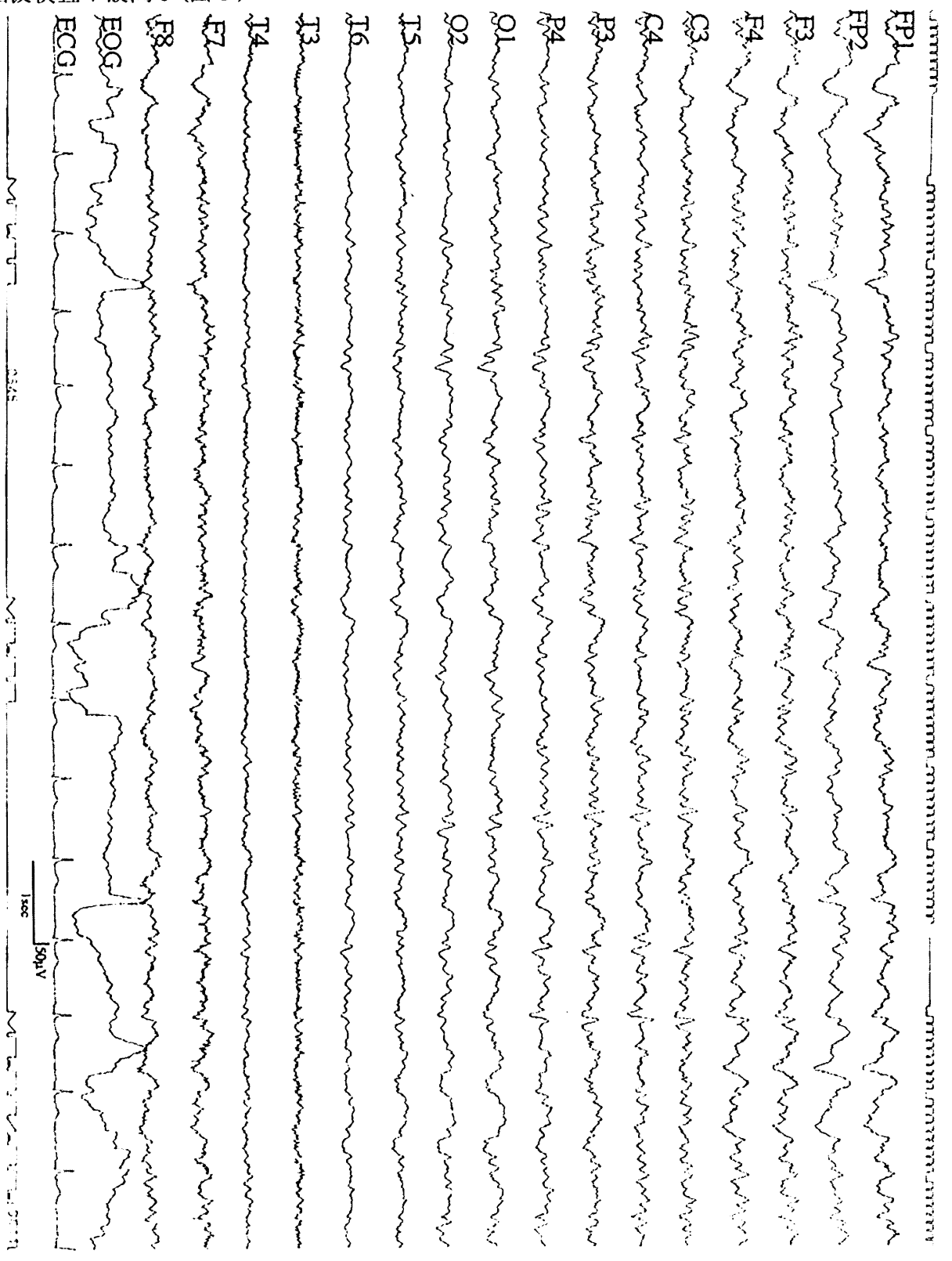
脳波検査の全般的な記述を問う問題です。選択肢 a は各電極の接触抵抗を低くする前処理の重要性を示しています。選択肢 b より、どのような測定条件下で記録された脳波かを明確にする為に、記録中変更した全ての条件での校正波形を証拠として記録することも大切な事です。選択肢 d は電極を 10-20 法にて装着する際の Cz 電極の位置についての問題です。実際の電極装着部位を決定する際、両側の外耳孔（いわゆる耳の穴）を結ぶ中点、鼻根と後頭結節を結ぶ線の中点を Cz としてしまいがちですが、正しくは選択肢 d の記述通り、両側の耳介前点（耳孔より少し前方）を結ぶ中点と鼻根と後頭結節を結ぶ線の中点が Cz です。誤った位置に電極を装着しないように注意が必要です。選択肢 e にあるように、賦活法には開閉眼、閃光刺激、過呼吸、睡眠などがありますが、各賦活において予想される異常波や生理的变化を念頭に置きながら賦活を施行することが大切です。

【正解率】 94%

脳波検査：設問8(図7)



脳波検査：設問9(図8)

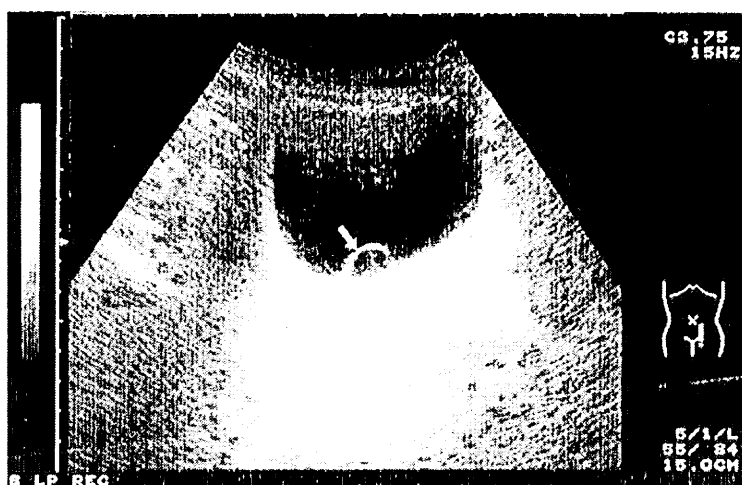


### Ⅲ 腹部超音波問題

【設問 13】 図 9 は膀胱の縦断像である。矢印の部分で最も考えられる所見は次のうちどれか。

- ① 膀胱腫瘍
- ② 尿管瘤
- ③ 前立腺肥大症
- ④ 膀胱結石
- ⑤ 尿管腫瘍

腹部超音波：設問 13(図 9)



【解答】 ②尿管瘤

【解説】

「尿管瘤」

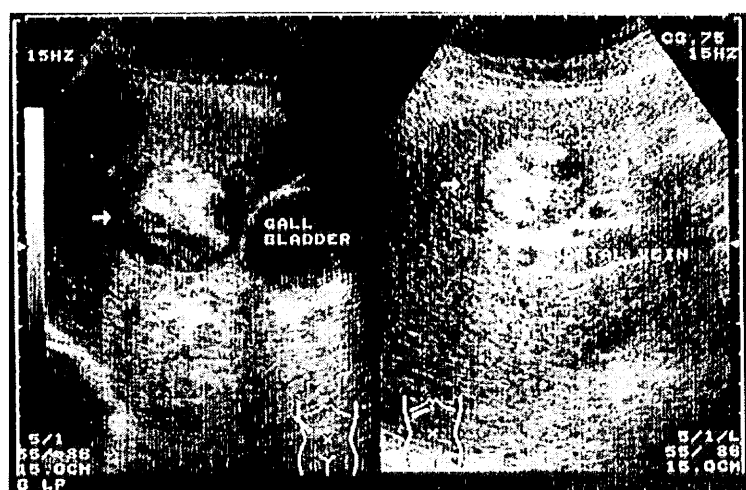
膀胱内に尿管の末端部が嚢状に拡張した病態。表面は膀胱粘膜、内面は尿管粘膜に覆われる。水腎水尿管、尿路結石を合併することがある。

【正解率】 92%

【設問 14】 図 10 はC型肝炎例の超音波像である。矢印の部分で最も考えられる所見は次のうちどれか。

- ① 臍体部癌
- ② 肝細胞癌
- ③ 胆石
- ④ 肝嚢胞
- ⑤ 肝血管腫

腹部超音波：設問 14(図 10)



【解答】 ②肝細胞癌

【解説】

「肝細胞癌」

肝細胞に似た細胞からなる上皮性悪性腫瘍で、わが国では80%以上が肝硬変から、約10%が慢性肝炎から発生しており、正常肝からの発生は非常に少ない。

超音波所見としては。

- ・ モザイクパターンを呈するものが多い。
- ・ 辺縁低エコー帯は薄く均一なことが多い。
- ・ 辺縁低エコー帯がみられる例では、側方陰影も見られることが多い。
- ・ 腫瘍後方エコーの増強がみられることが多い。
- ・ 門脈、肝静脈、胆管などに腫瘍塞栓が形成されることがある。

などがある。

【正解率】 100%

【設問 15】 超音波用語で図 11 の矢印の所見を何と言うか。

- ① Keyboard sign
- ② Sandwich sign
- ③ Comet-like echo
- ④ Sludge echo
- ⑤ Shotgun sign

腹部超音波；設問 15(図 11)



【解答】 ③Comet-like echo

【解説】

「Comet-like echo」

ストロングエコーの後方に彗星のように白い縞が見られる現象。アーチファクトの一種で多重反射による。

胆嚢壁内結石、胆石後方のエコー像、胆嚢腺筋腫症のRAS、胆道気腫、血管壁の石灰化、微小嚢胞、手術材料（ステント、腹腔鏡でのチップ）などにみられる。

【正解率】 100%

【設問 16】 図 12 は胃癌患者の超音波像である。図の？印部分の所見は次のうちどれか。

- ① 腹水
- ② 胸水
- ③ 心嚢液
- ④ 膀胱
- ⑤ 偽粘膜腫瘍

腹部超音波：設問 16(図 12)



【解答】 ①腹水

【解説】

「腹水」

腹腔内に anechoic area を検出する。少量で肝腎間に現れやすく、中等量以上になると肝と横隔膜の間にも貯留する。約 50% は悪性腫瘍、30% は肝硬変に見られる。その他ネフローゼ症候群、うっ血性心不全などで見られる。

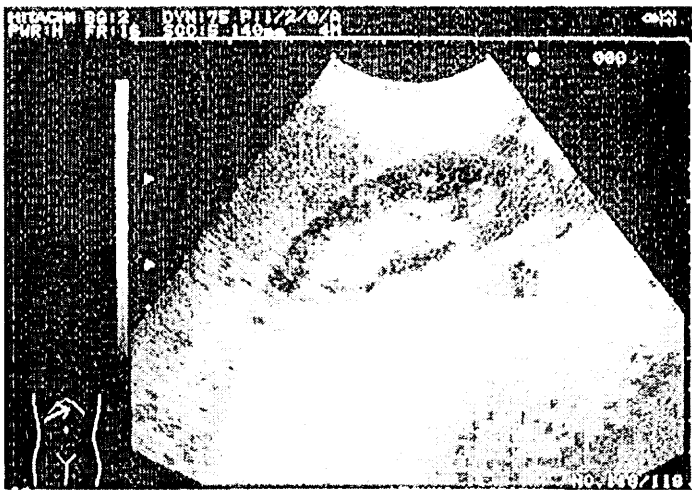
【正解率】 97%



【設問 17】 検査中、画面設定は良好に描写されていましたが、ソノプリンタでは図 13 の写真が印刷されてきました。プリンタの再設定で最も適しているのは次のうちどれか。

- ① ブライトネスを上げる
- ② ブライトネスを下げる
- ③ コントラストを上げる
- ④ コントラストを下げる
- ⑤ 再設定の必要はない

腹部超音波；設問 17(図 13)



【解答】 ②ブライトネスを下げる又は④コントラストを下げる

【解説】

ブライトネスは画像の明るさ、コントラストは画像の硬さを表す。コントラストを高くするという事は画像全体の黒い部分から白い部分までの幅（許容量）を狭くすることを意味し、硬調な画像を作ることになる。コントラストを上げすぎると白い部分はより白く、黒い部分はより黒いギラギラした画像となり、下げすぎるとぼやけたような画像になる。

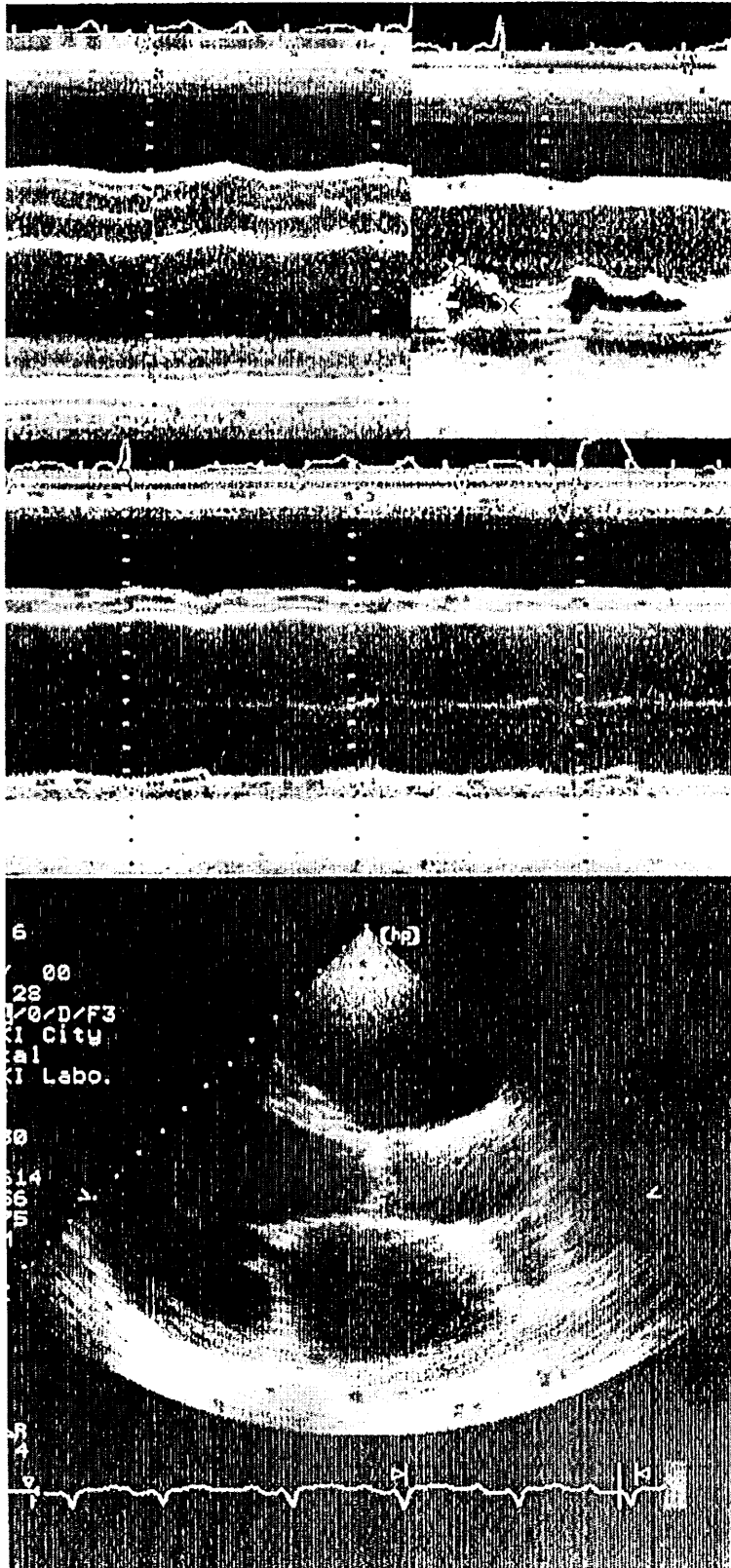
ブライトネスを変えると見た目のコントラストも変わるので注意が必要である。正解は②とする予定であったが、設問の画像を PC のモニターで見るか、印刷したものを見るかによってイメージが違うということで④も正解とした。

【正解率】 95%

#### Ⅳ 心臓超音波検査問題

図14は心不全の診断および心機能評価を目的に心エコー検査を行った76歳男性の記録図である。これから得られる所見として、正しいものは次のうちどれか。

心臓超音波：図14



(出題意図)

設問18～設問21まではひとつの症例です。エコー像をいくつか提示し、そのエコー像をどのように評価し、その所見から考えられる疾患を推測していただくという問題です。さらにその推測された疾患から、どんな合併症が起こりうるかを考えていただく問題です。みなさん日常の検査業務の中では、このようなことを毎回考えて検査を行なっていらっしゃると思いますので、違和感はないかと思います。なお今回の症例は、本来は動画で提示をしたかったのですがMモード法で代用させて頂きました。

【設問18】 図14の超音波像から大動脈径、左房径、左室径の順に正しい評価の組み合わせはどれか。

- ① 大動脈径：正常，左房径：正常，左室径：正常
- ② 大動脈径：正常，左房径：拡大，左室径：拡大
- ③ 大動脈径：拡大，左房径：正常，左室径：正常
- ④ 大動脈径：拡大，左房径：正常，左室径：拡大
- ⑤ 大動脈径：拡大，左房径：拡大，左室径：拡大

【解答】 ② 大動脈径：正常，左房径：拡大，左室径：拡大

【解説】

上から心電図、右室、大動脈、左房を表しています。目盛り1つは1cmを示しています。まず大動脈径ですが、これは通常、拡張末期すなわち心電図のQRSが始まる時相で測ります。どこからどこまでを測るかという点、当病院検査室では大動脈前壁の最初にエコー信号が現れたところすなわち leading edge から大動脈後壁エコーの leading edge までを測定しています。そこを測ってみると、約30mmほどと計測されます。大動脈径の正常値は36mm以下ですので、30mmは正常範囲内と判定されます。

次に左房径ですが、収縮末期あるいは左房前壁エコーが最も上にきた時相で測ります。大動脈後壁エコーの leading edge から左房後壁エコーの leading edge までを測ります。実測してみると、約60mmあるかと思います。左房径の正常値は42mm以下ですので、60mmは拡大と判定できます。

次に左室径は拡張末期の左室内径を計測します。心室中隔と左室後壁の内径ですのでそこを測ってみると約68mmあります。拡張末期左室内径の正常値は55mmまでですから、68mmある左室は拡大していると判定できます。

したがって、大動脈径：正常，左房径：拡大，左室径：拡大ですから、②が正解です。

ここで注意すべき点は、いわゆる「斜め切り」にならないこと、つまり壁に対してエコーのビームが直角に当たるように調節しなければ、正しく測れているとは言えません。

【正解率】 98%

【設問 19】 図 14 の EF の評価として正しいものはどれか

- ① EF は正常範囲内である
- ② EF は軽度低下を認める
- ③ EF は高度低下を認める

【解答】 ③ EF は高度低下を認める

【解説】

EF (ejection fraction 駆出率) は、左室収縮機能の実用的な指標として広く用いられています。当名市大病院の場合、正常の左室形態を有するときは左室 M モードエコー図から Teichholtz 法を用いて EF を算出しますが、左室局所壁運動異常や、左室内腔の変形または拡大を有する場合には、心尖部断層心エコー図から、modified Simpson 法で EF を求めるという方法を併用しています。今回この設問に関しては、M モード法から算出した EF で心機能評価をしたいと思います。

Teichholtz 法で EF を算出するためには、左室拡張末期径と左室収縮末期径を測ります。左室拡張末期径は 68 mm、左室収縮末期径は 62 mm 位ですので、この数値を用いて計算すると EF は 19% になります。多少の誤差もあるかと思いますがこの症例の EF は 20% 前後になったかと思います。EF の正常値は 50% 以上ですので EF 20% は、著しい低下と判断されます。従って正解は EF を計算するまでもなく一目瞭然で、高度低下を認める、の③番です。

【正解率】 97%

【設問 20】 上記の所見から最も考えられる疾患はどれか

- a. 急性前壁中隔梗塞
- b. 重度 (3 枝病変) の虚血性心疾患
- c. 拡張型心筋症
- d. 肥大型心筋症
- e. サルコイドーシス

① a, b ② b, c ③ c, d ④ d, e ⑤ a, e

【解答】 ② b, c

## 【解説】

問題の冒頭にありますように、この患者は「心不全の診断と心機能評価を目的に心エコーを行った」とありますので、限られたこのエコー図のみで疾患を特定するには無理があるのかもしれませんが、所見として左房径・左室径が拡大し、壁運動が高度に低下する疾患には何があるか、と解釈してください。

- a. 急性前壁中隔梗塞：前壁中隔は左冠動脈前下行枝の支配領域ですので、ここに閉塞がおこると心室中隔の壁運動は著明に低下します。しかし急性期では虚血領域以外の心筋の壁運動は代償性に亢進しますので、中隔は hypokinesis(低収縮)ですが、後壁は hyperkinesis(過大運動)を呈することになります。問題の左室Mモード図では、中隔、後壁いずれも hypokinesis ですので急性前壁中隔梗塞ではないと言えます。
- b. 重度(3枝病変)の虚血性心疾患：冠動脈病変が広範囲にわたる重度の虚血性心疾患では、心臓全体の壁運動が低下します。これが進行すると次のcにあります拡張型心筋症に似た病態をきたす場合があります。左室内腔は拡大し球形に近くなり、左室全体の壁運動低下と壁厚の減少をきたします。ただしこの症例の場合、壁厚は10mm前後であり、薄くなっているとはいえませんが、この選択肢のなかで選ぶとすればbということになるでしょう。
- c. 拡張型心筋症：DCMではびまん性に左室壁運動が低下し、左室壁の菲薄化を伴う場合もあります。また左房と左室内腔の拡大を伴うこともDCMの特徴といえます。すなわちDCMでは、拡張末期で60mm以上の左室拡大を示し、心筋の収縮能低下によりEFは小さくなり左心不全をきたします。したがってc.の拡張型心筋症は正解です。ちなみに、bとcを鑑別するには冠動脈造影が必要となります。
- d. 肥大型心筋症：心室の肥大は通常、高血圧などに伴って起こりますが、肥大型心筋症(HCM)は血圧と無関係に、心筋が病的に肥大する遺伝性疾患と考えられています。HCMはMaronの分類にあるように様々な肥大のタイプがありますが、特徴としては左室心筋の著明な肥厚と左室内腔の狭小化です。この症例の場合、中隔、後壁とも壁厚は10mm程度ですから、著明な肥厚を認めるとはいえません。
- e. サルコイドーシス：サルコイドーシスは原因不明の肉芽腫性疾患で、心筋にサルコイド肉芽腫が浸潤することにより、心筋が限局性に菲薄化し壁運動異常をきたします。サルコイド病変の好発部位は心室中隔基部で、多くはここに菲薄化や壁運動異常を認めます。また、左室後壁基部でも壁運動異常を認めることがあります。しかし、この病変が心臓の広範囲にまで及ぶとDCMに似た病態になることもあるようで、選択肢としてはやや不適切だったかもしれません。

以上のように設問20の答えはbとcの②番です。

ここで少し補足になりますが、右上のエコー図をご覧ください。僧帽弁をMモードで記録したものです。よく見るとA波の後ろに小さなノッチがあります。これはいわゆるB-B<sup>+</sup>ステップと呼ばれるものであり左室拡張末期圧が上昇している可能性を示唆する所見です。

このように僧帽弁 M モードによる左室拡張能の評価は可能ですが、今日ではドップラー法を用いた左室流入血波形によって評価することが多いでしょう。

【正解率】 95%

【設問 21】 設問 20 で選択した疾患の合併症として可能性の高いものはどれか

- a. 不整脈
- b. 大動脈弁逆流
- c. 心室中隔穿孔
- d. 僧帽弁逆流
- e. 左室内血栓

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

【解答】 ④ a, d, e

【解説】

DCM 様の病態を示す症例で、合併症として注意しなくてはならないものに、心室性の不整脈や房室ブロックがあります。これらは突然死の原因となることがあります。また、左室、左房の拡大に伴う僧帽弁弁輪部の拡大、もしくは乳頭筋の断裂および機能不全によって僧帽弁逆流も起こりやすくなります。もう一つ忘れてはならないものに、左室内の血流がうっ滞することによってできる左室内血栓があります。血栓は特に心尖部付近にできやすいので注意が必要です。b. の大動脈逆流は結果として左室の拡大を呈しますが、拡大の原因は大動脈および大動脈弁にあって、左室および左房の拡大が原因で引き起こされるものではありません。c. の心室中隔穿孔は急性心筋梗塞のときに注意しなければならない合併症のひとつです。したがって正解は、a 不整脈、d 僧帽弁逆流、e 左室内血栓であり、④番となります。

【正解率】 86%

【設問 22】 図 15 は呼吸困難を主訴に来院した 31 歳女性の心エコー図である。次の所見のうち正しい組み合わせはどれか。

- a, 心室中隔欠損
- b, 心房中隔欠損
- c, Eisenmenger syndrome
- d, 右左短絡

① a, c, d    ② a, b    ③ b, c    ④ d のみ    ⑤すべて

【解答】 ① a, c, d

【解説】

図 15 のエコー図をご覧ください。右上、心尖部四腔像を見ると、心室中隔の基部付近に隙間が開いているのがわかります。ただし心尖部四腔像ではビームの方向と中隔が平行となり、正常でも欠損孔があるようにみえることがあるので注意が必要です。右下 2 つの大動脈弁レベルの短軸像では、10 時の方向に比較的大きな欠損孔が確認できるかと思えます。カラー Doppler 所見では、欠損孔を通過するシャント血流がモザイクパターンとして検出され、左室から右室側へのシャントと、右室から左室側へのシャントの、両方を認めます。

左下の図は四腔像から三尖弁逆流の圧較差を測定しようとしたものです。三尖弁から下向きに描出されている三尖弁逆流ジェットに対して、平行になるよう連続波 Doppler のビームを投入し流速を計測します。最大血流速度 (TR の peak velocity) は約 500cm/sec すなわち 5m/sec を示しています。簡易ベルヌーイの式を用いて右室と右房の圧較差を求めると、 $4 \times 5$  の 2 乗 = 約 100mmHg と計算されます。

中央上のエコー図は乳頭筋レベルの左室短軸像です。胸骨左縁短軸像において正常では左室内腔の形状は円形ですが、この症例は一目見てわかるように心室中隔に明らかな歪みがあり心室中隔の扁平化をきたしています。これは右室に圧力負荷がかかっていることを示唆しており、高度な肺高血圧症を疑う重要な所見であるといえます。なお今回は提示していませんが、左室乳頭筋レベルで M モードを記録すれば心室中隔の奇異性運動 (paradoxical motion) が認められると思えますので、これも右室容量負荷を裏付ける所見の一つになるといえます。

以上の所見などから考察してこの症例は心室中隔欠損 (VSD) による左-右シャントと右-左シャントの両方を認め、これに伴い二次的に肺高血圧症を合併している Eisenmenger 症候群であると判断されます。したがって、設問 22 の答えは、a. 心室中隔欠損、c. Eisenmenger 症候群、d. 右-左短絡が正しいということで、①番が正解です。

以下、少し補足説明をさせていただくと、VSD はご存知のように心室中隔に欠損孔がある

ため心室レベルで左-右シャントが起こる状態です。シャント分の血流は左室-右室-肺動脈-左房-左室へとグルグル廻り、左室、左房、および右室の容量負荷をきたし、その結果、左室、左房、および右室の拡大を起こします。VSDは乳児・小児期に見られる先天性心疾患の中ではかなり頻度の高い疾患ですが、小児期における自然閉鎖や外科的治療などにより、成人になって発見されることは比較的少ないと言われています。

欠損孔の部位によって各種分類法がありますが、たとえば Kirklin の分類では次の4つの型に分類されます。すなわち、Ⅰ型：漏斗部中隔欠損（右室流出路の肺動脈弁直下の欠損）、Ⅱ型：膜様部欠損（心室中隔の膜性部およびその周辺の欠損）、Ⅲ型：心内膜症欠損（三尖弁中隔尖の下方の欠損）、Ⅳ型：筋性部欠損（心尖部寄りの筋性部の中隔欠損）などに分類されます。この症例は Kirklin の分類によると欠損孔の位置からⅡ型：膜様部欠損の心室中隔欠損症であると思われます。

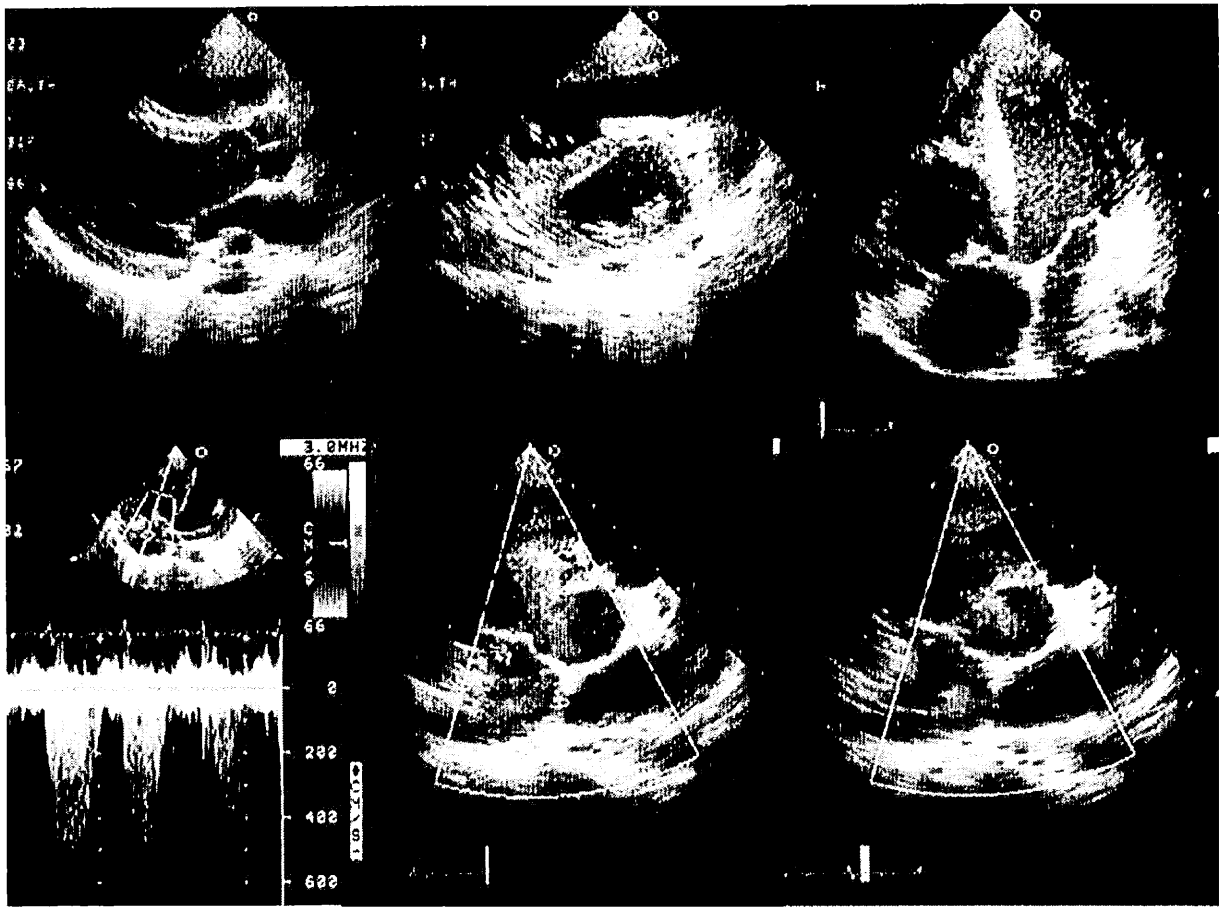
次に、右室の容量負荷の程度は欠損孔の大きさに左右され、小さな欠損孔ではほとんど容量負荷をきたしません。この症例のような大きな欠損孔では著明な左-右シャントをきたし肺高血圧症を合併してきます。すなわち VSD など長年左-右シャント状態が続くと、肺血流量増加により肺の血管が損傷し、細胞増殖と繊維化が進み、肺血管の閉塞性変化をきたし、著明な肺高血圧症となります。その結果、シャントは逆転し、右-左シャントとなってチアノーゼが現れてきます。この状態が Eisenmenger 症候群です。1897年ドイツの医師 Victor Eisenmenger は、幼少期からチアノーゼを呈し 32歳に心不全で死亡した心室中隔欠損の症例を報告しました。それ以降、大きな心室中隔欠損と右-左短絡を有し、チアノーゼを呈する症例が注目され、医師の名をとり Eisenmenger Complex と呼ばれていました。現在の概念では心室中隔欠損に限らず、右-左シャントと肺高血圧症を伴う病態を総括して Eisenmenger 症候群としています。余談になりますが、この病気は手塚治虫のブラックジャックのなかにも登場し、どんな病気でも手術してしまうブラックジャックもこの病気に対しては根治手術ができませんでした。現在でも、Eisenmenger 症候群の治療は対症療法のみ行われ、手術は適応外、禁忌とされているようです。

最後になりますが、心房中隔欠損症 (ASD) とは、心房中隔に欠損孔があるため心房レベルで左-右シャントが起こり、その結果左房と右心系の拡大をきたす病態です。比較的無症状のことが多く、成人になって初めて診断されることも珍しくありません。エコー上の所見としては、心房中隔に欠損孔を認め、右房および右室の拡大があり、心室中隔の拡張期扁平化などが、挙げられます。

【正解率】 89%



心臟超音波圖：圖 15



【各設問の正解答、正解率、回収施設数】

項目	設問	正解答	正解率	回収 施設数	各設問の回答数 (回答率)				
					①	②	③	④	⑤
心電図	【1】	③	54%	81	36 (44%)	0 (0%)	44 (54%)	1 (1%)	0 (0%)
	【2】	③	96%	81	0 (0%)	2 (2%)	78 (96%)	0 (0%)	1 (1%)
	【3】	②	89%	81	2 (2%)	72 (89%)	0 (0%)	7 (9%)	0 (0%)
	【4】	②	88%	81	1 (1%)	71 (88%)	0 (0%)	4 (5%)	5 (6%)
	【5】	③	75%	81	0 (0%)	3 (4%)	61 (75%)	8 (10%)	8 (10%)
	【6】	④	88%	81	0 (0%)	3 (4%)	1 (1%)	71 (88%)	6 (7%)
	【7】	④	91%	81	1 (1%)	2 (2%)	0 (0%)	74 (91%)	4 (5%)
脳波	【8】	④	71%	63	2 (3%)	3 (5%)	10 (16%)	45 (71%)	3 (5%)
	【9】	③	86%	63	1 (2%)	4 (6%)	54 (86%)	4 (6%)	0 (0%)
	【10】	⑤	73%	63	2 (3%)	9 (14%)	4 (6%)	2 (3%)	46 (73%)
	【11】	③	97%	63	0 (0%)	2 (3%)	61 (97%)	0 (0%)	0 (0%)
	【12】	⑤	94%	63	0 (0%)	0 (0%)	1 (2%)	3 (5%)	59 (94%)
腹部超音波	【13】	②	92%	59	5 (8%)	54 (92%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	【14】	②	100%	59	0 (0%)	59 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	【15】	③	100%	59	0 (0%)	0 (0%)	59 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
	【16】	①	97%	59	57 (97%)	2 (3%)	57 (97%)	0 (0%)	0 (0%)
	【17】	②/④	95%	59	1 (2%)	43 (73%)	1 (2%)	13 (22%)	1 (2%)
心臓超音波	【18】	②	98%	63	0 (0%)	62 (98%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)
	【19】	③	97%	63	0 (0%)	2 (3%)	61 (97%)	0 (0%)	0 (0%)
	【20】	②	95%	63	2 (3%)	60 (95%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)
	【21】	④	86%	63	1 (2%)	0 (0%)	7 (11%)	54 (86%)	1 (2%)
	【22】	①	89%	63	56 (89%)	1 (2%)	1 (2%)	0 (0%)	5 (8%)

【アンケート調査結果】

・各種アンケートの回答率は下記のとおりである。

1. 今回のサーベイの設問について（回答施設：81 施設）

① 内容について

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
良い	29	36%	17	27%	17	29%	22	35%
普通	49	60%	40	63%	39	66%	39	62%
悪い	1	1%	5	8%	2	3%	0	0%
無回答	2	2%	1	2%	1	2%	2	3%
参加施設数	81	100%	63	100%	59	100%	63	100%

② 量について

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
多い	4	5%	2	3%	1	2%	1	2%
普通	73	90%	58	92%	52	88%	54	86%
少ない	2	2%	2	3%	5	8%	6	10%
無回答	2	2%	1	2%	1	2%	2	3%
参加施設数	81	100%	63	100%	59	100%	63	100%

③ 難易度について

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
容易	5	6%	5	8%	11	19%	10	16%
普通	67	83%	49	78%	44	75%	46	73%
難解	7	9%	8	13%	3	5%	5	8%
無回答	2	2%	1	2%	1	2%	2	3%
参加施設数	81	100%	63	100%	59	100%	63	100%

④ サーベイの内容、量、難易度に関しその意見を選んだ理由や意見

[心電図]

- ・検査原理に関する問題や緊急報告が必要な項目に関する問題等、日臨技のサーベイとは一味違った問題があり、興味深かった。
- ・設問によって難易度の差が大きい。

[脳波]

- ・症例をもとにした設問が多くなる傾向があるが、原理、機器の基本操作の設問等、新鮮な感じがした。

- ・デジタル脳波計を使っていないので、デジタル脳波計の問題は解らなかった。
- ・設問 9、10 において文章の表現が曖昧で意味の捉え方が人によって異なり、解答に苦慮しました。
- ・技術の基礎を固める意味で評価できる。
- ・記録波形についての設問が少ないように思いました
- ・臨床所見をより詳しく表記してもらえば診断能力も高まるのではないかと思います。

[腹部超音波]

- ・設問によって難易度の差が大きい。他の臨床所見、検査データの記載がほしい。

[心臓超音波]

- ・CD-ROM での提案なら画像を動画にしたらどうか。

2. 標準化に関するアンケート

a) 検査記録の確認作業について

⑤ 記録者が分かるように記載していますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
はい	58	73%	60	92%	55	98%	60	95%
いいえ	21	27%	5	8%	1	2%	3	5%
回答施設数	79	100%	65	100%	56	100%	63	100%

⑥ 記録者記載方法

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
サイン	37	63%	46	77%	45	82%	48	80%
印	16	27%	7	12%	2	4%	0	0%
サインまたは印	3	5%	2	3%	2	4%	5	8%
記載	3	5%	5	8%	6	11%	7	12%
回答施設数	59	100%	60	100%	55	100%	60	100%

⑦ 記録の2重チェックを行っていますか。

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合	人数	割合
はい	26	33%	13	20%	20	36%	23	37%
いいえ	53	67%	52	80%	35	64%	40	64%
回答施設数	79	100%	65	100%	55	100%	63	100%

⑧ 2重チェックを行っている施設では、いつ確認を行っていますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
記録後すぐ	13	54%	9	69%	16	84%	13	57%
記録後	7	29%	3	23%	2	11%	6	26%
後日	4	17%	1	8%	1	5%	4	17%
回答施設数	24	100%	13	100%	19	100%	23	100%

⑨ 2重チェックを行っている施設では、だれが確認を行っていますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
医師	7	27%	3	25%	11	55%	15	65%
記録者	5	19%	2	17%	1	5%	2	9%
記録者以外の技師	14	54%	7	58%	8	40%	6	26%
合計	26	100%	12	100%	20	100%	23	100%

⑩ 過去のデータとの比較を行っていますか。

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
はい	9	11%	9	14%	34	64%	36	58%
いいえ	13	16%	24	37%	3	6%	2	3%
必要時のみ	57	72%	32	49%	16	30%	24	39%
回答施設数	79	100%	65	100%	53	100%	62	100%

b) パニックデータの設定や判断について

⑪ パニックデータを検査室として設定していますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
はい	55	71%	26	43%	25	46%	33	55%
いいえ	22	29%	34	57%	29	54%	27	45%
回答施設数	77	100%	60	100%	54	100%	60	100%

⑫ パニックデータの報告は誰が判断しますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
各技師の判断	51	68%	33	58%	38	72%	41	69%
相談して決める	24	32%	17	30%	14	26%	17	29%
報告していない	0	0%	7	12%	1	2%	1	2%
回答施設数	75	100%	57	100%	53	100%	59	100%

c) パニックデータの報告方法について

⑬ パニックデータはどのように報告していますか

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
電話連絡	28	38%	22	44%	15	32%	20	36%
直接報告	43	59%	25	50%	30	64%	33	60%
その他	2	3%	3	6%	2	4%	2	4%
回答施設数	73	100%	50	100%	47	100%	55	100%

⑭ 上記の質問で「その他」を選んだ施設では、どのような方法で報告を行っていますか。

- ・電話連絡と直接報告の両方で報告している
- ・程度や状況により電話または、直接報告している
- ・記録後、ただちに担当医師にて判読する
- ・検査終了後、外来受診する

d) 患者急変時の対応マニュアルについて

⑮ 患者急変時対応マニュアル作成

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
はい	38	49%	30	48%	20	38%	28	47%
いいえ	40	51%	32	52%	33	62%	32	53%
回答施設数	78	100%	62	100%	53	100%	60	100%

⑯ 患者急変時対応薬品備品配備

分類	心電図		脳波		腹部超音波		心臓超音波	
	件数	割合	件数	割合	件数	割合	件数	割合
はい	57	73%	22	36%	14	28%	32	55%
いいえ	16	21%	36	59%	31	62%	23	40%
不要	5	6%	3	5%	5	10%	3	5%
合計	78	100%	61	100%	50	100%	58	100%

⑰ 生理検査における精度管理に関する意見・提案

- ・精度管理とは直接関係ありませんが、生理検査は直接患者さんと接する部門だけに、患者さんとの対応や接遇の仕方についても研修などの機会があれば積極的に参加し、正しい方法を身に付けることも大切かと思えます。
- ・実施時期を秋に希望します。

## 【まとめ】

今年度の精度管理においては、昨年に引き続き心電図、脳波、腹部超音波、心臓超音波の4項目について計22問を出題した。平成15年5月に発足した愛知県臨床検査標準化協議会の指針に従い、「検査の標準化」をテーマに出題した。結果の解析も協議会の指針に従い、正解率からA～Eの5段階評価を行った。正解率の低い施設に対し技師会として結果検討会を行った。

CDによるフォトサーベイも軌道に乗ってきたが、腹部超音波の画像設定を問う設問で、印刷とディスプレイで画像の印象が解離してしまったため正解を複数解答とした。再生環境に考慮した出題は、今後の課題である。心臓超音波に関し、動画での出題も今後の課題である。

## サーベイ解説

心電図	名鉄病院	江崎 吉美
脳波	愛知医科大学附属病院	寺田 達夫
腹部超音波	厚生連愛北病院	山野 隆
心臓超音波	名古屋市立病院	高木 千足