

生理検査部門

精度管理事業部員：加藤 鮎美

(独立行政法人地域医療機能推進機構中京病院 TEL052-691-7151 内線1270)

実務担当者：犬塚 齊 (藤田保健衛生大学病院)

小笠原律子 (厚生連 渥美病院)

石神 弘子 (名古屋第二赤十字病院)

鈴木 更織 (西尾市民病院)

大竹 悦子 (公立陶生病院)

I. はじめに

生理検査部門は心電図検査、腹部・表在超音波検査、心臓・血管超音波検査、神経生理検査、呼吸機能検査の5分野について、フォトを中心とした精度管理調査を行った。

出題は、基本的な知識や手技に関する設問を評価対象とし、教育的な内容についての設問は評価対象外とした。また、今年度も腹部・表在超音波、心臓・血管超音波分野では動画による設問を出題した。

アーチファクト、脳波所見の判読に関する設問を評価対象とし、良性小児てんかん脳波、末梢神経伝導検査に関する設問を評価対象外として出題した。

5. 呼吸機能

評価対象設問 6 題

スパイロメトリーとフローボリューム曲線、スパイロメータの精度管理・感染対策に関する設問、検査結果を判読し疾患を推定する設問を評価対象として出題した。

6. その他

評価対象設問、評価対象外設問、動画媒体に関するアンケートを実施した。

IV. 回答方法

各設問、選択肢 5 つの中から最も適切と思われるもの 1 つを選択する方法を用いた。

V. 評価基準

A : 【正解】

C : 【不正解】

II. 参加施設

各分野の参加施設数は、心電図94施設、腹部・表在超音波73施設、心臓・血管超音波78施設、脳波・神経生理67施設、呼吸機能83施設であった。

III. 出題数及び内容

1. 心電図検査

評価対象設問 6 題、評価対象外設問 1 題

高度房室ブロック、洞房ブロック、ペースメーカー、運動負荷試験に関する設問を評価対象とし、心房中隔欠損症に関する設問を評価対象外として出題した。

2. 腹部・表在超音波

評価対象設問 5 題、評価対象外設問 2 題

肝臓・腎臓・下腹部の超音波画像から所見と疾患を問う設問、尿路結石に関する設問を評価対象とし、乳腺腫瘍に関する設問を評価対象外として出題した。

3. 心臓・血管超音波

評価対象設問 6 題

動画とエコー画像、心電図より所見と疾患を問う設問、左室拡張能の評価に関する設問、深部静脈血栓に関する設問を評価対象として出題した。

4. 神経生理検査

評価対象設問 4 題、評価対象外設問 2 題

脳波電極のエージング、法的脳死判定、脳波記録時の

正解と解説

1. 心電図検査

設問 1

図 1 は健診にて異常を指摘された46歳女性の長時間記録です。

次のうち最も考えられる組み合わせを選択して下さい。

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

- a. アダムス・ストークス症候群をおこす可能性がある。
- b. 心房から心室への刺激は、時々伝導している。
- c. P-P間隔>R-R間隔である。
- d. ペースメーカー植え込みの適応にはならない。
- e. 心房から心室への伝導障害が原因と考えられる。

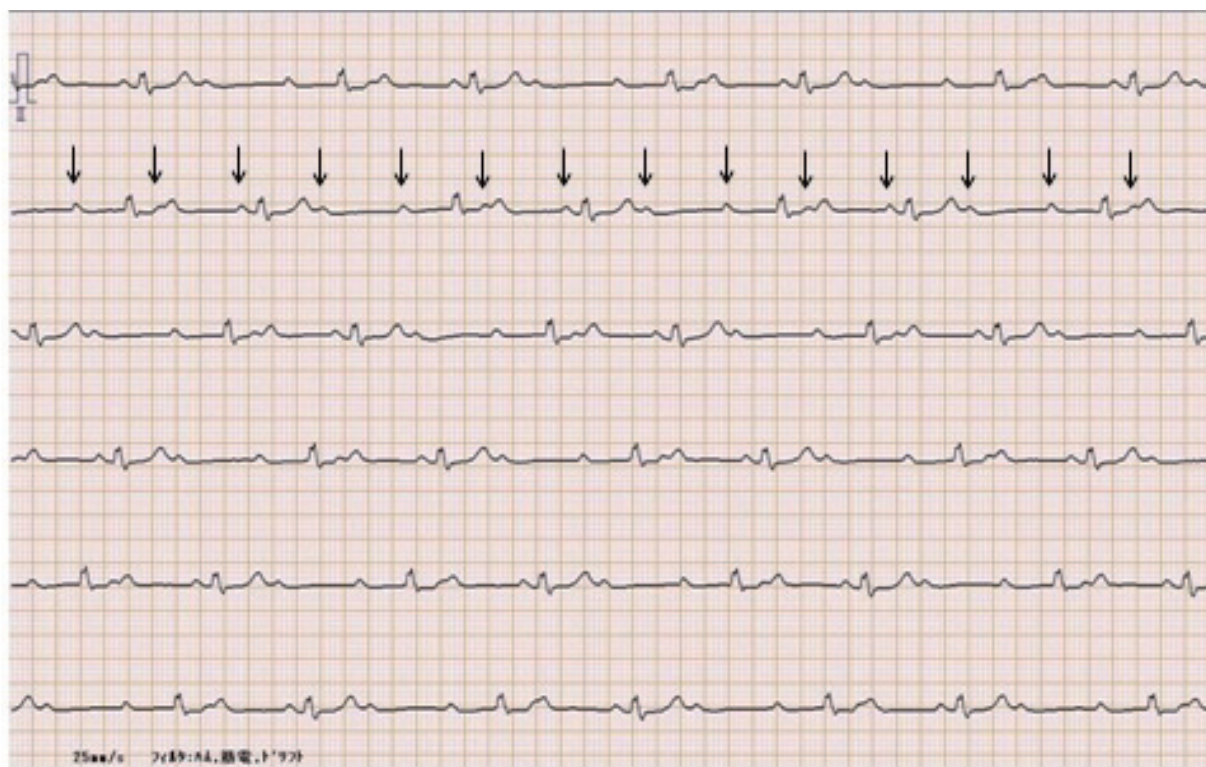


図 1

《正解》 (2) a,b,e

《正解率》 87.2%

《解説》

図 1 は洞調律伝導の後、P波に続くQRSが3拍分脱落（するの）を繰り返す、高度房室ブロックの心電図である。P-P間隔は一定と洞機能は正常であり、P波に追従しないQRSは心室の補充収縮と考えられる。図 1 の洞調律のQRSと補充収縮は酷似しているが、形成機序は異なり同一ではない。設問の症例では、補充収縮が出現しないと高度な徐脈となる可能性があり、アダムス・ストークス症候群を起こす危険性がある。アダムス・ストークス症候群は、突然発生した頻脈、徐脈、心停止により脳血流が低下して、失神、めまい、痙攣をおこす危険な状態であり、このような症例ではリスク回避のためにペースメーカー植え込みの適応となる。

設問 2

図2は意識消失発作を主訴に受診した77歳女性の心電図です。

次のうち考えられる所見を選択して下さい。

- (1) 洞停止
- (2) 洞房ブロック
- (3) Mobitz II 型房室ブロック
- (4) Wenckebach型房室ブロック
- (5) 心房細動

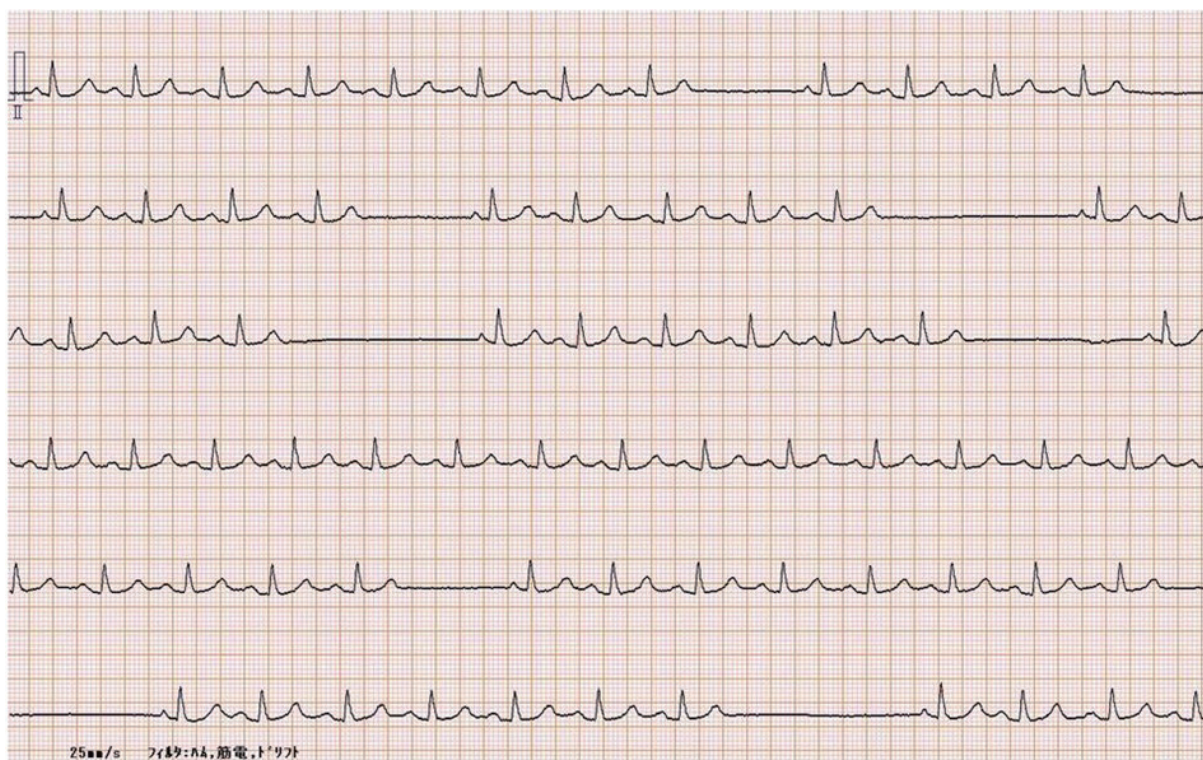


図2

〈正解〉 (2) 洞房ブロック

〈許容正解〉 (1) 洞停止

〈正解率〉 96.8%

〈解説〉

洞停止は、興奮を発生する洞結節の機能不全によるもので、P波の欠落の間隔は不規則である。

洞房ブロックは、心房内伝導の異常によるものであるが、洞結節は正常であるため欠落の間隔は整数倍になる。図2における欠落の間隔は、僅かな生理的変動はあるものの、整数倍であり洞房ブロックであると考えられる。しかしながら、洞結節の興奮は電気生理学的検査によって確認する必要があり、心電図所見からは両者を区別できない場合も少なくない。

設問 3

突然めまいを起こして動けなくなり救急搬送された32歳男性の発作時（図3-1）と入院時（図3-2）の心電図です。既往歴として、小学生の頃から頻拍発作を繰り返していましたが、激しい運動をしても問題ないといわれていました。次のうち考えられる組み合わせを選択して下さい。

- a. B型WPW症候群である。
- b. 発作は心室頻拍である。
- c. 発作時の血圧は上昇する傾向がある。
- d. 発作の原因は副伝導路が関与している。
- e. カテーテルアブレーション治療が有効である。

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

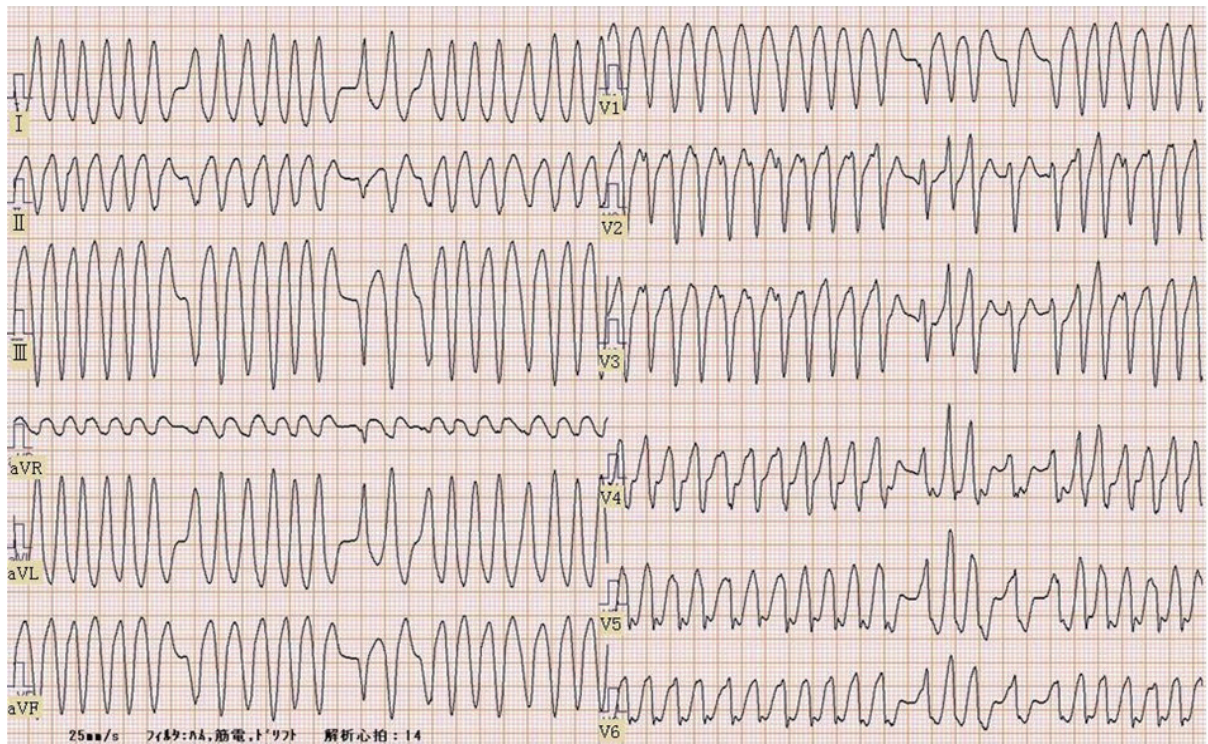


図3-1：発作時

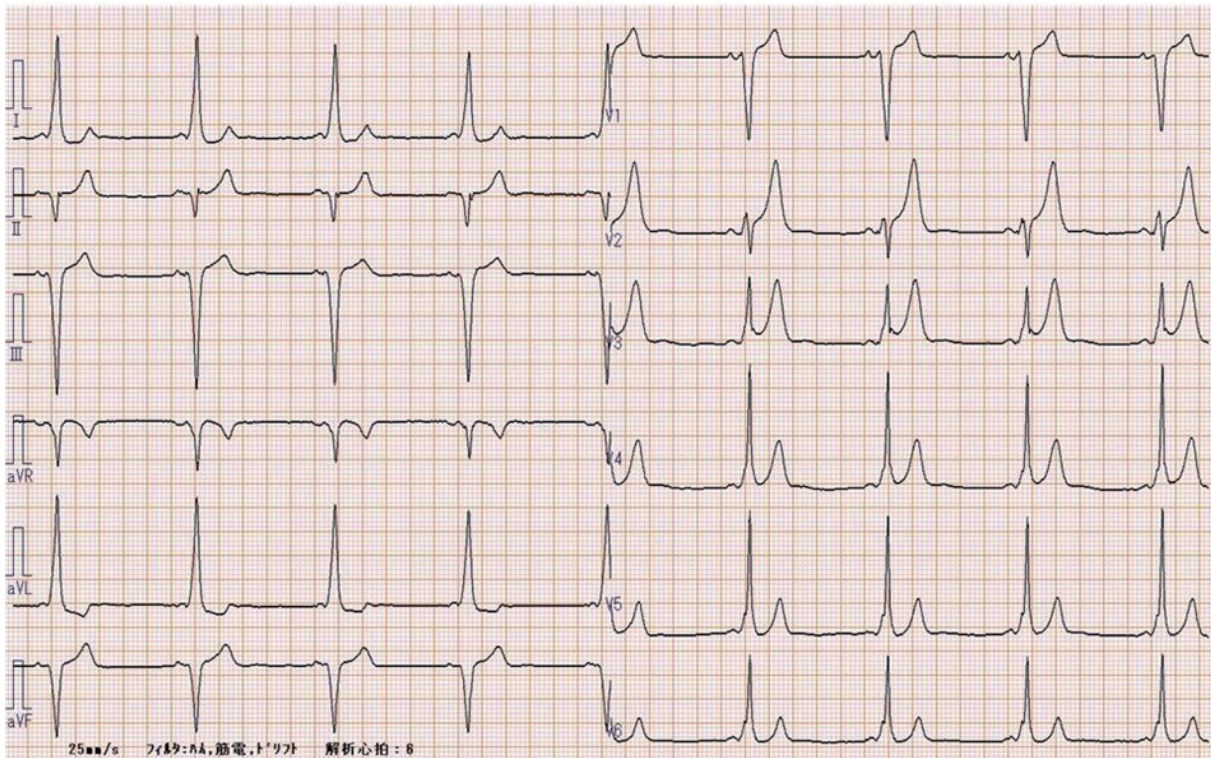


図3-2：入院時

〈正解〉 (2) a,d,e

〈正解率〉 94.7%

〈解説〉

図3-2はI、aVL、V3～V6に陽性のデルタ波を認め、V1誘導はrSパターンであることから右房－右室間に副伝導路（Kent束）が存在するWPW症候群（B型）の心電図である。Kent束は組織学的に心筋と同じであるため、通常のHis束の伝導よりも早く心筋を興奮させる。伝わった心室の興奮が逆伝導して心房に戻ることにより旋回が形成されると、頻拍発作（AVNRT；房室回帰性頻拍）が誘発される。また心房粗動や心房細動のような頻脈性不整脈を併発した場合、房室結節を経ずに高頻度の刺激が心室に伝導し、図3-1のような心室頻拍に類似した致命的な頻拍（pseudo VT；偽性心室頻拍）となる可能性がある。WPW症候群の治療は、Kent束を電氣的に焼灼するカテーテルアブレーションが有効である。

設問 4

75歳男性の心電図長時間記録（図4-1,2）とそのR-Rトレンド（図4-3）、ヒストグラム（図4-4）です。次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

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

- a. 発作性心房細動を認める。
- b. 呼吸性不整脈を認める。
- c. R-Rトレンドは、心拍数の経時的変化をみるのに適している。
- d. R-Rヒストグラムは、平均係数を求めることにより自律神経の評価が可能である。
- e. R-R間隔の情報はホルターの解析に役立てることが可能である。

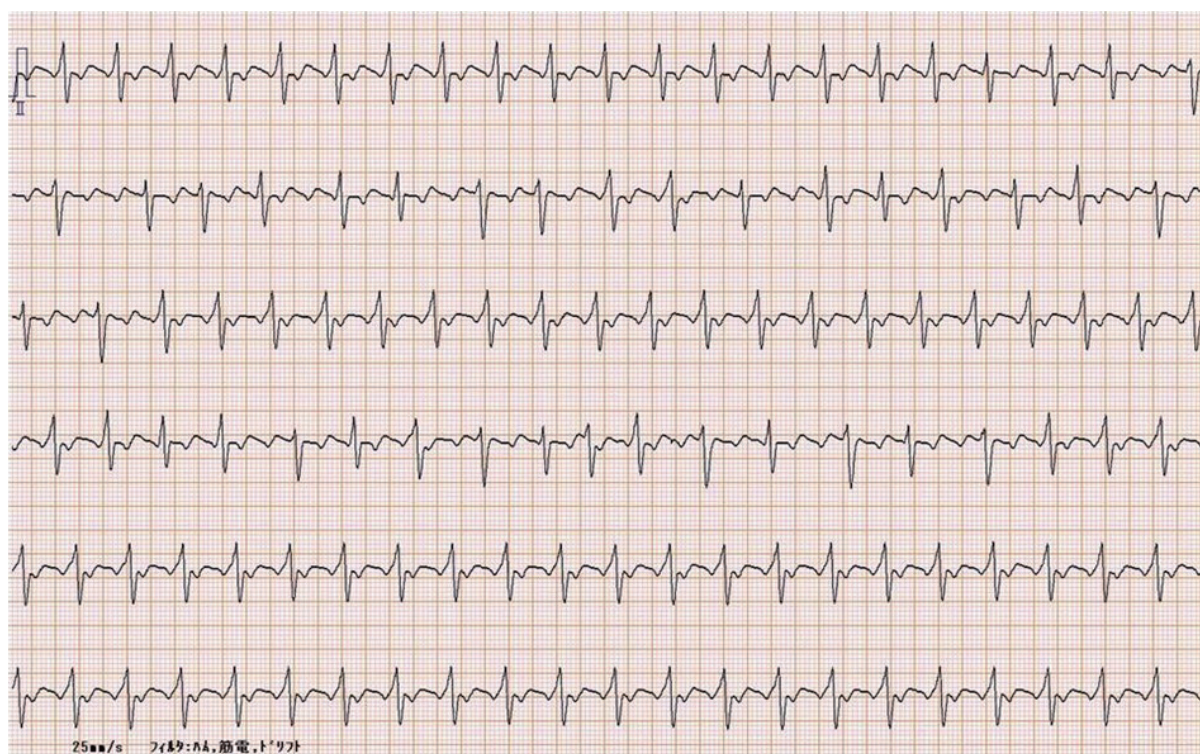


図4-1

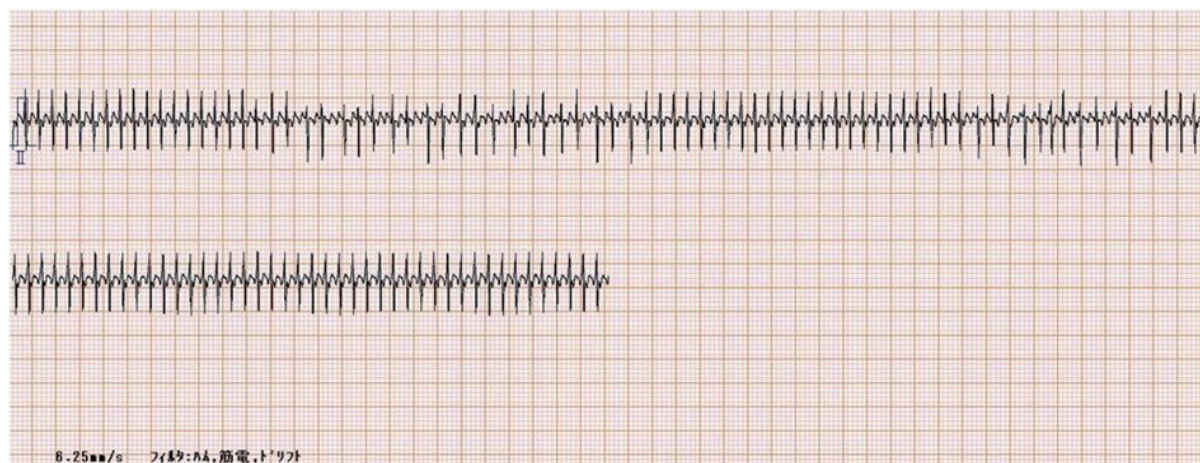


図4-2

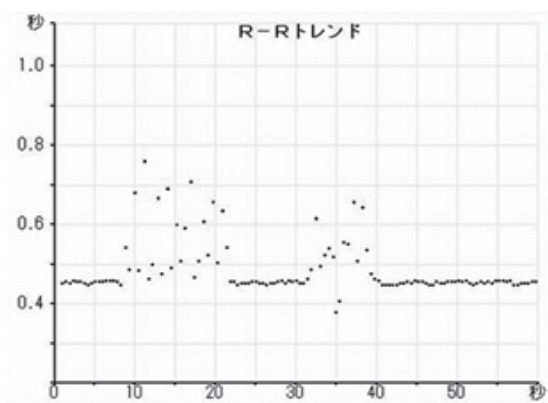


図4-3

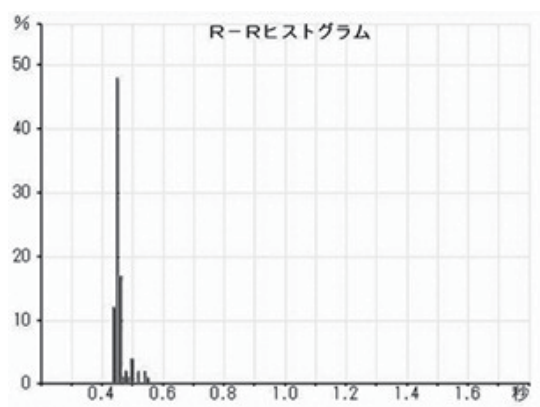


図4-4

〈正解〉 (2) a,c,e

〈正解率〉 72.3%

〈解説〉

図4-1,2は記録中に発作性の心房細動が2度混入している。標準記録速度では判別が難しく、低速記録で確認できる程度である。R-RトレンドはRR間隔を経時的にプロットしたものであり、ホルター解析時の情報として期外収縮や発作性不整脈の検索が容易となる。R-RヒストグラムはRR間隔の周期的な変動を示したもので、変動係数は自律神経機能を反映するとされている。糖尿病などにより異常をきたす場合は間隔の変動が消失する。

設問 5

図 5 はペースメーカー外来の定期受診時に記録された60歳男性の心電図です。

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

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

- a. 設定されたペースングレートは70回/分である。
- b. 枠で囲った部分の作動は、心房ペースング+心室セ
ンシングである。
- c. 洞機能は正常と考えられる。
- d. 心室のアンダーセンシングと考えられ、必要に応じ
て感度を上げる。
- e. 心房のペースング不全と考えられ、必要に応じて出
力を上げる。

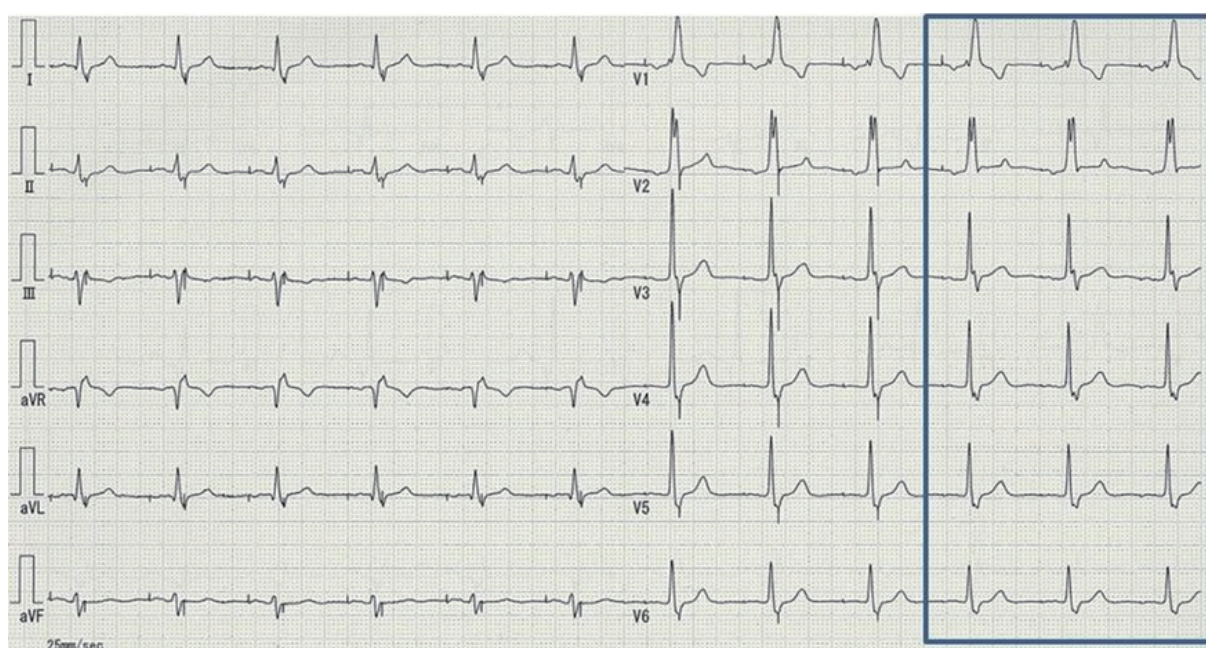


図 5

《正解》 (2) a,b,d

《正解率》 93.5%

《解説》

センシング不全は、自己の心拍を感知できずにペースングしたり（アンダーセンシング）、筋電図やノイズを自己の心拍と誤認してペースングしない（オーバーセンシング）状態をいう。ペースング不全は、ペースングにより心筋が興奮しない状態で、刺激の出力不足や刺激電極の離脱が原因となる。図5の枠内は、心房ペースングに続いて自己の心室波が出現している。これに対して枠外ではペースングスパイクをQRS波の中に認めるため、心室のセンシング不全（アンダーセンシング）であり、センシング感度を上げて心室波を感知させる必要がある。尚、心房はすべてペースングされていることから、洞機能は異常があると考えられる。

設問 6

運動負荷試験について、次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 運動負荷により、虚血性心疾患の早期診断や運動耐容能が可能である。
- b. トレッドミルテストは医師の立ち会いのもと施行するため、除細動器などの救急器具の準備は必要ない。
- c. 患者が運動中に胸痛を訴えたため、直ちに負荷を中止した。
- d. 急に運動負荷を中止すると、副交感神経の反応により血圧の低下を起こすことがある。
- e. 負荷後に心電図の虚血性変化を認めたが、症状の訴えがなかったため検査を終了した。

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

〈正解〉 (2) a,c,d

〈正解率〉 98.9%

〈解説〉

運動負荷試験は、運動負荷による心筋虚血や不整脈誘発の評価を目的として行われる。施行にあたり不慮の事態がおこる可能性のある負荷禁忌例は除外する必要がある。運動負荷は目的にあった量とし、除細動器や救急セットを準備して緊急対応のできる医師が行う。トレッドミル法やエルゴメーター法では、心電図を監視しながら経時的に血圧を測定し、被検者の状態を常に観察する。胸痛などの症状を訴えた場合は直ちに負荷を中止し、心電図変化があれば記録を続ける必要がある。

評価対象外設問（認知度把握）

設問 7

図6は健康診断にて記録された61歳女性の心電図です。精査により心房中隔欠損症（ASD）と診断されましたが、特に自覚症状はありません。次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

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

- a. 左軸偏位と不完全右脚ブロックを認める。
- b. 診断には心臓超音波検査が有用である。
- c. 壮年期以降になると心不全や肺高血圧症、心房性不整脈を合併することがある。
- d. 心房中隔欠損孔は、小児期以後になると自然閉鎖することはない。
- e. 一次孔型ASDは、カテーテルによる治療が有効である。

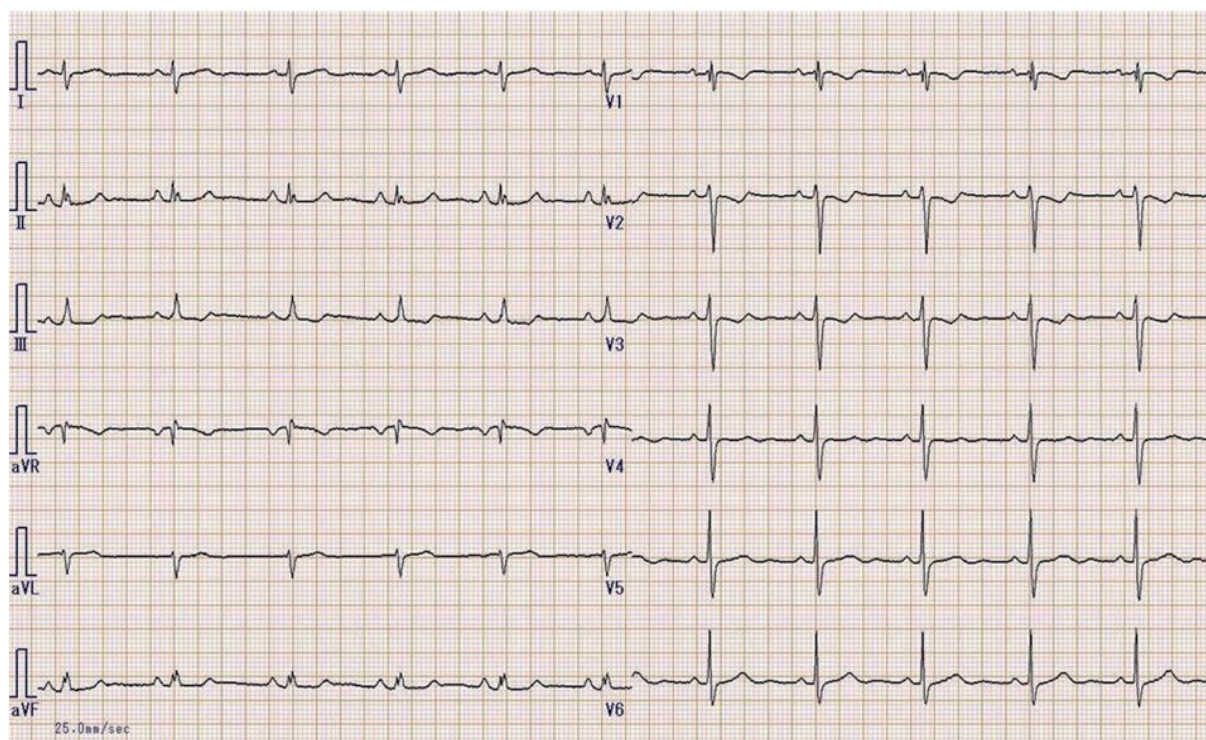


図6

〈正解〉 (4) b,c,d

〈正解率〉 96.7%

〈解説〉

心房中隔欠損症（ASD）における心電図変化は、図6のような右軸偏位、不完全右脚ブロックがある。また右房負荷を反映して、V1誘導で高く尖ったP波を呈することもある。心房中隔欠損孔は小児期以降になると自然閉鎖しないが、多くは無症状であるため、健診で指摘されることも少なくない。短絡血流の確認と評価には、心臓超音波検査が有用である。左右短絡血流量（Qp/Qs

≥2）が多い場合、壮年期以降に心不全や肺高血圧症を合併することがある。また加齢とともにPQ時間やQRS時間の延長、心房細動などの上室性不整脈が出現しやすくなる傾向がある。二次孔型ASDの治療には、慎重な判断が必要であるが、心房中隔欠損閉鎖栓（Amplazer Septal Occluder）を用いるカテーテル治療が選択肢として有効である。

2. 腹部・表在超音波検査

【症例1】

67歳 男性

下痢を主訴に受診。大酒家で、20年前からHCV抗体（+）といわれていましたが、通院歴はありません。

精査目的のため腹部超音波検査を実施しました。

設問1

動画1（右肋骨弓下走査）、2（右肋間走査）を見て、あてはまる組み合わせを選択して下さい。

- a. 肝硬変を疑う。
- b. 慢性肝炎を疑う。
- c. 腹水を認める。
- d. 胸水を認める。
- e. 肝右葉に腫瘤を認める。
- f. 肝臓内に腫瘤は認めない。

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

〈正解〉 (1) a,c,e

〈正解率〉 93.2%

〈解説〉

肝臓の表面は凹凸不整があり、実質エコーの僅かな粗雑化と右葉の萎縮を認める。このことから、肝硬変が疑われる。また肝臓の周囲に多量のecho free spaceを認め、横隔膜より足側にあることから腹水である事が分かる。動画1（右肋骨弓下走査）、動画2（右肋間走査）の両方に腫瘤が確認できる。腫瘤は辺縁低エコー帯を伴い内部エコーがモザイク様で肝細胞癌が疑われる。

慢性肝炎のエコー像は、肝腫大、辺縁の鈍化、肝下面の凸状変化、肝実質エコーの軽度の粗雑化がある。肝硬変になると、肝実質エコーの粗雑化が進み、右葉の萎縮、左葉・尾状葉の腫大、肝表面の凹凸不整などの所見が見られる。

胸水は、横隔膜より頭側にecho free spaceを認める。

この症例は、大酒家であることや20年前からHCV抗体（+）であった背景を考えると慢性肝炎や肝硬変、肝細胞癌の発生の危険が高いことを念頭において検査を進める事が大切である。

【症例2】

42歳 男性、

B型肝炎のセロコンバージョン後の経過観察目的で腹部超音波検査を実施しました。

自覚症状として腹痛が時々あります。血液検査に異常値は認めません。

設問2

動画3（右肋骨弓下走査）、4（左側臥位右肋骨弓下走査 高周波プローブ）の超音波所見であてはまる組み合わせを選択して下さい。

- a. 胆石
- b. 胆嚢壁肥厚
- c. R A S
- d. 胆泥
- e. 胆嚢腫大

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

〈正解〉 (2) a,b,c,d

〈正解率〉 78.1%

〈解説〉

動画3は胆嚢の長軸像である。屈曲しているため底部から頸部までを一度に描出するのは困難な胆嚢である。

動画4は胆嚢の底部から頸部の高周波プローブの短軸像である。

動画より底部から体部の内腔に淡いエコー像と細かな高輝度エコー像を認める。高輝度エコー像には音響陰影（Acoustic shadow）を伴うため胆石を伴った胆泥所見と考えられる。また全周性に壁の肥厚を認める。動画4では、高周波プローブにより全周性の壁肥厚内に小さな低（無）エコー域を複数認めることからRAS（Rokitansky Aschoff sinus）の所見である。さらに頸部壁内には、コメントサインを認める。

腫大は、長径8cm以上または短径4cm以上が目安であり、短径が4cm以上で緊満状態であれば長径が8cm以下でも腫大とするが、動画3、4には認めない。

不適切設問

設問3

動画3、4の次に行う操作として誤っているものを選択して下さい。

- (1) ドブラにて血行動態をみる。
 - (2) 胆嚢動脈の血流速をみる。
 - (3) 総胆管を検索する。
 - (4) 腹部大動脈周囲のリンパ節を検索する。
 - (5) 主膵管を検索する。
- 《正解》 (5) 主膵管を検索する。

《正解率》 20.5%

《解説》

症例2は、超音波所見から胆嚢腺筋腫症が最も疑われる。しかし、胆石、胆泥を認めるため胆嚢癌の存在も完全に否定することはできない。そのためドブラにて血行動態を見ることにより内部血流を確認することが必要である。また胆嚢動脈の流速は、胆嚢癌の時に早くなる（最高流速35cm/s以上）ため血流速を見ることは必要である。

総胆管は、落石による総胆管結石の検索、結石、胆泥のうっ滞などによる総胆管の拡張などの検索が必要である。

腹部大動脈周囲のリンパ節の検索は、胆嚢癌が胆泥、胆石にて直接描出できなくても遠隔転移を否定し、手術適応の是非に必要なため胆嚢周囲のリンパ節に加える必要がある。

主膵管は、総胆管結石を認めた場合や総胆管拡張を認めた場合など胆石性膵炎などが疑われ検索する必要がある。

以上より、設問3の出題の意図としては、胆嚢の短軸像、長軸像の描出後に胆石、胆泥を認め、さらに壁肥厚の所見から胆嚢腺筋腫症および胆嚢癌を疑い、その後の検査を進める場合にあたり検索する操作として間違っているものを選択する問題であり、検索の優先順位としては、主膵管検索は必要ではないといった意図で出題した。しかし、設問文の文言が曖昧で解答に悩む設問となってしまうため、不適切設問とさせていただいた。

【症例3】

56歳 男性

糖尿病教育入院にてスクリーニング目的で腹部超音波検査を実施しました。

自覚症状は軽度右側腹部痛があります。

入院時の検尿検査：蛋白(±)、糖(3+)、潜血(+)

設問4

動画5、6、7（右側腹部縦走査）を見てあてはまる組み合わせを選択して下さい。

- a. 髓質のエコーレベルの上昇を認め、痛風腎を疑う。
- b. 腎杯に結石を認める。
- c. 尿管に結石を認める。
- d. 腎盂の拡張を認める。
- e. 尿管には所見を認めない。

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

《正解》 (4) b,c,d

《正解率》 91.8%

《解説》

痛風腎とは、痛風・高尿酸血症において高血圧、糖・脂質代謝異常を合併することにより腎臓の血管変化をきたす腎障害をいう。超音波検査上、正常腎では腎髓質は腎皮質より低いエコーレベルを示すが、痛風腎では腎皮質よりも腎髓質が高いエコーレベルに描出される腎髓質高輝度エコー像(hyperechoic medulla)の所見を呈す。

設問5

尿路結石に関して正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 疝痛発作を訴えることが多い。
- b. 好発部位は腎盂尿管移行部、尿管と総腸骨動脈交差部、膀胱開口部である。
- c. 好発年齢は男性では30～50歳代、女性では閉経後の50歳代であり、男性の発症率は女性の発症率より高い。
- d. 尿路結石でもっとも頻度が高いのはカルシウム結石である。
- e. 尿路結石の侵襲的治療として最も広く行われているのは体外衝撃波結石破砕術(ESWL)である。

- (1) a,b,c
- (2) b,c,e

- (3) a,b,c,e
- (4) a,b,d,e
- (5) a～eのすべて

〈正解〉 (5) a～eのすべて

〈正解率〉 94.5%

〈解説〉

尿路結石の典型的な症状は痙痛発作（突然に生じる激しい痛み）と血尿である。尿路結石の好発部位は尿管の3つの生理的狭窄部位である腎盂尿管移行部、尿管と総腸骨動静脈交差部、膀胱開口部がある。また、尿路結石の好発年齢は、男性では30～50歳代にピークを認めるが、近年20歳代の結石患者が増加しつつあり、今日の偏った食生活が結石形成に影響を与えていると考えられている。一方、女性の好発年齢は、50歳代にピークがみられ、閉経によるホルモンバランスの急激な変化が結石形成に大きく関与していると推測されている。

尿路結石の代表的なものは、シュウ酸カルシウム結石、リン酸カルシウム結石、リン酸マグネシウムアンモニウム結石、尿酸結石、シスチン結石などであるが、この中でシュウ酸カルシウム結石、リン酸カルシウム結石が尿路結石の80%以上を占める。

ESWLは、尿路結石治療の第一選択となっている。ESWLとは衝撃波を体内の結石に収束させ破碎するので、破碎された結石は尿とともに体外に排出される。ESWL単独治療が困難と判断された場合には経尿道的尿管結石破碎術（TUL）や経皮的腎破石術（PNL）を行う。

TULは経尿道的に2～3mm径の尿管鏡を用いて尿管内を観察し、レーザーなどを用いて結石を破碎除去する方法である。

PNLは背部から超音波ガイド下で穿刺して約10mmの腎瘻を作成し、ここから内視鏡を挿入して結石を鉗子で摘出あるいは超音波装置などで破碎吸引する方法である。大きな腎結石（珊瑚状結石など）や尿管狭窄で破壊片が自然排斥困難な場合に実施する。

【症例4】

71歳 女性

HCV抗体（+）にて精査目的で腹部超音波検査を実施しました。

設問6

動画8（下腹部横走査）、9（下腹部縦走査）はその時に実施した下腹部の動画です。最もあてはまるものを選択して下さい。

- (1) 腹水を大量に認める。
- (2) 卵巣に嚢胞性腫瘍を認め、良性腫瘍を疑う。
- (3) 卵巣に混合性腫瘍を認め、悪性腫瘍を疑う。
- (4) 膀胱憩室を疑う。
- (5) 特に指摘できる所見は認めない。

〈正解〉

- (2) 卵巣に嚢胞性腫瘍を認め、良性腫瘍を疑う。

〈正解率〉 78.6%

〈解説〉

膀胱の右外側に大きな嚢胞性腫瘍を認める。

腫瘍は膀胱との連続は無く、卵巣腫瘍が疑われる。

超音波医学会から出ている卵巣腫瘍のエコーパターン分類は、Ⅰ型からⅥ型までに分類されており、Ⅰ型は内部エコーのない嚢胞性パターン、Ⅱ型は内部エコーのある嚢胞性パターン、Ⅲ型は混合パターン、Ⅳ型は嚢胞性優位の混合パターン、Ⅴ型は充実性優位の混合パターン、Ⅵ型は充実性パターンとなっている。この中で、Ⅰ・Ⅱ型の嚢胞性パターンや、Ⅲ型の中心充実エコーや偏在する辺縁・輪郭平滑な充実エコーを有する混合パターンはほぼ良性と考えられる。

症例は、内部エコーがなくⅠ型に分類され、良性腫瘍がもっとも考えられる。

良性と悪性の鑑別は、一般に上記の卵巣腫瘍エコーパターン分類で行う。内部エコーが嚢胞性パターンまたは内部エコーがあっても点状や線状で辺縁が平滑なものは良性と考えられるが、内部エコーが充実性を示す高輝度エコーで不均質を示すものは悪性が疑われる。

評価対象外設問（認知度把握）

【症例 5】

74歳 女性

一週間前に右乳房にしこりを自覚し受診。精査目的のために乳腺超音波検査が実施され、腫瘤を認めました。

乳頭分泌物および疼痛はありません。

設問 7

動画10（右乳腺横走査）、11（右乳腺縦走査）を見てあてはまる腫瘤の所見を選択して下さい。

- （1）形状は分葉形である。
- （2）境界は明瞭平滑である。
- （3）乳腺境界線の断裂は認めない。
- （4）内部エコーは低エコーで点状高エコーを認める。
- （5）後方エコーは増強している。

＜正解＞

- （4）内部エコーは低エコーで点状高エコーを認める。

＜正解率＞ 87.3%

＜解説＞

右乳房B領域に、境界不明瞭な低エコー腫瘤を認める。形状は不整形で縦横比は大きく、腫瘤内部には壊死型の石灰化と思われる点状高エコーを認め、後方エコーは減弱している。

前方境界線は断裂し、明らかな境界部高エコー像（halo）を認め、浸潤癌を考えなければならないエコー像である。

haloは脂肪組織への浸潤を示唆する所見であり、本症例のように明らかに腫瘤の周囲に認める場合はほぼ癌と診断することができる。

3. 心臓・血管超音波検査

【症例 1】

70歳代、女性。肝門部胆管癌切除術3日後に浮遊感を訴え、起立性低血圧を指摘され、胸部の圧迫感も認められたため12誘導心電図と心臓超音波検査を実施しました。図7、図8、動画12（初回検査時）、動画13（10日後検査時）を見て次の設問に答えて下さい。

設問 1

次の記述のうち所見として正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 初回時には心尖部の広範囲壁運動低下が認められる。
- b. 心基部の過収縮が認められるため左室流出路狭窄の確認が必要である。
- c. 初回検査時に認めた心尖部の壁運動低下は10日後の検査ではほぼ回復している。
- d. 初回検査時に認めた心尖部の壁運動低下は10日後の検査でも回復していない。
- e. 10日後には心尖部の壁の菲薄化が出現している。

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

＜正解＞ （1）a,b,c

＜正解率＞ 100%

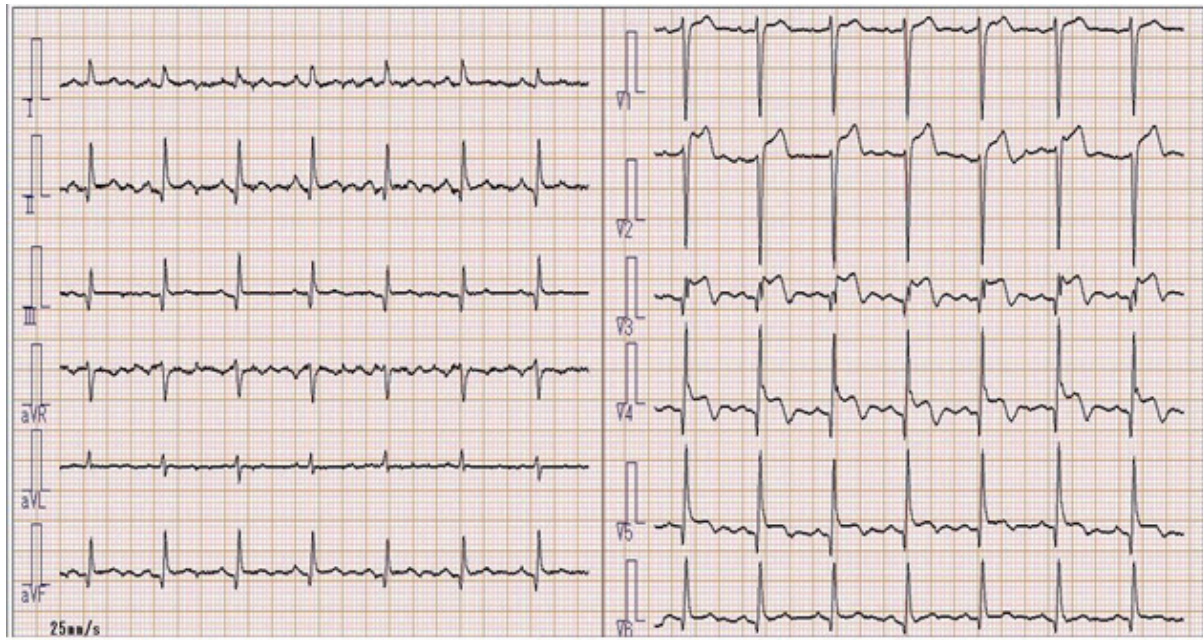


図 7：初回検査時

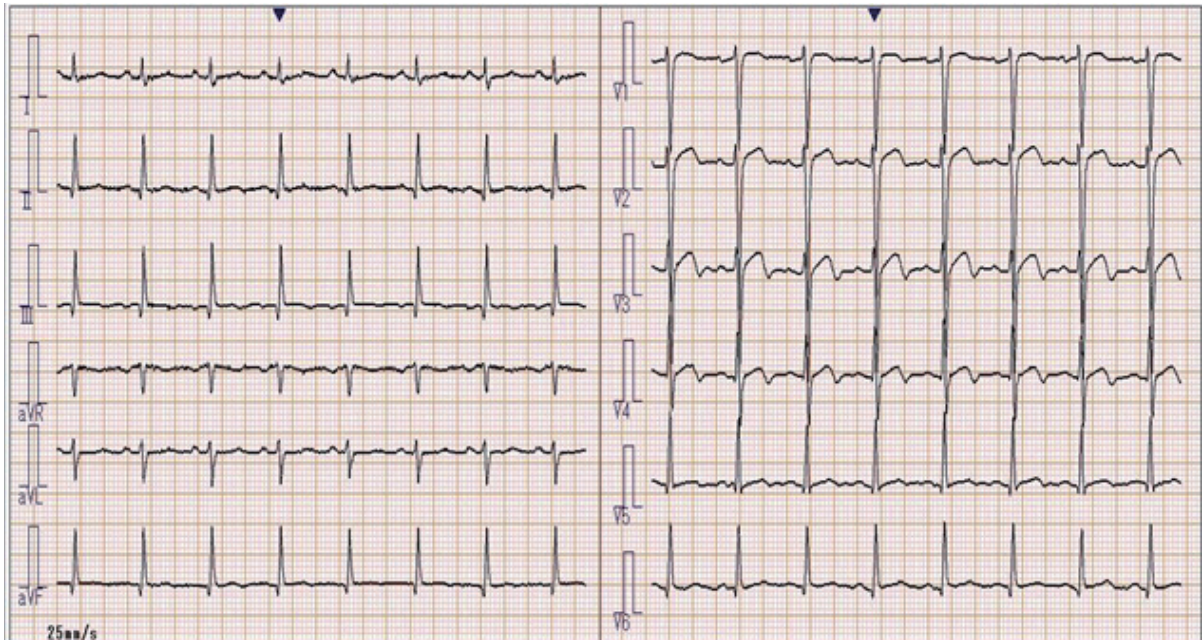


図 8：10日後

＜解説＞

初回時の心エコー検査（動画1）では心尖部の広範囲に及ぶ菲薄化、壁運動の低下による瘤化が認められる。また、心基部は過収縮が認められ、左室流出路の狭窄も疑われるためドプラによる左室流出路血流速度の測定が必要である。一方、10日後の心エコー検査（動画2）では、初回時に見られた壁運動の低下は改善しほぼ正常な状態に戻っており、壁の菲薄などは認められない。

設問2

動画12、13より症例1の超音波診断として最も疑われるものを選択して下さい。

- (1) 急性心筋梗塞（右冠動脈領域）
- (2) 急性心筋梗塞（左冠動脈 前下行枝領域）
- (3) 急性心筋梗塞（左冠動脈 回旋枝領域）
- (4) 拡張型心筋症
- (5) たこつぼ型心筋症

＜正解＞ (5) たこつぼ型心筋症

＜正解率＞ 94.9%

＜解説＞

たこつぼ型心筋症は過度の心身ストレスを受けた閉経後の高齢女性に好発し、急性冠症候群と似た突然の胸痛や呼吸苦などの症状を呈する疾患である。原因は不明だが、ストレスによる内因性のカテコールアミンの増加、心筋微循環障害、心臓交感神経の過剰応答などが考えられている。誘因となるストレスとしては、身内や友人の死や激しい口論、虐待、大病の診断、災害などの精神的なもの、術後や疾患の治療中、激しい運動、ダイビングのような身体的なものがある。心電図では広範囲のST上昇と、その後速やかに出現する巨大な陰性T波といった虚血性変化所見を示し、前下行枝領域の急性冠症候群との鑑別が必要になる場合がある。心エコーでは特徴的な心基部の過度の収縮と心尖部広範囲におよぶ収縮低下を示す。心尖部に血栓を形成する場合もあり心エコー検査は重要である。約15%に左室流出路狭窄を認めるとされ、その場合、強心薬は圧較差を増大するため中止される。冠動脈造影では正常冠動脈、左室造影では心尖部の無収縮と心基部の過収縮を認める。たこつぼ型心筋症は通常、とくに治療しなくても壁運動低下は2、3週間で改善する。拡張型心筋症は左室の拡大と冠動脈支配領域に一致しない壁運動異常が見られる。

【症例2】

60歳代、男性。息切れを主訴に受診、心臓超音波検査を実施しました。動画14、図9、10のドップラー波形を見て以下の設問に答えて下さい。

設問3

仮定右房圧を8mmHgとした時の推定肺動脈圧について正しいものを選択して下さい。

（平均肺動脈圧は拡張早期の肺動脈弁逆流速度から算出する方法を用いて下さい。また、平均肺動脈圧、拡張末期圧には仮定右房圧を加味して下さい。）

- (1) 収縮期圧：96mmHg、拡張末期圧：16mmHg、平均肺動脈圧：34mmHg
- (2) 収縮期圧：96mmHg、拡張末期圧：24mmHg、平均肺動脈圧：60mmHg
- (3) 収縮期圧：104mmHg、拡張末期圧：24mmHg、平均肺動脈圧：63mmHg
- (4) 収縮期圧：104mmHg、拡張末期圧：24mmHg、平均肺動脈圧：42mmHg
- (5) 収縮期圧：103mmHg、拡張末期圧：16mmHg、平均肺動脈圧42mmHg

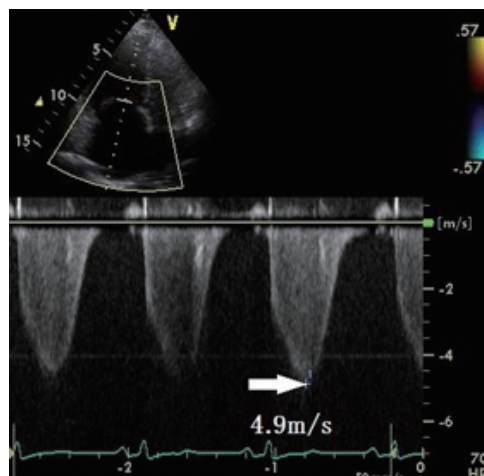


図9：三尖弁逆流連続波ドプラ波形

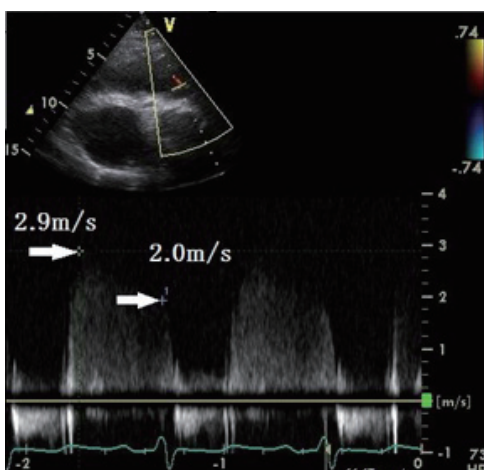


図10：肺動脈弁逆流連続波ドプラ波形

〈正解〉

(4) 収縮期圧：104mmHg、拡張末期圧：24mmHg、平均肺動脈圧：42mmHg

〈正解率〉 96.2%

〈解説〉

三尖弁逆流、肺動脈弁逆流の血流速度による肺動脈圧の推定である。

この場合、三尖弁逆流の最大血流速度から算出される右室・右房の圧較差は、三尖弁逆流最大流速が4.9m/sであることから、ベルヌーイの簡易式を用い、 $4.9 \times 4.9 \times 4 \div 96 \text{mmHg}$ と計算される。これに仮定右房圧8mmHgを足した104mmHgが右室収縮期圧と推定される。これは収縮期肺動脈圧と等圧のため、104mmHgが推定収縮期肺動脈圧になる。同様に、肺動脈弁逆流波形の拡張早期最大血流速度から求める圧較差に右房圧を加えた数値は平均肺動脈圧と相関がある。本例では $2.9 \times 2.9 \times 4 + 8 \div 42 \text{mmHg}$ となり、これが平均肺動脈圧と推定される。平均肺動脈圧の推定には、この他に収縮期肺動脈血流波形の加速時間(AT)から推定する方法、三尖弁逆流平均圧較差から求める方法がある。また、拡張末期血流速度より算出した圧較差に右房圧を足した推定拡張期肺動脈圧は、 $2.0 \times 2.0 \times 4 + 8 \div 24 \text{mmHg}$ である。

よって、推定肺動脈収縮期圧104mmHg、拡張末期圧24mmHg、平均肺動脈圧42mmHgとなる。

参考：ASEガイドライン (J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713)

設問4

症例2の右心機能を評価する場合に必要と思わない項目を選択して下さい。

- (1) 肺動脈血流パルスドプラ波形
- (2) 三尖弁輪移動距離 (TAPSE)
- (3) 右房面積
- (4) 右室面積変化率 (%FAC)
- (5) 肺静脈血流パルスドプラ波形

〈正解〉 (5) 肺静脈血流パルスドプラ波形

〈正解率〉 97.4%

〈解説〉

本例のような肺高血圧症患者では心エコー検査による右心機能評価が重要である。三尖弁輪移動距離(TAPSE)は右室を中心に描出した心尖部四腔像でMモード法を用い右室自由壁側の三尖弁輪部の移動距離を計測する。TAPSEは16mm未満で右室収縮機能低下とされる。右室面積変化率(%FAC)もTAPSEと同様に右室を中心に描出した心尖部四腔像で、拡張末期

と収縮末期の右室の断面積を計測し、その面積変化率を測定する。右室面積変化率の正常値は35%以上である。これら2つの指標は右室収縮能の評価に用いられる。肺動脈血流パルスドプラ波形と右室流入血流パルスドプラ波形を用いて算出されるRV index of myocardial performance (RIMP)は総合的な指標となる。また、肺動脈血流パルスドプラ波形は肺高血圧症例において、最高血流速度までの加速時間(AcT)が短縮する。右室駆出時間で除した数値が0.3未満の場合、平均肺動脈圧の上昇が示唆される。

右房面積もTAPSEと同様の断面で右房が最大となる心室収縮末期に計測し、正常値は18cm²以下とされ、右房機能評価に用いられる。肺静脈血流は左心房に流入する血流であり、このパルスドプラ波形から左房、左室拡張機能評価ができる。

設問5

症例2のような所見を示さない疾患は次のうちどれか選択して下さい。

- (1) 慢性血栓性肺塞栓症
- (2) 原発性肺高血圧症
- (3) 不整脈源性右室心筋症
- (4) 肺線維症
- (5) 心房中隔欠損症

〈正解〉 (3) 不整脈源性右室心筋症

〈正解率〉 76.9%

〈解説〉

不整脈源性右室心筋症は、右室心筋の脂肪変性や線維化により右室の拡大と壁運動低下を認める疾患である。この疾患では三尖弁輪の拡大に伴う三尖弁逆流を認めるものの、通常肺動脈圧は上昇しない。慢性血栓性肺塞栓症、原発性肺高血圧症は肺血管の病的変化によるものであり、肺線維症は肺実質の変化によるものである。心房中隔欠損症では心房間の短絡血流があるため、肺血流量が多くなる。この状態が続くと肺血管壁の障害と肺血管抵抗の増大が引き起こされ肺高血圧となる。

【症例 3】

症例は82歳 女性

右大腿骨頸部骨折にて手術され、離床前のスクリーニング目的で下肢静脈超音波検査を実施しました。

動画15を見て設問に答えて下さい。

設問 6

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 浅大腿静脈に血栓を認める
- b. プローブで圧迫し静脈の虚脱の有無を確認する
- c. 認められる血栓は新鮮なものである
- d. 検査後ただちに担当医師に連絡すべきである
- e. このような症例では末梢端の観察が重要である

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

〈正解〉 (3) a,d

〈正解率〉 91.9%

〈解説〉

動画は浅大腿静脈から総大腿静脈に伸びた深部静脈血栓である。血栓の輝度は高く陳旧性であるが総大腿静脈に伸びた血栓の中枢端は血管内で浮遊しており大変不安定な状態であると言える。血栓の中枢端の観察は肺血栓塞栓症発症のリスク評価として重要である。このような状態の場合はプローブで圧迫することは禁忌であり、患者の安静を保ちながら直ちに担当医師に連絡するべきである。

4. 神経生理検査

設問 1

脳波電極についての記述で誤っているものを選択して下さい。

- (1) 銀電極はエージング処理を施し、銀-塩化銀電極 (Ag-AgCl) に変化させ利用する。
- (2) エージング処理は銀電極を飽和食塩水 (もしくは脳波用のペースト) に1時間浸した後使用する。
- (3) エージング処理によって電極表面の銀の光沢は灰白色に変色する。
- (4) エージング処理を行わず使用すると基線の動揺の原因となる。
- (5) 銀-塩化銀電極 (Ag-AgCl) は、境界面に塩化銀膜が形成されているため分極電圧が生じにくい。

〈正解〉

- (2) エージング処理は銀電極を飽和食塩水 (もしくは脳波用のペースト) に1時間浸した後使用する。

〈正解率〉 91.0%

〈解説〉

脳波検査で使用する電極には皿電極、コロジオン電極、針電極がある。皿電極には銀と銀-塩化銀電極がある。

銀電極の金属表面近傍には電気二重層が形成され、分極電圧が生じている。この分極電圧が高いと測定時の不安定な基線動揺の原因となる。銀-塩化銀電極は高価なため、多くの施設では安価な銀電極が使用されているのが現状である。新しい銀電極を使用する際には、表面に塩化膜を形成させることで分極電圧が生じにくい状態にするエージング処理を行って使用する。

エージング処理の仕方は①脳波用ペーストに練り込む、②生理食塩水に浸す、③飽和食塩水に浸すなどの状態を24～48時間以上行って銀皿電極表面をエージングさせる。エージング処理を施すことにより電極表面は変色する。

設問 2

法的脳死判定の脳波記録について、正しい記述を選択して下さい。

- (1) フィルターは使用してはいけない。
- (2) 感度は高感度記録のみでよい。
- (3) 検査時間は30分以内に終わらせる。
- (4) 電極接触抵抗は2 k Ω 以下が望ましい。
- (5) 痛み刺激は四肢で行う。

〈正解〉 (4) 電極接触抵抗は2 k Ω 以下が望ましい。

〈正解率〉 98.5%

＜解説＞

法的脳死判定時の脳波検査の基本条件についての設問である。脳波記録時には、アーチファクトを除去するためにローカットフィルター、ハイカットフィルターや交流遮断フィルターを適宜使用してもよいが、ローカットフィルターは0.53Hz（時定数表示で0.3秒）、ハイカットフィルターは30Hz以上であることが望ましい。交流遮断フィルターを用いた場合はそのことを記載しておく。脳波計の感度は、標準感度10 μ V/mmに加え、高感度2.5 μ V/mmの記録を脳波検査中に必ず行う。測定時間は、全体で30分以上の連続記録を行い、電極接触抵抗は、皿電極の場合ではそれぞれ2k Ω 以下であることが望ましい。検査中の刺激は、呼名と顔面への痛み刺激を行う必要がある。呼名は、1回の刺激につき、左耳・右耳それぞれ3回ずつ大声で行い、顔面への痛み刺激は、滅菌針、あるいは滅菌した安全ピン等で顔面皮膚を刺激や眼窩切痕部を強く圧迫する方法で行う。四肢もしくは胸部への痛み刺激は許容されない。

設問3

図11の脳波にみられるアーチファクトについて正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 発汗によるものと考えられる。
- b. 発汗には精神性発汗と温熱性発汗がある。
- c. 小児の入眠時で室温が高く、電極抵抗が高い場合に生じやすい現象である。
- d. 対策として空調を調節する、掛けてあるタオルケットや毛布等を加減するとよい。
- e. 0.5Hz以下のゆっくりとした基線の動揺として認められる。

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

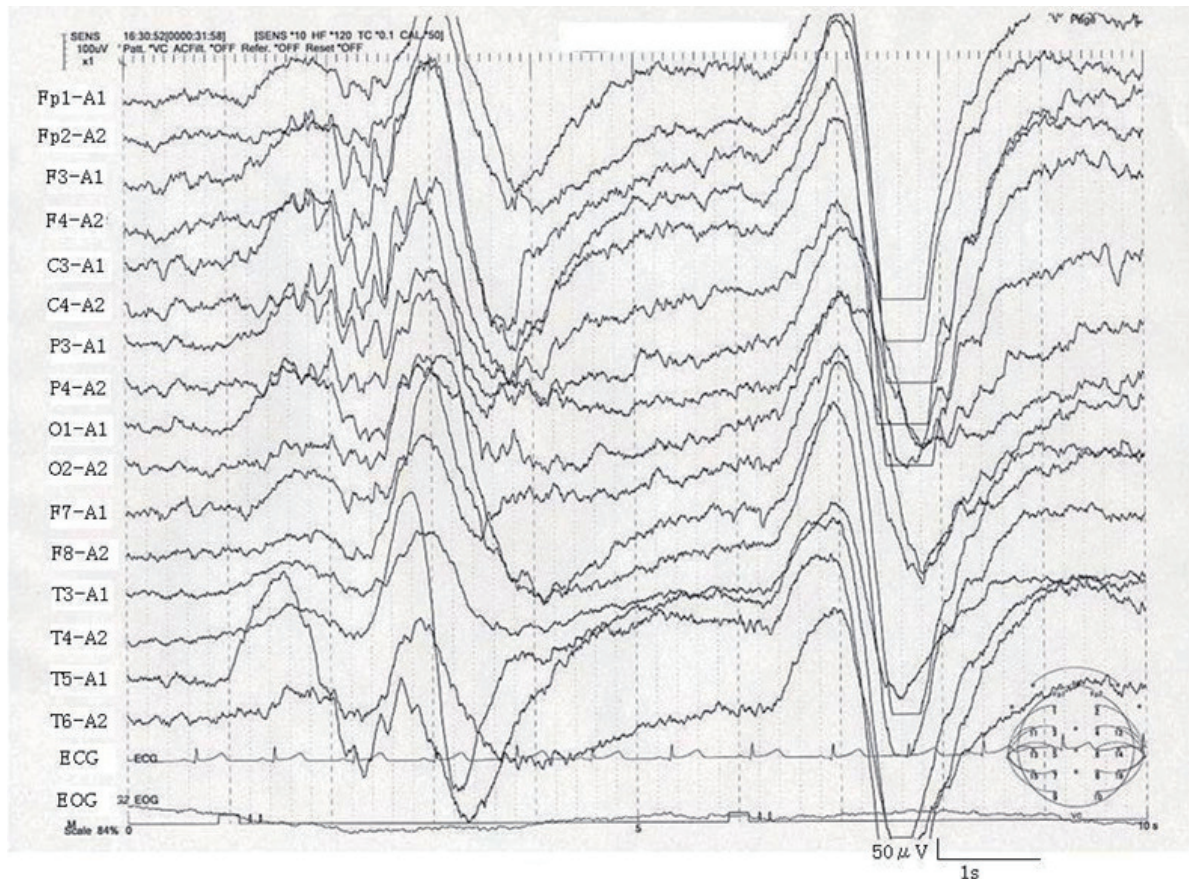


図11

＜正解＞ (5) a～eのすべて

＜正解率＞ 98.5%

＜解説＞

被検者から発生するアーチファクトには、心電図、脈波、筋電図、呼吸、発汗などがある。発汗でのアーチファクトは、0.5Hz以下のゆっくりとした基線の動揺で汗腺の電位変化

によるものである。小児では室温の高いときに出現する温熱性発汗が眠くなると出現する。また精神的動揺を招くような物音や話し声に反応する精神性発汗もあり、やはり室温の高い方が出現しやすい。対策としては、室温を下げたり、掛けてあるタオルケットや毛布を調節することでおさまる場合がある。それでもおさまらないときは、皮膚の水分を拭き取り電極を付け直す。また、記録中に不必要な音や話し声をたてないように気を配ることも大切である。

設問 4

図12は61歳女性の脳波です。31歳時に髄膜炎を罹患した後から強直間代発作を起こすようになり、抗てんかん薬（フェニトイン300mg クロナゼパム 2mg クロバザム 10mg）の内服が開始されました。治療開始後、強直間代発作は無くなりましたが、一点凝視や手や口の自動症を認めます。経過観察中、うつ症状も出現したため、抗うつ薬（ミアンセリン10mg）の内服も並行して開始されました。図12の脳波所見から次に行うこととして正しい組み合わせを選択して下さい。

a. 耳朶電極の活性化を認めるため、平均基準電極法（A V誘導法）の記録を追加した。

- b. 発汗の影響を強く認めるため、検査室の室温を下げた。
- c. 脳波以外の異常を認めるため、速やかに主治医へ報告した。
- d. てんかん性放電を疑う波形を認めるため、双極導出に切り替えて位相逆転の有無を確認した。

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



図12：安静閉眼覚醒時 基準電極導出法

〈正解〉 (3) a,c,d

〈正解率〉 94.0%

〈解説〉

設問の脳波では下向きの鋭波を認め、基準電極である耳朶の活性化による影響が疑われる。側頭葉に突発性異常波などが出現する場合は耳朶までその電位が波及し、陽性の電位として記録されることが多い。この場合は耳朶を基準電極とせず、A V誘導法などで記録すると、側頭葉の突発性異常波の影響かどうかを認識しやすくなる。また突発性異常波が出現している場合、焦点を確認するために双極誘導に切り替えて記録しておく必要がある。

通常、脳波検査を行う際には心電図や眼球運動、筋電

図などを脳波とともに記録することが多い。その目的は脳波に混入する他の生体信号の見分け、また睡眠レベルの確認や発作時の筋収縮形態などが挙げられる。重篤な異常を認めた場合（特に心電図）、主治医への連絡が必要である。

設問では、脳波と同時に記録した心電図で2：1の房室伝導ブロックを認めており、心電図検査時に認められた際と同様に主治医への速やかな連絡が必要である。ミアンセリンには、まれではあるが不整脈の副作用がある。また、フェニトインも静注で大量投与した場合に不整脈を起こしたという報告もあり、本症例では薬の副作用が最も疑われる。

評価対象外設問（認知度把握）

設問 5

10歳男児。9歳の時に一側の顔面から上肢にかけての強直間代発作が出現。その後てんかんと診断され、外来通院中であり、テグレトールの内服をしています。図13は経過観察にて脳波検査を行った際の波形です。

以下の記述で誤っているものを選択して下さい。

- (1) 発作は睡眠時に好発し、特に入眠直後と明け方覚醒時に起きやすい。
- (2) 前頭部から中心部に焦点がみられる。
- (3) 発作中の意識は保たれている場合が多い。
- (4) 発症年齢は2～14歳が多く、家族歴がある場合がある。
- (5) 予後良好な小児期のてんかんである。

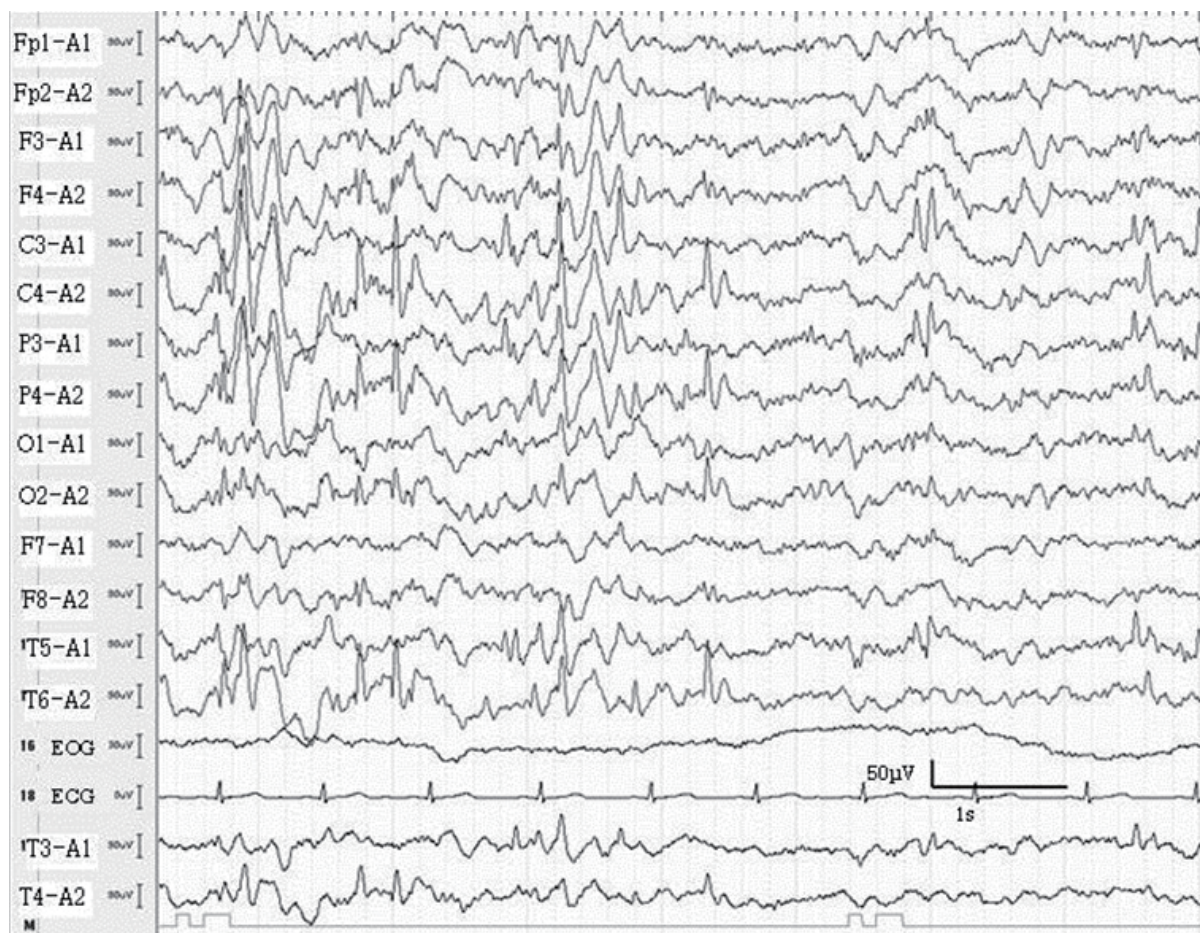


図13：基準電極導出法

〈正解〉 (2) 前頭部から中心部に焦点がみられる。

〈正解率〉 62.1%

〈解説〉

図13の脳波より両側独立した高電位の棘波、鋭波が中心・側頭部にみられる。脳波所見・発作様式から中心・側頭部に棘波をもつ良性小児てんかん（BECCT）である。

BECCTは正常発達小児に発症し予後良好な小児期のてんかんである。好発年齢は2～14歳（ピークは5～8歳）で睡眠中、特に入眠直後と明け方覚醒前に好発する。一側顔面周囲、口部周囲から同側の上肢に及ぶ単純部分発作で発作中に意識が保たれている場合が多い。また、遺伝性素因により発症するとされ、男児に多いてんかんである。

評価対象外設問（認知度把握）

設問 6

図14は正中神経刺激－短母指外転筋導出で施行した末梢神経伝導検査の導出波形です。

初めにAの波形を導出した後、条件を変更して記録したところBの波形が得られました。

以下の記述で変更した条件を選択して下さい。

- (1) 手を温めて皮膚温を上げた。
- (2) 基準電極の位置を変更した。
- (3) 刺激位置を変更した。
- (4) 刺激電極の陰極を固定したまま陽極位置を変更した。
- (5) ACフィルターがONになっていたためOFFにした。

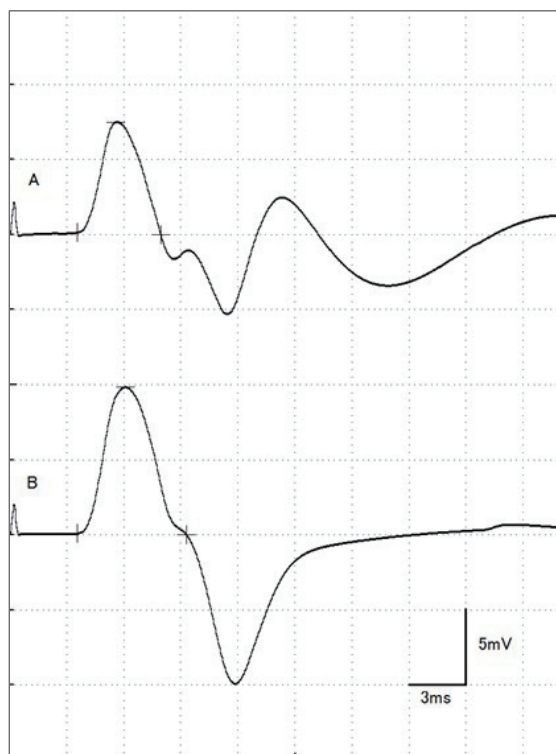


図14

表 1

	Lat. (ms)	Amp. (mV)
A	3.27	7.48
B	3.39	9.81

〈正解〉

- (5) ACフィルターがONになっていたためOFFにした。

〈正解率〉 41.9%

〈解説〉

AとBの違いは、Aの波形は多相性で後半部分では歪みを強く認め、AよりBの方で潜時がわずかに遅く振幅

が大きい。通常、皮膚温を上げると終末潜時は短縮し伝導速度は速くなる。基準電極の位置を変更した場合でも、導出電極の位置が同じであるため潜時は同じになる。刺激位置を変更した場合、同一神経上での移動であれば導出波形は同じで近位刺激であるほど振幅は低くなり潜時は延長する。またAが刺激波及により他筋の筋電位が混入したものだとしたら、陰性ピークのずれが大きく、波形の後半部分の基線の歪みについては説明がつかない。刺激電極の陰極を固定して陽極位置を変更すると、刺激の位置は変わらないため、潜時は同じになる。

ACフィルターとは商用電源からのノイズ（50または60Hzの周波成分のみ）を除去するフィルターである。導出波形には50または60Hzの周波数成分が含まれており、除去することにより波形に歪みがでてくる。波形の立ち上がり部分にもその周波数成分が含まれているため、終末潜時に影響を及ぼす。末梢神経伝導検査を行う場合、通常ACフィルターをONにすることは禁忌である。

5. 呼吸機能検査

設問 1

スパイロメトリーとフローボリューム曲線について、誤っているものを選択して下さい。

- (1) スパイロメトリーでは全肺気量を測定することができない。
- (2) 肺活量検査は、安静呼吸から最大吸気、最大呼気を行い、呼気肺活量を測定する方法が標準である。
- (3) 努力性肺活量検査では、最大呼気位まで呼出させる際に、最低6秒以上は呼気努力を続けるよう声をかける。
- (4) 努力性肺活量が肺活量よりも5%以上大きい場合には、肺活量を再測定することが望ましい。
- (5) フローボリューム曲線で、PEFRの値は被検者の努力の程度に依存する。

〈正解〉

- (2) 肺活量検査は、安静呼吸から最大吸気、最大呼気を行い、呼気肺活量を測定する方法が標準である。

〈正解率〉 96.4%

〈解説〉

スパイロメトリーでは残気量と機能的残気量が測定できないため、全肺気量を測定することができない。

肺活量検査は、安静呼吸から最大呼気、最大吸気、最大呼気を行い、吸気肺活量と呼気肺活量を測定する方法が標準である。健常者では呼気肺活量と吸気肺活量に差異はないが、被検者に閉塞性換気障害のある場合には空気とらえこみ現象により、吸気肺活量>呼気肺活量となるため、呼気肺活量のみを測定する方法は望ましくない。標準法では妥当な肺活量測定ができない被検者の場合に

は呼気肺活量のみを測定する。

努力性肺活量検査の妥当性に関する基準の一つとして、十分な呼気ができていることが挙げられる。時間・気量曲線で2秒以上のプラトーが確認できること、または被検者が呼気を持続できなくなるまでの十分な呼気時間（健常者は6秒以上、閉塞性換気障害患者は15秒以上）があることを確認する。また、努力性肺活量が肺活量を5%超えて大きい場合は肺活量測定の努力不足の可能性がある。

フローボリューム曲線では、PEFなど呼出の前半は被検者の努力度に依存性があり、 $\dot{V}_{25}$ など低肺気量位では努力度に依存しないとされている。

設問2

スパイロメータの精度管理、感染対策について誤っているものを選択して下さい。

- (1) 気流型の装置は気量の較正を毎日行う。
- (2) 週に一度は既知の非喫煙健常者で肺活量、フローボリューム曲線の測定を行うことが望ましい。
- (3) メーカーによる点検を半年あるいは1年ごとに行うことが望ましい。
- (4) 検査者は患者ごとに手洗いをを行う。
- (5) スパイログラフィー用フィルターは、消毒・滅菌を行い再度使用する。

＜正解＞

- (5) スパイログラフィー用フィルターは、消毒・滅菌を行い再度使用する。

＜正解率＞ 97.6%

＜解説＞

気流型の装置では気量の較正と精度管理を毎日必ず行う必要がある。較正には較正用シリンジを用い、定期的に検査室の職員などで既知健常者の測定を行うことが望まれる。精度管理では、肺活量、努力性肺活量、1秒量の変動が100ml以内、フローボリューム曲線に変化がないことを確認する。また、気量の直線性、時間の精度、コンピューターソフトウェアなどについて、メーカーによる点検を年に1～2回行うことが望まれる。

検査時の感染予防として、患者ごとに手洗いをを行うことが望ましいが、目に見える汚染がなければアルコール性の速乾性手指消毒薬などを使用してもよい。また、スパイログラフィー用フィルターは唾液・喀痰・微小水滴などを吸収するため、回路やセンサーの汚染防止、被検者間の感染防止が可能となる。スパイログラフィー用フィルターはディスポーザブル製品のため一患者一個の使用とし、再使用してはならない。

設問3

症例は72歳男性（176.2cm、75.2kg、喫煙歴20本/日/50年）です。労作時呼吸困難を自覚し、受診しました。胸部レントゲン写真では、肺の過膨張を示す所見が指摘されました。表2、図15の結果より、正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 一秒量は低下している。
- b. GOLDの分類でⅢ期に分類される。
- c. 上気道閉塞が疑われる。
- d. 追加試験として肺拡散能力検査や気道可逆試験が有用である。

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

表2

		測定値	予測値	%予測値
VC	(L)	4.73	3.45	137.1
FVC	(L)	4.73	3.45	137.1
FEV1	(L)	1.73	2.69	64.3
FEV1%(G)	(%)	36.6	64.9	56.3
MMF	(L/s)	0.56	3.18	17.6
PEFR	(L/s)	4.72	8.48	55.7
$\dot{V}_{50}$	(L/s)	0.63	4.73	13.3
$\dot{V}_{25}$	(L/s)	0.27	1.49	18.1

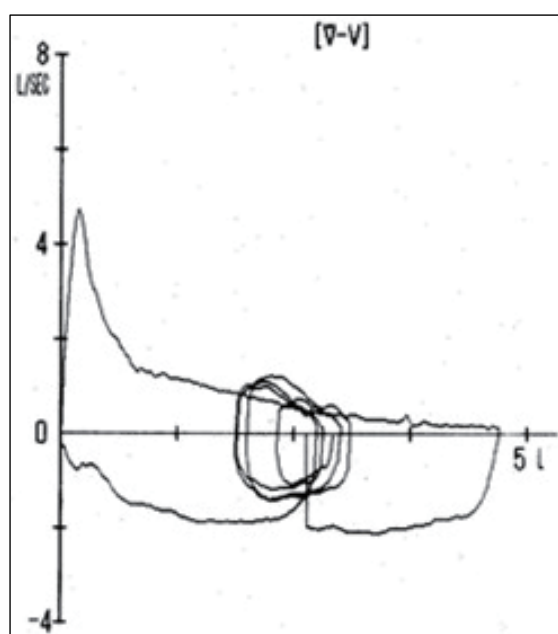


図15

〈正解〉 (2) a,d

〈正解率〉 84.3%

〈解説〉

労作時呼吸困難を自覚し、呼吸機能検査となった症例である。

一秒量は1.73L（%一秒量は64.3%）と低下している。GOLDの分類では、一秒率が70%以下（36.6%）、%一秒量が50%以上～80%未満（64.3%）のため、本症例はⅡ期の中等症COPDに病期分類される。換気障害分類では%VCが80%以上（137.1%）、一秒率は70%以下（36.6%）のため閉塞性換気障害に分類される。

上気道閉塞は閉塞性換気障害に分類されるが、強制呼吸を行ってもある速度以上は出ず、頭打ちとなる。つまり、フローボリューム曲線は呼吸前～中半部にプラトー形成を認め、その後正常となる。この症例ではプラトー形成を認めない。

COPDの診断には呼吸機能検査が最も基本的なものとされている。しかし、確定診断のためには、画像診断や肺拡散能力の低下、気道可逆試験にて改善を認めないことなどを確認するとともに、気管支喘息やびまん性汎細気管支炎等の他の閉塞性換気障害との鑑別も必要となる。また、気道可逆性の大きいCOPDや可逆性の乏しい難治性喘息、COPDと喘息が併存している場合、努力性肺活量だけでは鑑別は困難である。

評価対象外設問

設問 4

設問 3 の呼吸機能検査の結果から疑う疾患について誤っているものを選択して下さい。

- (1) 全身性炎症性疾患である。
- (2) 予防と治療が可能な疾患である。
- (3) スパイロメトリーだけで重症度を診断できる。
- (4) 2012年の日本での死亡順位は9位である。
- (5) たばこの煙を主とする有害物質を長期に吸引曝露することにより生じる疾患である。

〈正解〉

- (3) スパイロメトリーだけで重症度を診断できる。

〈正解率〉 57.8%

〈解説〉

設問 3 の症例は呼吸機能検査にて閉塞性換気障害に分類され、胸部レントゲン写真より肺の過膨張所見を指摘されていることから、COPD（慢性閉塞性肺疾患）が疑われる。

COPDは肺自体の炎症が全身に波及することによって、

全身性の炎症所見を認める。全身性炎症は体重減少、筋力低下、心・血管疾患、骨粗鬆症、抑うつ、糖尿病などの全身併存症の一因になることがある。骨粗鬆症はCOPD患者の約35%に、心不全は安定期COPD患者の約30%に合併しているといわれている。また、COPDは糖尿病発症の危険因子であり、相対的危険率が1.5倍との報告もみられるため、併存症を含めた包括的な重症度の評価と管理を行う必要がある。

治療は禁煙指導、COPDの重症度に応じた薬物療法、呼吸リハビリテーション、酸素療法、換気補助療法、外科療法などの治療に加え、併存症に対する管理を併せて包括的に行う。COPDの増悪は、呼吸機能の低下による患者のQOLを低下させ、生命予後も悪化させる可能性が高いため、予防に努めることが重要である。

COPDの重症度は、呼吸機能検査に加え労作時呼吸困難などの症状や運動能力低下の程度、併存症の有無、増悪の頻度などから判断される。

日本のCOPDは、死因の第9位（男性第7位、女性第16位）であり、男女ともに高齢者（男性65歳以上、女性75歳以上）の割合が多くなっている。2012年のCOPDによる死亡者数は16,402人で、全体としては増加傾向にある。厚生労働省患者調査（2008年）によると、病院でCOPDと診断された患者数は約17万人であるのに対し、大規模疫学調査研究NICE study（2001年）では、COPD患者数は530万人（有病率8.6%）と推定された。このことより、500万人以上の多くの患者が未受診か、見過ごされている現状が浮き彫りになっている。

たばこ煙はCOPDの最大の危険因子で、COPD患者の約90%に喫煙歴がある。また、COPDによる死亡率は、喫煙者は非喫煙者に比べて約10倍高く、年齢や喫煙の曝露量とともにCOPDの発症率は増加している。

設問 5

症例は43歳女性（166.5cm、入院時61.8kg、骨髄移植後48kg）です。4年前にAML（急性骨髄性白血病）を発症し、寛解導入療法、地固め療法を終了後、寛解期が持続されていました。定期外来受診時に白血球減少及び血小板減少を認め、MDS（骨髄異形形成症候群）と診断され、抗癌剤投与と非血縁者間骨髄移植を行いました。MDS治療の入院時と骨髄移植後100日目に実施した呼吸機能検査結果を表3、図16-1、16-2に示します。正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 入院時の呼吸機能検査は正常範囲内である。
- b. 移植後100日目の肺拡散能は低下している。
- c. 肺拡散能は血中ヘモグロビン濃度の影響をうける。
- d. 骨髄移植後閉塞性細気管支炎の早期発見のため、定期的な呼吸機能検査が有効である。

(1) a,b

(2) a,d

- (3) a,c,d
(4) dのみ
(5) a～dのすべて

表 3

		入院時		移植後 100 日目	
		測定値	%予測値	測定値	%予測値
VC	(L)	3.78	128.6	3.39	116.9
FVC	(L)	3.76	127.9	3.45	119.0
FEV1	(L)	2.95	105.4	2.60	94.9
FEV1%(G)	(%)	78.5	97.0	75.4	93.2
PEFR	(L/s)	5.80	72.1	5.41	67.5
FRC	(L)	3.02	125.3	2.36	87.4
RV	(L)	1.57	83.5	1.10	60.4
TLC	(L)	5.35	122.1	4.49	103.7
DLco	(mL/min/mmHg)	20.50	93.6	12.66	66.6
Hb 補正 DLco	(mL/min/mmHg)	21.56	98.4	15.48	81.43
Hb	(mg/dL)	11.9		8.7	

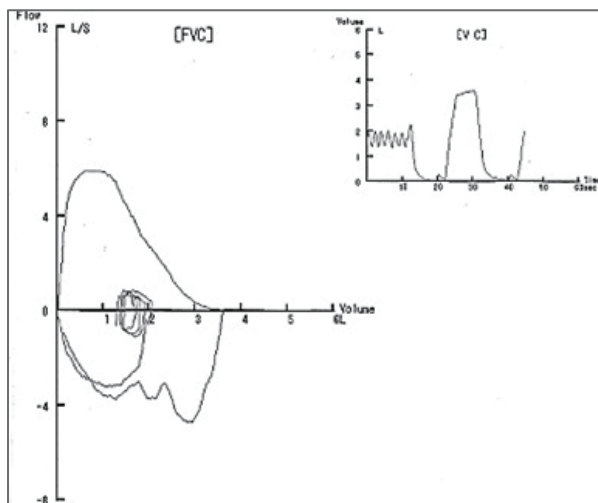


図16-1：入院時

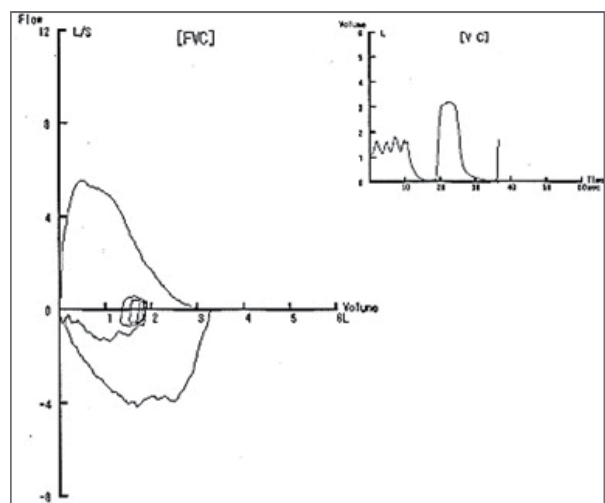


図16-2：移植後100日目

〈正解〉 (5) a～dのすべて

〈正解率〉 84.3%

〈解説〉

症例は、MDS（骨髄異形成症候群）と診断された患者である。

入院時の呼吸機能検査は正常範囲内であり、骨髄移植後100日目の肺拡散能は%DLco 66.6%と低下している。ヘモグロビンによるDLco値の補正を行うと、%DLcoは

81.43%で正常範囲内のように思えるが、入院時と比較すると明らかに低下している。

貧血で血中ヘモグロビン濃度（Hb）が低下すると、肺拡散能は低下するため、時にDLco値の補正が必要な場合がある。ATS基準のHb補正（Cotesの式）は男子が14.6g/dl、女子及び15歳未満の子供は13.4g/dlに調整することを推奨している

Cotesの式
男子（14.6g/dl）の場合
補正DLco = DLco (10.22 + Hb) ÷ (1.7 × Hb)

女子及び15歳未満（13.4g/dl）の場合

補正DLco = DLco (9.38 + Hb) ÷ (1.7 × Hb)

骨髄移植後閉塞性細気管支炎（BO）は慢性GVHD（移植片対宿主病）を発症した患者の5～10%に起こり、発生時期は移植後3ヶ月～2年と報告されている。自覚症状や胸部レントゲン・CTでの異常を認めるより前に、呼吸機能検査で1秒率が低下し閉塞性換気障害を起こす。BOの早期発見のためには、定期的な呼吸機能検査が有効である。

設問6

症例は62歳男性（162.3cm、62.0kg、喫煙歴40本/日/40年）です。CTにて両肺底部に網状影を指摘されて受診しました。右背部クラックル音を聴取、自覚症状はありません。

表4、図17-1、図17-2は受診時の呼吸機能検査の結果です。正しい組み合わせを選択して下さい。

- 換気障害分類では閉塞性換気障害に分類できる。
- 残気量は低下している。
- 肺拡散能は低下している。
- COPDと間質性肺炎が合併している可能性がある。

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

表4

		測定値	予測値	%予測値
VC	(L)	4.26	3.36	126.8
FVC	(L)	4.26	3.36	126.8
FEV1	(L)	2.84	2.54	111.8
FEV1%(G)	(%)	66.7	65.72	101.5
PEFR	(L/s)	7.20	7.93	90.8
Dlco	(mL/min/mmHg)	7.82	17.77	44.0
FRC	(L)	3.54	3.35	105.7
RV	(L)	2.10	1.56	134.6
TLC	(L)	6.36	5.27	120.7

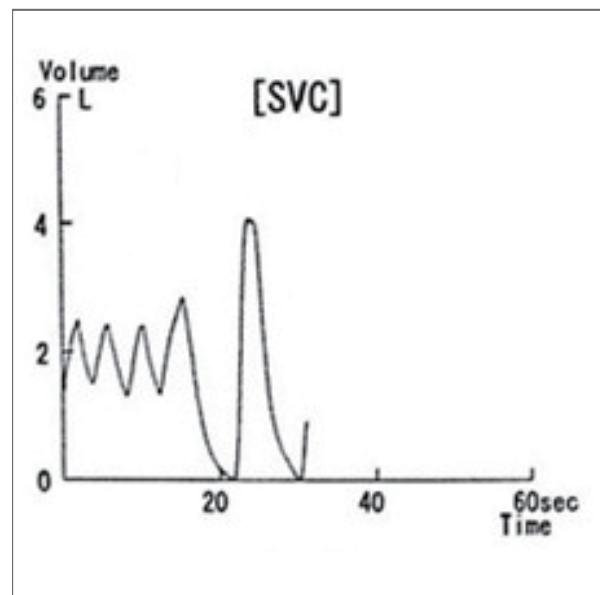


図17-1

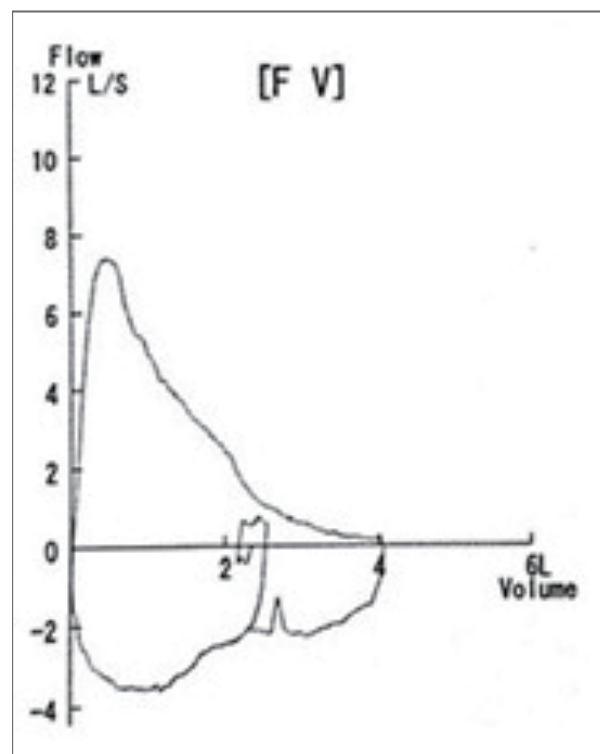


図17-2

＜正解＞ (3) a,c,d

＜正解率＞ 97.6%

＜解説＞

CTで偶然網状影を指摘され肺機能検査を行うことになった症例である。

クラックル音の聴取、肺拡散能力の低下から間質性肺炎を疑うが、本症例では%VCは80%以上（126.8%）、1秒率は70%以下（66.7%）、全肺気量はむしろ増加している。

最近、COPDと間質性肺炎が合併した状態が存在することが話題となっている。気腫合併肺線維症Combined Pulmonary Fibrosis and Emphysema (CPFE) と呼ばれ、重症喫煙者に多いといわれている。CPFEの多くが肺高血圧症を合併し、体動時の息切れや運動時のSpO2の低下を認める。HRCT (high-resolution CT) において、上葉優位の気腫性病変、下葉優位の線維化病変を認める。

CPFEは、気腫による過膨張と線維化による縮みという二つの病態が合併するため、スパイロメトリーでは、正常と判定されてしまう場合がある。

肺拡散能が低値にもかかわらず全肺気量が増加している場合、機能的残気量の検査が正確に測定できているか、機器の不備はないか、CPFEの可能性を視野に入れ検査を行う必要がある。

Ⅵ. 分野別正解答及び正解率

1. 心電図検査【7】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)					正解	参加施設数
	1	2	3	4	5		
【1】	0(0%)	82(87.2%)	0(0%)	0(0%)	12(12.8%)	(2)	94
【2】	23(24.5%)	68(72.3%)	3(3.2%)	0(0%)	0(0%)	(2)	94
【3】	0(0%)	89(94.7%)	0(0%)	0(0%)	5(5.3%)	(2)	94
【4】	6(6.4%)	68(72.3%)	11(11.7%)	4(4.3%)	5(5.3%)	(2)	94
【5】	1(1.1%)	87(93.5%)	0(0%)	1(1.1%)	4(4.3%)	(2)	93
【6】	0(0%)	93(98.9%)	1(1.1%)	0(0%)	0(0%)	(2)	94
【7】	3(3.3%)	0(0%)	0(0%)	89(96.7%)	0(0%)	(4)	92

2. 腹部・表在超音波検査【3】【7】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)					正解	参加施設数
	1	2	3	4	5		
【1】	68(93.2%)	3(4.1%)	1(1.4%)	0(0%)	1(1.4%)	(1)	73
【2】	1(1.4%)	57(78.1%)	6(8.2%)	0(0%)	9(12.3%)	(2)	73
【3】	2(2.7%)	8(11.0%)	2(2.7%)	46(63.0%)	15(20.5%)	(5)	73
【4】	0(0%)	4(5.5%)	0(0%)	67(91.8%)	2(2.7%)	(4)	73
【5】	2(2.7%)	0(0%)	2(2.7%)	0(0%)	69(94.5%)	(5)	73
【6】	5(7.1%)	55(78.6%)	1(1.4%)	9(12.9%)	0(0%)	(2)	70
【7】	7(11.1%)	0(0%)	1(1.6%)	55(87.3%)	0(0%)	(4)	63

3. 心臓・血管超音波検査

設問	各設問の回答数(回答率)						参加施設数
	1	2	3	4	5	正解	
【1】	78(100%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)	(1)	78
【2】	0(0%)	4(5.1%)	0(0%)	0(0%)	74(94.9%)	(5)	78
【3】	1(1.3%)	0(0%)	2(2.6%)	75(96.2%)	0(0%)	(4)	78
【4】	0(0%)	0(0%)	2(2.6%)	0(0%)	76(97.4)	(5)	78
【5】	2(2.6%)	0(0%)	60(76.9%)	14(17.9%)	2(2.6%)	(3)	78
【6】	1(1.4%)	1(1.4%)	68(91.9%)	3(4.1%)	1(1.4%)	(3)	74

4. 脳波神経生理検査【5】【6】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)						参加施設数
	1	2	3	4	5	正解	
【1】	0(0%)	61(91.0%)	6(9.0%)	0(0%)	0(0%)	(2)	67
【2】	1(1.5%)	0(0%)	0(0%)	66(98.5%)	0(0%)	(4)	67
【3】	0(0%)	1(1.5%)	0(0%)	0(0%)	66(98.5%)	(5)	67
【4】	0(0%)	3(4.5%)	63(94.0%)	0(0%)	1(1.5%)	(3)	67
【5】	1(1.5%)	41(62.1%)	21(31.8%)	3(4.5%)	0(0%)	(2)	66
【6】	1(1.6%)	17(27.4%)	13(21.0%)	5(8.1%)	26(41.9%)	(5)	62

5. 呼吸機能検査【4】は評価対象外設問

設問	各設問の回答数(回答率)						参加施設数
	1	2	3	4	5	正解	
【1】	1(1.2%)	80(96.4%)	1(1.2%)	0(0%)	1(1.2%)	(2)	83
【2】	1(1.2%)	1(1.2%)	0(0%)	0(0%)	81(97.6%)	(5)	83
【3】	2(2.4%)	70(84.3%)	5(6.0%)	0(0%)	6(7.2%)	(2)	83
【4】	26(31.3%)	9(10.8%)	48(57.8%)	0(0%)	0(0%)	(3)	83
【5】	0(0%)	0(0%)	13(15.7%)	0(0%)	70(84.3%)	(5)	83
【6】	0(0%)	0(0%)	80(97.6%)	1(1.2%)	1(1.2%)	(3)	82

VII. まとめ

今年度の精度管理調査は、例年並みの参加を頂いた。

腹部・表在超音波検査 設問3では、設問文の文言が曖昧であったことから、低い正解率となったため不適切設問に変更した。「次に行う操作として誤っているもの」という文言が解答を悩ませる結果になったと考えられる。本書で設問の意図を解説しているためご一読いただきたい。

また、呼吸機能検査 設問4では、正解率が低かったため、評価対象外設問に変更した。COPD（慢性閉塞性肺疾患）診断と治療のためのガイドライン第4版（日本呼吸器学会）を参考に設問を作成したが、4割の施設が不正解であり周知されていないことが判明した。今後、研修会などで周知していきたい。

今年度も昨年度に引き続き、腹部・表在超音波検査、心臓・血管超音波検査で動画設問を作成し、多くの設問で多断面での供覧ができた。今年度は動画形式をMPEGとMPEG4にてCD-Rで配布した。

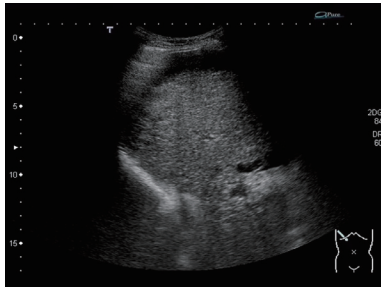
アンケートによると、動画の媒体で適切だと思うものは、CD-Rは67%、webからのダウンロードは27%でCD-Rのほうが多い結果となった。今年度、日臨技の精度管理調査でwebからのダウンロードによる動画設問を経験した。愛臨技でも来年度の動画媒体に採用するか検討中である。

今年度の精度管理調査では、昨年度に引き続き基礎知識や実際の検査業務でよく直面する内容を出題したが、説明不足で評価対象外に変更した設問があった。来年度は、設問作成の段階から多くの校正を重ね、このようなことがないように努力していきたい。

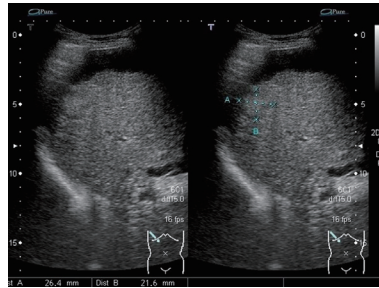
今後も精度管理を参加施設の技師の技量、知識の向上に役立てていただけるよう、さらなる工夫を積み重ねていきたい。

生理検査部門 フォトグラフ

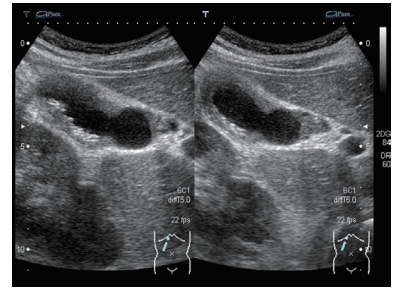
フォト1(腹部・表在超音波検査 症例1)



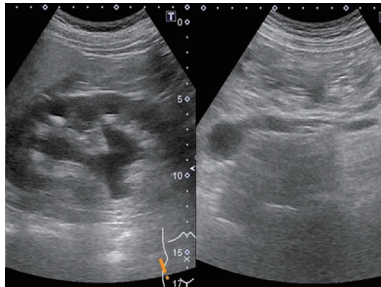
フォト2(腹部・表在超音波検査 症例1)



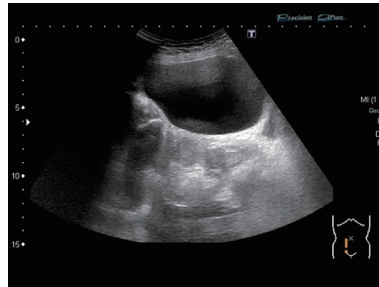
フォト3(腹部・表在超音波検査 症例2)



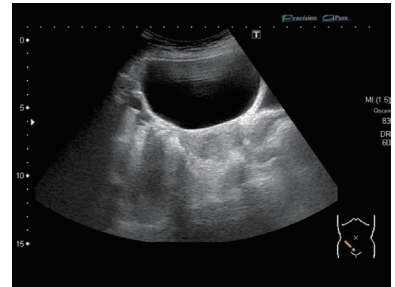
フォト4(腹部・表在超音波検査 症例3)



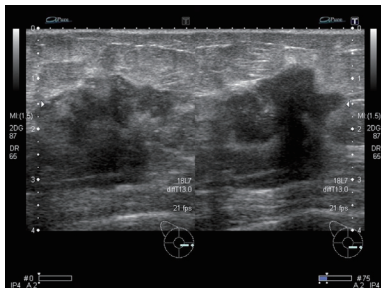
フォト5(腹部・表在超音波検査 症例4)



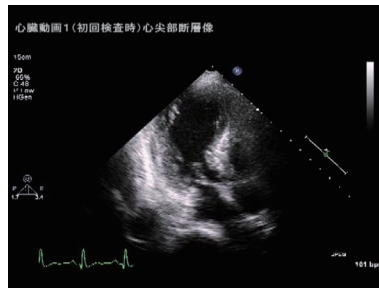
フォト6(腹部・表在超音波検査 症例4)



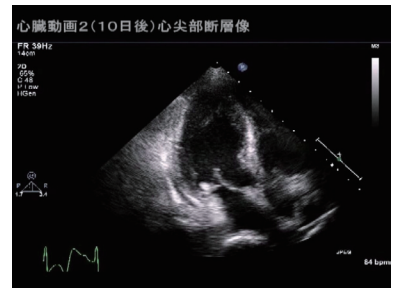
フォト7(腹部・表在超音波検査 症例5)



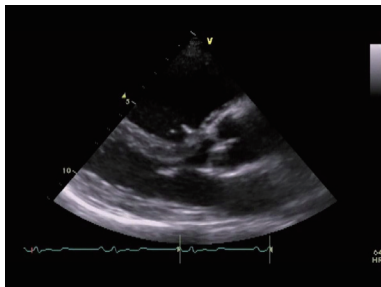
フォト8(心臓・血管超音波検査 症例1)



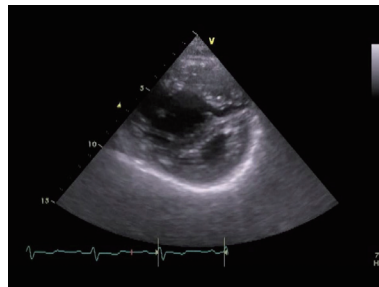
フォト9(心臓・血管超音波検査 症例1)



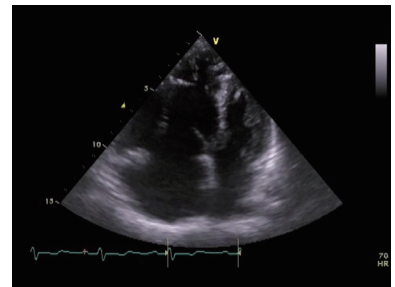
フォト10(心臓・血管超音波検査 症例2)



フォト11(心臓・血管超音波検査 症例2)



フォト12(心臓・血管超音波検査 症例2)



フォト13(心臓・血管超音波検査 症例3)

