

# 生理検査

総括	今吉 由美	大垣市民病院
心電図	稲田 隆行	岐阜大学医学部附属病院
心臓超音波	吉賀 葵	木沢記念病院
血管超音波	神谷 敏之	松波総合病院
腹部・表在超音波	今吉 由美	大垣市民病院
	野村みどり	大垣徳洲会病院
神経生理	伊藤 亜子	岐阜大学医学部附属病院
	山本 貴子	可児とうのう病院



# 総括

今吉 由美

[大垣市民病院]

2021年度も従来通り日臨技システムを利用した出題形式であり、昨年とのシステム上の変更点は無い。

腹部超音波の設問 2 において、回答入力画面の設問文・回答選択肢に誤りがあり、実施の手引きの設問集と不整合が生じた。1 次評価回答期間中に指摘を受け、至急参加施設へその旨を電話連絡し、回答入力期限を延長した。参加施設にご迷惑をおかけしたことをお詫び申し上げます。

動画閲覧状況のアンケートでは、回答のあった13施設中8施設(61.5%)で『問題なく表示された』、4施設(30.1%)で『表示されなかったのでダウンロードしてから閲覧した』であり、全施設でほぼ問題なく閲覧できていたようであるが、いくつかの施設からは閲覧についての問い合わせをいただいた。動画ファイル再生に関するトラブル回避のため、来年度に向けて動画ファイルのアップロード方法について見直しを行う。

本年度の参加施設数は、総数33(30)施設で、心電図33(30)、心臓超音波29(26)、血管超音波19(16)、腹部超音波17(15)、その他超音波〔甲状腺〕18(16)、〔乳腺〕15(15)、神経生理検査〔脳波〕21(21)、〔神経伝導速度〕19(21)であった。※( )内は前年度件数  
本年度の設問数は、心電図4問、心臓超音波4問、血管超音波1問、腹部超音波4問(腹部2問・表在2問)、神経生理検査4問(脳波2問・神経伝導速度2問)である。血管超音波検査の問題の選出が困難であることから前回同様1題とした。また、昨年同様に、呼吸機能検査は出題者の選出が出来ず、実施できなかった。1次評価において、腹部超音波の1問で正解率70.6%、神経伝導速度の1問で47.4%と低かったが、2次評価では腹部超音波は94.1%、神経伝導速度は89.5%と改善した。また、問題を検討し適切であると判断した。よって、評価対象外としていない。

精度管理調査が検査データの是正に役立つよう1次評価公開後に再入力期間を設けた。昨年同様、再入力期間に結果の訂正を行った施設には「是正処理報告書」の提出を求めた。実際に再入力を実施した施設は全参加施設の57.6%(19/33施設)であった。是正報告書は、すべての再入力実施施設から提出いただいた。今回も、C・D評価だった施設に対しては電

話にて直接連絡をし、修正の意思確認、是正報告書の提出を促した効果と考える。是正処理報告書の記載内容については昨年度に苦言を呈したが、今年度は多くの施設で原因の追究・解明をしていただいたようである。

再入力を実施した施設数は昨年の4割より増加しておよそ6割となり、問題の難易度設定等にやや問題があったかもしれない。これは来年度以降も継続的な課題である。

なお、設問ごとの再入力実施状況を以下に示す。  
心電図：(設問1)2/33施設、(設問3)1/33施設、(設問4)3/33施設  
心臓超音波：(設問2)3/29施設、(設問3)4/29施設  
血管超音波：なし  
腹部超音波：(設問2)5/17施設、(設問3)1/18施設  
神経生理：(設問1)3/21施設、(設問3)3/19施設、(設問4)10/19施設

分野別正答率を以下の表1に示す(上段は1次,下段は2次)

表1. 分野別正答表

	心電図	心臓超音波	血管超音波	腹部超音波	神経生理
設問1	93.9%	100%	100%	100%	85.7%
	100%	—	—	—	100%
設問2	100%	89.7%	—	70.6%	100%
	—	100%	—	94.1%	—
設問3	97.0%	86.2%	—	94.4%	84.2%
	100%	96.6%	—	100%	100%
設問4	90.9%	100%	—	100%	47.4%
	100%	—	—	—	89.5%
平均	94.5%	94.0%	100%	91.3%	79.3%
	100%	99.2%	—	98.5%	97.4%

来年度への課題としては、出題問題の難易度調整だけでなく、質・方向性などの見直しを図り、多くの施設に参加していただける良質な問題作成である。また、この数年来持ち越している呼吸機能検査のサーベイ実施についても検討していく所存である。

# 心電図

稲田 隆行

[岐阜大学医学部附属病院]

設問 1.

67歳 男性。他院からの紹介で当院を受診。12誘導心電図にて、図1の心電図が記録された。次の中から正しい所見を2つ選べ。

- a. 完全房室ブロック
  - b. II度房室ブロック (Wenckebach 型)
  - c. 変行伝導を伴う上室期外収縮
  - d. 心室期外収縮
  - e. 3枝(3束)ブロック
1. a b    2. b c    3. c d    4. d e    5. a e

正解 : 4

正解率 : 93.9% (1次)    100% (2次)

解説

基本調律はI度房室ブロックと右脚ブロックを伴う洞調律で、時々心室期外収縮を認める。I誘導とaVF誘導から、著明な左軸偏位の所見を認め左脚前枝ブロックも疑われることから、3枝ブロックが考えられる。 a. 完全房室ブロックは、心房と心室の伝導が伝わらない状態で、それぞれの興奮が全く無関係に起きているものを指す。 b. 徐々にPQ時間延長をきたすII度房室ブロック (Wenckebach 型) は認めない。 c. 先行するP波は認めず上室期外収縮は否定できる。

設問 2.

64歳 女性。ふらつきの原因精査で当院を受診。ホルター心電図にて、図2の心電図が記録された。次の中で最も考えられる心電図所見はどれか。

- 1. 促進型心室固有調律
- 2. 等頻度房室解離
- 3. II度房室ブロック (Wenckebach 型)
- 4. Osborn wave
- 5. 移動性ペースメーカー

正解 : 2

正解率 : 100% (1次)

解説

図中の心電図波形はQRSの前後にP波を認め、P波とQRSのつながりが無いことが確認できる。またP波とQRSの頻度は1:1であることから、等頻度房室解離が考えられる。1. 心電図前半にQRS幅の広い波形が見られる。QRSとPが重なっている影響で一見幅の広いQRSに見えるが、P波とQRSの時相がずれると、本来の狭いQRSが確認され房室接合部由来のQRSであることが確認できる。3. 徐々にPQ時間延長をきたすII度房室ブロック (Wenckebach 型) は認めない。4. QRS後半部分に出現するJ波をosborn waveといい低体温時に出現することがある。5. 移動性ペースメーカーは、調律の刺激発生が心房の中で変化する現象で、P波の形、PQ時間、PP間隔が変化する。

設問 3.

59歳 男性。次のホルター心電図は、1日の継時的な変化をとらえたものである。図3-a, 図3-b, 図3-c, 図3-dの所見として認められないものはどれか。

- 1. 洞房ブロック
- 2. 心室期外収縮
- 3. 非伝導性上室期外収縮
- 4. 心房粗動
- 5. 心房細動

正解 : 1

正解率 : 97.0% (1次)    100% (2次)

解説

短時間に様々な変化をきたす、ホルター心電図記録である。記録中の心電図にR-R延長を数回認めるが、いずれの延長も洞房ブロックの所見は認めない。

3a は心房細動から洞調律への変化をきたしたもので、4、5 拍目に心室期外収縮を認める。洞調律に復帰する前に、軽度の R-R 延長を認める。3b の上段と下段には、共に上室期外収縮と非伝導性上室期外収縮を認める。非伝導性上室期外収縮に伴う不完全代償休止期のため、R-R の延長を認める。3c は洞調律から心房粗動へ変化し、さらに心房細動へと移行している。途中で心房細動による R-R 延長を認める。3d は洞調律の中に心室期外収縮の単発を 2 拍認める。

#### 設問 4.

74 歳、男性。図 4 のホルター心電図に認められる所見を、以下の選択肢から 1 つ選べ。

1. 心房粗動
2. 心房細動
3. PAT with block
4. 2:1 房室ブロック
5. 洞不整脈

正解： 3

正解率：90.9% (1 次) 100% (2 次)

#### 解説

心房頻拍とは、洞結節以外の心房内から電気刺激が発生する頻脈性不整脈である。房室伝導が正常な時は、心房からの刺激は心室に伝導されるが、頻脈時や房室機能が低下した症例では、そのすべてを伝導できないため刺激が心室に伝わらない。図 4 の心電図 5 拍目の QRS 以降に心房収縮を複数回認め、心室に伝わらない心拍があり、PAT with block の所見である。基本調律は洞調律であり心房粗動や心房細動、2:1 房室ブロック、洞不整いずれの所見も認めない。

#### 文献

- 1) 実力心電図 読めるその先へ 日本不整脈心電学会
- 2) 心電図ワークアウト 600 西原崇創
- 3) 心電図の読み方パーフェクトマニュアル 2006 渡辺重行ほか
- 4) 判読 ER 心電図実際の症例で鍛える II 応用編 岩瀬三紀ほか

# 心臓超音波

吉賀 葵

[木沢記念病院]

## 設問 1

20 代女性

心室中隔欠損症にて循環器内科で経過観察中、フォローアップ目的で心臓超音波検査を行った。(静止画：1-1～1-2、動画：1-1～1-4)

来院時現症

HR 81 bpm、血圧 123/81 mm Hg、SpO<sub>2</sub> 100%  
3LSB Levine III/VIの収縮期雑音を認める。

あてはまる所見を選べ。

1. 本症例は膜性部に欠損を認め、心室中隔瘤の有無に注意が必要である。
2. 本症例は右→左シャント血流を認め、Eisenmenger 化を呈している。
3. 本症例は RCC に逸脱を認め、偏位した AR を認める。
4. 本症例は右室内にモザイク血流を認め右室二腔症が疑われる。
5. 本症例は左室の圧排像を認め肺動脈収縮期圧より肺高血圧が疑われる。

正解：1

正解率：100% (一次評価)、100% (二次評価)

### 《出題意図》

心室中隔欠損症 (以下、VSD) は心房中隔欠損症の次に多い心奇形であり、比較的よく遭遇する疾患である。先天性心疾患における形態評価、合併症や血行動態の理解を問う設問である。

### 《解説》

本症例では、動画 1-1～1-4 より左室から右室に流入する短絡血流が生じており、VSD であることが分かる。VSD は欠損孔の部位によって形態的に分類され、Kirklin 分類や東京女子医大心研分類などがある。本症例では大動脈弁レベル短軸カラードプラ (動画 1-1) より、大動脈弁の 10 時方向より短絡血流を認める。心尖部四腔像カラードプラ (動画 1-2) や心

尖部長軸像カラードプラ (動画 1-3)、左室長軸像カラードプラ (動画 1-4) より左室から右室に流入する短絡血流を認める。動画より膜様部欠損型 VSD であることが分かる。膜様部欠損型は中隔帯の後方脚と三尖弁輪の間に位置し、左室側より見ると大動脈弁無冠尖と右冠尖に囲まれた部分となり、欠損孔は三尖弁と大動脈弁に接する。そのため左室長軸像や大動脈弁レベル短軸像、心尖部五腔像で観察することが出来る。また膜様部欠損型では膜様部の余剰組織や三尖弁組織の一部が伸びて欠損孔を覆うことで生じることもある為、欠損孔と合わせて心室中隔瘤の有無にも注意が必要である。

本症例は動画より、短絡血流は双方向性シャントや右左シャントは認めず Eisenmenger 化は呈していない為、選択肢 2 は間違いである。また左室長軸像カラードプラや心尖部長軸像カラードプラより RCC の逸脱 (RCCP) や AR は認めないため選択肢 3 は間違いである。大動脈弁レベル短軸カラードプラより右室内にモザイク血流や圧較差を認めない為、選択肢 4 の右室二腔症も否定的である。また、VSD 欠損部の圧較差は 146 mm Hg であるが、肺高血圧が疑われる場合は、右室と左室の圧較差が低下するため選択肢 5 も否定的である。

以上より選択肢 1 が正解である。

## 設問 2

40 代女性

左乳房上外側部乳癌・多発骨転移にて乳腺外科を入院していた患者。1 週間前より動悸と息切れがあり、本日朝より動けないほどの症状となったため、同循環器内科へコンサルトされた。血液検査、心電図検査 (静止画 2-1)、心臓超音波検査 (静止画 2-2～2-3、動画 2-1～2-3) を示す。

来院時血液検査

LD 548 IU/L、CK 81 IU/L、CK-MB 44 IU/L、  
NT-proBNP 8564pg/ml、CRP 3.49 mg/dl、WBC 7720 / $\mu$ l、  
Dダイマー 18.47 $\mu$ g/ml、FDP 28.5 $\mu$ g/ml、  
Fib 565.4 mg/dl

本症例で間違っているものを選び。

1. 左室の収縮能は比較的保たれている。
2. FAC や TAPSE は右室の収縮能を評価しており、本症例では低下している。
3. 右室には McConnell 徴候を認めない。
4. 心室中隔の扁平化と右室拡大を認め、肺高血圧が示唆される。
5. 本症例はがん患者で多く見られる。

正解：3

正解率：88.7% (一次評価)、100% (二次評価)

《出題意図》

既往歴・身体的所見・心エコー所見より急性肺動脈血栓塞栓症に特徴的な所見を理解することを目的とする。またその病態を理解し、その疾患に必要な心機能評価について問う設問である。

《解説》

本症例は乳癌にて乳腺外科に通院中の患者で、一週間前より動悸と息切れを自覚している。血液検査では LD・CK-MB・NT-proBNP・CRP・Dダイマー・FDP・Fib が上昇を認め、来院時心電図（静止画 2-1）は、洞調律で頻脈を呈し、III・V1～V4 誘導にて陰性 T 波を呈していた。患者背景と症状と血液検査から肺動脈血栓塞栓症が疑われた。左室長軸像（動画 2-1）からは右室拡大と心室中隔の圧排像を認め、乳頭筋レベル短軸像（動画 2-2）では右室拡大と心室中隔の扁平化を認めることから肺高血圧が示唆された。これらより、心電図検査における陰性 T 波は肺高血圧による右心負荷所見を呈していると考えられる。また、左室収縮能は良好で壁運動異常も認めない。心尖部四腔像（動画 2-3）では右室拡大を認め、右室心尖部のみ壁運動が保たれているのを認めた。よって心臓超音波検査より肺動脈血栓塞栓症であることが分かる。

動画 2-1～動画 2-3 を確認すると左室の動きは良好である。右室収縮能として TAPSE 三尖弁輪収縮期移動距離（静止画 2-2）や RV-FAC 右室面積変化率（静止画 2-3）が日常よく測定されている。これらは低値となっており、右室収縮能低下を示唆する。設問 4 は乳頭筋レベル短軸像より心室中隔の扁平化と右室拡大を認め、肺高血圧が示唆される。

がん患者では凝固亢進により、血栓形成による血栓塞栓症のリスクが高い。

McConnell 徴候とは、右室心尖部の壁運動は比較的保たれている一方で右室自由壁の壁運動が低下してい

る状態である。

以上より、3 が間違いであることが分かる。

設問 3

70 代男性

近医のクリニックで糖尿病にて通院中。数か月前から労作時の息切れを自覚、徐々に増悪したため、心不全の精査目的で当院の循環器内科へ紹介となった。来院時血液検査・来院時心電図（静止画 3-1）・心臓超音波検査（静止画：3-2～3-3、動画 3-1～3-3）を示す。

来院時現症

HR：94bpm、血圧 117/89mmHg、身長：157 cm、体重：51.8 kg、BSA：1.50m<sup>2</sup>  
下腿浮腫 (+)、頸静脈怒張 (+)

来院時血液検査

LD 275 IU/L、CK 55 IU/L、CK-MB 13 IU/L、  
NT-proBNP 8180pg/ml  
心筋トロポニン T（定量）0.183 ng/ml

心臓超音波検査

LA volume：89.7ml、MR RV：46 ml/beat、MR ERO：0.29cm<sup>2</sup>、E/A：1.52、  
septal E/e'：18.9、lateral E/e'：13.7

間違っている所見を選び。

1. MR の重症度評価は高度と判断してよい。
2. E/A・LAVI・TR-PG・E/e' より判断して、左心房の上昇と左室拡張障害が示唆される。
3. 著名な EF の低下を認め、左室内血栓や左房内血栓の存在に注意が必要である。
4. 右室収縮能は低下している。
5. 肺高血圧が示唆されるため、心室中隔の圧排像や IVC を確認する必要がある。

正解：1

正解率：86.2% (一次評価)、96.6% (二次評価)

《出題意図》

HFrEF は日常の心エコー検査の中でよく遭遇する疾患です。様々な計測項目より拡張能など心機能評価をきちんと行うことで臨床診断や治療に役立てることを目的とする。また、僧帽弁逆流や心尖部血栓を合併しやすく、その機序やポイントを押さえておき

たい。

《解説》

本症例は動画 3-1～3-3 から、著名な EF 低下を認める。E/A 1.52、左房容積係数 59.8ml/m<sup>2</sup>、平均 E/e' 16.2、三尖弁逆流速度 3.34m/s であることから左房圧上昇と左室拡張障害が示唆される。また EF が低下している場合は左室内及び左房内の血流が鬱滞する為、血栓形成に注意が必要である。右室収縮能の評価項目である TAPSE 三尖弁輪収縮期移動距離(静止画 3-3)は、13.5 mmと低下しており、右室収縮能低下が示唆される。三尖弁逆流(静止画 3-2)における圧較差は 44.7mmHg と上昇しており肺高血圧を示唆する。したがって、IVC の拡大や心室中隔の扁平化についても確認する必要がある。

僧帽弁逆流の重症度評価については、動画 3-1～3-3 からカラードプラにて moderate～severe の僧帽弁逆流を認めるが、定量評価にて RV 46ml/beat、ERO 0.29 cm<sup>2</sup> であり中等度の評価であった。僧帽弁逆流の重症度評価は重度と言い難い。

僧帽弁逆流の評価には Volumetric 法や PISA 法といった定量評価、縮流部幅(Vena contracta)や肺静脈血流で収縮期陽性波がない又は収縮期逆流波を認めるといった半定量評価がある。様々な評価法を組み合わせる重症度評価を行わなければいけない。

設問 4

設問 3 よりあてはまる組み合わせを選べ。

- a. 低心機能による心拡大により、乳頭筋や腱索の位置が偏位し MR が生じている。
- b. 僧帽弁乳頭筋や腱索に延長や断裂といった変性を認め、MR が生じている。
- c. 本症例にて MR の定量評価を行う場合には Volumetric 法よりも PISA 法の使用が適している。
- d. 本症例にて MR の定量評価を行う場合には PISA よりも Volumetric 法の使用が適している。
- e. 後尖長やテンティング高の計測は MitraClip の適応を確認する場合に重要である。

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

正解：5

正解率：100%(一次評価)、100%(二次評価)

《出題意図》

僧帽弁逆流は機能的・器質的原因により引き起る。また重症度評価は様々な評価方法があり、治療にも様々な選択がある。本設問では設問 3 より僧帽弁の形態的評価・重症度評価法・治療方法についての理解を問う問題である。

《解説》

僧帽弁逆流の成因には、弁尖や腱索や乳頭筋に器質的な異常によって生じる一次性(器質性)MR と器質的な異常のない二次性(機能性)MR に分類される。さらに二次性(機能性)MR の中でも左室拡大や機能低下によって弁尖のテザリングによって生じるものと、左房拡大に伴う弁輪拡大や弁葉の形態変化によって生じるものがある。本症例は低心機能と左室拡大によるテザリングが原因である。よって選択肢 a は正解である。また動画 3-1～3-3 より、乳頭筋や腱索に断裂や延長といった変性を認めない為、選択肢 b は間違いである。MR の定量評価には前項の如く Volumetric 法と PISA 法が挙げられる。Volumetric 法は左室流入血流から左室流出血流を引くことで MR の逆流量が算出する方法で、MR の成因や逆流の弁口数や部位に左右されずに定量評価が可能である。しかし計測項目が多いことや、AR の有無が誤差要因となってしまう欠点がある。PISA 法は MR の吸い込み血流(PISA)から逆流量(RV)を計測する方法で、Volumetric 法に比べて計測項目が少なく簡便で再現性が高い定量評価法であるが、逆流弁口が複数ある場合や二次性(機能性)MR のような吸い込み血流が半円にならないような症例には使用できない為、計測できる症例に限られる欠点がある。よって今回のような症例には Volumetric 法の使用が適している為、選択肢 d が正解である。MR の低侵襲治療には MitraClip があり、経カテーテルにて MR の吹き出し口を Clip でつまみ MR を止める方法である。2018 年 4 月より導入され、低侵襲で外科手術が困難な症例にも行うことが出来るため注目されている。手術を行える施設は限られるものの、MitraClip の適応となる患者や術後の患者フォローとして遭遇する可能性がある為、適応基準や心エコー検査での計測項目を知っておく必要がある。特に心エコー検査では後尖長が 7mm 以上、テンティング高が 11mm 以上、MVA 3.0 cm<sup>2</sup> 以上などを確認することが重要である。よって選択肢 e は正解であり、5 (a, d, e) が正解である。



## 文献

- 1) 心電図の読み方 パーフェクトマニュアル
- 2) 心臓超音波テキスト 第二版増補
- 3) 小坂橋利美：心エコーVol.22 No10 P908-917 2021
- 4) 向井幹夫：心臓 Vol.49 No 8 2017
- 5) 大野主税：心エコーVol.22 No11 P1054-1061 2021
- 6) 川崎俊博：心エコーVol.22 No1 P18-26 2021
- 7) 菊池洋平・瀬尾由広：心エコーVol.22 No1 P36-45  
2021
- 8) 岡本寛樹・三宅誠：心エコーVol.22 No8 P762-769  
2021
- 9) 品田慶太郎・板橋裕史：心エコーVol.22 No1 P52-61  
2021
- 10) 2020年改訂版 弁膜症治療のガイドライン
- 11) 心エコーによる左室拡張能評価のための勧告 2016年

# 血管超音波

神谷 敏之

[松波総合病院]

## 設問 1

70 歳代男性

現病歴に高血圧や糖尿病などがあり、当院にて治療中であった。最近、左下肢に間欠性跛行を認め、血圧脈波検査および下肢動脈超音波検査を実施した。その際の左右の総大腿動脈・浅大腿動脈・膝窩動脈・前脛骨動脈・後脛骨動脈の血流波形（画像 1～5）および超音波画像（画像 6～8）を示す。次のうち、正しい組み合わせはどれか。

### 血圧脈波検査

- ・右上腕血圧：144/78      ・右足首血圧：165/82
- ・左上腕血圧：147/81      ・左足首血圧：95/69

- a. 血流波形より左腸骨動脈領域の狭窄や閉塞病変が疑われる。
- b. 血流波形より左大腿・膝窩動脈領域の狭窄や閉塞病変が疑われる。
- c. 左総腸骨動脈瘤は、血栓で完全閉塞している可能性が高い。
- d. 右総腸骨動脈に約 27mm の動脈瘤が認められる。
- e. 右-ABI：1.12、左-ABI：0.65 と左-ABI の低下を認める。

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

正解 (5)

正解率 100% (1 次評価)

## 解説

本症例は、現病歴に高血圧や糖尿があり、左下肢に間欠性跛行を認めるようになり、血圧脈波検査および下肢動脈超音波検査を実施した。まず、血圧脈波検査より右-ABI：1.12、左-ABI：0.65 と、左-ABI の低下を認めるため、左下肢動脈に狭窄や閉塞病変

の可能性が示唆された。

そこで、下肢動脈超音波検査を実施すると、左右の総大腿動脈・浅大腿動脈・膝窩動脈・前脛骨動脈・後脛骨動脈の血流波形で左右差があるのに気が付く。右下肢それぞれの PSV、AT に問題はなく、総大腿動脈～膝窩動脈の波形タイプは D-1 と正常範囲内と考えられる。しかし、左下肢は右に比べ明らかに PSV の低下、AT の延長を認め、総大腿動脈～膝窩動脈の波形タイプは D-3 であった。

以上から、左腸骨動脈領域に狭窄や閉塞病変の可能性が疑われる。

さらに、腸骨領域では左総腸骨動脈に血流表示がなく、右総腸骨動脈には瘤が認められた。

よって、設問の回答として正しいものは、a, d, e の (5) となる。

## 補足

血圧脈波検査および下肢動脈超音波検査の後に造影 CT 検査（下記に画像を示す）が実施されたが、超音波検査同様に右総腸骨動脈に瘤を認めかつ、左総腸骨動脈の完全閉塞の所見が得られている。なお、左総腸骨動脈の周囲に側副血行路が発達しているのが画像より分かる。



## 文献

- 1) 血管超音波テキスト 第 2 版

# 腹部・表在超音波

今吉 由美 [大垣市民病院]

野村 みどり [大垣徳洲会病院]

## 設問 1. 70 歳代 男性

【主訴】夕食にコンビニ弁当、焼きトリを摂取してから心窩部痛、嘔気が出たため救急外来を受診。CTにて膵管拡張を指摘され、超音波検査を施行した。

【血液検査所見】AST 26 IU/L, ALT 25 IU/L,  $\gamma$ -GTP 16 IU/L, T-BIL 0.7 mg/dL, ALP(IFCC) 60 IU/L, AMY 74 IU/L, P-AMY 9 IU/L, リパーゼ 13 U/L, CRP 0.15 mg/dL, 白血球数 5730 /uL, 赤血球数 439 万/uL, 血色素量 12.9 g/dL, 血小板数 16.3 万/uL, CEA 4.5 ng/mL, CA19-9 55.1 U/mL

以下のうち最も当てはまらない組み合わせはどれか。

- a. 膵体部に腫瘤を認め尾側膵管の拡張を伴う
- b. 膵管内に乳頭状の隆起を認め IPMN を疑う
- c. 膵実質は菲薄化している
- d. 膵管が著明に拡張している
- e. 脾静脈内に血栓を認める

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

画像は心窩部横走査と縦走査で、Bモードの静止画5枚（うち1枚は高周波探触子を使用した画像）とカラードプラの静止画1枚を提示しました。

正解：2. a, e

正解率：100%（1次評価）

### 解説：

画像には拡張した管状構造と、その内部に隆起性の充実部が認められ一部は乳頭状を呈します。カラードプラでは隆起する充実部の内部に線状のシグナルが観察されます。膵管内乳頭粘液性腫瘍（Intraductal Papillary Mucinous Neoplasm：IPMN）、主膵管型が示唆される像で、IPMCであった症例です。IPMNは偶発的に発見される場合も多く大きく分けて3つのタイプがあります。分枝型IPMNは膵管の分枝に発生するタイプで、時に嚢胞が多数重なり合って葡萄の房状に見えることがあります。主膵管型IPMNは主膵管から発生し、主膵管内側の腫瘍細胞か

ら産生された粘液により膵液の貯留が生じ、主膵管が全長にわたって拡張するのが特徴です。分枝型と主膵管型が併存した混合型IPMNもあります。IPMNの治療方針について国際診療ガイドライン2017年版では、手術適応となるhigh-risk stigmataは①嚢胞による閉塞性黄疸の合併②CTで造影効果のある5mm以上の結節がある③主膵管径10mm以上、であり、精査を行うべきworrisome featuresとして①嚢胞径30mm以上②造影される5mm未満の結節がある③嚢胞隔壁の肥厚④主膵管径5～9mm⑤尾側膵実質の萎縮を伴う膵管の口径不同⑥リンパ節の腫大がある⑦CA19-9の上昇がある⑧5mm以上の嚢胞の増大（2年以内）、が挙げられています。今回の症例は結節が5mm以上で主膵管径も10mmを超えており、手術適応となっています。膵管の拡張や膵嚢胞性病変を見たときは内部の結節の有無を確認することが大切ですが、嚢胞内結節は粘液塊のことも多いので、質的診断としてドプラや造影超音波検査（保険適応外）が有用です。IPMN自体の進展は緩徐ですが、分枝型IPMNの患者には通常型の膵癌が併存する頻度が高いといわれており、経過観察の中ではIPMNの進展の評価とともに併存膵癌の監視も重要となります。

## 設問 2. 70 歳代 男性

【主訴】血便を主訴に来院。右下腹部に圧痛有り。下部消化管出血の疑いとしてスクリーニングで腹部超音波検査を施行した。

【既往歴】リウマチでPSL内服。慢性炎症による低形成骨髄で血液内科にて経過観察中。

【血液検査所見】AST 67 IU/L, ALT 27 IU/L,  $\gamma$ -GTP 20 IU/L, T-BIL 0.7 mg/dL, ALP(JSCC) 302 IU/L, LDH 402 IU/L, TP 6.0 g/dL, ALB 2.4 g/dL, CRP 11.21 mg/dL, 白血球数 7950 /uL, 赤血球数 319 万/uL, 血色素量 9.9 g/dL, 血小板数 9.6 万/uL, CEA 4.5 ng/mL, CA19-9 55.1 U/mL

以下のうち適切な読影の組み合わせはどれか。

- a. 下腹部に大腸癌を認める
- b. 下腹部に腹水の貯留を認める

- c. 下腹部に乏血性の腫瘍を認める
- d. 下腹部に小腸の重積像を認める
- e. 下腹部に腸間膜リンパ節の腫大を認める

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

画像は下腹部横走査と縦走査で、Bモードの静止画5枚（うち2枚は高周波探触子を使用した画像）とカラードプラの静止画1枚を提示しました。

正解：3. b, c

正解率：70.6%（1次評価）／94.1%（2次評価）

**解説：**

選択肢に挙げた各疾患の超音波画像と、鑑別に必要な着目点を考える問題です。

下腹部に小腸の軽度拡張が見られ、腹側に楕円形の低エコー腫瘍を認めます。また、腹水の貯留も観察されます。腫瘍は境界が比較的明瞭で輪郭平滑、内部が不均一です。パワードプラでは境界部に少量の血流シグナルが検出されますが、内部の血流は乏しいです。腫瘍は腸管の筋層の外にあるように見えますが、粘膜下腫瘍との鑑別は必要と思われます。膿瘍形成であった症例です。

大腸癌としては存在部位が異なること、腫瘍を腫大したリンパ節と考えると腫大の原因としては腫瘍の転移や悪性リンパ腫、炎症性腫大が疑われますが、ドプラで血流が乏しいことからいずれもやや否定的です。腸重積は成人では稀な疾患で、大腸-大腸型が多く、そのほとんどが先進部に悪性の器質性疾患を有すると言われます。典型的な超音波像は、短軸像で multiple concentric ring sign、長軸像で pseudokidney sign が見られます。また重積による血流うっ滞や浮腫等により出血(血便)が生じます。消化管を診る際には高周波プローブを活用し病変の存在部位の同定や詳細な観察をぜひ行ってください。

**文献**

- 1) 国際膵臓学会ワーキンググループ [代表：田中雅夫] 著：IPMN 国際診療ガイドライン 2017年版 日本語版、東京、医学書院、2018
- 2) 春間 賢 編：消化管超音波診断ビジュアルテキスト、東京、医学書院、2004
- 3) 太田 智之ら：成人腸重積一救急病院において経験した21例における臨床病理学および緊急性に関する検討一、日本大腸肛門病学会誌 2015；68(3)：151-156

**設問3. 40歳代 男性**

【主訴】人間ドックにて異常を指摘され来院。自覚症状なし。

【主な採血結果】TSH:1.0 μIU/mL、FT3:3.0 pg/mL、FT4:1.1 ng/dL、サイログロブリン:83.33 ng/mL、抗TSHレセプター抗体:0.7 IU/L、抗サイログロブリン抗体:248.5 IU/mL、抗TPO抗体:16.9 IU/mL

採血結果と超音波画像から最も考えられる病態はどれか。

1. バセドウ病
2. 橋本病（慢性甲状腺炎）
3. 悪性リンパ腫
4. 単純性甲状腺腫
5. 無痛性甲状腺炎

正解：2. 橋本病（慢性甲状腺炎）

正解率：94.4%（1次評価）／100%（2次評価）

**解説：**

画像所見及び採血結果から、甲状腺疾患を推定できるか否かを問うた問題です。

本設問の画像は、辺縁が鈍化しており、表面凹凸不整のびまん性腫大を認めます。内部エコーは不均質、血流シグナルはさほど豊富ではありません。典型的な橋本病（慢性甲状腺炎）の所見です。

鑑別に挙がるものとして、萎縮性甲状腺炎、悪性リンパ腫、無痛性甲状腺炎、単純性甲状腺炎などがあります。

萎縮性甲状腺炎は橋本病の末期の病態と考えられており、甲状腺の著しい萎縮を認め、カラードプラで血流は認められません。悪性リンパ腫は、腫瘍組織が細胞成分に富み均質であるため、内部エコーレベルが極めて低く後方エコーは増強します。正常組織の切れ込み像もみられます。無痛性甲状腺炎は、内部エコーの低下・不均質がみられ全体として橋本病と同様のエコー像を呈しますが、炎症部位に一致して低エコー域を認め、この部位ではカラードプラで血流がほとんど認められない点が異なります。単純性甲状腺腫はびまん性腫大を認めるのみで、内部エコーの異常所見や甲状腺表面の凹凸不整は認めません。

採血結果では、TSH・FT3・FT4は何れも正常範囲内であり、甲状腺機能評価としては明らかな異常は認めません。しかし、自己免疫性甲状腺疾患の判定としては、サイログロブリン陽性、抗TSHレセプター抗体陰性、抗サイログロブリン抗体陽性、抗TPO抗

体陽性であり、橋本病（慢性甲状腺炎）、悪性リンパ腫が疑われます。

画像所見及び採血結果より、橋本病（慢性甲状腺炎）が最も考えられる疾患となります。

設問 4. 60 歳代、女性

【主訴】主訴：右乳房に腫瘤を自覚。硬くなってきたため来院。

超音波画像から誤っている選択肢はどれか。

1. 境界不明瞭な腫瘤であり、境界部高エコー像を伴う。
2. 縦横比は 0.7 以上であり、悪性腫瘍が疑われる。
3. 乳腺境界線の断裂を認める。
4. 構築の乱れを認める。
5. 皮膚への浸潤は否定的である。

正解：5. 皮膚への浸潤は否定的である。

正解率：100%（1 次評価）

#### 解説：

乳房腫瘤における所見用語を理解できるか否かを問うた問題です。

本設問の画像は、形状は不整形、境界不明瞭な腫瘤です。境界部高エコー像（halo）を有し、腫瘤の境界は腫瘍細胞と正常部分との混在する境界部高エコー像内に存在すると考えられます。悪性を示唆します。また、境界部高エコー像を含めない腫瘤部分の最大径の縦横比は 0.79 であり、この点からも悪性が疑われます。内部エコーは極低エコー・不均質、後方エコー消失～一部減弱を呈しています。

随伴所見としては、乳腺境界線は前方境界線は病変により連続性が途切れていますが、後方境界線は後方エコー消失によりはっきりしません。また、腫瘤に集中する引き攣れ（構築の乱れ）やクーパー靱帯の肥厚も一部で認められます。皮膚と腫瘤の境界は比較的明瞭ですが、腫瘤の皮膚に接している面では皮膚が他の部位より肥厚しているため浸潤は否定できません。

浸潤性乳管癌（硬性型）の画像です。

#### 文献

- 1) 甲状腺超音波診断ガイドブック（改訂第 2 版）
- 2) 乳腺超音波診断ガイドライン（改訂第 4 版）

# 神経生理

伊藤 亜子 [岐阜大学医学部附属病院]  
山本 貴子 [可児とうのう病院]

## 設問 1

7 歳女児。繰り返す数秒間の意識消失と動作停止があり脳波検査を実施した。過呼吸時の脳波を図 1 に示す。症状と図 1 の脳波について誤りはどれか。

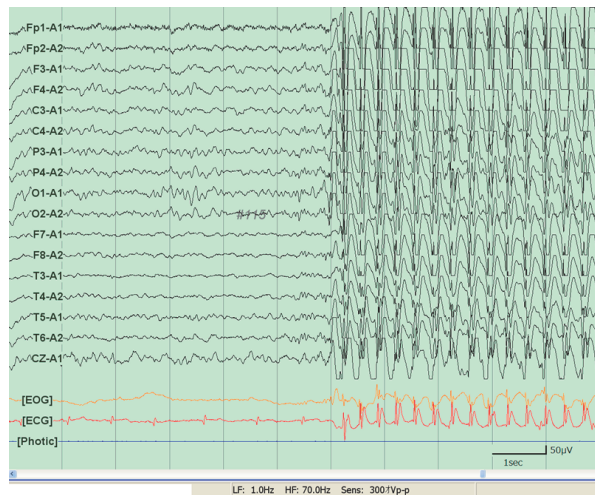


図 1

1. 小児欠神発作を疑う。
2. 意識減損の有無を確認する。
3. 四肢の間代性けいれんがみられる。
4. 転倒することは少ない。
5. 全般てんかんでみられる。

正解：3. 四肢の間代性けいれんがみられる。  
正解率：85.7%（一次評価）／100%（二次評価）

## 解説

図 1 の波形は過呼吸時の波形であり、3 Hz 棘徐波複合が出現している。欠神発作を生じる欠神てんかんは、特発性全般てんかんの一つである。5～7 歳をピークに学童期に発症し女児に多い小児欠神てんかんと、性差はなく思春期頃に発症する思春期欠神てんかんに大別される。欠神発作では、意識消失と動作停止が突然始まり、数秒から数十秒持続し突然終了する。姿勢は保持されるため、転倒することは少ない。脳波上に 3 Hz 棘徐波複合が出現している時は、発作が起こってお

り、とくに過呼吸賦活で誘発されやすい。このため、脳波記録中に 3 Hz 棘徐波複合が出現している時は意識消失の有無を確認する。

## 設問 2

34 歳男性。図の脳波に混入しているアーチファクトについて正しい組み合わせはどれか。図 2-1 は単極誘導、図 2-2 は両耳朶連結電極 (A1+A2) である。

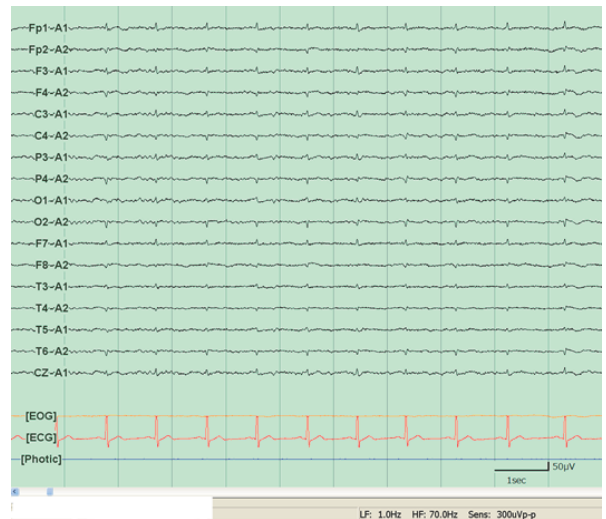


図 2-1 単極誘導

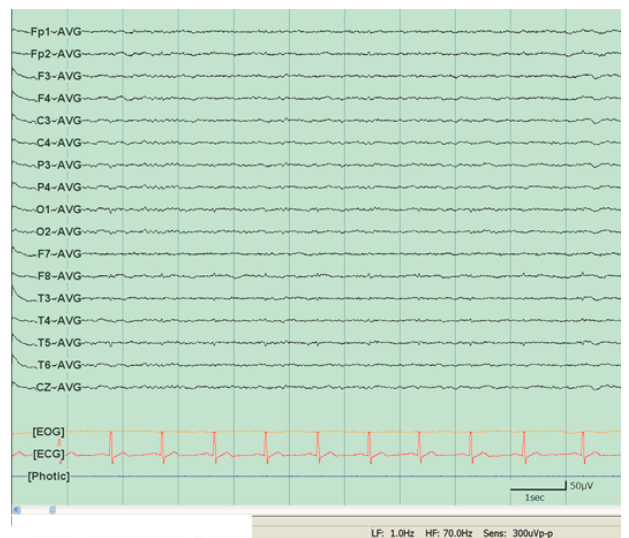


図 2-2 両耳朶連結電極 (A1+A2)

の電極間の水分・ペーストをしっかりとふき取る。

- a. やせ型の体型で増加する。
- b. 心電図に由来するアーチファクトである。
- c. 頭部を右に回旋すると減少する。
- d. 電極の断線が考えられる。
- e. 筋電図に由来するアーチファクトである。

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

正解：2. b, c  
正解率：100%

解説

図2-1の脳波では、心電図のR波に同期した棘波様のノイズが繰り返し混入している。これは心電図に由来するアーチファクトである。心電図由来のアーチファクトは肥満や太くて短い首で混入し易くなる。対策として単極誘導から両耳朶連結電極導出に変更や、頭部を右側に回旋すると軽減する。電極に完全な断線を生じると特定の電極に交流の出現や、大きな基線の動揺が出現し脳波の評価は困難となる。筋電図に由来するアーチファクトでは、歯をかみしめたり、咳込んだり、緊張などの場面で出現してくる。筋活動電位が数十 Hz の早い棘波状の波形であり、筋電図のアーチファクトは脳波の判読を困難にするため、できるだけ除去することが望ましい。

文献

- 1) 大熊輝雄他，臨床脳波学第6版，医学書院，2016年
- 2) 日本臨床衛星検査技師会，JAMT 技術教本シリーズ 神経生理検査技術教本，じほう，2015年
- 3) 所司睦文，臨床脳波検査スキルアップ第1版，金原出版，2012年

設問3

60代女性。正中神経伝導検査の波形です。図3-1にみられる矢印で示された波形の対策として有効でないものはどれか。

- 1. 刺激電極のリード線を記録電極のリード線から離す。
- 2. 皮膚と電極の接触インピーダンスを下げる。
- 3. 刺激電極の陰極を中心にして陽極を回転させる。
- 4. アースを刺激電極に隣接して配置する。
- 5. 2つの記録電極間や刺激電極の陰極・陽極間など

正解 4  
正答率：1次評価 100%    2次評価 100%

出題意図

アーチファクトの除去対策について理解しているかを確認するために出題しました。

解説

基線の歪は電気刺激に伴うアーチファクトです。神経伝導検査では、交流の混入、筋電図の混入、刺激アーチファクトなどが問題となりますが、その中でも刺激アーチファクトが問題となることが多いです。刺激アーチファクト除去対策は交流アーチファクトの除去対策とも共通します。刺激に伴うアーチファクトは記録開始部分が振り切れたり、記録波形全体が大きく傾いてしまうといった基線に大きな歪みをもたらします。そのため遠位潜時や活動電位の振幅などパラメータが正確に評価できなくなったりします。刺激電極がアース（接地電極）に近すぎてアースと接触しても大きな刺激アーチファクトが生じます。アースについては可能な限り刺激電極と記録電極の間で刺激・記録電極から適切な距離を離して配置します。設問の1.2.5.のような対策をしても刺激に伴うアーチファクトがとれない場合は、「3. 刺激電極の陰極を中心にして陽極を回転させる。」方法も推奨されます。また、電極不良の可能性もありますので注意が必要です。

設問4

69歳男性。3か月前から左下肢疼痛、しびれ、動きにくさを認めたため受診。受診時、左下垂足。既往歴として10年前に直腸癌の術後である。波形提示をしていない、右脛骨神経、右腓腹神経は基準値範囲内であった。神経伝送検査の結果から疑われるものはどれか。

- 1. 右腓骨神経障害
- 2. 左腓骨神経 絞扼性神経障害（腓骨頭部）
- 3. 左腓骨神経 絞扼性神経障害（前足根管部）
- 4. 左脛骨神経 絞扼性神経障害（足根管部）
- 5. 左坐骨神経障害

正解 5  
正答率：1次評価 47.4%    2次評価 89.5%

出題意図

症状と波形から考えられる下肢の障害部位の理解ができていないかと、腓骨神経伝導検査の短指伸筋導出で波形が導出できない場合に、前脛骨筋で導出することを理解できているかを確認するために出題しました。

解説

この症例は10年前に直腸癌の手術をしており、今回リンパ節に再発し、坐骨神経に浸潤を認めた症例です。左下垂足をみとめるため、神経伝導検査を施行した結果、左腓骨神経は振幅低下、終末潜時延長、足首から腓骨頭下部までの伝導速度遅延、腓骨頭上下間での伝導速度も右側（前脛骨筋導出の波形）にくらべて遅延しています。脛骨神経も伝導速度の遅延、腓腹神経も振幅低下と伝導速度遅延を認めます。右腓骨神経は導出不能ですが、短趾伸筋は健常者でも「正座」等の影響で潜在的な影響を受けやすく萎縮していることがあるため、その場合は前脛骨筋での記録を行います。右側の腓骨神経は、前脛骨筋導出波形より異常所見はみとられず、脛骨神経、腓腹神経も設問文より異常所見なし。

以上より左側は腓骨神経、脛骨神経の絞扼性神経障害は否定され、左側の腓骨神経、脛骨神経、腓腹神経とも異常所見を認めたため、左側近位部での障害を疑うことになりました。よって設問の選択肢の中からは左坐骨神経障害が選択されます。MR Iにてリンパ節転移再発による、左坐骨神経浸潤が認められました。

一次評価で正答率が低かった原因の中には波形の提示が多すぎてわかり難かったのではないかということと、下垂足という症状から腓骨神経障害を疑ったためではないかと思われれます。下垂足が認められる疾患には腓骨神経障害、坐骨神経障害、腰椎変性疾患(L4/L5の腰椎椎間板ヘルニアによるL5神経根症)、脳病変などがあります。また、腓骨神経障害とL5神経根症の鑑別には浅腓骨神経の感覚神経伝導検査が有用となる場合があります。

文献

- 1) 日本臨床衛生検査技師会 JAMT 技術教本シリーズ  
神経生理検査技術教本 じほう
- 2) 伊藤栄祐 神経伝導検査④ 電気刺激に伴うアーチファクト 検査と技術 Vol. 46 .No. 11 2018 医学書院
- 3) 正門由久・高橋修 神経伝導検査ポケットマニュアル 医歯薬出版株式会社
- 4) 神経筋電気診断を基礎から学ぶ人のために

- (日本臨床神経生理学会 筋・末梢神経電気診断技術向上委員会 認定委員会 編)
- 5) 日本臨床神経生理学会 専門医・専門技術師 試験問題・解説 120 診断と治療社