

3. 心臓・血管超音波検査

設問 1

70歳代、男性。

左前胸部および背部痛を主訴に緊急搬送され、心電図(図20)と心臓超音波検査(動画5～8)を施行した。

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- | | |
|-------------------------|----------|
| a. 急性前壁中隔心筋梗塞が疑われる。 | (1) a, b |
| b. 急性後壁心筋梗塞が疑われる。 | (2) b, c |
| c. 緊急カテーテル検査を施行する必要がある。 | (3) a, c |
| d. 心尖部に壁在血栓を認める。 | (4) d, e |
| e. 陳旧性前壁中隔心筋梗塞が疑われる。 | (5) a, e |
| | (6) 未実施 |

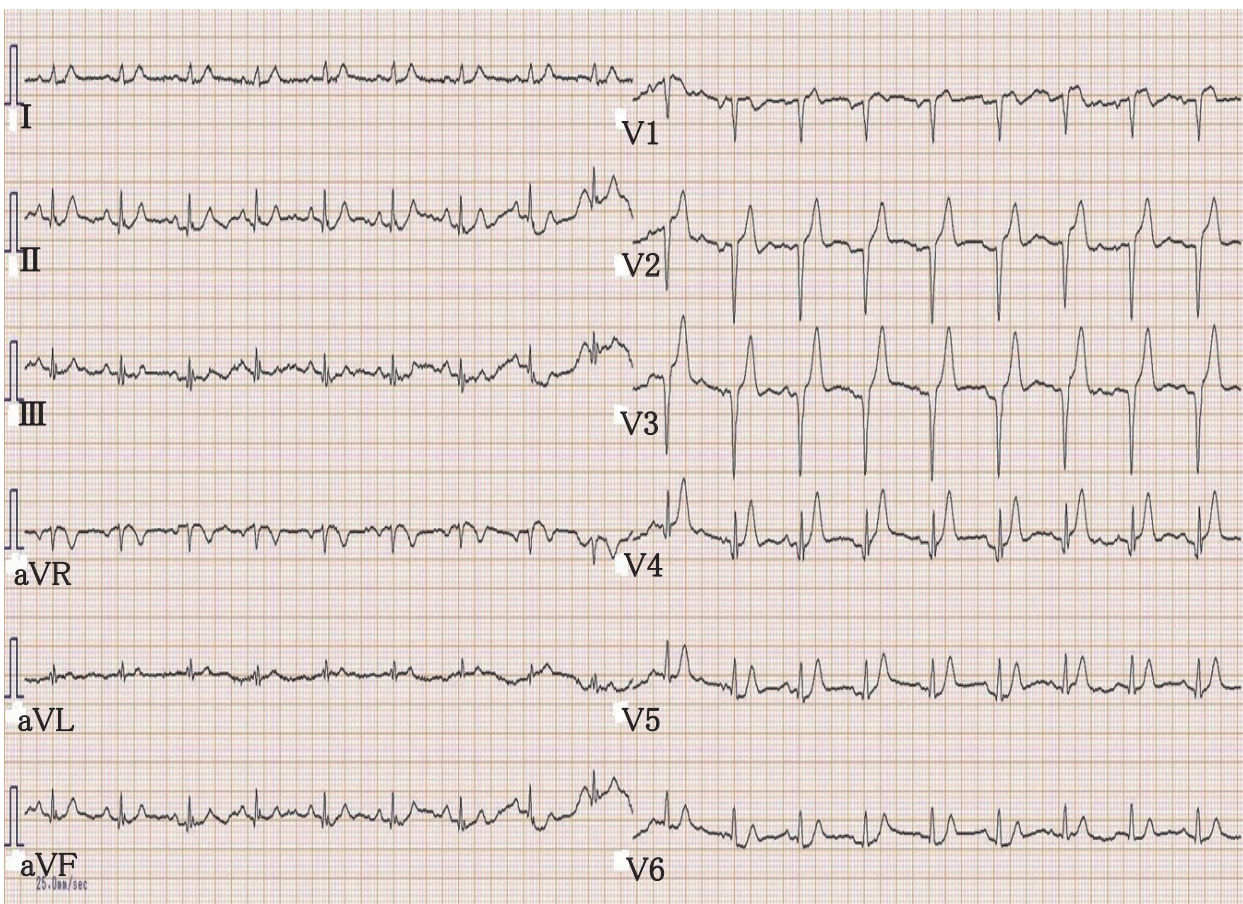


図20

〈正解〉 (3)

ため、早急に緊急カテーテル検査を施行する必要がある。

〈解説〉

来院時の心電図所見は、V2、V3でST上昇を認め、心エコー図検査は、前壁中隔中部から心尖部にかけて asynergy を認めた。また、壁の菲薄化およびエコー輝度の上昇は認めない。よって本症例は急性前壁中隔心筋梗塞疑う所見と一致した。心筋梗塞の合併症の一つである心尖部壁在血栓の確認は重要であるが、この症例では壁在血栓は認めない。また、臨床症状、心電図、心エコー所見、心筋マーカーである心筋トロポニンが陽性であった

設問 2

80歳代、男性。

約1カ月前に僧帽弁置換術が施行され、術後心機能評価目的にて心臓超音波検査(動画9～12)を施行した。

次のうち誤っている組み合わせを選択して下さい。

- a. 弁周囲逆流を認める。
- b. 機械弁(二葉弁)である。
- c. 疣腫を認める。
- d. 経弁逆流を認める。
- e. 生体弁である。

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

〈正解〉 (2)

〈解説〉

描出されている僧帽弁は、機械弁(二葉弁)ではなく、生体弁である。弁の中央から少量の経弁逆流と弁輪より外側(弁周囲)からの逆流を認める。また、人工弁に異常構造物は描出されておらず疣腫は認めない。

設問 3

人工弁について、次のうち誤っている組み合わせを選択して下さい。

- a. 生体弁は血栓塞栓症の発生頻度が低く抗凝固療法を軽減することができる。
- b. 僧帽弁位・大動脈弁位での最大血流速を用いて人工弁狭窄を評価する。
- c. 人工弁逆流は経弁逆流と弁周囲逆流を鑑別することが重要である。
- d. 人工弁は感染性心内膜炎の低リスク群である。
- e. 僧帽弁位人工弁の有効弁口面積はPHTを用いて算出する。

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

〈正解〉 (4)

〈解説〉

生体弁の長所は血栓塞栓症の発生頻度が低く抗凝固療法を軽減(または省略)できる点であり、短所は構造的劣化率が比較的高く、再手術の必要性が高いことである。生体弁の構造的劣化率は、年齢や弁位に影響されるとされ、年長者や大動脈弁位および三尖弁位での劣化率は低率である。また生体弁は、出血のリスクが高い合併症を有するなどの理由で抗凝固療法が不可能であること、患者が抗凝固療法を拒否する、または抗凝固療法のコンプライアンスに問題がある場合や挙児希望の若年女性とその適応となる。

人工弁の狭窄の評価はASEのガイドラインに手順が示されているが、第一に人工弁最大血流速を求める。その後、弁前後の血流速を比較し有効弁口面積などを算出し評価する。僧帽弁の有効弁口面積を算出する際に気をつけなければならないのは、通常のリウマチ性僧帽弁狭窄症と同じようにPHTを用いてはいけないということである。PHT/220というのはもともとリウマチ性僧帽弁狭窄症における経験に基づく数式である。またPHTは左室や左房のコンプライアンス、左房圧などに左右されるため、人工弁を評価するには妥当ではない。正しい有効弁口面積は有意な弁逆流をみとめない場合、左室流出路から一回拍出量を求め、これを人工弁通過血流波形の速度時間積分値で除することでもとめられる。

$$EOA = \text{一回心拍出量(SV)} / \text{VTIprMV}$$

人工弁置換後の患者は、感染性心内膜炎の高リスク群であり、定期的な心臓超音波検査で弁が正常に可動しているかを確認する必要がある。特に弁周囲逆流を認めた場合は、第一に感染性心内膜炎を疑うべきである。

設問 4

経食道心臓超音波検査について、次のうち誤っている組み合わせを選択して下さい。

- a. 探触子を経口的に挿入するため侵襲性の高い検査法である。
- b. 臨床検査技師は咽頭麻酔および探触子の操作を行うことができる。
- c. 使用前に探触子の損傷がないか確認する必要はない。
- d. 左心耳内の血栓の有無や弁膜症の評価に有用である。
- e. 臨床検査技師は装置の操作だけでなく患者の状態の変化に十分注意する。

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

〈正解〉 (2)

〈解説〉

経食道心エコーは食道内に専用の探触子を挿入し肋骨や肺の影響を受けず、食道側から心血管系を観察する超音波検査法である。探触子の操作を臨床検査技師が行うことはできないが、医師が探触子を操作する間、臨床検査技師は超音波検査装置の操作や、患者の様子を観察し、検査が安全に短時間で済むように努める。探触子は患者ごとに消毒し、検査の前後で探触子に損傷がないか確認する。経食道心エコーでは、左房が探触子から近く、左心耳の詳細な評価が可能であり、除細動前や、脳梗塞における左房内血栓の検索や弁膜症の評価に用いられることが多い。検査時の注意事項としては、誤嚥を防ぐため、検査前4～5時間は禁飲食とする。検査後も局所麻酔の効果が消えるまで(1時間程度)飲食しないよう患者へ説明する必要がある。

設問 5

次のうち正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. 左総頸動脈は腕頭動脈から分岐し、右総頸動脈は大動脈から分岐する。
- b. 左椎骨動脈血流に逆行性血流を認める場合は、左鎖骨下動脈近位部の高度狭窄や閉塞が疑われる。
- c. 頸動脈超音波検査では一般的に中心周波数7.0MHz以上のリニアプローブを用いるが、見えにくい場合はマイクロコンベックスプローブで観察することも有効である。
- d. 血管の拍動性の指標は拍動係数(Pulsatility index: PI)として表されるが、末梢に狭窄があるとPI値は低くなる。
- e. 脳梗塞を起こしやすい危険なプラークは、低輝度、不均一、潰瘍形成、可動性のあるプラークである。

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

〈正解〉 (4)

〈解説〉

左総頸動脈は大動脈弓から分岐し、右総頸動脈は大動脈弓から分岐した腕頭動脈から分岐している。椎骨動脈は、それぞれ左右鎖骨下動脈から分岐している。椎骨動脈は脳へ血液を送り、鎖骨下動脈は腕に血液を送る。左右の椎骨動脈は脳に入ると、合流して1本の脳底動脈となるため鎖骨下動脈が狭窄・閉塞すると、反対側の血液は合流した脳底動脈から狭窄・閉塞側へ逆流するようになる(鎖骨下動脈盗血現象)。

頸動脈超音波検査で使用する探触子(プローブ)は中心周波数7.0MHz以上のリニア型プローブを選択する。最近では12MHz前後の高感度広帯域プローブが主流である。アプローチが難しい深部の血管描出にはコンベックス型、マイクロコンベックス型、さらにセクタ型のプローブなどが有効である。血流の収縮期と拡張期の比率は、血管の拍動性の指標となりpulsatility index(PI、拍動係数)として表される。末梢に狭窄があると血管抵抗が高くなり、拡張末期の血流速度が低下するためPIは高くなる。

$$PI = PSV(\text{収縮期最高血流速度}) - EDV(\text{拡張末期血流速度}) / TAMV(\text{平均血流速度})$$

プラークは輝度(高輝度、等輝度、低輝度)、表面の性状(平滑、不整、潰瘍形成)、輝度分布(均一、不均一)、可動性を評価する。脳梗塞を発症しやすい危険なプラークは、低輝度、不均一、潰瘍形成、可動性のあるプラークである。

4. 神経生理検査

設問 1

脳波検査時のデジタルフィルターについて誤っているものを選択して下さい。

- (1) 低域遮断フィルターは発汗による雑音を減衰させるために適宜使用する。
- (2) 低域遮断フィルターは時定数で表す。
- (3) 高域遮断フィルターは筋電図による高周波成分の雑音を減衰させるために適宜使用する。
- (4) ハムフィルターは50Hz、60Hzの交流雑音を除去するために使用する。
- (5) 脳波記録の際にはハムフィルターを使用するのが望ましい。
- (6) 未実施

〈正解〉 (5)

〈解説〉

雑音(アーチファクト)とは目的とする信号以外に混入する全ての電気信号をいい、判読しやすい脳波を記録するには雑音を最小限に抑えることが大切である。雑音は電極コードの配置や環境、被験者の体位や声かけなど様々な工夫である程度抑えることが可能である。しかし、患者の状態によっては雑音の混入が抑えられない場合がある。その際は、フィルターを適宜使用するとよい。

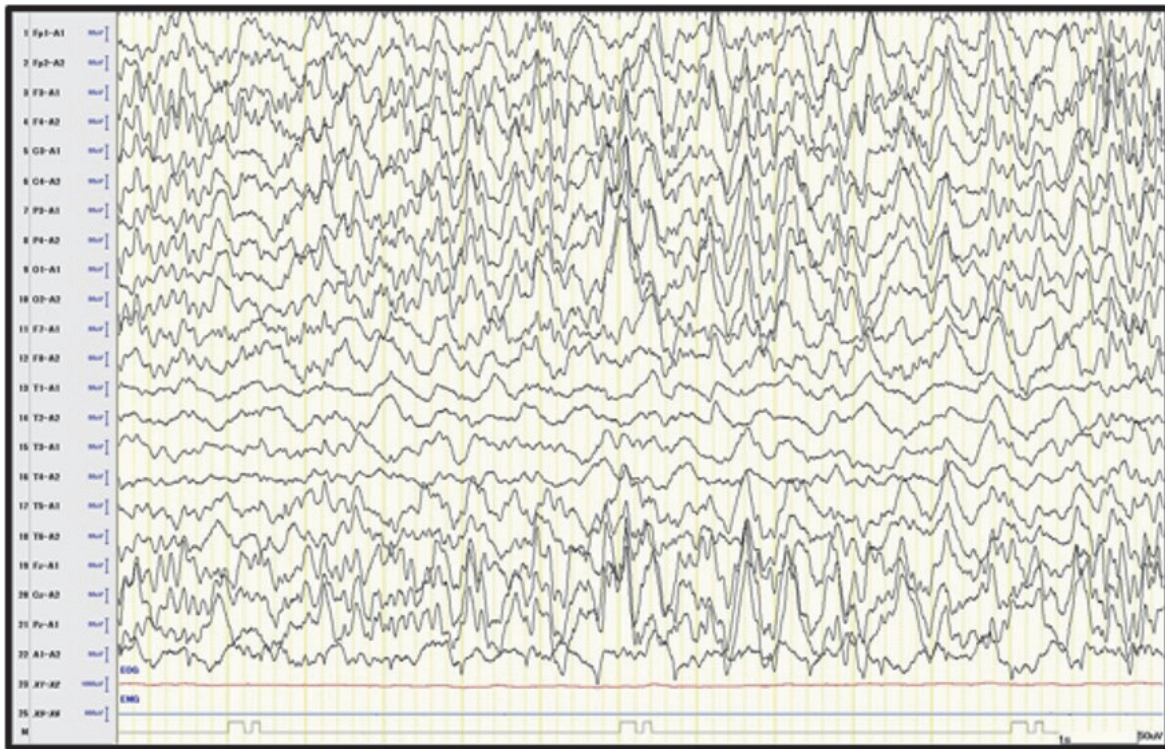
フィルターには低域遮断フィルター、高域遮断フィルター、ハムフィルターなどがある。低域遮断フィルターは主に発汗などによるゆっくりとした基線の動揺が脳波に混入した場合に使用する。また低域遮断フィルターは時定数で表し通常は0.3秒で設定する。発汗などの基線の動揺を抑えたい場合は時定数を0.1秒に変更すると改善されることがある。高域遮断フィルターは筋電図などの高周波成分により脳波の判読を困難にする場合、高周波成分の雑音を減衰させるために使用する。しかしspikeなどの鋭い波形を鈍らせてしまうため注意が必要である。ハムフィルターは50Hz(東日本)や60Hz(西日本)の交流雑音を減衰させるフィルターである。ハムフィルターの使用は、生体波形が歪んだり、アース線が外れてもわからないことがあるため、通常はoffの状態記録することが望ましい。

設問 2

図21-A～Eは10歳女児の脳波です。

左から順に覚醒から睡眠段階順に並べたものとして正しいものを選択して下さい。

- (1) B - C - A - E - D
- (2) C - B - E - D - A
- (3) C - B - E - A - D
- (4) B - C - E - D - A
- (5) B - C - E - A - D
- (6) 未実施



時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:三角筋.

図21-A



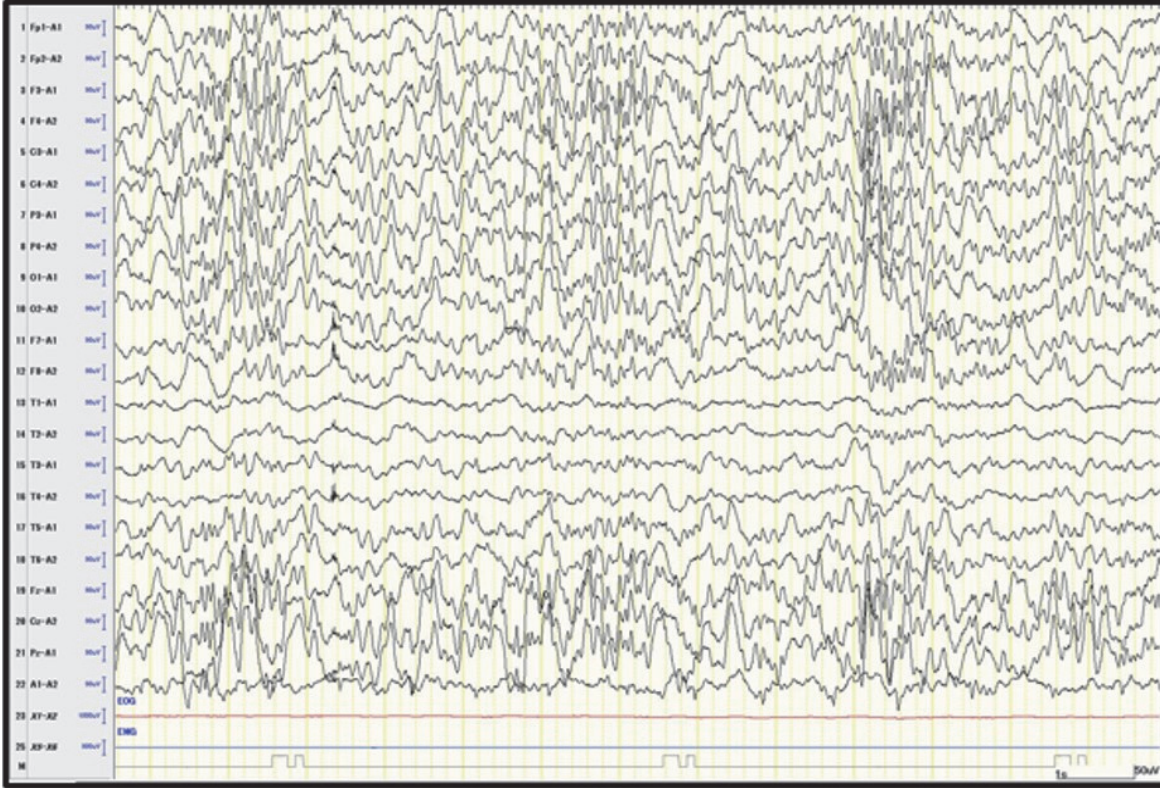
時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:三角筋.

図21-B



時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:三角筋.

図21-C



時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:三角筋.

図21-D



時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:三角筋

図21-E

〈正解〉 (2)

〈解説〉

脳波における睡眠深度の設問である。図21-Aの脳波は、2 Hz以下、75 μ V以上の不規則高振幅徐波が50%以上出現しており、睡眠stage4の脳波である。図21-Bの脳波は、 α 波の連続性の低下、出現率が50%以下になっており、睡眠stage1の脳波である。また、入眠期過同期(hypnagogic hypersynchrony)が出現していることから、小児期の睡眠stage1に特徴的な所見である。図21-Cの脳波は、 α 波の出現が優位であり、覚醒時の脳波である。図21-Dの脳波は、2Hz以下、75 μ V以上の不規則高振幅徐波が20%以上50%未満出現、紡錘波の出現がわずかとなっており、睡眠stage3の脳波である。図21-Eの脳波は、睡眠紡錘波の出現と2 Hz未満の高振幅徐波の出現が20%未満であり、stage2の脳波である。以上より覚醒から睡眠段階順に並べると、C(覚醒時)-B(stage1)-E(stage2)-D(stage3)-A(stage4)となる。

設問 3

図22は13日前にけいれん発作を起こした10歳児の安静覚醒時の脳波です。

脳波の所見で正しいものを選択して下さい。

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| a. 中心部、両側性に11Hz前後の律動波がみられる。 | (1) a, b, c |
| b. 下線部の波形は μ rhythm が考えられる。 | (2) b, c, d |
| c. 下線部の波形は手を握るなどの四肢運動により抑制される。 | (3) c, d, e |
| d. 下線部の波形は前頭葉てんかんに見られる突発性異常波である。 | (4) a, c, e |
| e. 前頭葉優位に棘波を認める。 | (5) a～eすべて |
| | (6) 未実施 |

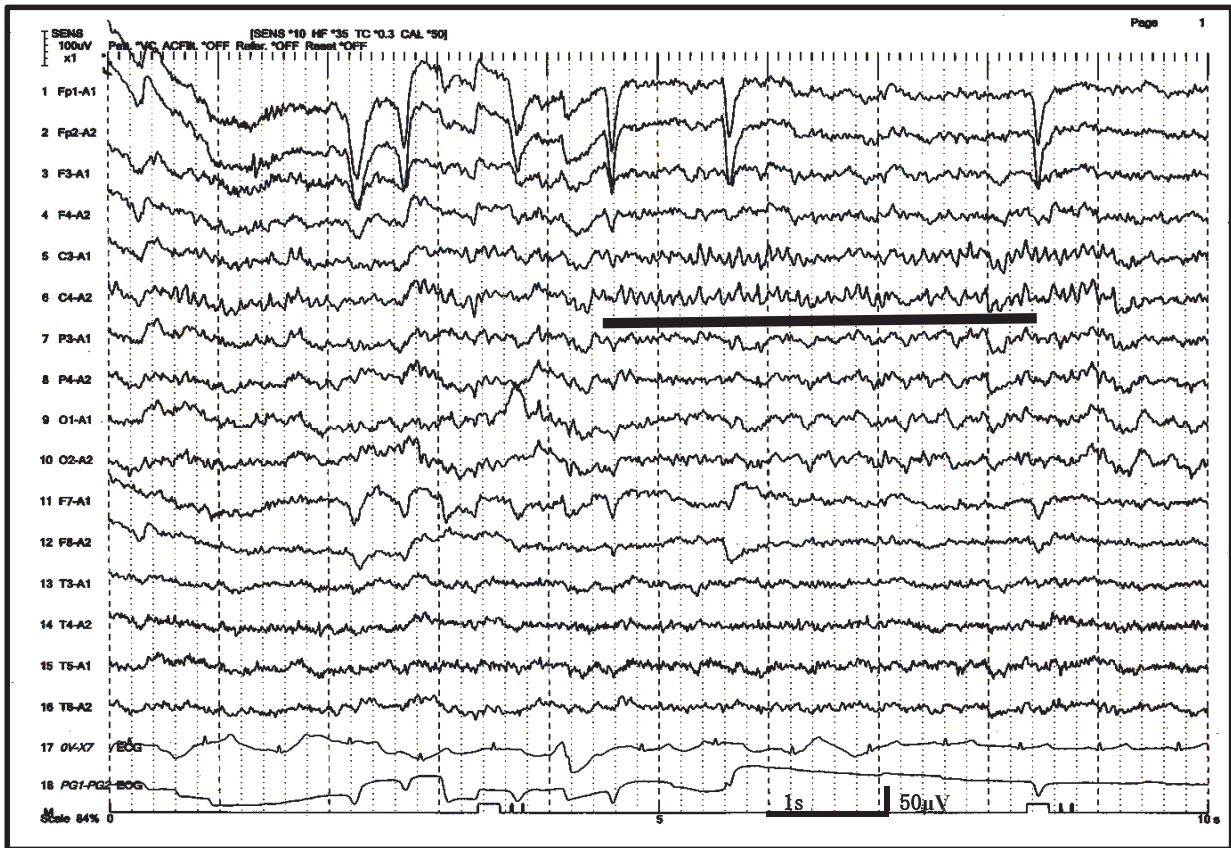


図22 安静時 耳朶基準電極導出法

〈正解〉 (1)

〈解説〉

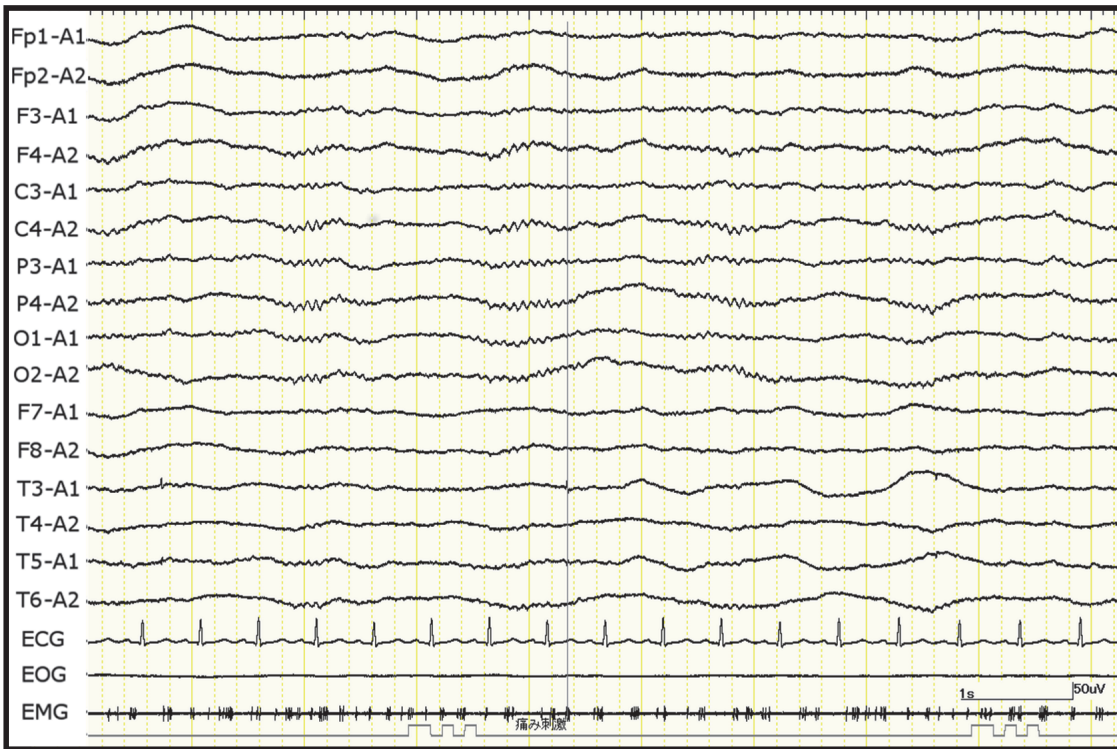
μ 波(μ 律動)についての設問である。 μ 波は覚醒や傾眠期に一侧又は両側に中心・頭頂部(ローランド溝付近)に出現する7~11Hzの律動波である。波形は μ (ミュー)という文字に類似し、陰性方向に尖ったアーチ状の波形を示す。臨床的にはてんかん原性ではないといわれ、正常重型や境界領域の脳波として分類されている。 μ 波の有無を確認するには、開閉眼賦活時の所見に注目するとよい。下線部分の周波数は10~11Hzで、 α 波とは異なり開眼によって減衰していないため、 μ 波と考えられる。

μ 波は、暗算などにはあまり影響を受けず、体知覚刺激や四肢の運動によって抑制される。脳波記録中に μ 波を確認する場合、手を握るなどの四肢運動で賦活すると良い。

設問 4

47歳、男性。交通事故による脳挫傷、くも膜下出血をきたし意識障害(JCSⅢ-200)を認めました。受傷直後から開始した脳低温療法は5日目、バルビツレート投与は7日目で終了しました。図23は受傷後9日目の脳波で、意識障害(JCSⅢ-300)の状態でした。図23について正しいものを選択して下さい。

- (1) 正常成人の基礎律動を認める。
- (2) α 帯域の成分を認めているが、予後は悪い可能性がある。
- (3) 紡錘波様の波形は体動によるアーチファクトと思われる。
- (4) 眼球運動のアーチファクトを認める。
- (5) 痛み刺激により脳波に反応性を認める。
- (6) 未実施



時定数:0.3s ハイカットフィルタ:120Hz EOG:(-)右眼窩外縁上部 (+)左眼窩外縁下部 EMG:おとがい筋

図23 安静閉眼時 耳朶基準電極導出法

〈正解〉 (2)

〈解説〉

昏睡時の脳波所見についての設問である。図23の脳波では α 帯域の成分が出現しているが、患者は昏睡状態であり、 α 昏睡(α -coma)と考えられる。 α -comaは、橋の出血や心停止後の無酸素脳症、外傷、感電、薬物中毒などで報告されていて予後は悪い。一般的に α -comaの脳波で出現する α 帯域成分は、振幅が低く、前頭部優位に観察されることが多いといわれ、音刺激や痛み刺激な

どに反応性は認めない。また α -comaは生理的な α 波とは出現機構が異なると考えられており、意識障害のある患者の脳波では混同しないように注意が必要である。

設問 5

69歳、女性。右手の示指と中指のしびれを主訴に受診しました。しびれは朝方に最も強く感じ、手が開きにくいという症状を自覚しています。図24-1~3、表7-1~3は来院時に施行した末梢神経伝導検査の導出波形と結果です。正しいものを選択して下さい。

- (1) 特記すべき所見は無く、正常である。
- (2) 脱髄性疾患が考えられる。
- (3) 手根管症候群が考えられる。
- (4) 尺骨神経管症候群が考えられる。
- (5) 図24-3で終末潜時のマークに誤りがある。
- (6) 未実施

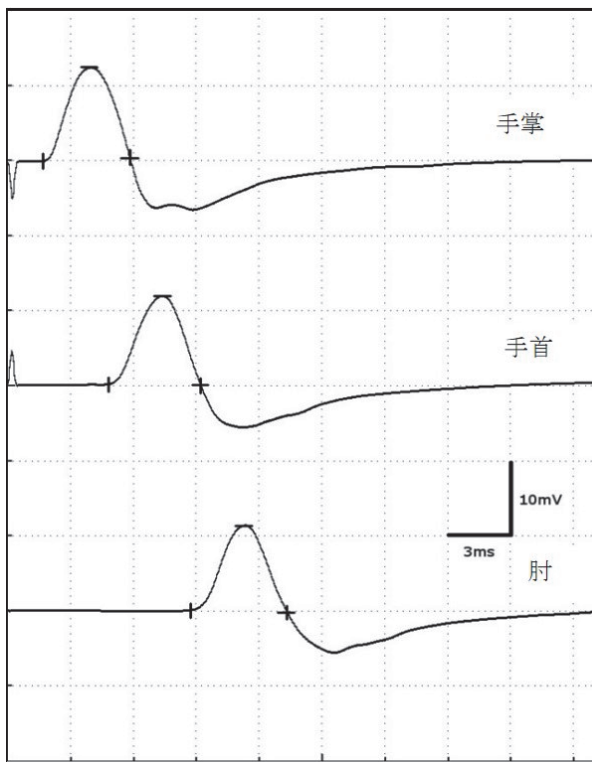


図24-1 正中神経 運動神経伝導検査

表7-1 正中神経 運動神経伝導検査

| 刺激 | 潜時(ms) | 振幅(mV) | 伝導速度(m/s) |
|----|--------|--------|-----------|
| 手掌 | 1.71 | 12.02 | *** |
| 手首 | 4.83 | 11.88 | *** |
| 肘 | 8.73 | 11.54 | 52.6 |

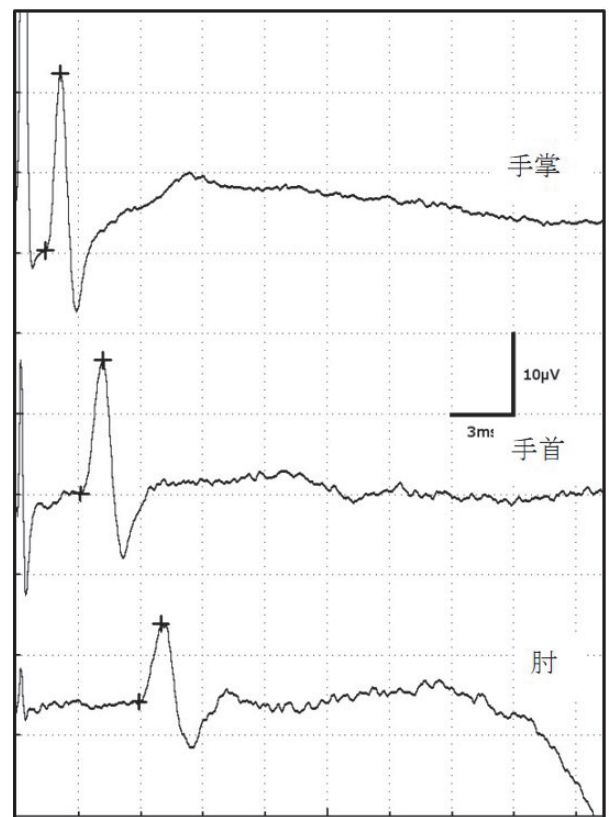


図24-2 正中神経 感覚神経伝導検査

表7-2 正中神経 感覚神経伝導検査

| 刺激 | 潜時(ms) | 振幅(µV) | 伝導速度(m/s) |
|----|--------|--------|-----------|
| 手掌 | 1.41 | 22.01 | 46.1 |
| 手首 | 3.12 | 16.82 | 35.9 |
| 肘 | 5.94 | 9.63 | 66.7 |

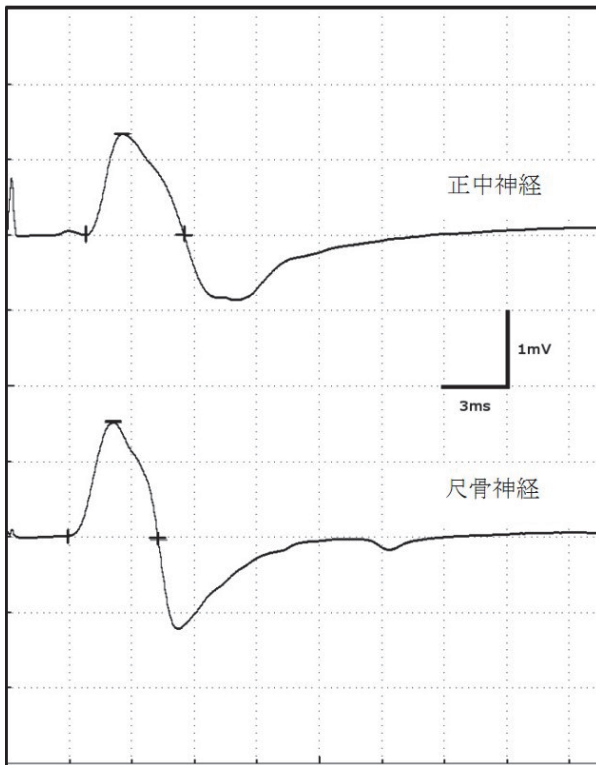


図24-3 2L-INT法

表7-3 2L-INT法

| 刺激 | 潜時(ms) | 振幅(mV) | 潜時差(ms) |
|------|--------|--------|---------|
| 正中神経 | 3.81 | 1.34 | 0.87 |
| 尺骨神経 | 2.94 | 1.56 | |

〈正解〉 (3)

〈解説〉

手根管症候群患者の末梢神経伝導検査(NCS)についての設問である。手根管症候群は手根管内で正中神経が圧迫されて生じる絞扼性障害であり、手根管以遠の正中神経領域にしびれや痛み、進行例では母指球筋萎縮を認める。NCSは手根管症候群の診断確定に有用であり、正中神経の運動および感覚の遠位終末潜時延長、複合筋活動電位(CMAP)の振幅低下や種々の比較法での異常を認める。

本症例の運動神経伝導検査(MCS)では手首刺激で遠位終末潜時の延長を認め、感覚神経伝導検査(SCS)では手首以遠で伝導速度の低下を認めている。また2L-INT法では潜時差が延長しており、手根管症候群の所見に一致する。

2L-INT法における正中神経のCMAPは、立ち上がりの前に振幅の小さな電位をしばしば認める。この電位はpre-motor potentialと言われ感覚神経由来と考えられており、潜時を比較する際にはマーク位置に注意が必要である。

尺骨神経管症候群は豆状骨と有鉤骨鉤の間にある尺骨神経管でおきる絞扼性障害である。SCSを行う際、通常の検査に加えて尺骨神経背側枝でも導出し、振幅の異常がないかを確認することが有効である。尺骨神経の感覚神経活動電位(SNAP)が異常で尺骨神経背側枝のSNAPが正常の場合、尺骨神経管での絞扼が疑われる。

5. 呼吸機能検査

設問 1

気流型スパイロメータについて、正しい組み合わせを選択して下さい。

- 較正用シリンジにて気量を測定し、期待値の $\pm 3\%$ 以内であることを確認した。
- 電源投入後、すぐに検査を開始した。
- ノズクリップが汚染されたため、洗浄後消毒用エタノールに10分間浸漬した。
- マウスピースを装置に接続する際、口にくわえる部分に触らないよう注意した。

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

〈正解〉 (3)

〈解説〉

気流型スパイロメータの装置を安定させるため、電源投入後10分以上(ガス分析計を有している場合は30分以上)ウォームアップの時間が必要である。ウォームアップ時間後、環境条件(気温、湿度、気圧)の入力を行う。

気流型のスパイロメータでは気流の較正が直接行えないため、較正用シリンジを用いて気量の較正と精度確認を毎日行うことが必要である。気量の値は期待値の $\pm 3\%$ 以内であることを確認する。

ノズクリップは皮膚と接触する器具(ノンクリティカル器具)であり、汚染時には消毒用エタノールまたは70%イソプロパノールに10分浸漬、もしくは清拭する。

マウスピースは口腔粘膜に直接接触するため患者ごとに交換し、装置に接続する際は清潔に保つため、くわえる部分に触らないよう注意する。

設問 2

努力性肺活量の測定について、正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. フローボリューム曲線の後半の呼気流速は努力依存性である。
- b. フローボリューム曲線において、ピーク到達までの呼気量は多い方がよい。
- c. 呼気努力時は被験者の努力状態や息漏れ、意識消失の有無などに十分注意を払う。
- d. 閉塞性換気障害がある場合には、時間-気量曲線がプラトーにならないことがある。
- e. 外挿気量がFVCの5%以上あったため、再検査を行った。

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

〈正解〉 (5)

〈解説〉

努力性肺活量検査は、1回の検査で時間-気量曲線（努力呼気曲線）とフローボリューム曲線が同時に測定でき、測定を行う際はフローボリューム曲線をモニターしながら検査を行う。

フローボリューム曲線測定は、被験者が最大努力呼気をすることが大前提であり、最大努力呼気がなされていれば検査の再現性は高い。努力呼気時には被験者の状態に注意を払うことが重要である。

フローボリューム曲線は、PEFなど前半の呼気流速は被験者の努力に依存するが、V25など後半の呼気流速は努力に依存しない。

努力性肺活量の測定終了後はガイドラインにおける妥当性・再現性と採択基準に基づいて結果を採択する。測定結果の妥当性としては検査全般に十分な努力が得られており咳や声出しなどのアーチファクトがないこと、呼気開始が良好であること、十分な呼気ができていることがあげられる。

外挿気量(呼気開始点における呼気量)がFVCの5%以上あるいは150mL以上ある場合は、呼気開始不良が考えられるため再検査が必要である。測定値が十分な呼気位であるかを判断するには、時間-気量曲線でプラトーに達していることを確認するが、閉塞性換気障害がある場合にはプラトーにならないことがある。その際は十分な呼気時間(15秒以上あるいは6秒以上で被験者が呼気を持続できなくなるまで)を得たのかを確認する。

測定結果の採択基準はフローボリューム曲線のピークが高く、ピークに到達するまでの呼気量が少なく、最大

努力が得られているものをベストカーブとし、その測定結果を採択する。

設問 3

症例は63歳男性(172.0cm、90.1kg、喫煙歴：30本/日/40年)です。2ヶ月前から続く呼吸困難、喀痰、夜間増悪する咳嗽にて受診し、気道可逆性試験を実施しました。聴診では喘鳴を認めました。図25、表8の結果より、正しい組み合わせを選択して下さい。

- a. Air Trapping現象を認める。
- b. 拘束性換気障害に分類される。
- c. 気道可逆性試験は陽性である。
- d. 追加検査として、気道過敏性検査や呼気中一酸化窒素(FeNO)濃度測定が有用である。
- e. 今回の結果のみで気管支喘息であると診断できる。

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

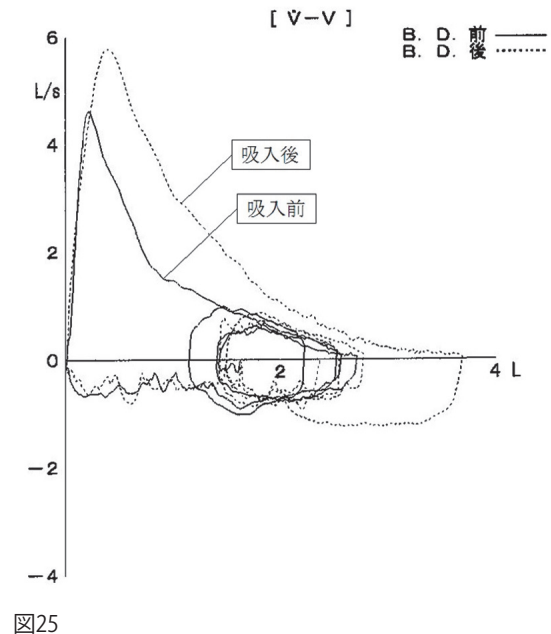


表 8

| | | 吸入前 | | | 吸入後 | | |
|----------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 測定値 | 予測値 | %予測値 | 測定値 | 予測値 | %予測値 |
| VC | (L) | 3.15 | 3.54 | 89.0 | | | |
| FVC | (L) | 2.74 | 3.54 | 77.4 | 3.71 | 3.54 | 104.8 |
| FEV1 | (L) | 1.67 | 2.84 | 58.8 | 2.21 | 2.84 | 77.8 |
| FEV1%(G) | (%) | 61.0 | 68.3 | 89.3 | 59.6 | 68.3 | 87.3 |
| PEFR | (L/s) | 4.61 | 9.52 | 48.4 | 5.75 | 9.52 | 60.4 |
| V50 | (L/s) | 1.08 | 4.90 | 22.0 | 1.23 | 4.90 | 25.1 |
| V25 | (L/s) | 0.43 | 1.80 | 23.9 | 0.33 | 1.80 | 18.3 |

〈正解〉 (2)

〈解説〉

本症例は気管支喘息を疑い、気道可逆性試験を実施した。吸入前の%肺活量は89.0%、一秒率は61.0%であり閉塞性換気障害であった。Air Trapping(空気とらえこみ)現象は努力呼気時に気流制限のため肺胞内の空気が排出されにくい現象のことで、ATI(空気とらえこみ指数)と表される。なお、ATIの式は以下のとおりである。

$$ATI(\%) = (VC - FVC) / VC \times 100$$

閉塞性換気障害の場合、努力呼出を行うと気道閉塞により呼気が不十分となり、努力性肺活量<肺活量となることがある。ATIの正常値は5%未満で、本症例ではATI 13.0%とAir Trapping(空気とらえこみ)現象があると考えられる。

気道可逆性試験は、閉塞性換気障害患者の気道の可逆性を調べる検査で、気管支喘息の診断および他の閉塞性肺疾患の鑑別に重要な検査である。

$$\text{改善率}(\%) = (\text{吸入後FEV1} - \text{吸入前FEV1}) / \text{吸入前FEV1} \times 100$$

気道可逆性試験の判断基準は、「一秒量の改善量が200mL以上かつ一秒量の改善率が12%以上」を陽性として「可逆性あり」と判定する。本症例は改善率32.3%、一秒量の改善量は540mLのため気道可逆性試験は陽性である。気管支喘息の診断で気道可逆性検査において改善を確認することは診断上有用であり、可逆性の気管支喘息と不可逆性のCOPDとの鑑別が重要となる。しかし、喘息であっても重症発作時や慢性型喘息等で改善を認めない場合や気道可逆性の大きいCOPD、COPDと喘息の併存例では、気管支喘息とCOPDとの鑑別は困難である。そのため、本検査のみで気管支喘息であると診断はできない。気管支喘息の診断には、CTなどの所見と併せ総合的に判断する必要がある。

気道過敏性検査は、患者に気道を収縮させる薬剤等を吸入させ、気道収縮の状態を一秒率や呼吸抵抗で評価する検査である。気管支喘息は気道過敏性が亢進するた

め、気道過敏性試験は気管支喘息の病態把握に重要な検査である。呼気中一酸化窒素(FeNO)濃度は、気道の好酸球性気道炎症を反映する検査の一つで、喘息の診断やCOPDとの鑑別、気道炎症のコントロールの評価に有用である。

本症例は喫煙歴があり、胸部CT検査で気腫性病変を認め、総合的に判断した結果、気管支喘息の要因が大きいCOPDと喘息の併存症を疑い、喘息としての治療を開始することになった。近年、喘息とCOPD両方の病態を併せ持ち、慢性の気流制限を特徴とする喘息とCOPDのオーバーラップ症候群(Asthma-COPD Overlap Syndrome:ACOS)という概念が提唱された。この症候群は、喘息及びCOPD単独患者よりも増悪の頻度が高くQOLも低い傾向であったり、呼吸機能の急速な低下を示すなど、予後不良とされている(図27、図28)。

| | | |
|-----|---------|---------|
| 1秒率 | 拘束性換気障害 | 正常 |
| 70% | 混合性換気障害 | 閉塞性換気障害 |
| | 80% | %VC |

図27

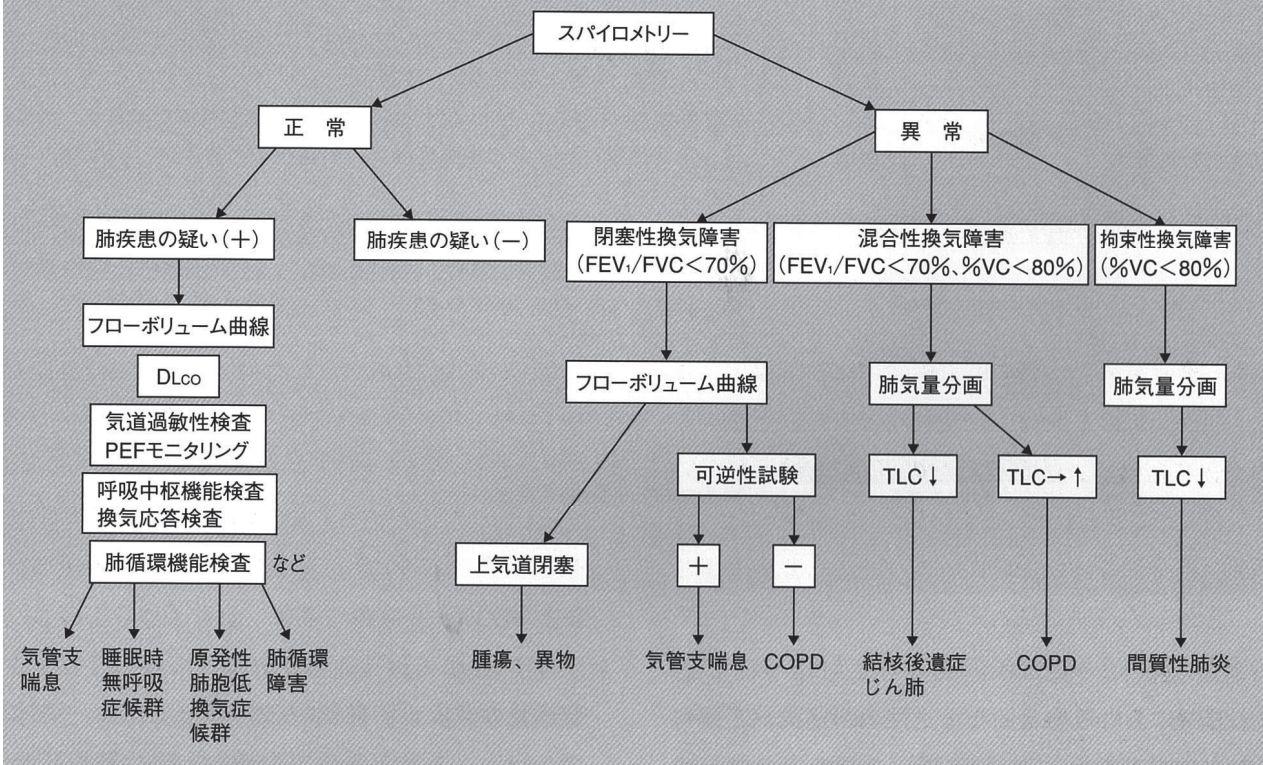


図28

設問 4

症例は労作時の呼吸困難を主訴に受診した78歳男性(153cm、50kg、喫煙歴30本/日/40年)です。胸部CT検査では両側肺底部に網状影を指摘されています。図26、表9は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。

- a. 肺拡散能力は正常である。
- b. 全肺気量は増加している。

- c. 気管支喘息が疑われる。
- d. 間質性肺炎が疑われる。

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

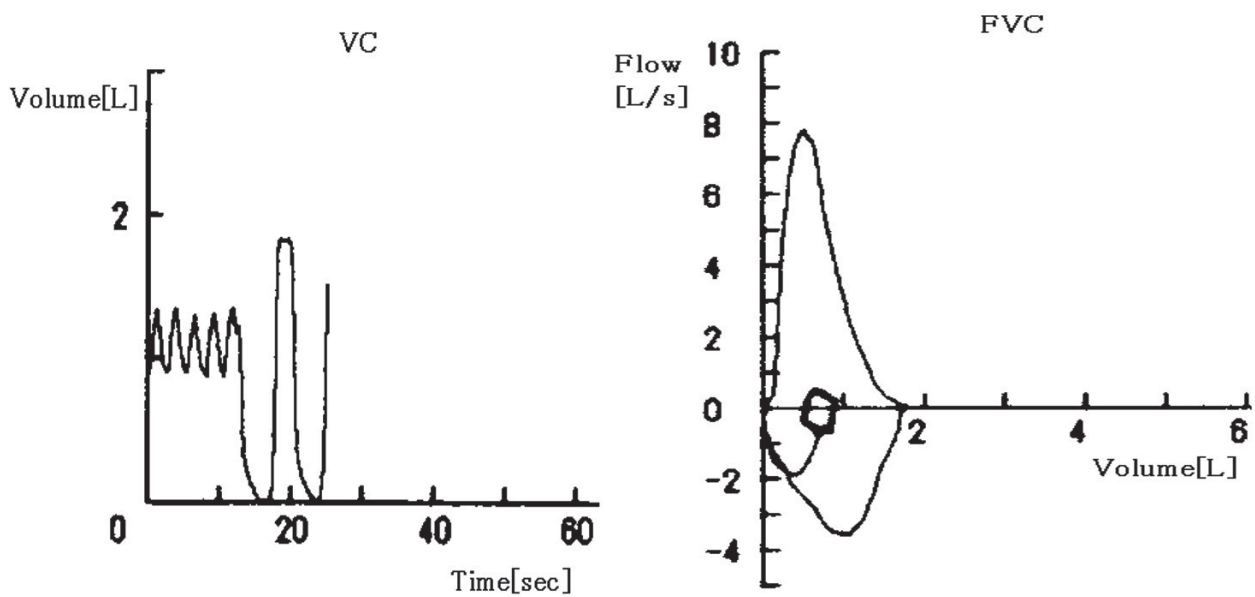


図26

表9

| | | 測定値 | 予測値 | %予測値 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| VC | (L) | 1.98 | 3.05 | 64.9 |
| FVC | (L) | 1.97 | 3.05 | 64.6 |
| FEV1 | (L) | 1.73 | 1.95 | 88.7 |
| FEV1%(G) | (%) | 87.82 | 65.68 | 133.7 |
| PEFR | (L/s) | 7.83 | 7.02 | 111.5 |
| FRC | (L) | 1.99 | 3.54 | 56.2 |
| RV | (L) | 1.08 | 1.56 | 69.2 |
| TLC | (L) | 3.14 | 4.82 | 65.1 |
| DLco (mL/min/mmHg) | | 6.85 | 10.76 | 63.7 |
| DLco/VA (mL/min/mmHg/L) | | 2.83 | 4.17 | 67.9 |

〈正解〉 (4)

〈解説〉

本症例は%VCが64.9%、1秒率が87.8%であり、換気障害分類より拘束性換気障害に分類される。また、全肺気量(TLC)、肺拡散能力(DLco)は予測値の80%以上が正常値に対し%TLC65.1%、%DLco63.7%と低下している。%TLC、%VCの低下により機能的残気量(FRC)も低下しており、間質性肺炎が疑われる。

間質性肺炎は、拘束性換気障害の代表的な疾患であり、肺胞壁や肺胞を取り囲んで支持している間質組織に炎症が起り、さらに線維化が進むことにより肺組織が硬くなっている状態である。そのため、肺気量は低下し、肺コンプライアンスの低下(肺が硬くなっている状態)と共に肺活量も低値となる。一秒率は肺活量(努力性肺活量)が低値となるため高値となる。また、間質組織が炎症し肥厚することで血管と肺胞間が引き離される結果、ガス交換効率が低下し、特に酸素の拡散が妨げられるため肺拡散能力の低下が起こる。

気管支喘息は慢性の気道炎症、気道過敏性の亢進、可逆性の気道閉塞を特徴とし、通常1秒率が70%未満、%VCは80%以上の閉塞性換気障害に分類される(図27、図28)。

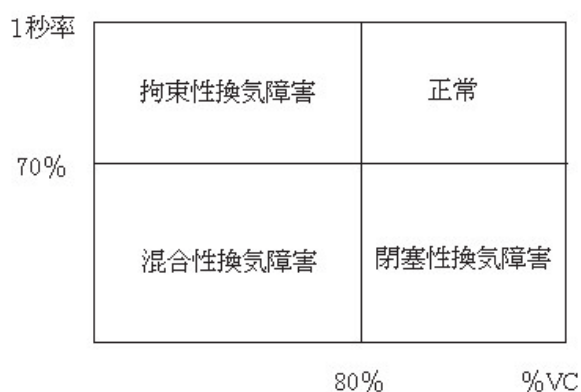


図27

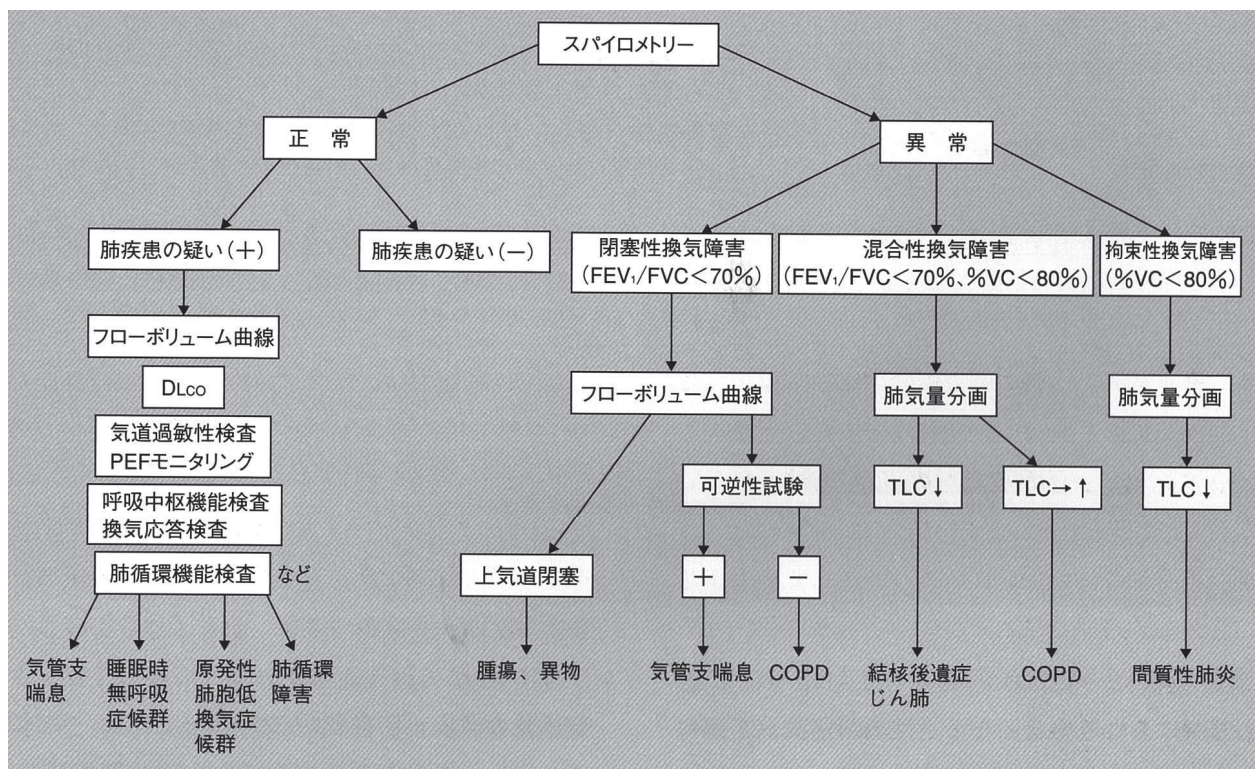


図28

設問 5

以下の文章で正しいものを選択して下さい。

- (1) 発熱、貧血は血液ガス分析の測定値に影響する。
- (2) 血液ガス分析の検体を室温保存すると酸素分圧は毎分約10Torr程度上昇する。
- (3) 急性呼吸不全によるアシドーシスは速やかに代償される。
- (4) 大量の嘔吐が続くと胃液の喪失により代謝性アルカローシスとなる。
- (5) COPD(慢性閉塞性肺疾患)では呼吸性アルカローシスとなる。

〈正解〉 (4)

〈解説〉

血液ガス分析のpH、酸素分圧、二酸化炭素分圧は体温の影響を受けるが、基本的に貧血(赤血球数)の影響は受けない。自動血液ガス分析装置は、37℃の条件下での測定のため、発熱などの体温の変化がある場合、測定結果は患者自身の状態を反映した数値を表さない。そこで37℃とする測定値から患者体温での値に算出推定する温度補正が必要となる。なお、測定時の検体の温度が上昇すればpHは低値、酸素や二酸化炭素は高値を示す。

血液ガス分析のガラスシリンジ検体を室温に10分間放置すると代謝の亢進により酸素分圧は4~20Torr低下し、二酸化炭素分圧は0.6Torr上昇する。

呼吸器疾患による酸塩基平衡の異常は腎臓におけるHCO₃⁻の再吸収・H⁺の排泄の調節(腎性[代謝性]代償)に影響を受けるため、代償には数日間かかる。一方、腎障害などによる酸塩基平衡の異常に対する呼吸性の代償は換気の調節により速やかに行われる。

大量の嘔吐が続くと胃液としてHCl⁻が喪失される。そのため体内の水素イオンの低下が生じHCO₃⁻の上昇が起きるため代謝性アルカローシスを呈する。

進行したCOPDでは、肺胞低換気によりO₂の取り込みとCO₂の排泄が不十分になるⅡ型呼吸不全となると、呼吸性アシドーシスを呈することがある。

Ⅷ. まとめ

今年度の精度管理調査では、基礎知識や実際の検査業務でよく遭遇する内容を主に出题した。正解率は概ね良好であった。腹部・表在超音波検査の設問5が75%とやや低い結果となったが、今後も需要が増加する領域の検査項目と推察されるため、精度向上も含め対象外とはしなかった。

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、動画形式をAVI形式としてCD-Rで配布した。これは、日臨技同様にwebのみでの回答へ向けての試みであった。アンケート調査によると、動画の媒体で適切だと思うものは、CD-Rは61%、webからのダウンロードは39%で今年度もCD-Rのほうが多い結果となった。しかし、昨年度と

比べ微増であるがwebを望む意見が増えていることも事実である。

今年度も昨年同様に腹部・表在超音波検査、心臓・血管超音波検査、神経生理検査の回答選択肢に「未実施」を追加した。参加登録した分野に院内で実施していない検査項目がある場合の対応策として実施している。参加しない分野でも参加登録後、すべての設問に「未実施」を選択している施設が数施設あったため、次年度以降は手引書で分かりやすく説明する必要があった。

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。

Ⅷ. 実務担当者

- 野呂 美幸 (大同病院)
- 加藤 鮎美 (JCHO 中京病院)
- 犬塚 齊 (安城更生病院)
- 久富 一毅 (名古屋市立大学病院)
- 宮田 真希 (東海記念病院)
- 生理検査研究班班員

Ⅹ. 参考書籍

1. 心電図検査

- 1) 心電図の読み方パーフェクトマニュアル -理論と波形パターンで徹底トレーニング!-
- 2) じほう・循環機能検査技術教本 -JAMT技術教本シリーズ- 監修 一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会
- 3) ペースメーカーの基礎 セント・ジュード・メディカル

2. 腹部・表在超音波検査

- 1) 腹部超音波テキスト 日本超音波検査学会
- 2) 甲状腺超音波診断ガイドライン 日本乳腺甲状腺超音波医学会
- 3) 乳房超音波診断ガイドライン 日本乳腺甲状腺超音波医学会

3. 心臓・血管超音波検査

- 1) 心臓超音波テキスト 第2版 超音波検査学会監修 医歯薬出版株式会社
- 2) 弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン(2007年改訂版)
- 3) 改訂版 手にとるようにわかる頸動脈エコーマニュアル 堤 由紀子 著 ベクトル・コア

4. 神経生理検査

- 1) 脳波判読step by step 入門編 第4版 医学書院
- 2) 最新臨床脳波学 朝倉書店
- 3) 脳波判読に関する101章 医学書院
- 4) 臨床脳波学第4版 医学書院

5) 今日の診療 vol.26

5. 呼吸機能検査

- 1) 呼吸機能検査における手引書 愛知県臨床検査標準化協議会
- 2) 呼吸機能検査の実際 一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会
- 3) 呼吸機能検査ガイドライン 社団法人 日本呼吸器学会
- 4) 喘息予防・管理ガイドライン2015 一般社団法人 日本アレルギー学会喘息ガイドライン専門部会
- 5) 臨床検査学講座生理機能検査学 医歯薬出版 第3版