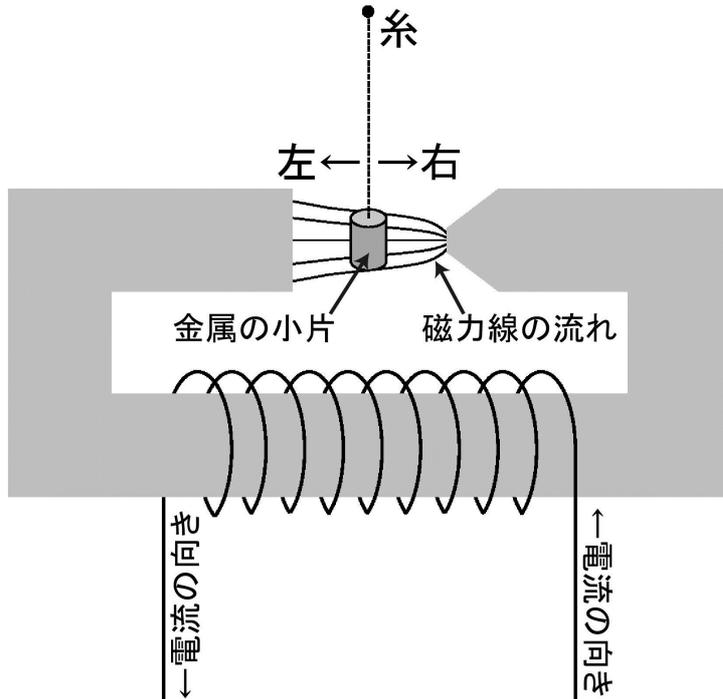


第 16 回磁気共鳴 (MR) 専門技術者認定試験

問題 1 隙間(エアギャップ)がある磁気回路を示す。エアギャップに糸で金属の小片を吊るしたところ、小片はわずかに右へ引き寄せられた。この実験系について正しいのはどれか。3つ選べ。



1. 小片は銀である
2. 小片はチタンである
3. 小片は常磁性体である
4. 小片は負の磁化率をもつ
5. エアギャップを流れる磁力線の向きは左から右である

問題 2 1H の共鳴周波数が 127.8 MHz の MRI 装置において、水と脂肪の磁化が In-phase を繰り返す周期で正しいのはどれか。ただし、R:繰り返し周期[s], C:ケミカルシフト[ppm], γ :磁気回転比[42.6 MHz / T]とする。

1. $R = \gamma / 3 * C$
2. $R = 1 / 2 * C * \gamma$
3. $R = 1 / 3 * C * \gamma$
4. $R = 1 / 6 * C * \gamma$
5. $R = 6 * C * \gamma$

問題 3 他院の 1.5T MRA で小さな動脈瘤が疑われ、存在確認と大きさの変化の観察を兼ねるという依頼で検査が行なわれようとしている。どのような検査を行なうべきか担当の若手技師に聞かれました。回答として望まれるのはどれか。

1. 「MIP や VR を多めにつくれば、元画像はいらない」
2. 「3T の装置で行い、高空間分解能の MRA を行なうとよい」
3. 「1.5T で検査したので、大きさを見るため今回も 1.5T で撮ったほうがよい」
4. 「いつも通りで大抵わかるので、一応画像を確認して写っていればそれでよい」
5. 「いつもの TOF に加え、PC-MRA の VENC を 15cm/s に設定したものを追加しておく」とよい

問題4 動脈瘤のコイル塞栓術後で瘤の頸部に血流の残余があることが前回の当院で行われた1.5T MRAでわかり、経過観察のためにMRI検査が行なわれるところである。開存内腔が大きくなったら再手術を検討するという。どのような検査を行なうべきか担当の若手技師に聞かれました。

回答として望まれるのはどれか。

1. 「今回はMRAのみでよい」
2. 「3Tの装置でMRAを行なうとよい」
3. 「MIPやVRを多めにつくれば、元画像はいらない」
4. 「大きさを見るため今回も同じ装置で撮ったほうがよい」
5. 「いつものTOFに加え、PC-MRAのVENCを15cm/sに設定したものを追加しておく」とよい

問題5 一般的な神経支配の組み合わせで正しいのはどれか。3つ選べ。

1. 横隔神経 ----- 第3～5頸神経
2. 腕神経叢 ----- 第3～7頸神経
3. 大腿神経 ----- 第2～4仙骨神経
4. 骨盤内臓神経 ----- 第2～4仙骨神経
5. 坐骨神経 ----- 第4～5腰神経と第1～3仙骨神経

問題6 正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 視神経は中脳から起こる
2. 外転神経は橋から起こる
3. 動眼神経は橋から起こる
4. 眼神経は三叉神経から起こる
5. 上顎神経は顔面神経から起こる

問題7 正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 骨の表面は骨膜で被われる
2. 心臓壁は心内膜・心外膜の2層からなる
3. 大動脈は内膜、中膜、外膜の3層からなる
4. 子宮は粘膜・筋層・線維膜の3層からなる
5. 髄膜は外側から軟膜・クモ膜・硬膜の3層からなる

問題8 Dixon法について正しいのはどれか。3つ選べ。

1. Two point法には2回撮像が必須である
2. Multi point法は磁場の不均一性の影響を補正できる
3. Multi point法では脂肪、鉄沈着の検出にも使用できる
4. 位相差が対称であるthree point法は、ボクセル内の脂肪と水の比率が同量になると両者を判別できない
5. 高速スピンエコー型はrefocusing pulseの位置を変えることで同位相、逆位相の信号を取得している

問題 9 1H-MRS について正しいのはどれか. 3 つ選べ.

1. シミングは水抑制なしの励起で行う
2. 加算回数を増やすことでスペクトルの信号値が高くなる
3. PRESS と STEAM の局在化の精度は PRESS の方が良い
4. STEAM の 2nd RF と 3rd RF 間の時間 (mixing time) は TE に依存しない
5. アクティブシミングは局所磁場を補正する際に高次成分の補正を行う

問題 10 スパイラルスキャンについて正しいのはどれか. 3 つ選べ.

1. 流れや動きの影響を受けにくい
2. 渦電流の影響を考慮すべきである
3. 空間分解能が等方性な画素が得られる
4. 磁場の不均一性が画像全体へのボケの原因となる
5. 受信した信号を極座標系 k 空間に変換する必要がある

問題 11 正しいのはどれか. 3 つ選べ.

1. 磁場勾配により位相差を生む
2. 送信バンド幅が同じ場合, スライス厚は磁場勾配に比例する
3. 読み取り傾斜磁場にて dephasing lobe が無い場合はハーフエコーとなる
4. 位相エンコードステップの最大勾配磁場の強度は位相差が $\pm\pi$ を超えないように設定する
5. 位相エンコードステップの直後に位相を再収束させるために極性が反転した磁場勾配を印可する

問題 12 正しいのはどれか. 3 つ選べ.

1. k 空間は複素共役対称の性質がある
2. k 空間を広くするほど FOV は狭くなる
3. ラジアルスキャンは直交座標系で観測する
4. パラレルイメーシングにおける g 因子はコイル感度分布に依存する
5. k 空間は画像を構成する様々な空間周波数をもつ正余弦波のフーリエ係数を表す

問題 13 正しいのはどれか. 2 つ選べ.

1. 受信バンド幅はサンプリング間隔に比例する
2. トランケーションはデジタルサンプリング数が有限であることに起因する
3. FOV を変化させずにピクセルサイズを小さくした場合, 傾斜磁場強度が弱くなる
4. サンプリング時間はサンプリング間隔に周波数マトリクス数を除したもので示される
5. サンプリング周波数の半分よりも高い周波数を持つ信号をサンプルするとエイリアシングが起こる

問題 14 高速スピンエコー法について正しいのはどれか. 3 つ選べ.

1. ETL が大きい場合, T2 フィルタリングが起こる
2. 様々な TE でエコーが収集されるため TE 平均化がおこる
3. ブラーリングは k 空間の低周波成分に信号の低いデータを格納することによる
4. 再収束パルスは狭い送信バンド幅をもつため MT パルスとして作用することがある
5. 脂肪が高信号になるのは J カップリングによる信号低下が脂肪に作用しにくいからである

問題 15 グラディエントエコー法について正しいのはどれか。3つ選べ。

1. Balanced SSFP は 3 軸の流速補正が成り立つ
2. 誘発エコー成分も受信信号として利用できる
3. スポイリングは残留横磁化の影響を排除できる
4. Balanced SSFP の信号強度は T2/T1 に反比例する
5. 傾斜磁場スポイリングと RF スポイリングは併用できない

問題 16 正しいのはどれか。2つ選べ。

1. STIR 法は脂肪信号を特異的に抑制する
2. DE (driven equilibrium) パルスは横緩和を強調する
3. CHESS 法は共鳴周波数の差を利用して特定の組織だけを飽和させることができる
4. On-resonance 法での MT パルスは縦緩和時間の差を利用して結合水の磁化を飽和させる
5. 成人健常者の脳実質において、白質より灰白質のほうが MT パルスによる信号低下が大きい

問題 17 MR アンギオグラフィについて正しいのはどれか。2つ選べ。

1. PC 法は双極傾斜磁場による位相シフトを利用する
2. TOF 法は inflow 効果を利用して血流を高信号に描出する
3. PC 法において位相シフトが π のとき最大の信号強度を示す
4. PC 法において低い VENC 設定ほど、傾斜磁場の印加強度は弱くする必要がある
5. 3D-TOF 法における可変フリップ角法は、末梢血管の側のフリップ角を小さくする

問題 18 乳房 MRI について正しいのはどれか。

1. MRS は短い TE を使用すると良い
2. 撮像は生理周期の後半に行うのが良い
3. シリコンインプラントの共鳴周波数は脂肪より高い
4. シリコンインプラントの評価には STIR に選択的水抑制を併用した T2 強調画像を撮像すると良い
5. BI-RADS MRI では background parenchymal enhancement (BPE) の評価は造影後期相の画像で実施することが推奨されている

問題 19 心臓 MRI について正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 細胞外容積分画 (ECV) は装置の静磁場強度に依存する
2. 肺体血流比 (Q_p/Q_s) はシネ MRI 画像を用いて算出する
3. 遅延造影に PSIR 法を用いた場合、TI の設定は頻回に調節する必要はない
4. 心筋の native T1 value は静磁場強度が同じであれば、異なる装置間でも直接比較することができる
5. 駆出率 (EF) は $(EDV - ESV) / EDV \times 100 (\%)$ で求める。ここで、EDV は拡張終末期容積、ESV は収縮終末期容積とする

問題 20 膝 MRI を示す。図 a の白破線は b, c の撮像断面位置を示す。正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. 図 a の黒矢印は前十字靭帯である
2. 図 c は脂肪抑制 T1 強調画像である
3. 図 b の白丸で囲まれた領域は腸脛靭帯である
4. 図 c の白矢印の高輝度領域は半月板後角にある
5. 図 c の白矢印の高輝度領域は半月板後節にある

問題 21 アーチファクトに対する対策で正しいのはどれか。3 つ選べ。

1. 流れ ----- Gradient moment nulling (GMN) の利用
2. 磁化率 ----- View angle tilting (VAT) の利用
3. ゴースト ----- TR を短縮する
4. 化学シフト ----- 受信バンド幅を広くする
5. トランケーション(打ち切り) ----- 位相エンコード回数を間引く

問題 22 シングルショット EPI に対するマルチショット EPI の特徴について正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. 撮像時間が短い
2. 磁化率アーチファクトが増加する
3. Readout 方向にも multishot 化できる
4. 動きによるアーチファクトを生じやすい
5. エヌハーフゴースト (N/2 ghost) を生じやすい

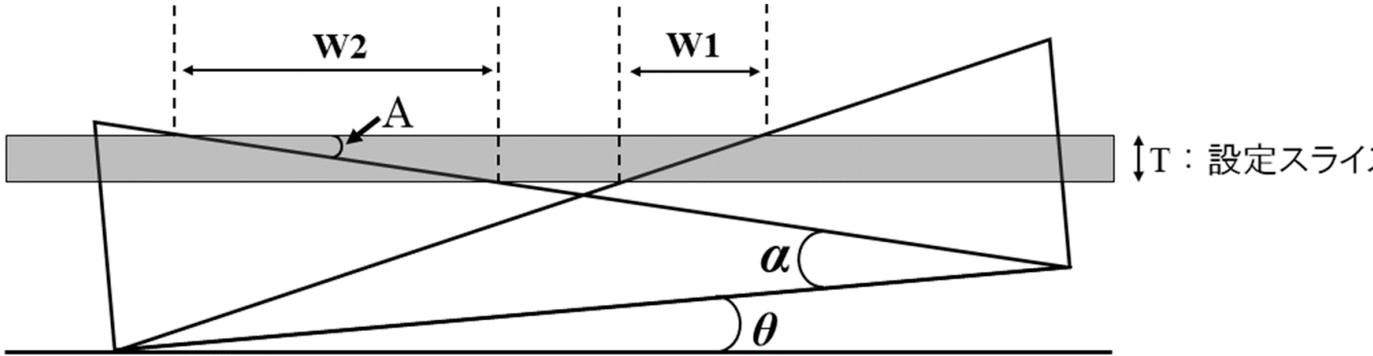
問題 23 SNR の測定について正しいのはどれか。3 つ選べ。

1. バックグラウンド領域のノイズは正規分布を示す
2. 表面コイルを用いる場合は SNR と画像均一性の評価を同時に行う
3. 比較的信号が均一でアーチファクトを含まない領域に ROI を設定する
4. 差分法を用いる場合は差分処理で負の値を 0 にするような閾値設定をする
5. バックグラウンド領域からノイズを求めるときは、ノイズを補正係数 0.655 で除す必要がある

問題 24 2つのウェッジを重ねたスライス厚測定用ファントムの撮像方法を図に示す。

次の文章でア～オに当てはまる語句の組み合わせで正しいのはどれか。

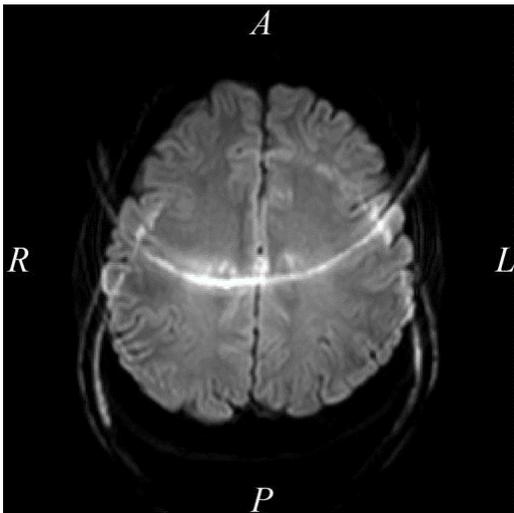
「角度Aは（ア）となることから、スライス厚TはW2を用いて（イ）と表される。同様にTはW1を用いて（ウ）とも表される。W1とW2の関係から回転角度 θ を求めることが可能で、仮に（エ）となった場合、回転角度が0度になるため回転の補正が必要なくなる。 α が25度、 θ が5度、W1が10mmの場合、スライス厚Tは約（オ）となる」



α はウェッジの角度、ファントムの回転角度を θ 、設定スライス厚をTとする。

- | | | | | |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------|-------|
| 1. $\alpha - \theta$ | $W2 \times \cos(\alpha - \theta)$ | $W1 \times \cos(\alpha + \theta)$ | $W1 = W2$ | 8.7mm |
| 2. $\alpha + \theta$ | $W2 \times \cos(\alpha + \theta)$ | $W1 \times \cos(\alpha - \theta)$ | $2W1 = W2$ | 9.4mm |
| 3. $\alpha - \theta$ | $W2 \times \tan(\alpha - \theta)$ | $W1 \times \tan(\alpha + \theta)$ | $W1 = W2$ | 5.8mm |
| 4. $\alpha + \theta$ | $W2 \times \tan(\alpha + \theta)$ | $W1 \times \tan(\alpha - \theta)$ | $2W1 = W2$ | 3.6mm |
| 5. $\alpha - \theta$ | $W2 \times \sin(\alpha - \theta)$ | $W1 \times \sin(\alpha + \theta)$ | $W1 = W2$ | 5.0mm |

問題 25 シングルショットEPIで得られた拡散強調画像を示す。この画像とアーチファクトについて正しいのはどれか。2つ選べ。



1. 位相エンコードはRL方向である
2. アーチファクトが原因でADC値が不正確になる
3. 周波数エンコード数はアーチファクトに影響しない
4. パラレルイメージングの倍速ファクターでアーチファクトの出現位置が変わる
5. アーチファクトは偶数エコー、奇数エコーの位相がそれぞれシフトすることが原因で発生する

問題 26 多発性硬化症の MRI 所見として正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. Ovoid lesion
2. Dural tail sign
3. Open-ring sign
4. Eye-of-tiger sign
5. Salt and pepper sign

問題 27 見かけの拡散係数が最も高値を示す病変はどれか。

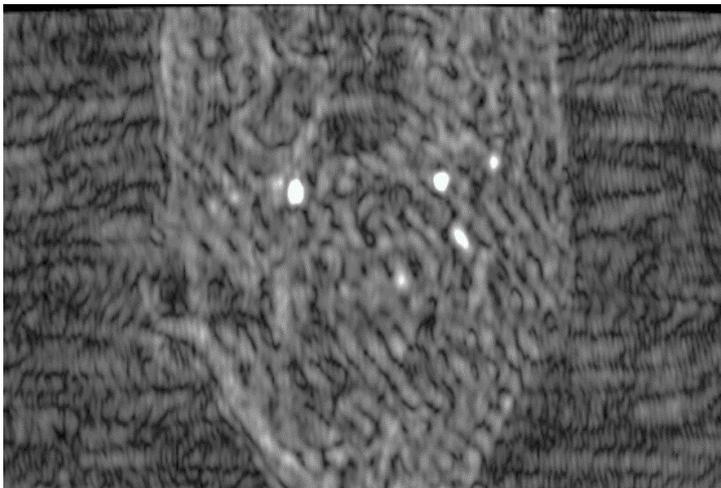
1. 髄膜腫
2. 脳膿瘍
3. くも膜嚢胞
4. 悪性リンパ腫
5. 急性期脳梗塞

問題 28 「左手が急に動かさにくくなった」患者の頭部 MRI の T1 強調画像を示す。診断上最も注意すべき部位を選べ。

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

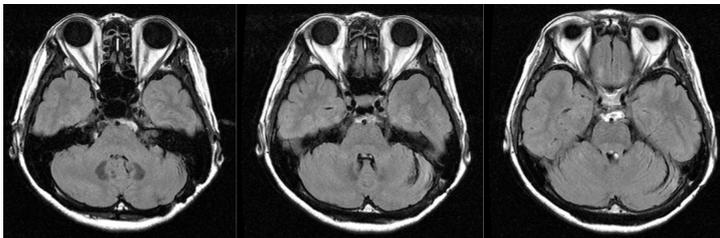
問題 29 アーチファクトが発生している MR 画像を示す。正しいのはどれか。3 つ選べ。

1. 被検者の着衣を確認する必要がある
2. 撮像室外からの電磁波侵入が疑われる
3. 被検者がヘアピンをつけている可能性がある
4. Herringbone (multiple spikes) アーチファクトを認める
5. 傾斜磁場コイルを固定する部品が緩んでいる可能性がある



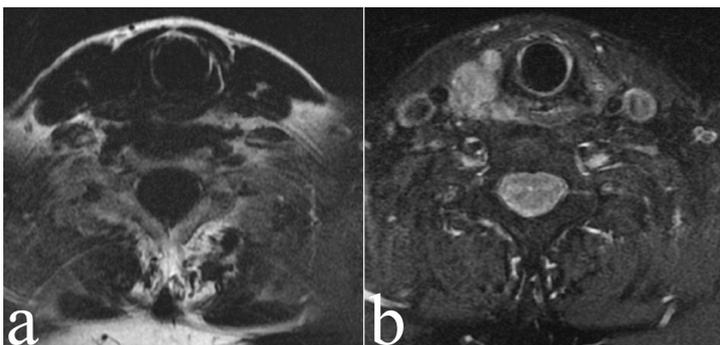
問題 30 頭部 FLAIR 像を示す。正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 反転時間(TI)が不適切である
2. 造影剤による信号増強を認める
3. クモ膜下出血症例に観察されるものと同様の信号変化を認める
4. 3D FLAIR を撮像することで脳脊髄液の信号抑制不良を改善できる
5. マルチスライス枚数を増やすと脳脊髄液の信号抑制不良を改善できる



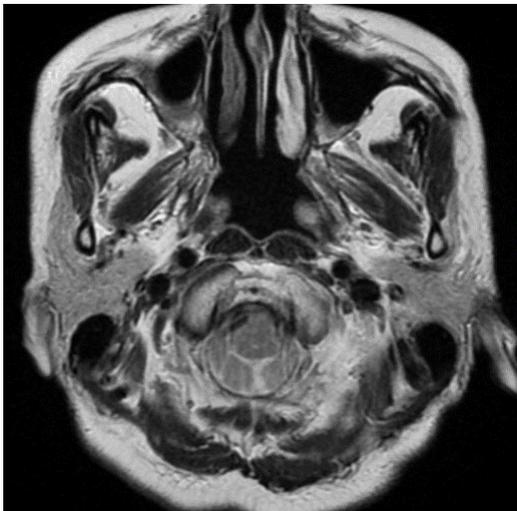
問題 31 図 a のように撮像された喉頭レベルの脂肪抑制 T2 強調横断像 (CHESS 法) を図 b のように改善する方法として正しいのはどれか。

1. TE を短くする
2. エコートレイン数を減らす
3. マルチスライス枚数を減らす
4. CHESS パルスの強度を上げる
5. CHESS パルスの周波数帯域を広くする



問題 32 大後頭孔レベルの頭部 T2 強調画像を示す。病変の有無をより明らかにする追加撮像で適切と考えられるものはどれか。

1. T1 強調横断像
2. T1 強調矢状断像
3. T2 スター強調横断像
4. プロトン密度強調横断像
5. プロトン密度強調矢状断像



問題 33 高速スピノエコー法について正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 磁化率効果が増大する
2. ブラーリング効果が減少する
3. T2 コントラストはスピノエコー法よりも低下する
4. Jカップリング効果の増大により脂肪が高信号になる
5. 磁化移動効果により実質組織間のコントラストが低下する

問題 34 拡散強調画像法について正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 見かけの拡散係数の単位は mm^2/s
2. 低い b 値では強い MPG を印加する
3. 脳脊髄液の見かけの拡散係数は実質臓器より低い
4. Twisted gradient pulse 法では通常法より TE が延長する
5. Stejskal-Tanner 法では正負が異なる方向に MPG を印加する

問題 35 DSC(dynamic susceptibility contrast) 灌流画像について正しいのはどれか。2つ選べ。

1. K^{trance} が計測できる
2. エコープラナー法が用いられる
3. ガドリニウム造影剤の T1 短縮効果を利用する
4. Deconvolution 法では動脈入力関数(AIF)の設定が必要である
5. 組織血流量(V)は平均通過時間(MTT)を組織血流量(F)で除した値である

問題 36 MR アンギオグラフィ (MRA) について正しいのはどれか。

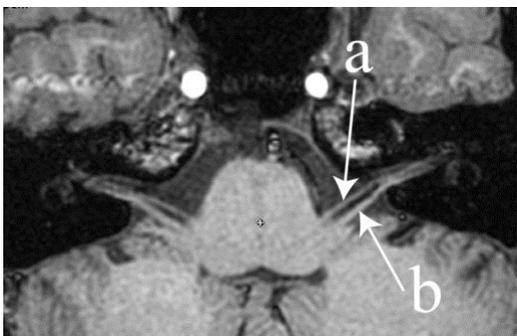
1. PC 法は速度エンコードの設定が必要ない
2. TOF 法ではエコー時間を短くすることで背景信号の抑制をしている
3. Balanced SSFP 系シーケンスは血流が速い方が血流の信号強度が高くなる
4. 下肢静脈を 2D-TOF 法で撮像する際には呼吸補正を行うことで画質が向上する
5. 非造影 MRA 法である心電図同期併用 3D 高速スピンエコー差分法では収縮期の画像から拡張期の画像を差分することで血管像を得る

問題 37 灌流画像検査について正しいのはどれか。2つ選べ。ただし、ASL: arterial spin labeling, CASL: continuous ASL, PASL: pulsed ASL とする。

1. CASL は局所脳血流量 (rCBF) が算出できる
2. PASL は CASL よりラベリング効率が高い
3. ASL のラベリングパルスは頸動脈ステントの影響を受けない
4. 造影剤を用いた脳の灌流検査では希釈理論によって定量値が算出される
5. Gd 系造影剤を用いた脳灌流画像では、造影剤の T1 短縮効果を利用した解析法が一般的である

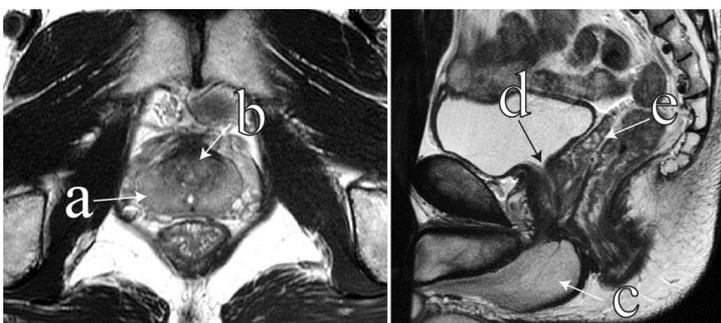
問題 38 正常解剖の頭部 MRI を示す。矢印 a, b の脳神経はどれか。2つ選べ。

1. V 三叉神経
2. VI 外転神経
3. VII 顔面神経
4. VIII 内耳神経
5. IX 舌咽神経



問題 39 正常解剖の骨盤部 MRI を示す。矢印 a~e と解剖名の組み合わせで正しいのはどれか。2つ選べ。

1. 精巢 ----- e
2. 内尿道口 ----- d
3. 尿道海綿体 ----- c
4. 前立腺移行域 ----- a
5. 前立腺辺縁域 ----- b



問題 40 磁気共鳴画像診断装置に関連する日本産業規格 (JIS) はどれか。

1. JIS Z 4701
2. JIS Z 4951
3. JIS T 14971
4. JIS T 0601-1-2
5. JIS Z 4751-2-44

問題 41 次の文章で (ア), (イ) に当てはまる語句の組み合わせで正しいのはどれか。

「(ア)時間の等価騒音レベルが(イ)dBA を超える場合は、聴力保護具を適切に使用するべきである。これは、患者が騒音にさらされる時間が概ね(ア)時間以内でありかつ、毎日ではないことを考慮した結果である」

(ア) (イ)

1. 1 140
2. 2 99
3. 2 140
4. 1 99
5. 1 120

問題 42 以下の標識とその記述について適切な組み合わせはどれか。



1. (a) MR 条件付適合
(b) 能動的植込心臓デバイス装着者の立入禁止
(c) 非電離放射線警告
2. (a) MR 非適合
(b) 能動的植込心臓デバイス装着者の立入禁止
(c) 強磁場警告
3. (a) 強磁場警告
(b) 金属製体内植込物保有者の立入禁止
(c) MR 条件付適合
4. (a) MR 条件付適合
(b) 金属製体内植込物保有者の立入禁止
(c) 強磁場警告
5. (a) MR 条件付適合
(b) 能動的植込心臓デバイス装着者の立入禁止
(c) 強磁場警告

問題 43 NEMA における均一性測定について正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. 画像フィルタを用いる
2. スライス厚は 10 mm 以下に設定する
3. FOV は RF コイルの最大径の 120% に設定する
4. 測定 ROI はファントム領域の 75% を含むように設定する
5. NAAD (normalized absolute average deviation) は絶対偏差から均一性を評価する方法であり、高ノイズ画像の影響を受ける

問題 44 静磁場による力学的作用(吸引力・回転力)の測定について正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. 偏向角の測定では糸の張力の影響を受ける
2. 偏向角の測定はマグネットの開口部付近で行う
3. 回転力の測定はマグネットの開口部付近で行う
4. 回転力の測定は対象物を静磁場と平行に設置する
5. 力学的作用が重力よりも小さい場合、MRI 検査に適合すると判断する

問題 45 条件付 MRI 対応ペースメーカについて正しいのはどれか。2 つ選べ。

1. オーバーセンシングが起こると頻脈になる
2. MRI 検査時は必ず生体モニタを装着しなければならない
3. ペースメーカの MRI 対応モードは自己脈より短く設定する
4. ペースメーカ手帳の表紙には必ず適応磁場強度が記載されている
5. ジェネレータのみを MRI 対応機種に交換すると条件付 MRI 対応になる

問題 46 変動磁場 (dB/dt) について正しいのはどれか。3 つ選べ。

1. 末梢神経刺激と心臓への刺激が問題となる
2. 末梢神経刺激は撮像領域の中心で最大となる
3. 心臓への刺激は、期外収縮や不整脈を誘発する
4. 患者の体格には寄らずに電場の大きさは一定である
5. ファラデーの法則により人体に電圧・電流が発生する

問題 47 MRI 検査に伴うクエンチについて正しいのはどれか。

1. 検査室内の空調を停止させる
2. ヘリウムガスは白い煙として観測される
3. 放出されたヘリウムガスは床面から充満していく
4. 検査室内の圧力が高くなり押しても扉が開かないことがある
5. 検査室内の酸素濃度が 16% まで低下した場合、昏睡が生じる

問題 48 騒音について正しいのはどれか。3 つ選べ。

1. 等価騒音レベル dB(A) で表す
2. 撮像条件によって変わらない
3. 撮像断面によって変わらない
4. 耳栓やイヤーマフなどで 99 dB(A) 以下に下げなければならない
5. 傾斜磁場コイルがローレンツ力によって装置を振動させることで発生する

問題 49 本邦の臨床現場で使用されている造影剤について正しいのはどれか。3つ選べ。

1. 排泄経路は全て尿中である
2. 投与方法は、静脈内投与と経口投与に大別される
3. 常磁性を示す金属の Gd イオン、Mn イオンと Fe イオンが用いられている
4. 腎機能の指標として eGFR(estimated glomerular filtration rate : 推算糸球体ろ過値)がある
5. eGFR が 30mL/min/1.73m² 未満の慢性腎障害、急性腎不全の患者は全ての造影剤の使用が原則禁忌である

問題 50 日本磁気共鳴医学会から発令された「臨床 MRI 安全運用のための指針」について正しいのはどれか。3つ選べ。

1. 安全管理チームに磁気共鳴専門技術者を含めることを求めている
2. 造影剤に関する講習会に年 5 回程度、定期的に参加することを求めている
3. 非常時の安全管理として災害への対応へのマニュアルを備えることを求めている
4. 安全性に関する講習会に定期的（少なくとも 5 年に 1 回）に参加することを求めている
5. 検査室内に立ち入る修繕作業員への金属持ち込みを防止する教育を整備することを求めている

注)「複数の回答肢がある問題」や「正答率が低すぎた問題」があったため試験作成委員会で審議した結果、以下の 4 問を不適切問題としました。問題 20, 問題 23, 問題 29, 問題 31