

# 第 6 回 MR 専門技術者認定試験

## ～ 第 1 部 ～

### 1) 脊椎・脊髄について,正しい文章を選択して下さい。(正解 3 つ)

- 1 . 脊髄の髄内腫瘍の代表的なものに神経鞘腫がある .
- 2 . 良性の脊椎腫瘍で最も頻度が多いのは血管腫である .
- 3 . 悪性の脊椎腫瘍で最も頻度が多いのは転移性腫瘍である .
- 4 . 上衣腫は出血しやすいので T2\*強調像の追加は有用である .
- 5 . Chiari 奇形による脊髄空洞症は,第 4 脳室と連続性を示す交通性脊髄空洞症である .

### 2) 正しい文章を選択して下さい。(正解 2 つ)

- 1 . STIR(Short T1 Inversion Recovery)の最適な TI 値は静磁場強度に正比例して延長する .
- 2 . SPAIR(spectral attenuated with inversion recovery)は B1 不均一に強いので特に低磁場装置で有用である .
- 3 . FLAIR(fluid attenuated inversion recovery)で TR を長くすると脳脊髄液の null point も長くなる .
- 4 . Binominal pulse は 1-1 タイプより 1-2-1 タイプのほうが最短 TE は延長する .
- 5 . CHESS(chemical shift saturation)法では脂肪抑制に用いる照射パルスの送信出力が大きいほど脂肪抑制効果が高い .

### 3) 脳出血の性状と脳実質とのコントラストの組合せについて,正しい文章を選択して下さい。(正解 2 つ)

- 1 . 出血後 50 日 : ヘモジデリン-T<sub>2</sub> 強調像で低信号 .
- 2 . 出血後 2 週間 : ミオグロビン-T<sub>1</sub> 強調像で高信号 .
- 3 . 出血後 1 週間 : メトヘモグロビン-T<sub>1</sub> 強調像で等信号 .
- 4 . 出血後 2 日 : デオキシヘモグロビン-T<sub>2</sub> 強調像で低信号 .
- 5 . 出血後 6 時間 : オキシヘモグロビン-T<sub>1</sub> 強調像で軽度高信号 .

### 4) 関節の MRI について,正しい文章を選択して下さい。(正解 1 つ)

- 1 . 肘部管症候群は,ガングリオン等による正中神経の圧迫が原因で起こり,T2 強調像の横断面で観察しやすい .
- 2 . 肩関節の棘上筋腱は肩の腱板で最も断裂しやすく,外転外旋位の脂肪抑制 T2 強調像の斜冠状断面が観察しやすい .
- 3 . 膝の十字靭帯断裂は,前十字靭帯より後十字靭帯で生じやすく,T2 強調像の矢状断面で観察しやすい .

4. 足関節におけるマジックアングル現象は、靭帯や腱に対する高信号領域の出現があり、T2\* 強調像の矢状断面で問題となりやすい。
5. 手関節の TFCC(triangular fibrocartilage complex)損傷は、手根骨と尺骨を支持している靭帯や腱鞘の損傷のことで、T1 強調像の冠状断面で高信号域として観察できる。

**5) Gd-DTPA 造影剤を用いたダイナミック造影検査について、正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. 下垂体は高速 SE ( spin echo ) 法 T1 強調像を選択する。下垂体腺腫は、正常下垂体より早期濃染する。
2. 頭部灌流画像は EPI ( echo planar imaging ) 法を選択する。造影剤による脳局所の信号上昇を捉えた曲線から、脳血流パラメータを算出する。
3. 乳房は脂肪抑制を併用した 3D gradient echo(GRE)法を選択する。撮像条件は、空間分解能と時間分解能を両立するために 1 時相 1 分程度に設定する。
4. 肝臓は in-phase の GRE 法を選択する。肝動脈塞栓術後のリピオドールは、障害陰影とならない。
5. 膵臓は脂肪抑制を併用した T1 強調像を選択する。典型的な膵臓癌は動脈相で膵実質より高信号に濃染する。

**6) Gd-EOB-DTPA 造影検査について、正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. 健常人に投与した場合、50%以上が尿中から排泄される。
2. 投与後、肝臓の信号増強効果は少なくとも 2 時間持続する。
3. 投与後、約 20 分で肝臓の Kupffer 細胞に取り込まれ T1 強調像で肝実質は高信号を呈する。
4. 動脈相で濃染する結節と肝臓のコントラストは、一般的に Gd-DTPA より高く描出される。
5. ほとんどの血管腫は wash out が遅延するので、投与後 20 分の相は高信号として描出される。

**7) 骨盤の MRI について、正しい文章を選択して下さい。(正解1つ)**

1. T1 強調像における内膜症性嚢胞の高信号は、高蛋白成分を示す。
2. T1 強調像における dermoid cyst の高信号は、高蛋白成分を示す。
3. 子宮筋腫は T1 強調像における腫瘤内の点状高信号が診断のサインでもある。
4. T2 強調像における junctional zone の低信号は、毛細血管レベルの flow void を示す。
5. 前立腺の生検部位は T1 強調像で高信号を示すので、診断上、生検後 3 週間以上の期間を設ける必要がある。

**8) 腹部の拡散強調画像 (TE80ms) で b=50s/mm<sup>2</sup> と比較した場合に b=800s/mm<sup>2</sup> の画像**

**の説明として,正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. 肝臓と腎臓のコントラストは小さくなる .
2. 肝臓内の血管の同定がしやすくなる .
3. 腎臓と脾臓のコントラストは逆転する .
4. 肝実質と肝嚢胞のコントラストは小さくなる .
5. 肝嚢胞と転移性肝腫瘍のコントラストは小さくなる .

**9) Gradient Echo 法について,正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. 静磁場強度が高くなる程, opposed phase と in-phase の間隔は小さくなる .
2.  $T_1$  強調像を撮像する際は, SNR が最大となる FA(flip angle) :  $90^\circ$  が望ましい .
3. 造影を行う場合は, 造影効果を考慮し TE は可能な限り最短を用いるのが望ましい .
4. バランスド SSFP ではダミーパルスの印加方法, 印加数により画像コントラストが変化する .
5. コントラストは FA により変化し,  $30^\circ$  以下の小さい FA を用いることで,  $T_2$  強調像を取得することができる .

**10) 脂肪抑制法について,正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. CHESS 法は周波数差を利用する方法である .
2. 1.5T での脂肪の中心周波数は水よりも 224Hz 高い .
3. 選択的脂肪抑制法は, 静磁場強度が高い方が有利である .
4. 局所磁場変動に最も影響されないのは, 水選択励起法である .
5. STIR 法は, IR パルスをを用いる方法で, 脂肪のみを抑制することができる .

**11) SE-EPI 型拡散強調像シーケンスについて,正しい文章を選択して下さい。(正解2つ)**

1. 位相エンコード数によって画像歪みに変化はない .
2. 画像歪みを改善するために受信バンド幅を狭くした .
3. MPG(motion probing gradient)による画像歪みは起こらない .
4. 受信バンド幅に関係なく実効 TE を短縮すると画像歪みは低減する .
5. 拡散測定時間は ADC(apparent diffusion coefficient)値に影響を与える .

**12) MRA の特徴について,正しい文章を選択して下さい。(正解3つ)**

1. PC 法は TOF 法に比べ,患者の動きに影響されにくい .
2. 位相コントラスト ( phase-contrast ) PC 法は, 特定の流速を強調できる .
3. TOF ( time of flight ) 法は PC 法に比べ, 断層面に平行な流れを描出しにくい .
4. MTC 法は, タンパク質に含まれるプロトンや脂肪の信号を飽和させる手法である .
5. PC 法において, 速度エンコーディング ( venc ) を 100cm/sec と設定した場合,

125cm/sec の血流の位相シフトは，反対方向の 75cm/sec の位相シフトと区別できない．

**13) Black blood technique について,正しい文章を選択して下さい。(正解 2 つ)**

- 1 . in-flow suppression 法は，周波数選択的パルスを用いる簡易的な方法である．
- 2 . MSDE(motion-sensitized driven equilibrium)法では，拡散強調画像撮像時よりも高い b 値を用いて血液抑制効果を得る．
- 3 . double-inversion recovery法は，2 つの非選択的inversion pulseを用いる方法でin-flow suppression法よりも良好な血液信号抑制効果を得られる．
- 4 . MSDE法は，傾斜磁場を用いて血液スピンの位相分散を引き起こし，信号を抑制する手法である．
- 5 . MSDE 法は，180°パルスを挟んで対称に傾斜磁場を印可する拡散強調画像撮像のシーケンスデザインをプレパレーションパルスとして用いる．

**14) 3D 高速 SE 法について,正しい文章を選択して下さい。(正解 2 つ)**

- 1 . 再収束パルス角を小さく変更した場合，SAR と SNR は低下する．
- 2 . 再収束パルス角を小さく変更した場合，parallel imaging は併用できない．
- 3 . 再収束パルス角を小さく変更した場合，画像コントラストは変化しない．
- 4 . 再収束パルス角を小さく変更した場合，血管内（血液）信号強度は上昇する．
- 5 . 再収束パルスを非選択的パルスに変更した場合，最短エコー間隔が短くなる．

**15) 次の記述について,正しい文章を解答して下さい。(正解 3 つ)**

- 1 . J カップリングは磁場強度に比例する．
- 2 . ケミカルシフト(ppm)は磁場強度に比例する．
- 3 . 自由誘導減衰信号は RF パルスにより発生した横磁化により観測される．
- 4 . 一般に MR 信号は  $\pi/2$  位相がずれた実部と虚部から成り立つ複素数データをもつ．
- 5 .  $^1\text{H}$  のスピン量子数は  $1/2$  で，磁場内に置かれるとエネルギー準位が 2 つに分かれる．

**16) 次の記述で,正しい文章を選択して下さい。(正解 3 つ)**

- 1 . k 空間の座標軸は波数である．
- 2 . SE 法では 1 つの MRI 信号が k 空間の 1 行を埋める．
- 3 . 実空間と k 空間は互いにフーリエ変換の関係にある．
- 4 . 実空間の位置（座標）と k 空間の位置は同じである．
- 5 . k 空間を構成する各行の MRI 信号の強弱は周波数エンコード傾斜磁場の強さだけに影響される．

**17) 次の記述で,正しい文章を選択して下さい。(正解 2 つ)**

1. RF コイルの軸は静磁場に平行に配置される。
2. 直角位相受信コイルを使用すると SNR が 2 倍に上昇する。
3. シンク波の周期が長ければバンド幅も広くなる関係にある。
4. シンク波は同じ振幅のさまざまな周波数の余弦波で構成されている。
5. 特定の周波数だけを均一に励起する必要がある場合、シンク波が使用されることが多い。

18) 基本条件：TR (繰り返し時間) = 4000ms , TE (エコー収集時間) = 100ms ,  
 加算回数 = 2 回 , マトリクス = 256×256 , スライス数 = 10 枚 , スライス厚 = 10mm .  
 FOV = 300mm . バンド幅 = 130Hz / pixel , 撮像シーケンスは spin echo 法を使用する .  
 この条件で撮像した時の SNR について , 正しい記述を選択して下さい。(正解 3 つ)

1. スライス厚を 20mm に変更したときの SNR は 2 倍になる。
2. バンド幅を 65Hz / pixel に変更したときの SNR は 1 / 2 になる。
3. バンド幅を 260Hz / pixel に変更したときの SNR は 2 倍になる。
4. FOV を 150mm に変更したときの SNR は基本条件の 1 / 4 の SN 比になる。
5. FOV を 150mm に変更したとき , スライス厚を 40mm すると同じ SNR になる。

19) 前立腺癌に関して,正しい文章を解答して下さい。(正解 2 つ)

1. 前立腺癌の好発部位は辺縁域である。
2. 前立腺肥大症の好発部位は中心域である。
3. 前立腺癌は T<sub>2</sub> 強調像で高信号に描出されることが多い。
4. 前立腺癌は拡散強調像で高信号に描出されることが多い。
5. 前立腺癌の proton MR spectroscopy ではコリンのピークが減少し , クエン酸のピークが高くなる。

20) 下図の拡散テンソル画像から得られた説明で,正しい文章を解答して下さい。(正解 2 つ)

< 写真あり >

1. 図 A は異方性拡散強調画像である。
2. 図 B はトラクトグラフィである。
3. 図 C は等方性拡散強調画像である。
4. 図 D は eigen vector map である。
5. 図 E は ADC マップである。

## ~ 第 2 部 ~

21) SSFP (steady state free precession) でのブラックバンドアーチファクトについて、正しい文章を解答して下さい。(正解 3 つ)

1. 縞の間隔は TR に反比例する。
2. スライス厚を薄くすると軽減できる。
3. 対処法の 1 つに Phase Cycle 法がある。
4. このアーチファクトは、磁場の不均一に起因する。
5. off-resonance での磁化の信号強度の上昇が、ブラックバンドを発生する。

22) トランケーションアーチファクトを軽減する正しい方法を選択してください(正解 2 つ)

1. TE を短くする。
2. FOV を大きくする。
3. バンド幅を狭くする
4. マトリクス数を減らす。
5. サンプリング時間を長くする。

23) 医療安全管理について、正しい文章を解答して下さい。(正解 2 つ)

1. MR 検査室内への扉は内開きの方が望ましい。
2. 腎機能チェックは造影剤を使用する場合だけでよい。
3. 医療器具の使用について最も遵守するのは添付文書である。
4. 検査中の体内金属を発見した時には直ちに検査を中止して、急いで患者テーブルをガントリ内から引き出す。
5. ハイブリッドの法則では 1 例の重大事例があると 200 例のヒヤリハットがあると言われている。

24) 安全性に関して、正しい文章を解答して下さい。(正解 2 つ)

1. クエンチで最も危険なのが窒息である。
2. SAR はフリップ角に正比例して大きくなる。
3. 受信コイルをマルチ化すると騒音が低下する。
4. dB/dt が大きくなると心臓に刺激を与える可能性がある。
5. 自己シールド方式ではマグネットに近づけば比例して吸引力が増す。

26) 脳脊髄液について、正しい文章を解答して下さい。(正解 2 つ)

1. 脈絡叢で吸収される。

2. くも膜顆粒で産生される.
3. 無色透明な水様な液体である.
4. 脊髄を保護する緩衝材の役割のみを担う.
5. 第四脳室の小孔を通して,くも膜下腔から脊髄に流れる.

**27) 化学シフトアーチファクトについて,正しい文章を選択してください(正解2つ)**

1. TE を長くすると目立たなくなる.
2. 化学シフトはスライス選択方向には見られない.
3. 受信バンド幅を大きくすると,化学シフトも大きくなる.
4. 3T では化学シフトが 7ppm となるため,1.5T よりずれが大きくなる.
5. 32KHz の受信バンド幅で 256 ピクセルの場合,3.0T の化学シフトは 3.6 ピクセルである.

**28) 脊椎靭帯を構成するものを選択してください(正解2つ)**

1. 前縦靭帯
2. 後縦靭帯
3. 赤色靭帯
4. 後線維束
5. 棘上靭帯

**29) 心拍数を 120/分、TR=300ms,NEX=2,位相エンコード数を 256 とした場合、位相エンコード方向に現れるゴーストの数はいくつか(正解1つ)**

1. 1つ
2. 2つ
3. 3つ
4. 4つ
5. 5つ

**30) MRI の原理について,正しい文章を選択してください(正解2つ)**

1. 脂肪のメチル基は少ないので MRI には反映されない.
2. MRI の SNR は観測する対象の温度が下がると低下する.
3.  $^{31}\text{P}$ -MR 画像のケミカルシフトアーチファクトは  $^1\text{H}$  に比べて大きい.
4. ケミカルシフトアーチファクトの大きさはバンド幅と温度に依存する.
5. EPI のケミカルアーチファクトはスピンエコーに比べバンド幅広いので小さい.

**31) クエンチについて,正しい文章を選択してください(正解3つ)**

1. 永久磁石型 MR 装置でもクエンチが発生することがある.
2. 緊急減磁装置を作動させると冷媒が気化し,クエンチが発生する.

- 3 . 霧状の雲が天井近くに現れた場合,ヘリウムリークの可能性がある .
- 4 . クエンチとは何らかの理由で超電導状態が保てなくなるため起こる現象である .
- 5 . クエンチが発生した場合,クエンチが完全に治まるのを待ってから患者退避を行う .

**32) スライス厚測定について,正しい文章を選択してください(正解2つ)**

- 1 . ウエッジ法で,2対のウエッジを使用するのは,画像歪みを補正するためである .
- 2 . スライス厚の測定は,2対のウエッジが傾斜板を使用するのが,一般的である .
- 3 . スライス厚に影響を与える因子として,傾斜磁場の不均一,RF パルスの不均一, 静磁場の不均一などがあげられる .
- 4 . 基本的にウエッジの角度を  $\alpha$  とした場合,スライス厚はスライスプロファイルの微分の半値幅  $\times \sin(\alpha)$  で求められる .
- 5 . ウエッジの撮像は,大きな FOV と少ないマトリクス数で,高い SNR の画像を得る事が重要である .

**33) 磁場について,正しい文章を選択してください(正解2つ)**

- 1 . アクティブシールドタイプの超電導マグネットは漏洩磁場勾配が緩やかである .
- 2 . 立入制限区域とは通常,漏洩磁場が 5mT(50 ガウス)以上の区域と定義される .
- 3 . 施設外の自動車や電車などの走行により MR 装置にも影響が生じることがある .
- 4 . マグネットによる吸着事故の発生頻度は高いが,重篤な被害は報告されていない .
- 5 . 現在,医療機器許認可を受けて臨床使用されている MR 装置の最大静磁場は 3.0T である .

**35) 心臓 MR 検査について,正しい文章を選択してください(正解3つ)**

- 1 . 遅延造影は心筋のバイアビリティーの評価ができる .
- 2 . シネタギング撮像では一般的に心拍出量が評価できる .
- 3 . シネ撮像には SSFP 法を用いると心機能の評価ができる .
- 4 . 造影剤を用いたパーフュージョン撮像は虚血性心疾患が評価できる .
- 5 . Black(Dark) Blood 法は心筋信号を無信号にして心筋の性状を評価する .

**37) 性能評価について,正しい文章を選択してください(正解2つ)**

- 1 . 差分法の SNR 算出式は,  $SNR = (S / \sqrt{2}) / N$  である .
- 2 . NEMA では,ファントム温度を,  $25^{\circ} \pm 4^{\circ}$  に規制している .
- 3 . 撮像 TR は,ファントムの T1 値 / 4 より小さくする必要がある .
- 4 . 画像均一性の測定は,完全に均一な場合,NEMA では全均一性は 0 になる .
- 5 . Parallel MRI での SNR 測定では,空中で雑音を測定するのは望ましくない .

**38) 高磁場装置を用いた拡散強調画像について,正しい文章を選択してください**

1. 静磁場強度が上昇すると ADC 値は上昇する。 (正解2つ)
2. 静磁場強度が上昇すると T2 および T2\* 効果が増大する。
3. 静磁場強度が 2 倍になると磁化率効果の影響は 4 倍に増強する。
4. 静磁場強度が上昇すると Fractional Anisotropy(FA)値は上昇する。
5. 静磁場強度が 2 倍になると拡散テンソル画像 (DTI) を撮像する場合の MPG の印加軸は半分にできる。

39) 内耳道内部の神経束を構成するものを選択してください (正解3つ)

1. 顔面神経
2. 蝸牛神経
3. 外転神経
4. 上前庭神経
5. 三叉神経

40) 右図に示す頭蓋内腫瘍プロトン MRS (PRESS 法 TR/TE=2000/35) の説明について、正しい文章を選択してください (正解2つ)

1. 脂質 (Lipid) ピークが高いので組織壊死,炎症を疑う。
2. 乳酸 (Lactate) のピークが低いので代謝異常を疑う。
3. クレアチン(Creatine)のピークが高いので腫瘍を疑う。
4. コリン (Choline) のピークが高いので細胞活性の高い腫瘍を疑う。
5. N-アスパラギン酸 (NAA) のピークが高いので神経源性的腫瘍などを疑う。

