

108-1 磁振影像學期中考

生物醫學影像暨放射科學系 大學部三年級

盧家鋒 2019.11.11

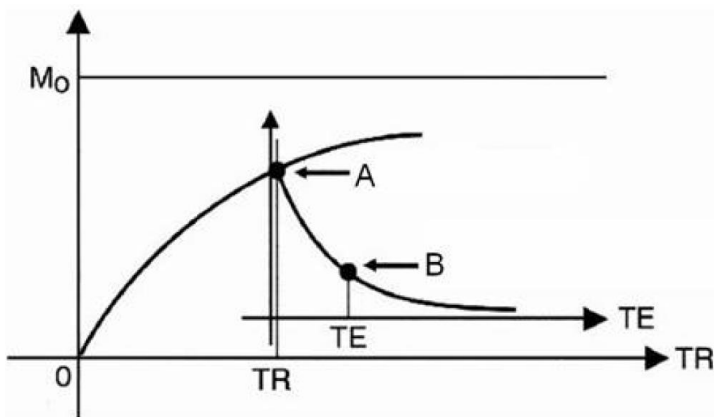
一、國考題精選—單選題（每題 1 分，共計 60 分）

1. 磁振造影檢查時使用 256×256 的矩陣，檢查範圍 (FOV) 為 40 公分，其像素 (pixel) 大小約為：
A. 2.44 mm^2
B. 0.02 mm^2
C. 9.77 mm^2
D. 0.10 mm^{2+}
2. 磁振造影中下列何者無法增加影像的訊雜比 (signal-to-noise, SNR) ?
A. 增加影像切面厚度
B. 降低影像取樣頻寬
C. 縮小 FOV，但維持同樣矩陣大小，
D. 增加 NEX
3. 在磁振造影儀裏，下列何者為梯度線圈 (gradient coil) 的主要功能？
A. 激發氫原子核
B. 空間編碼 (spatial encoding)
C. 偵測磁共振的信號
D. 產生一個巨大均勻且穩定的磁場
4. 磁振造影中梯度磁場常用的單位 1 高斯/公分 (G/cm) 等於多少毫特斯拉/米 (mT/m) ?
A. 10000
B. 100
C. 10
D. 0.1
5. 磁振造影中梯度磁場之線性梯度強度為 4 G/cm，上升速度 (rise time) 為 $100 \mu\text{s}$ ，其 slew rate (mT/m/sec) 為何？
A. 8×10^5
B. 8×10^6
C. 4×10^5
D. 4×10^6
6. 下列有關磁振造影中，在一個 TE (echo delay time) 內訊號的變化，何者正確？
A. 在射頻脈衝關閉後，transverse magnetization 的訊號衰減大小與該物質的 T1 有關
B. 在射頻脈衝關閉後，transverse magnetization 的訊號衰減是因為外加磁場不均勻所造成
C. 相較於質子自旋的 T2* 衰退，T1 的回復時間極短
D. 相較於質子自旋的 T2* 衰退，T2 的衰退時間更短
7. 下列有關磁振造影中自由感應衰減 (free induction decay) 的敘述，何者錯誤？
A. 自由感應衰減的訊號在 X-Y 平面上的投影不是同心圓
B. 在射頻脈衝關閉後，自旋開始自由旋進 (precession)
C. 在射頻脈衝關閉後，偵測到的訊號開始隨時間遞增 (recovery)
D. 自旋的自由旋進 (precession) 會在接收線圈中產生感應電流

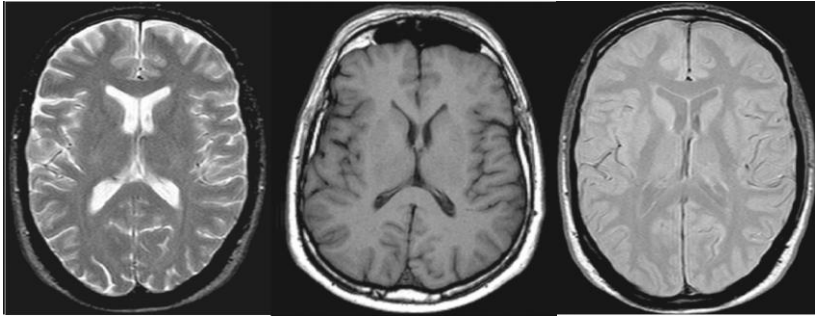
8. 單迴圈表面線圈 (single loop surface coil) 的功能通常是：
- A.同時發射脈衝和接受訊號
 - B.發射脈衝
 - C.接受訊號
 - D.製造梯度
9. 若不考慮造影參數之影響，一般臨床磁共振造影選擇那一種射頻線圈可以獲得較高的訊雜比 (signal to noise ratio, SNR) ？
- A.體積線圈 (volume coils)
 - B.表面線圈 (surface coils)
 - C.鳥籠線圈 (birdcage coils)
 - D.體線圈 (body coils)
10. 關於 MRI 內建的體線圈 (body coil) 的敘述，下列何者正確？
- A.只有發射 RF 的功能
 - B.只有接收 RF 的功能
 - C.接收的影像比膝線圈 (knee coil) 所得到的影像具有較高的訊雜比 (SNR)
 - D.具有發射 RF 及接收 RF 的功能
11. 下列關於磁共振造影射頻接收頻寬 (receive bandwidth) 的敘述，何者正確？
- A.增加接收頻寬，能使雜訊減少
 - B.增加接收頻寬，可以增加訊雜比
 - C.增加接收頻寬，可以減少最小 TE 值
 - D.增加接收頻寬，需增加取樣時間
12. 在磁共振造影之影像參數中，選擇長 TR，一般而言可降低下列何者？
- A.T1 effect
 - B.T2 effect
 - C.T2* effect
 - D.T1 and T2 effects
13. 在 3.0 Tesla 磁共振造影儀中，針對氫原子核 (proton) 造影，所發射出之射頻輻射之頻率約為多少 MHz ？
- A.127.8
 - B.85.2
 - C.63.9
 - D.42.6
14. 在磁共振造影系統中，X 與 Y 軸方向之梯度磁場線圈設計型式為何？
- A.Golay coil
 - B.Helmholtz pair coil
 - C.phased array coil
 - D.Maxwell pair coil
15. 在磁共振造影系統中，Z 軸方向之梯度磁場線圈設計型式為何？
- A.Golay coil
 - B.Helmholtz pair coil
 - C.phased array coil
 - D.Maxwell pair coil

16. 下列那一個不是 MRI 表面線圈 (surface coils) 的性質?
- A. 表面組織比深度組織所測得的訊雜比 (SNR) 大
 - B. 面積小，所以測得的訊雜比 (SNR) 小
 - C. 能依身體部位做成各式形狀
 - D. 有助於改善影像的解析度
17. 關於永久磁鐵的描述，下列何者正確?
- A. 永久磁鐵無法用於 7T 高磁場磁振造影 (high-field MRI)
 - B. 永久磁鐵材料 alnico 指的是鋁、鎳、銅的合金
 - C. 永久磁鐵的磁振掃描儀需要液態氦來提升造影片質
 - D. 永久磁鐵之磁振造影儀，產生的主磁場方向平行於地面
18. 關於磁振造影所使用的正交 (quadrature) 射頻線圈，下列敘述何者錯誤?
- A. 可提高體積線圈 (volume coil) 的訊雜比
 - B. 為相位陣列 (phased array) 線圈的一種
 - C. 通常可用來發射射頻脈衝及接收訊號
 - D. 可製作為頭部線圈
19. 補墊線圈 (shim coil) 的主要作用為何?
- A. 屏蔽外來磁場
 - B. 屏蔽雜散磁場
 - C. 均勻雜散磁場
 - D. 均勻有效磁場
20. 一般而言，磁振造影所使用的體積線圈 (volume coil) 與表面線圈 (surface coil) 相比，下列敘述何者最為正確?
- A. 體積線圈提供較高的訊雜比，表面線圈提供較高的空間均勻度
 - B. 表面線圈提供較高的訊雜比，體積線圈提供較高的空間均勻度
 - C. 體積線圈提供較高的訊雜比及空間均勻度
 - D. 表面線圈提供較高的訊雜比及空間均勻度
21. 有關 MRI 技術，以下何者最正確?
- A. 長的 TE 增加 T2 weighting
 - B. 短的 TE 增加 T2 weighting
 - C. 長的 TR 減少 T2 weighting
 - D. 短的 TR 增加 T2 weighting
22. 關於 MRI 雜散磁場 (fringe field) 的敘述，下列何者正確?
- A. 雜散磁場是掃描時噪音的主要來源
 - B. 雜散磁場會使影像產生串擾假影 (cross-talk artifact)
 - C. 磁場屏蔽是為了將雜散磁場降低到 5 G 以下
 - D. 超導磁鐵會產生比永久磁鐵小的雜散磁場
23. 下列關於超順磁性 (superparamagnetism) 物質的敘述何者錯誤?
- A. 超順磁性物質的磁化率 (magnetic susceptibility) 為正值
 - B. 超順磁性物質的磁化率比順磁性物質 (paramagnetism) 大
 - C. 超順磁性物質的磁化率比鐵磁性物質大
 - D. 二氧化鐵 (iron oxide) 是超順磁性磁振顯影劑
24. MRI 射頻發射線圈 (RF transmitters) 所發出的射頻，具有什麼特性?

- A. 頻率大於紫外線的頻率
 B. 波長小於 γ 射線
 C. 能量大於 10 keV
 D. 在真空中的速度和 X 射線一樣
25. 在醫用磁振造影儀器中，利用多個小的表面線圈以提升訊雜比，提供更快速詳盡的掃描，這是屬於那一種線圈？
 A. 勻場線圈 (shim coils)
 B. 直角相位線圈 (quadrature coils)
 C. 螺線管線圈 (solenoid coils)
 D. 相位陣列線圈 (phased array coils)
26. 若磁場強度 $B_0 = 3.0 \text{ T}$ 時，梯度振幅 (gradient amplitude) 為 40 mT/m ，上升時間 (rise time) 為 0.1 s ，則扭轉速率 (slew rate) 為：
 A. $0.8 \text{ (mT} \cdot \text{s) / m}$
 B. $4 \text{ (mT} \cdot \text{s) / m}$
 C. $200 \text{ mT / (m} \cdot \text{s)}$
 D. $400 \text{ mT / (m} \cdot \text{s)}$
27. 下列關於臨床磁振造影儀器所發射出之射頻輻射的敘述，何者錯誤？
 A. 主磁場強度 (B_0) 為兩倍時，射頻輻射之能量應為四倍
 B. 主磁場強度 (B_0) 為兩倍時，射頻輻射之頻率應為兩倍
 C. 主磁場強度 (B_0) 為兩倍時，若要達到同樣偏折角度 (flip angle)，射頻輻射之功率可維持不變
 D. 主磁場強度 (B_0) 增高時，激發射頻輻射磁場 (B_1) 在人體內之空間分布較不均勻
28. 下圖為 MRI 中磁矩 M (magnetization) 隨時間變化之關係圖。在不考慮外加磁場不均勻度的情況下，下列敘述何者正確？



- A. A 應為 $M_0(1 - e^{-TR/T_1})$
 B. A 應為 $M_0(1 - e^{-TR/T_2})$
 C. B 應為 $M_0(1 - e^{-TR/T_1})e^{-TE/T_2}$
 D. B 應為 $M_0(1 - e^{-TE/T_2})$
29. 下列磁振影像對比，由左至右分別為何種權重？



- A. T2-weighted, T1-weighted, proton density weighted
 B. T1-weighted, T2-weighted, proton density weighted
 C. proton density weighted, T2-weighted, T1-weighted
 D. T1-weighted, proton density weighted, T2-weighted
30. 磁振造影中梯度磁場為一向量，下列敘述何者錯誤？
 A. 梯度磁場向量的方向和梯度線圈的材質無關
 B. 梯度磁場向量的方向和主磁場垂直
 C. 梯度磁場向量的大小和梯度線圈的圈數有關
 D. 梯度磁場向量的方向和流經線圈的電流方向有關
31. 醫用磁振造影檢查中，給予受試者耳塞減少噪音影響，請問此噪音是由磁振造影儀器中那一種系統所產生的？
 A. 主磁場 (main magnetic field)
 B. 梯度磁場 (gradient magnetic fields)
 C. 射頻脈衝 (RF pulse)
 D. 勻場系統 (shim system)
32. 3 Tesla 的磁振造影掃描儀中，若主磁場的不均勻度 (inhomogeneity) 為 ± 1 ppm，則主磁場強度最大值和最小值的差值為：
 A. 0.01 G
 B. 0.02 G
 C. 0.06 G
 D. 0.14 G
33. 關於 MRI 磁場屏蔽的敘述，下列何者正確？
 A. 主動式磁場屏蔽比被動式磁場屏蔽重量大
 B. 被動式磁場屏蔽需要比主動式磁場屏蔽更多電力
 C. 使用被動式磁場屏蔽主要是為了減少射頻對病人的傷害
 D. 使用主動式磁場屏蔽可以減少磁場對周邊儀器的影響
34. 當 MRI 取樣的頻寬降低 2 倍時，對訊雜比 (signal-to-noise ratio) 之影響為何？
 A. 訊雜比變成 $\sqrt{2}$ 倍
 B. 訊雜比變成 $1/\sqrt{2}$ 倍
 C. 訊雜比變成 2 倍
 D. 和訊雜比無關
35. 若 superior-inferior 方向為 z 軸，right-left 方向為 x 軸，anterior-posterior 方向為 y 軸，則下列有關切面選擇梯度的敘述何者正確？
 A. G_x 可選擇軸狀 (axial) 切面
 B. G_y 可選擇矢狀 (sagittal) 切面

- C.Gy 可選擇冠狀 (coronal) 切面
D.Gz 可選擇矢狀 (sagittal) 切面
36. 下列有關各組織 T2 的長短排序，何者正確？
A. 灰質 < 白質 < CSF < edema
B. 白質 < 灰質 < edema < CSF
C. CSF < edema < 灰質 < 白質
D. 灰質 < 白質 < edema < CSF
37. 下列有關各種組織 T1 值之比較，何者最正確？
A. 實質組織 > 水 > 脂肪
B. 水 > 白質 > 灰質
C. 白質 > 水 > 灰質
D. 水 > 實質組織 > 脂肪
38. 磁振造影儀器的梯度線圈系統，為了在 Z 軸方向梯度線圈系統，製造出線性梯度磁場，經過該梯磁振造影在做多切面 (slice) 掃描時，若激發射頻脈衝在切面選擇方向上不是方波，因而作用至鄰近切面產生的問題稱之為何？在影像上顯示為何？
A. 串音 (cross talk)，切面間之訊雜比及對比度改變
B. 串音 (cross talk)，切面間之影像重疊
C. 疊影 (aliasing)，切面間之訊雜比及對比度改變
D. 疊影 (aliasing)，切面間之影像重疊
39. 在 T1 加權影像 (T1WI) 中，長 T1 特性之組織會表現下列何項？
A. hypointensity
B. hyperintensity
C. isointensity
D. no-signal
40. 磁振造影參數固定照野範圍，若增加矩陣數 (matrix)，影像會有下列何種結果？
A. 解析度降低，訊號量增加
B. 解析度降低，訊號量降低
C. 解析度增加，訊號量增加
D. 解析度增加，訊號量降低
41. 下列那一個公式是用來計算磁振造影系統的共振頻率？
A. 布拉克 (Bloch)
B. 傅利葉 (Fourier)
C. 拉莫爾 (Larmor)
D. 普朗克 (Plank)
42. 下列關於逆磁性 (diamagnetism) 物質的敘述，何者正確？
A. 逆磁性物質的磁化率 (susceptibility) 為正值
B. 磁振造影對比劑 Gd 螯合物為逆磁性物質
C. 去氧血紅素 (deoxy-hemoglobin) 為逆磁性物質
D. 含氧血紅素 (oxy-hemoglobin) 為逆磁性物質
43. 磁振造影中，關於 RF 訊號的接收，下列敘述何者正確？
A. 在頻率編碼梯度達到最大值時接收
B. 在相位編碼梯度達到最大值時接收

- C. 在相位編碼梯度的上升時間開始接收訊號，可以增加訊號的 SNR
 D. 若在頻率編碼梯度的上升時間開始接收訊號，可以增加訊號的 SNR
44. 醫用磁振造影儀器中，梯度磁場強度 (gradient strength) 最會影響下列那一項影像品質？
 A. 頻譜分辨率
 B. 訊雜比
 C. 空間解析度
 D. 對比度
45. 若主磁場強度 $B_0 = 1 \text{ T}$ ，線性磁場梯度 $G_x = 1 \text{ G/cm}$ ，若氫質子在 $x = 2 \text{ cm}$ 處的拉莫頻率為 ω_1 ，在 $x = -2 \text{ cm}$ 處的拉莫頻率為 ω_2 ，且氫質子的 γ 值 (磁旋比, gyromagnetic ratio) = 42.57 MHz/T ，則 $\omega_1 - \omega_2$ 為多少 kHz？
 A. 17.02
 B. 8.52
 C. 4.26
 D. 0
46. 在磁振造影過程中，若要提高主磁場均勻度，操作者可使用下列何種方法達成？
 A. 主動式磁場均勻法 (active shimming)
 B. 被動式磁場均勻法 (passive shimming)
 C. 視磁場均勻度要求而定
 D. 主動及被動式磁場均勻法
47. 有關磁振造影機中所使用之射頻線圈 (radio-frequency coils) 之敘述，下列何者錯誤？
 A. 表面式射頻線圈 (surface coils) 可在近線圈處有較高訊雜比
 B. 體積式射頻線圈 (volume coils) 常兼發射及接收器使用，可提供較高影像均勻度
 C. 射頻線圈當發射器時，其所產生之射頻磁場方向必須與主磁場平行
 D. 用來計算在接收器射頻線圈中所生感應電動勢大小之理論為法拉第定律
48. 磁振造影儀器的梯度線圈系統，為了在 Z 軸方向梯度線圈系統，製造出線性梯度磁場，經過該梯度線圈之兩側末段電流方向應該相互為何？
 A. 垂直
 B. 平行
 C. 相反
 D. 相同
49. 目前大多數 MRI 之造影，係使用下列何種核種 (Nuclei)？
 A. C (Carbon)
 B. H (Hydrogen)
 C. O (Oxygen)
 D. P (Phosphorus)
50. 根據採樣定律 (sampling theorem)，有一訊號包含的最大頻率為 40 Hz ，我們想要觀察的訊號頻率為 20 Hz ，則取樣頻率為多少最恰當，可避免訊號失真 (aliasing) 的發生？
 A. 20 Hz
 B. 60 Hz
 C. 80 Hz
 D. 120 Hz
51. 磁振造影主磁場線圈所產生的磁場 B_0 和射頻線圈所產生的磁場 B_1 之間的夾角為多少？

- A. 0°
 - B. 45°
 - C. 90°
 - D. 180°
52. T1 遲緩與 T2 遲緩的關係為何？
- A. 兩者不同時開始，不同時結束
 - B. 兩者不同時開始，但同時結束
 - C. 兩者同時開始，不同時結束
 - D. 兩者同時開始，同時結束
53. 磁振造影中表面線圈 (surface coil) 和體線圈 (body coil) 相較，則下列敘述何者正確？
- A. 表面線圈有較大的空間均勻度
 - B. 表面線圈有較大的訊雜比
 - C. 兩者均只能作為接收器
 - D. 兩者均能同時作為發射器和接收器
54. 磁振造影中，下列何者可使切片厚度減半？
- A. 梯度減半，射頻頻寬 (bandwidth) 不變
 - B. 梯度減半，射頻頻寬 (bandwidth) 減半
 - C. 梯度不變，射頻頻寬 (bandwidth) 加倍
 - D. 梯度不變，射頻頻寬 (bandwidth) 減半
55. 磁振造影主磁場 B_0 增加時，下列敘述何者正確？
- A. 在所有其它掃描參數都相同的情況下，訊雜比 (SNR) 減少
 - B. 氫原子核平行 (spin-up) 磁偶矩和反平行 (spin-down) 磁偶矩的能量差增加
 - C. ^{16}O 原子核拉莫爾頻率 (Larmor frequency) 減少
 - D. ^{12}C 原子核 T1 弛緩時間增加
56. 下列那一個不是 MRI 相位陣列線圈 (phased array coil) 的特點？
- A. 有助於影像解析度 (resolution) 的改善
 - B. 能增加影像的訊雜比 (SNR)
 - C. 能增加影像擷取的照野 (FOV)
 - D. 線圈數越多，成像時間越長
57. 磁振造影掃描儀的線圈排列，由內而外的順序為：
- A. 梯度線圈、射頻線圈、補墊線圈、主磁場線圈、屏蔽線圈
 - B. 射頻線圈、梯度線圈、補墊線圈、主磁場線圈、屏蔽線圈
 - C. 主磁場線圈、射頻線圈、梯度線圈、補墊線圈、屏蔽線圈
 - D. 射頻線圈、主磁場線圈、梯度線圈、補墊線圈、屏蔽線圈
58. 在磁振造影中，下列關於訊雜比與接收線圈的敘述何者錯誤？
- A. 訊雜比與線圈種類有關，與線圈放置位置無關
 - B. 正交線圈 (quadrature coil) 提高訊雜比，因為有兩個線圈偵測訊號
 - C. 相位陣列線圈 (phase array coil) 提高訊雜比，因為多個線圈偵測到的訊號會加總起來
 - D. 表面線圈 (surface coil) 提高訊雜比，因為可被放置於造影位置的近處
59. 在使用 3T 全身臨床磁振造影儀，病人躺在造影儀內進行造影時，關於激發射頻磁場 (B_1) 方向，下列何者最為正確？
- A. 可沿左右 (left-right) 方向或前後 (anterior-posterior) 方向

- B. 只可沿上下 (superior-inferior) 方向
 - C. 只可沿左右 (left-right) 方向
 - D. 只可沿前後 (anterior-posterior) 方向
60. 在 MRI 檢查時，使用於病人身上之 RF wave 時間愈長，則 nuclei 之 flip angle 會如何改變？
- A. 愈增加
 - B. 愈減少
 - C. 效果不一定
 - D. 兩者無關

二、簡答題 (兩大題共計 40 分)

1. 請說明如欲取得 T1 權重、T2 權重與質子密度(proton density)權重影像，應調控磁振造影中的哪兩種參數，又該如何調控？(10 分)
2. 進行磁振造影時，需使用射頻線圈並搭配三種梯度線圈(gradient coils)以取得影像空間資訊。
請 (1)說明三種梯度線圈的名稱 (6 分)。
(2)請分別簡述三種梯度線圈的使用時機，並標註於 Spin Echo 的波序圖上 (10 分)。
(3)請簡述在切面選擇完成後，要使用哪兩種梯度線圈進行空間編碼。請盡可能詳述這兩種梯度線圈的作用原理 (14 分)。

[註] 題目紙請自行留存，請繳交答案卡與答案紙，並務必確認有填寫姓名學號。