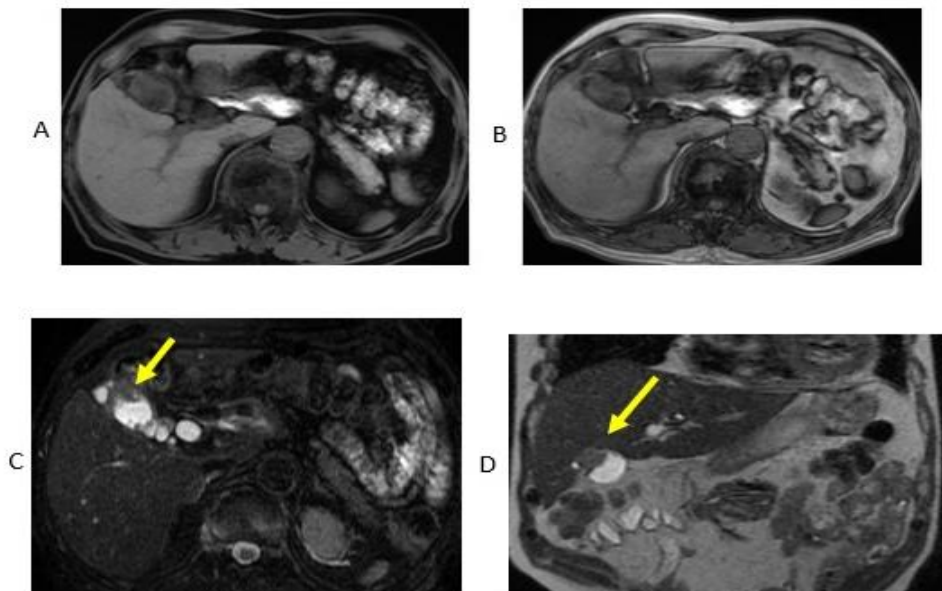


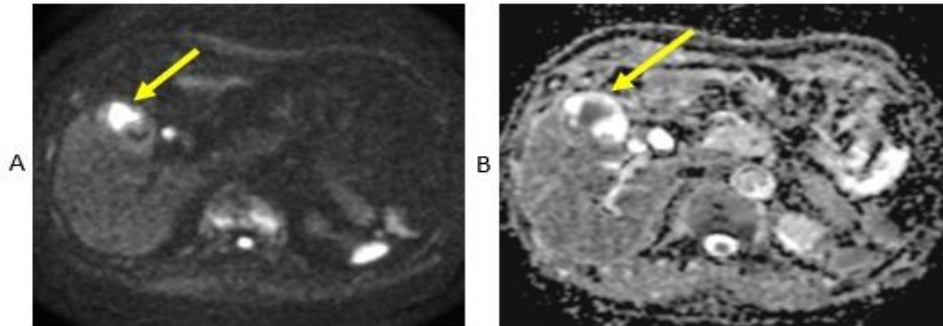
胆嚢癌のMRI診断

胆嚢癌のADC値 1.076
VS
黄色肉芽腫生胆嚢炎のADC値 1.637

脂肪抑制T2WIが存在診断に有用で
Diffusion WIとADC値は 質的診断、リンパ
節転移の診断に有用である



T1WIではin phase、out of phaseで胆嚢病変は診断できず
脂肪抑制T2WI,T2WIで腫瘍は低信号域として描出されている



Diffusion WIで病変は高信号として描出 ADC値は低下
 病変部ADC値0.8691 – 1.112、肝実質ADC値1.164 – 1.427

拡散強調MRI

- 水分子の拡散の障害のある病変を検出する方法
- 水槽に一滴のインクを入れると（両方ともに水分子）水分子の拡散が可視
- 生体では常に動きがあり、水分子は常に自由に拡散

拡散強調MRI

- 水分子は細胞内と細胞外で拡散
- 細胞内には種々の細胞器官があり、細胞外より細胞内の方が水分子の拡散は障害
- 撮像時間の制約により、現況の拡散強調MRIは、細胞外の水分子の拡散障害の程度を主に反映*
- 梗塞、膿瘍では周囲脳より水分子の拡散障害

拡散強調MRIと腫瘍

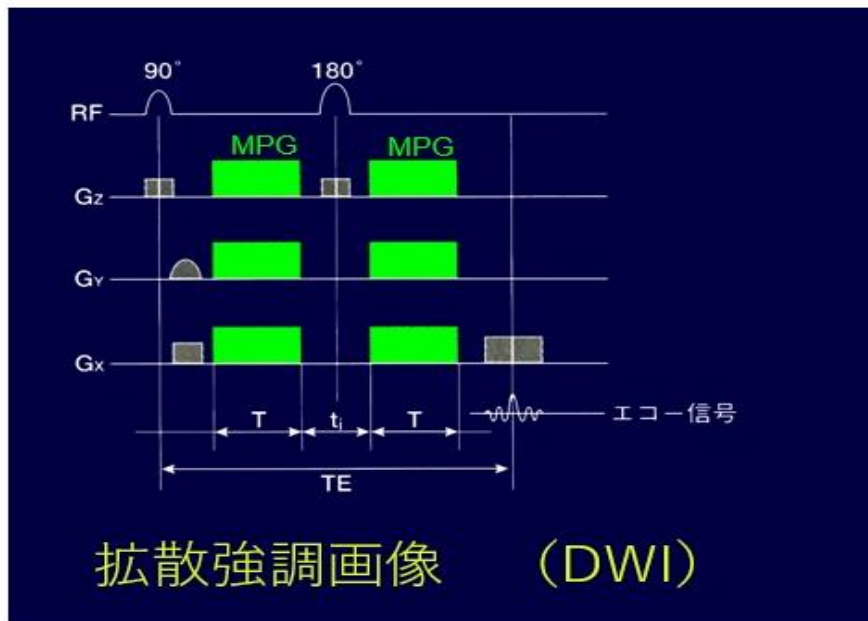
- 腫瘍の大きさ
10 μm ~ 20 μm

赤血球：7 μm

リンパ球：10 μm マクロファージ：20 μm

悪性リンパ腫 10 μm ：腫瘍の中で最小で密に存在

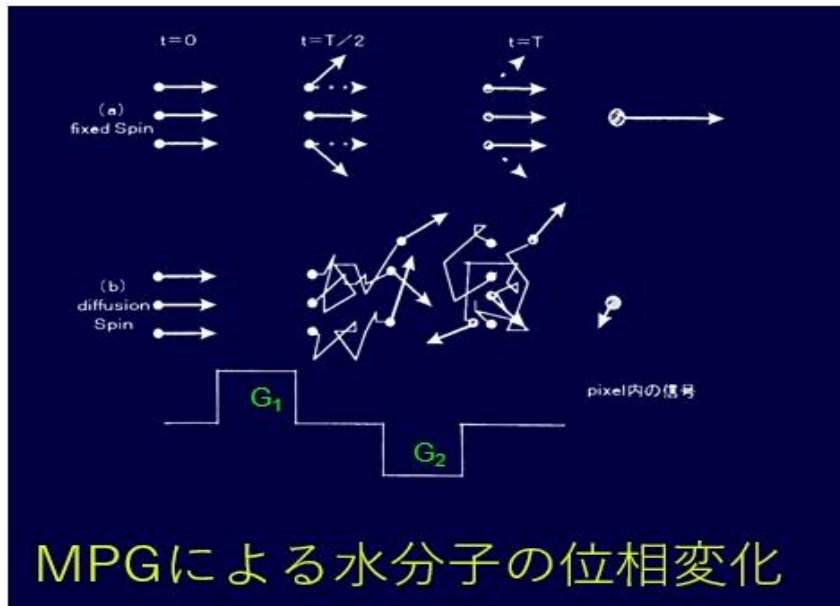
水分子の拡散が障害され、ADC値は0.5前後で腫瘍の中で最低



MPG
(Motion Probing Gradient)
(双極傾斜磁場)

DWIとはT2WIの撮像法を元に90° 180° パルス後に各々MPGをかけて水分子の位相のそろいのを障害することで、水分子の拡散能を有する正常の組織からの信号を低下させる。拡散能の低下した病変組織では信号が低下しないため、信号は低下せず、あぶりだされるように病変が浮き出てくる。

b factor (b 因子)
： MPG の効果を表す値

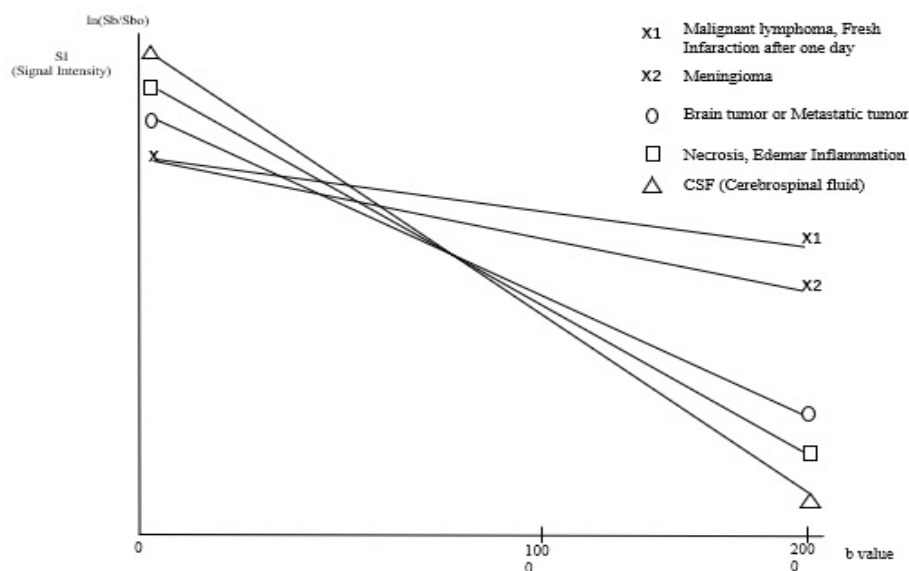


MPG
 (Motion Probing Gradient)
 (双極傾斜磁場)

90° 180° パルスで位相がそろって水分子の拡散能力のある部位では正常組織を含めて強い信号が得られる

その途中でMPGをかけると水分子の拡散能力のある部位では位相がそろわず、ベクトルの総和は小さくなり信号が得られなくなる。

一方、水分子の拡散障害のある部位ではその部位に留まり信号が得られる



縦軸はDWIの信号強度(対数)

横軸はMPG(拡散検出磁場)のb値(強度)

振れ幅が大きいものほど水分子の拡散が大きいと表現できる

ADC値は低下する傾きを意味する。
本来ならマイナスだがそれをプラス化したもの

ADC値とは

- 水分子の拡散の程度を示す指標
- 拡散強調MRIで高信号域を示す際に測定
- ADC値
- 1.5 以上 (水分子の拡散が極めて良好)
脳脊髄液 浮腫
- 1.2～1.5 (水分子の拡散が良好)
良性腫瘍、炎症
- 1.1～0.7 (水分子の拡散が制限)
悪性腫瘍
- 0.6台以下 (水分子の拡散が不良)
新鮮梗塞、膿瘍、表皮嚢腫

梗塞、膿瘍、表皮嚢腫 (ケラチン) は吸収機転が働くと水分子の拡散が制限から不良から良好へ移行(0.2～1.2以上へ)

MRI拡散強調画像の実際の見方

1. 拡散強調画像 (Diffusion weighted imaging, DWI) とADC画像

(Apparent diffusion coefficient) を同定

2. 拡散強調画像DWIで高信号域の有無

無： 終了 (水分子の拡散障害病変無と判断)
ADC画像必要なし

有： ADC画像で低下 (黒っぽく表示)

水分子拡散障害あり

ADC画像で低下せず (白っぽく表示)

水分子拡散障害なし

元画像T2の影響(T2 shine through) と判断

拡散強調MRIの落とし穴

・ 細胞外の水分子の拡散を反映

・ 脳細胞は密に分布し、腫瘍よりも水分子の拡散がしづらい

ADC 脳皮質、脳白質 0.7~0.8

・ 膠芽腫を含め脳腫瘍や転移性腫瘍は水分子の拡散が不良

ADC 膠芽腫や転移性腫瘍 0.9~1.1

(脳腫瘍や転移性腫瘍では高信号として描出されず、高信号は背景臓器に依存)

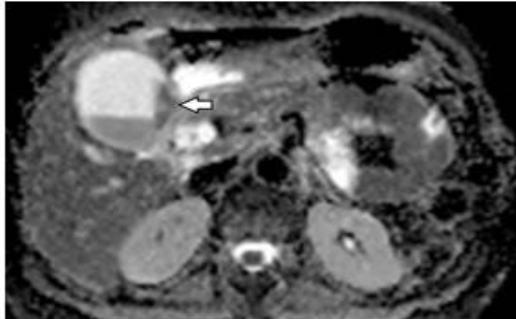
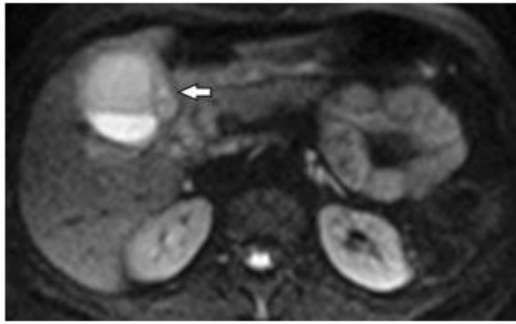
拡散強調MRIの有用性

- 細胞外水分子の拡散を反映
- 前立腺は水分子の拡散が良好
ADC 前立腺辺縁から移行部 1.19~1.29
- 前立腺がんは水分子の拡散が不良
ADC 前立腺癌 0.76~0.86
(Gleasonにより変動)

(前立腺癌は高信号として描出される。
背景臓器の水分子の拡散の程度で病変の信号の
高低が左右)

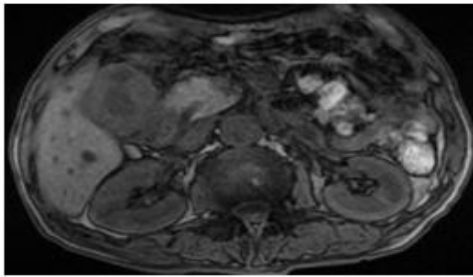
拡散強調MRIの注意点

- 拡散強調と呼称されるが実際は水分子の拡散障害病変が高信号、水分子の拡散されている域は不鮮明化
- T2強調画像をもとに作成されているのでその影響の残存する場合がある (T2 shine through)
- T2強調画像で高信号になる病変のなかで、水分子の拡散が極めて良好の場合はT2強調の影響はでないが(例 嚢胞) 水分子の拡散が単なる良好の場合は(例 血管腫) T2強調の影響が残存し、高信号となる。
- ADC画像を見ればその区別 (T2の影響の有無) が可能

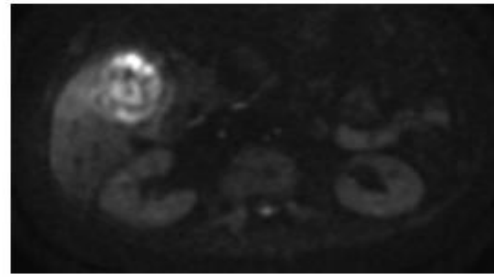


(C) Diffusion-weighted image (b value = 500 sec/mm²) shows high signal intensity of the wall thickening (arrow) from restricted diffusion. **(d)** On an apparent diffusion coefficient (ADC) map, the wall thickening is dark (arrow). The wall thickening was surgically proved to be gallbladder cancer with liver invasion (T2NXM1).

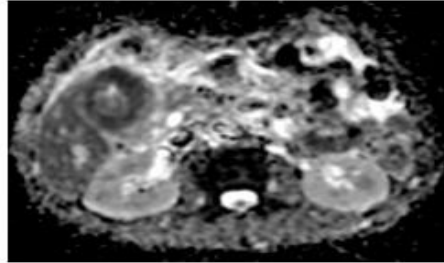
Camila Lopes Vendrami et al RadioGraphics Vol. 41, No. 1
Gastrointestinal Imaging Free Access
**Gallbladder Carcinoma and Its Differential
Diagnosis at MRI: What Radiologists Should Know**



A



B



C

胆嚢壁の肥厚を認め内部に低信号域を認めます (T1WI A). Diffusionで高信号がみられ、ADC値は低下している。ADC値：1.9707
黄色肉芽腫性胆嚢炎

壁肥厚の胆嚢癌と 黄色肉芽腫性胆嚢炎

- The mean ADC value of xanthogranulomatous cholecystitis was higher than that of the wall-thickening type of gallbladder cancer with statistical significance (1.637×10^{-3} mm²/s versus 1.076×10^{-3} mm²/s, $p = 0.005$)

胆嚢癌のADC値 1.076

VS

黄色肉芽腫性胆嚢炎のADC値 1.637 P = 0.05

Kang TW, et al. Differentiating xanthogranulomatous cholecystitis from wall-thickening type of gallbladder cancer: added value of diffusion-weighted MRI Clin Radiol. 2013;10:992-1001.

悪性腫瘍のADC値にも 微妙な差異がある

- 悪性リンパ腫 $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 扁平上皮癌 $0.7 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,
 - 腺癌（胃癌、大腸癌） $0.8-0.9 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 膠芽腫 $0.8 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 肝癌
 - 転移性肝癌 $0.8-0.9 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 幹細胞癌 $1.0 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 肝内胆管癌 $1.1 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 婦人科癌
 - 子宮頸癌 $0.7 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$,
 - 転移性卵巣癌 $0.8-0.9 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
 - 卵巣癌 $0.5-1.2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
(内膜癌、漿液腺癌、明細胞癌等)
- 胆嚢癌のADC値 1.076