

大阪府立成人病センターでの運用状況

～新しいシーケンスの検討も含めて～

大阪府立成人病センター 放射線診断科
宮崎将平



当院におけるBody-DWI

➤ 3Tで検査可能な患者

(制限: 体内金属、刺青、閉所恐怖症、etc.)

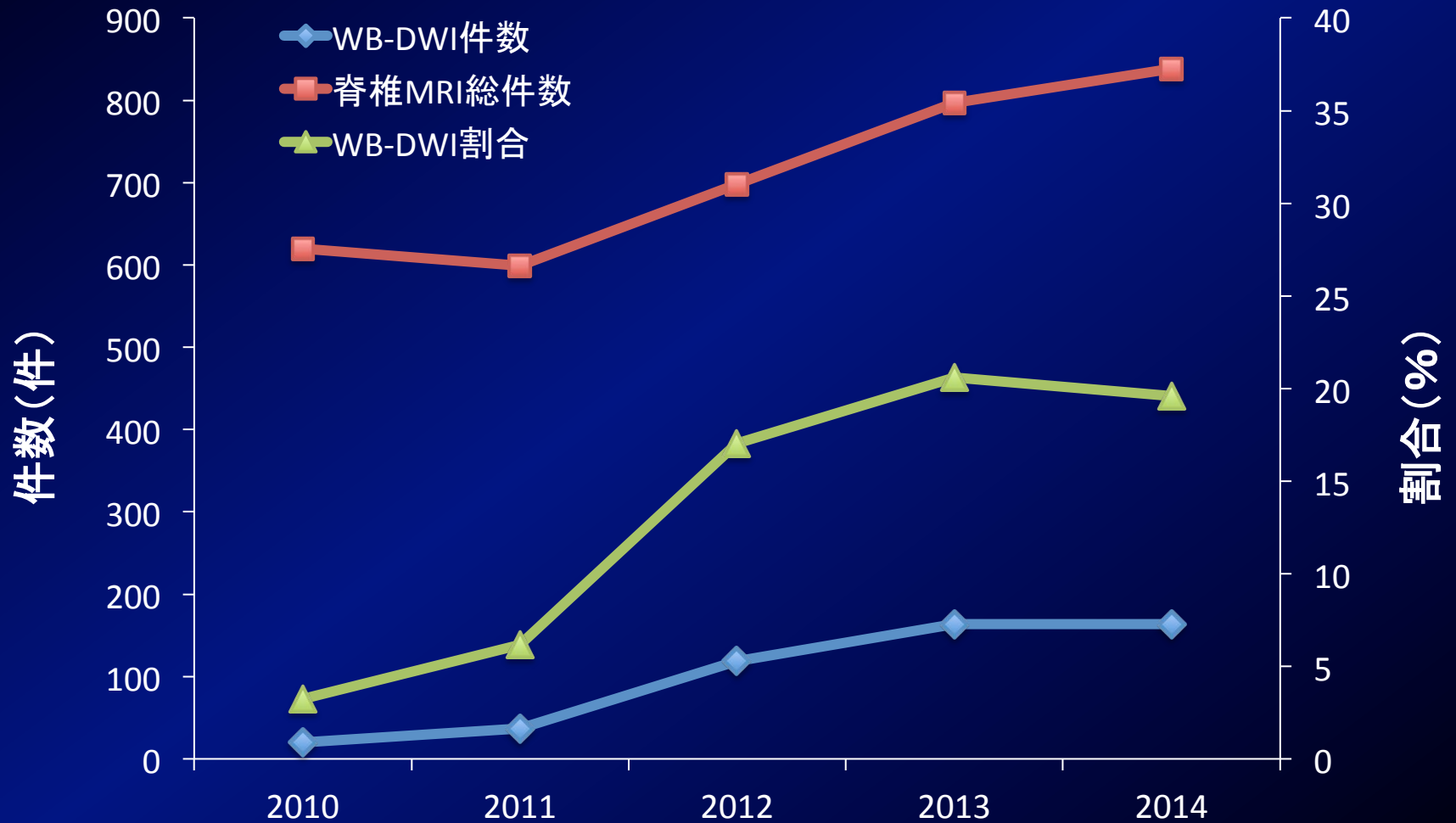
➤ 全身転移のスクリーニング目的

➤ 昨年は164件の検査を施行

- 全脊椎MRIは脊椎MRIのうち66.3 %
- Body-DWIは全脊椎MRIのうち29.5 %
(3T装置で施行する全脊椎MRIの56.6 %)

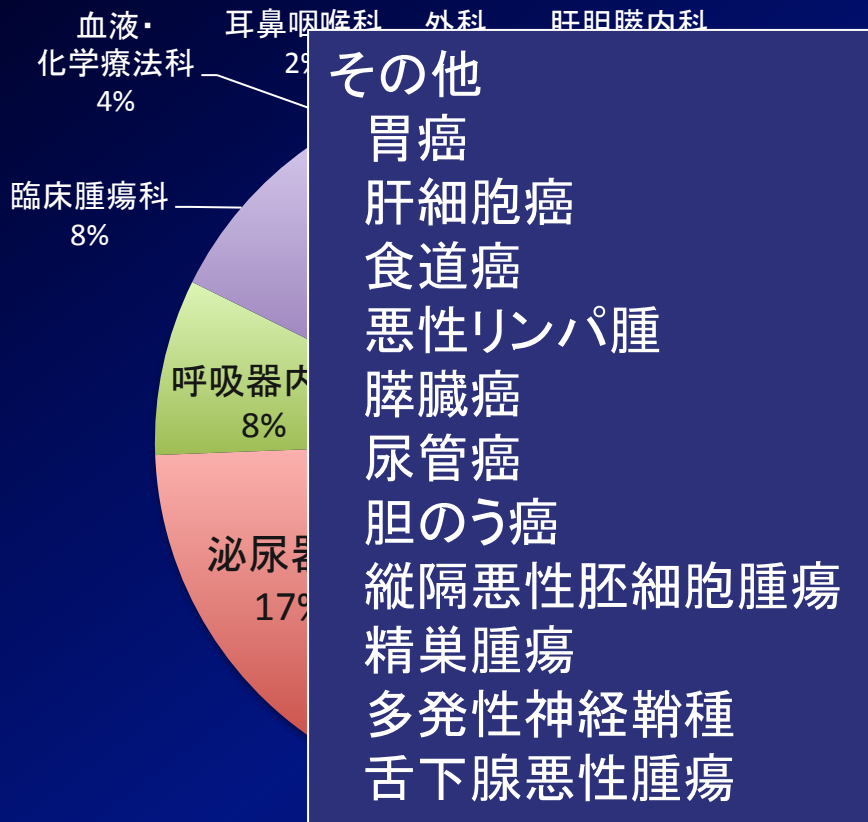


当院におけるBody-DWI

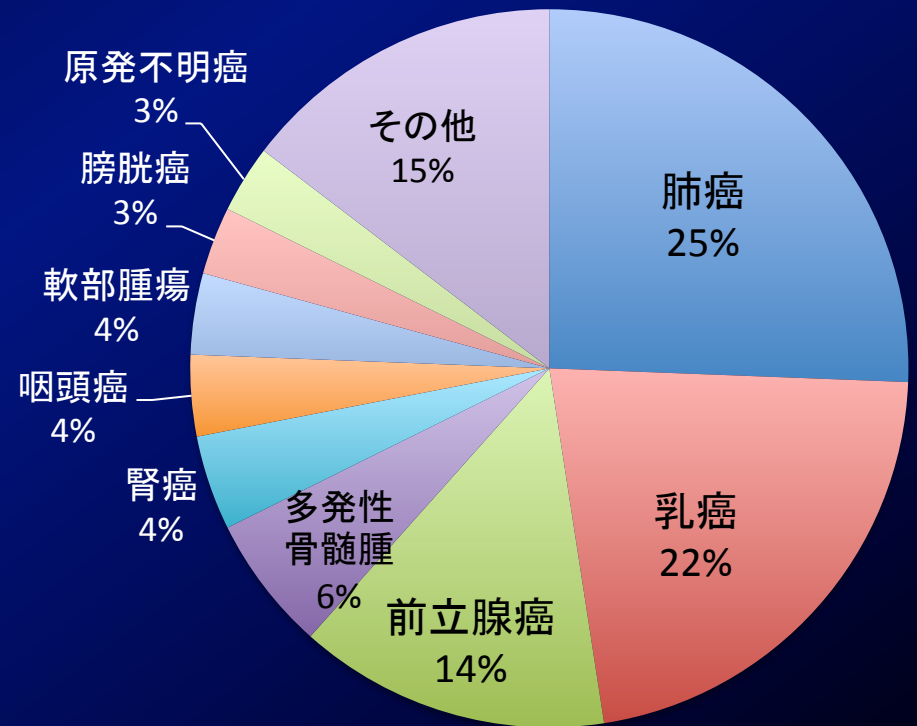


当院におけるBody-DWI

依頼科



疾患



(2014年)



当院におけるBody-DWI

撮影シーケンス

全脊椎MRI T1WI, T2 STIR-sag

+

大腿骨頸部までを含むDWI-ax

Half body DW-MRI

ホントの全身MRIは年間1例あるかないか...

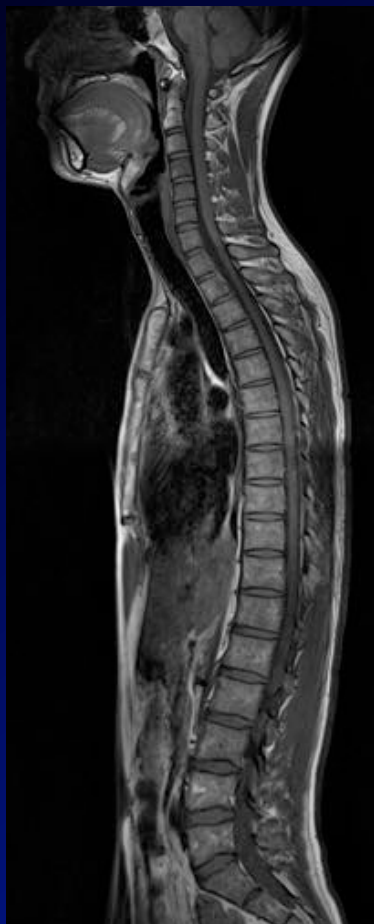


シーケンス プロトコル

Modality: SIEMENS 3 T Trio, A Tim System

meta	total scan time(18:40) 全検査時間約30分			
	DWI_tra*4stations	T1_sag*2stations	T2_STIR_sag*2stations	(T1_cor*2stations)
FOV	283*450	420	420	450
oversampling	0	100	100	40
Matrix	79*140	336*448	250*384	179*256
Matrix_recon	-	-	-	-
pixel size	3.6*3.2*4.0	1.3*0.9*4.0	1.7*1.1*4.0	2.5*1.8*6.0
phase direction	AP	HF	HF	RL
SENSE	2	3	2	2
slices	50	20	20	35
Slice thickness (mm)	4	4	4	6
gap	0	0.4	0.4	1.2
slice orientation	transvers	sagittal	sagittal	coronal
scan_technique	IR	TSE	TSE	FLASH
Fast Imaging	EPI-single shot	TSE-multi shot	TSE-multi shot	-
factor	79	2	14	-
profile order				
echo space	0.45	9.4	11.4	
TE	49.2	9.4	80	2.46
TR	11000	600	6000	120
fat supression	STIR+Extra	-	STIR	-
BW	2747	310	250	320
b-factors	0/800	-	-	-
NEX	2	1	1	1
acquisition time	2:06	1:14	2:02	0:40
concatenations	1	1	1	2

画像サーバーへ



T1 sag
composing



T2 STIR
composing



DWI MIP
coronal_MPR



DWI MIP

Fusion

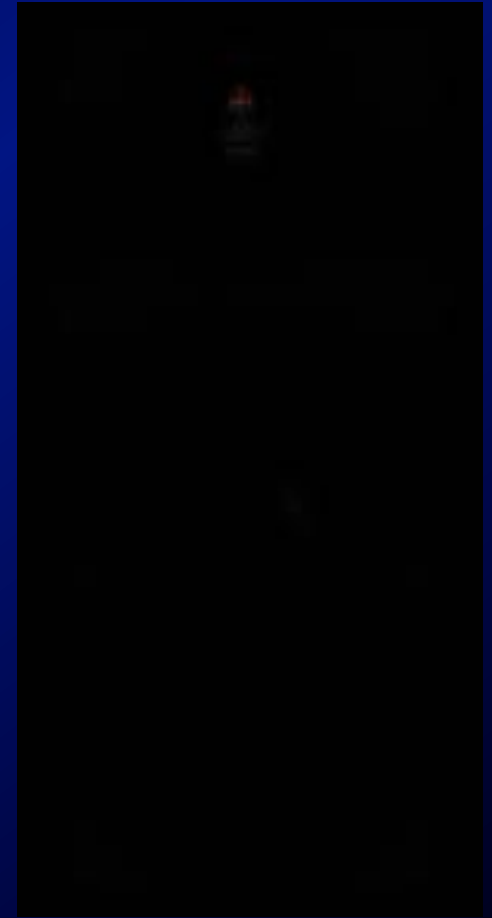


T1 cor

+



diffusion



fusion

～現在 使用しているシーケンス(WIP)～



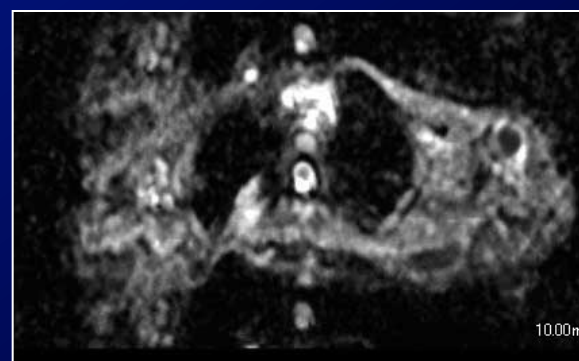
以前使用していたシーケンスでは・・・



DWI-MIP



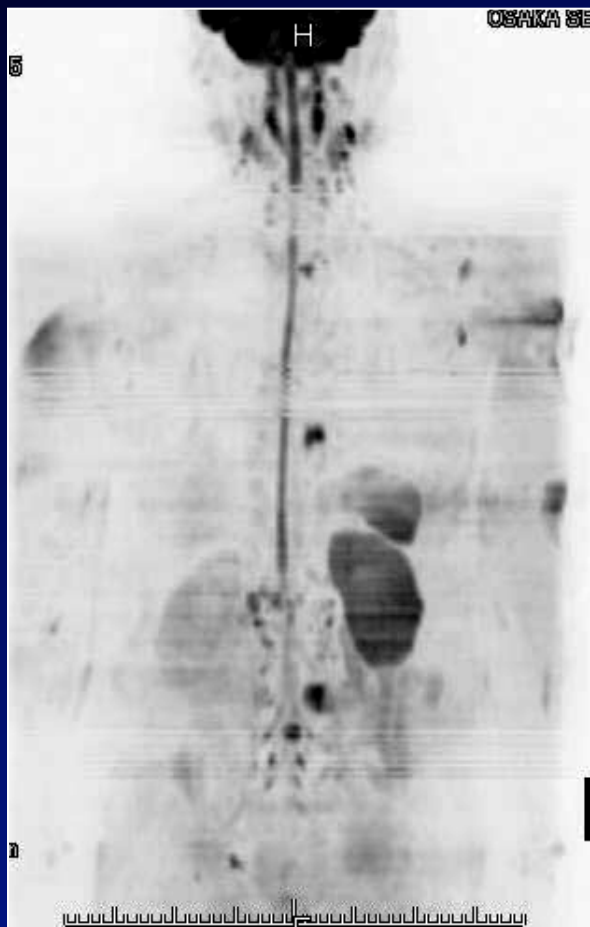
Axial image



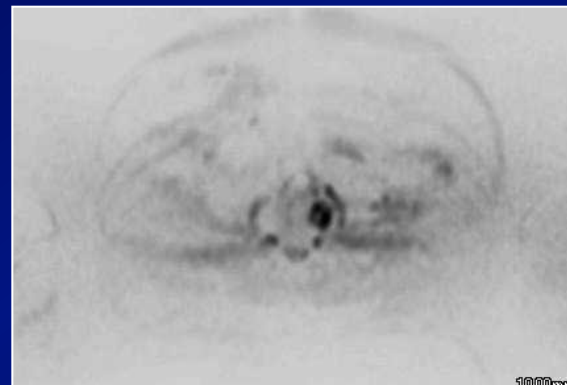
ADC image



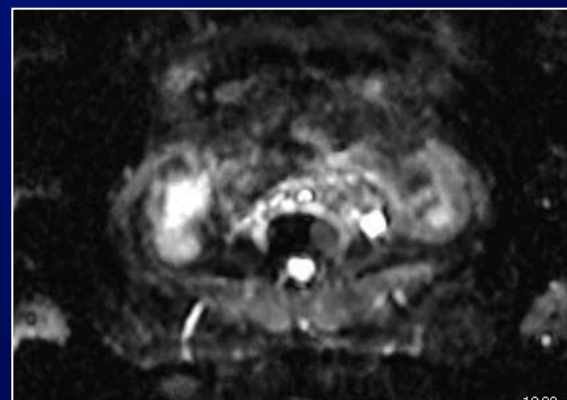
以前使用していたシーケンスでは...



DWI-MIP



Axial image



ADC image



画像歪み

拡散強調画像における画像歪みの主因

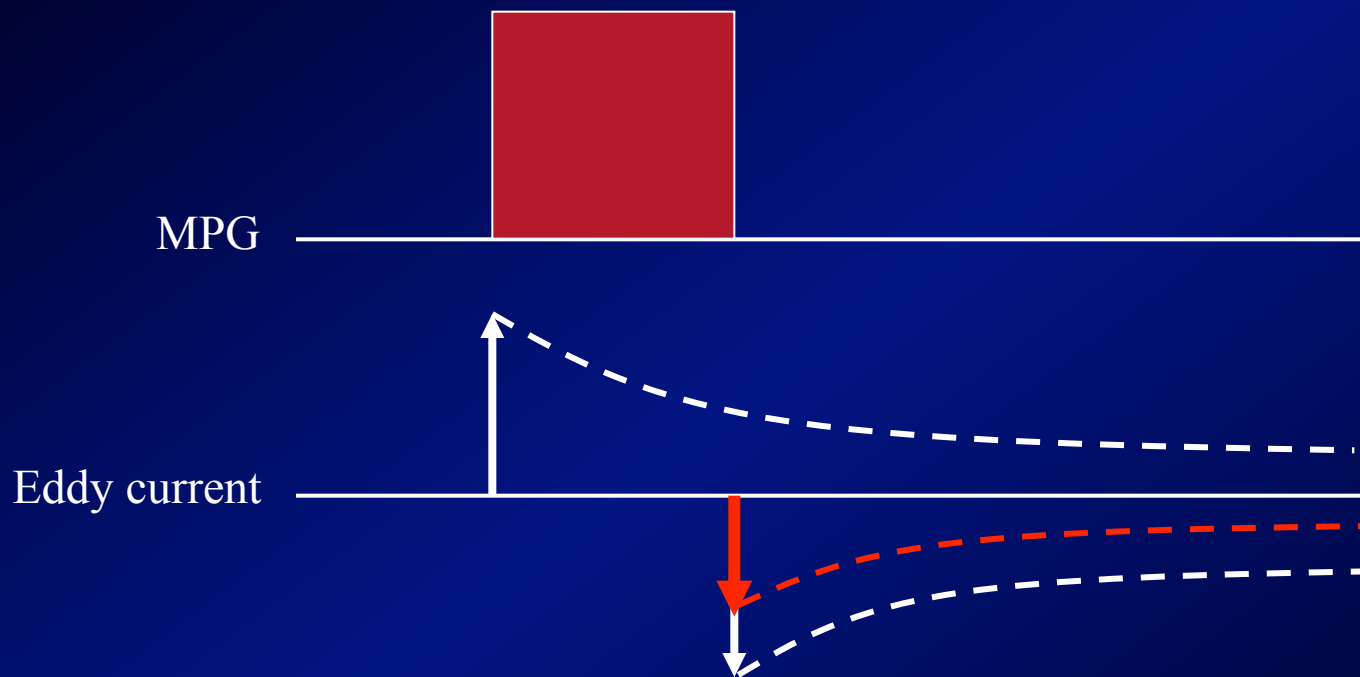
1. Susceptibility (空気との磁化率の差)
2. Eddy current (MPGパルス)

拡散強調像の撮像は傾斜磁場コイルに大きな電流を流す(MPGパルスを印加する)ためにコイル内に渦電流が発生し、画像に歪みが生じる。

3Tでは1.5T以上にこれが顕著に影響する。



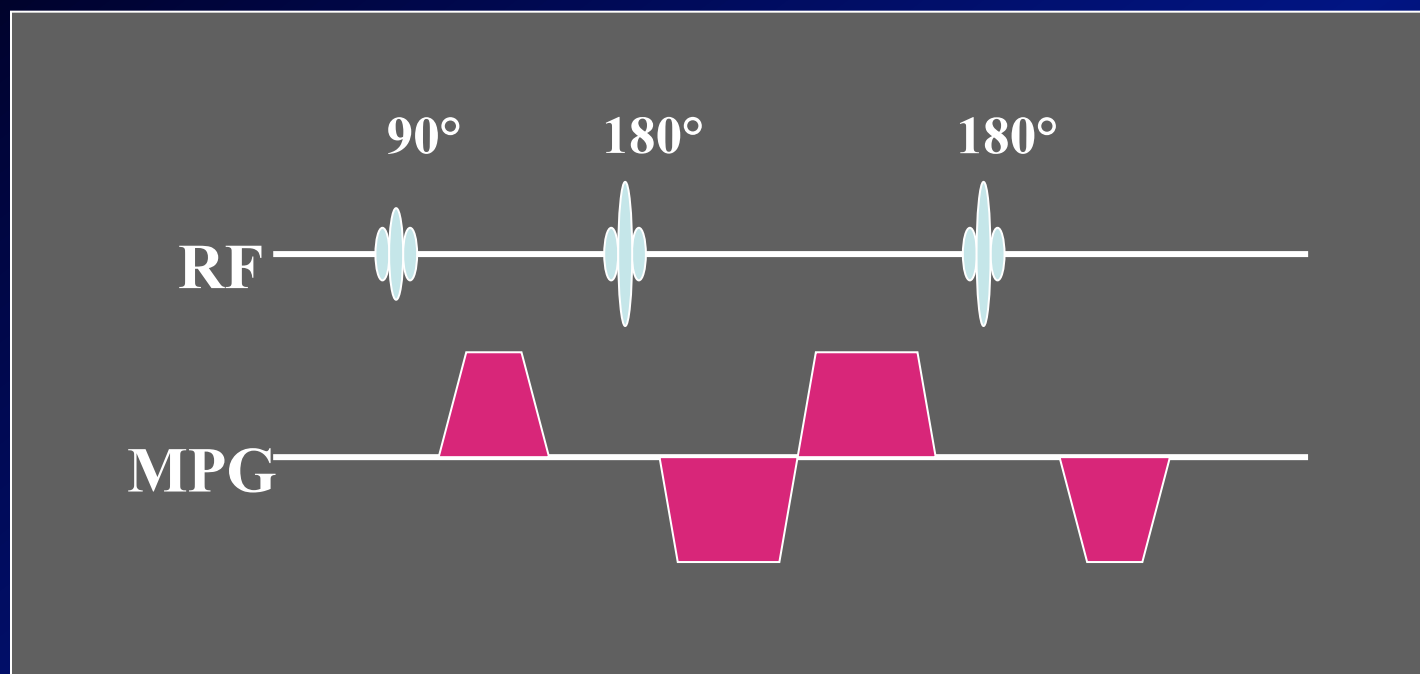
渦電流



- ・MPGのOn、Off時に発生し指数関数的に減少する
- ・MPGを切ったあとの渦電流は差分になる



bipolar (Twice-refocused SE法)



- MPG印加によって生じる渦電流がもたらす画像歪みを軽減するシーケンスのひとつであり、対になった傾斜パルスを2つの180°パルス間に印加する。



体幹部におけるTwice-refocused SE法は
渦電流の影響は軽減できるけれども

⇒TEの延長

⇒SNRの低下

⇒正確なADCの測定が行えない

➤渦電流の抑制を...

▪MPGパルスの印加方法の変更

➤SNRの向上を...

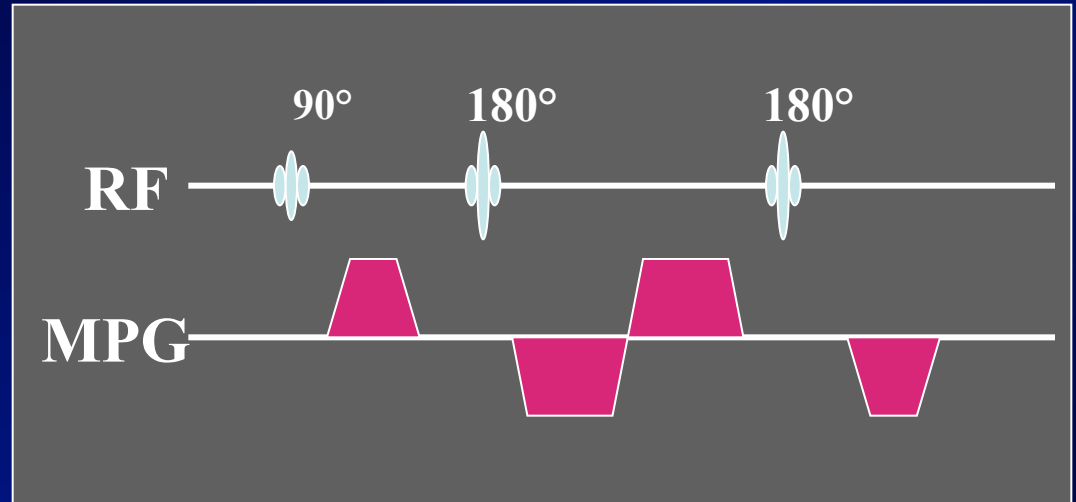
▪TEの短縮



MPG印加方法

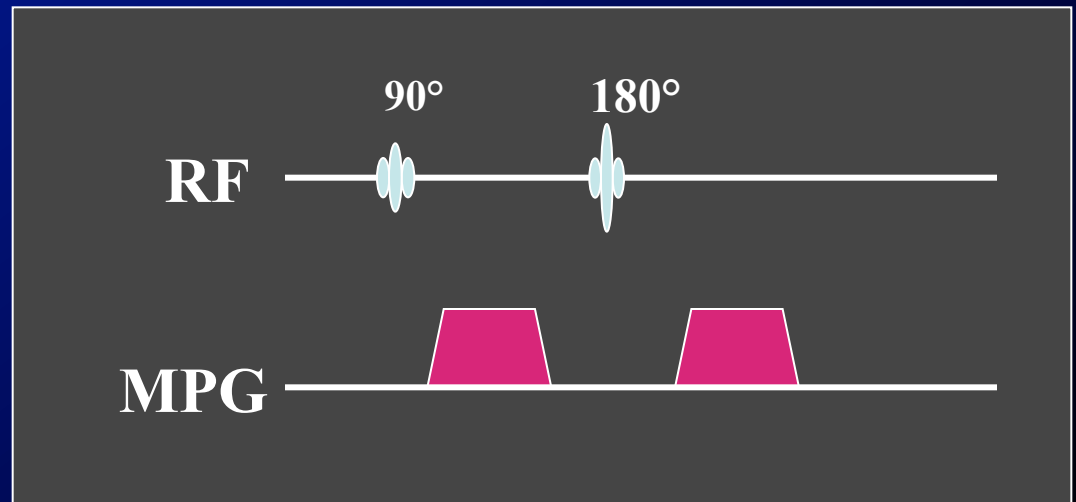
bipolar

- ・渦電流の影響： 小
- ・TE： 長



monopolar

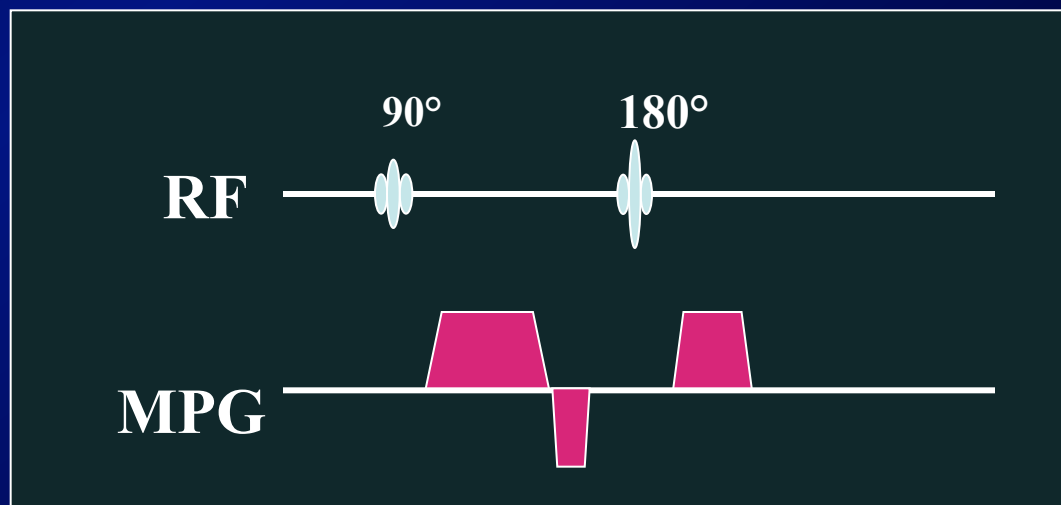
- ・渦電流の影響： 大
- ・TE： 短



MPG印加方法

良いところ取りしよう！！！！

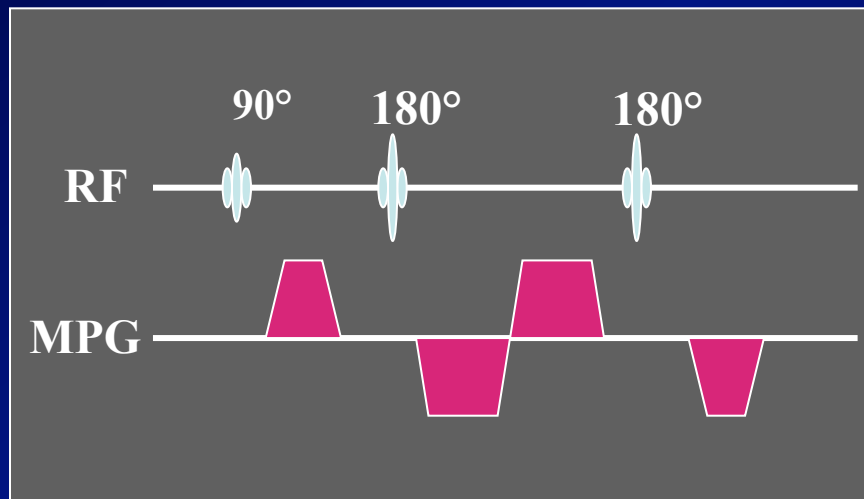
monopolar +
(WIP)



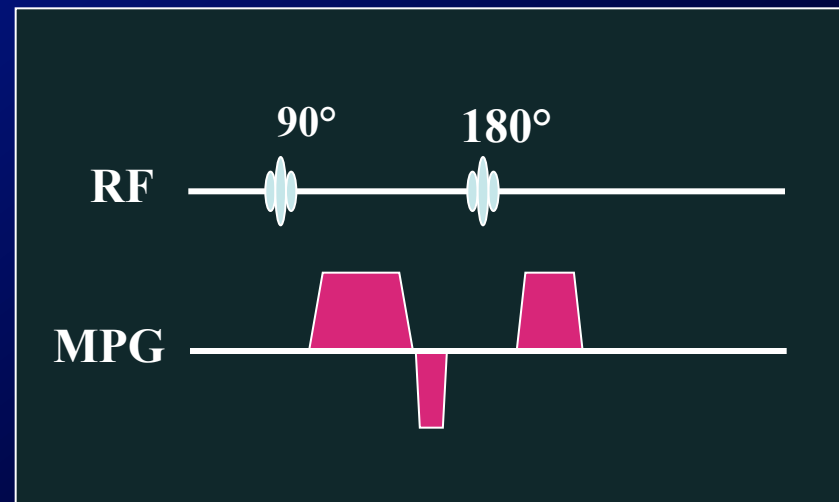
シーケンスの特徴

シーケンス	渦電流	TE
bipolar	↓ ↓	↑ ↑
monopolar +	↓	↓ ↓

bipolar



monopolar +

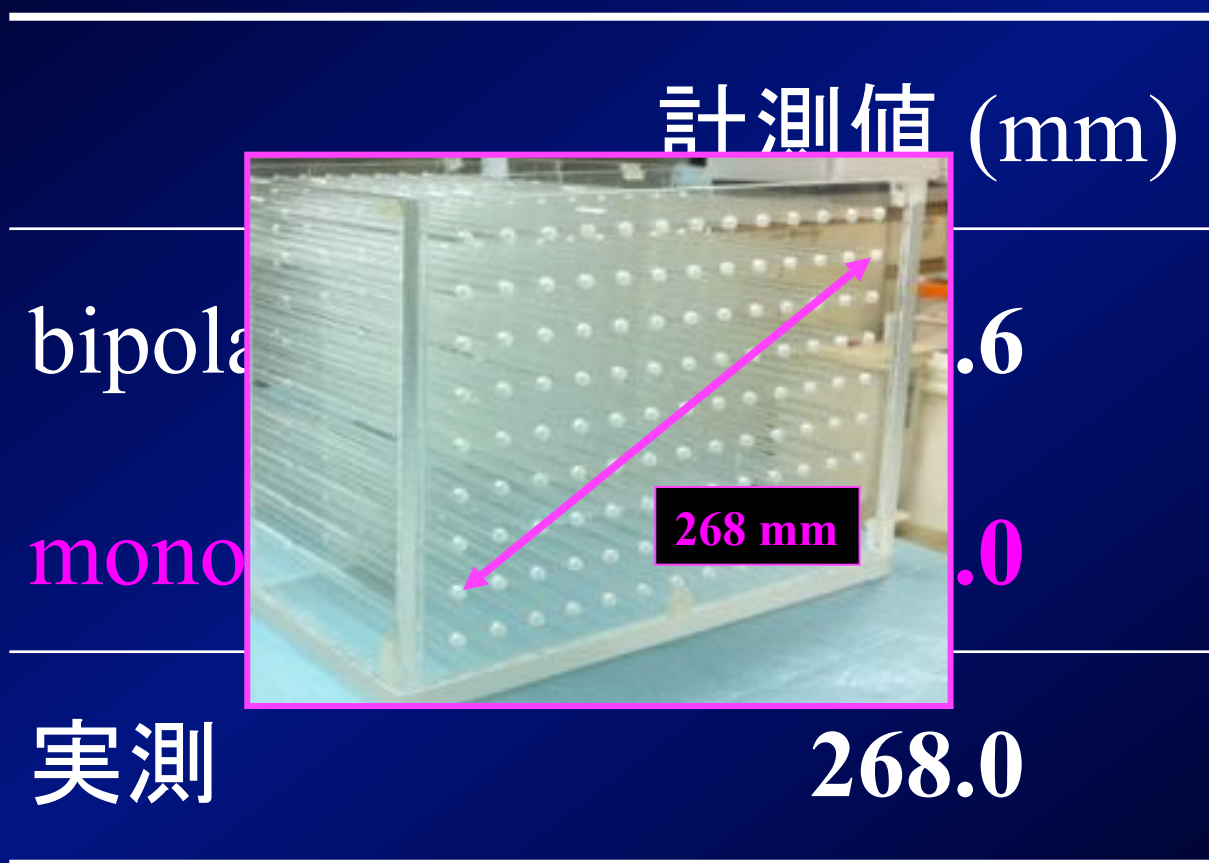


シーケンスの特徴

- 歪みの少ない画像
- 高いSNR
- より正確なADC



画像歪み



最短TEおよびSNR

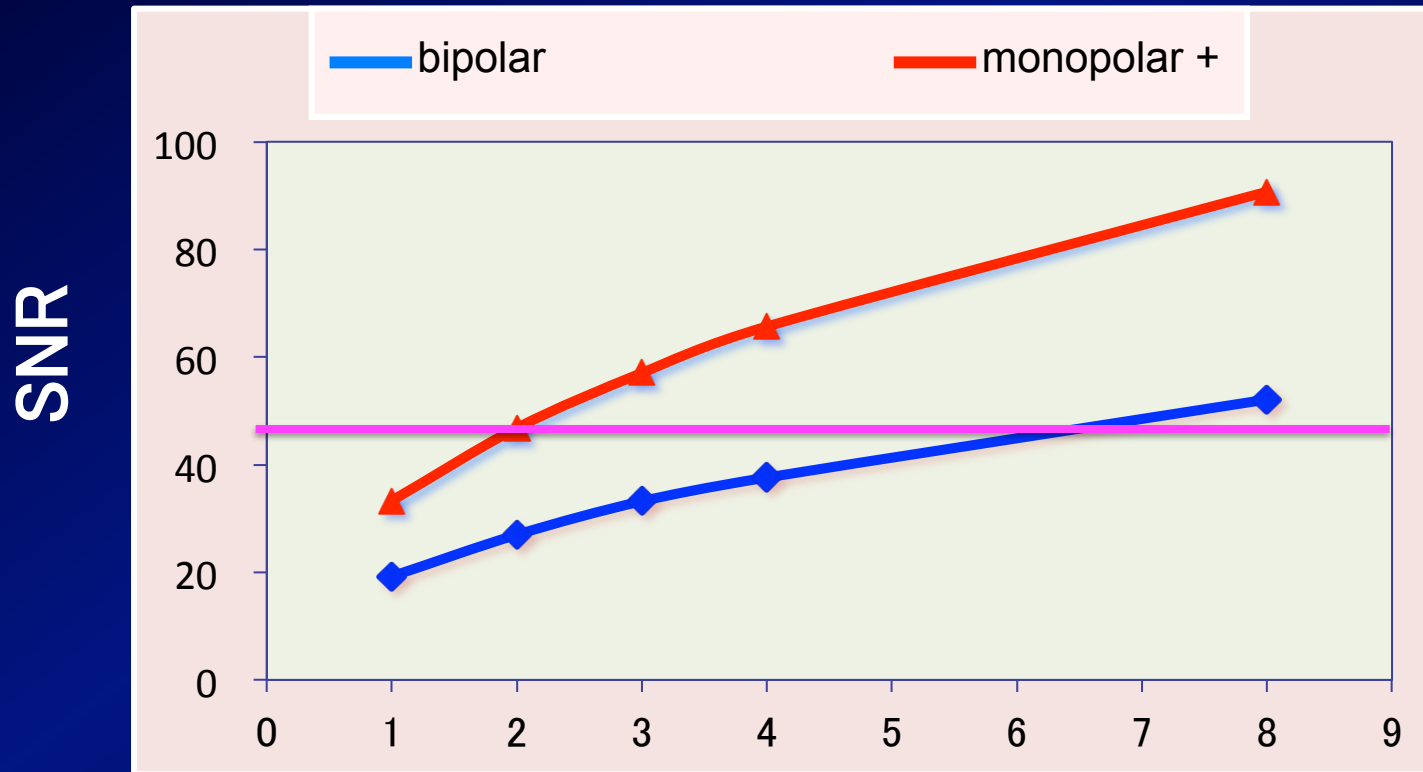
bipolar

monopolar+

TE (ms)

107

89



NEX (加算回数)

(JSMRM2011 Miyazaki et al)

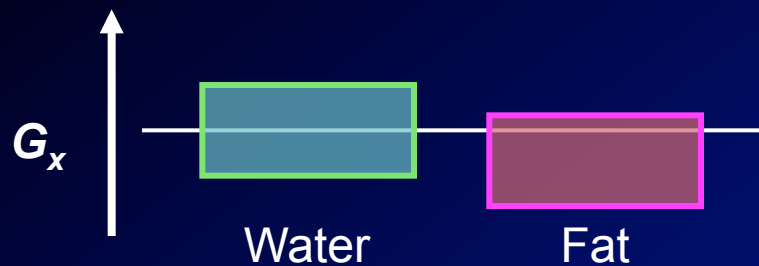
ADC: phantom & volunteers

	bipolar	monopolar +	reference
QC phantom (NiSO ₄ ·6H ₂ O)	2.2	2.2	1.9~2.4
視床下部	0.71±0.04	0.67±0.02	~0.7
肝臓	0.52±0.14	0.81±0.24	0.8~1.4
筋肉	1.05±0.06	1.35±0.07	1.5~2.4
腎臓	1.80±0.20	1.97±0.08	1.5~2.4

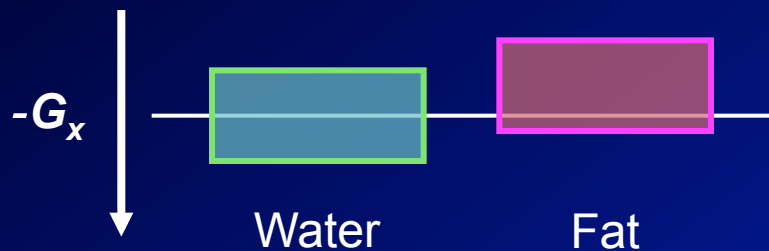
(× 10⁻³ mm²/s)



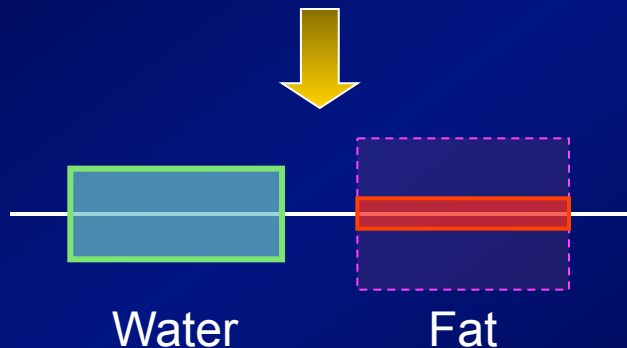
Extra fat suppression (Slice-selective gradient reversal)



励起パルスを印加した後、収束パルス印加時に、脂肪のスライス中心に位相ずれが生じる。



続いて2回目の再収束パルス印加時にスライス選択グラディエントの極性を反転することで、位相ずれは逆に生じる。

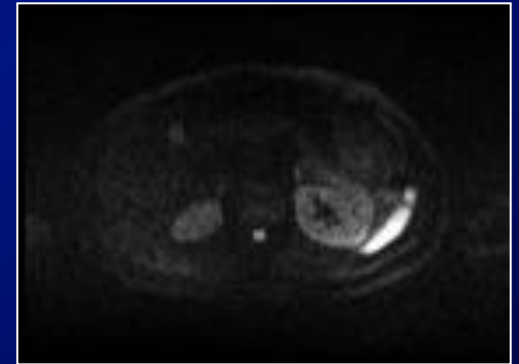
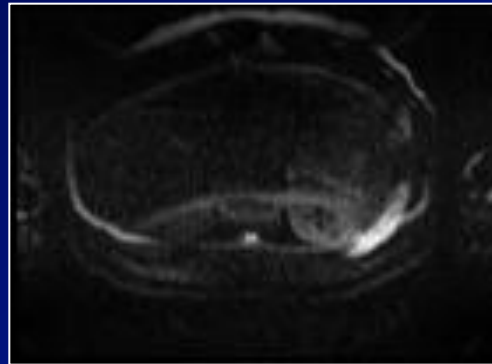
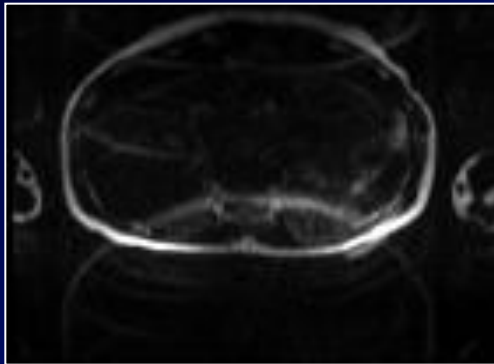


二つのスライス選択グラディエントが同等の大きさであれば、重複した部分が水のスライス中心に残存し、脂肪信号は位相ずれが抑制され、水の信号が励起される。

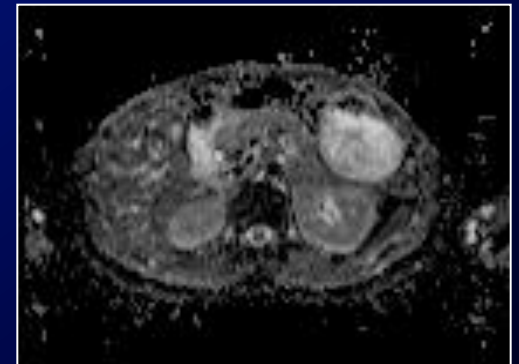
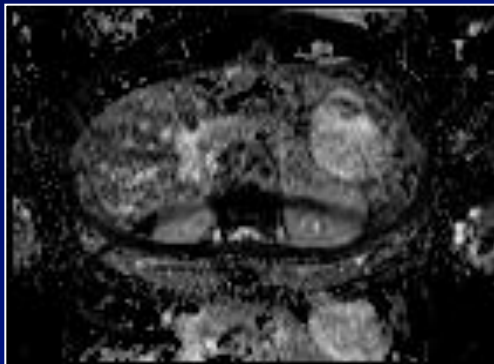


～健常ボランティア： 腹部DWI～

DWI



ADC



脂肪抑制なし

CHESS

ExFS+CHESS



Clinical case: 前立腺癌骨転移

bone Involvement
+ LN Swelling

Orientation: Transvers

TR/TE: 11000ms/51ms

FOV: 450 x 283

Resolution: 280 x 158 (interpolation)

Slice thickness: 4mm

b values: 0 and 800s/mm²

Number of slice per step: 25slice

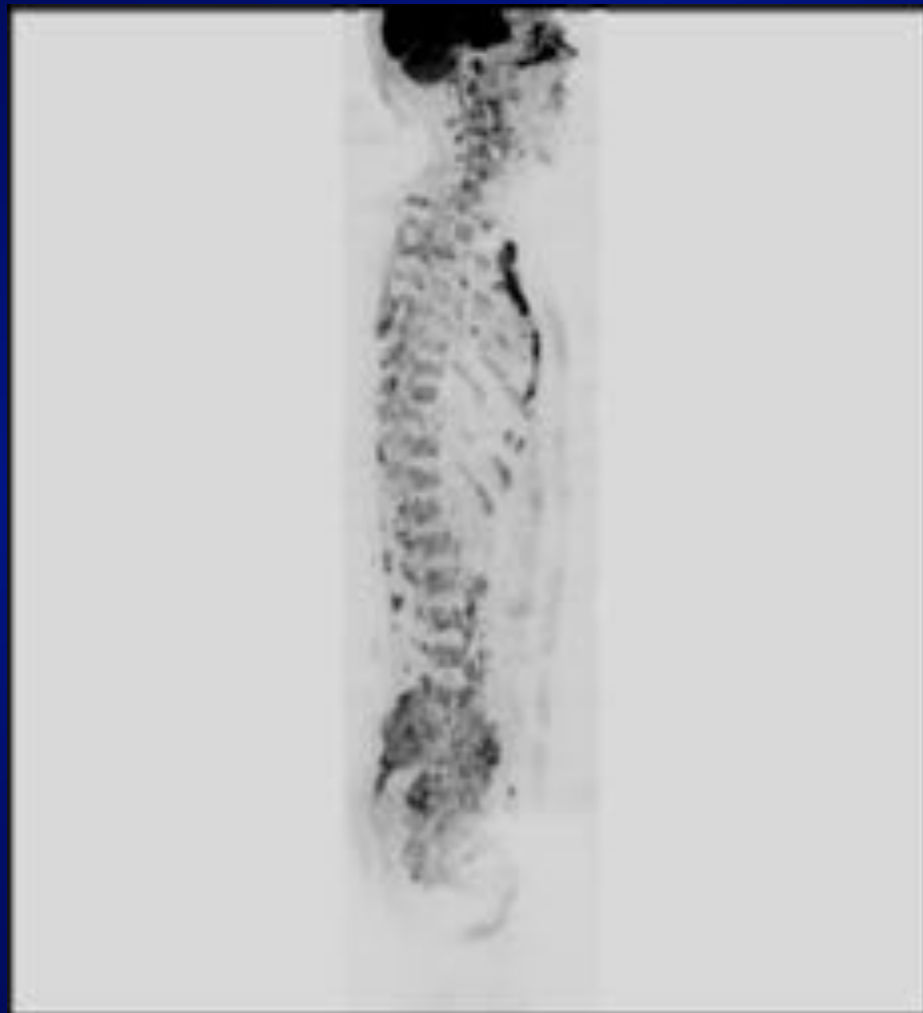
Number of step: 4steps

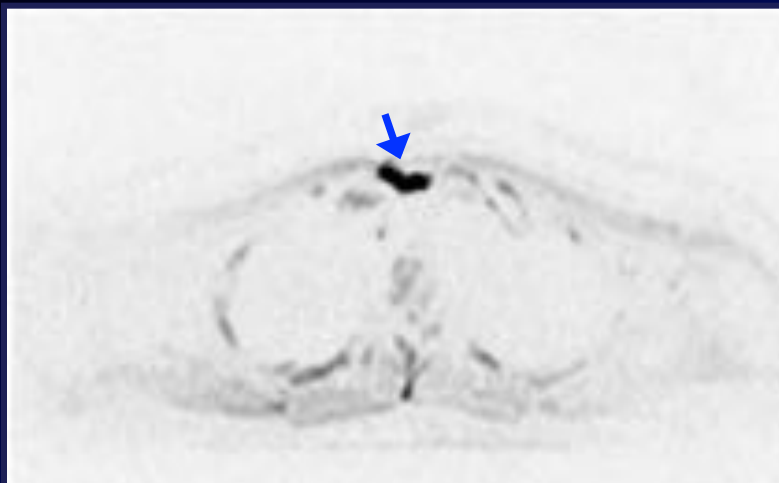
Fat suppression: STIR & Extra FS+

BW: 2724Hz/pixel

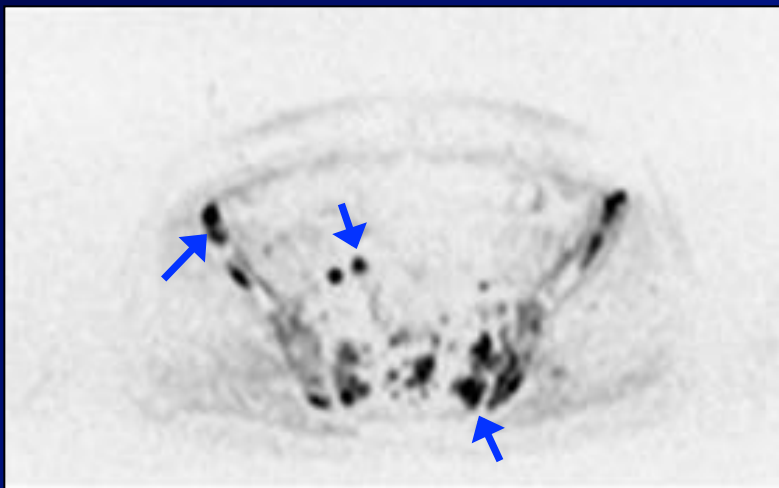
MPG mode: **monopolar+**

TA: more than **2min06sec** per 1step

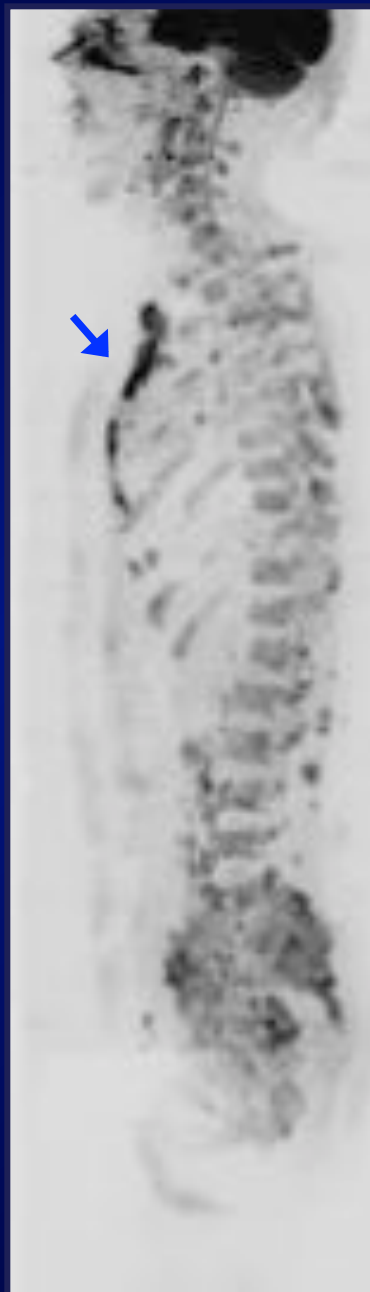




ADC (胸骨) : $0.69 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$



ADC (骨盤) : $0.50 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$



bipolar vs. monopolar+



bipolar

撮像時間 約20~25分
(加算回数 8回)



monopolar +

撮像時間 約8~10分
(加算回数 2回)

まとめ

- 今後もbody-DWIの件数は増加する。
- 3Tで検査できない患者は不利益？
- できるだけ短時間で、有益な画像を。

以上です。

ありがとうございました。