

Quoi de neuf sur les séquences?

Apport de la 3 Tesla

Dr Sana BOUDABBOUS
2 Avril 2016

3 TESLA: APPORTS?

DIFFUSION

METAL

3 D

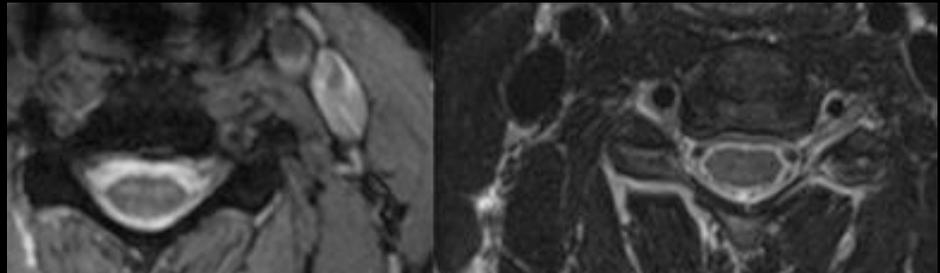
AUTRE...

3 TESLA

Contraste: Temps de relaxation des tissus
Gain en **SNR** et en qualité d'image

La valeur ajoutée de 3T par rapport au 1.5T pour l'étude du rachis est la résolution spatiale

Coupes plus fines: Structures plus fines
(moelle épinière, racines, foramens)



3 TESLA

- Problème de SAR

Taux d'absorption spécifique

Facteur 4 3T

Rachis: volume exploré large, limites!!

Réduire le flip angle,

Augmentation de TR

Diminution de nombre des étapes d'encodage en phase avec une imagerie parallèle

Ajustement de bande passante

- Artéfacts

Chemical shift plus important

Dégradation de la qualité d'image

Plateaux vertébraux

Jian Z. AJR 2009; 192:873–880

Carroll KW. J Magn Reson Imaging 1997; 7:394–398

Gold GE. AJR 2004; 183:343–351

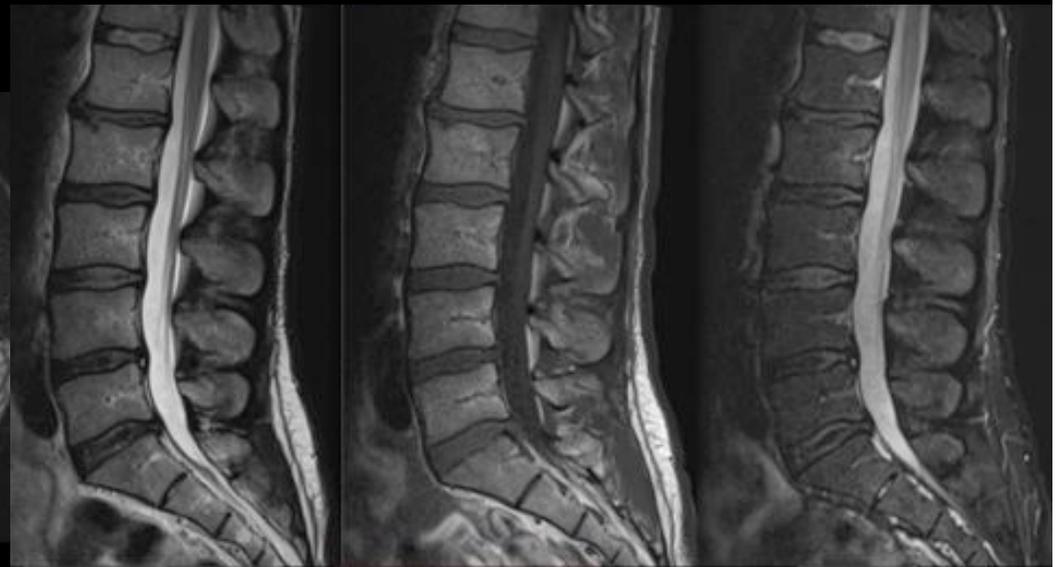
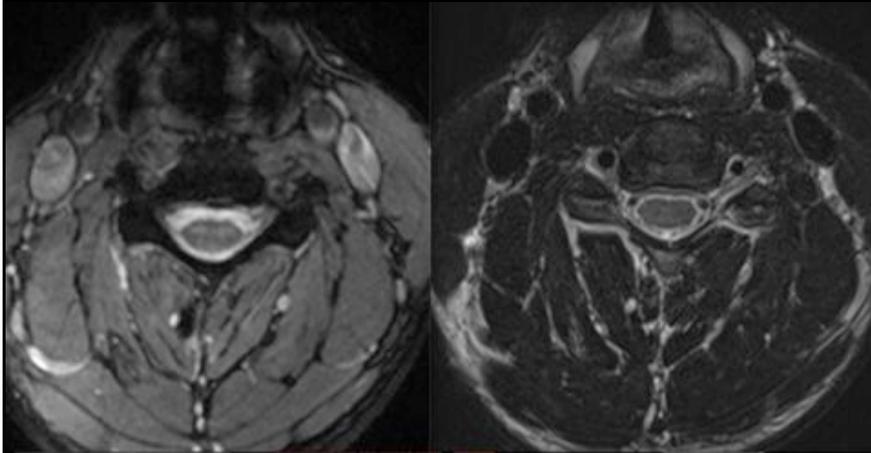
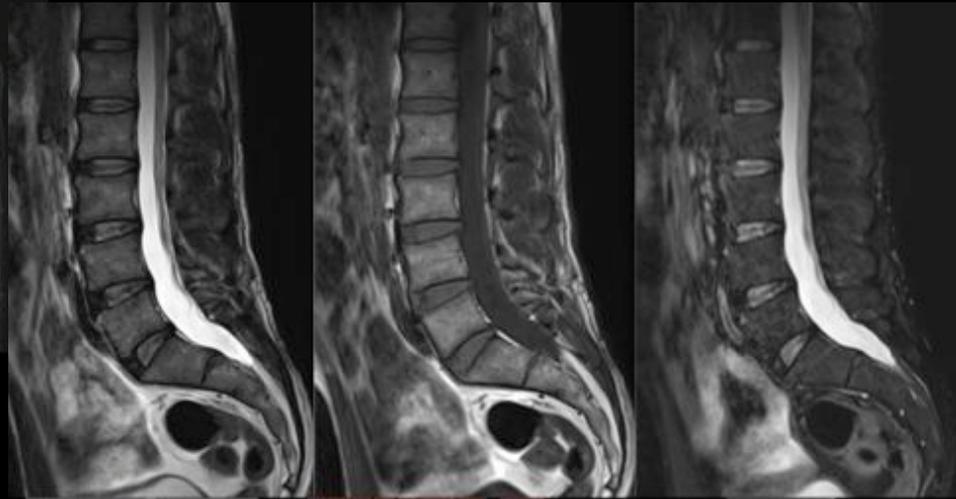
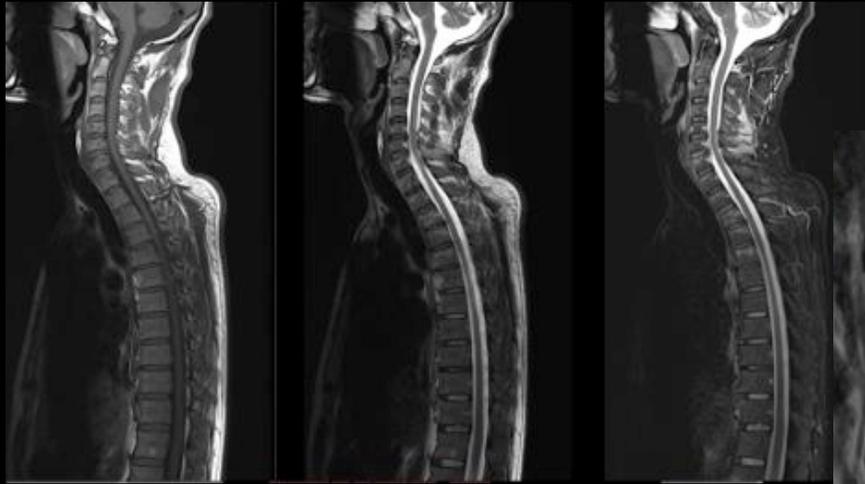
3 TESLA

Standard en 3T: muscle (89.0%-80.5% 3T-1.5 T), disque (78.1% en 3 T-1.5T)

C'est important car l'augmentation de la susceptibilité sur la 3T induit une perte de signal dans la moelle osseuse normale



3 TESLA



Ce qui compte vraiment!

Antennes-application de l'imagerie parallèle

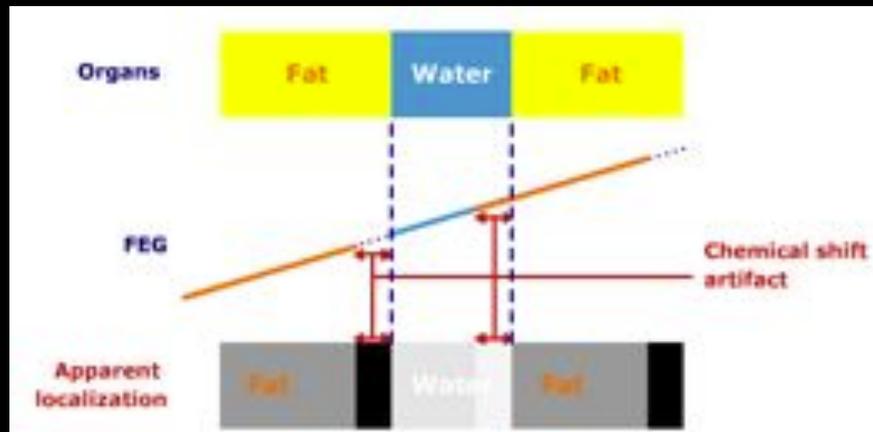
Rôle très important pour l'amélioration de SNR

Augmentation de TR, prolongation de temps de l'acquisition

Utilisation des séquences en EG plutôt qu'en ES

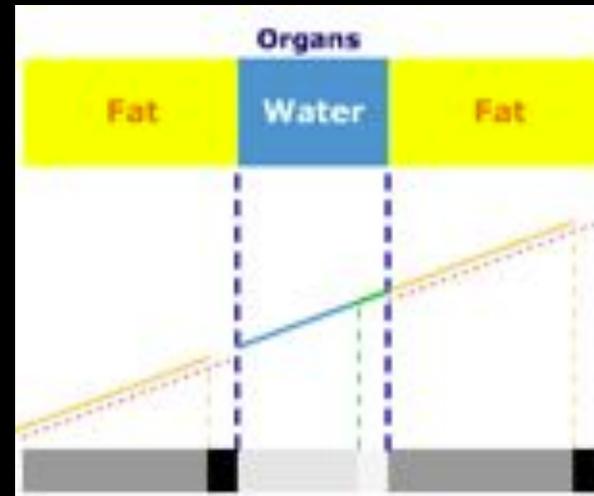
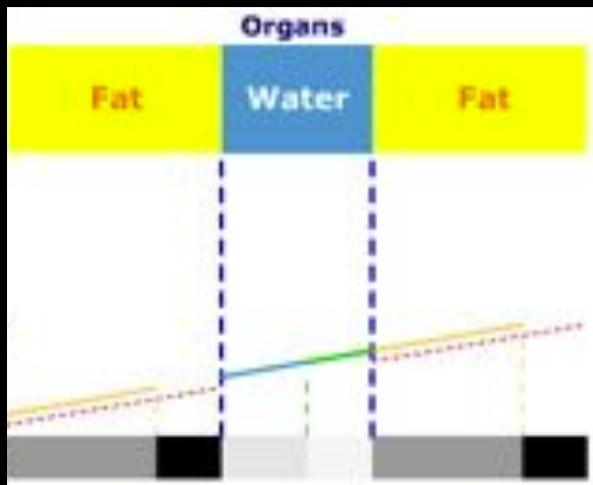
METAL

Augmentation de la bande passante



Mauvaise localisation dans la direction d'encodage de fréquence.

Solution : augmenter la bande passante (augmente le gradient d'encodage de fréquence)



Courtesy Delattre BMA, PhD

METAL

SEMAC

(Slice Encoding for Metal Artifact Correction)

✓ La valeur de SEMAC (nombre) variable selon la taille, la forme, nature de matériel et variable entre les patients

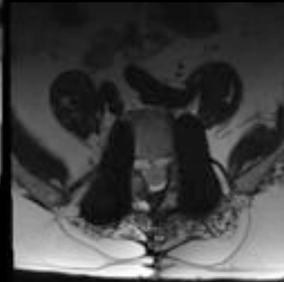
✓ Métaux induisant plus d'artéfacts

VAT

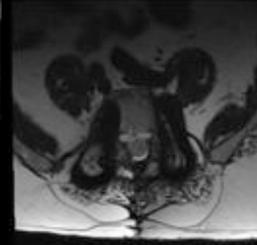
(View-Angle-Tilting)

encodage dans le plan de coupes





75 ans



SEMAC-3T

60 ans

CLASSIC T2-tse



VAT



WARP



VAT SEMAC 6



VAT SEMAC 8



1'33''

10'54''

DIFFUSION

Tassement bénin ou malin

Modic I ou infection^{1,2}

Corrélation valeur ADC³

Valeur normale ADC disque (1.27 à 1.9 ×10⁻³ s /mm²)⁴

Valeur moyenne ADC: cas-témoin > infection> dégénératif⁵

Diffusion est une séquence permettant d'ajouter un argument contre ou pour une infection^{6,7}, **CONTROVERSE**

Chen et al. J Neuroimaging. 2015
ozteken et al. Radiol Oncol. 2010
Eguchi et al. SPINE, 2011
Baur et al radiology 1998
karchevsky et al Skeletal Radiol 2008
Zhang et al Eur spine J 2014
Kerttula et al. J Magn Reson Imaging 2000

SERIE ESSR YORK 2015

19 cas entre aout 2014 et janvier 2015

Clinique et biologie en faveur de spondylodiscite

IRM conventionnelle (T1, T2, T1 Fat Sat +Gado)

DWI: b value of 0 and 800 s/mm²

DWI: Single-shot spin-echo echo-planar imaging

TR/TE {2850,3000/55} ms

Resolution {1.3 x 1.3 x 3| 1.9 x 1.9 x 4} mm

Matrice taille 124x88/114x49

spectral fat saturation (SPIR)/ SENSE Acceleration factor 2

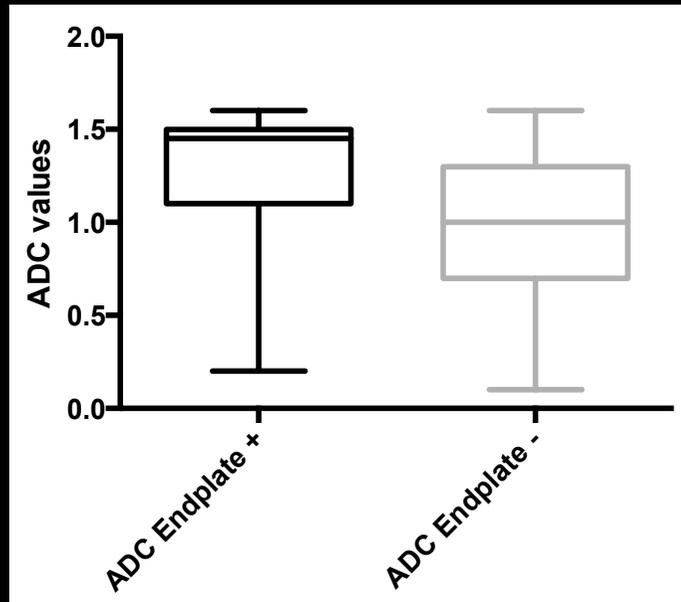
Temps acquisition 1mn45/2mn.39

Valeur ADC des niveaux pathologiques

1. plateaux
2. disque

DIFFUSION

ADC plateaux

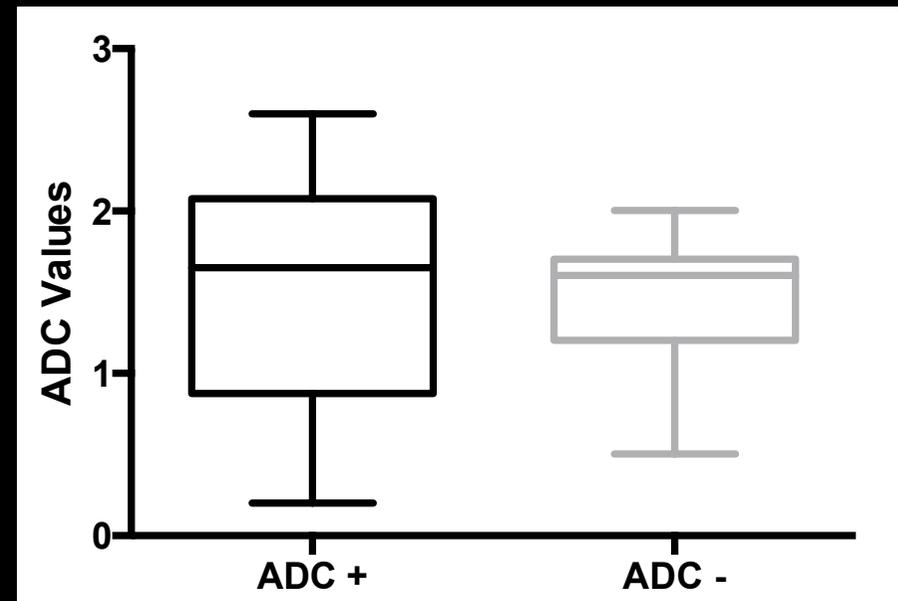


Median 1.450

Median 1.000

P value 0.0129
(Mann Whitney test)

ADC disques

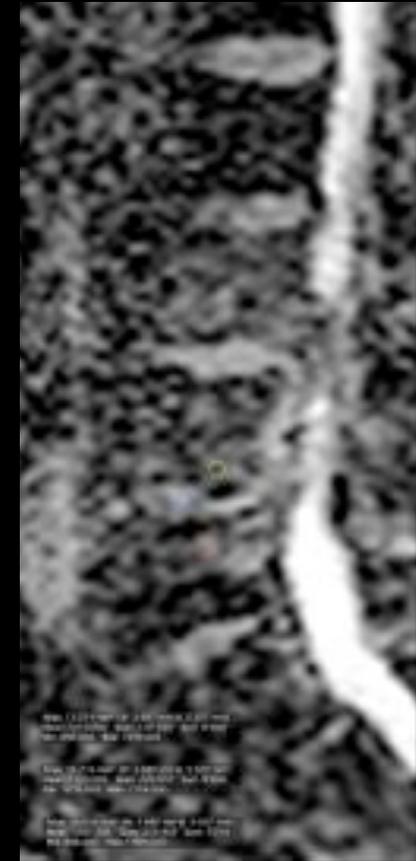


Mean 1.517 ± 0.3301

1.420 ± 0.1056

P value: 0.7168
(Unpaired t test)

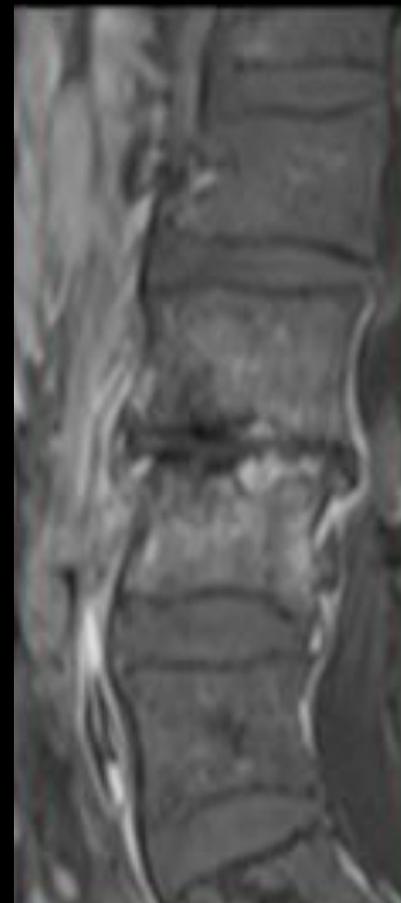
DIFFUSION



64 ans spondylodiscite

ADC: 1.48

DIFFUSION



MODIC 1

ADC: 1.13

DIFFUSION

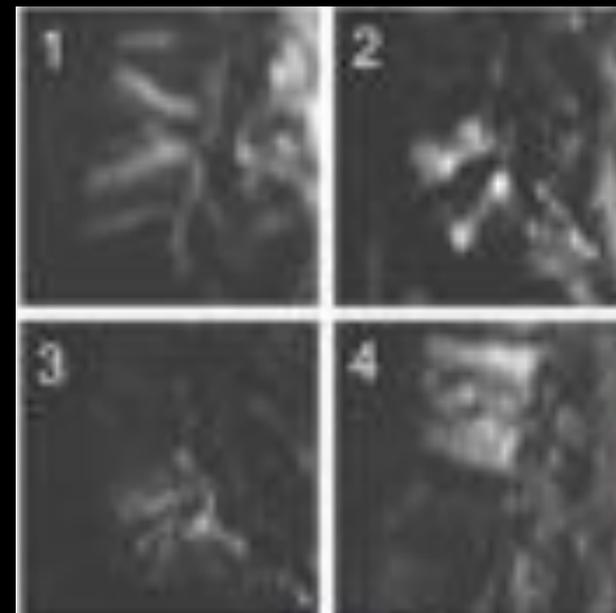
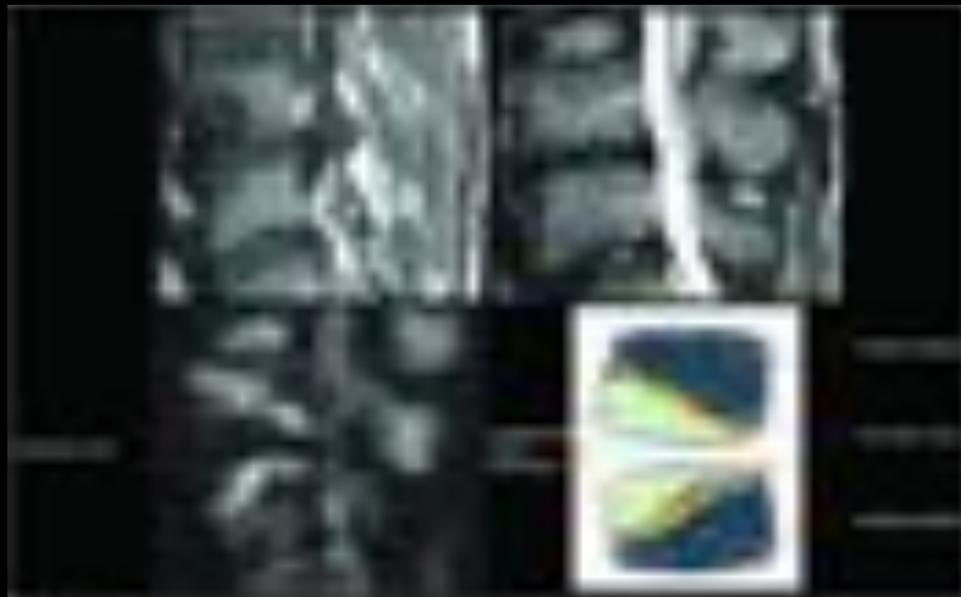
Morphologie

Spondylodiscite ou MODIC 1 « Claw sign »

Série: 73 cas, claw sign dans 97-100%

Atteinte diffuse 93-100% (20 cas d'infection)

Pas de différence infection germes spécifiques-germes banals



DIFFUSION

TASSEMENT

Tassement bénin/malin: valeur ADC ($1.67 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ - $1.34 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectivement)

ADC inversement corrélé à la cellularité d'une lésion

Valeur de b (0,100,200, 400,600,800)

Valeur seuil ADC?

Facteurs influençant ADC: 1.5 ou 3T?

Differentiation of Acute Osteoporotic and Malignant Compression Fractures of the Spine: Use of Additive Qualitative and Quantitative Axial Diffusion-weighted MR Imaging to Conventional MR Imaging at 3.0 T¹

and benign compression fractures, subsequent studies have shown promising results (3-14). Meanwhile, several studies did not demonstrate a

DW imaging at 3.0 T to evaluate vertebral compression fractures that had been diagnosed at radiography. When patients with compression fracture diagnosed at radiography had recently developed back pain or underlying malignancy or other suspicious spinal osteolytic lesions, they were referred for MR imaging. One hundred thirty-nine patients were excluded owing to image distortion (n = 41), trauma history (eg,

Advance in Knowledge

- The addition of qualitative and quantitative axial diffusion-weighted (DW) imaging with a high b value to conventional MR imaging at 3.0 T improves the diagnostic accuracy in the differentiation between acute osteoporotic and malignant compression fractures, with a sensitivity of 100% and specificity of 97%, when the apparent diffusion coefficient is obtained in solid portions.

Implication for Patient Care

- DW sequences should be added to conventional imaging protocols in clinical routine to help less-experienced radiologists differentiate between acute osteoporotic and malignant spinal fractures.

STIR- LIGAMENTS

Complexe ligamentaire postérieur

- ligament supra-épineux
- Ligament inter-épineux
- Ligament jaune
- Capsule facettaire
- Fascia Cervical/thoraco-lombaire

Problème de performance diagnostique, spécificité IRM
Stabilité du rachis, chirurgie? Quel type?

Lee and al. 2000 , plusieurs études depuis...
spécificité faible chirurgiens et radiologues: 50-80%

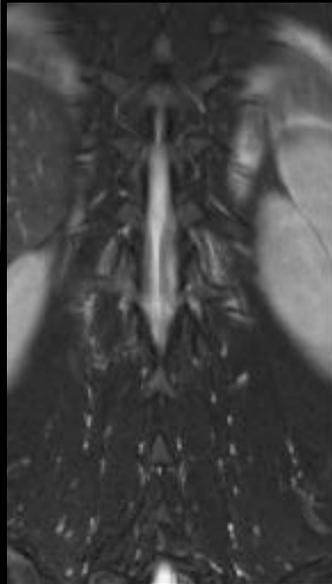
STIR- LIGAMENTS

Limitations de MAGERL classification
TLICS (2005, Vaccaro)
AO système (2013)



529 orthopédistes, 5290 observations
atteinte significative complexe postérieure
changement de l'attitude thérapeutique
(kappa.0.11)

STIR- LIGAMENTS



STIR- LIGAMENTS

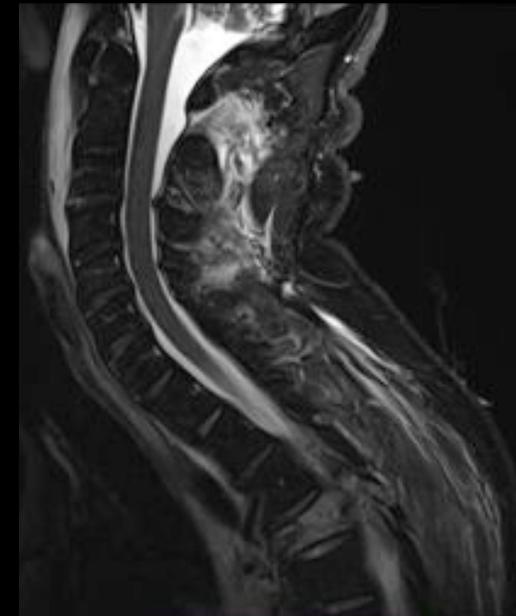
IRM «overdiagnosis»

Performance 93% sur séquence STIR quelque soit l'expérience

Catégorie d'indéterminé

Inclure le traitement conservateur

Interruption de la ligne noire de LSE



Avec TLIC *

Considérer LSE comme point de référence pour la stabilité
inclure les patients traités conservativement (spécificité)

Un protocole adéquat **

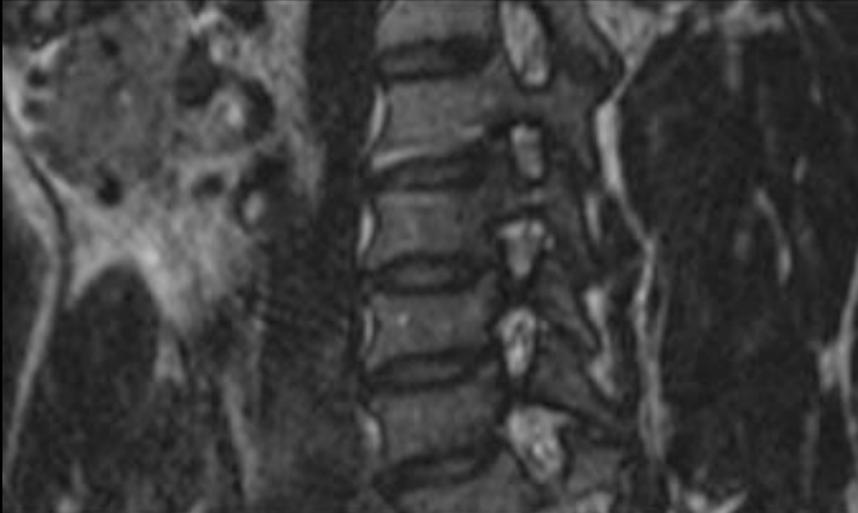
Spine 2013 vol 38, num 9, pp745-751

*vaccaro spine 2005

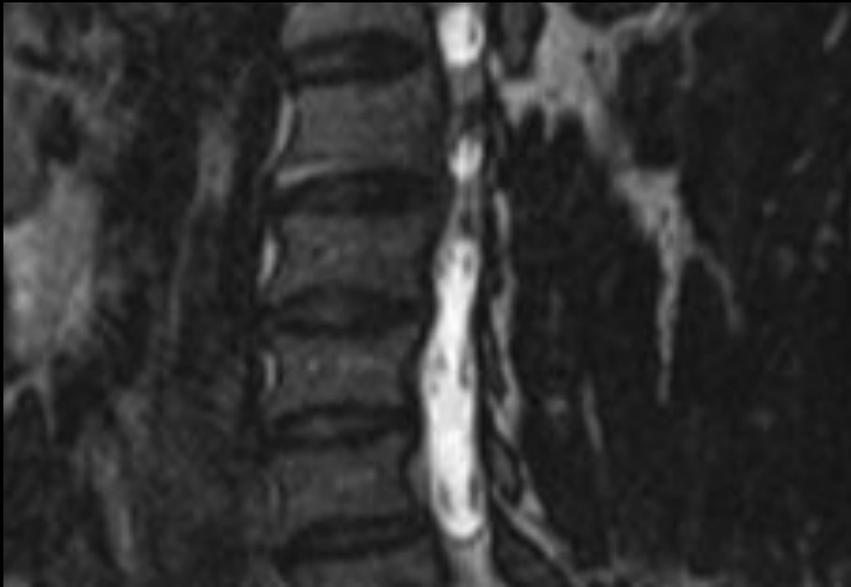
**vaccaro spine 2005

3D

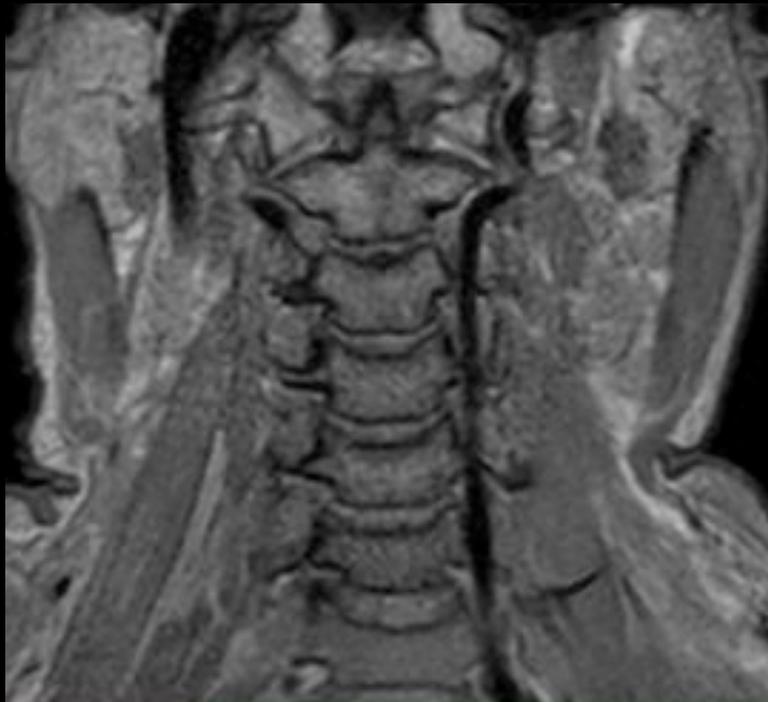
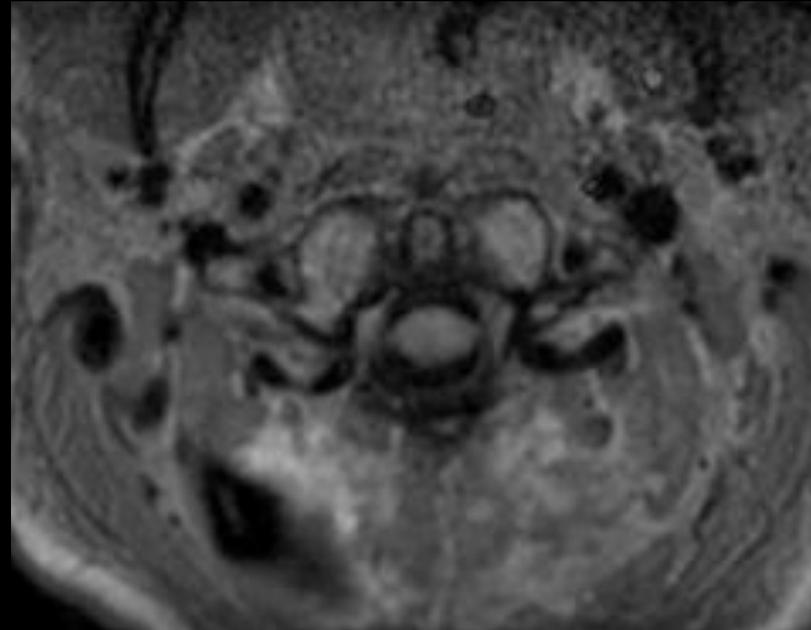
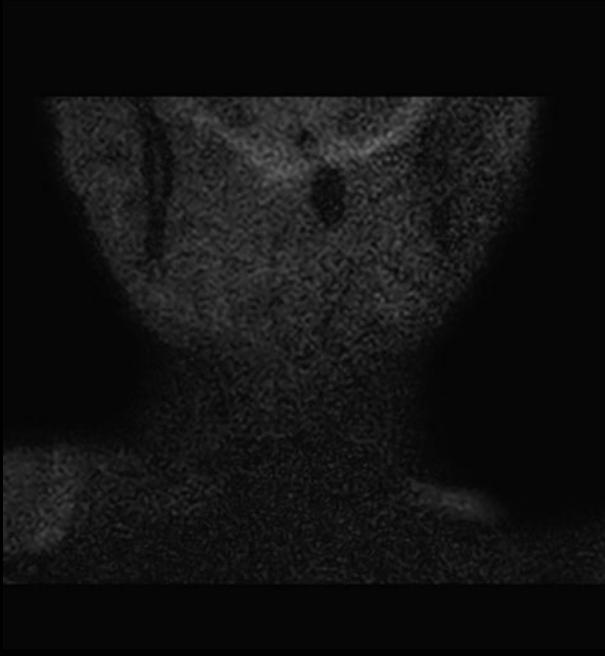
Caractéristiques séquence 3D Rachis cervical dégénératif



SliceThickness 1.2
RepetitionTime 2000
EchoTime 120
SpacingBetweenSlices (0018,0088) 0.6
EchoTrainLength 42
PercentPhaseFieldofView 100
FlipAngle 90



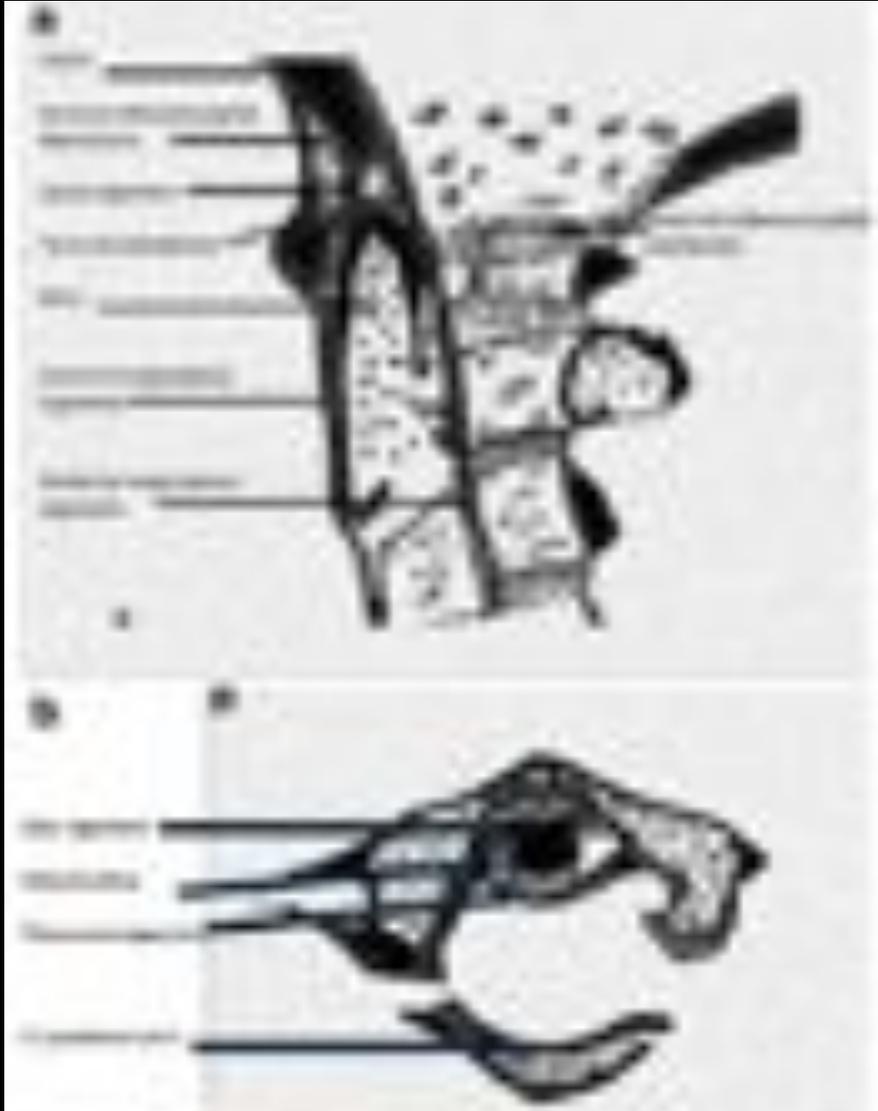
3D



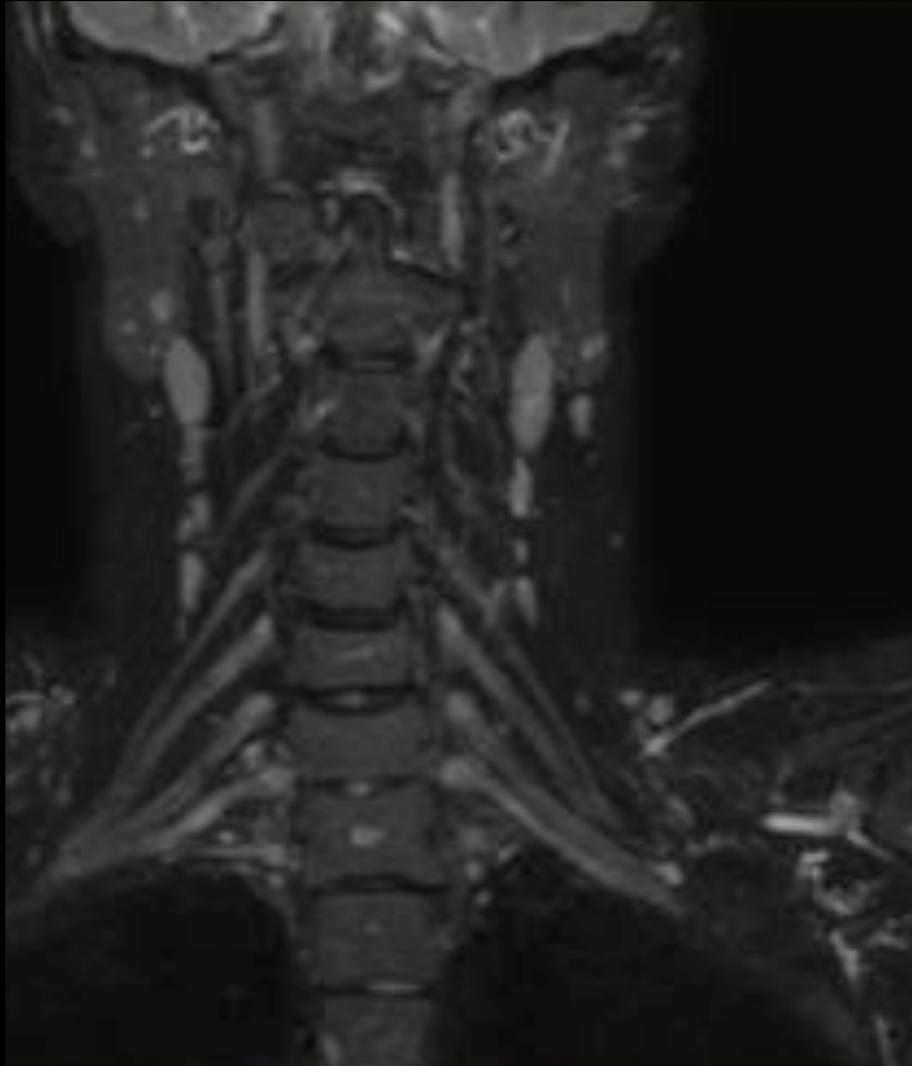
Séquence 3D DP: Rachis cervical traumatique

SliceThickness 0.9
RepetitionTime 1250
EchoTime 23.425
MagneticFieldStrength 1.5
SpacingBetweenSlices 0.45
NumberOfPhaseEncodingSteps 220
EchoTrainLength 68

3D



3D



STIR 3D: Plexus brachial

SliceThickness 1.24
RepetitionTime 3000
EchoTime 251.656
InversionTime 180
EchoNumbers 1
MagneticFieldStrength 1.5
SpacingBetweenSlices 0.62
NumberOfPhaseEncodingSteps 201
EchoTrainLength 130
ReceiveCoilName MULTI COIL
AcquisitionMatrix 0\200\201\0
FlipAngle 90

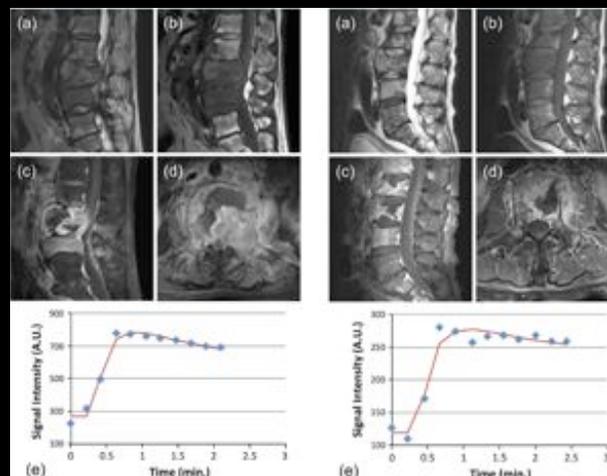
PERFUSION

Paramètres qualitatifs, semi-quantitatifs, quantitatifs: K_{trans} (wash out), kep (distribution et clearance)

Résolution temporelle +++

Temps d'acquisition variable (2-5 mn)

Exemple: différentier métastase/processus inflammatoire (TBC)*
suivi post traitement ostéome ostéoïde**



*Eur Spine J (2015) 24:1729–1737

**Eur Radiol (2013) 23:2602–2611

T2 tse



T1 tse



T2 stir tse



AUTRES... snythMR

CAUTION - EXCLUSIVELY FOR
CLINICAL INVESTIGATION
Synthetic T2 tse



CAUTION - EXCLUSIVELY FOR
CLINICAL INVESTIGATION
Synthetic T1 tse



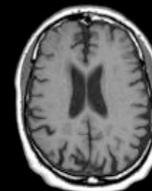
CAUTION - EXCLUSIVELY FOR
CLINICAL INVESTIGATION
Synthetic T2 stir tse



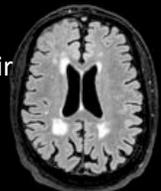
T2 tse



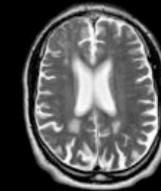
T1 tse



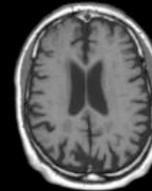
T2 Flair



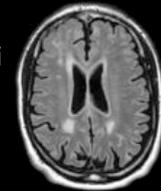
Synthetic T2 tse



Synthetic T1 tse



Synthetic T2 Flair



MERCI