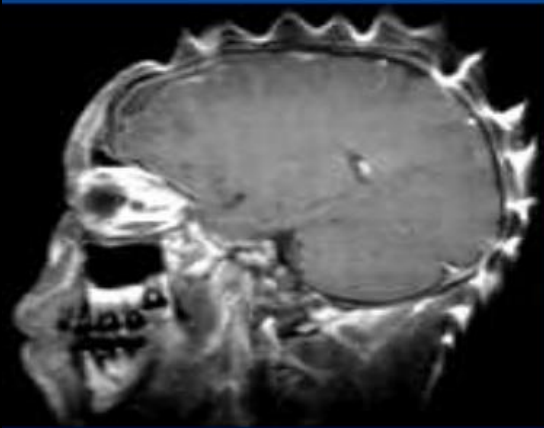


ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ

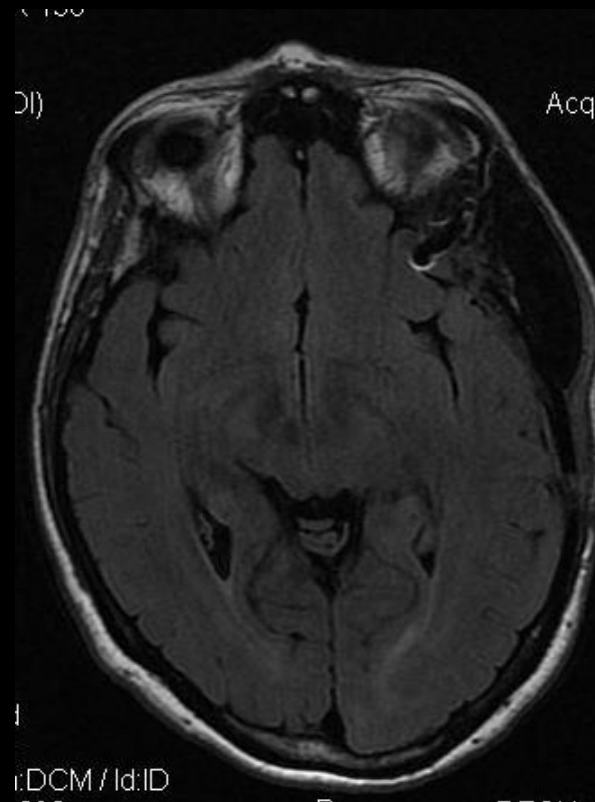
ARTIFACTS IN MRI



*Sudil Paudyal
(51)
BSc.MIT Final year*

ΛΑΒΔΑΣ Ν. ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ
MSc, PhD Τεχνολόγος Ακτινολόγος

- Τεχνικό σφάλμα (artifact)
- Κάθε απόκλιση της εικόνας από την ακριβή αναπαράσταση των ανατομικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών της.



- Τα τεχνικά σφάλματα μπορεί να μιμηθούν παθολογία.
- Με αποτέλεσμα την επανάληψη της εξέτασης ή την συμπλήρωση της με άλλη διαγνωστική μέθοδο.
- Τα τεχνικά σφάλματα μπορούν να καταταχθούν σε 5 κατηγορίες.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΛΟΓΩ ΚΙΝΗΣΗΣ

- Η κίνηση αποτελεί σημαντική αιτία των τεχνικών σφαλμάτων.
- Συχνά σφάλματα κίνησης έχουμε, στην κοιλιά, στον θώρακα, στην ΑΜΣΣ, στην ΘΜΣΣ, κλπ.
- Τυχαία κίνηση (περισταλτισμός εντέρου, κατάποση)
- Περιοδική κίνηση (καρδιά). Αλλά ούτε ημιτονοειδή ούτε τυχαία.
- Μακροσκοπική (παλμοί καρδιάς, αναπνοή).
- Μικροσκοπική (ροή).

Εκούσια κίνηση ασθενών.

Η κίνηση των ασθενών παράγει σφάλματα «είδωλα» στον άξονα κωδικοποίησης φάσης επειδή ο χρόνος δειγματοληψίας είναι μεγαλύτερος σε αυτήν.

Δημιουργούν γραμμοειδείς περιοχές χαμηλού και υψηλού σήματος.

Ακούσια κίνηση ασθενών

Οι ακούσιες κινήσεις (αναπνοή, κατάποση, καρδιακή λειτουργία, περισταλτισμός εντέρου) δημιουργούν γραμμοειδείς κυρίως ασαφοποιήσεις της εικόνας, με περιοχές χαμηλού σήματος στον άξονα της κωδικοποίησης φάσης .



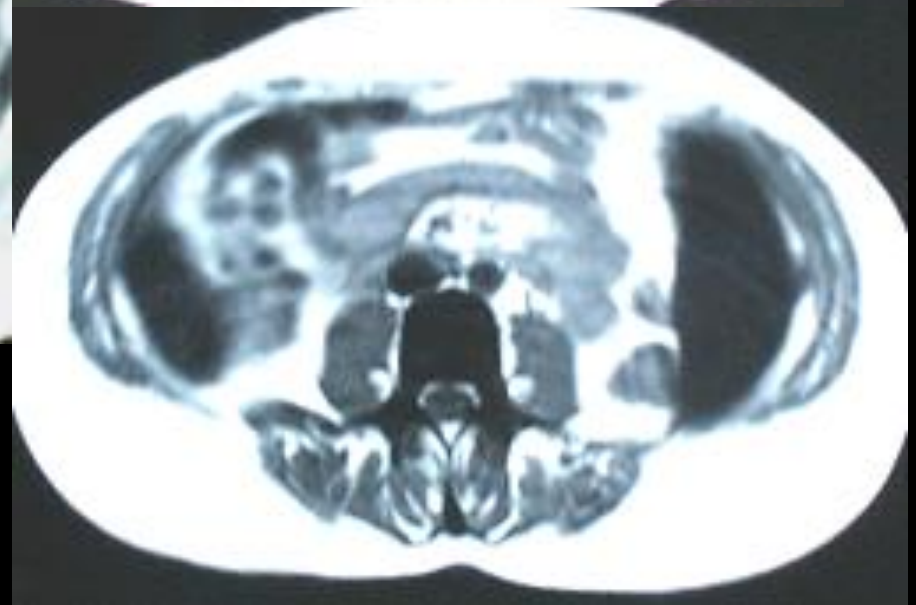
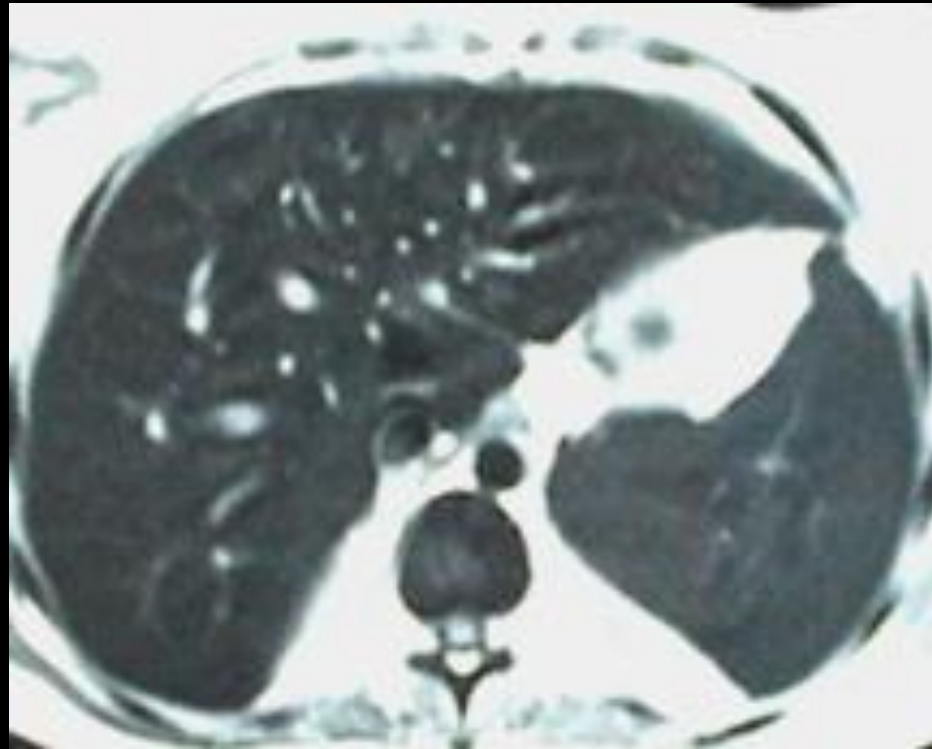


Ροή (flow)

1. Το κάθετα κινούμενο φλεβικό αίμα, προς το πεδίο απεικόνισης, δημιουργεί περιοχές υψηλής έντασης σήματος.

Η λύση συνίσταται στην εφαρμογή παλμών κορεσμού πριν ή μετά του FOV. Αυτός ο παλμός κορεσμού είναι 90° και εφαρμόζεται πριν τον παλμό RF.

Το κάθετα κινούμενο προς το πεδίο απεικόνισης αρτηριακό αίμα δεν δημιουργεί σφάλματα επειδή διέρχεται γρήγορα και τα αρχικά πρωτόνια δεν βρίσκονται στην τομή.



DOB:
1

25/06/2008
12:23:23 μμ

DOB:
1

25/06/2008
12:23:23 μμ

[R]

[L]

[R]

[L]

SP: 81.7mm
C2879

SP: 86.3mm

C2 PALIOURAS ATHANASIOS

DOB:
7

DOB:
3

25/06/2008
12:23:23 μμ

[R]

[L]

SP: 80.2mm
C2115

SP: -0.8mm
C1665
W3330

[H]

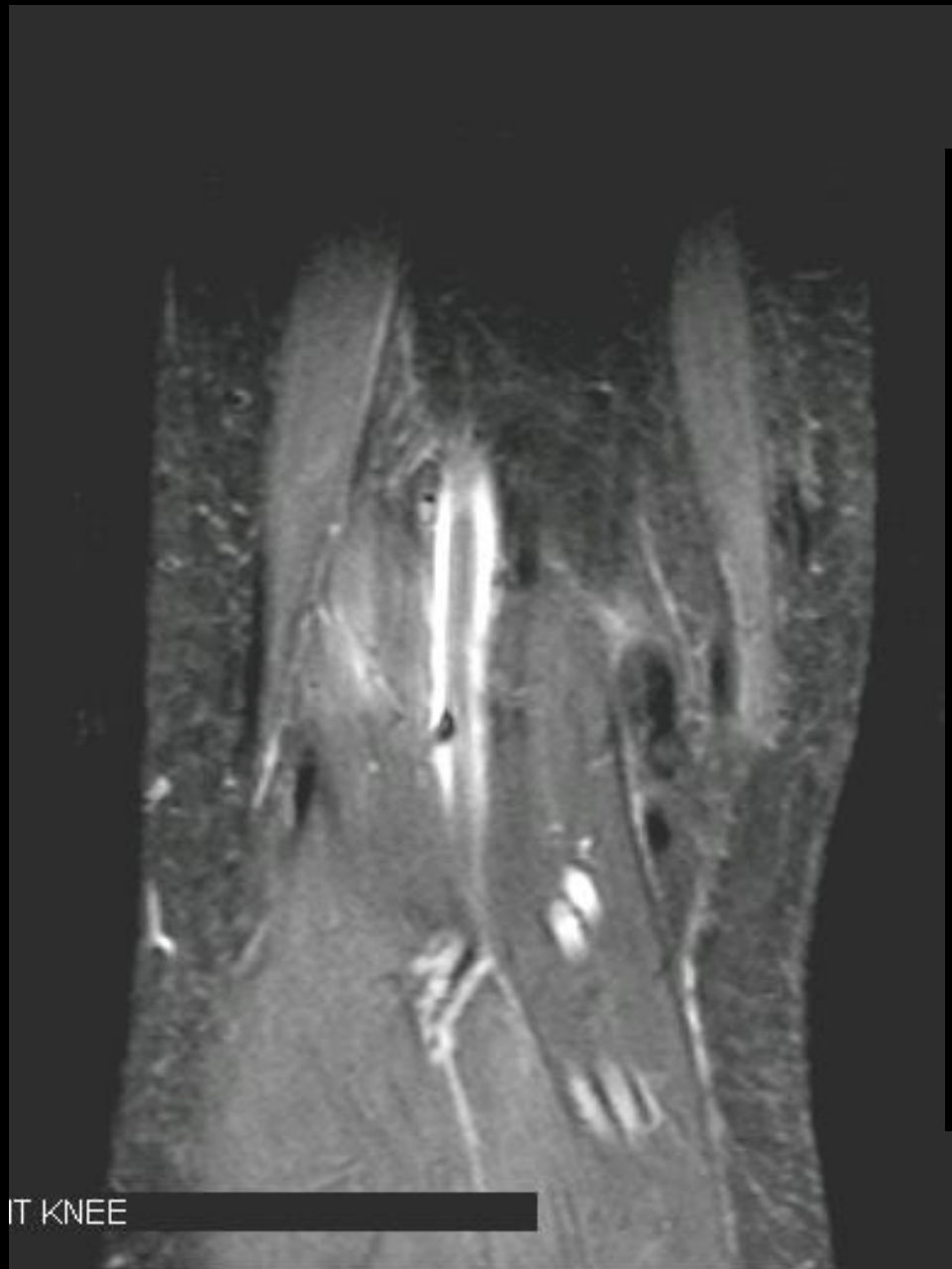
C-SPINE
25/06/2008
12:23:23 μμ

[P]

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

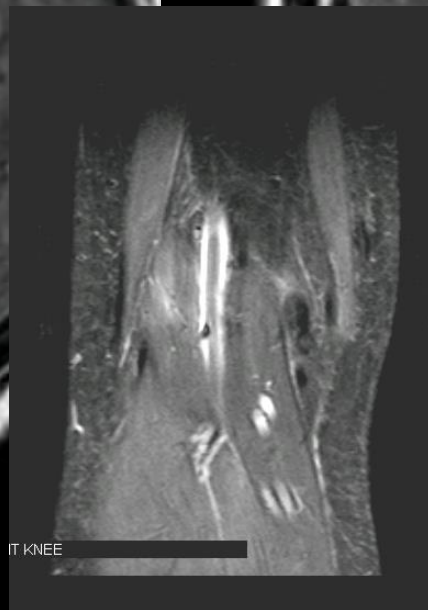
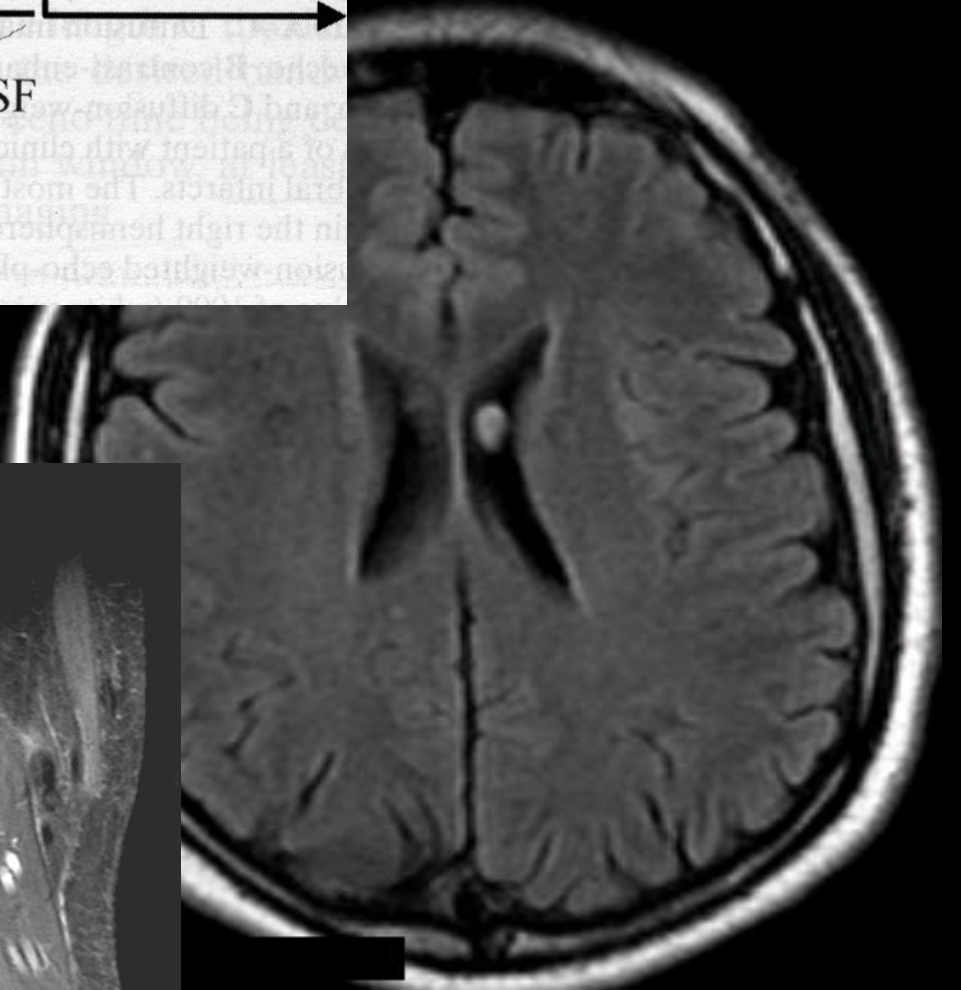
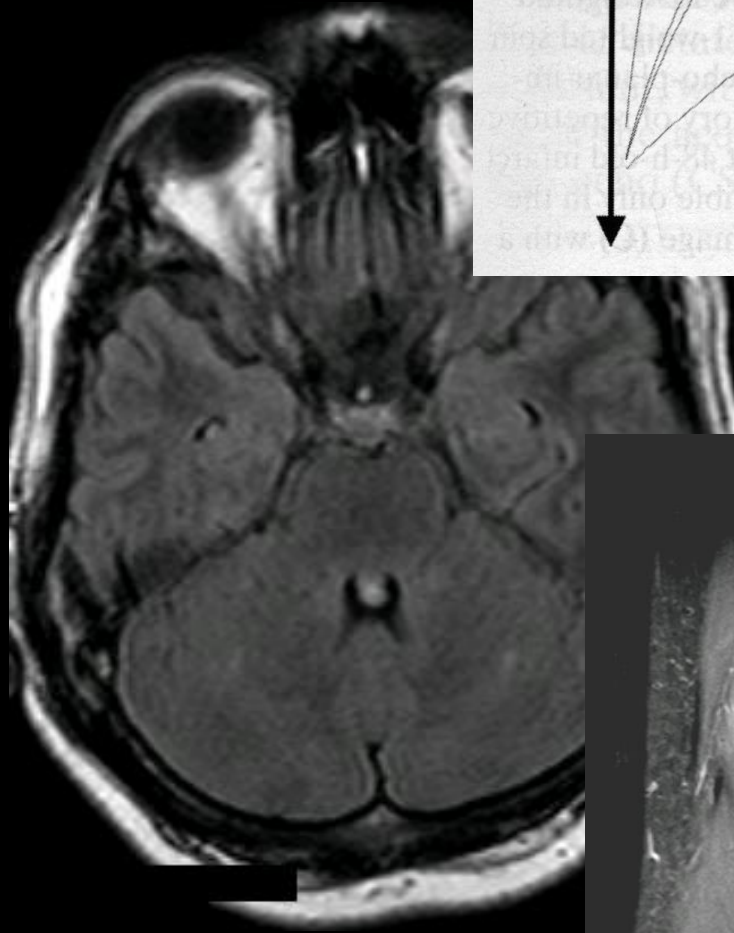
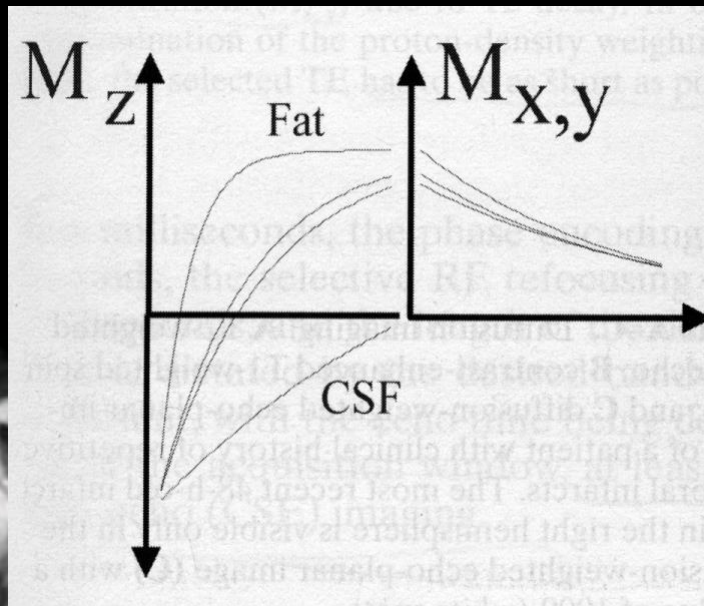
3. Το κινούμενο αίμα κατά μήκος της κωδικοποίησης φάσης προκαλεί χωρική ψευδοκωδικοποίηση.



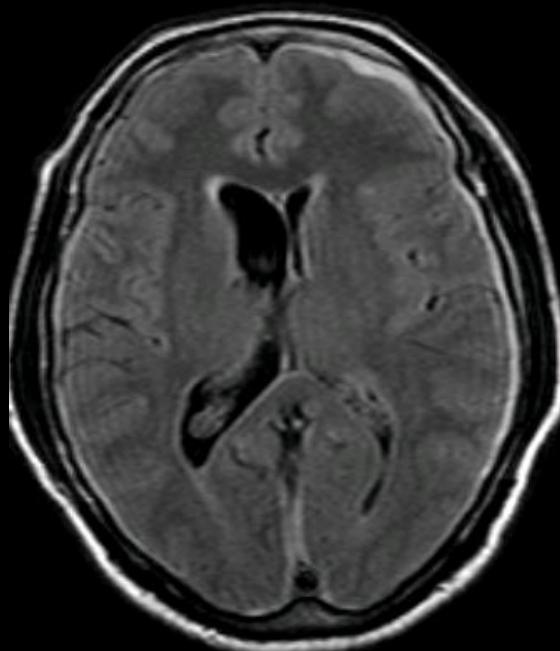
IT KNEE



4. Η κατά ώσεις ροή του ΕΝΥ προκαλεί τεχνικά σφάλματα στο επίπεδο τομής. Αυτά εμφανίζονται συχνότερα σε ειδικές ακολουθίες και λήψεις.

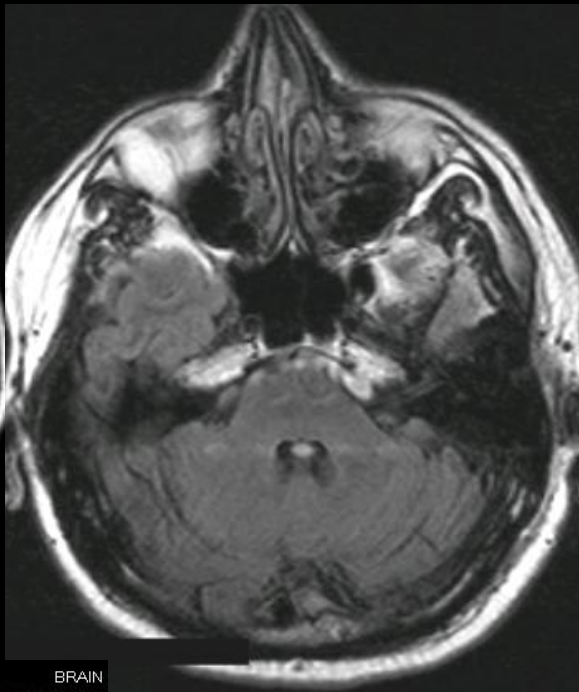


IT KNEE



NTANITSAS ANTONIOS
DOB:
15

[AH]



BRAIN
16/07/2008
9:39:22 πμ 3
THEODOROU FANI

[AF]

THEODOROU FANI
DOB:
7

[AF]

BRAIN
05/09/2008
11:47:35 πμ

[R]

[L]

SP: -66.3mm
C1326
W2653

[PH]

GE MEDICAL SYSTEMS

BRAIN
05/09/2008
11:47:35 πμ 8
NTANITSAS ANTONIOS

[AH]

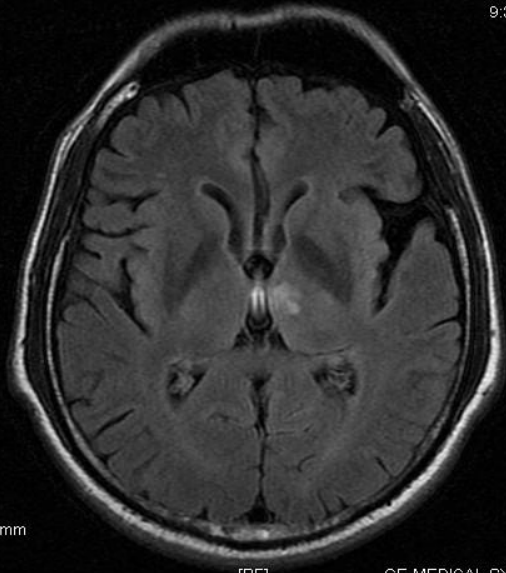
BRAIN
16/07/2008
9:39:22 πμ

[R]

[L]

[R]

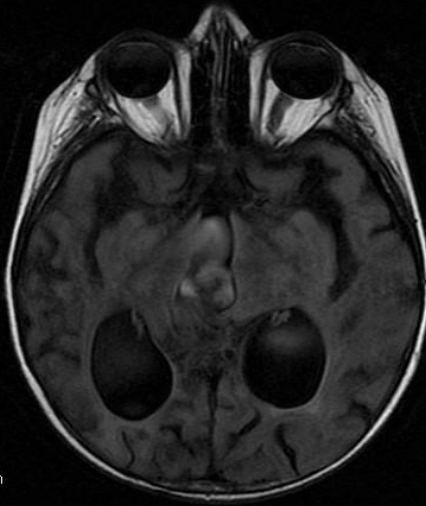
[L]



SP: -8.8mm
C807
W1614

[PF]

GE MEDICAL SYSTEMS 119



SP: -36.8mm
C819
W1638

[PH]

GE MEDICAL SYSTEMS

SP: -42.8mm
C819
W1638

[PF]

GE MEDICAL SYSTEMS

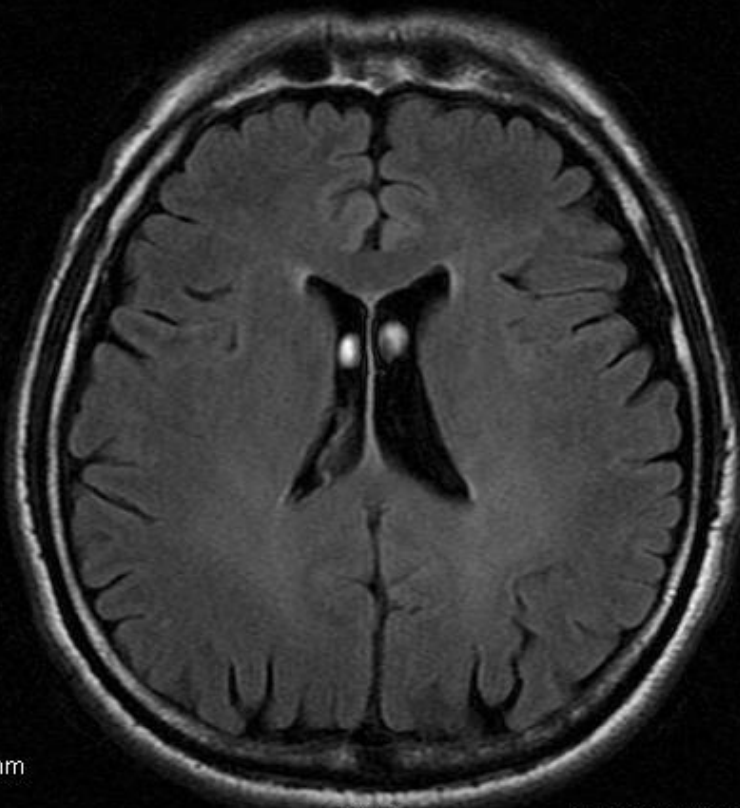
DB:

P 29

30/9/20B:
12:34:1E

P 29

30/9/21
12:34:18

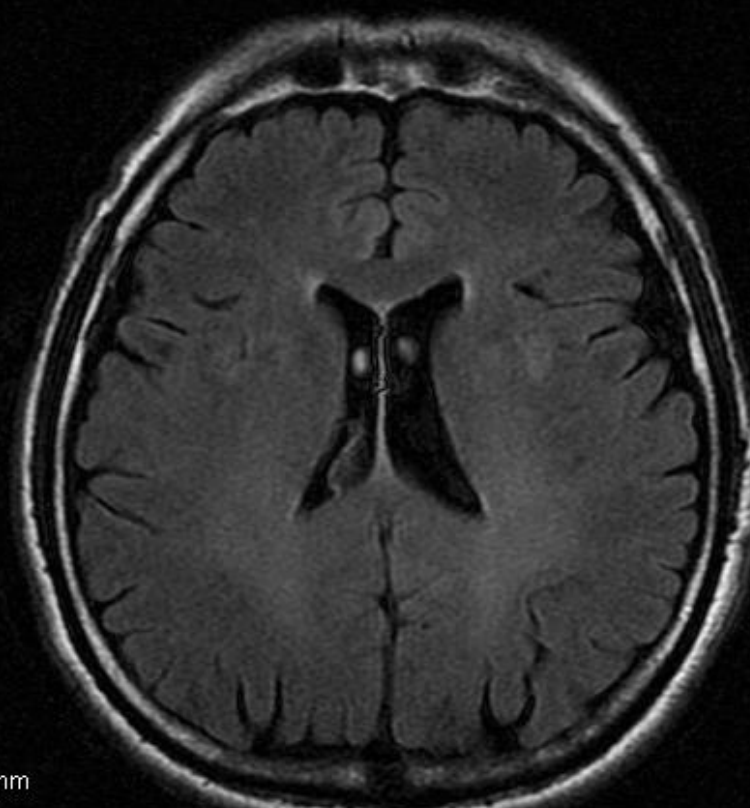


P: 18.9mm
033
2066

IPF1

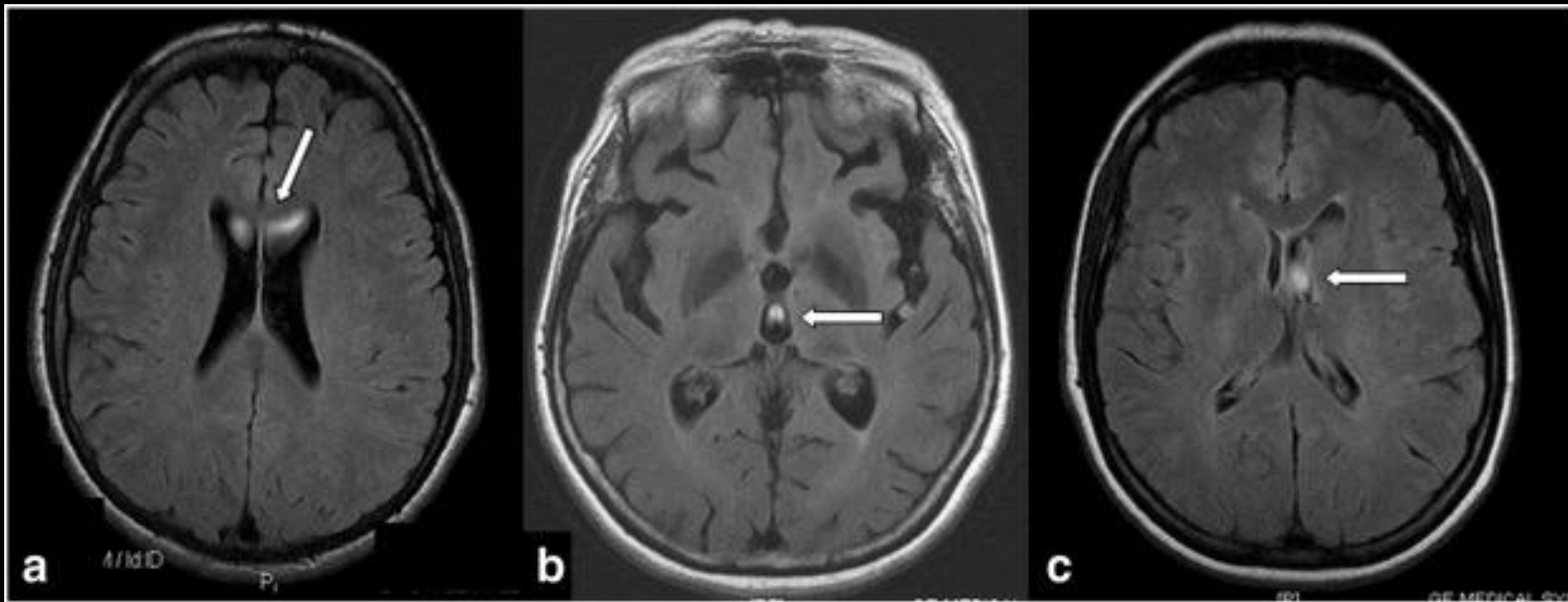
GE MEDICAL SYSTE

P: 18.9mm
139
1879



IPF1

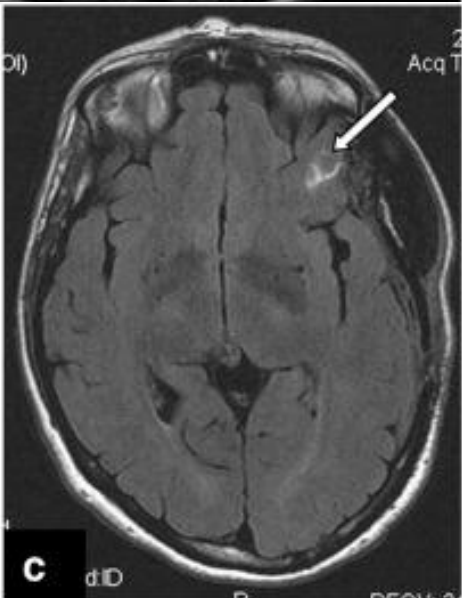
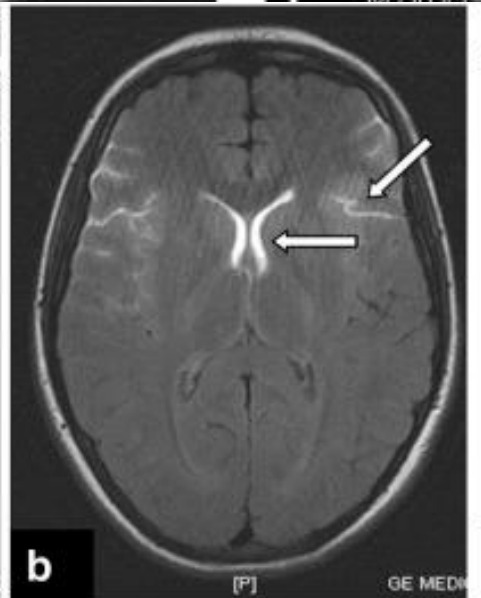
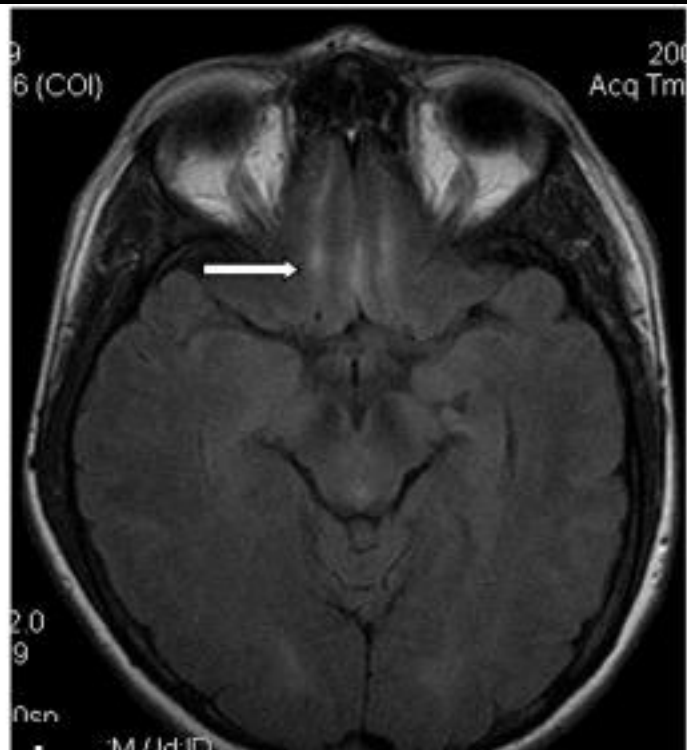
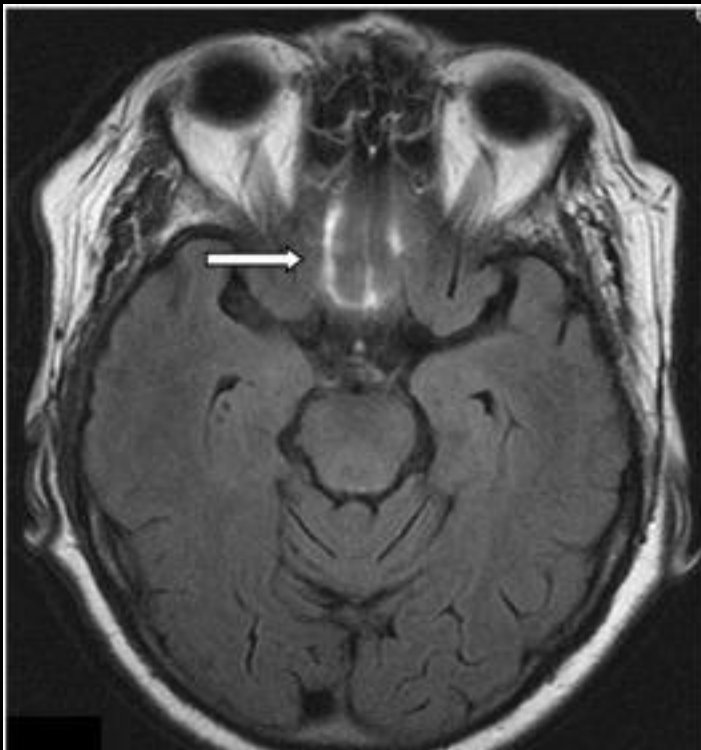
GE MEDICAL SYSTE



Lavdas E, Tsougos I, Kogia S, Gratsias G, Svolos P, Roka V, Fezoulidis IV, Kapsalaki E.
T2 FLAIR artifacts at 3-T brain magnetic resonance imaging.

Lavdas E, Tsougos I, Kogia S, Gratsias G, Svolos P, Roka V, Fezoulidis IV, Kapsalaki E.

Clin Imaging. 2014 Mar-Apr



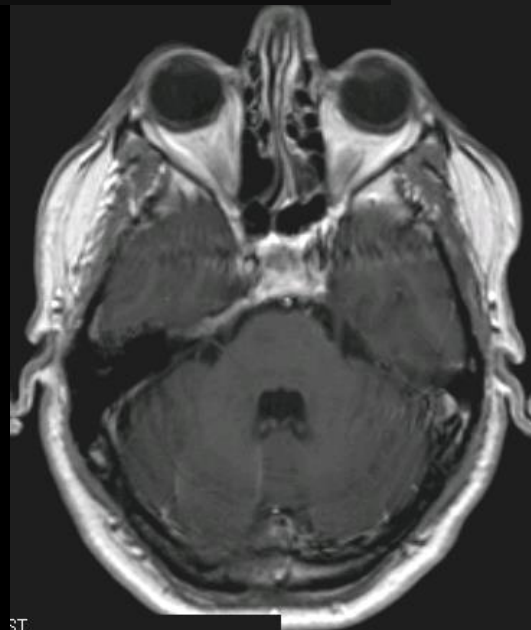
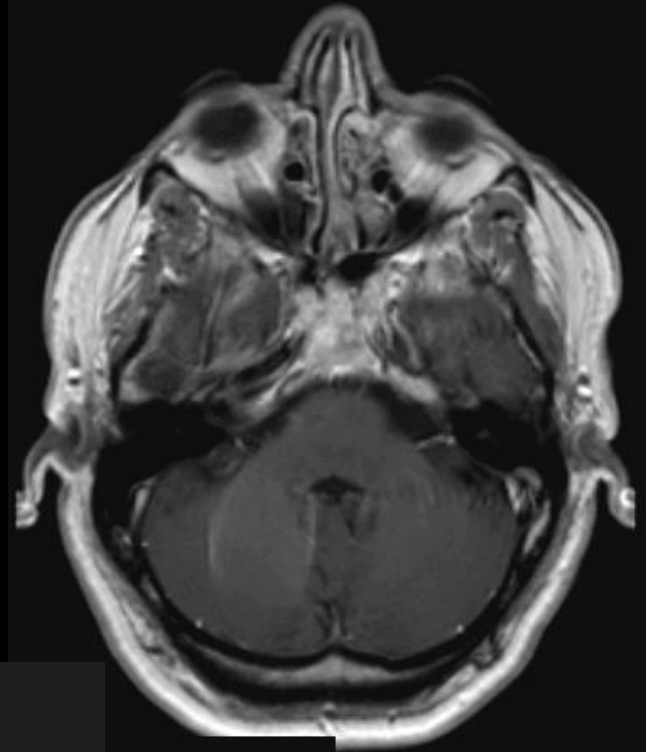
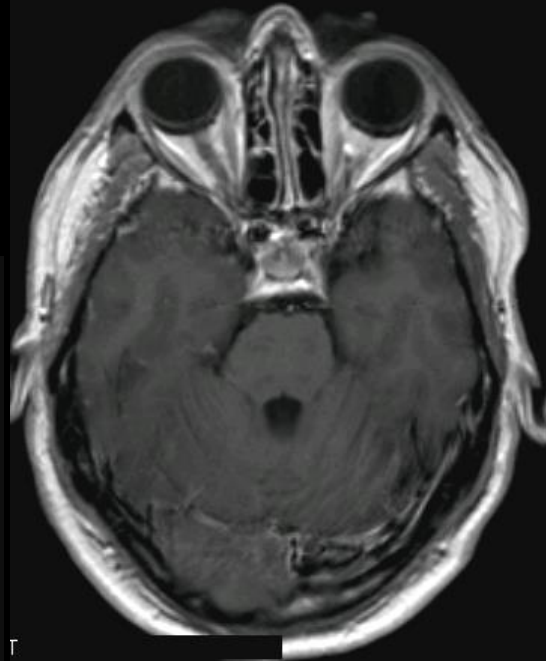
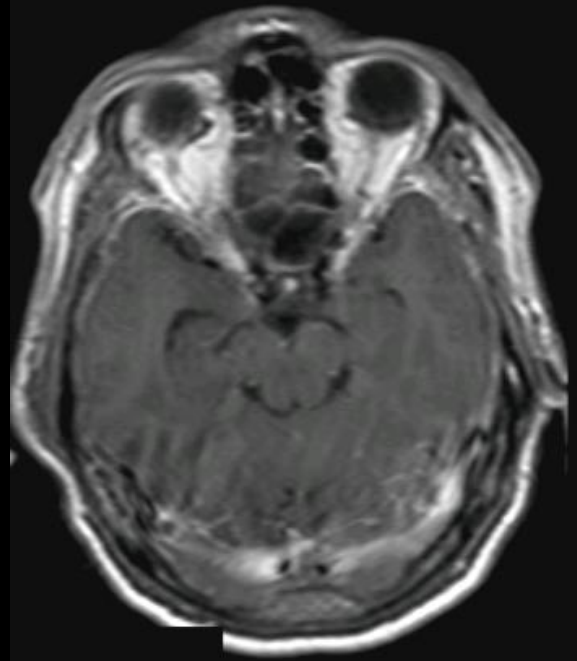
5. Το κινούμενο κατά ώσεις αίμα δημιουργεί «είδωλα». Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται κατά τον άξονα της κωδικοποίησης φάσης.

Τα είδωλα μπορούν να προβλεφτούν.

Όσο φωτεινότερη είναι η παλλόμενη δομή τόσο φωτεινότερο σφάλμα προκύπτει.

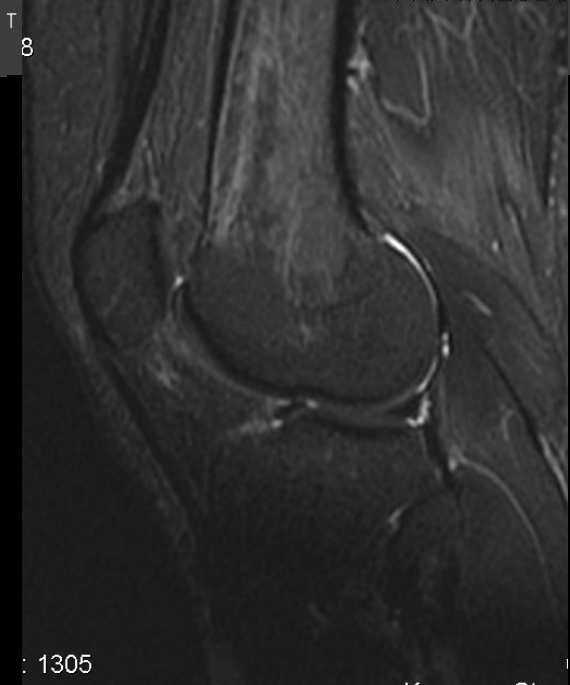
Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος του παλμού τόσο φωτεινότερο σφάλμα προκύπτει.

Όσο μεγαλύτερη η συχνότητα του παλμού τόσο μεγαλύτερη απόσταση d .





IT KNEE



: 1305



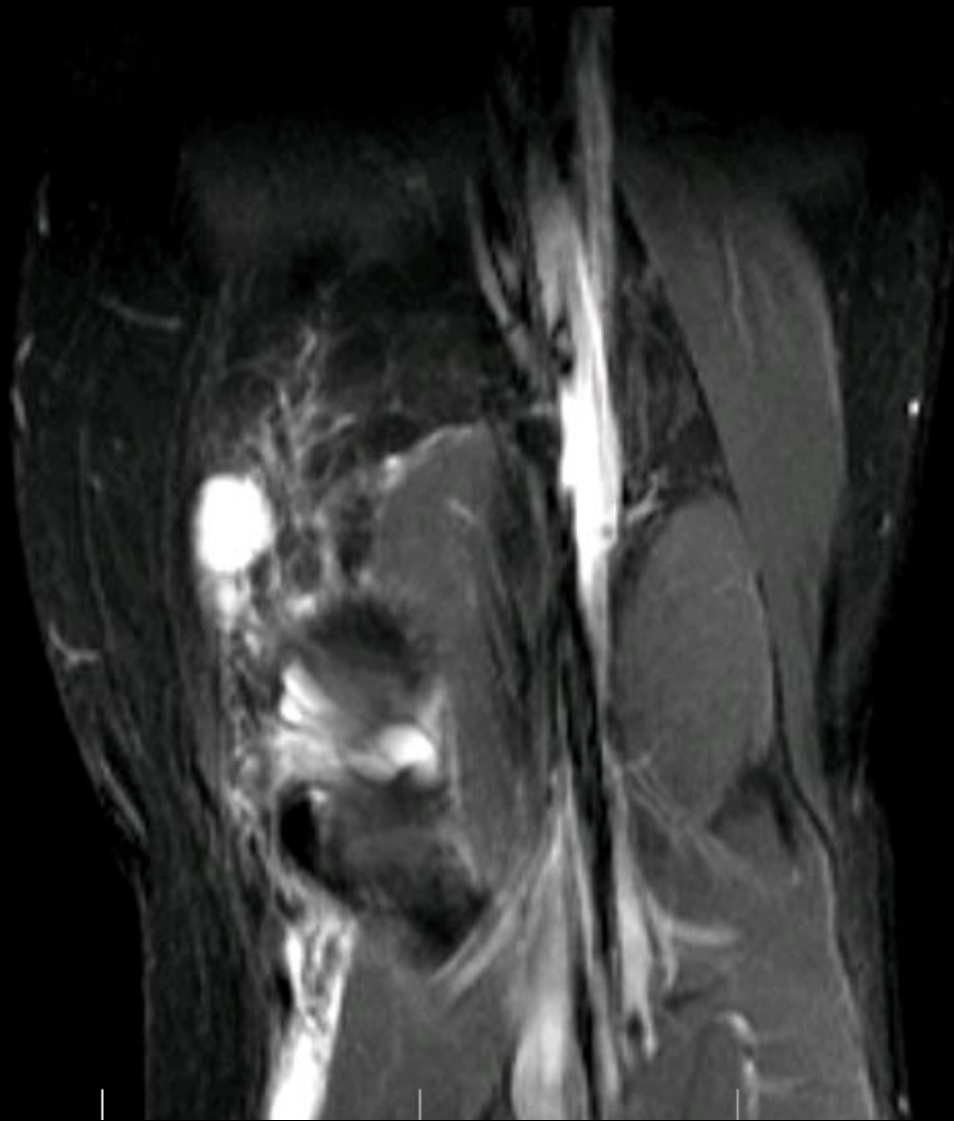
Επίλυση σφαλμάτων κίνησης.

Η αντιμετώπιση της επίδρασης της κίνησης στην τελική εικόνα γίνεται με την τεχνική του σκανδαλισμού (triggering) και την τροποποίηση παραμέτρων που επηρεάζουν τους μηχανισμούς συλλογής δεδομένων.

1. Παράμετροι απόκτησης δεδομένων.

Αλλαγή του άξονα της κωδικοποίησης φάσης, έτσι ώστε το τεχνικό σφάλμα να μην επηρεάζει την περιοχή ενδιαφέροντος.

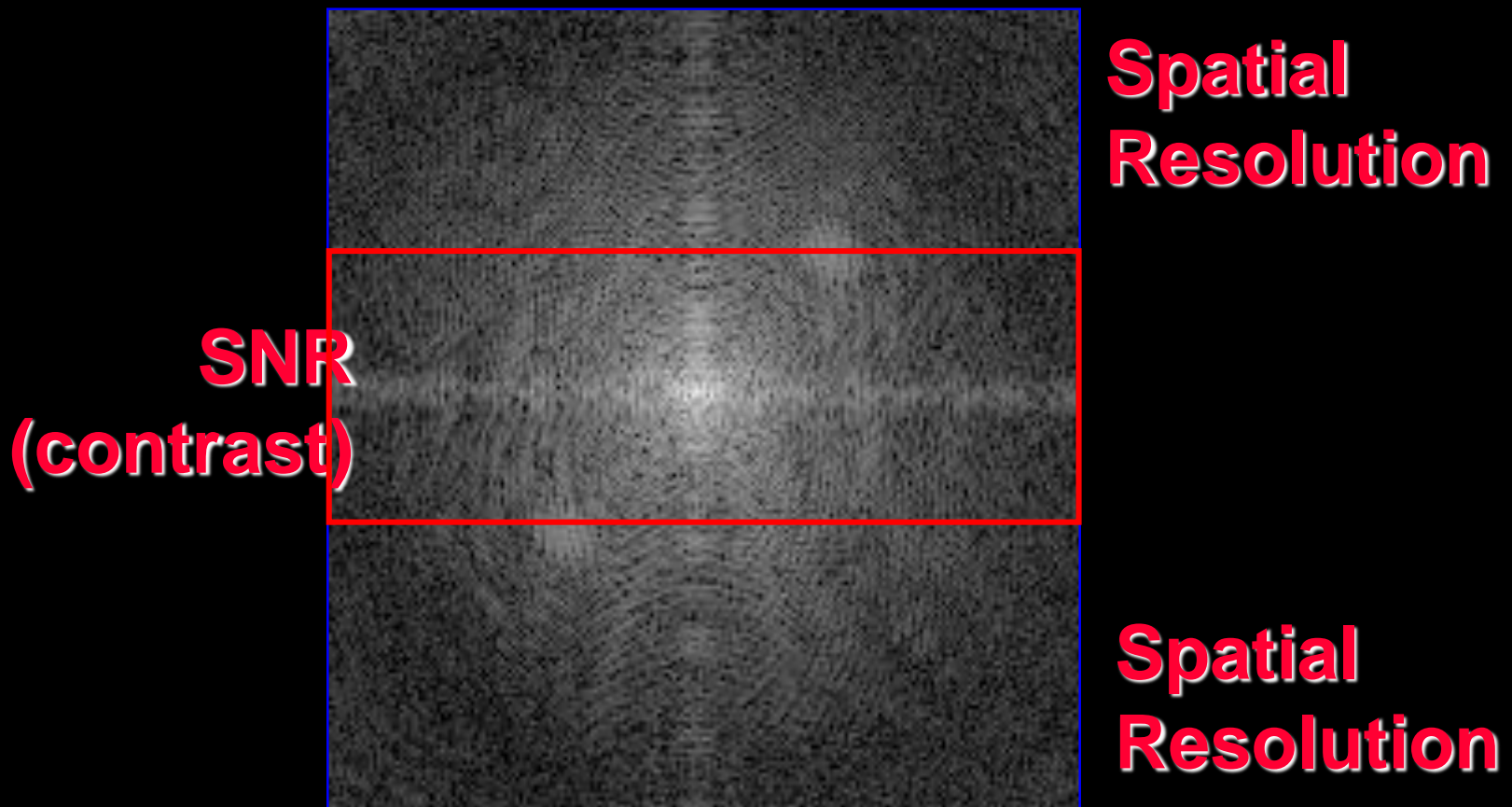
2. Αυξάνοντας το λόγο S/N κυρίως με αύξηση του αριθμού των διεγέρσεων . Έτσι το σήμα των στατικών ιστών προστίθεται, ενώ το τεχνικό σφάλμα , που συνιστά τυχαίο σήμα θα άλλαξοακυρωθεί στις επαναληπτικές μετρήσεις.

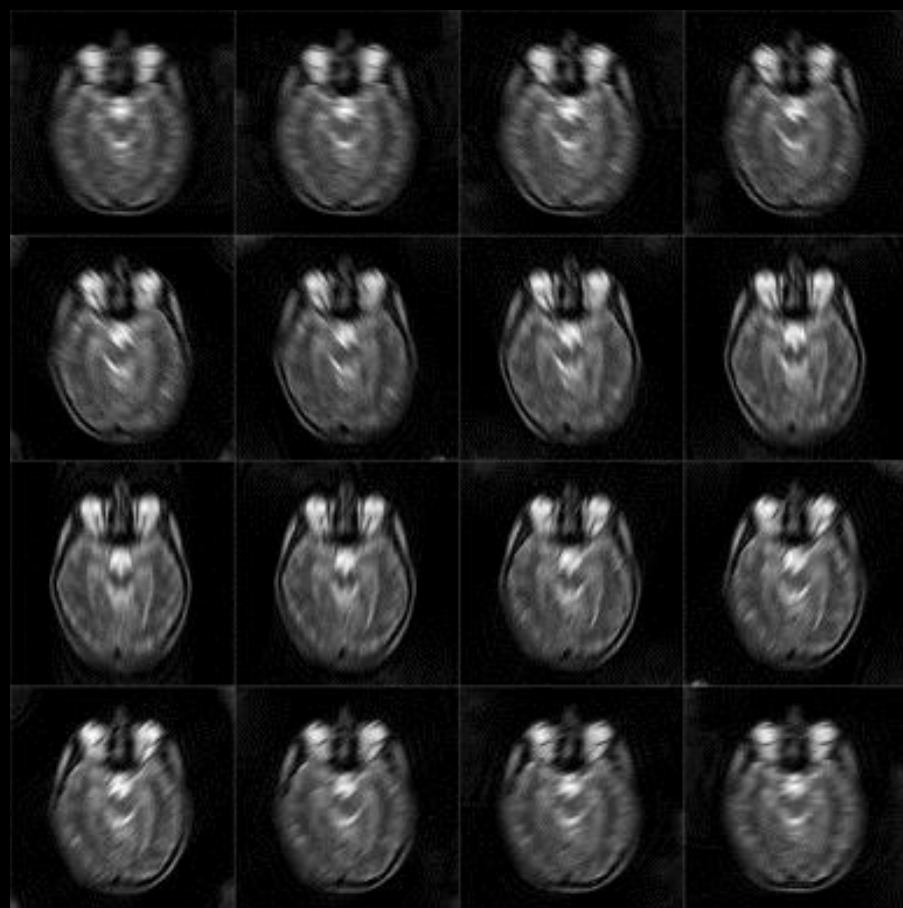
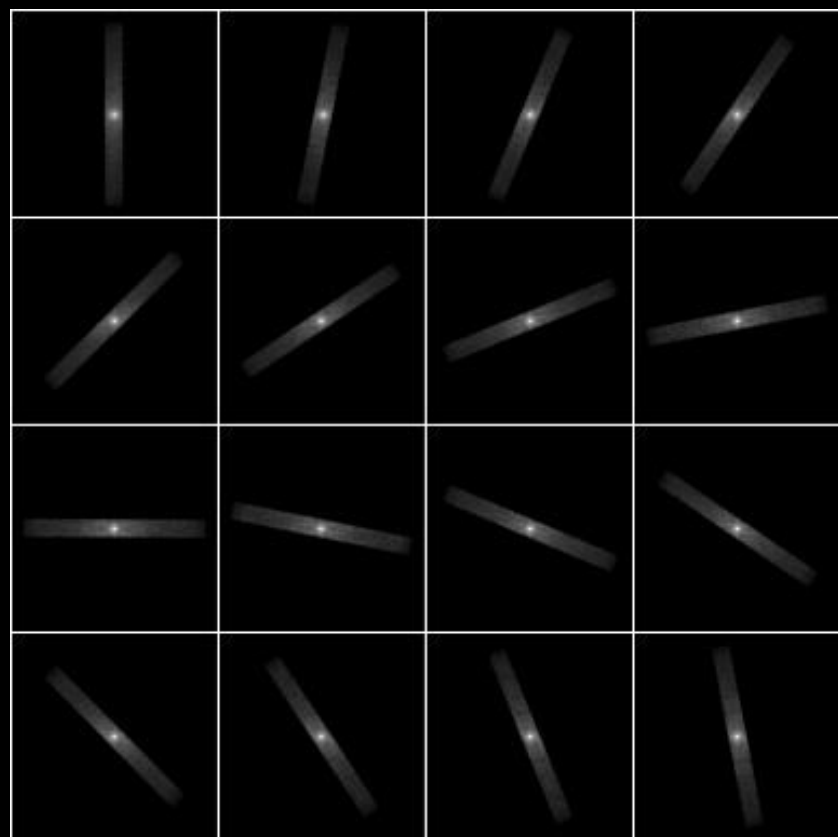


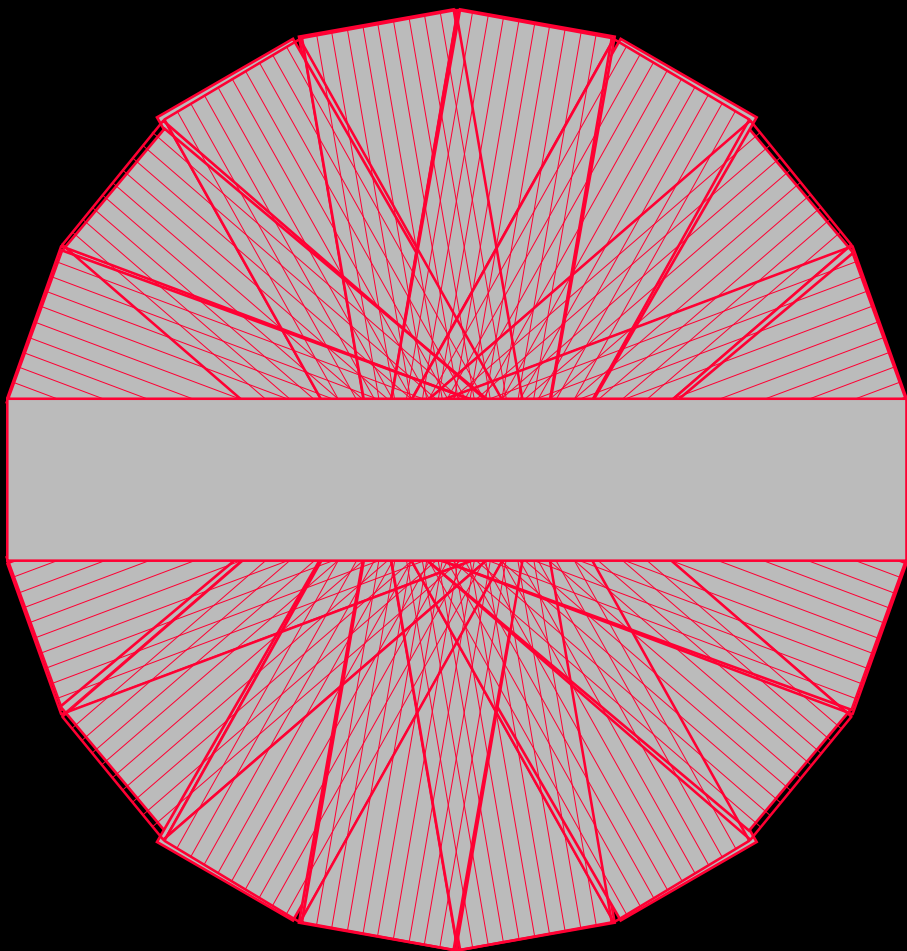


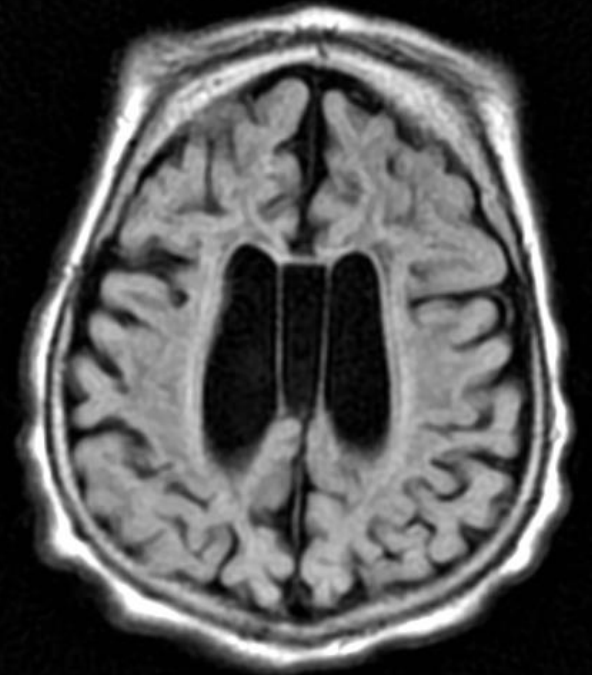
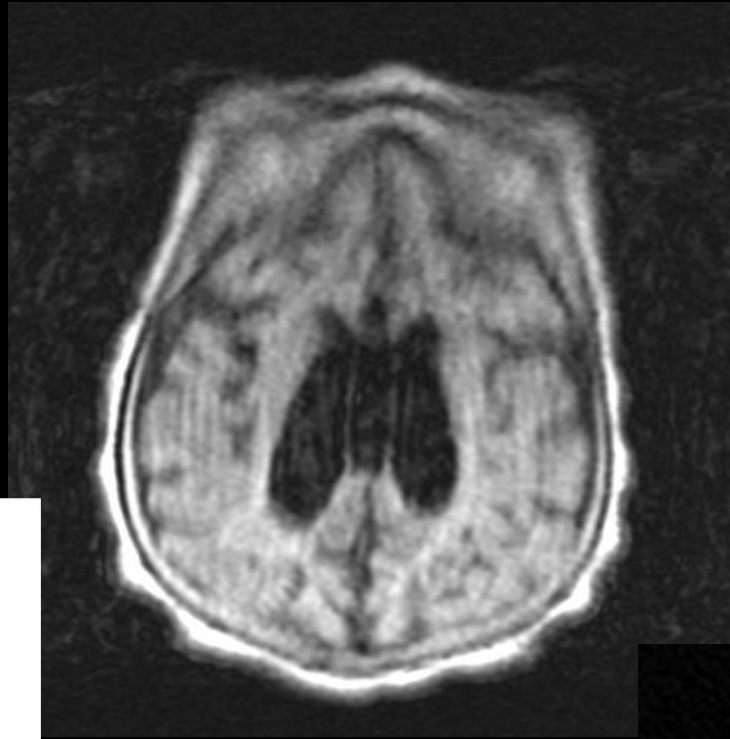


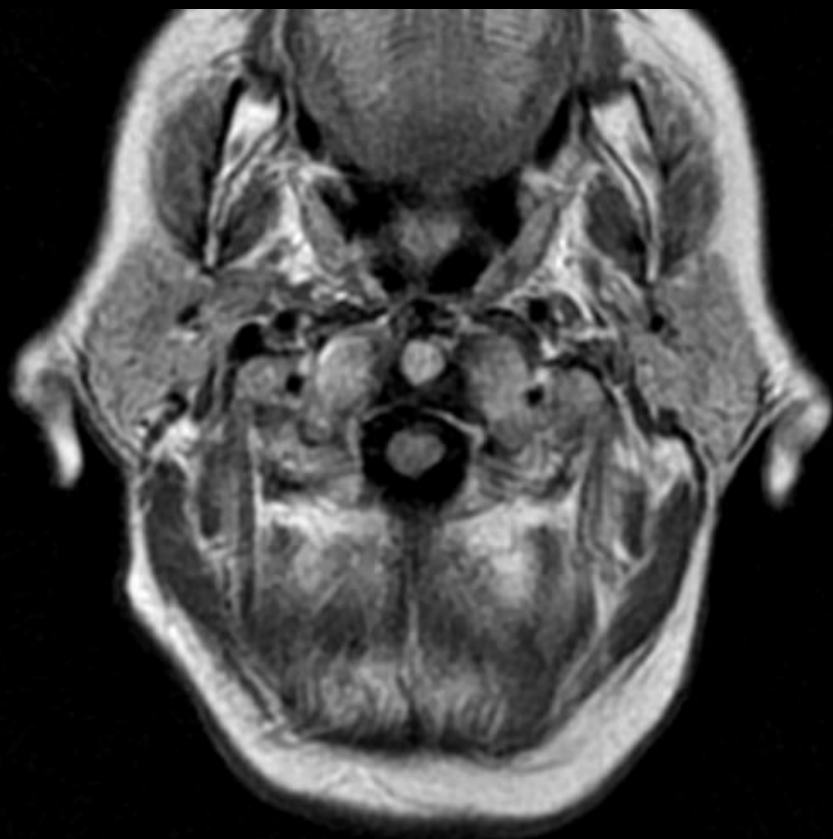
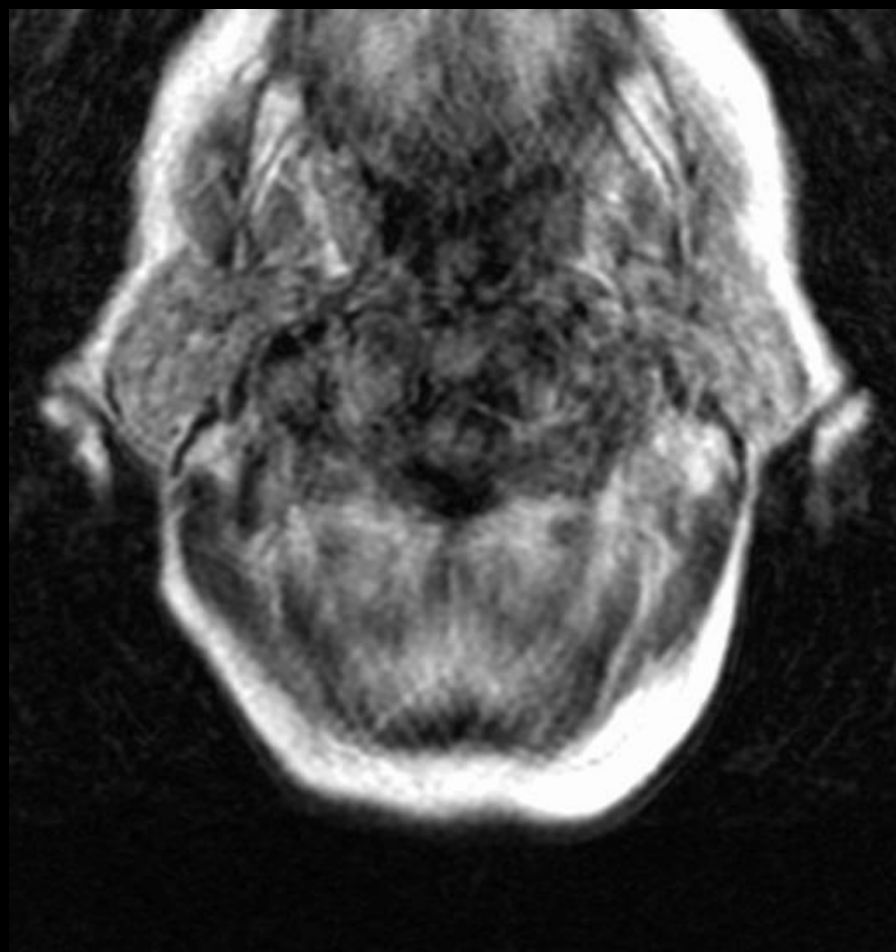
Σύγχρονες τεχνικές Υπερδειγματοληψία











ORBITAL/STRIKE/DEMO/01

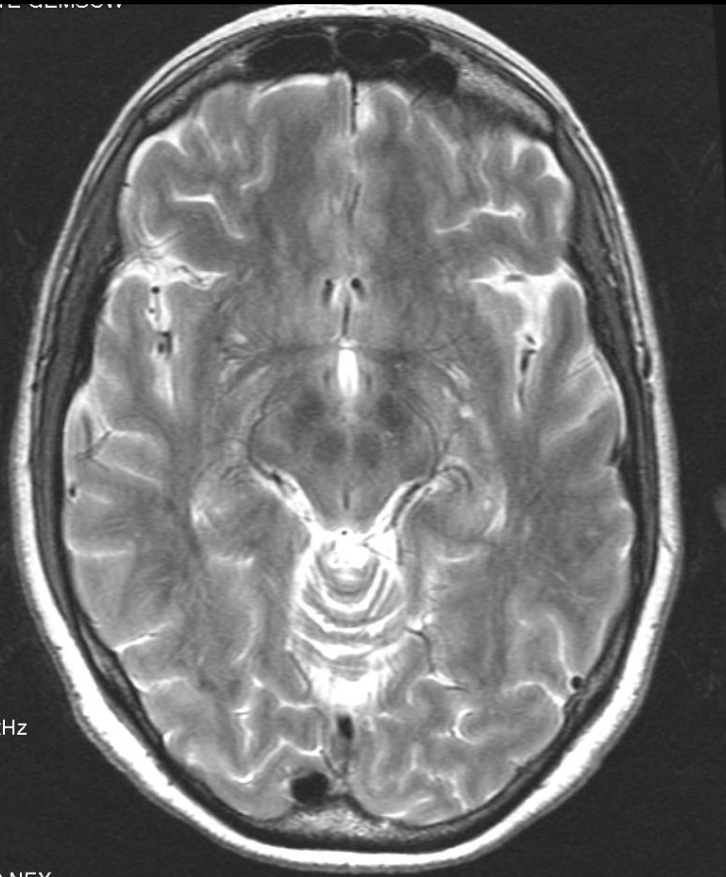
O Ax | 3.6

ET:18

FSE-XL/90
TR:5900
TE:92.5/Ef
EC:1 /1 41.7kHz

8HRBRAIN

4.0thk/1.0sp
28/01:17
512X256/1.00 MEV



v^

ORBITAL/STRIKE/DEMO/01

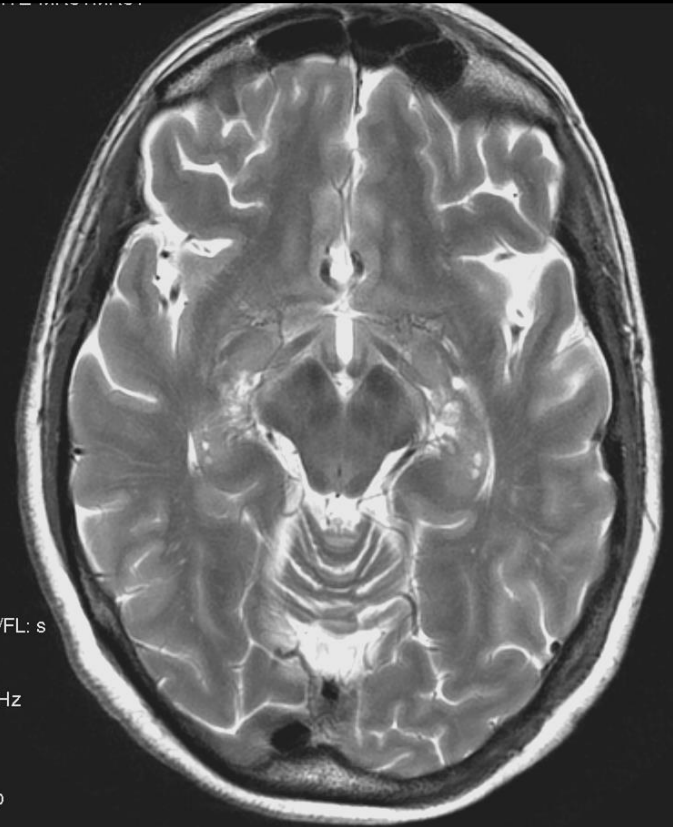
T2 Ax | 4.7

ET:24

FSE/Prop /FL: s
TR:6500
TE:106.7/Ef
EC:1 /1 50kHz

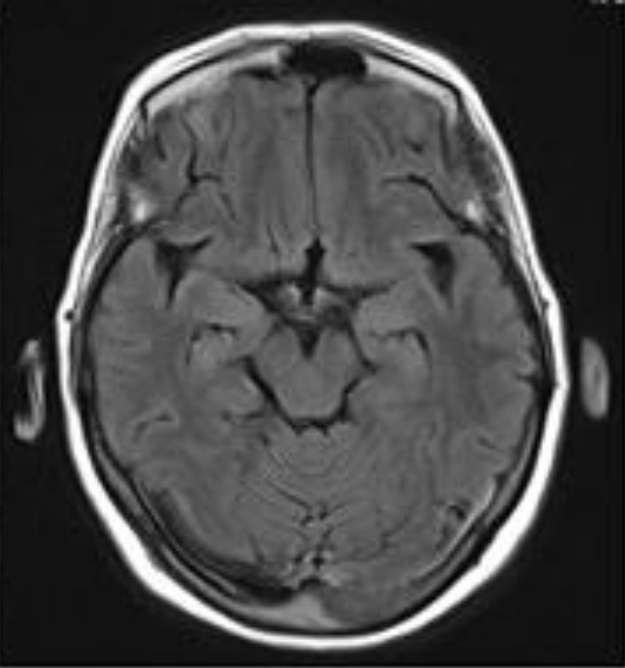
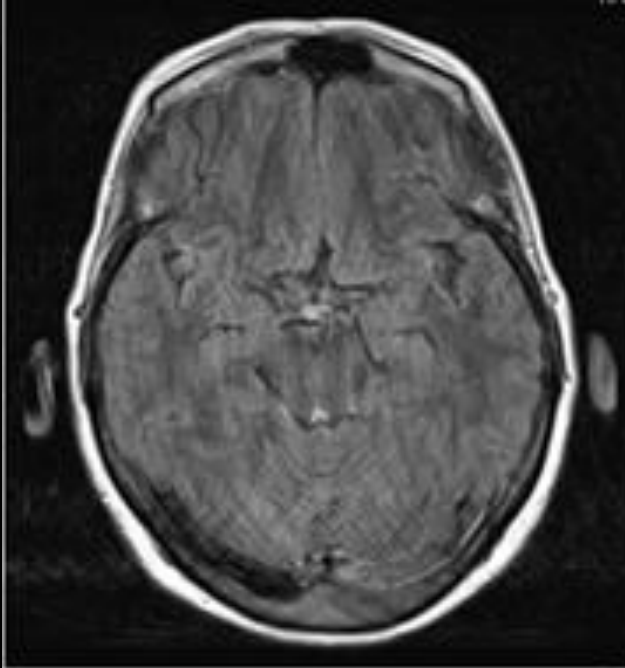
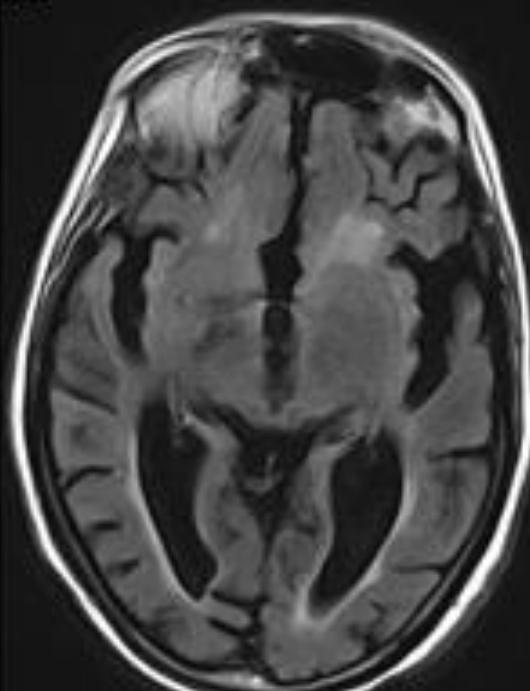
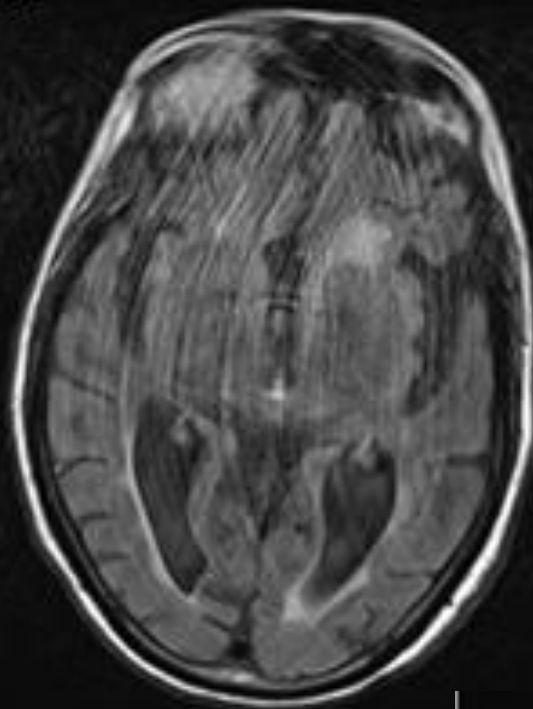
8HRBRAIN

4.0thk/1.0sp
28/03:34
512X512/1.50 NEX
TRF

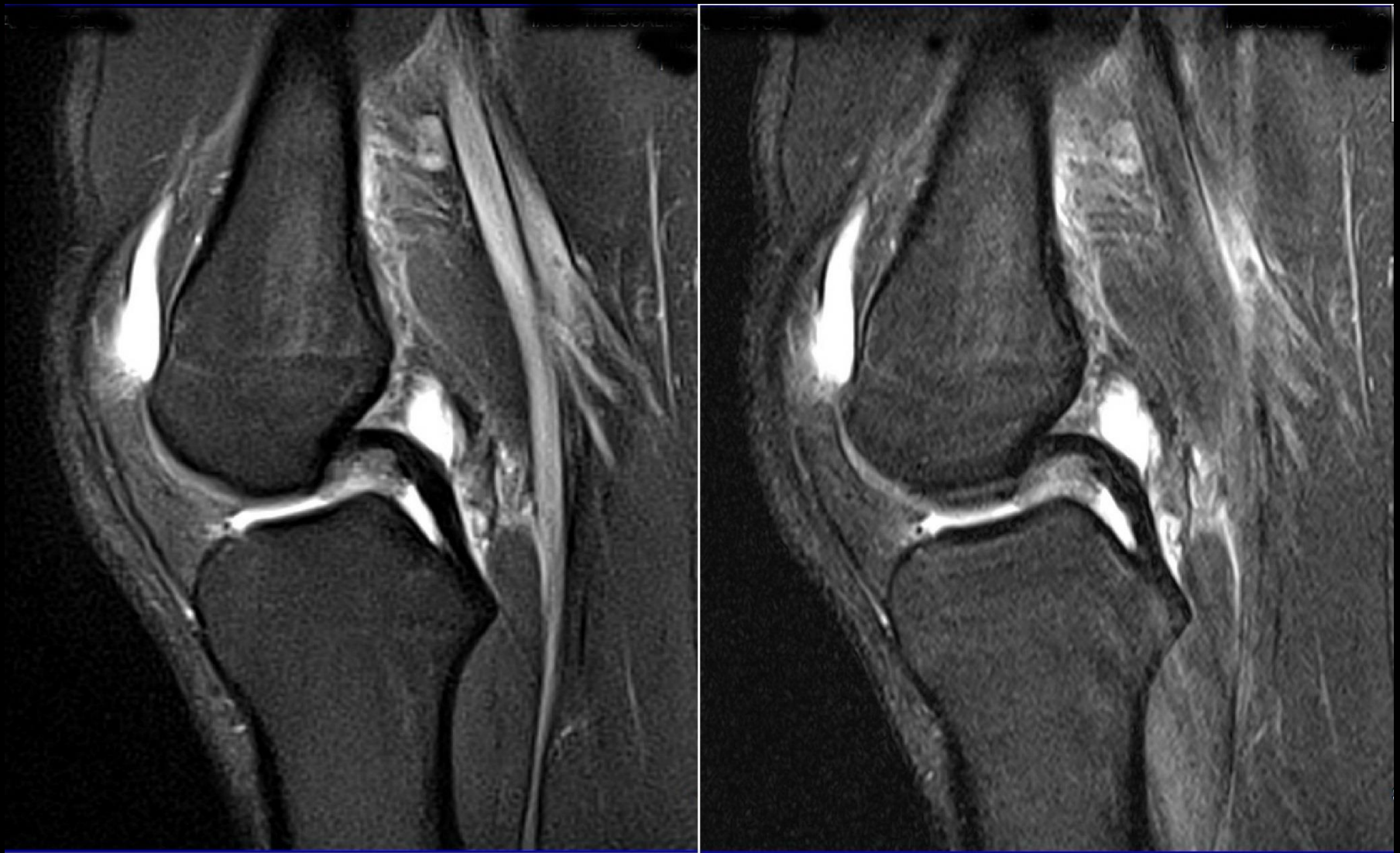


EffR:0.41







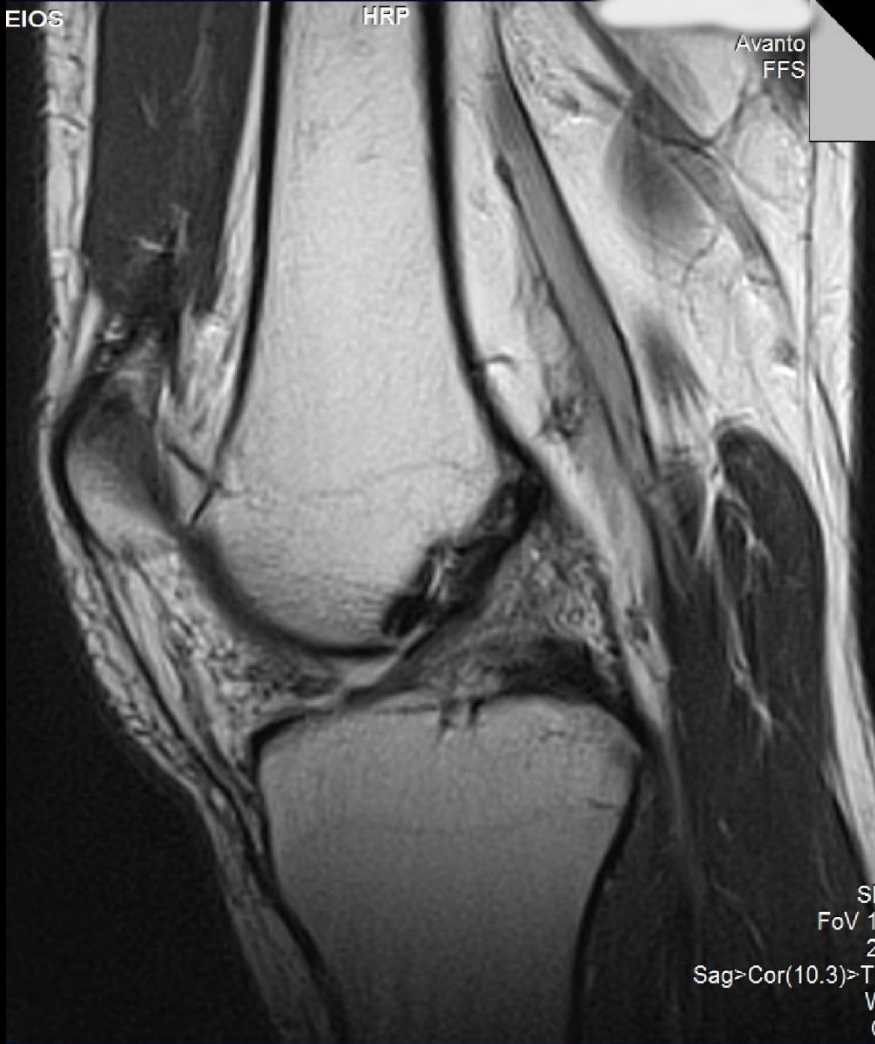


Lavdas E, Mavroidis P, Hatzigeorgiou V, Roka V, Arikidis N, Oikonomou G, Andrianopoulos K, Notaras I. Elimination of motion and pulsation artifacts using BLADE sequences in knee MR imaging. **Magn Reson Imaging. Oct;30(8):1099-110.**

EIOS

HRP

Avanto
FFS



SF
FoV 14
24
Sag>Cor(10.3)>Tr
W
C

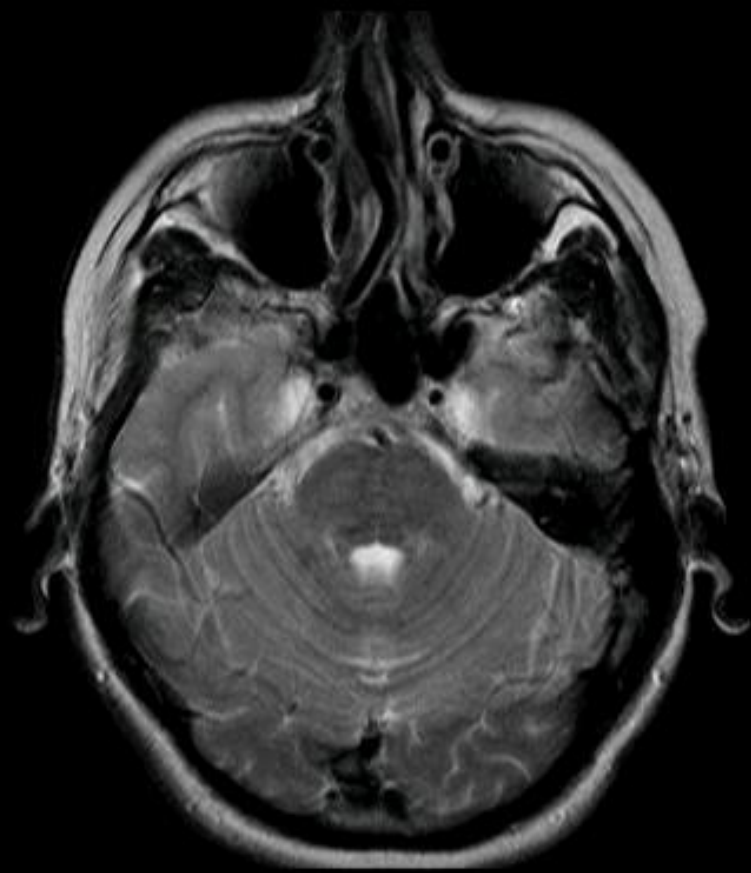
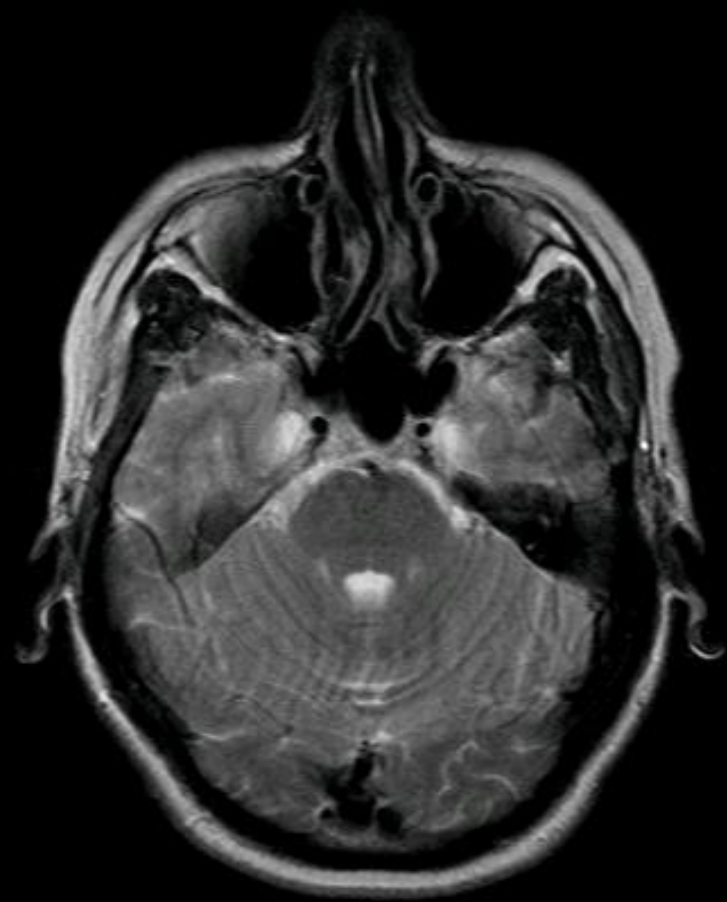
EIOS

HRP

Avanto
FFS



SF
FoV 14
31
Sag>Cor(10.3)>Tr
W
C



3. Τομές σε άλλο επίπεδο (axial, coronal, sagital).

4. Ακολουθίες με συγκράτηση της αναπνοής (breath hold).

A

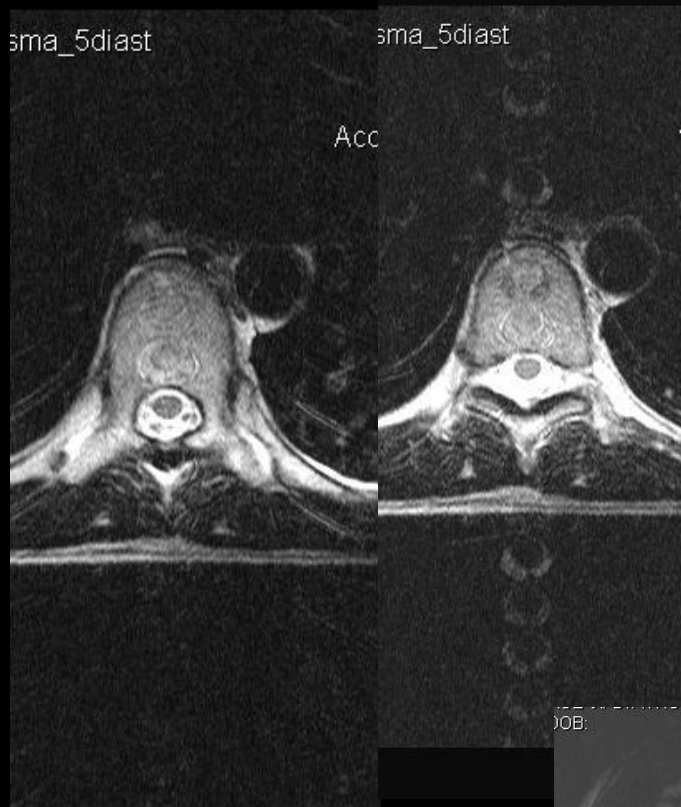
E

A

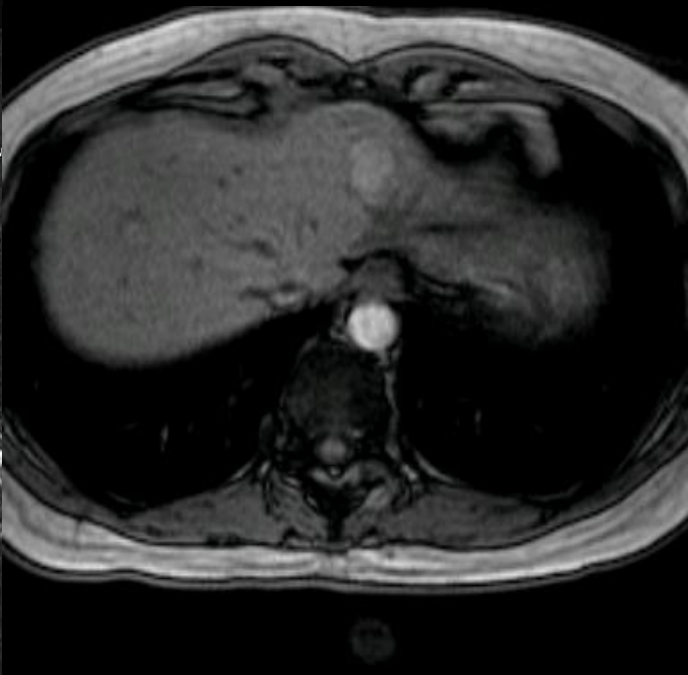
sma_5diast

sma_5diast

Acc



P



JOB:

1/10/2008
5:22:29 μμ

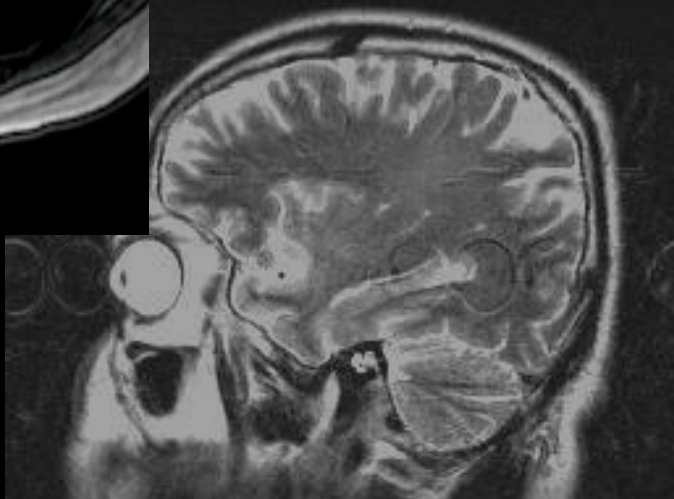
[R]

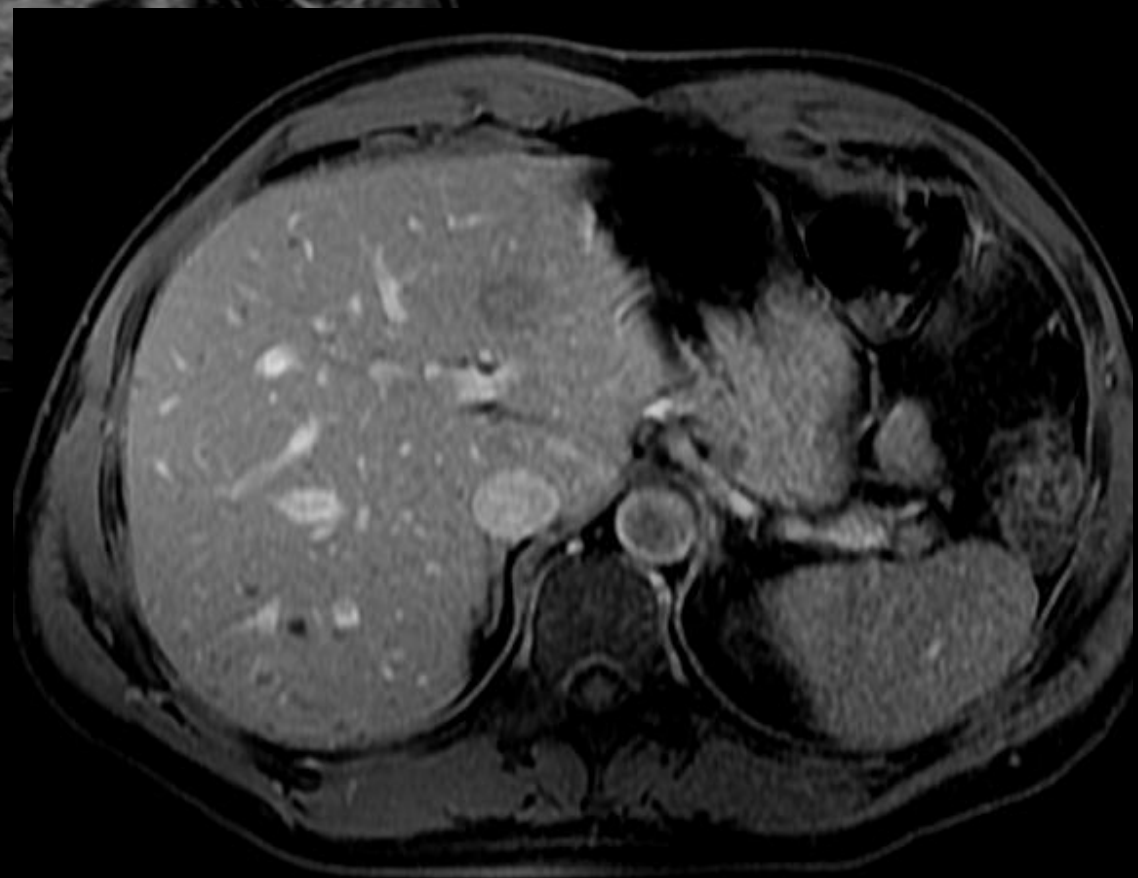
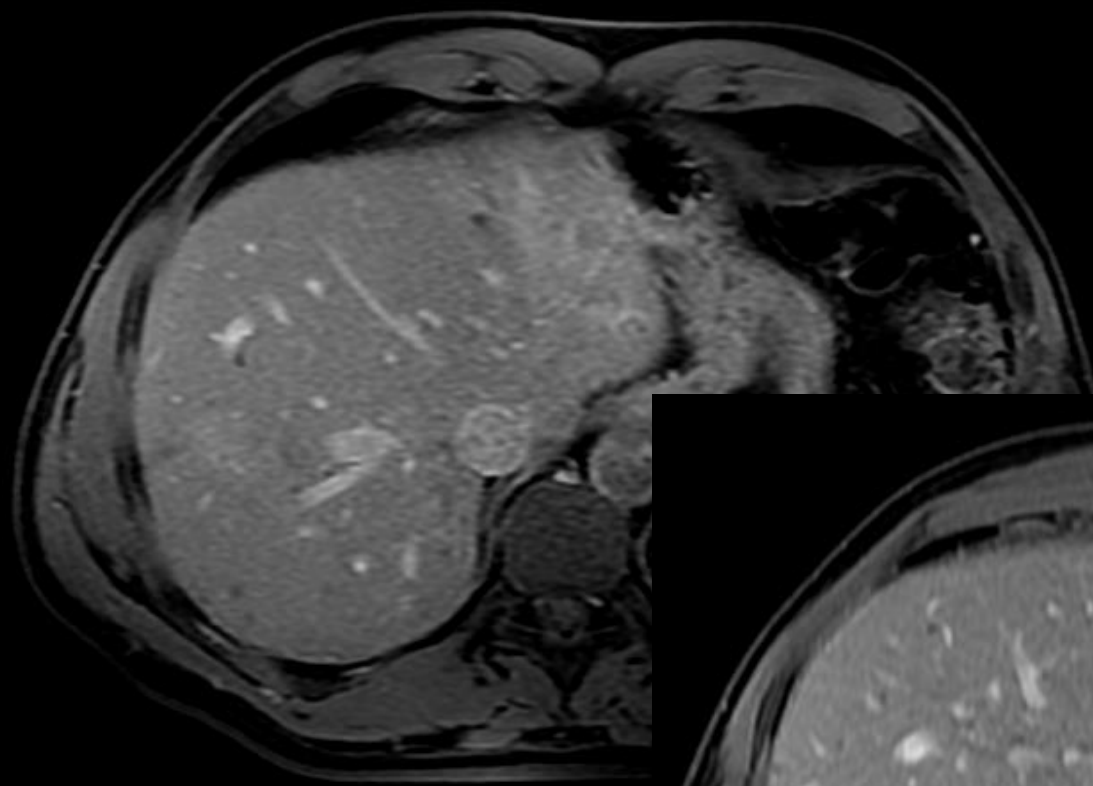
[L]

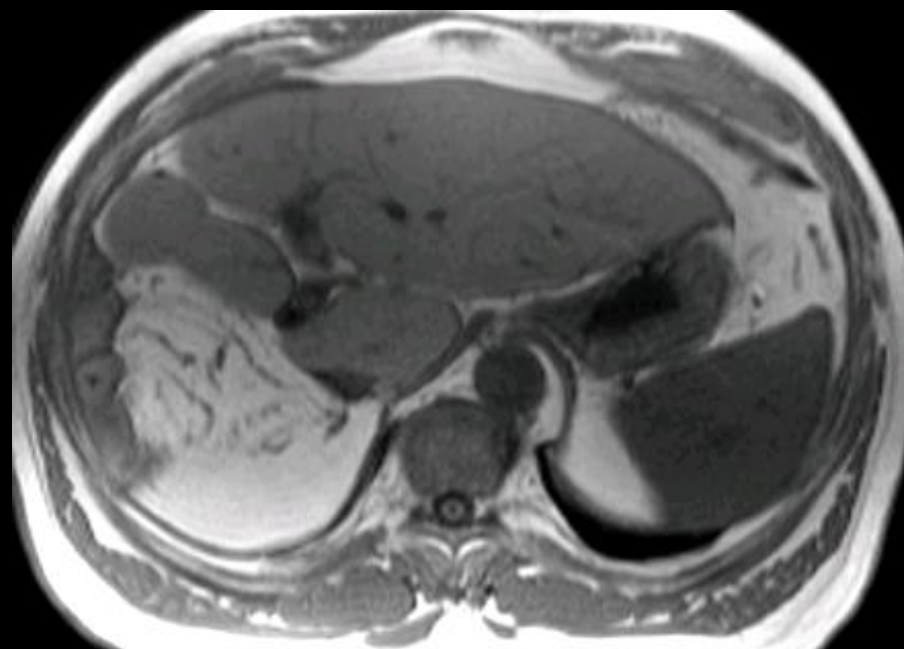
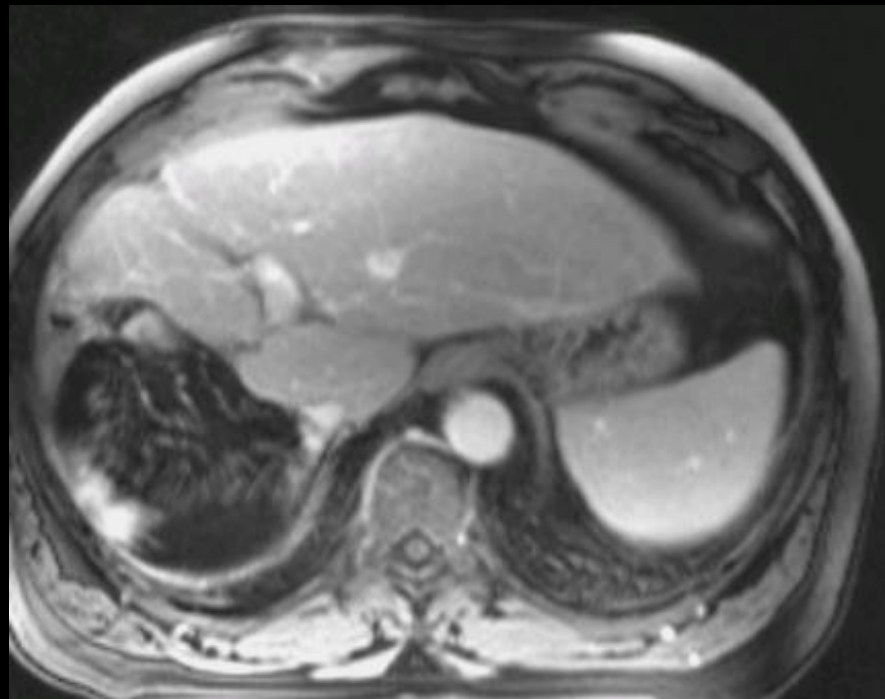
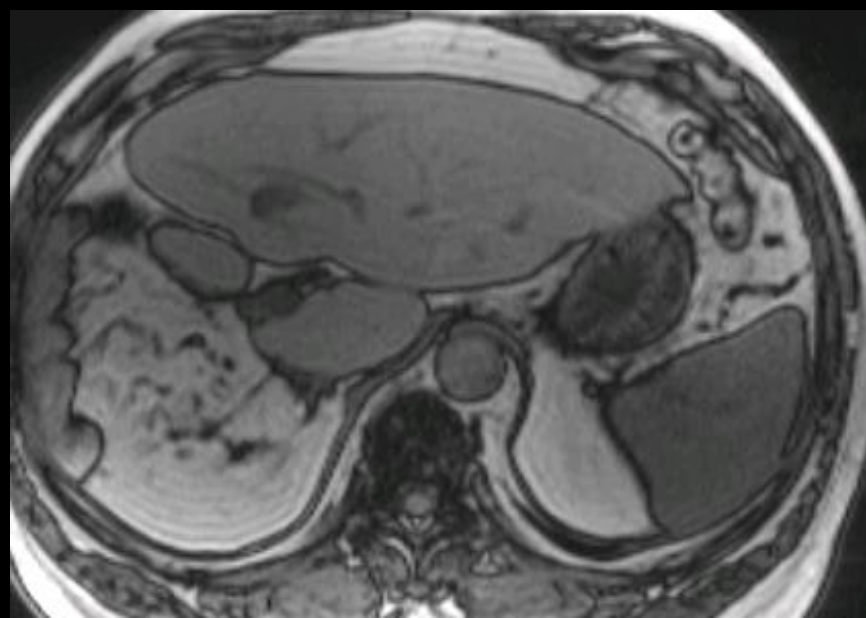
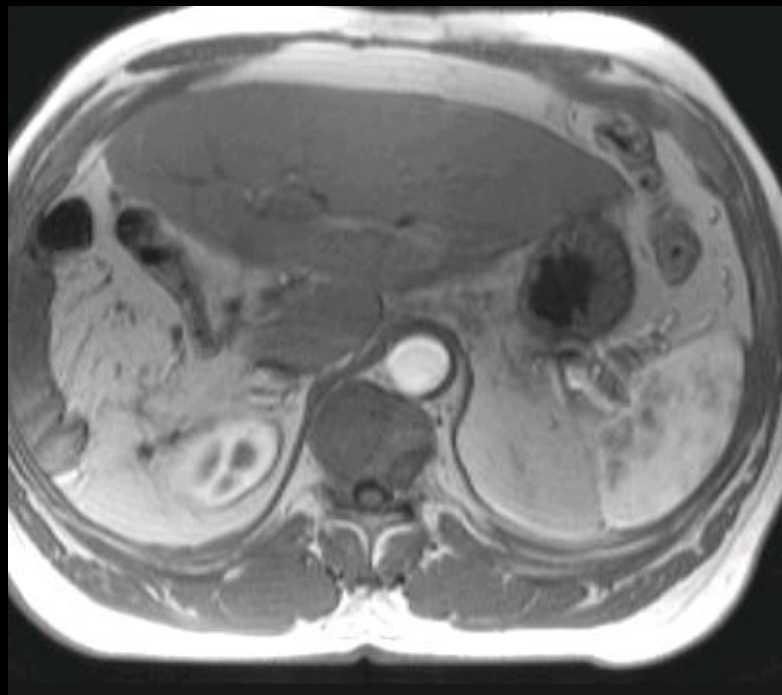
3P: 272.8mm
11093
44088

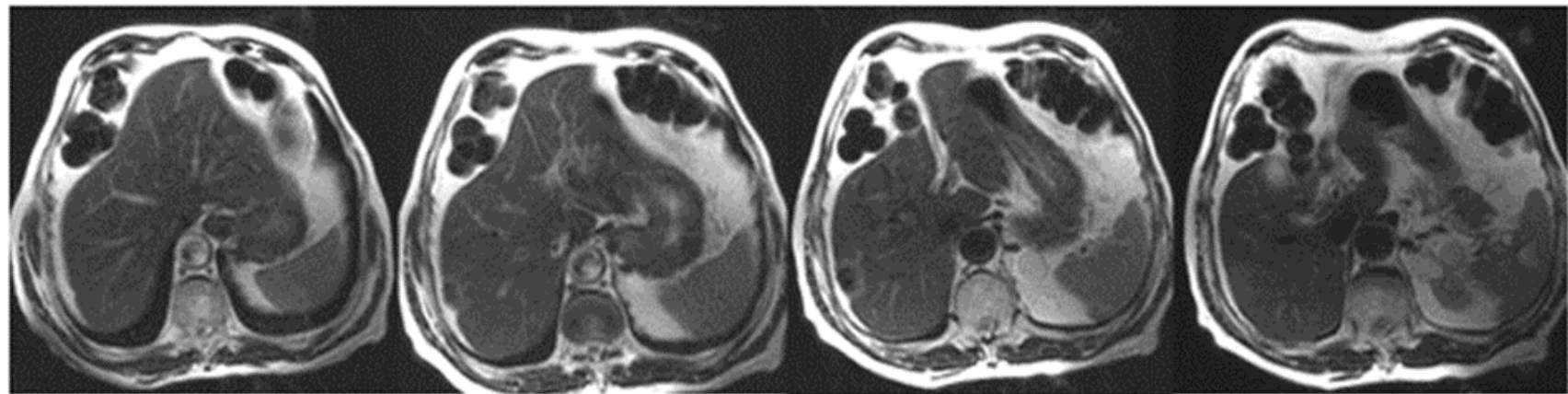
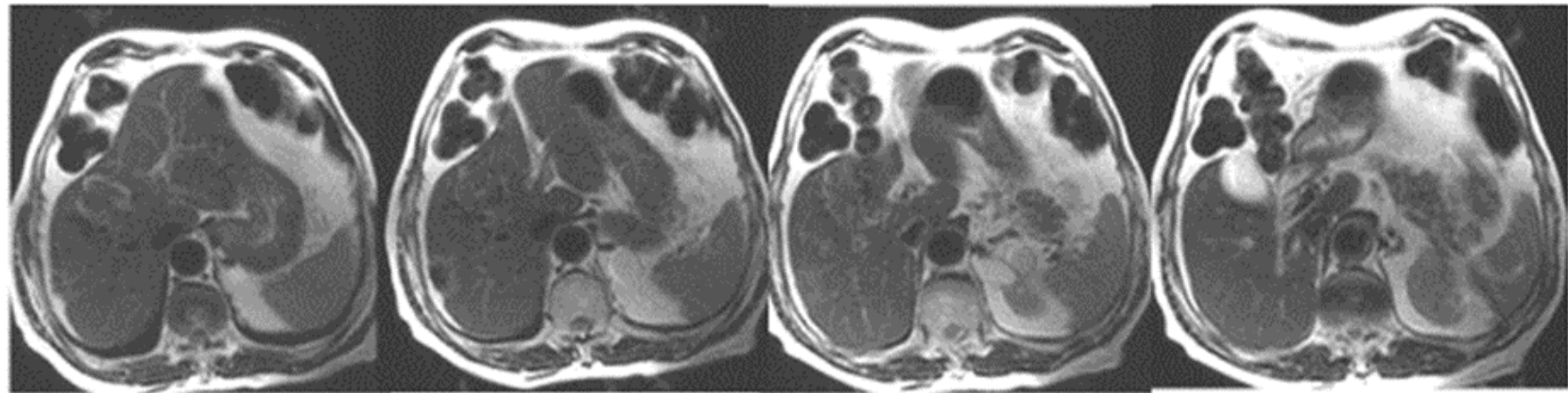
[P]

GE MEDICAL SYSTEMS









NTANTIS ACHILEAS
DOB:
7

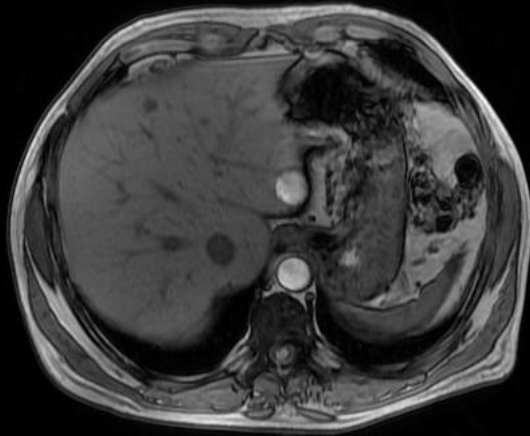
[A]

ABDOME: NTANTIS ACHILEAS
04/09/2008 DOB:
7:17:44 µ 13

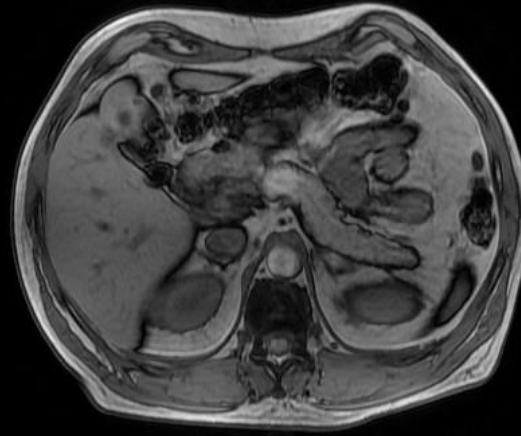
[A]

ABDOMEN
04/09/2008
7:17:44 µµ

[R]



[L] [R]



[L]

SP: 24.9mm
C1098
W2106
NTANTIS ACHILEAS
DOB:
235

[A]

GE MEDICAL SYSTEMS W2518
ABDOMEN
04/09/2008 DOB:
7:17:44 µµ
15

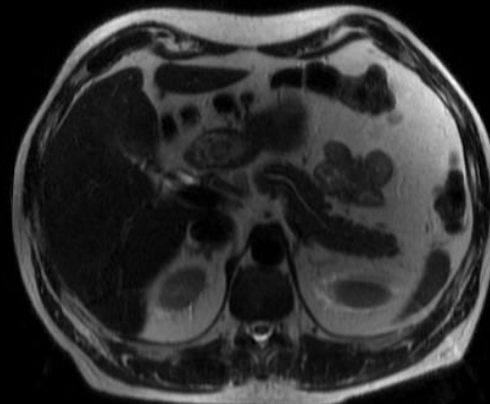
[A]

GE MEDICAL SYSTEMS
ABDOMEN
04/09/2008
7:17:44 µµ

[R]



[L] [R]



[L]

SP: -3.4mm
C1312
W2624

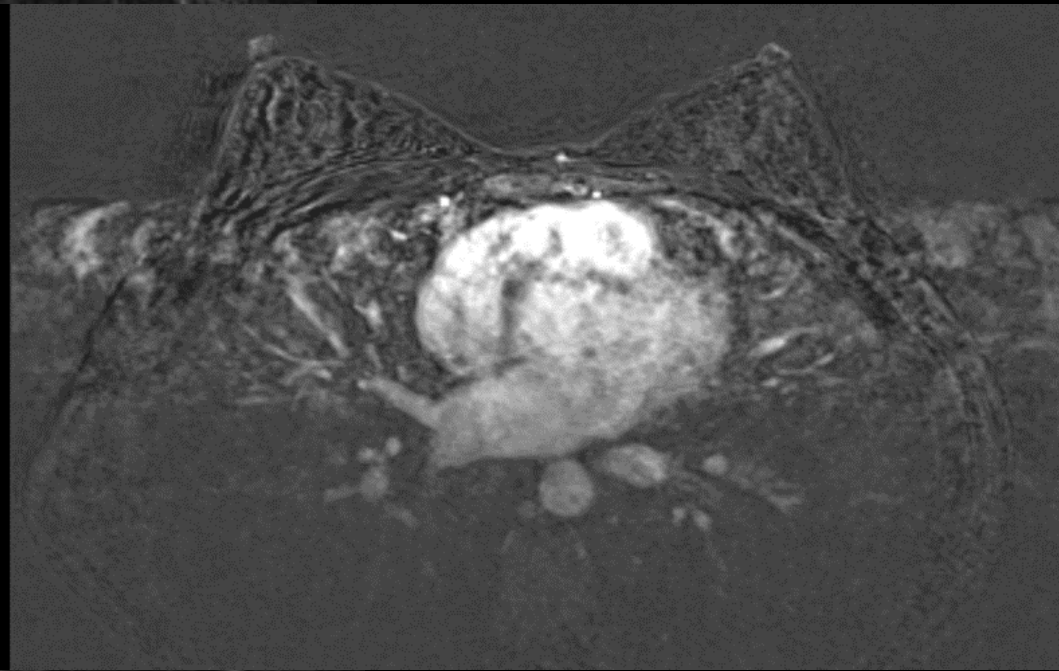
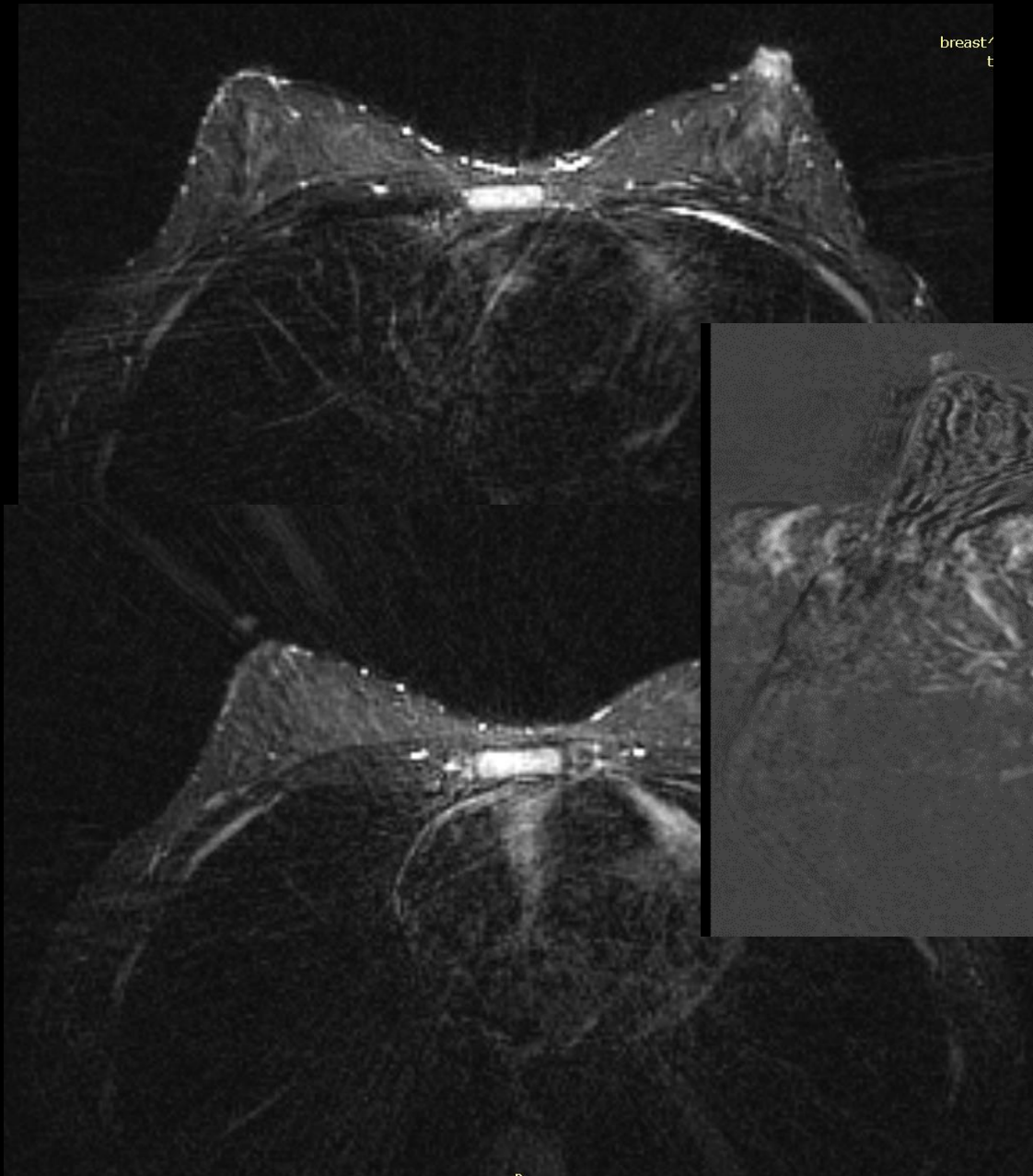
[F]

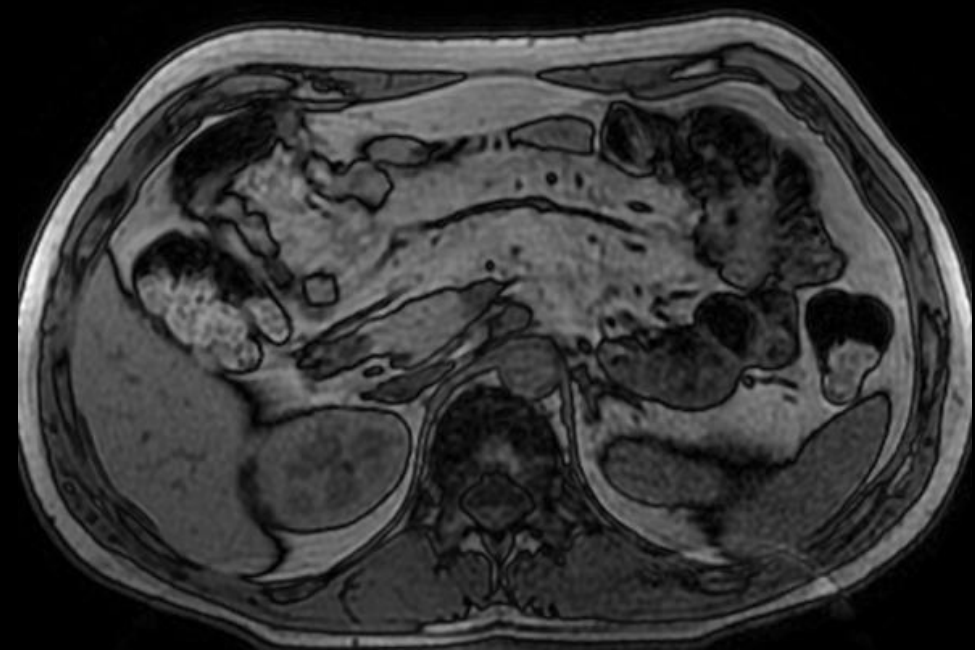
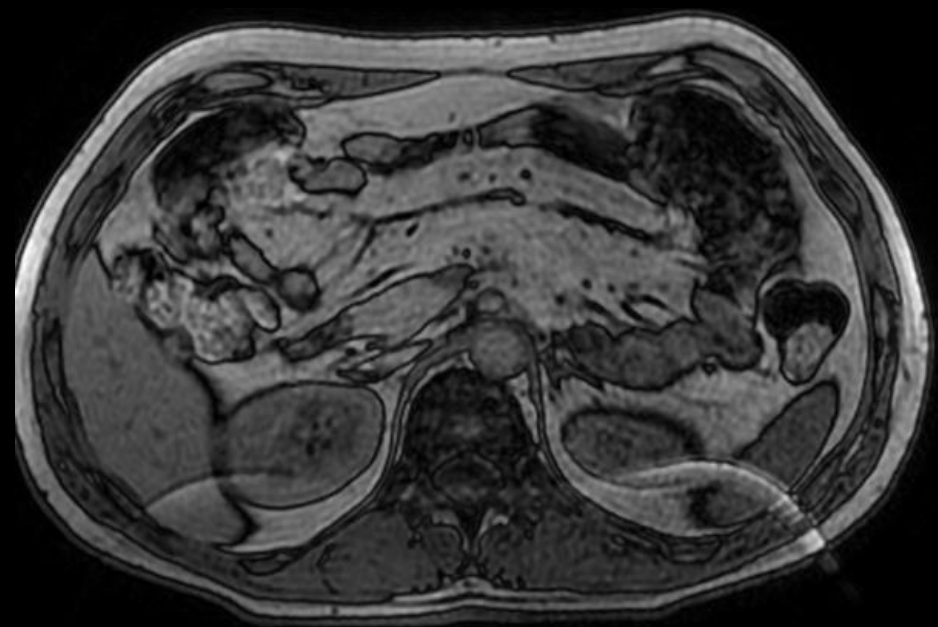
GE MEDICAL SYSTEMS W3062

SP: -19.4mm
C1531

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS





Σκανδαλισμός.

Η συλλογή δεδομένων συγχρονίζεται σε ένα περιοδικό σήμα που παράγεται από τον ασθενή όπως ο καρδιακός παλμός.

Η συλλογή δεδομένων συγχρονίζεται με το ΗΚΓ.



Μειονεκτήματα :

A. Αύξηση του χρόνου εξέτασης.

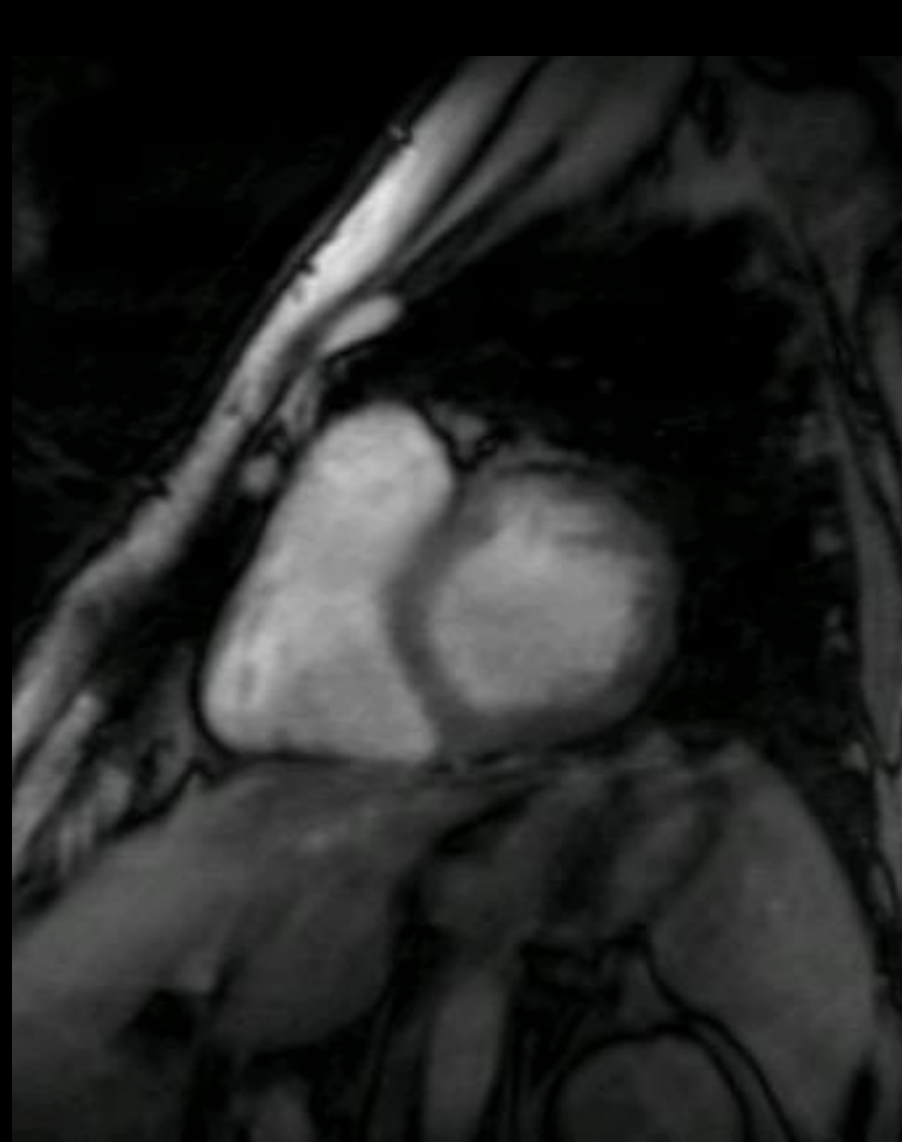
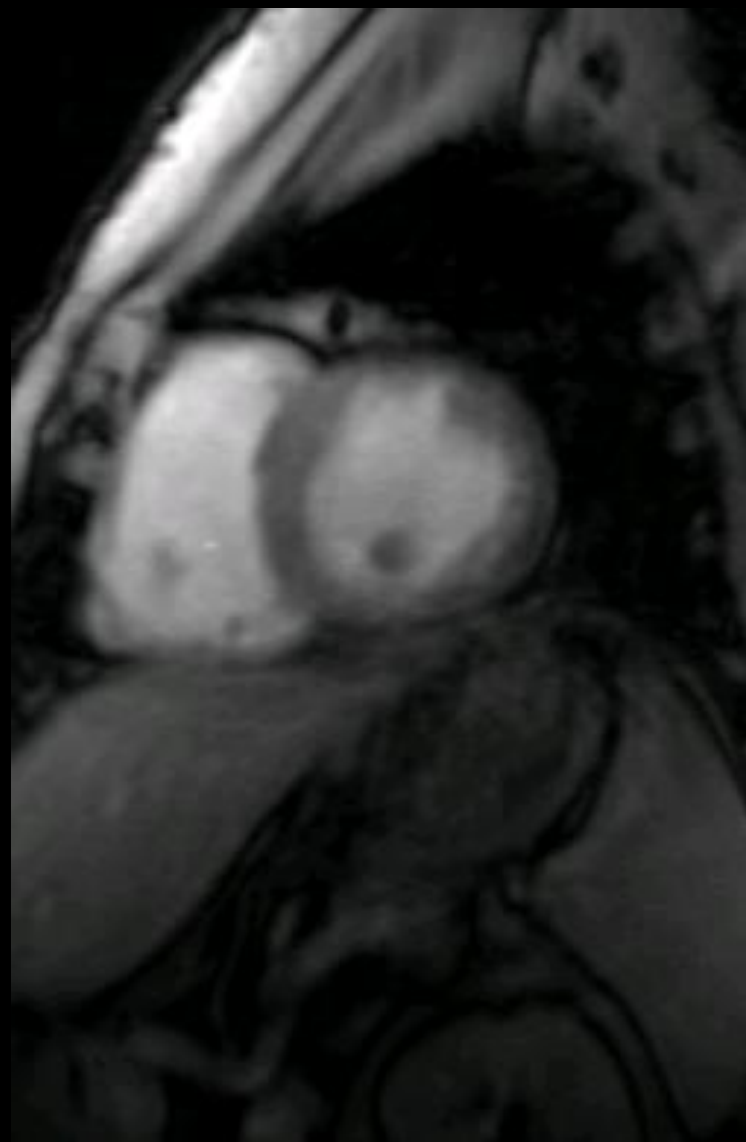
B. Μικρός χρόνος TR . Δεν μπορεί να είναι πιο μεγάλος από το R-R.

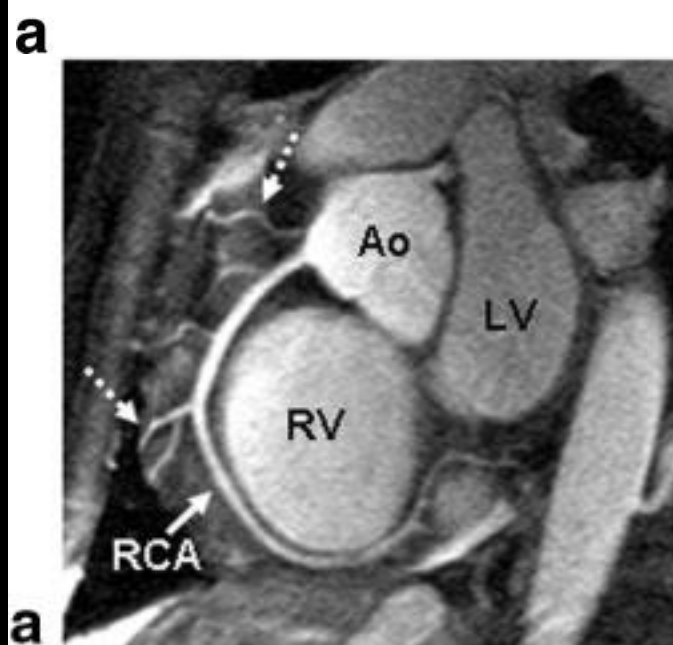
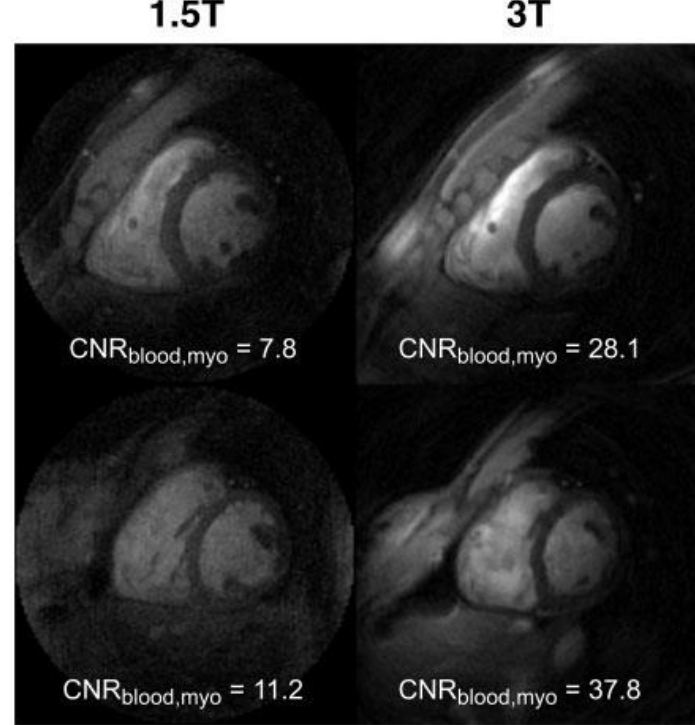
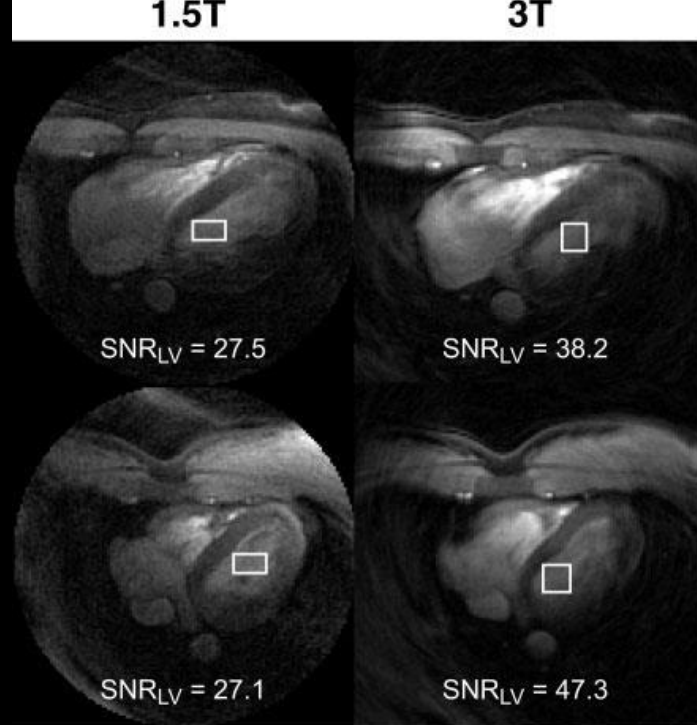
Για την απεικόνιση της κοιλιακής χώρας, όπου τα τεχνικά σφάλματα είναι πολλά λόγω της αναπνοής.

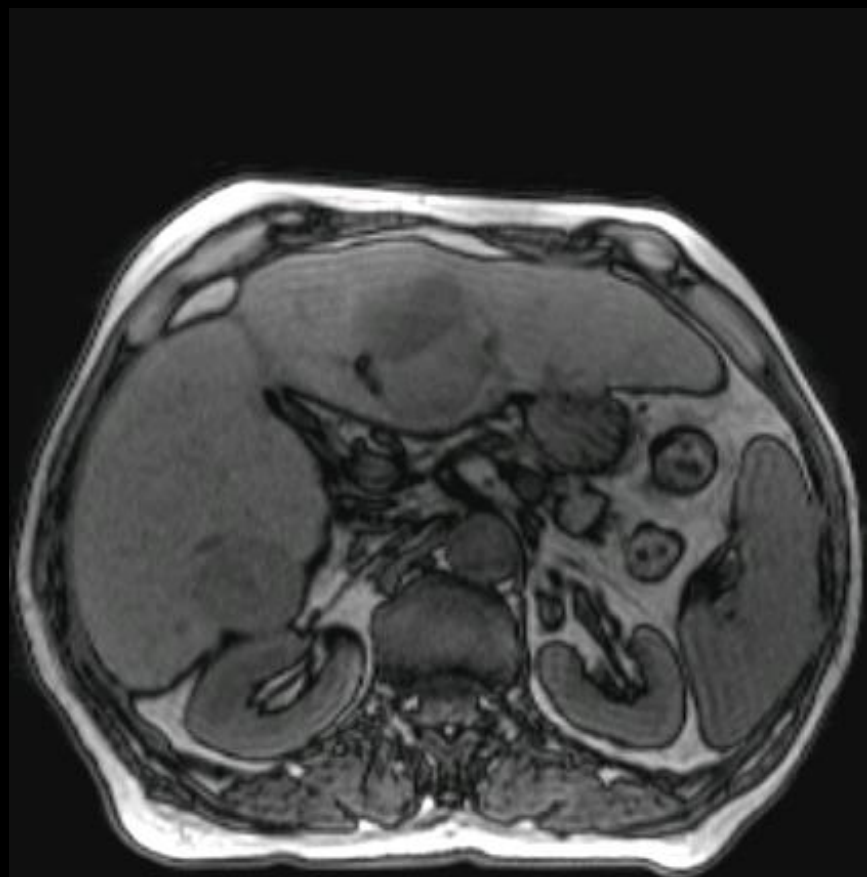
Συντονίζεται η συλλογή των δεδομένων με τον αναπνευστικό κύκλο των εξεταζομένων.

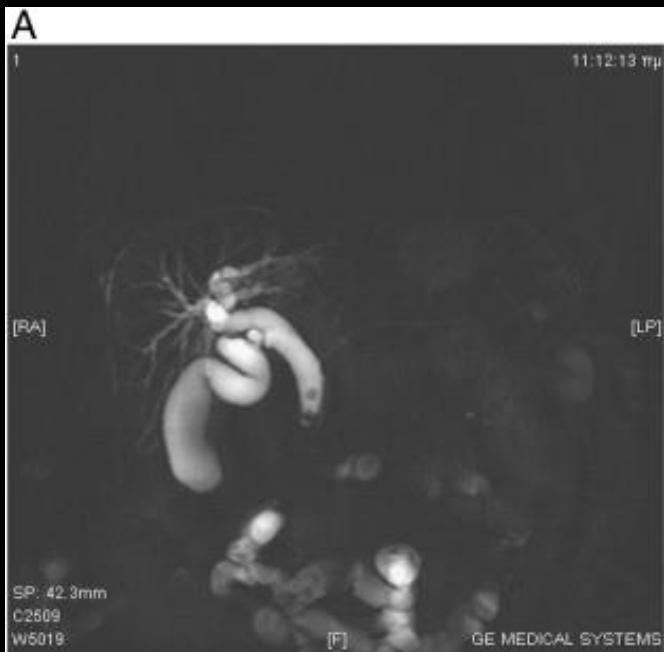
Η τεχνική κάνει χρήση ενός μετρητή πίεσης στην κοιλιά για τον έλεγχο της αναπνευστικής κίνησης. Η συλλογή δεδομένων γίνεται όταν η κίνηση είναι ελάχιστη.

Μεγάλη αύξηση του χρόνου εξέτασης.



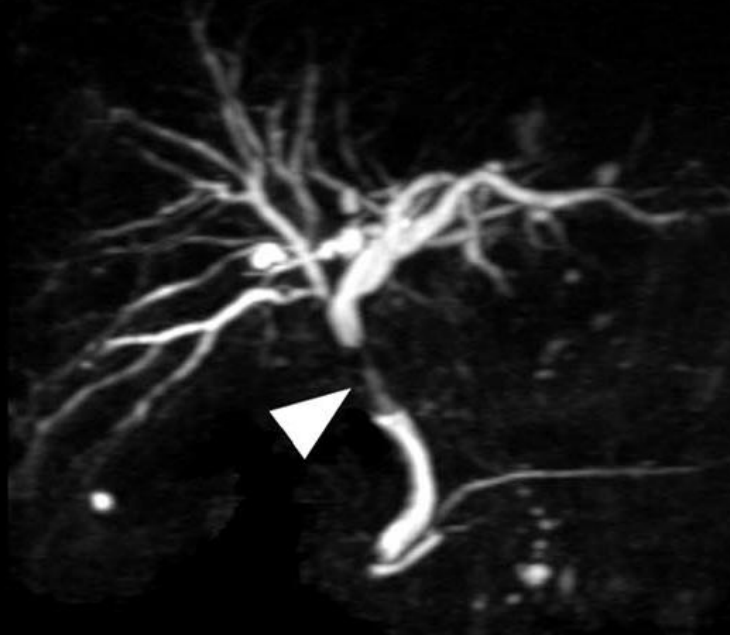




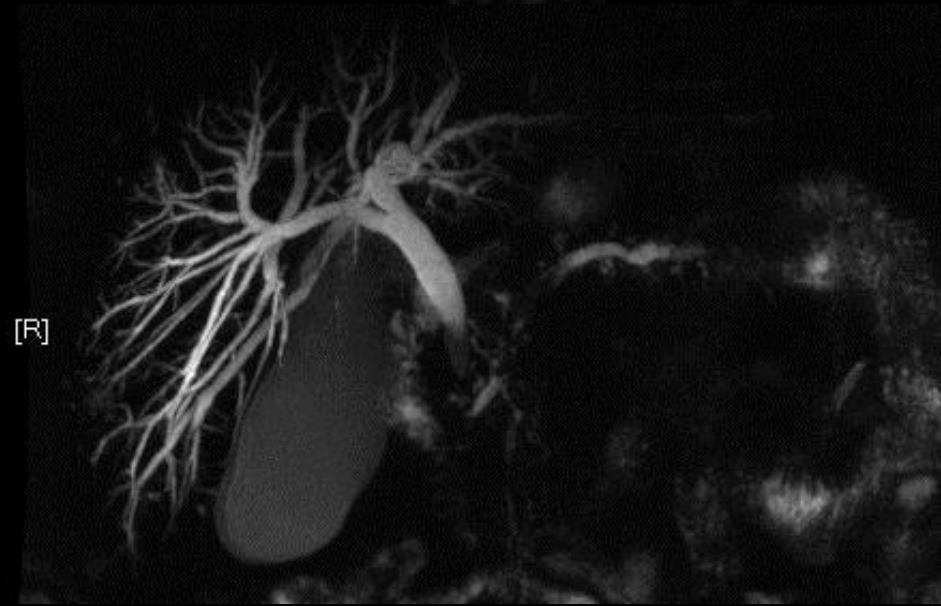


Lavdas E, Tsougos I....., Vassiou KG. How reliable is MRCP with an SS-FSE sequence at 3.0 T: comparison between SS-FSE BH and 3D-FSE BH ASSET sequences. **Clin Imaging. 2014**

3



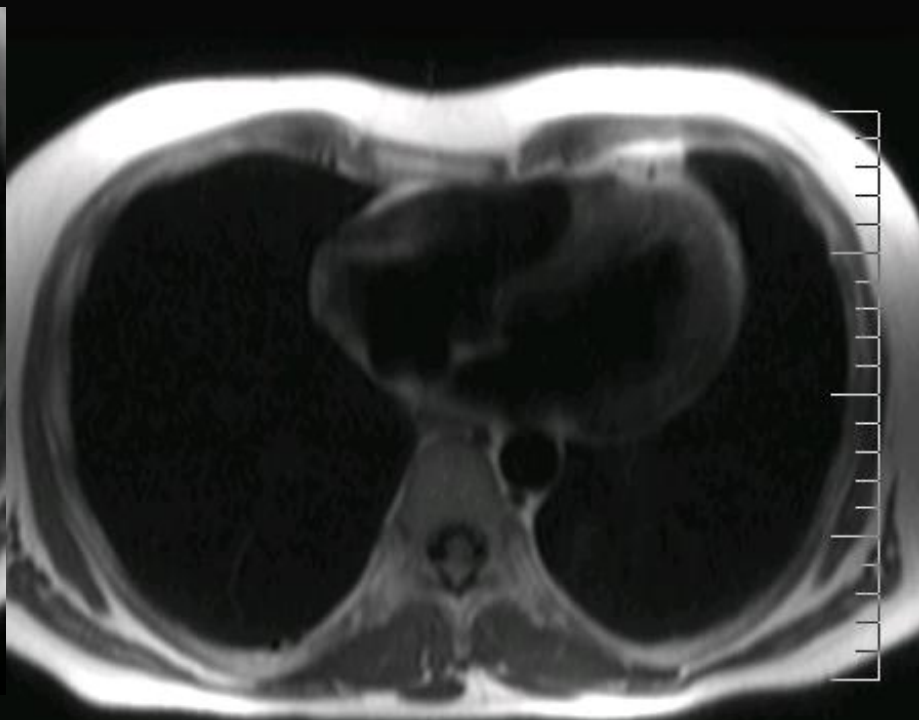
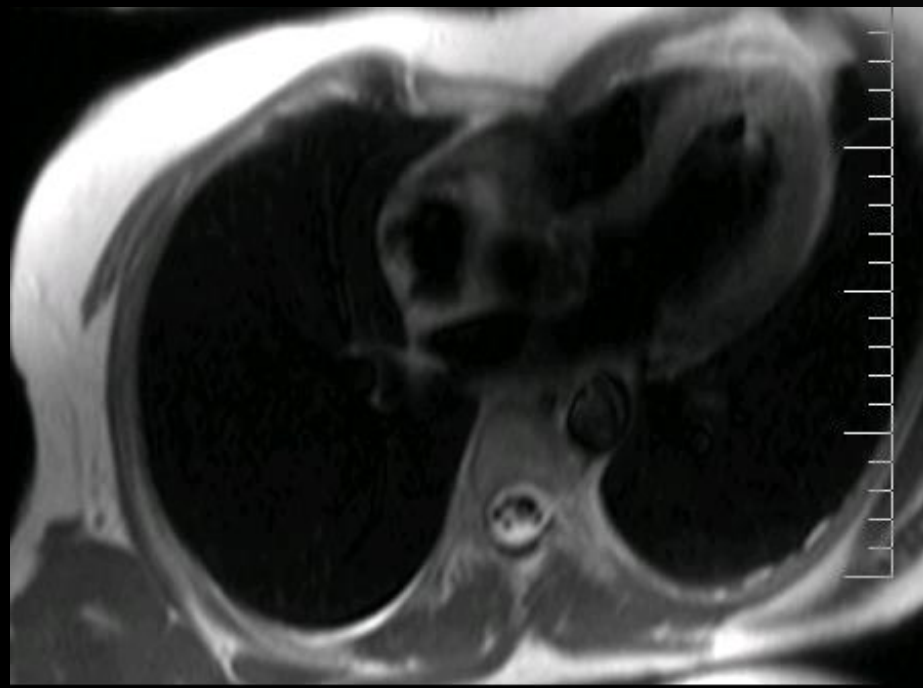
[RP]



[R]

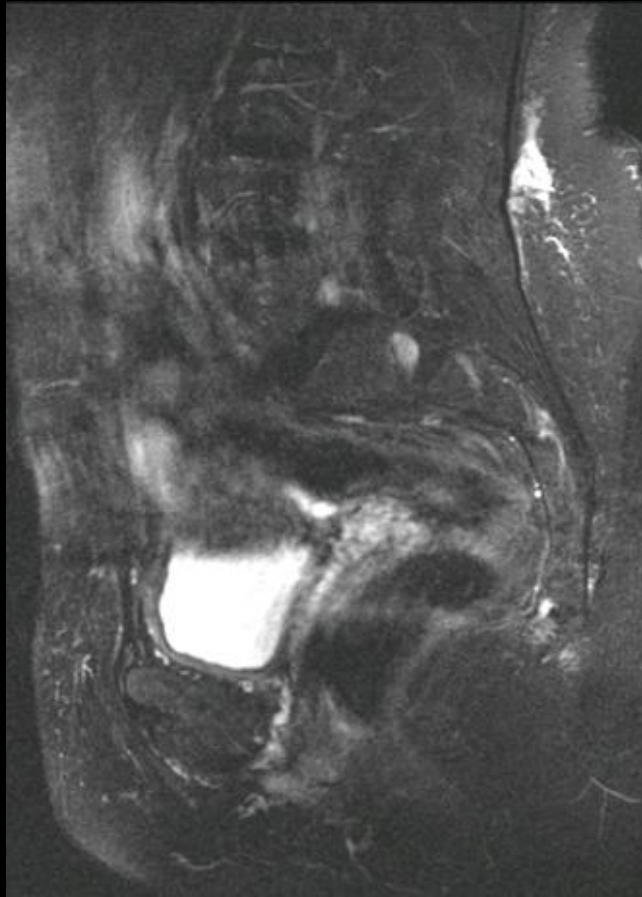


[RP]



Χωρικός προκορεσμός

Στην μαγνητική τομογραφία αρκετές φορές δεν επιθυμούμε σήμα από μία μεγάλη γεωγραφική περιοχή, η οποία μπορεί όμως να είναι η αιτία τεχνικών σφαλμάτων στο πεδίο απεικόνισης . Αυτό το πρόβλημα λύνεται πολλές φορές με τους χωρικούς προκορεσμούς . Εφαρμόζουμε έναν προπαλμό πριν τον RF στην περιοχή που δεν επιθυμούμε σήμα . Όταν τα πρωτόνια της περιοχής αυτής δεχθούν τον RF παλμό 90° , αυτά στρέφονται πάλι στο επίπεδο του M_z με αποτέλεσμα να μην έχουμε σήμα.

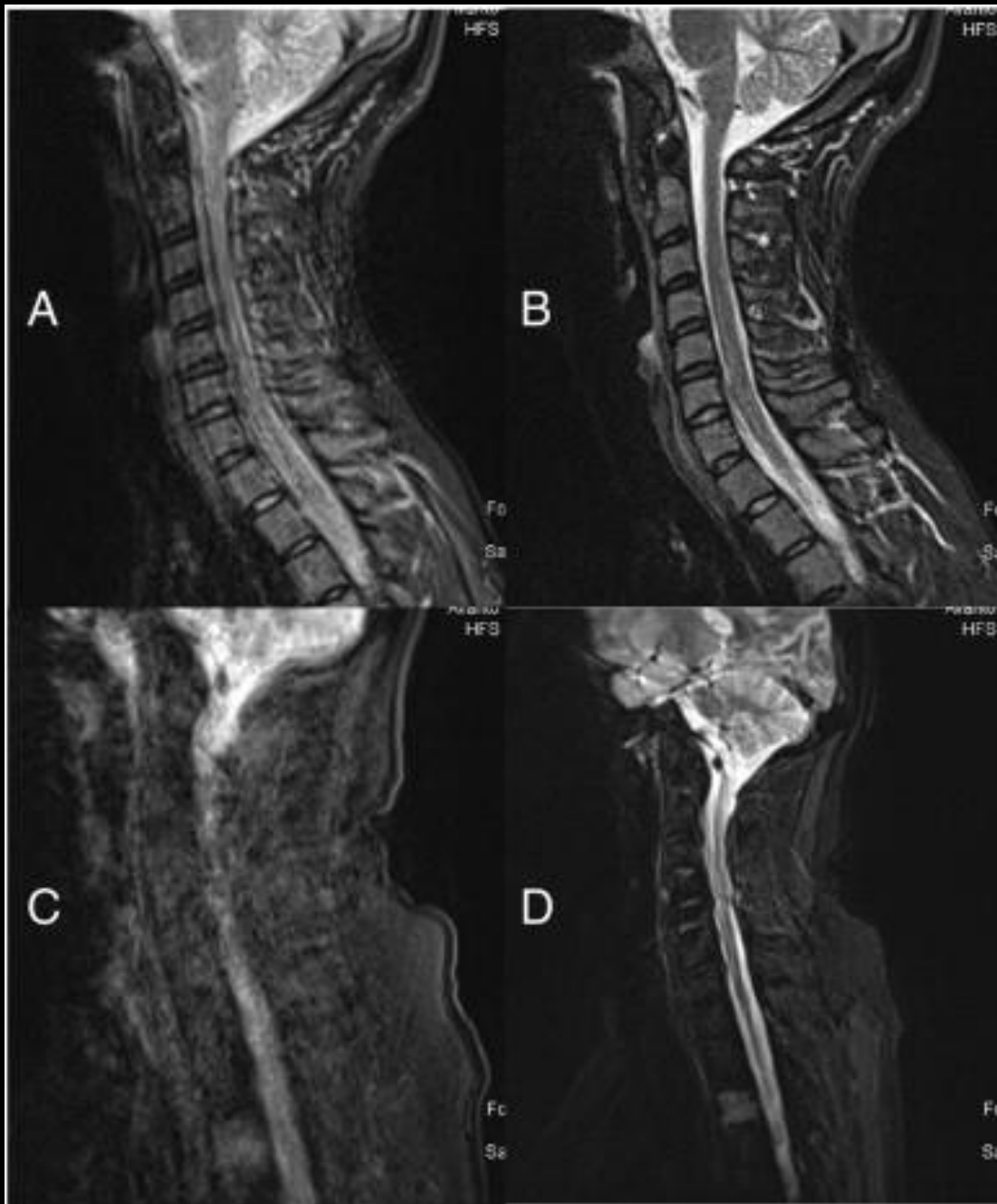


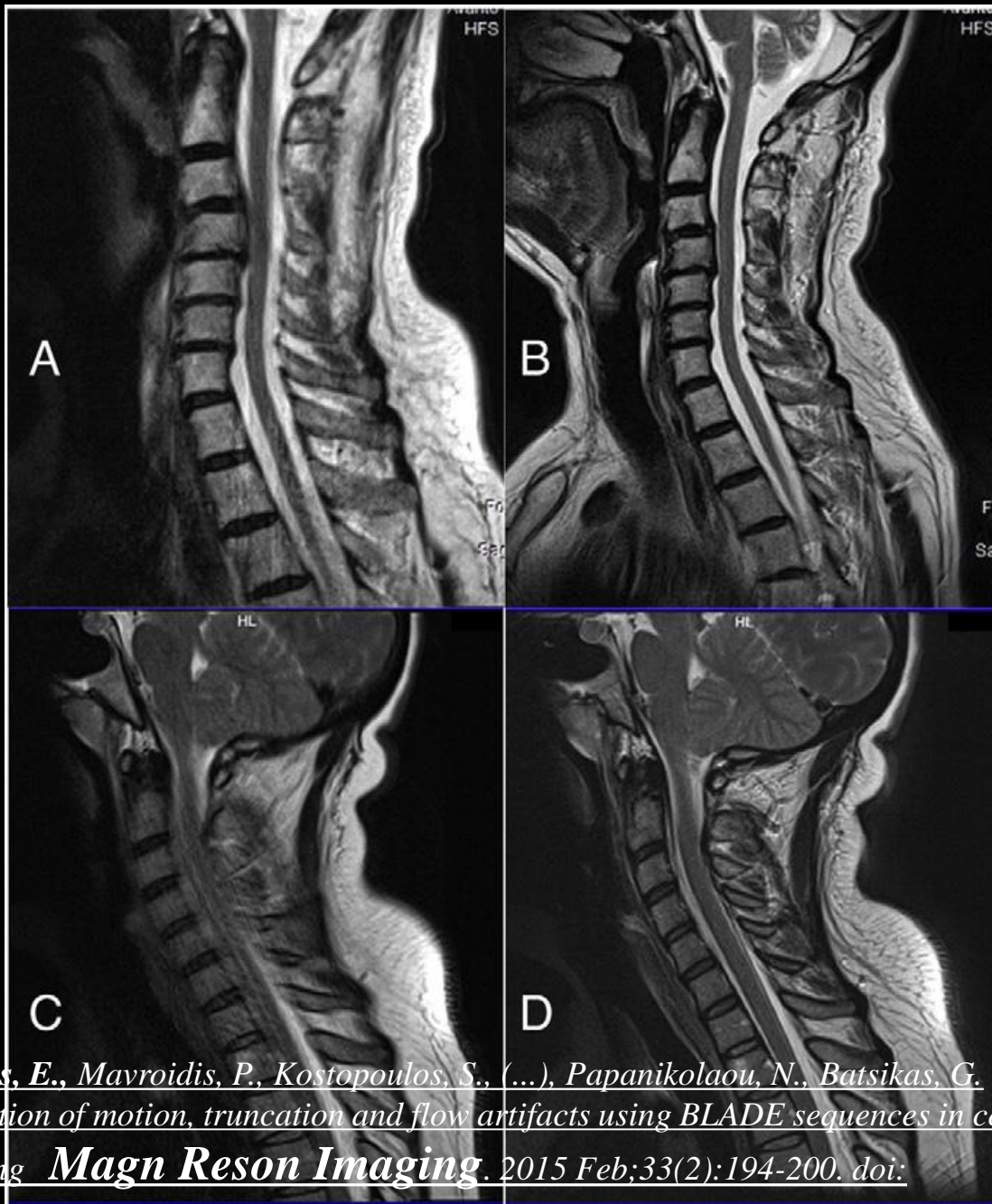


Καταστολή σήματος κινούμενων ιστών

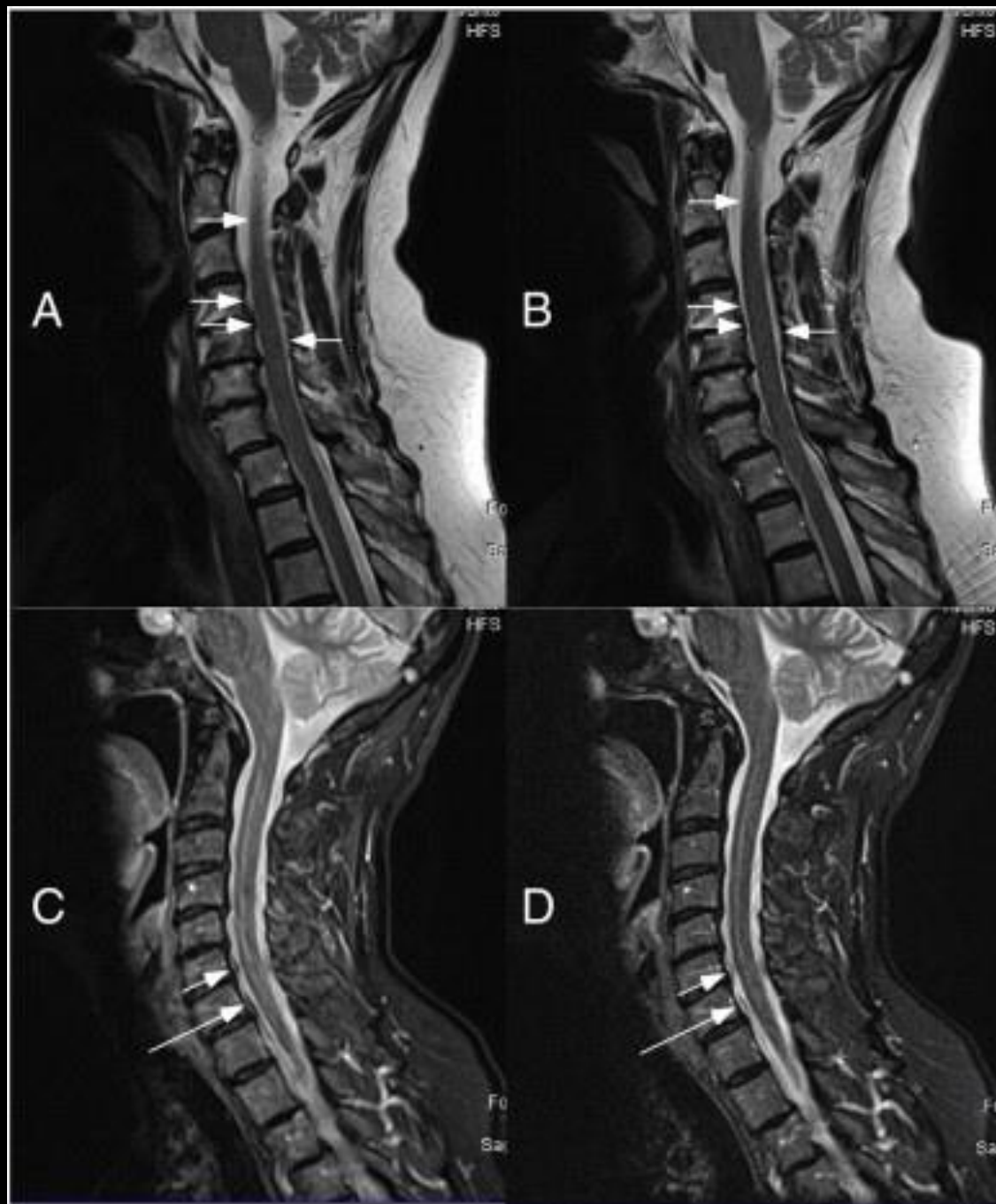
1. Εφαρμογή κατάλληλων πηνίων.
2. Καταστολή λίπους.
3. Φυσικοί τρόποι.







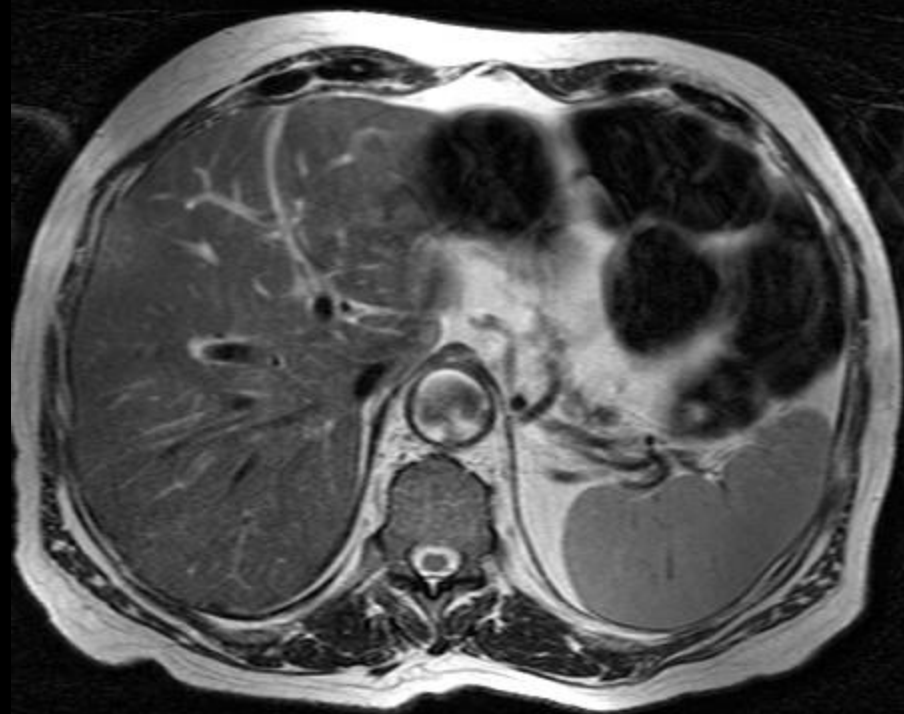
*Lavdas, E., Mavroidis, P., Kostopoulos, S., (...), Papanikolaou, N., Batsikas, G. Reduction of motion, truncation and flow artifacts using BLADE sequences in cervical spine MR imaging. **Magn Reson Imaging**. 2015 Feb;33(2):194-200. doi:*



02/05/2006

4:07:09 μ m

11



R

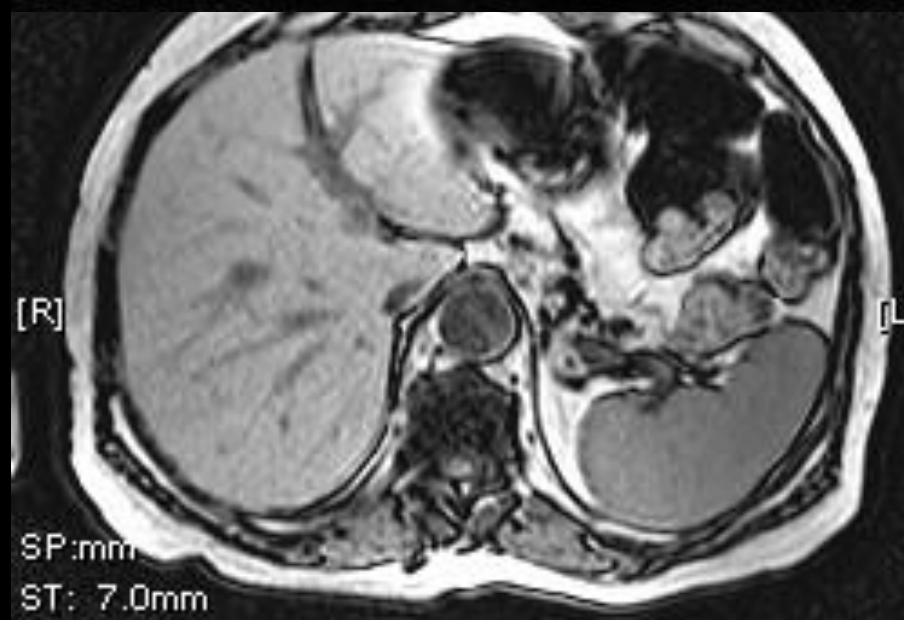
L

SP: mm

H: mm

X: mm

4:07:09 μ m



R

L

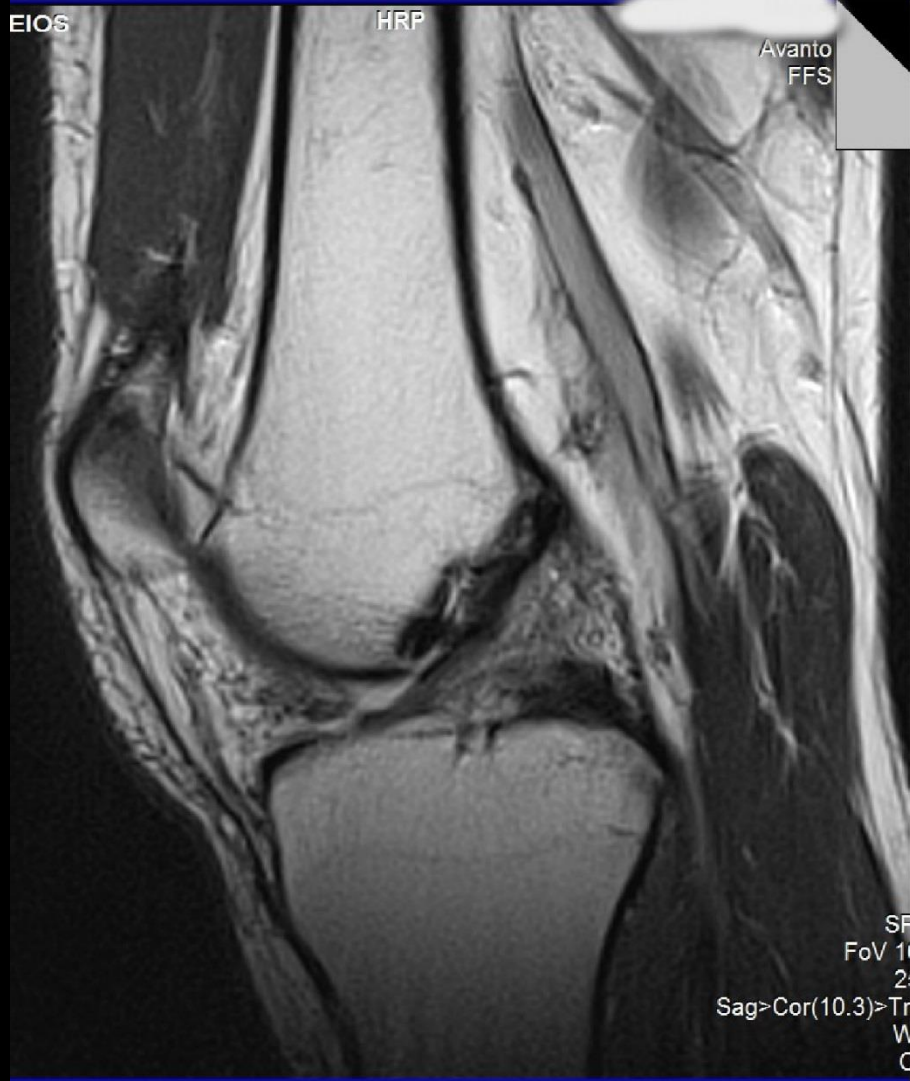
SP: mm
ST: 7.0mm



R

L

SP: mm
ST: 7.0mm



Τεχνικά σφάλματα λόγω περιορισμών του φαινομένου NMR και συλλογής των δεδομένων.

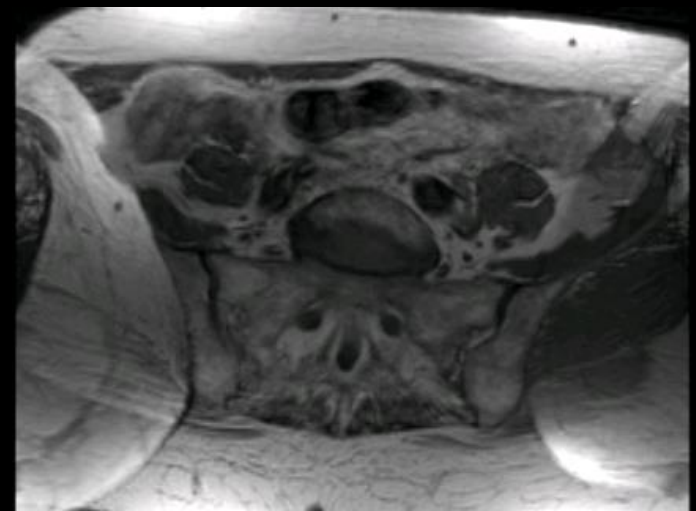
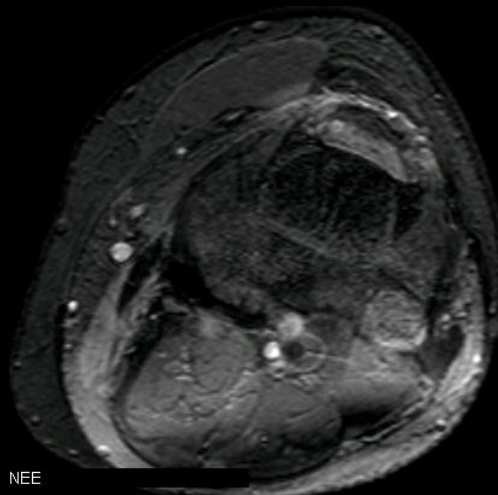
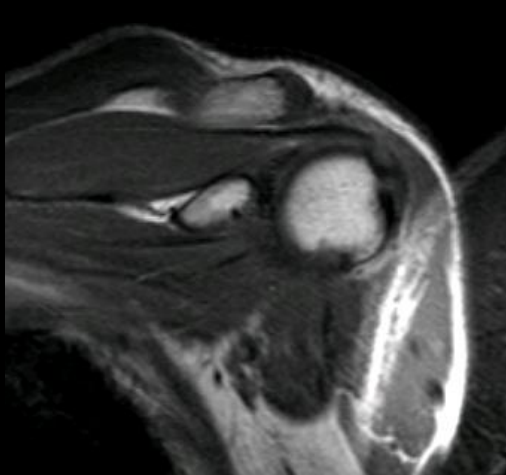
Ανεπαρκής δειγματοληψία (wrap around)

Όταν ολόκληρη η ανατομική περιοχή δεν περιλαμβάνεται στο πεδίο απεικόνισης, αλλά διεγείρεται από τους παλμούς RF, επειδή το πεδίο του RF, δεν περιορίζεται στην περιοχή του πεδίου απεικόνισης.

Πρόκειται για αναδίπλωση της εικόνας.

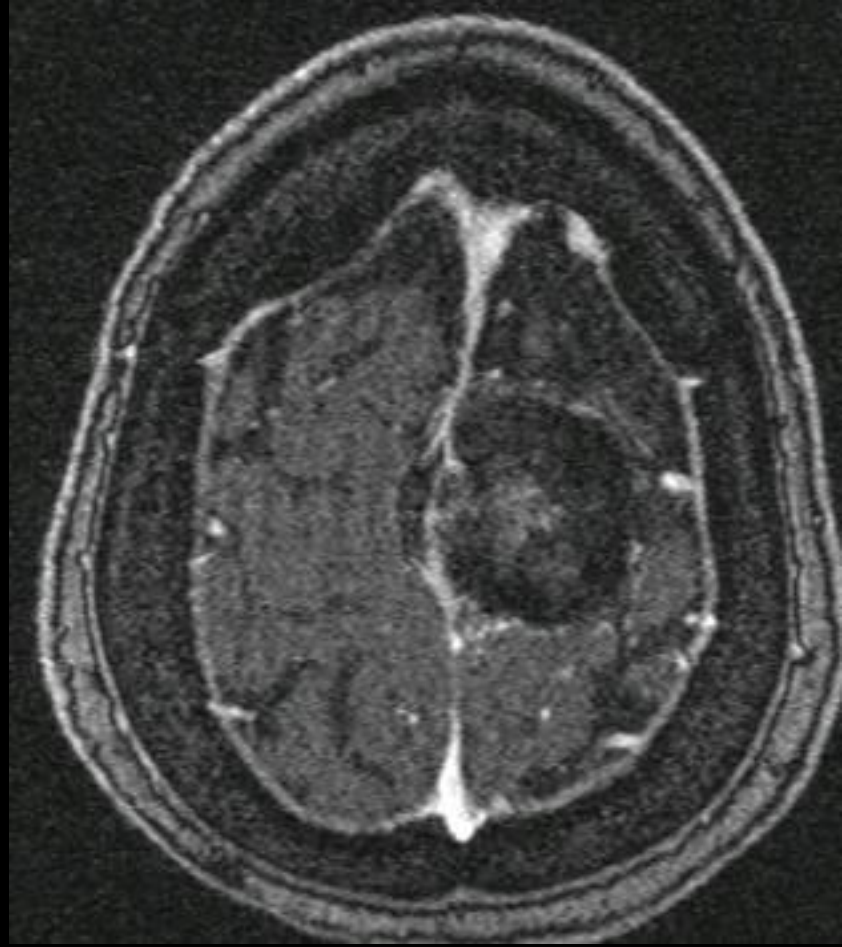
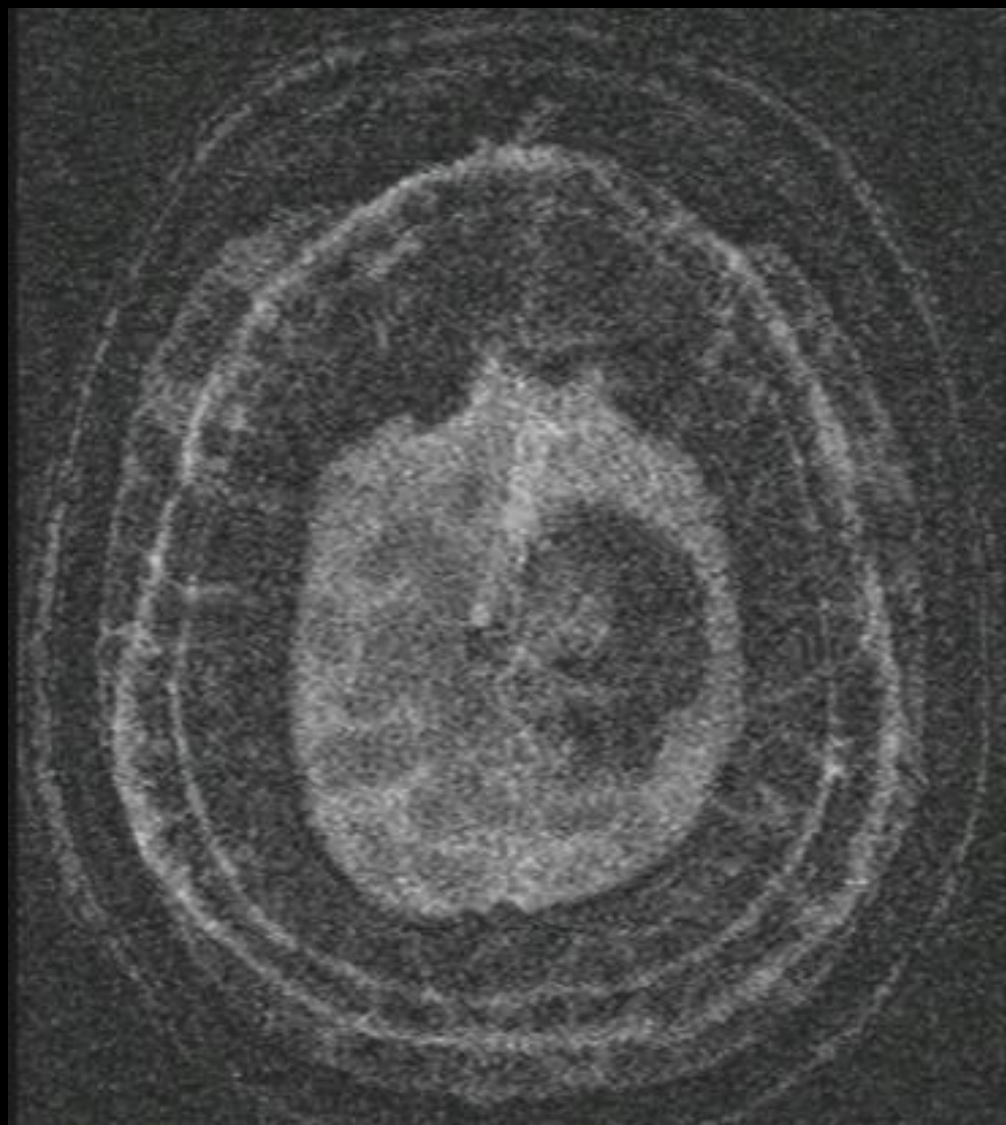
Θεώρημα δειγματοληψίας του Nyquist.

Για να αποδοθεί η πληροφορία που περιέχεται σε μια κυματομορφή, η συλλογή δεδομένων πρέπει να γίνει με την διπλάσια συχνότητα από την συχνότητα της κυματομορφής.



Σε 3D δειγματοληψία των δεδομένων, παρατηρείται επίσης το τεχνικό αυτό σφάλμα, το οποίο εκδηλώνεται ως ολική αναδίπλωση της εικόνας.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και τα σφάλματα τύπου « ζέβρας ».



Επίλυση σφαλμάτων δειγματοληψίας

1. Με τη τεχνική «no frequency wrap», που αντιστοιχεί σε διπλασιασμό δειγμάτων από 256 σε 512 στην ίδια περίοδο ανάγνωσης. Είναι προφανές ότι δεν αυξάνει ο χρόνος σάρωσης αλλά αυξάνει ο χρόνος ανασύνθεσης. Αλλά για να μην αυξηθεί και ο χρόνος ανασύνθεσης, για τον σχηματισμό της εικόνας μετρώνται μόνο τα μισά κεντρικά σημεία.
2. Αυξάνοντας τα βήματα κωδικοποίησης φάσης. Με τίμημα την χρονική καθυστέρηση.

3. Αύξηση του πεδίου απεικόνισης .
4. Αλλάζοντας τον άξονα κωδικοποίησης φάσης, ώστε η βραχύτερη διάμετρος να αντιστοιχεί στον άξονα κωδικοποίησης φάσης.
5. Εφαρμόζοντας παλμούς κορεσμού για τους εκτός πεδίου παλμούς.
6. Ελαχιστοποιώντας το σήμα των ιστών του εκτός πεδίου απεικόνισης, χρησιμοποιώντας πεδίο επιφανείας.
7. Λογισμικό «no phase wrap» ή «antialiasing» το οποίο περιλαμβάνει.

1.5T apmr01
Ex: 1
cp-body-arrayT1-SE-COR_M
Se: 167
Im: 197/19
Cor: P21.6 (C00)

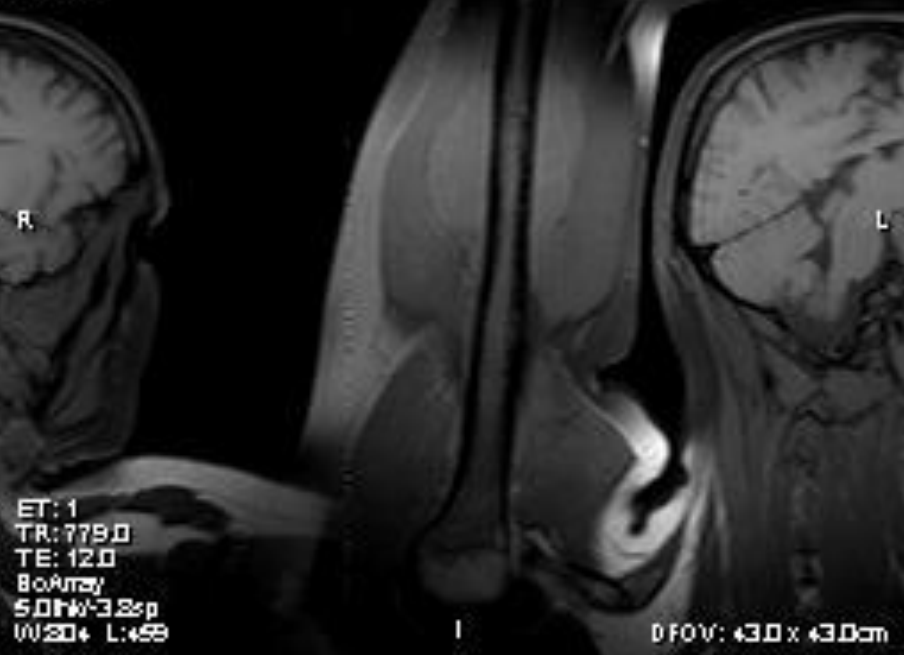
S

EUROMEDICA-Larissa
LIONTOS ANDREAS
027 Y M 09 17 MR
Acc: 307/19
2005 Apr 22
Acq Tm: 18:57:15.290000

body-arrayT1-SE-COR_M
: 207
: 307/19
r: P15.4 (C00)

027 Y M 09 17 MR
Acc:
2005 Apr 22
Acq Tm: 19:20:25.774000

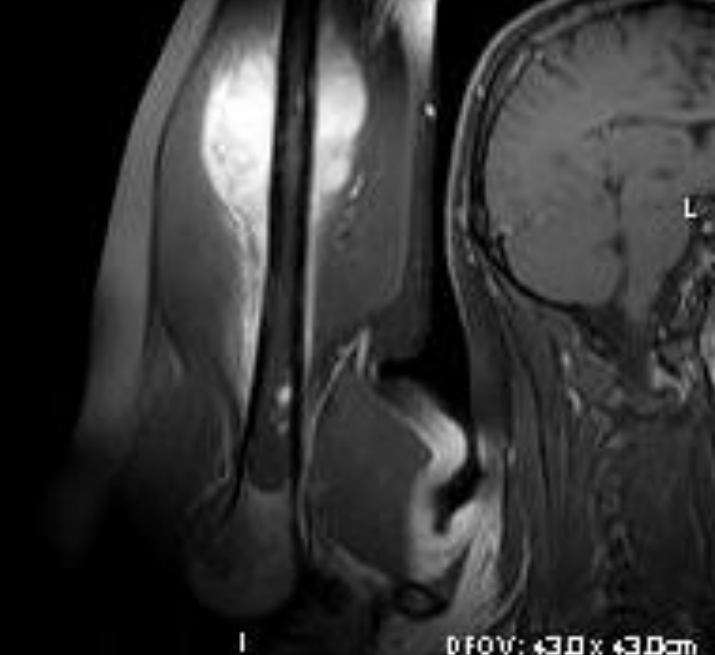
512 x 168
RIGHT



CONTRAST

2 x 203
3HT

: 1
: 779.0
: 12.0
Array
5.0Hw-3.8sp
S03 L:459



MPOTSKARI CHRISTINA
DOB:
8

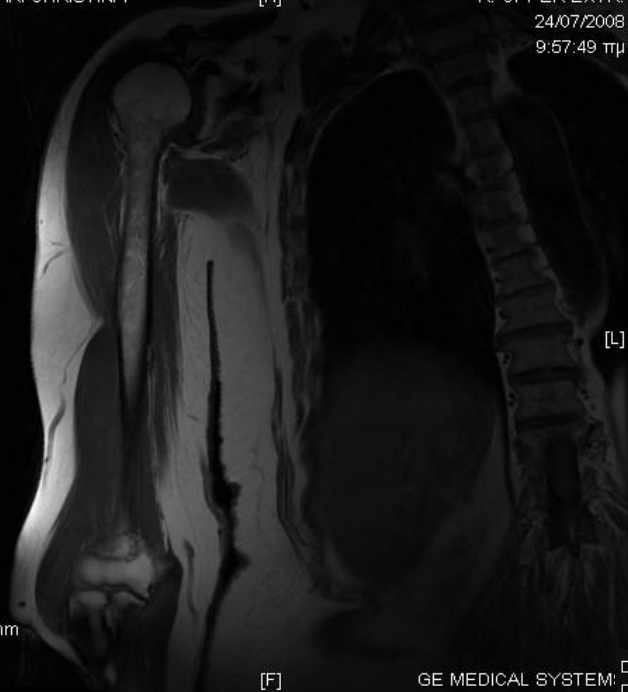
[H]

R. UPPER EXTR. MPOTSKARI CHRISTINA
24/07/2008 DOB:
9:57:49 πμ 12

[A]

R. UPPER EXTR.
24/07/2008
9:57:49 πμ

[R]



[L] [R]



[L]

SP: -13.3mm
C2443
W4886

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

DIMOULAKI PERISTERA
DOB:
15

[H]

ABDOMEN
22/09/2008
3:39:21 πμ SYSTEMS

[R]



[L] [R]

SP: 0.1mm
C1625
W3251

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

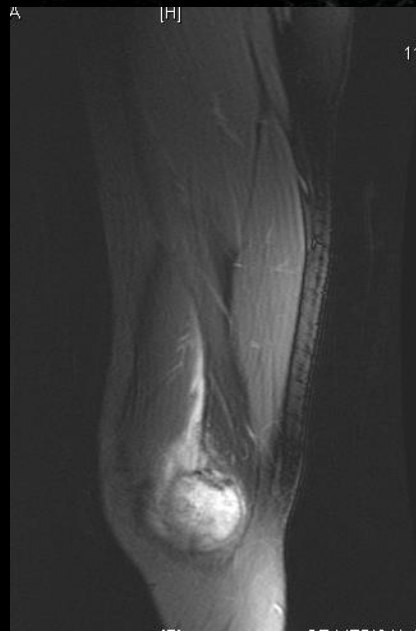
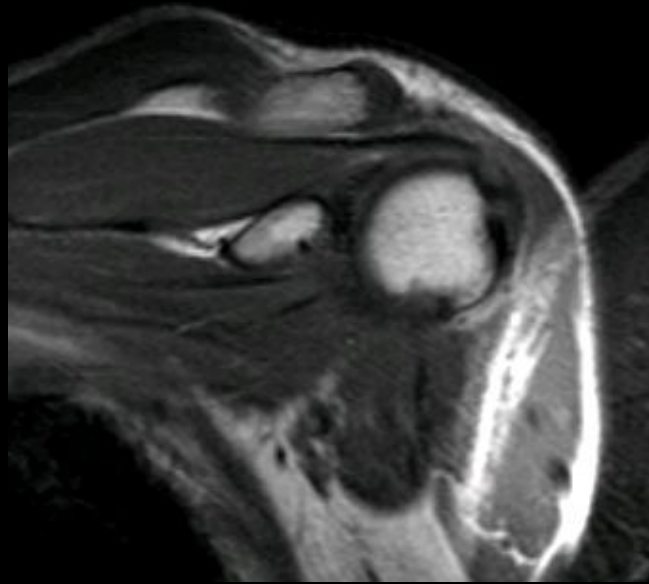
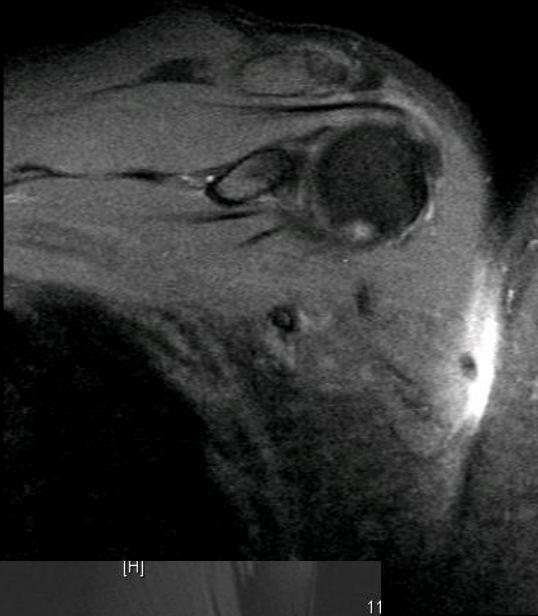
SP: 29.1mm
C1181
W2627

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS







Σφάλμα ακρωτηριασμού (truncation artifact)

Το σφάλμα αυτό συνιστά αδυναμία του μετασχηματισμού Fourier να αποδώσει σωστά της αιφνίδιες μεταβολές στην ένταση του σήματος.

Παρατηρείται συχνά στην ΜΤ και συνήθως στον άξονα κωδικοποίησης φάσης, επειδή η κωδικοποίηση της συχνότητας είναι τις περισσότερες φορές διπλάσια (256.512).

Το σφάλμα αυτό εκδηλώνεται με επάλληλες, υψηλού και χαμηλού σήματος, δακτυλιοειδείς γραμμές.

Το σφάλμα αντιμετωπίζεται με εφαρμογή ειδικού φίλτρου, που μειώνει την συμβολή των υψηλών συχνοτήτων, με τίμημα την μείωση της ΧΔΙ.





FRENTZIOU AIKATERINI
DOB:
6



ARVANITIS SOTIRIOS
(DOB:
1/6



C. SPINE UNOULI IPOLYTI
12/05/2008 :
1:36:23 μμ



CERVICAL SPINE
08X ARVANITIS SOTIRIOS
5.5 DOB:
7



C. SPINE
12/05/2008
1:36:23 μμ

ARVANITIS SOTIRIOS
DOB:
7



C. SPINE
12/05/2008
1:36:23 μμ



ΚΑΡΑΓΙΩΛΙΔΙ ΕΙΡΙΝΙ
C-SPINE
08/07/2008
10:27:52 μμ



T-SPINE
05/09/2008
8:27:50 μμ



T-SPINE
05/09/2008
8:27:50 μμ

ARVANITIS SOTIROS
DOB:
5

[H]

C. SPINE
12/05/2008
1:36:23 μμ

[A]

[F]

NTOULMPERIS STAVROS
DOB:
7

[H]

C-TH. SPINE
06/06/2008
8:47:14 πμ

[A]

[F]

NTOULMPERIS STAVROS
DOB:
7

[H]

C-TH. SPINE
06/06/2008
8:47:14 πμ

SP:-
C17:
W34

[A]

[F]

TEMS

SP: 5.7mm
C1108
W2216

FRENTZIOU AIKATERINI
DOB:
6

[H]

C-SPINE
08/07/2008
10:27:52 πμ

[A]

[F]

SP: 6.9mm
C1895
W3790

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

SP: -6.5mm
C1339
W2678

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

Διασταυρούμενη διέγερση

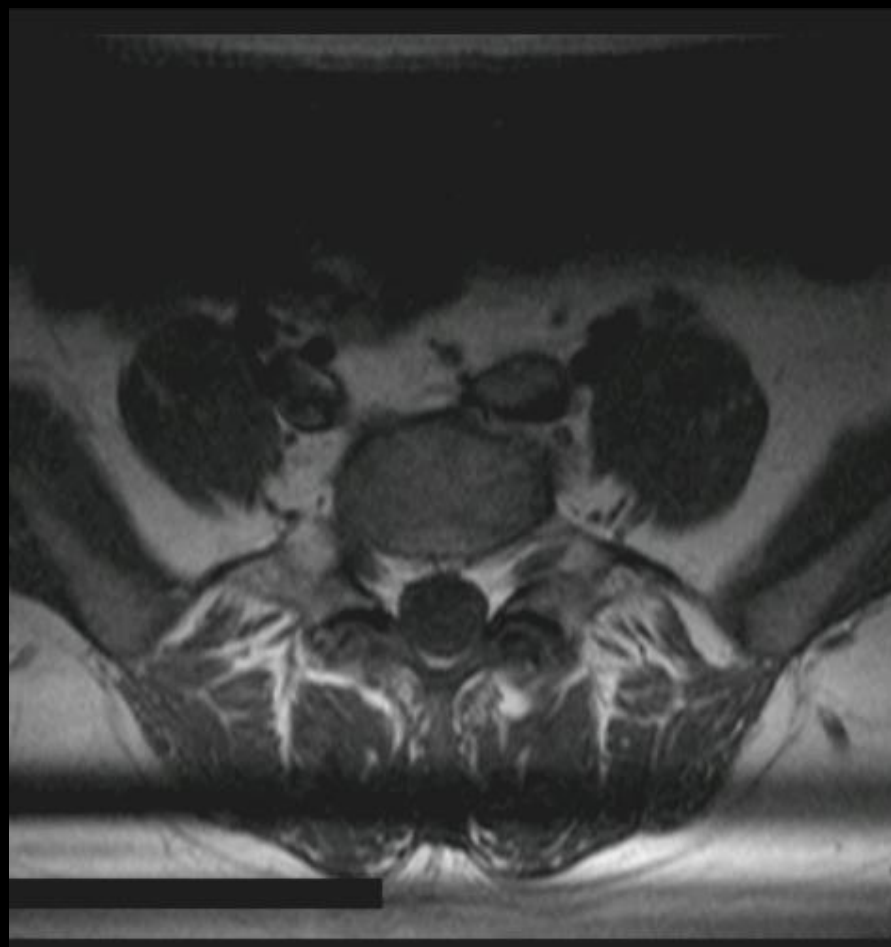
Στις τεχνικές 2D, κάθε παλμός RF διεγείρει σε μικρό βαθμό πρωτόνια γειτονικών ιστών, με αποτέλεσμα οι περιοχές επιπροβολής υφίστανται κορεσμό και συμβάλλουν ελάχιστα στο σήμα.

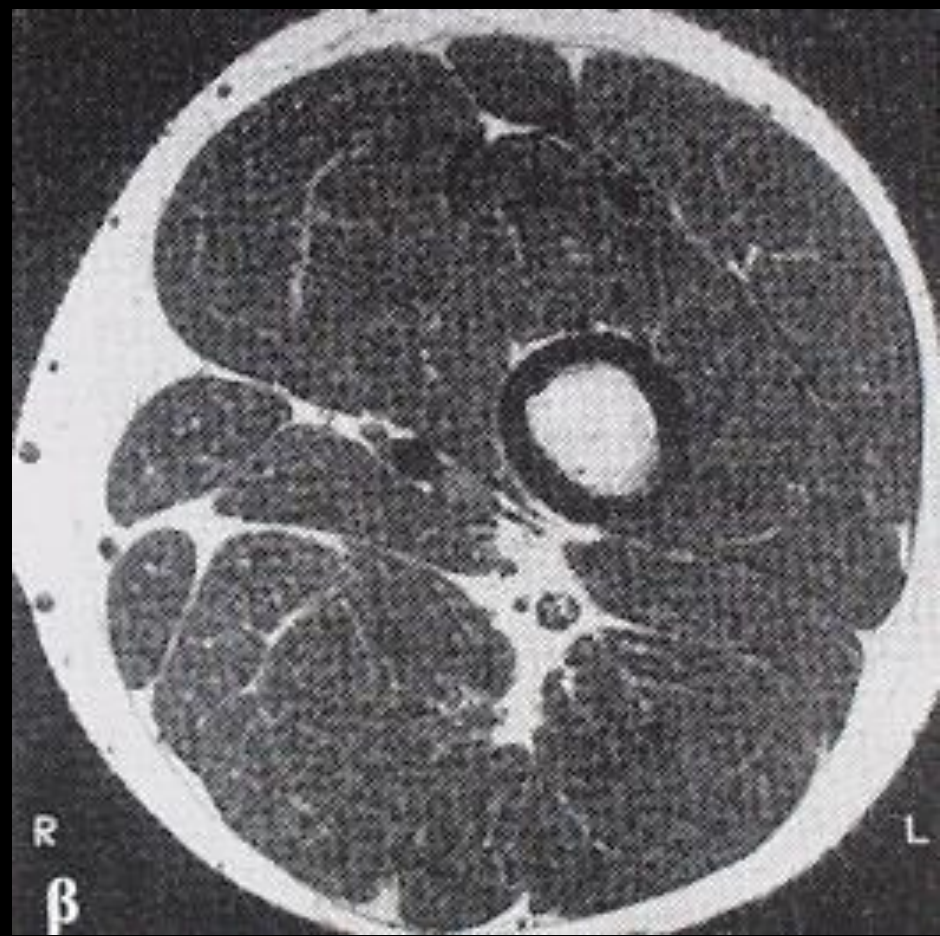
Στις T2 εικόνες το φαινόμενο εκδηλώνεται με μείωση του λόγου S/N από δομές με μεγάλο T1(ENY).

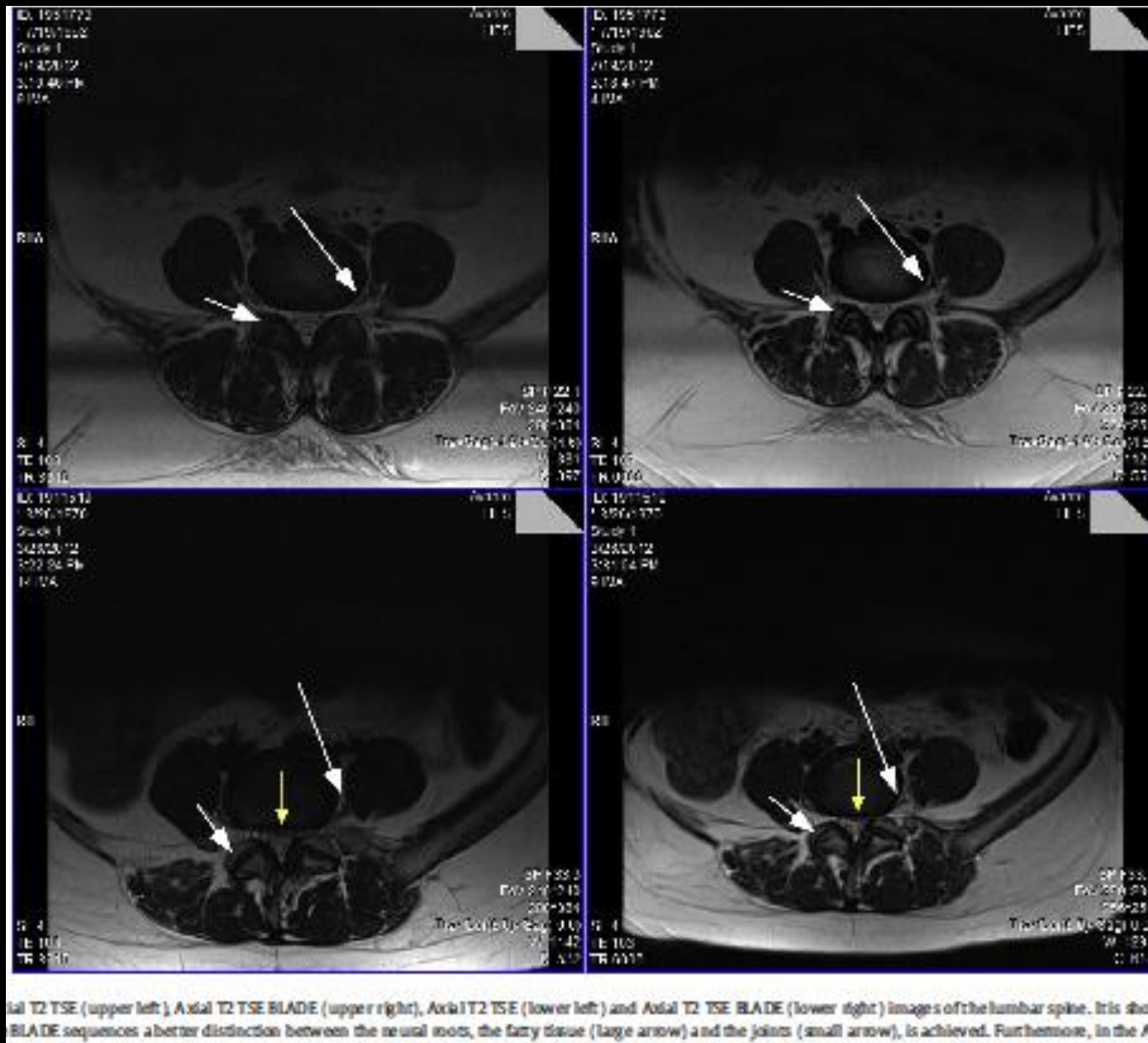
Επομένως για να διατηρηθεί η T2 σταθερά απαιτούνται μεγάλοι χρόνοι TR και TE. Επίσης το μεσοδιάστημα μεταξύ των τομών μειώνει σημαντικά το σφάλμα.

Οι εικόνες T1 προσανατολισμού επηρεάζονται λιγότερο και το μεσοδιάστημα μπορεί να είναι μικρότερο.

Ο μόνος τρόπος πλήρους εξάλειψης του σφάλματος είναι η εφαρμογή διαφορετικών ακολουθιών, και άρτιες τομές (1.5.9) (3.7.11). Επίσης στις ακολουθίες 3D μειώνεται το σφάλμα.







all T2 TSE (upper left), Axial T2 TSE BLADE (upper right), Axial T2 TSE (lower left) and Axial T2 TSE BLADE (lower right) images of the lumbar spine. It is the BLADE sequences a better distinction between the neural roots, the fatty tissue (large arrow) and the joints (small arrow), is achieved. Furthermore, in the A

Φαινόμενο μερικού όγκου

Το φαινόμενο είναι γνωστό και στην ΥΤ, και συνίσταται στην ελλιπή πληροφορία, επειδή στο ίδιο pixel μπορεί να περιλαμβάνονται δύο οι περισσότεροι ιστοί.

Το σφάλμα επιτείνεται όταν επιλέγουμε μεγάλο πάχος τομής και όταν μελετάμε μικρές ανατομικές δομές.

Επιλύεται με λεπτότερες τομές ή με λήψεις σε άλλα επίπεδα.

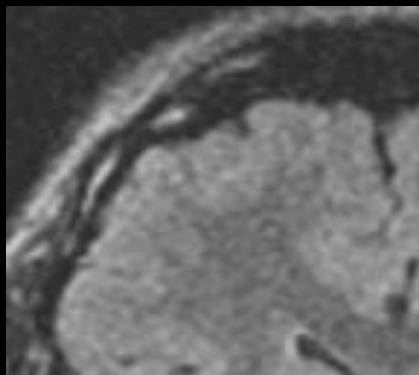




ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

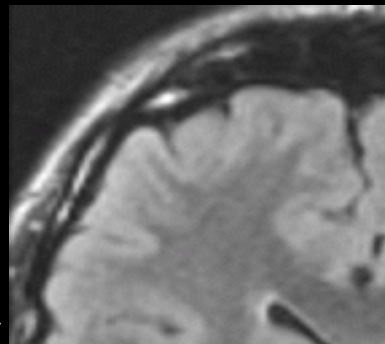
- Επιτάχυνση του χρόνου εξέτασης.
- Λιγότερα βήματα κωδικοποίησης φάσης.
- Πολυκάναλα πηνία.
- Ανασύνθεση σε κάθε κανάλι ξεχωριστά.
- Αρχικό scan.
- Λιγότερο λόγο σήματος προς θόρυβο.

R=1



scan time 0:20

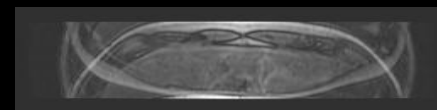
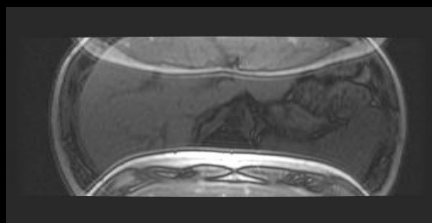
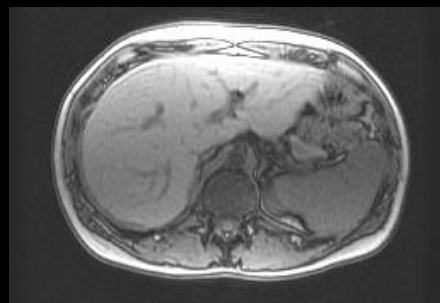
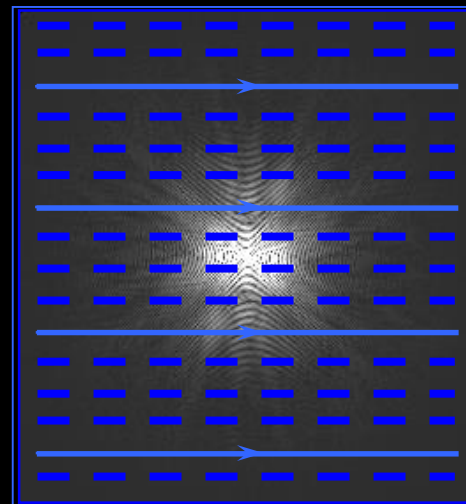
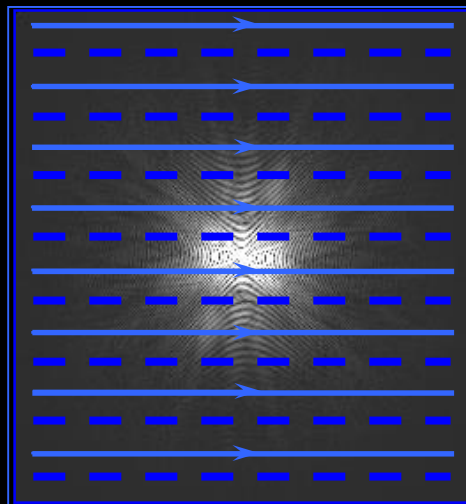
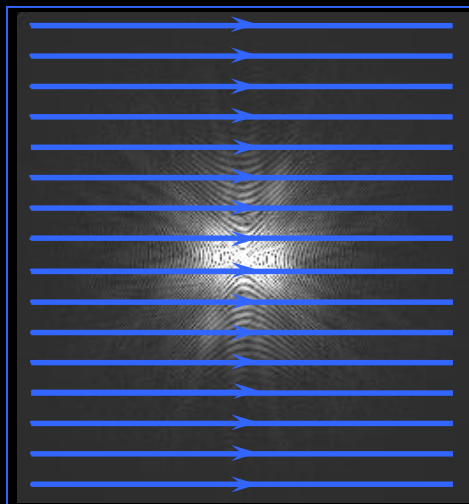
R=2



scan time 0:10

R=4

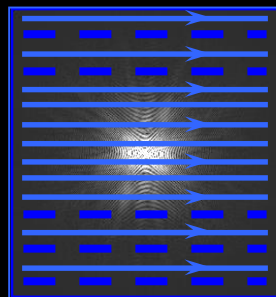
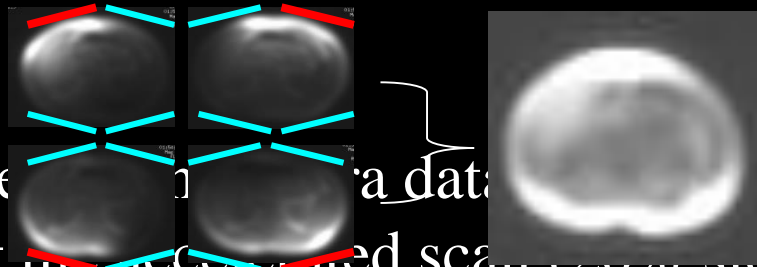
scan time 0:05



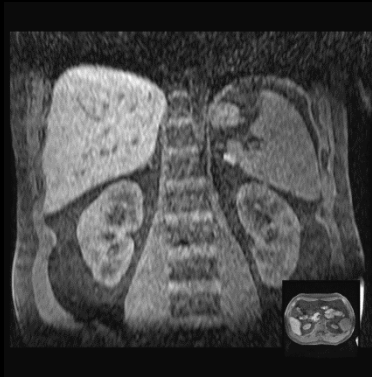
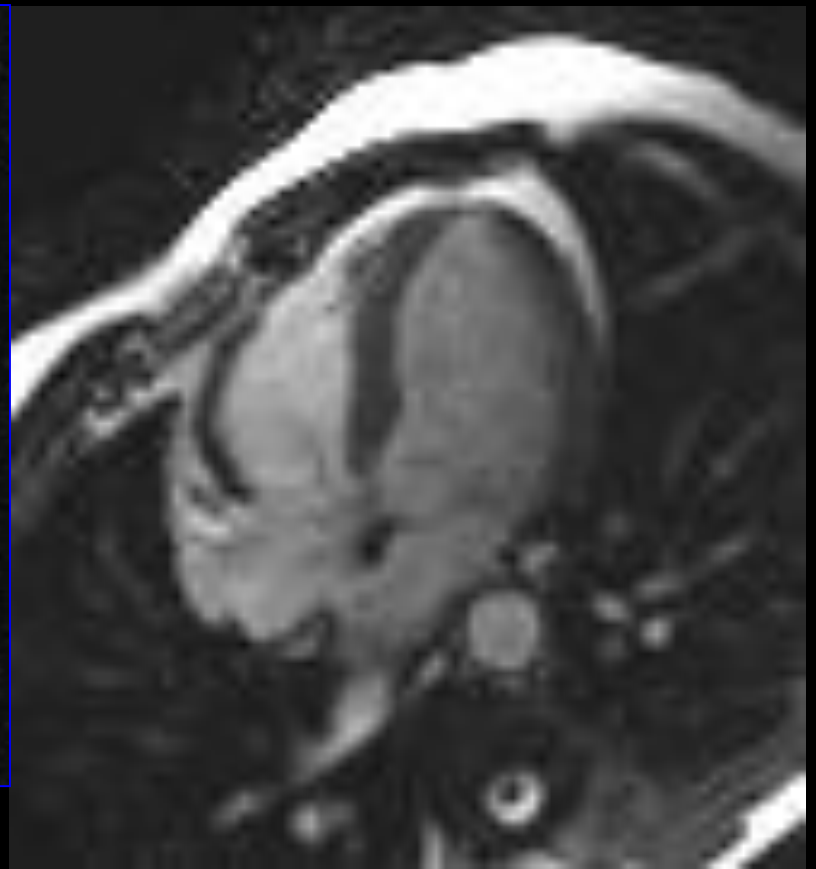
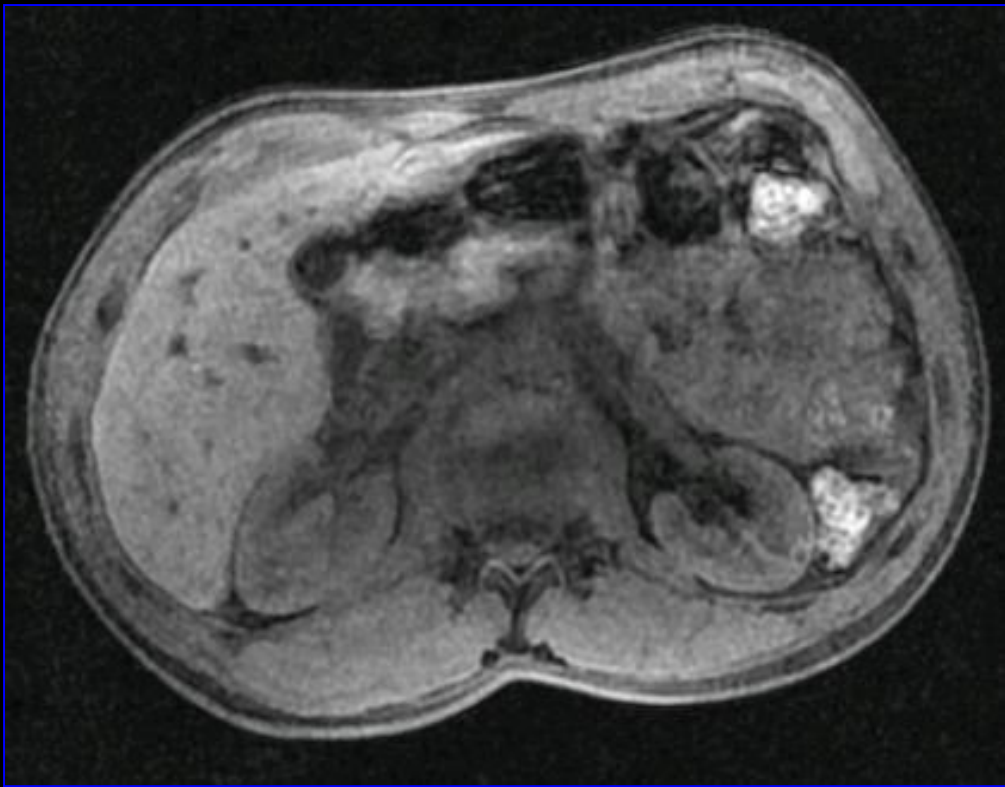
Math gets "harder" →

External Calibration Scan – low-resolution scan that is acquired before the accelerated acquisition.

- Self-Calibrated data is acquired at the *center* of k-space during the accelerated scan (20% slower).



Self-Calibration Region



SSFSE

SSFSE w/ ASSET

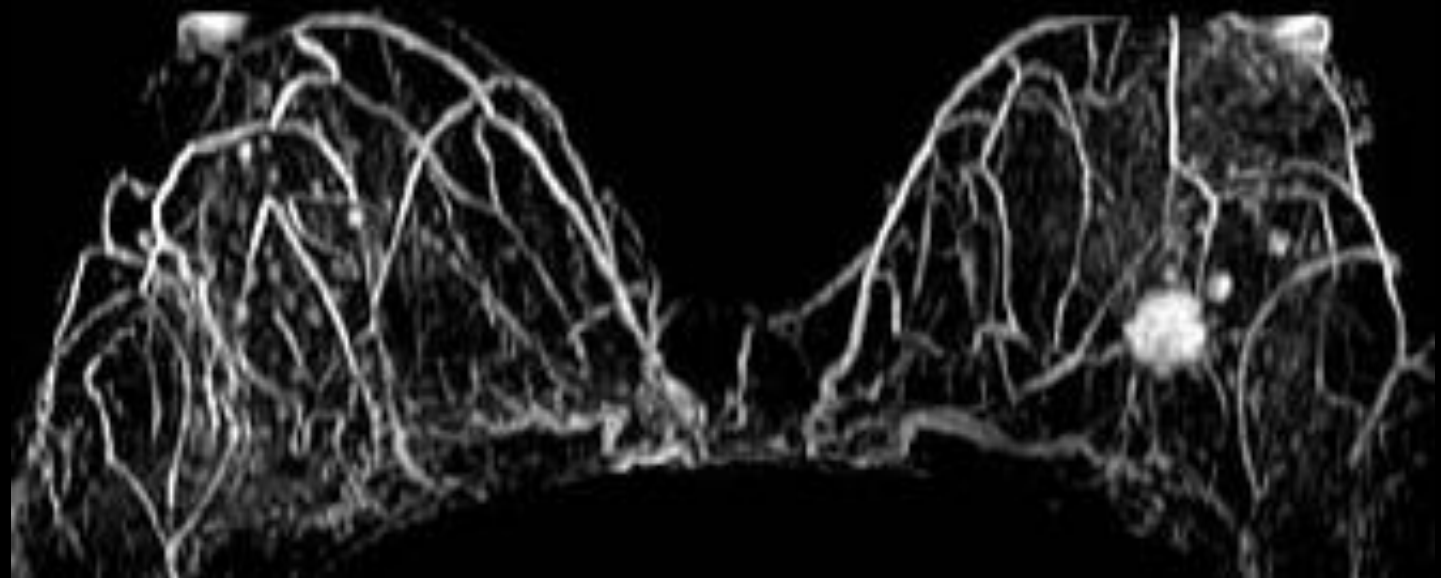
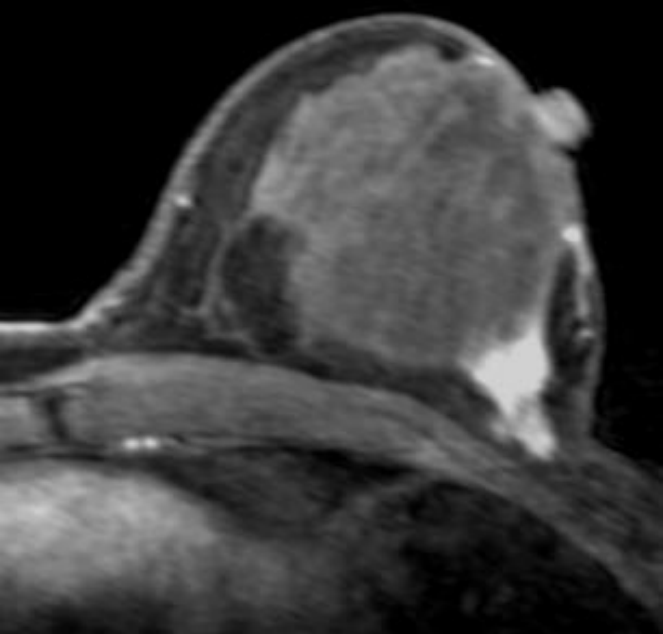
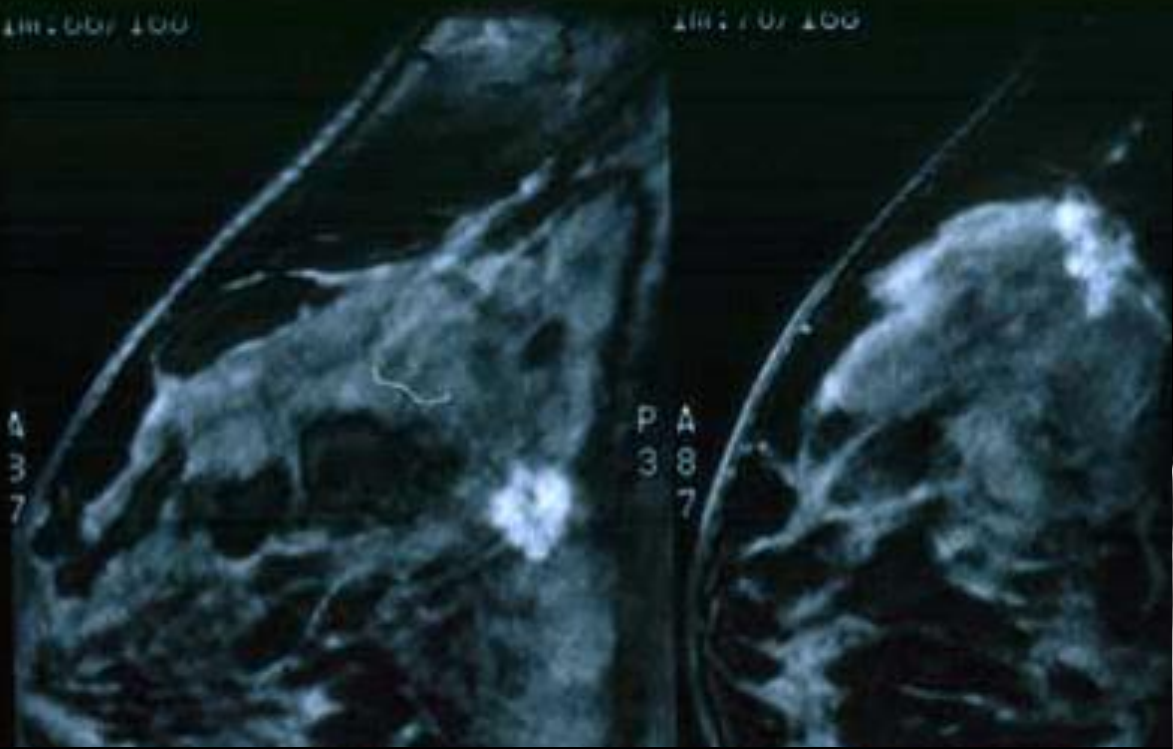


IR: 06 / 100

IR: 07 / 100

P 3

A 8
3 7



Sigma 1.5T SYS#GEMSDC
Ex: 52509
Se: 3
In: 11
Ax S120,9

A 182

b11b
Assets volunteer
geservice
Jan 29 03
05:24:18 PM
Mag = 1,0
FL:
ROT:

Sigma 1.5T SYS#GEMSDC
Ex: 177
Se: 107
In: 44
Ax S88,9+C

A 206

Itani City Hospital

M 60 ***** Ex: 996
Apr 19 02 Se: 4
02:36:20 PM Im: 8
Mag = 1,0

A145

Sep 28 2004
03:32:01 PM

R
1
9
1



FSPGR/75
TR:180
TE:12,2
EC:1/2 62,5kHz

TORSOPA
FOV:36x27
8,0thk/2,0sp
52/00:10
256X128/1,00 NEX
VB/AST

P 178

W = 292 L = 169

L R
1
6
7
9



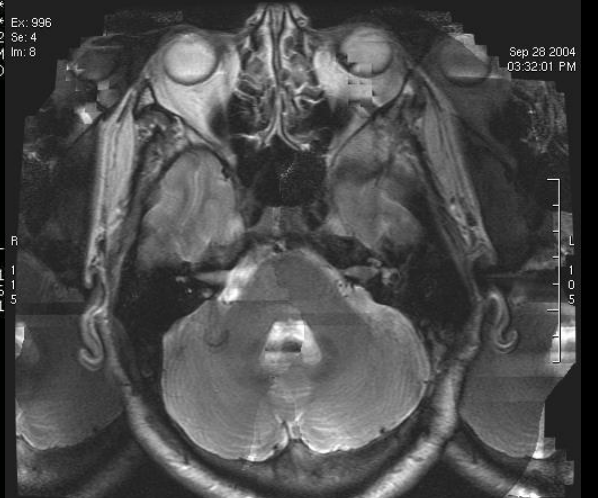
FSPGR/70
TR:200
TE:4,2
EC:1/1 62,5kHz

TORSOPA/IIC
FOV:34x34
7,0thk/1,5sp
19/00:21
256X192/1,00 NEX
St:ST/VB

P 131

W = 244 L = 157

L R
1
6
1
5



FSPGR/70
TR:200
TE:4,2
EC:1/1 62,5kHz

TORSOPA/IIC
FOV:34x34
7,0thk/1,5sp
19/00:21
256X192/1,00 NEX
St:ST/VB

P 75

WW: 2712WL: 1112

ΧΗΜΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗ

Χημική μετατόπιση (chemical shift)

Ο πυρήνας περιβάλλεται σε κάποιο βαθμό από ηλεκτρόνια, των οποίων η κίνηση δημιουργεί δευτερογενή μαγνητικά πεδία.

Περιχάρκωση του πυρήνα από επιρροές του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου.

Στο ίδιο λοιπόν στατικό μαγνητικό πεδίο, υφίστανται διαφορετικό μαγνητικό πεδίο και συνεπώς τα πρωτόνια έχουν διαφορετική συχνότητα συντονισμού.

Επειδή η πυκνότητα ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα του υδρογόνου ποικίλει ανάλογα με το χημικό περιβάλλον, το τοπικό μαγνητικό πεδίο του πυρήνα του υδρογόνου επίσης ποικίλει.

Στην ΜΤ (πρωτόνια του ύδατος (H-O-H) και των λιπιδίων (-C-H₂)). Η χημική μετατόπιση αυτών έχει διαφορά 3.5ppm, όπου τα τελευταία έχουν τη χαμηλότερη συχνότητα. Αυτή η χημική μετατόπιση σημαίνει ότι τα πρωτόνια του ύδατος αποδίδουν σήμα μεγαλύτερης συχνότητας στην ίδια θέση εντός του μαγνητικού πεδίου. Σε έναν μαγνητικό τομο-

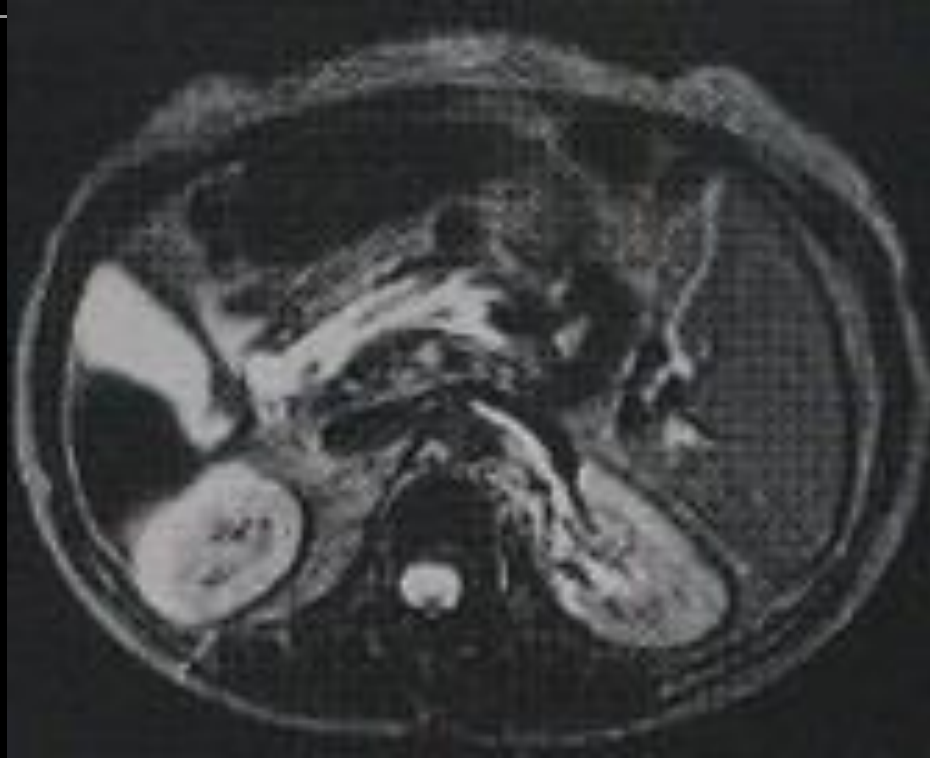
γράφο με μαγνητικό πεδίο 1,5 T, τα πρωτόνια του λίπους βρίσκονται σε φάση κάθε 4,5ms ($1/224\text{Hz}$).

Η χημική μετατόπιση δεν προκαλεί διαφορά μόνο στην συχνότητα αλλά και στην φάση μεταξύ των πρωτονίων των δύο ιστών.

Στην SE και GRE ο μετασχηματισμός Fourier υπολογίζει αυτή την διαφορά της φάσης για την χωρική εντόπιση του σήματος.

Το πρόβλημα είναι έντονο στην EPI, γιατί το λάθος της χωρικής κωδικοποίησης είναι 7-8 στοιχεία εικόνας.

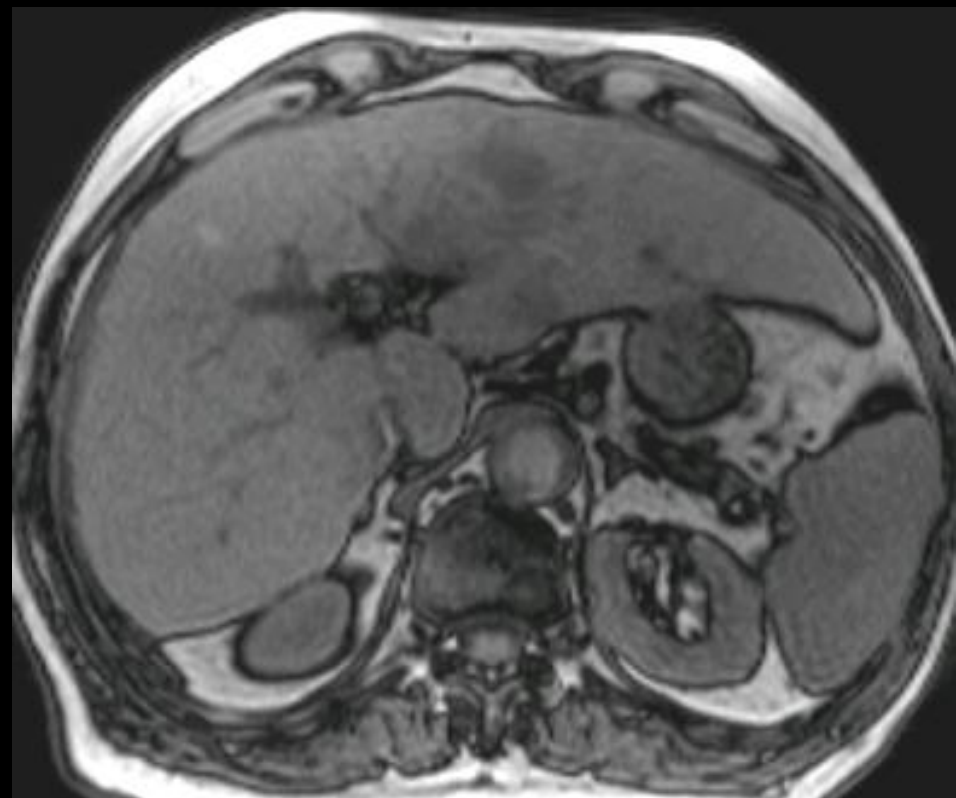
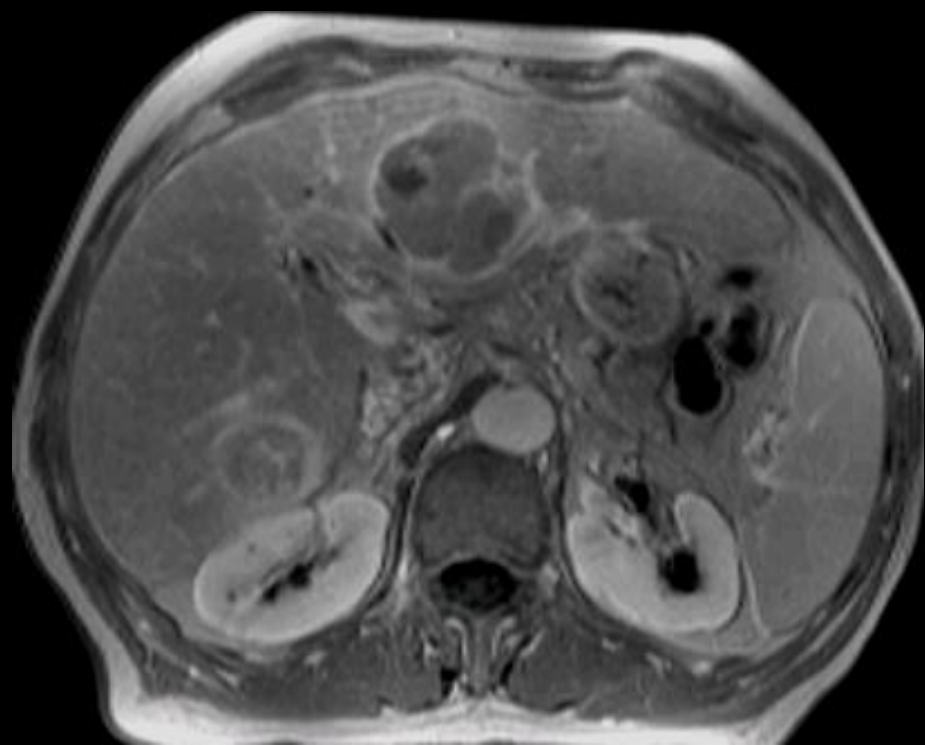
v	v	v	λ	λ	λ
-----	-----	-----	-----------	-----------	-----------

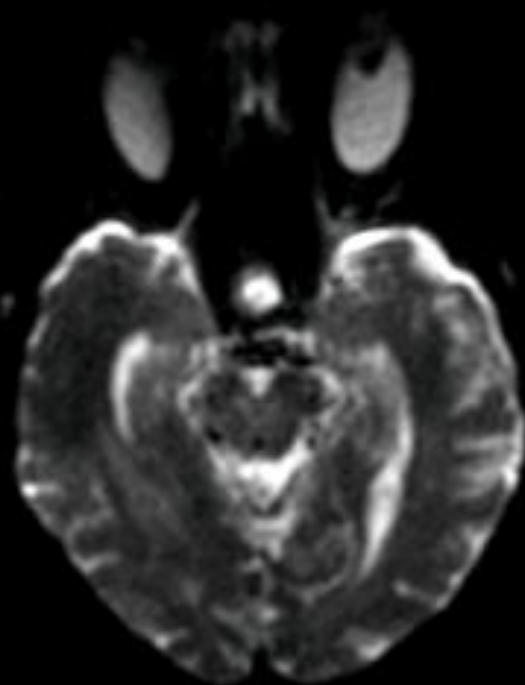
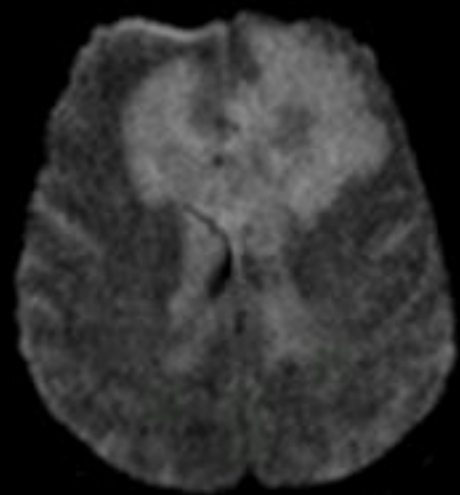


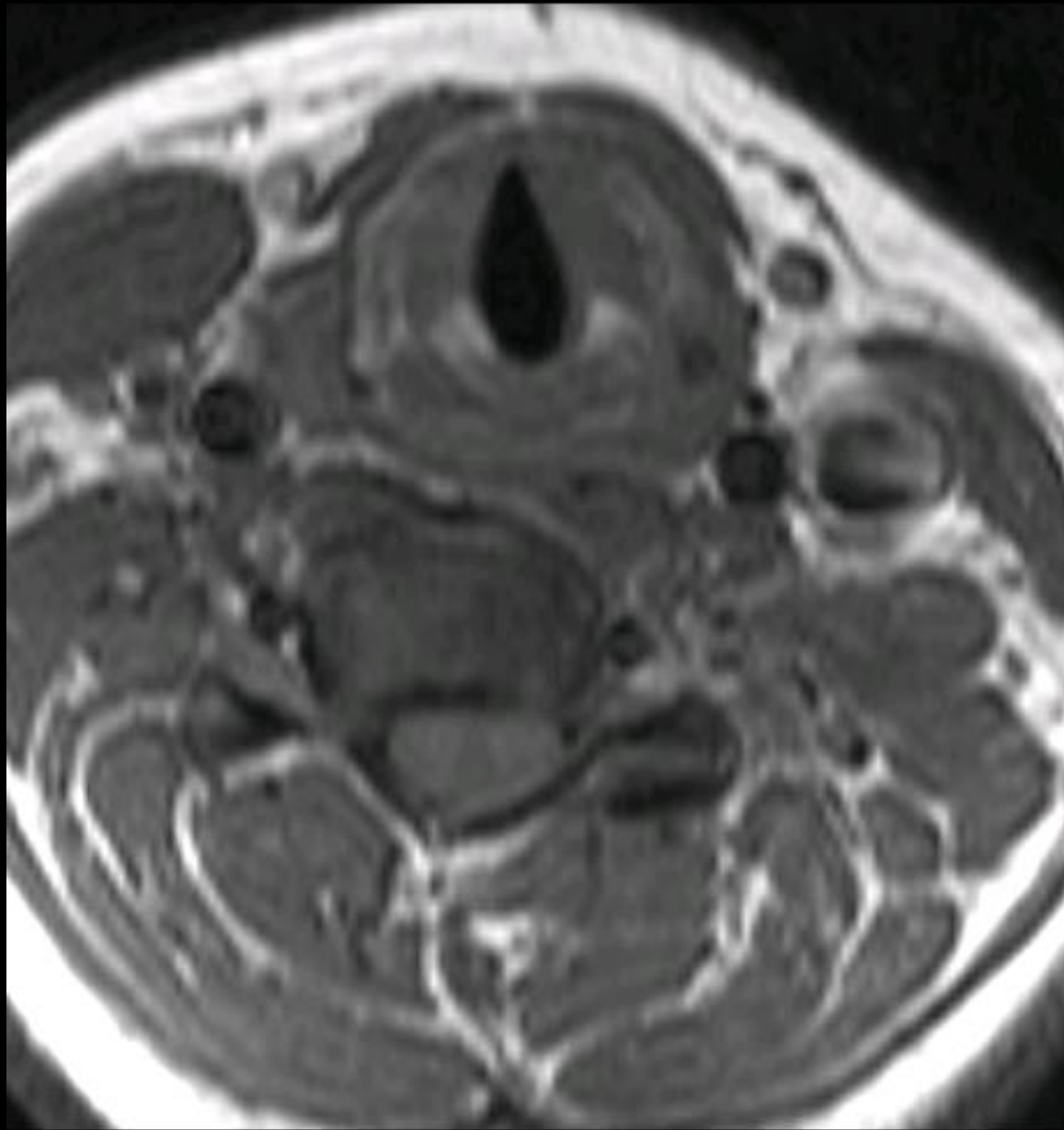
v	$\lambda + v$	$\lambda + v$	λ		
-----	---------------	---------------	-----------	--	--

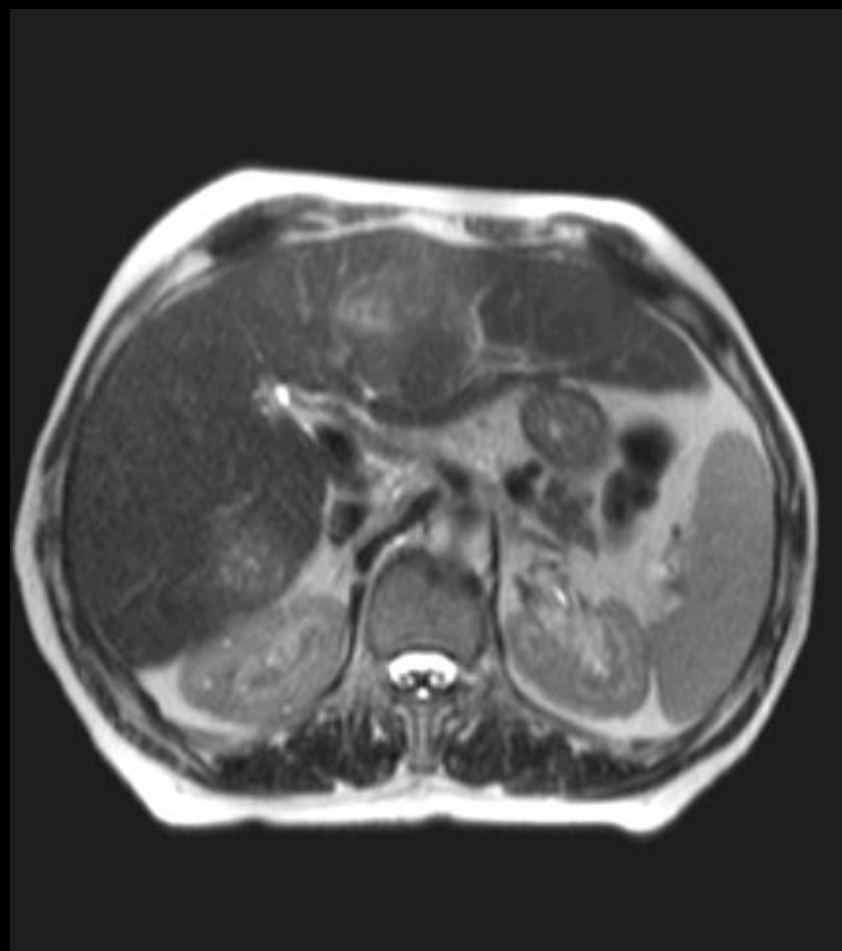
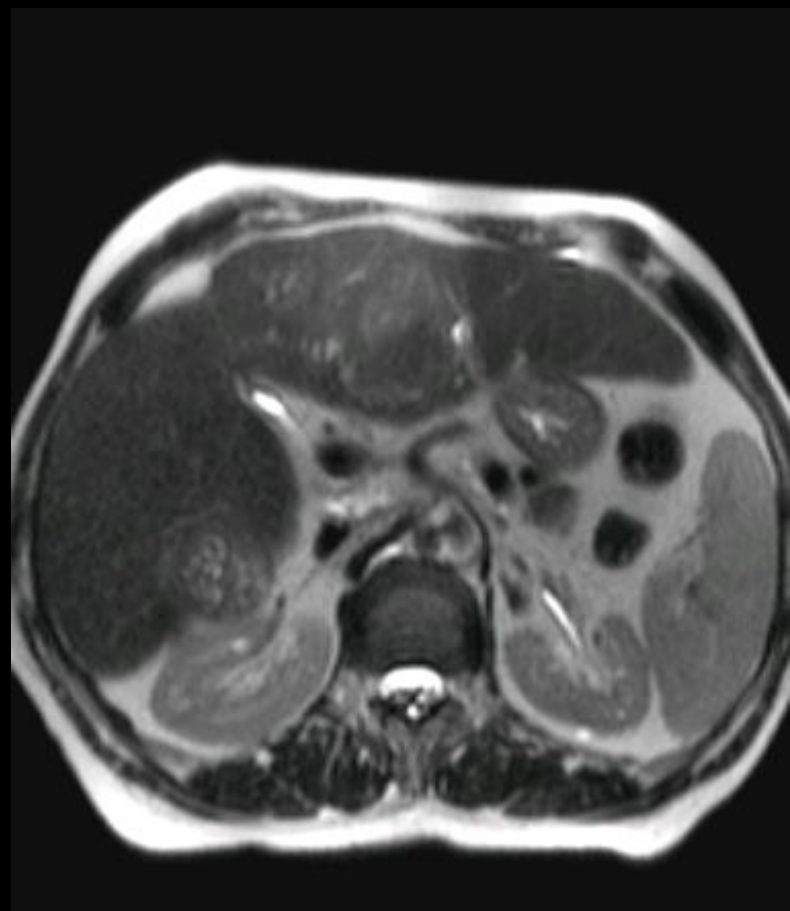
Το σφάλμα μειώνεται :

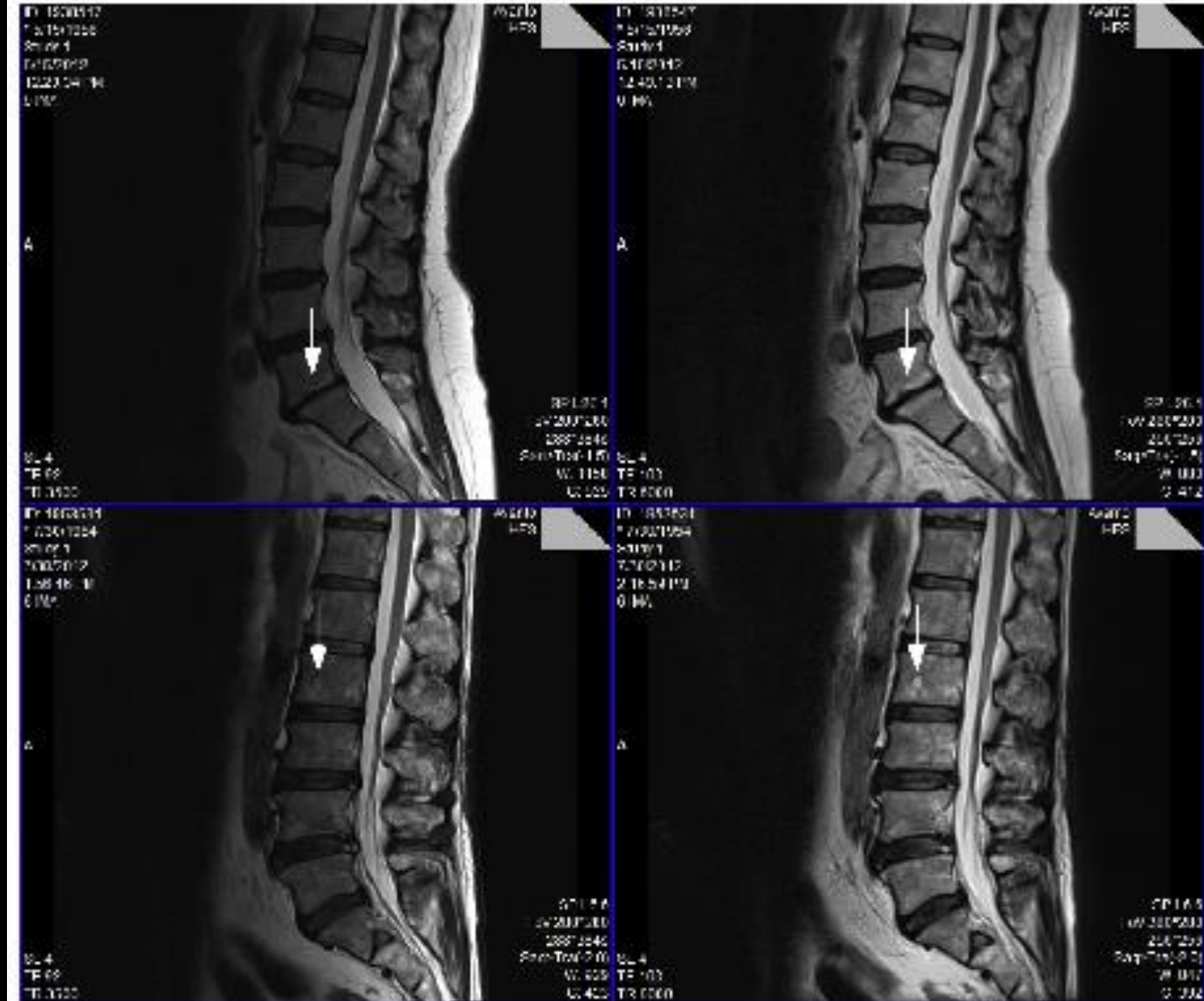
1. Αυξάνοντας το εύρος των συχνοτήτων.
2. Αυξάνοντας την κωδικοποίησης συχνότητας.
3. Καταστολή σήματος του λίπους.
4. Αλλάζοντας την κωδικοποίησης φάσης μεταφέρεται το σφάλμα σε άλλη ανατομική περιοχή.
5. Αύξηση του pixel.
6. Εφαρμογή του άξονα της κωδικοποίησης συχνότητας κατά μήκος του μεγαλύτερου άξονα της εξεταζόμενης περιοχής.
7. Αύξηση του TE (λιγότερο σήμα από το λίπος).











Μαγνητική επιδεκτικότητα (magnetic susceptibility)

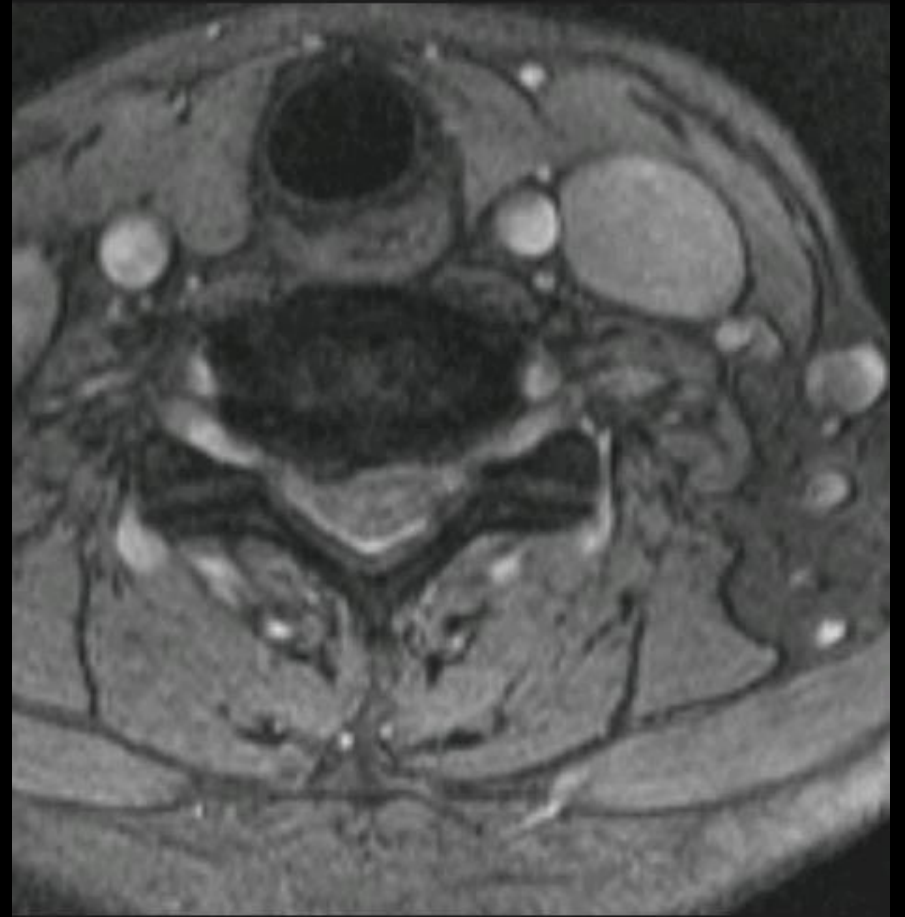
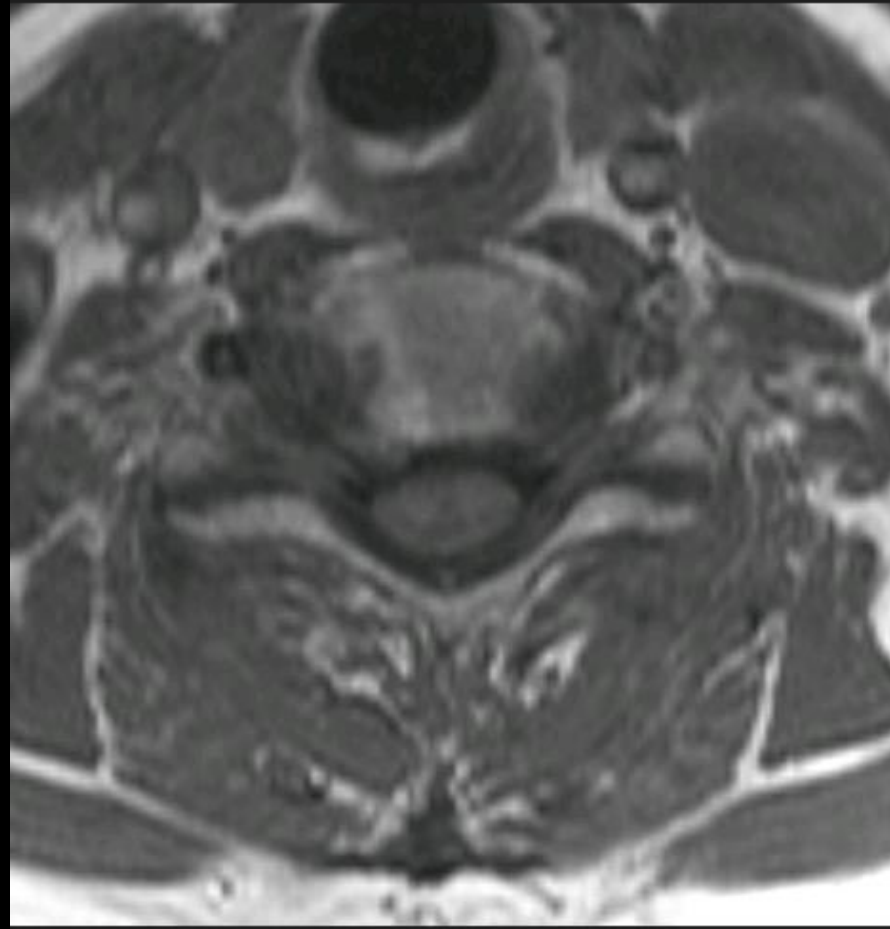
Μαγνητική επιδεκτικότητα είναι η φυσική ιδιότητα ενός υλικού να μαγνητίζεται από ένα μαγνητικό πεδίο.

Ιστοί με διαφορετική μαγνητική επιδεκτικότητα προκαλούν τεχνικό σφάλμα, στα όρια των ιστών, (π.χ οστό του κρανίου και ο αέρας των παραρρινίων κοιλοτήτων, μεταλλικά ξένα σώματα, κ.τ.λ).

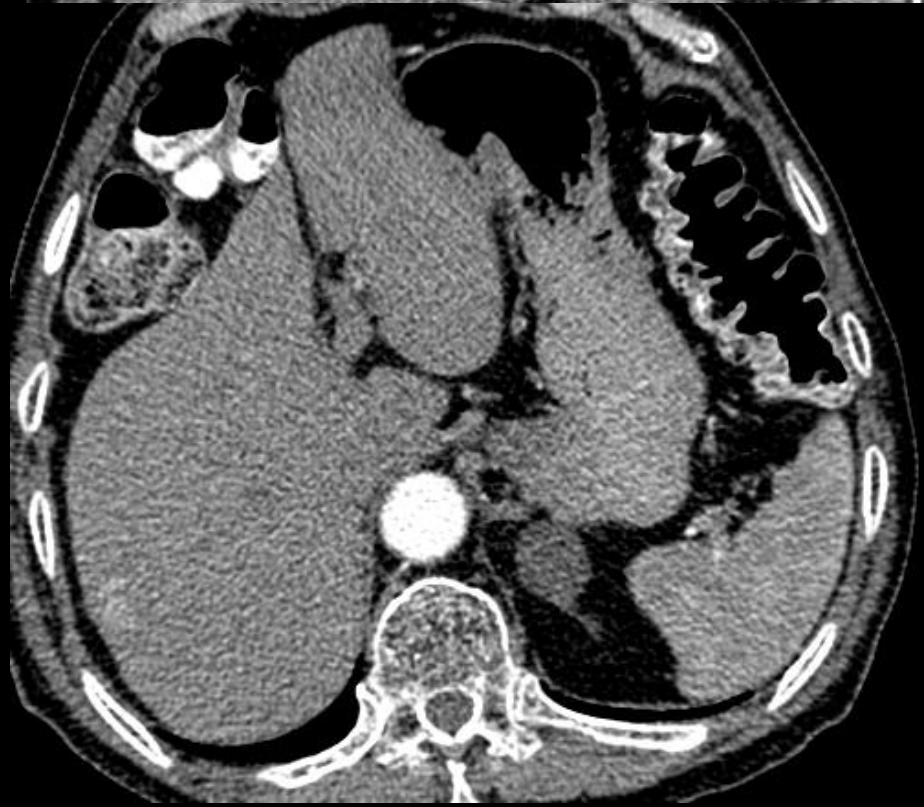
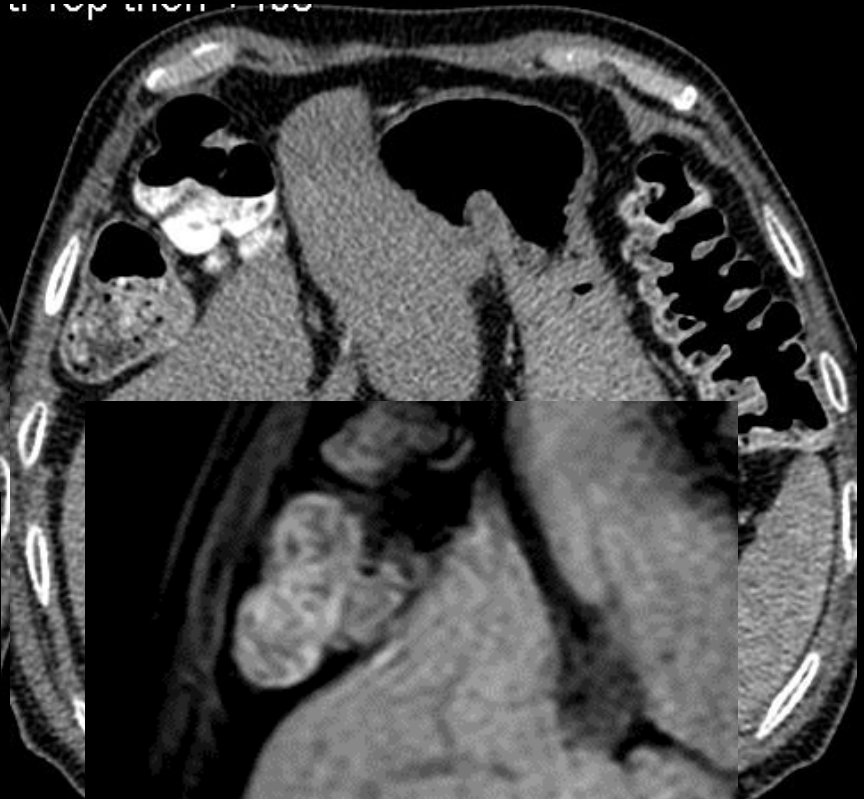
Έντονο είναι το σφάλμα σε ακολουθίες GRE, αλλά σε ακολουθίες SE το σφάλμα διορθώνεται με τον παλμό των 180° , ειδικά όταν το TE είναι μικρό.

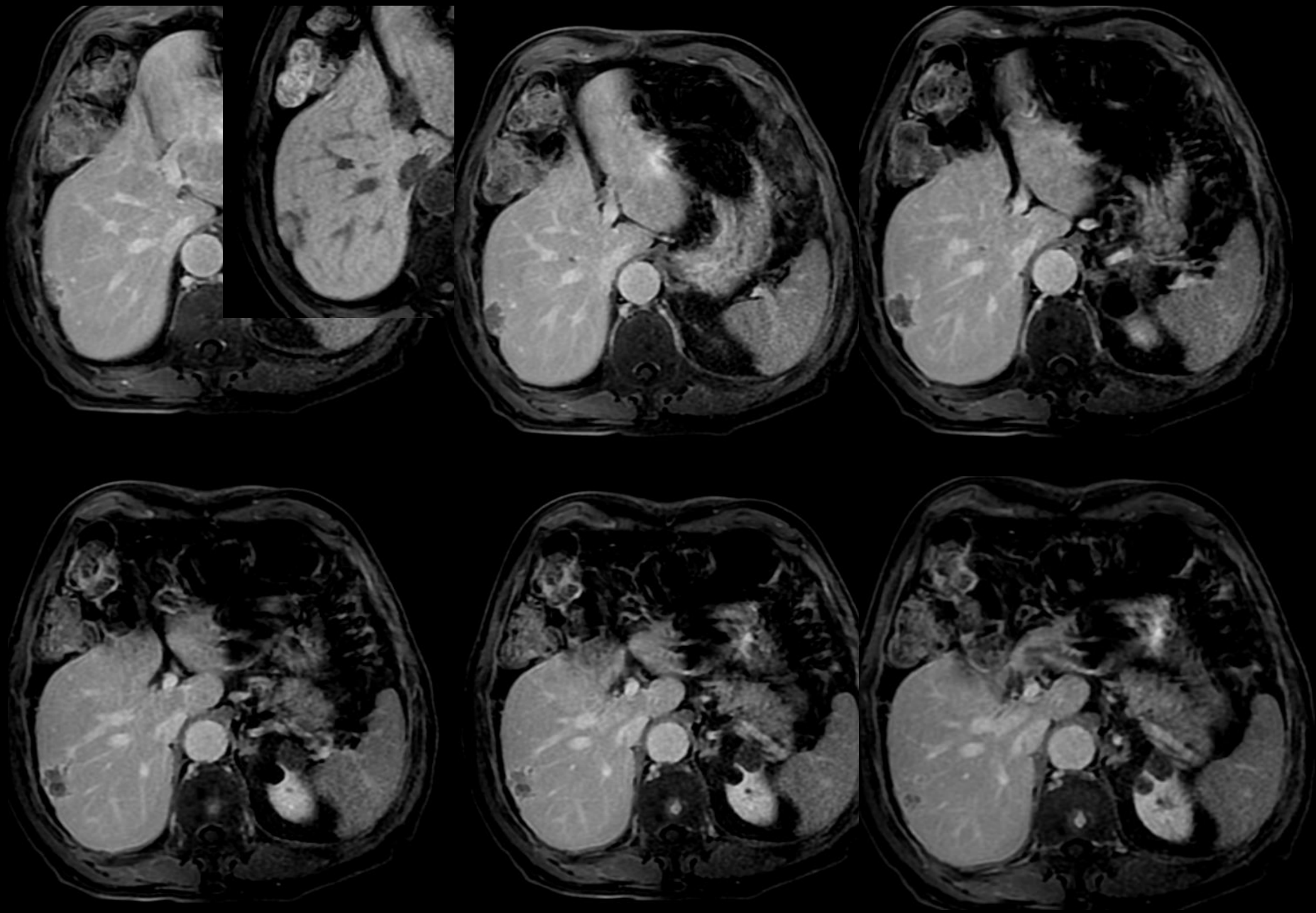
Εκδήλωση του σφάλματος είναι το φαινόμενο «σφριγηλότητας» (blooming effect). Αυτό το φαινόμενο εκδηλώνεται με ψευδή μεγέθυνση των οστικών δομών σε ακολουθίες GRE.

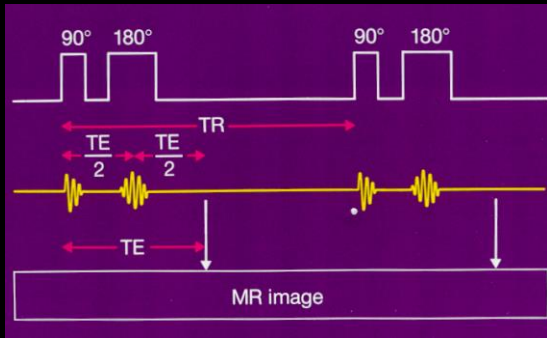
Το σφάλμα μειώνεται με επιλογή ακολουθιών SE, και σε ακολουθίες πολλαπλών παλμών 180° (TSE, FSE). Όχι τεχνικές με στενό εύρος συχνοτήτων.



52









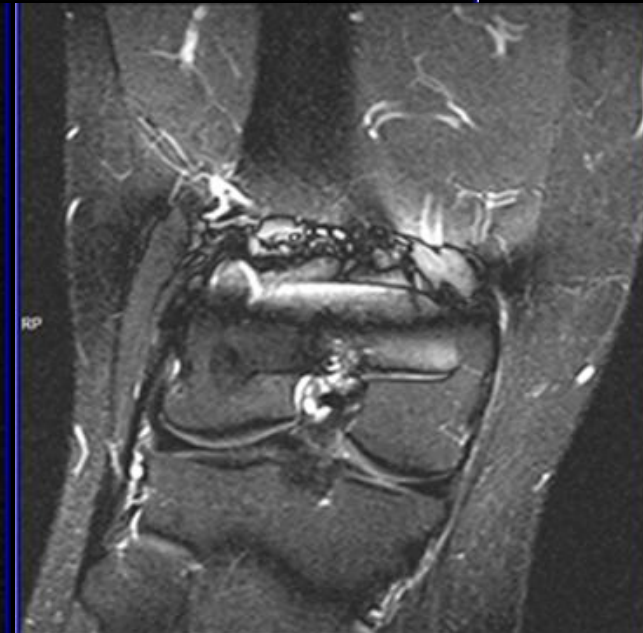
Investigation of the possibility to reduce susceptibility artifacts in MRI knee examination

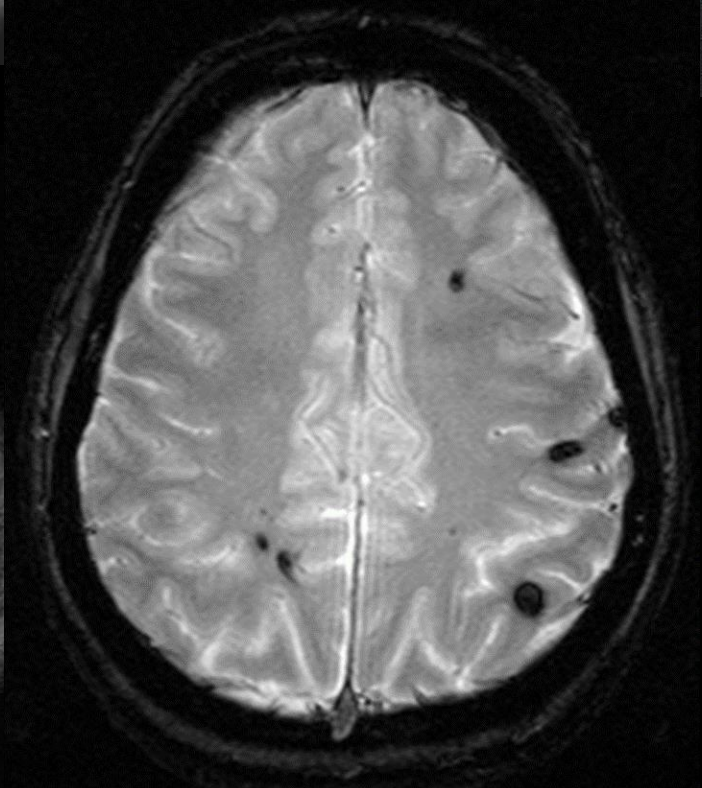
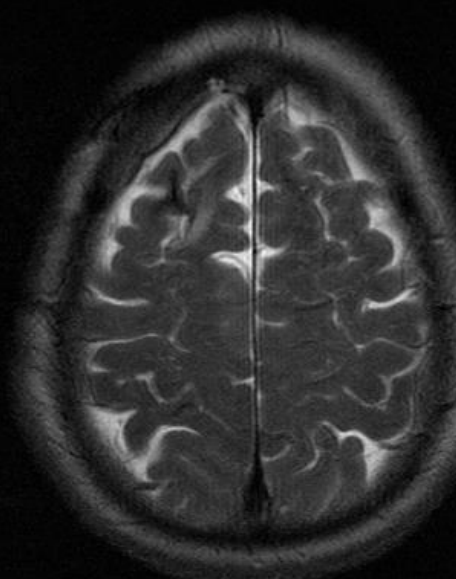
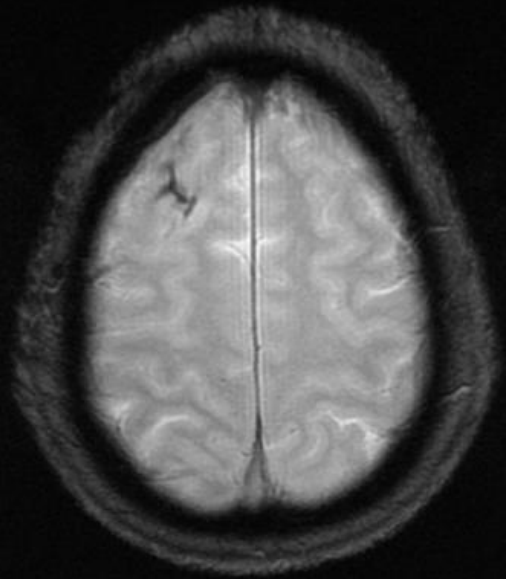
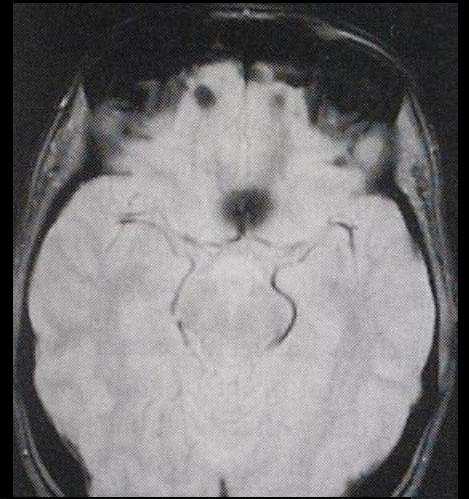
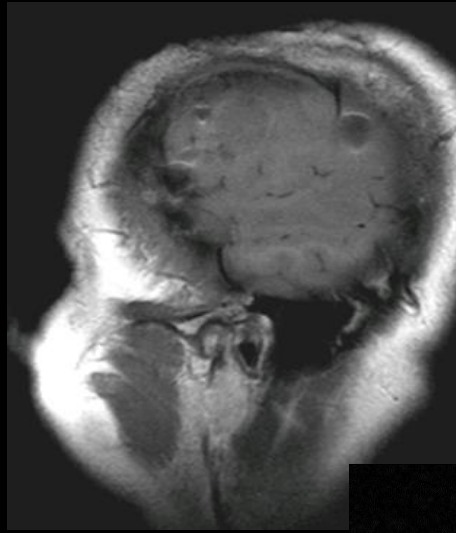
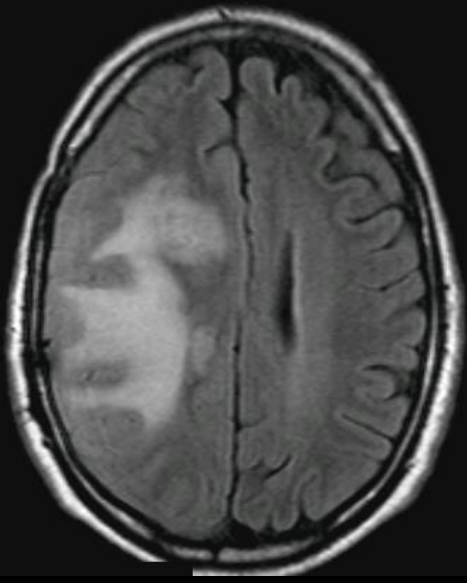
- Panayiotis Mavroidis, Nada

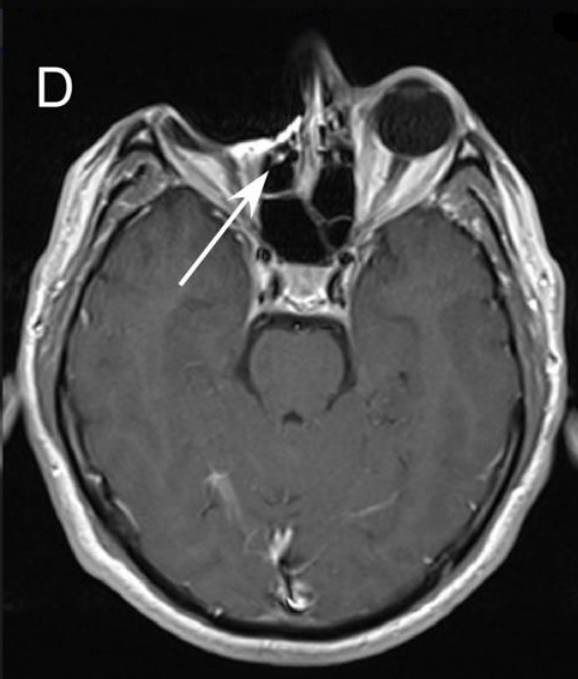
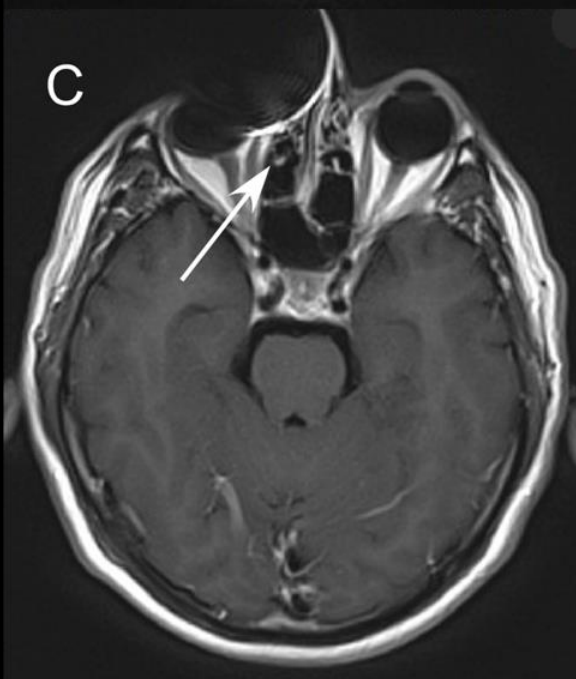
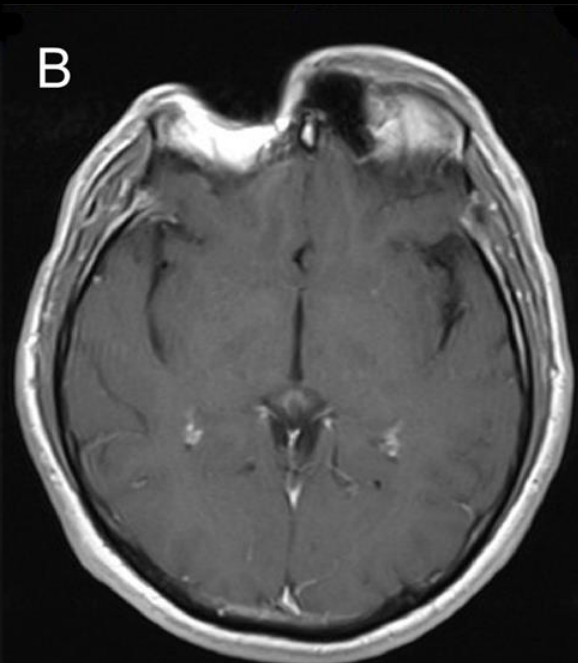
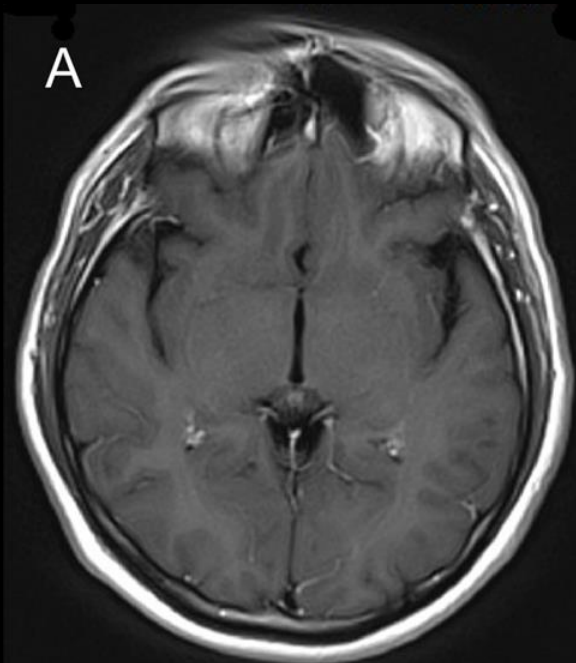
Boci^c, Spiros

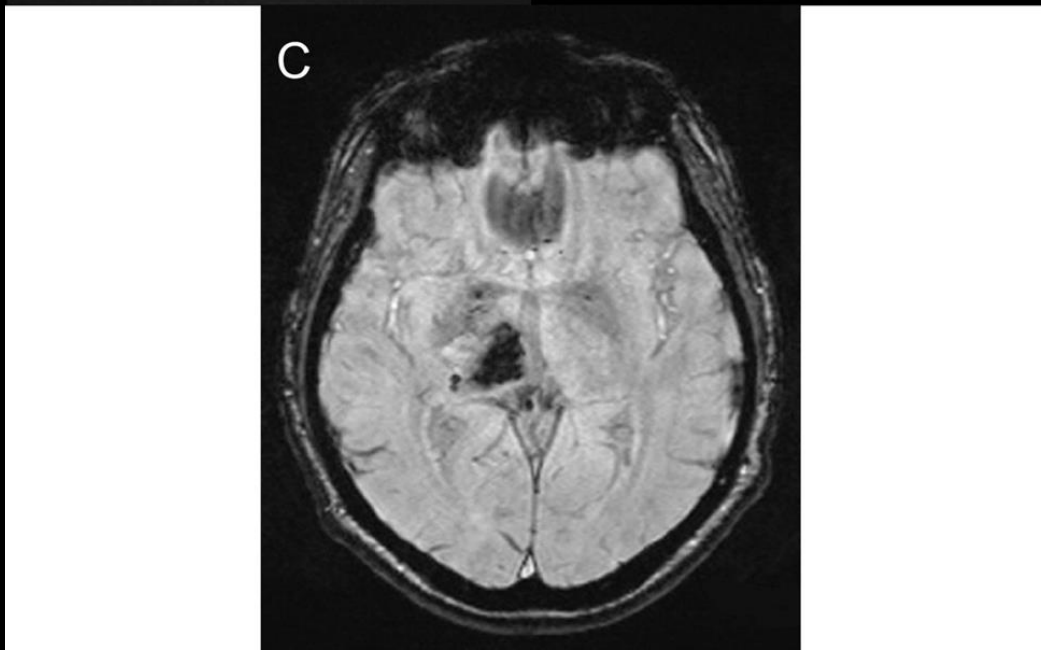
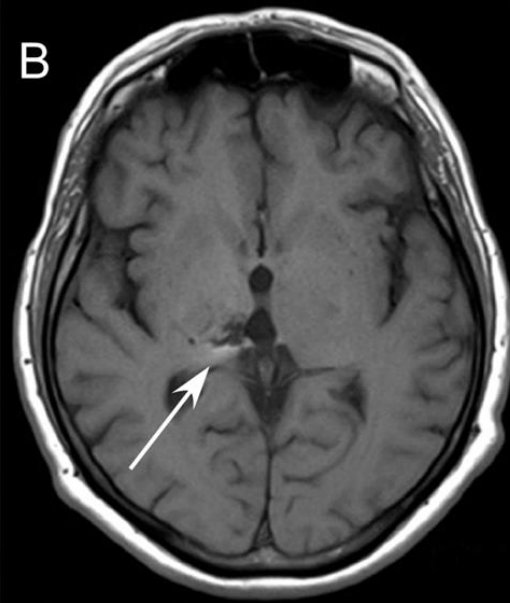
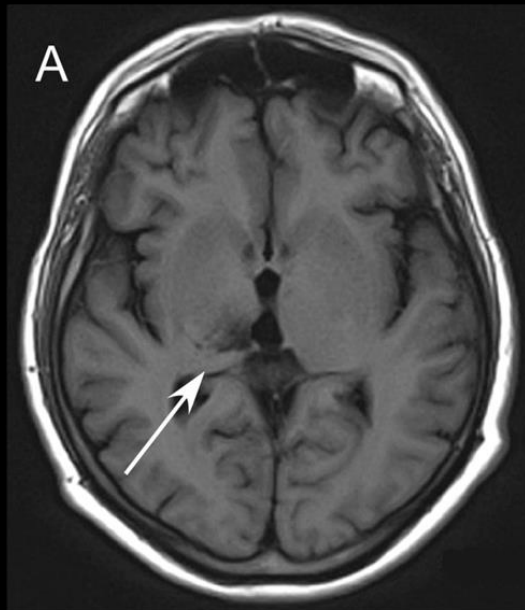
Kostopoulos.....Eleftherios

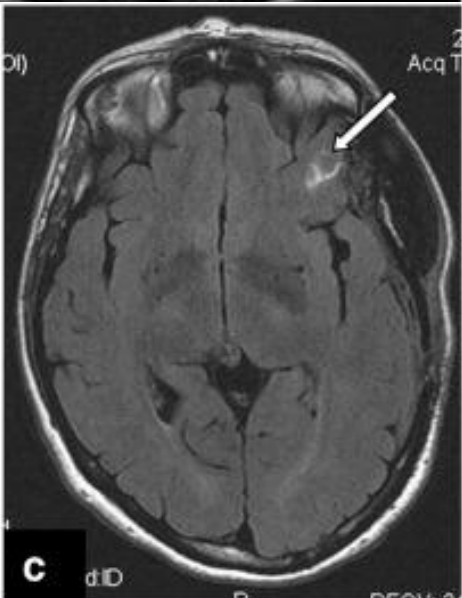
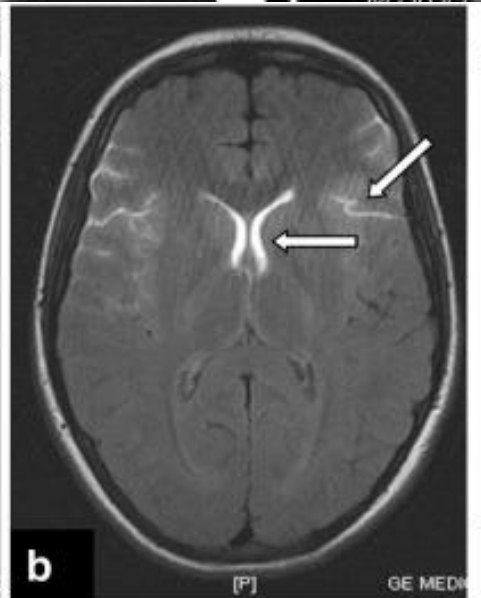
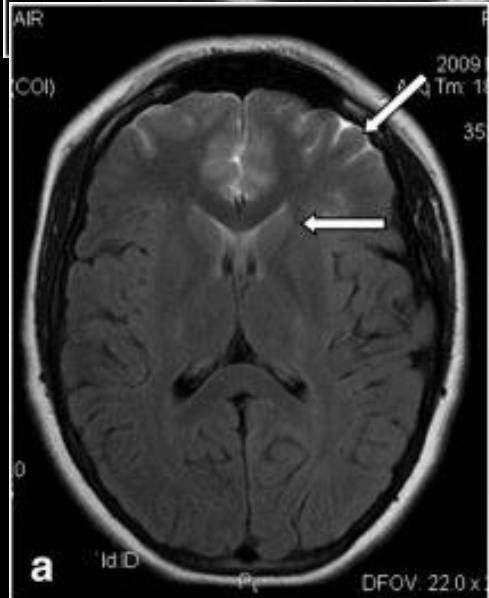
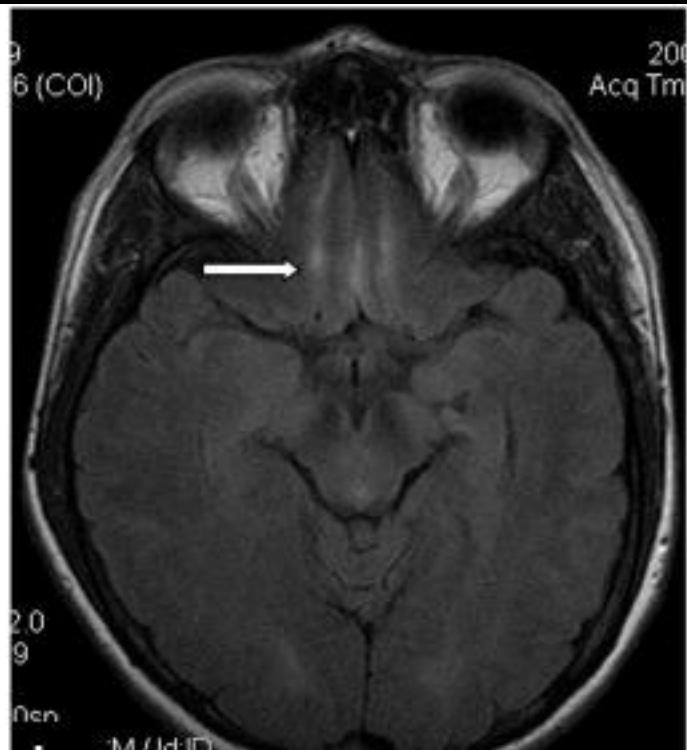
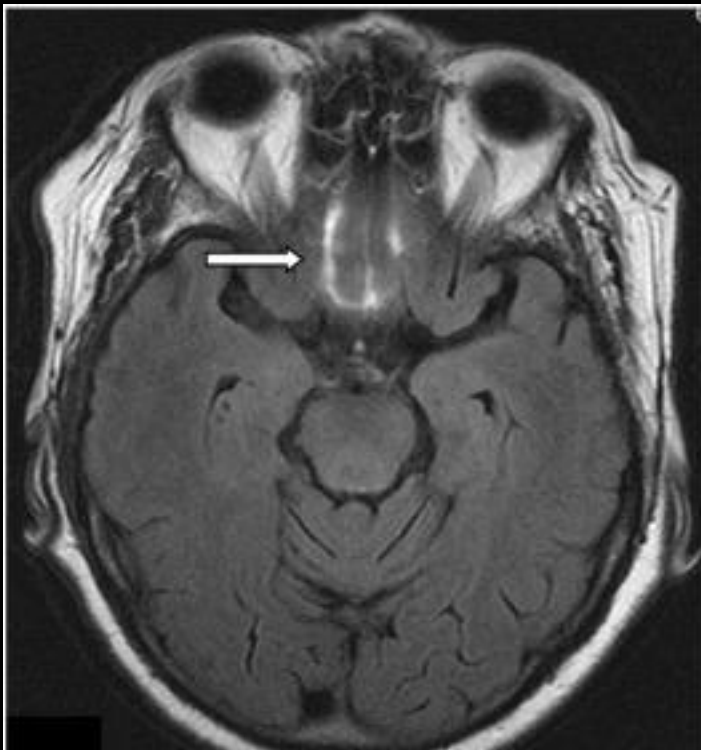
Lavdas, accept JMBE

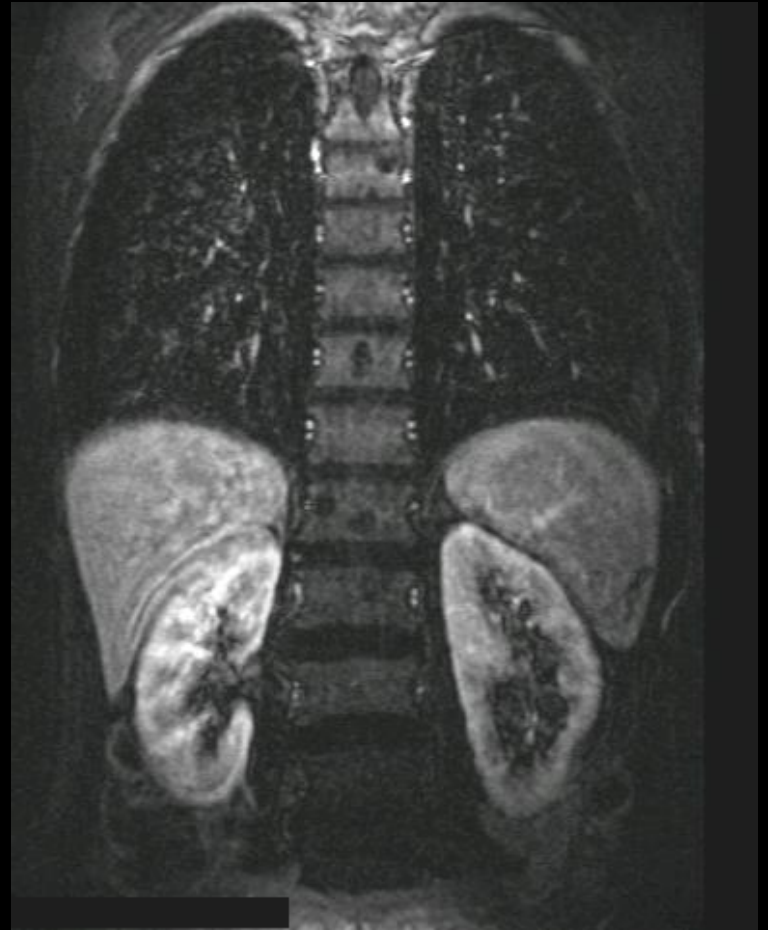
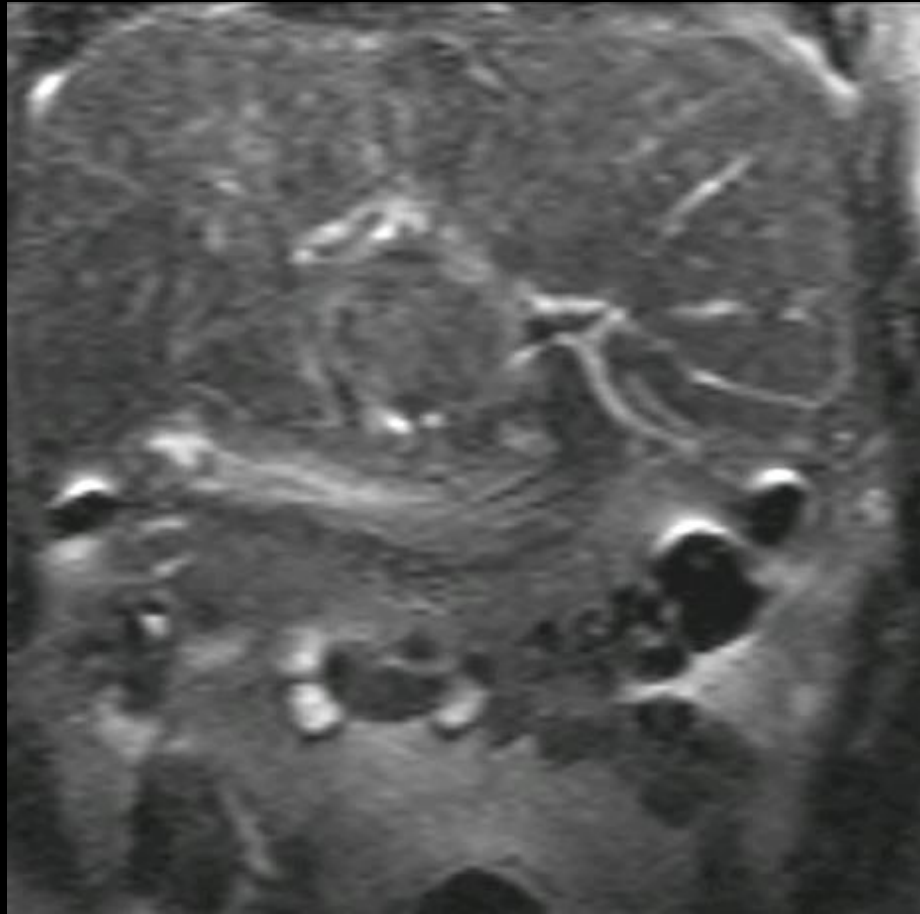




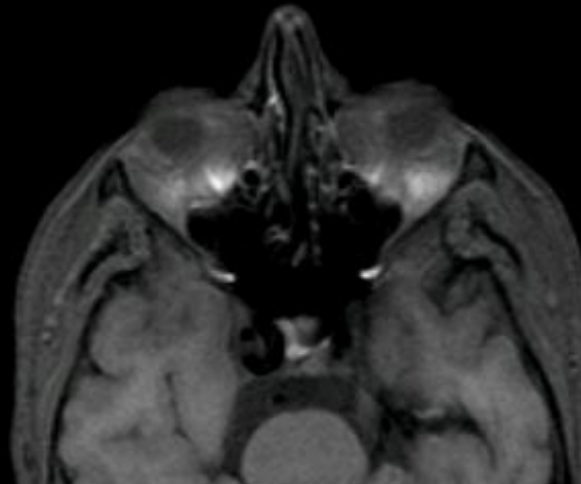






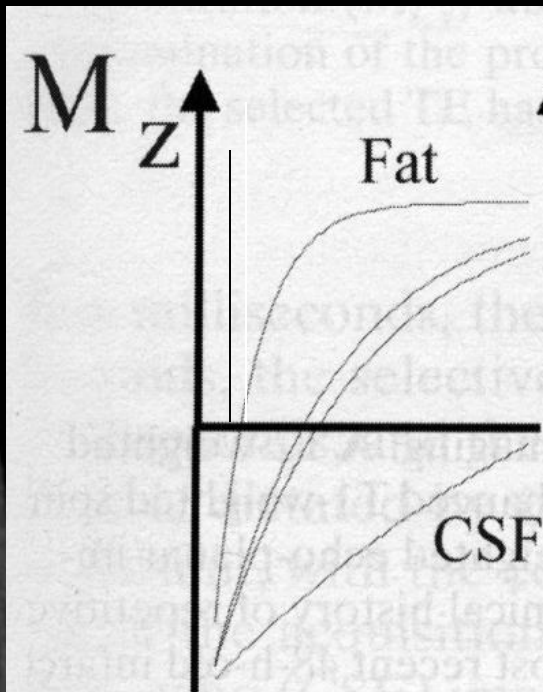






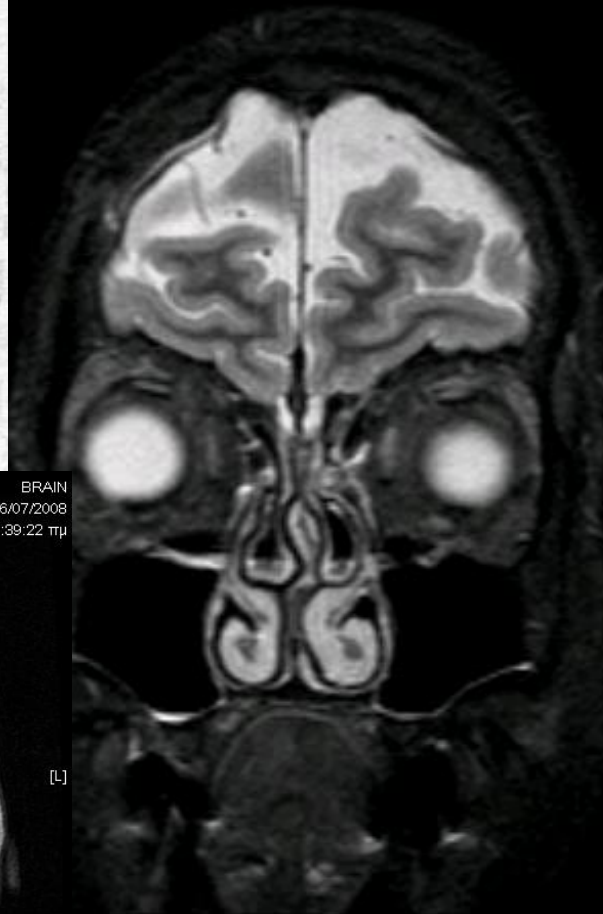
NTANITSAS ANTONIOS
DOB:
11

[AH]

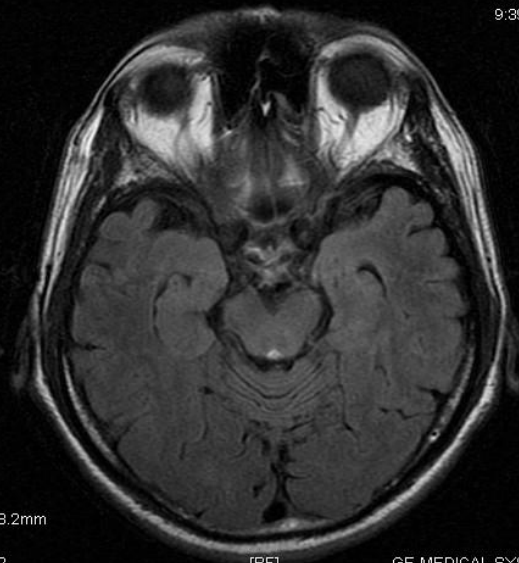


BRAI NTANITSAS ANTONIOS
16/07/2008 DOB:
9:39:22 π 12

[AH]



BRAIN
16/07/2008
9:39:22 πμ

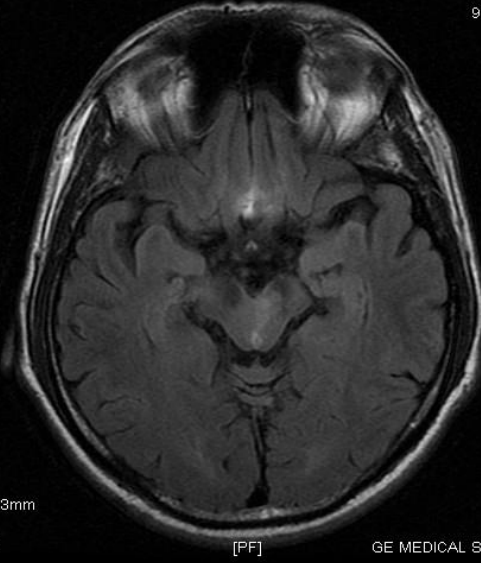


[R]

SP:-28.2mm
C851
W1702

[PF]

GE MEDICAL SYSTEMS



[R]

SP:-28.3mm
C936
W1872

[PF]

GE MEDICAL SYSTEMS

1.5T apmr01
Ex: 1
shoulder-array/T2_tse_fs_t
Se: 2/8
Im: 22/9
Ax: 141.4 (COI)

A

EUROMEDICA-Larissa
MANTZAVINO UOURANIA
040Y F 1690 MR
Acc:
2005 Dec 14
Acq Tm: 15:05:20.470000

1024 x 266
RIGHT

R

L

ET: 1
TR: 4200.0
TE: 96.0
ShArray
4.0thk/3.2sp
W:376 L:171

P

1.5T apmr01
Ex: 1
shoulder-array/T2_fm_cor
Se: 7/8
Im: 17/9
Cor: 86.1 (COI)

512 x 196
RIGHT

R

L

ET: 1
TR: 5100.0
TE: 30.0
ShArray
+0thk/3.6sp
W:310 L:146

1.5T apmr01
Ex: 1
shoulder-array/T1_se_8_co
Se: 6/8
Im: 19/9
Cor: 86.1 (COI)

S

EUROMEDICA-Larissa
MANTZAVINO UOURANIA
040Y F 1690 MR
Acc:
2005 Dec 14
Acq Tm: 15:24:19.304000

512 x 188
RIGHT

R

L

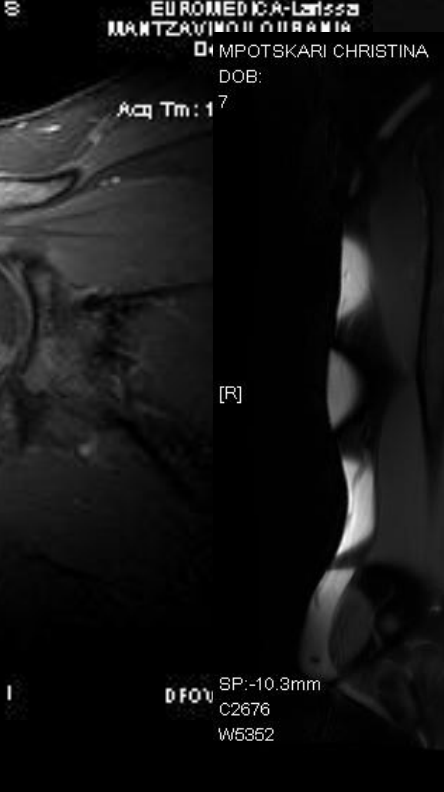
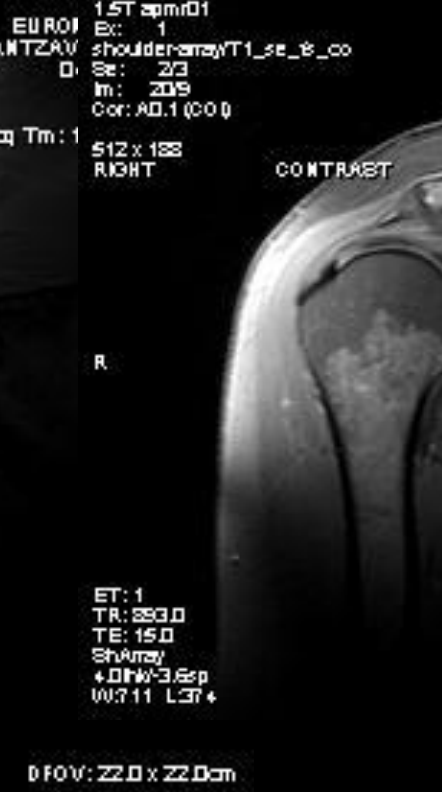
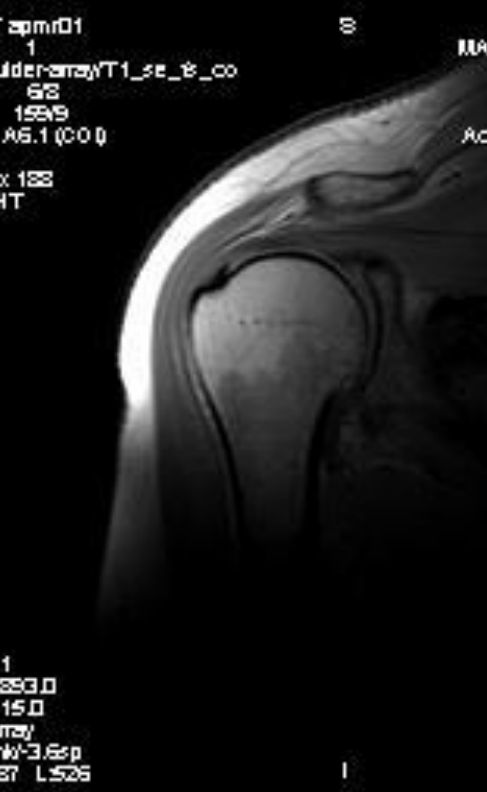
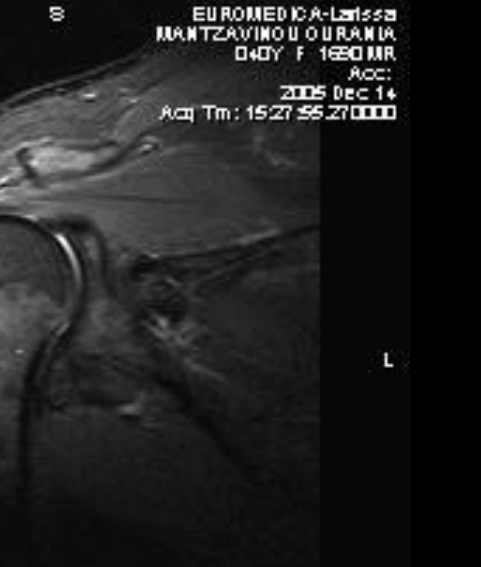
ET: 1
TR: 293.0
TE: 15.0
ShArray
+0thk/3.6sp
W:987 L:526

I

DFOV: 22.0 x 22.0cm

I

DFOV: 22.0 x 22.0cm



FATOURAS IOANNIS
DOB:
7

[H]

FATOURAS IOANNIS
DOB:
7

[H]

T-SPINE
04/09/2008
11:22:31 πμ

[A]

[A]

[P]

SP: -6.6mm
C1218
W2436

[F]

SP: -6.6mm
C1356
G W2712

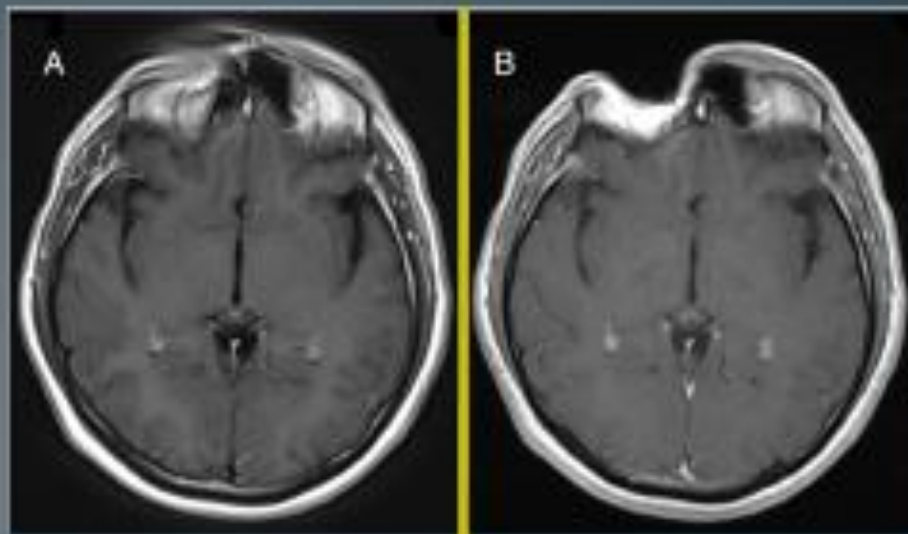
[F]

GE MEDICAL SYSTEMS

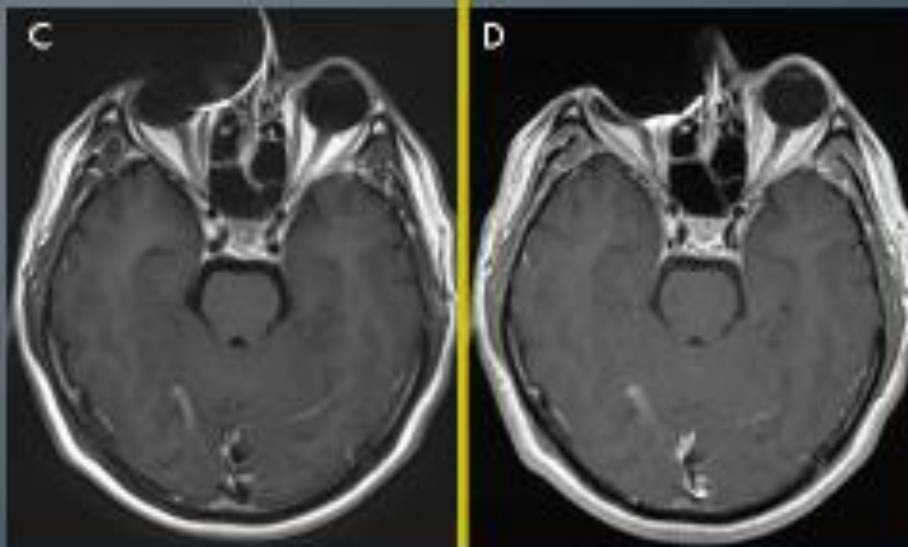
Lavdas Eleftherios, Mavroidis P, Vassiou K, Roka V, Vlychou M, Fezoulidis IV. Elimination of Chemical Shift artifacts of Thoracic Spine with contrast-enhanced FLAIR imaging with fat suppression at 3.0T. Magn Reson Imaging 2010 Dec

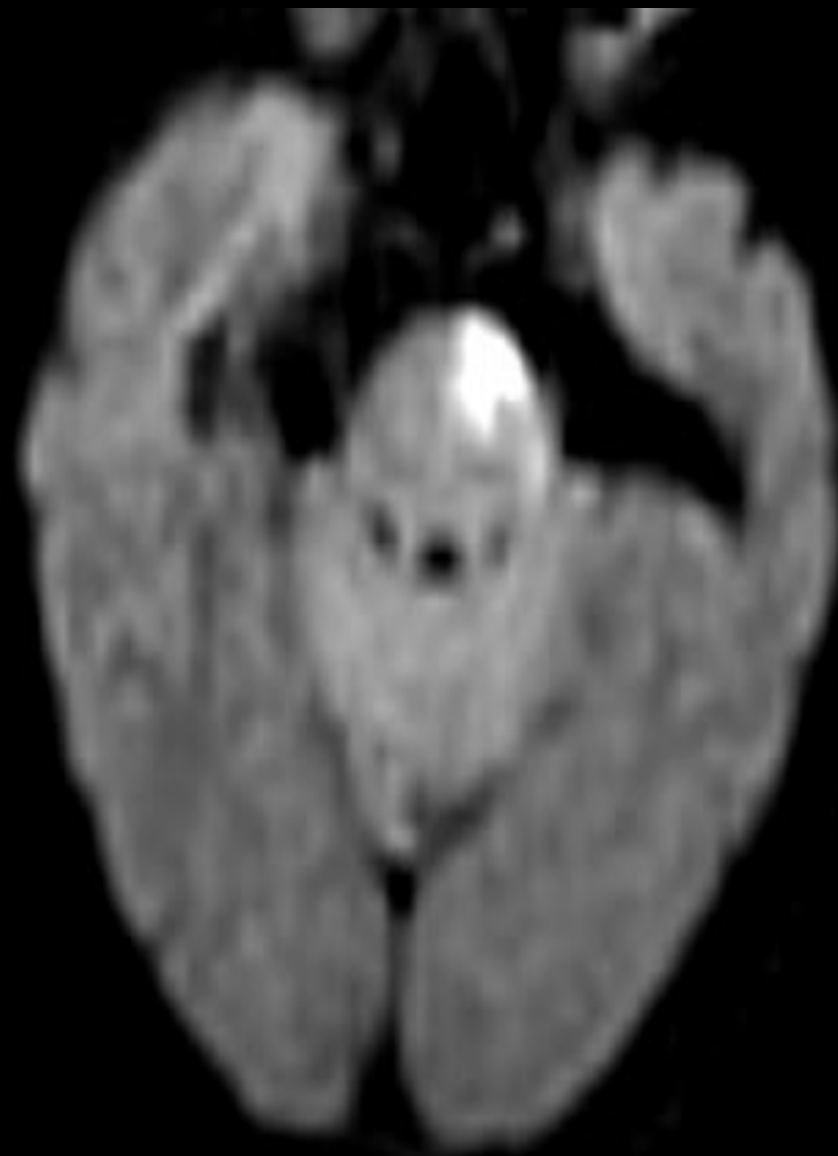
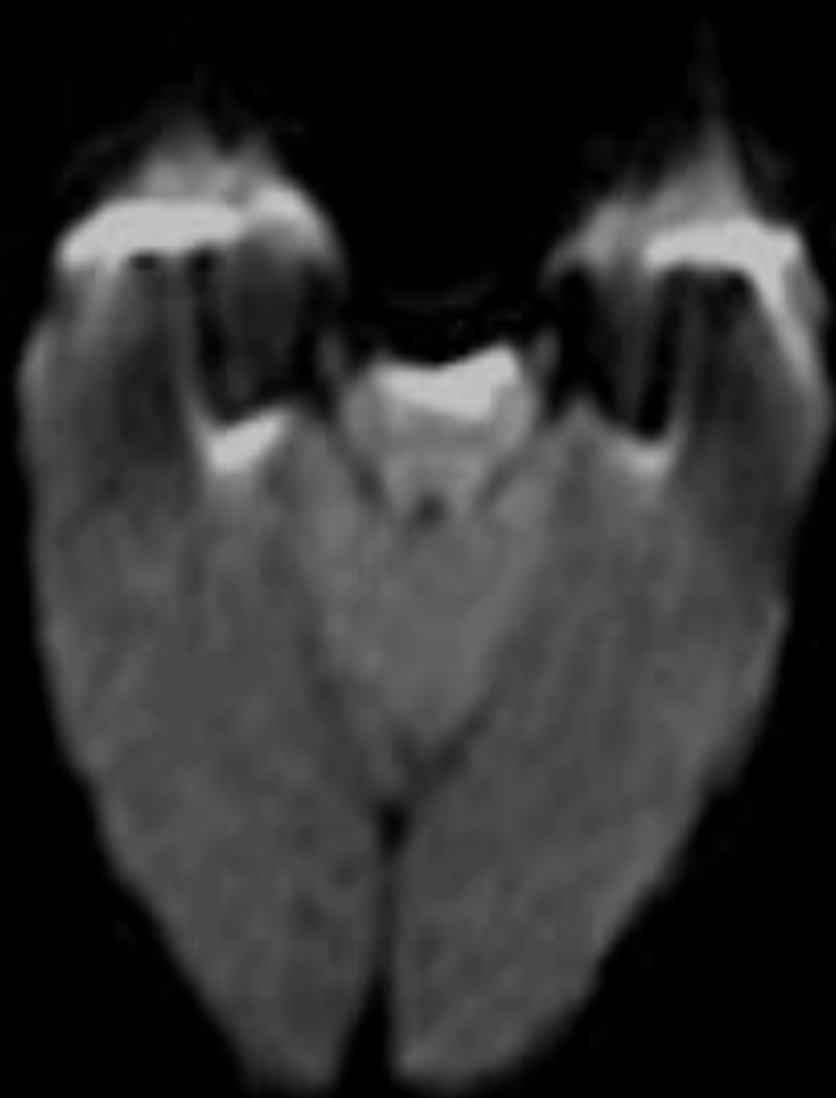


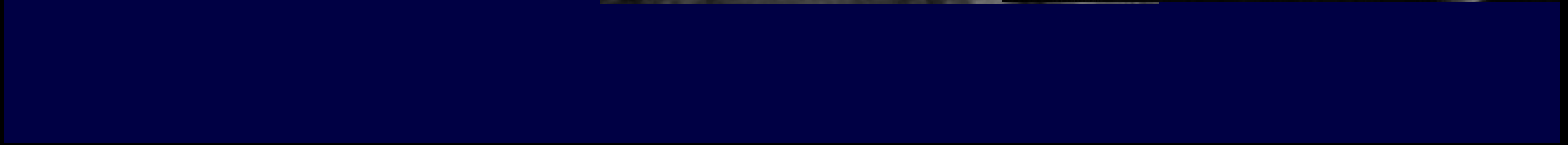
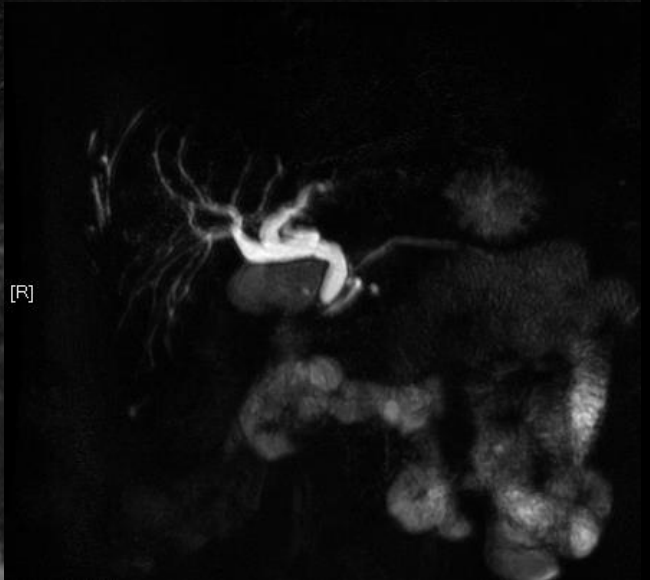
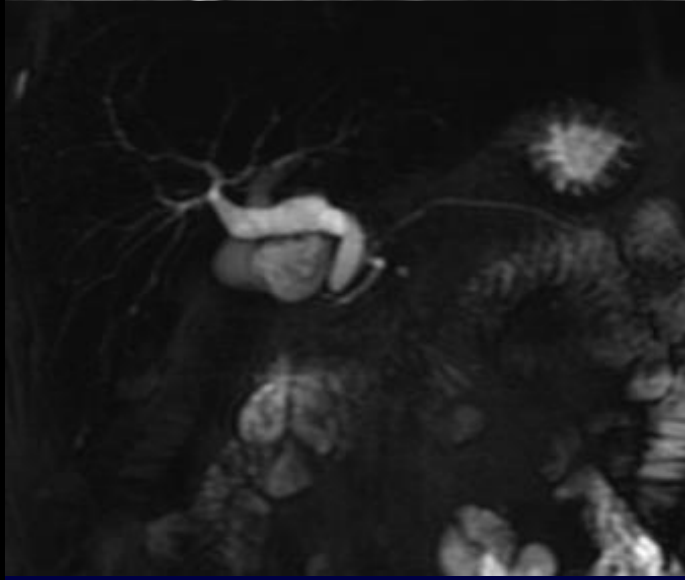
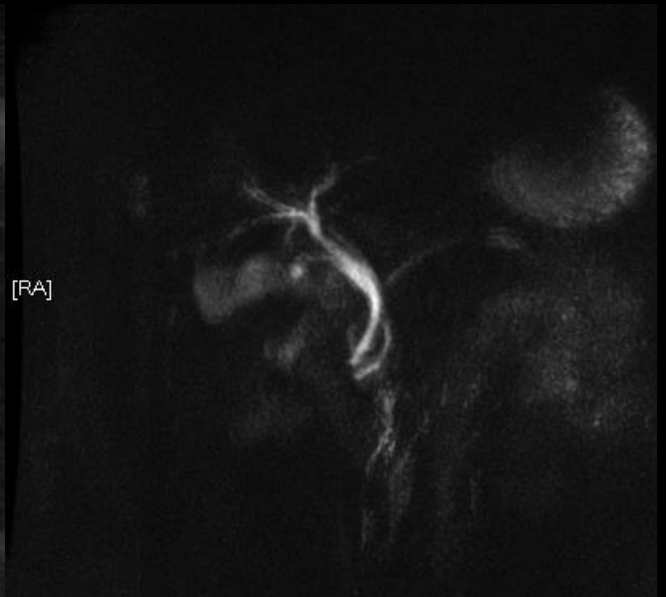
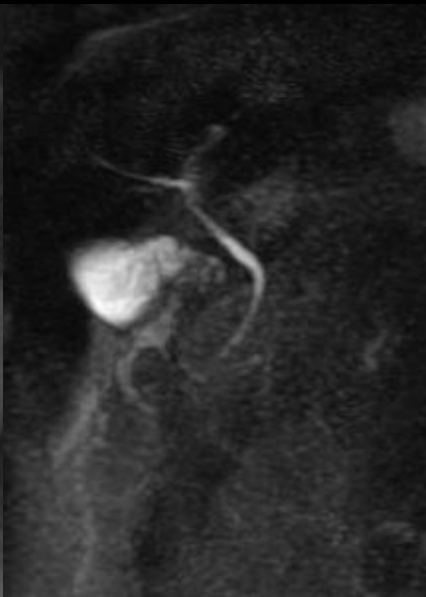
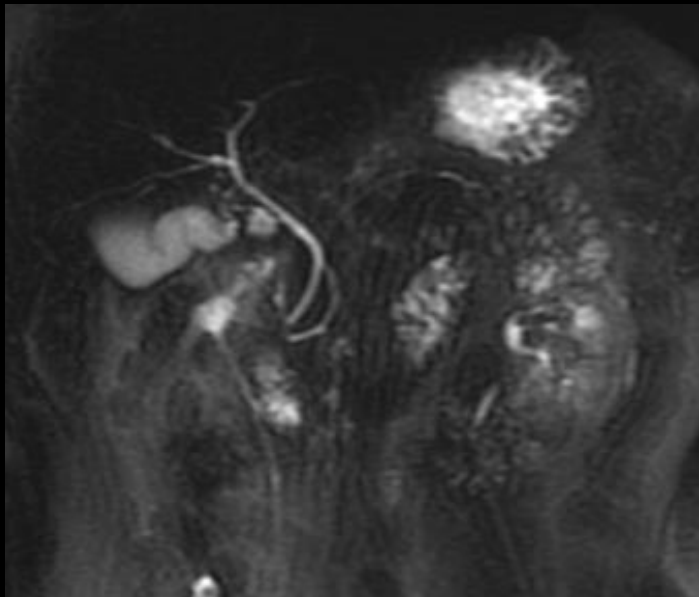
Susceptibility artifact



Better imaging of facial bones & the orbit







Ακύρωση σήματος ύδατος λίπους (fat/water phasing)

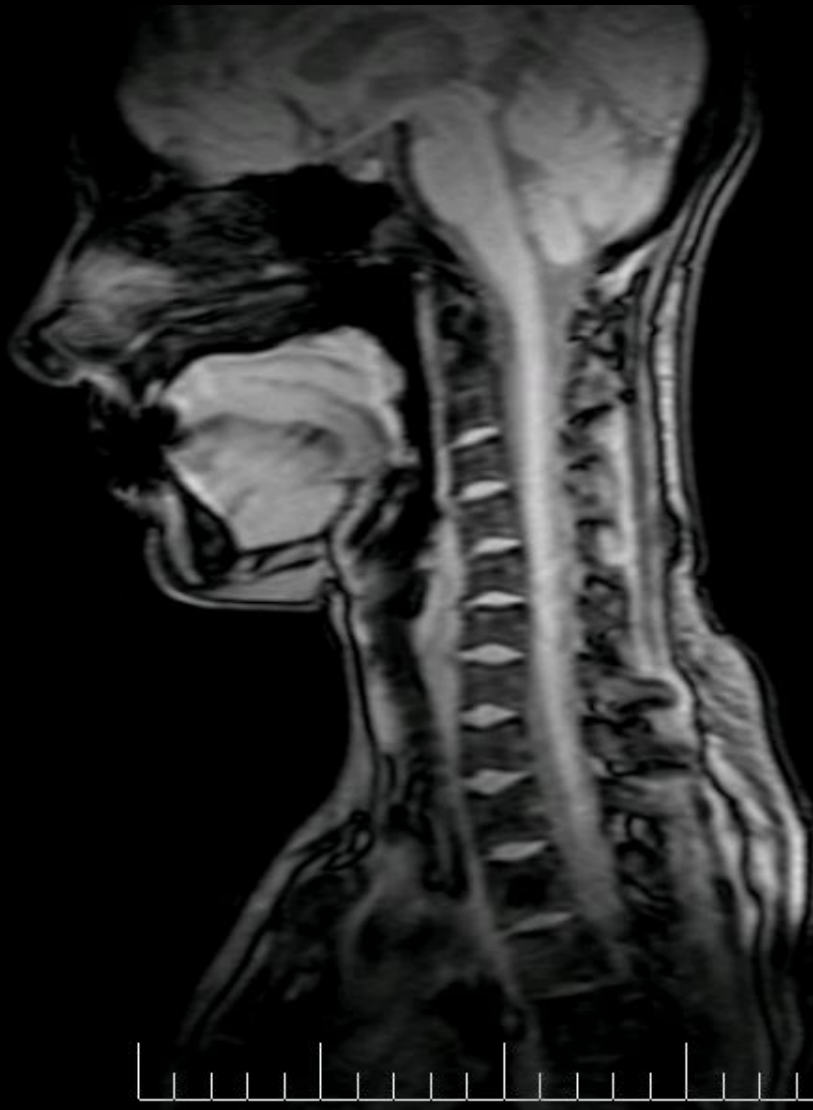
Σε ακολουθίες GRE, (απουσίας του παλμού 180°), τα πρωτόνια του λίπους και του ύδατος βρίσκονται σε διαρκή μεταβολή ως προς την φάση συναρτήσει του TE.

Σε πεδίο έντασης 1,5 T, ή περίοδος μεταβολής είναι 1/224Hz ή 4,4 ms. Συνεπώς, με την επιλογή χρόνων TE 2.2, 6.6, 11.0 ms, αποκτούμε εικόνες όπου τα πρωτόνια λίπους – ύδατος βρίσκονται εκτός φάσης.

Ωστόσο το σφάλμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άντληση κλινικών πληροφοριών, ιδίως στη σπονδυλική στήλη και στα επινεφρίδια.

Το τεχνικό αυτό σφάλμα δεν παρατηρείται μόνο στον άξονα κωδικοποίησης της συχνότητας, όπως το αντίστοιχο της χημικής μετατόπισης.

Το σφάλμα αντιμετωπίζεται με μεταβολή του ΤΕ ή με καταστολή του σήματος του λίπους.





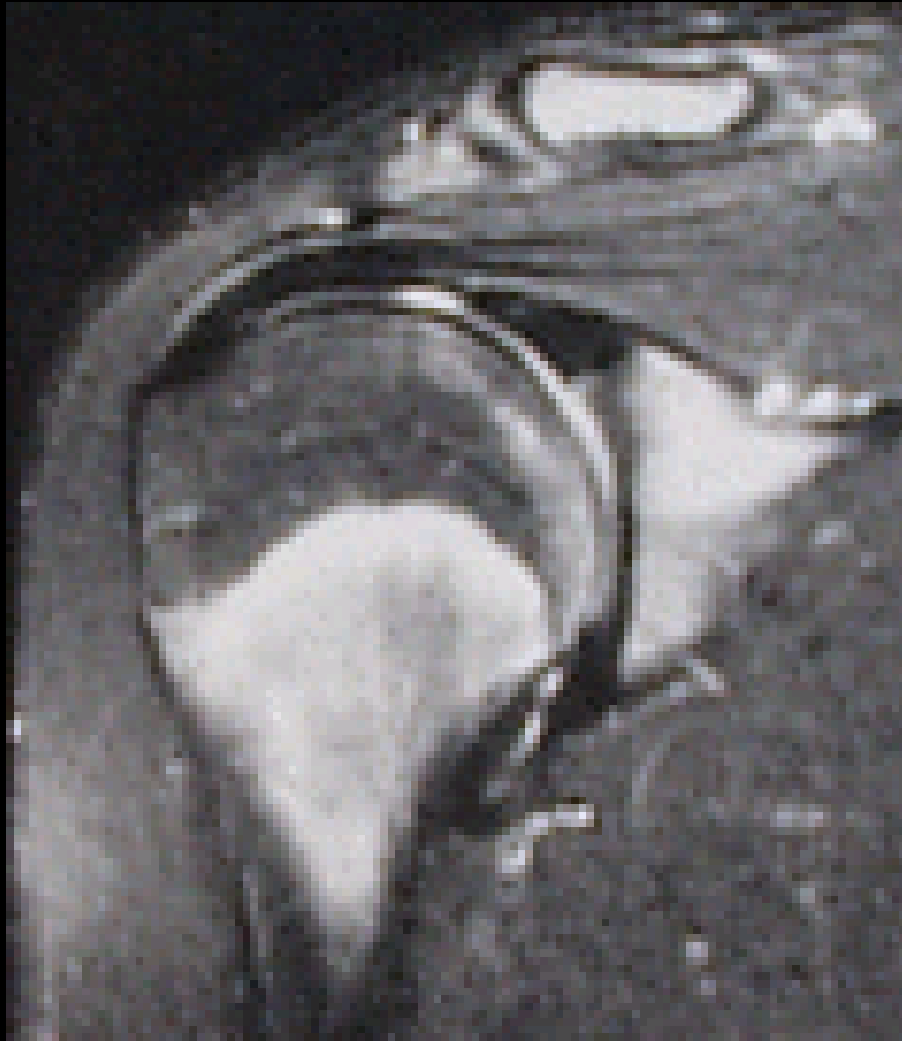


Μαγική γωνία (magic angle)

Σε εικόνες T1 προσανατολισμού και πυκνότητας πρωτονίου, αν ένας τένοντας προσανατολίζεται σε άξονα 55° ως προς το στατικό πεδίο, τότε παρουσιάζει περιοχές υψηλού σήματος. Οι ίδιες περιοχές απεικονίζονται φυσιολογικές σε T2 προσανατολισμού. Οι ανισοτροπικές δομές, όπως το κολλαγόνο που περιέχεται στους τένοντες, έχουν ιδιότητες που μεταβάλλονται ανάλογα με τον προσανατολισμό εντός του μαγνητικού πεδίου. Σε αυτή την γωνία, ο χρόνος T2 του τένοντα αυξάνει.

Η αύξηση αυτή είναι ασήμαντη αν ο χρόνος ΤΕ είναι μεγάλος.

Το παραπάνω σφάλμα μπορεί μιμηθεί παθολογία (τενοντίτιδα και μερική ρήψη τένοντα).



4

4:26:18 μ DB

1/10/2008
4:26:18 μ

AR]

[PLR]

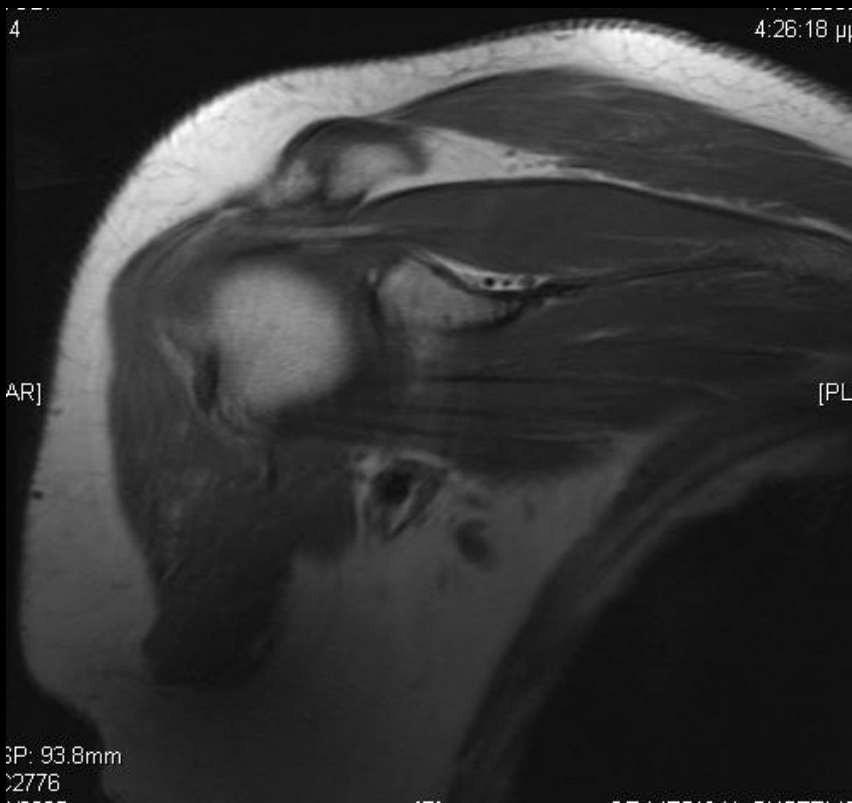
[PL]

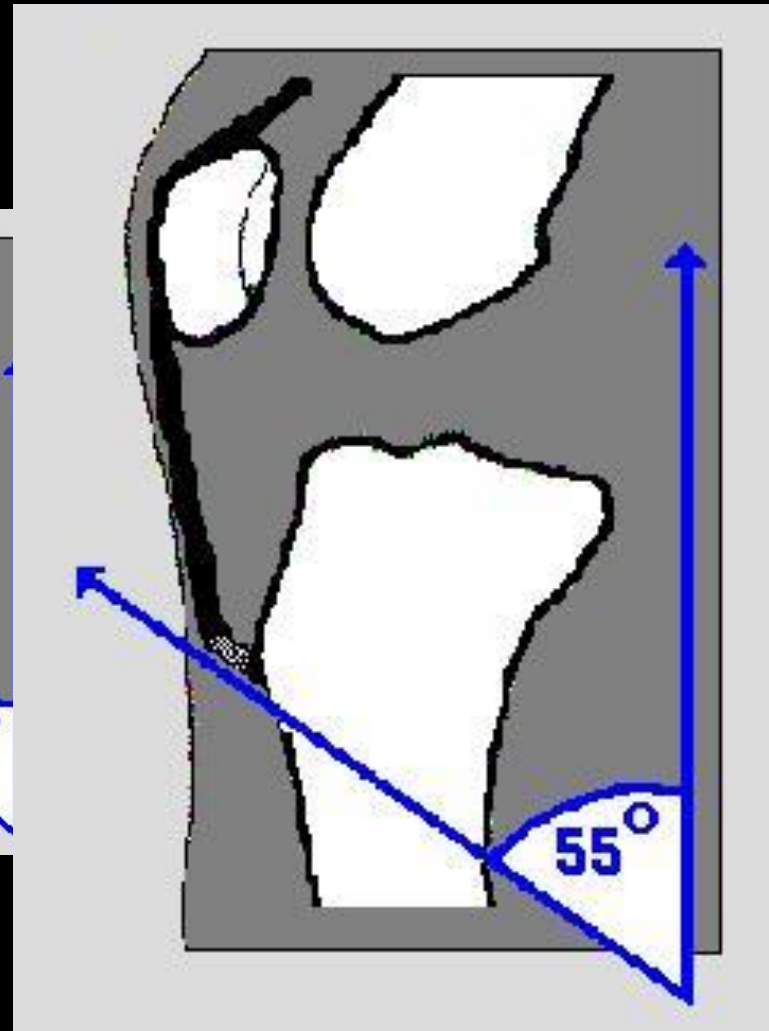
3P: 93.8mm
2776

2: 95.8mm
057
2115

[F]

GE MEDICAL SYSTEMS





Ηλεκτρονικά σφάλματα

Αστάθεια φάσης

Εκδηλώνεται ως κακής ποιότητας εικόνα, που μοιάζει με σφάλμα κίνησης, αλλά με συνοδό αύξηση της έντασης του σήματος στον αέρα κατά μήκος του άξονα κωδικοποίησης φάσης .

Οφείλεται σε μικρές παροδικές ανακρίβειες των ενισχυτών των βαθμιδωτών πεδίων και των πηνίων-πομπών και ήταν εμφανέστερο στα παλαιότερα συστήματα αναλογικής εκπομπής.

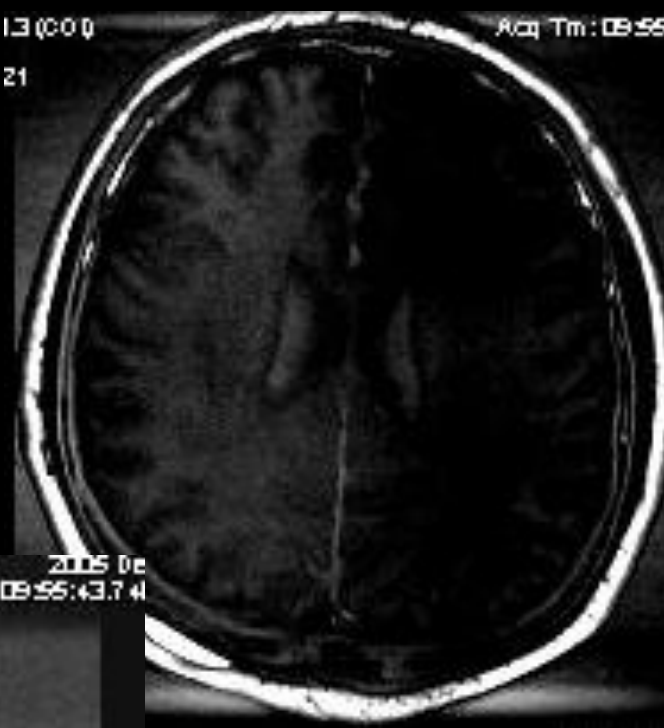


L_se_cox
38
11/20
5.7 (000)
38
AST

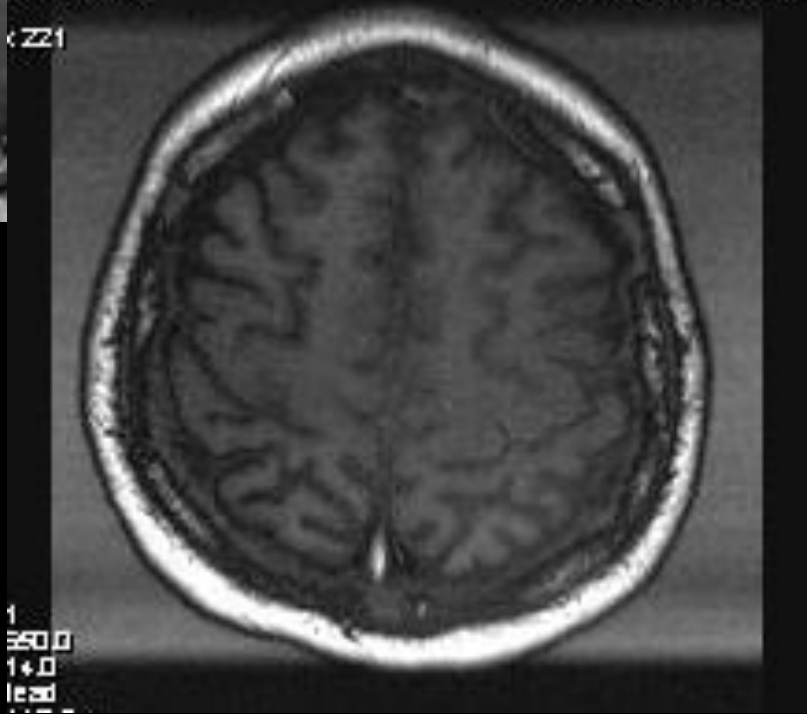
0757 1
21
Acq Tm: 10:02:



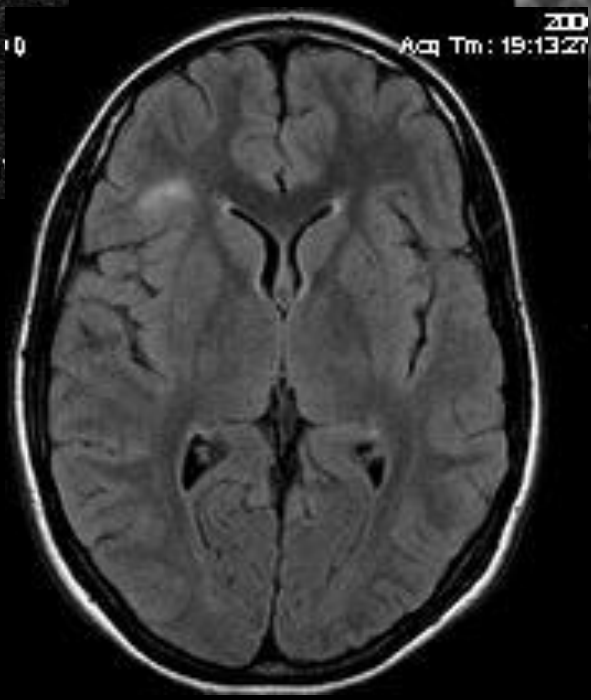
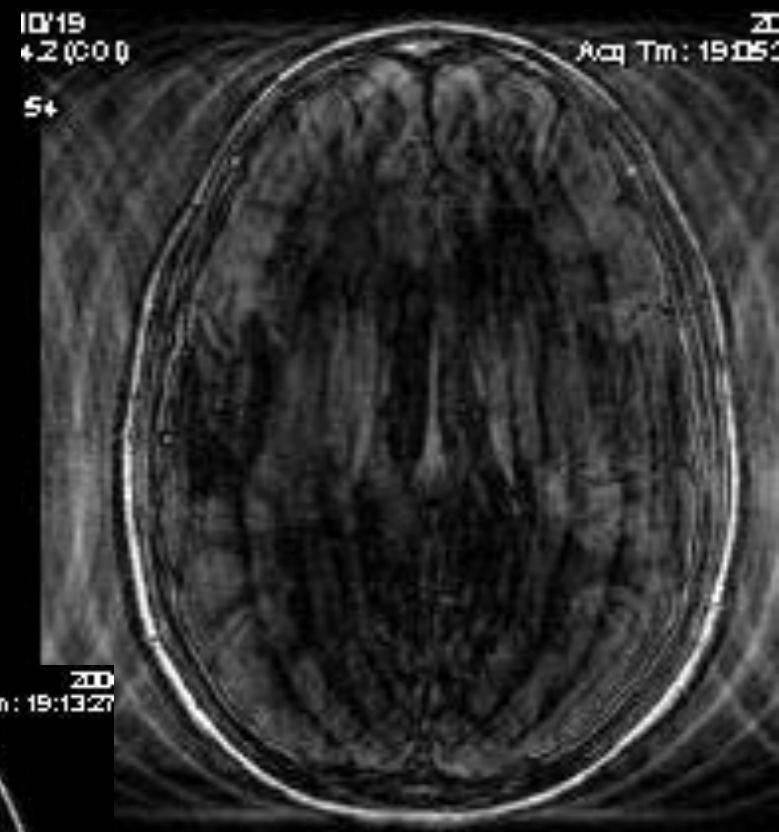
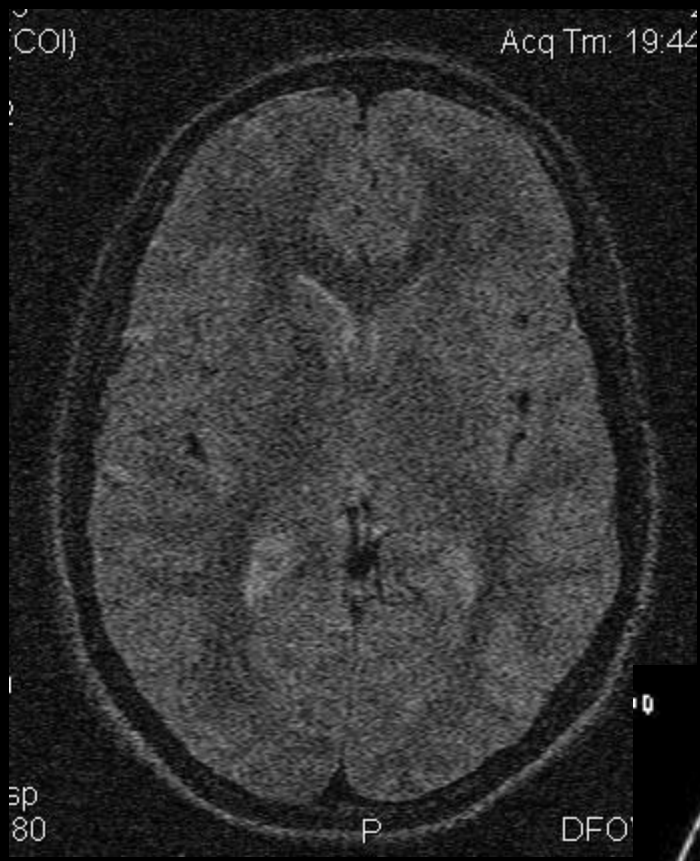
13 (000
21
Acq Tm: 09:55:



37/3
385.2 (000
: ZZ1
2005 Dec
Acq Tm: 09:55:43.74



1
350.0
14.0
lead

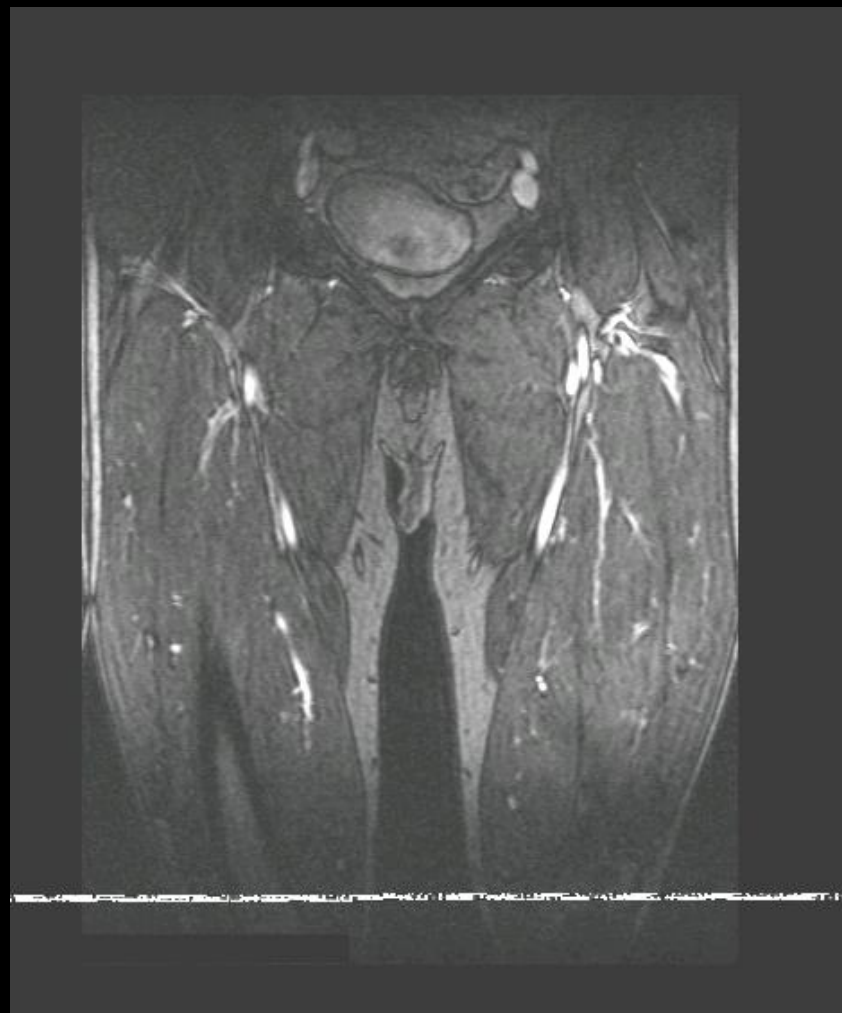
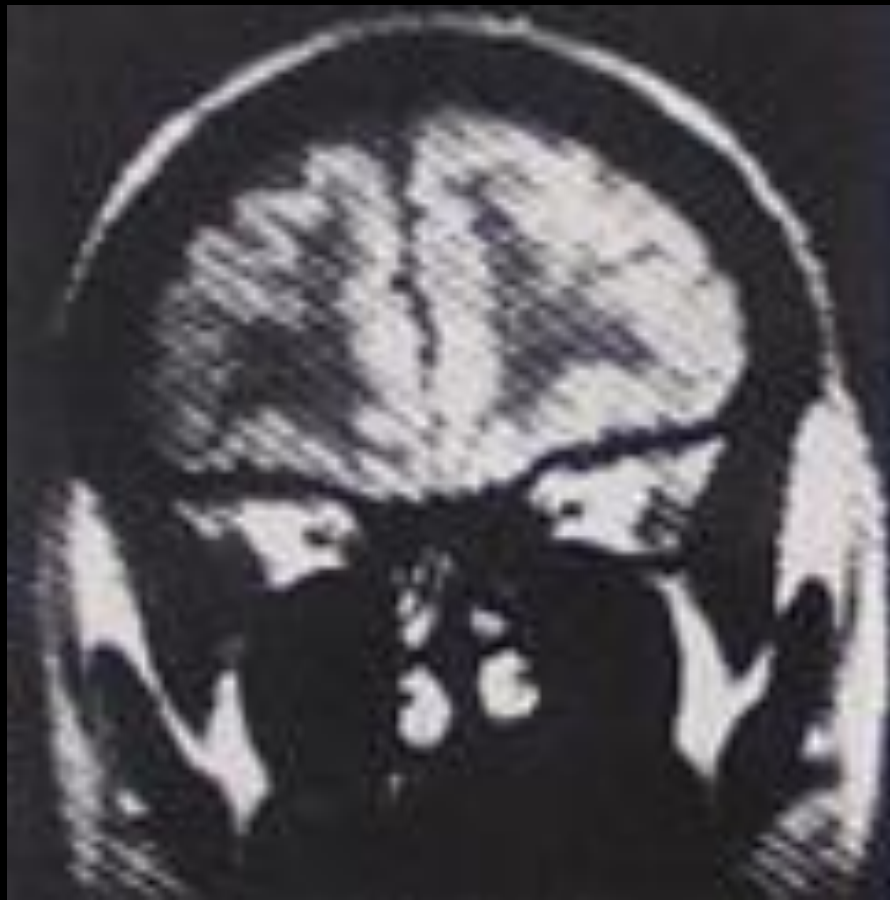


Φωτεινή κηλίδα στο κέντρο της εικόνας

Εκδηλώνεται ως φωτεινή ή σκοτεινή κηλίδα στο κέντρο της μιας εικόνας . Το σφάλμα προκύπτει από παρουσία ρεύματος στο επίπεδο εφαρμογής κάθε βήματος κωδικοποίησης φάσης και παρατηρείται σπάνια στους σύγχρονους τομογράφους.

Ψαροκόκαλο (herringbone artifact)

Προκύπτει από σφάλμα στην επεξεργασία Fourier και έχει εικόνα σαν υφαντό . Συμβαίνει σποραδικά και η επίλυση επιτυγχάνεται με νέα ανασύνθεση των δεδομένων.

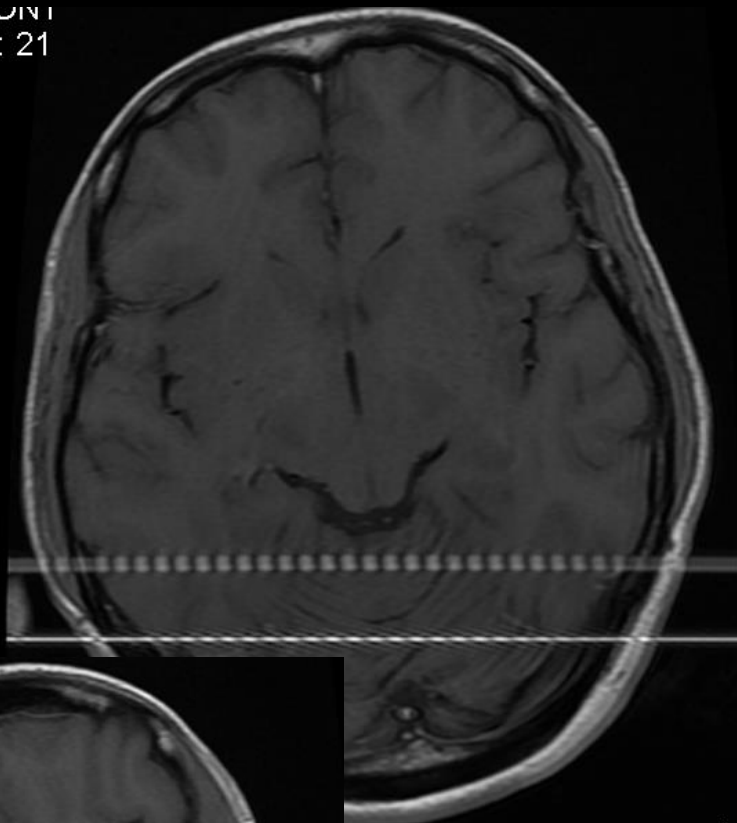


21



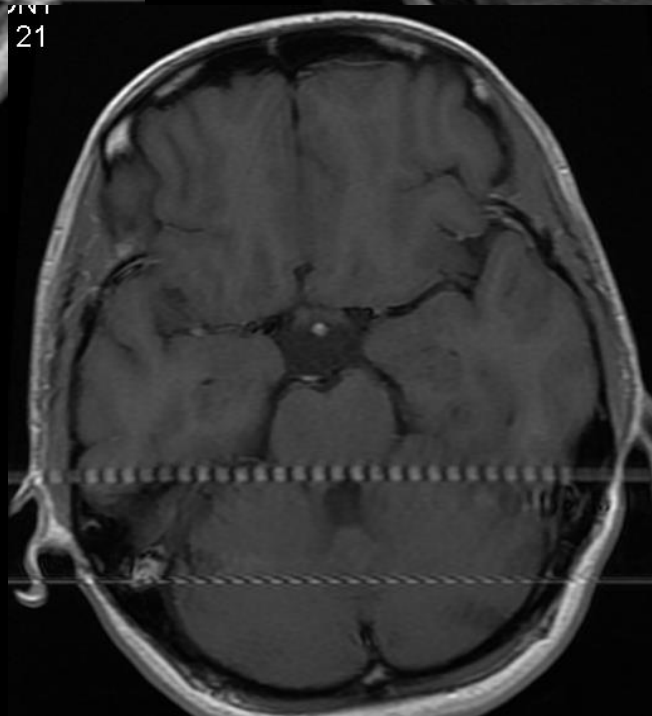
CONT
S : 21
3

Age



CONT
21

1006



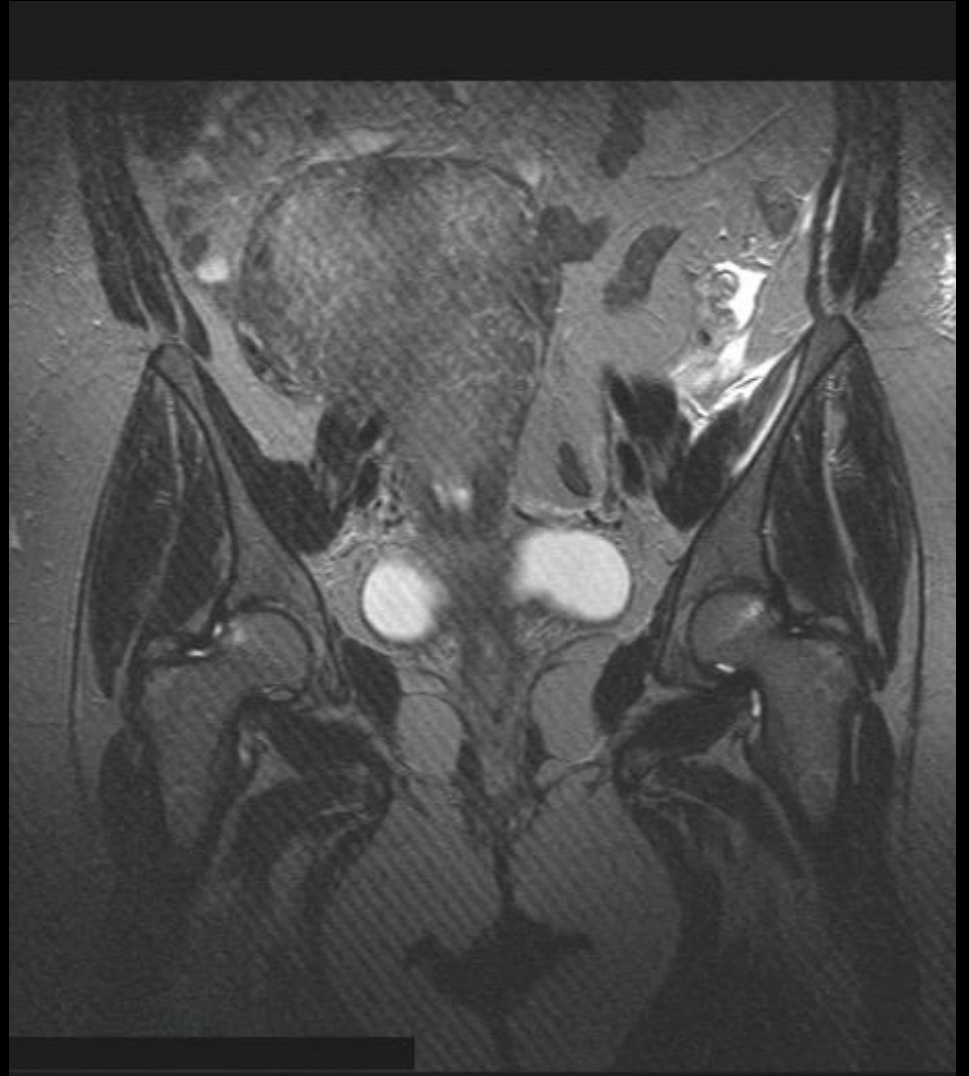
Τομογράφος εγκατάσταση

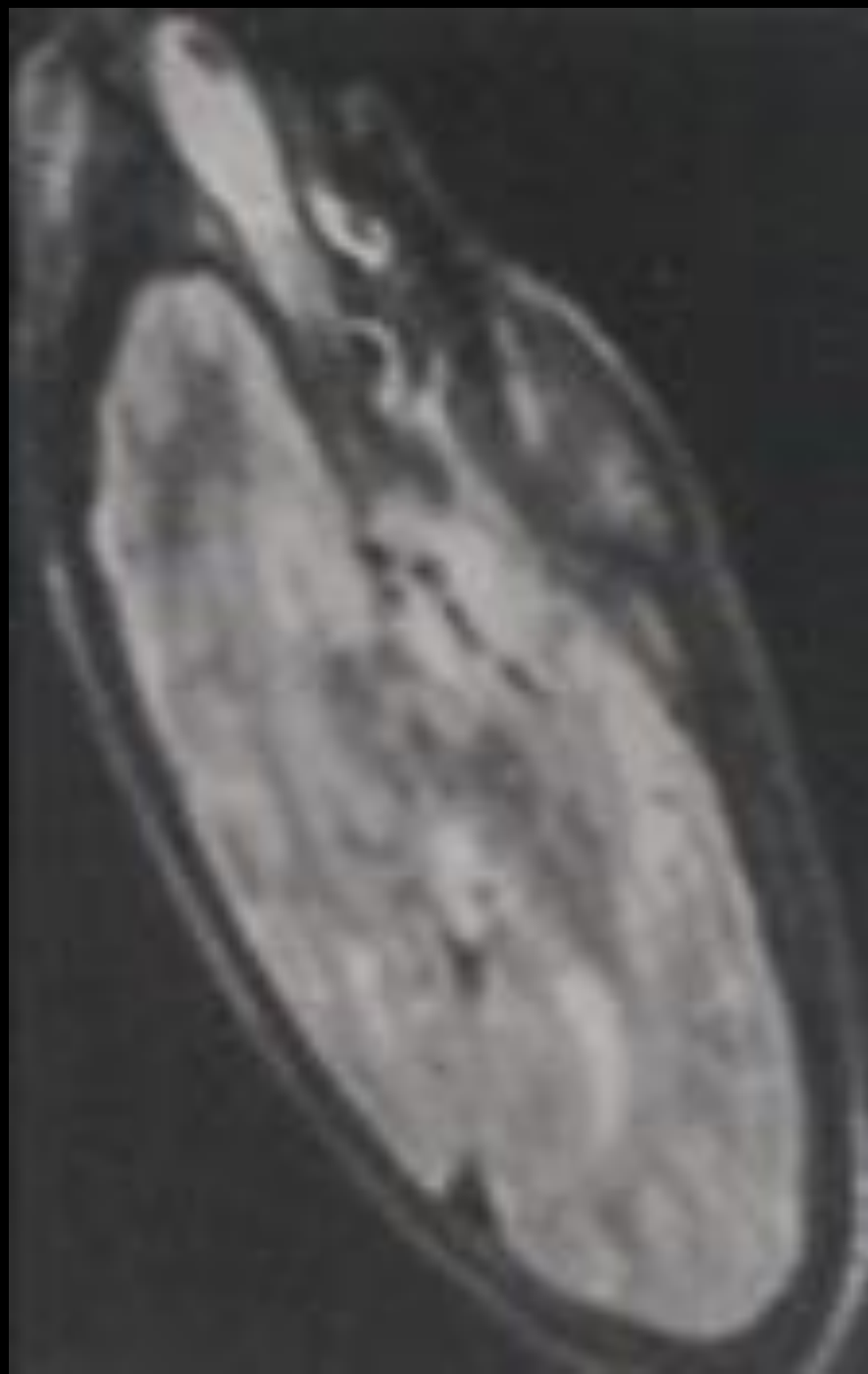
Παρεμβολή ραδιοκυμάτων (zipperlike artifact)

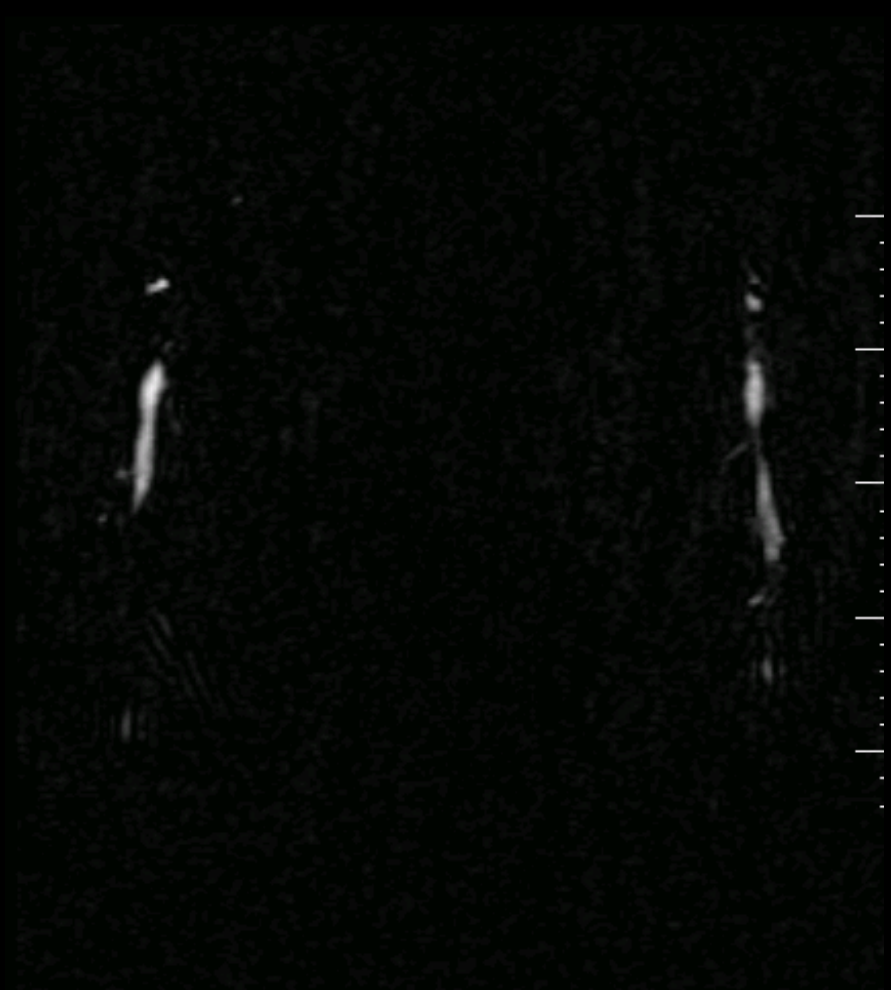
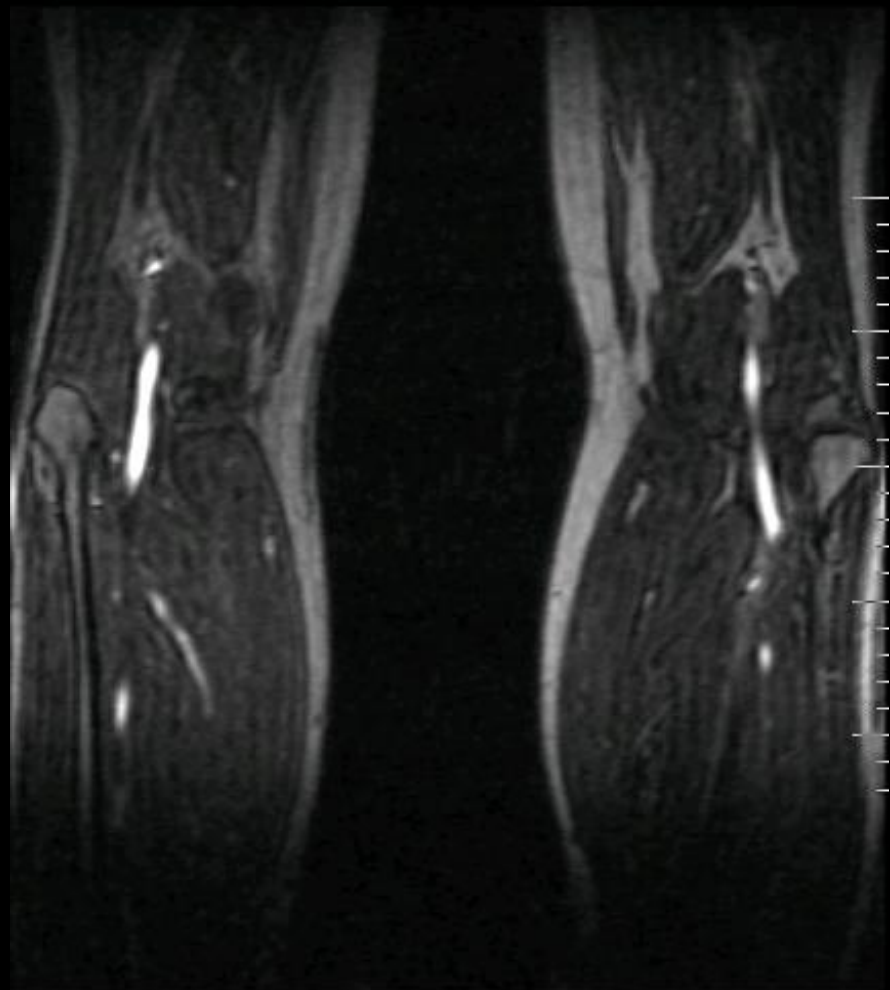
Το σήμα του μαγνητικού συντονισμού είναι εξαιρετικά αδύναμο όπως και το ρεύμα που παράγεται στο πηνίο δέκτης.

Ότι παράγει ηλεκτρομαγνητικό σήμα μπορεί να παρέμβει στο σύστημα. Το σφάλμα αυτό φαίνεται σαν μια φωτεινή γραμμή στον άξονα κωδικοποίησης φάσης όταν το κύμα που παρεμβαίνει έχει μία συχνότητα. Όταν τα εξωγενή ραδιοκύματα είναι πολλαπλής προέλευσης, οι γραμμές είναι πολλαπλές. Το σφάλμα αυτό

παρατηρείται όταν είναι ανοιχτή η πόρτα του τομογράφου ή όταν απαιτούνται συσκευές ηλεκτρονικές εντός της εξεταστικής αίθουσας. Σε περίπτωση που το σφάλμα αυτό είναι πολύ συχνό ή έχουμε παραμόρφωση της εικόνας χρειάζεται βελτίωση της θωράκισης του τομογράφου ή εγκατάσταση από την αρχή.

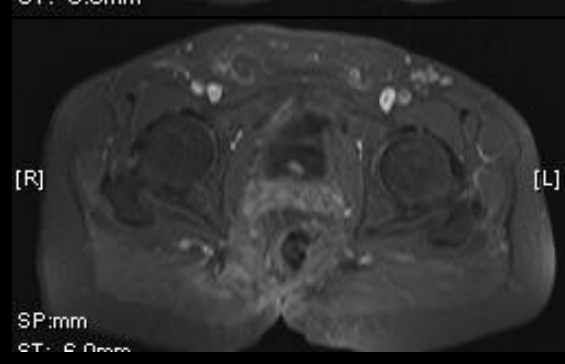
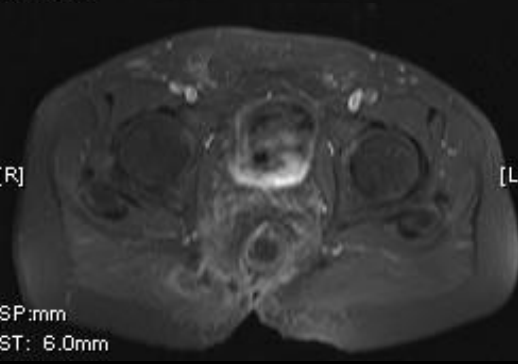
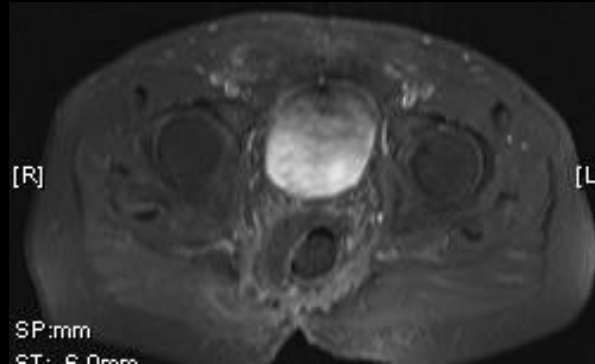
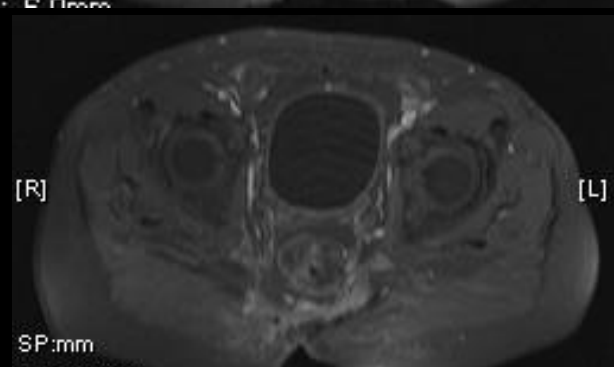
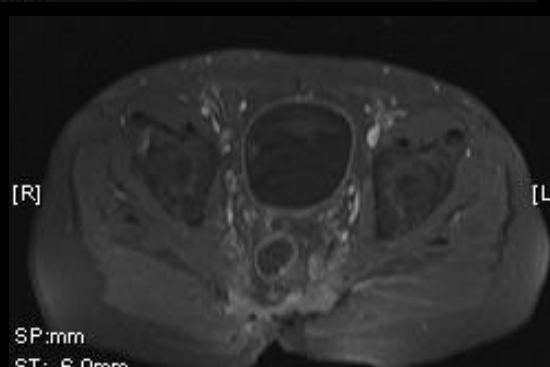
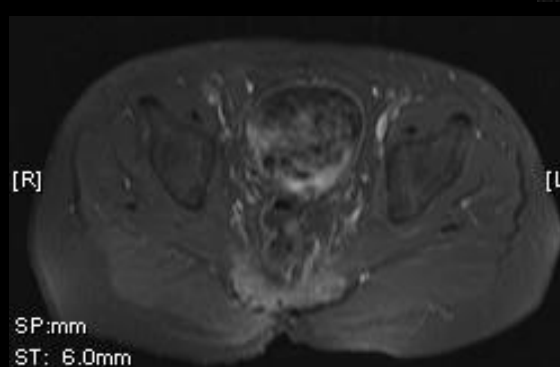
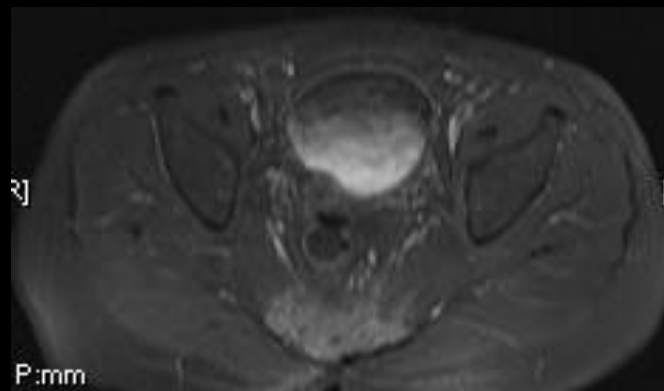
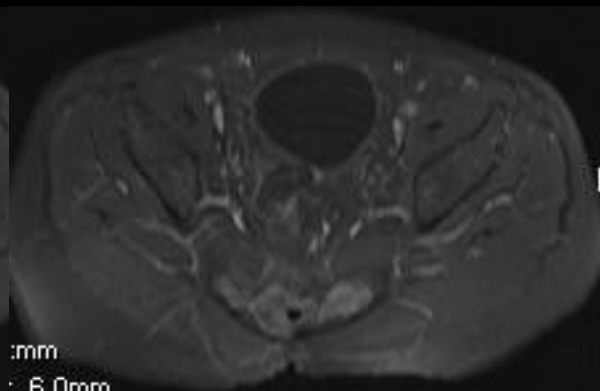
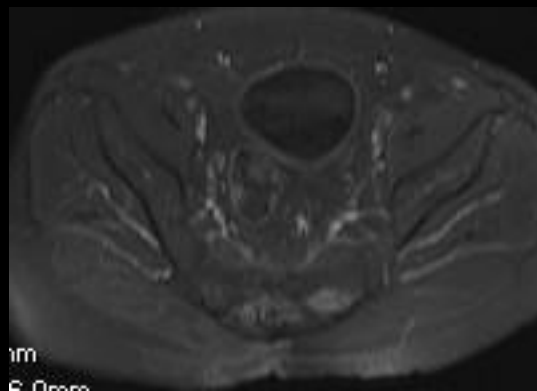








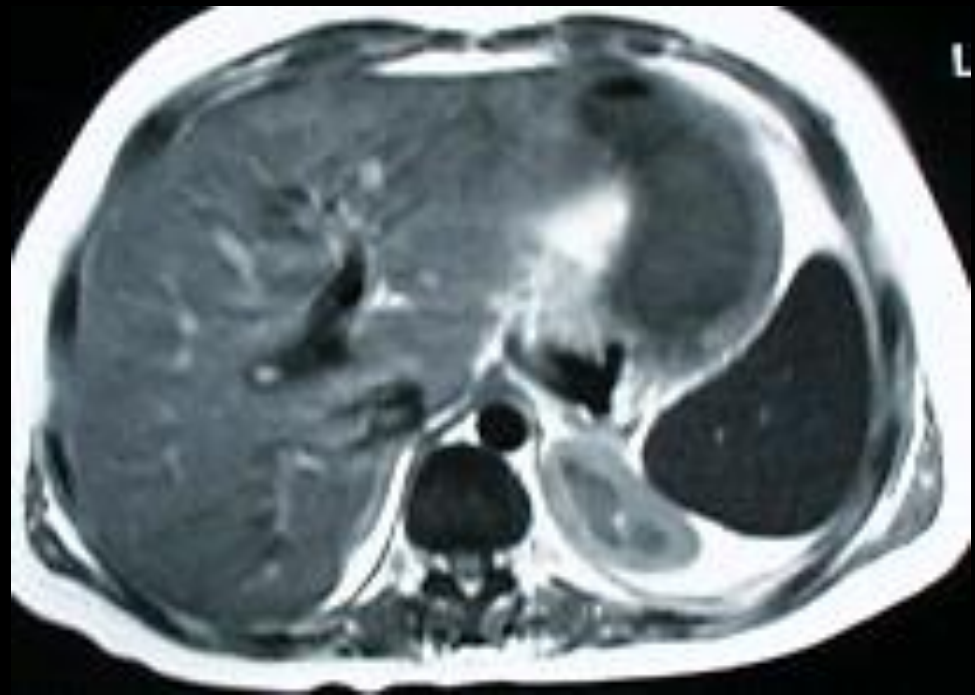
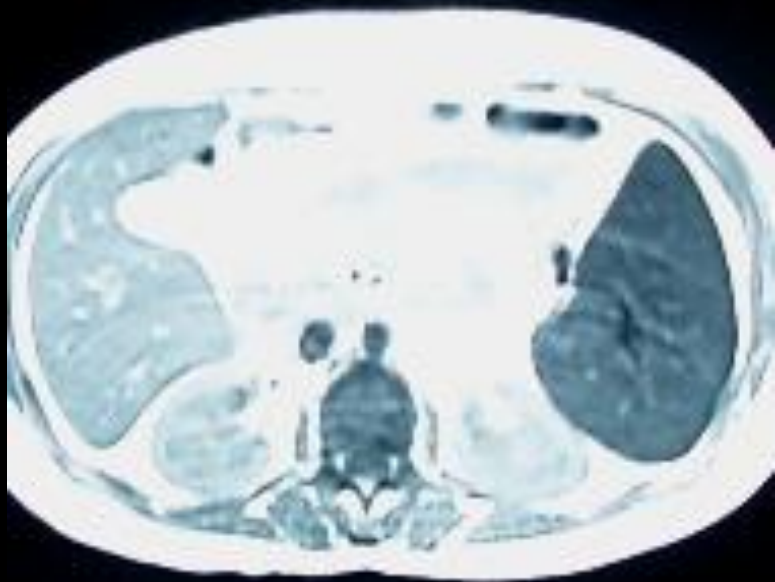
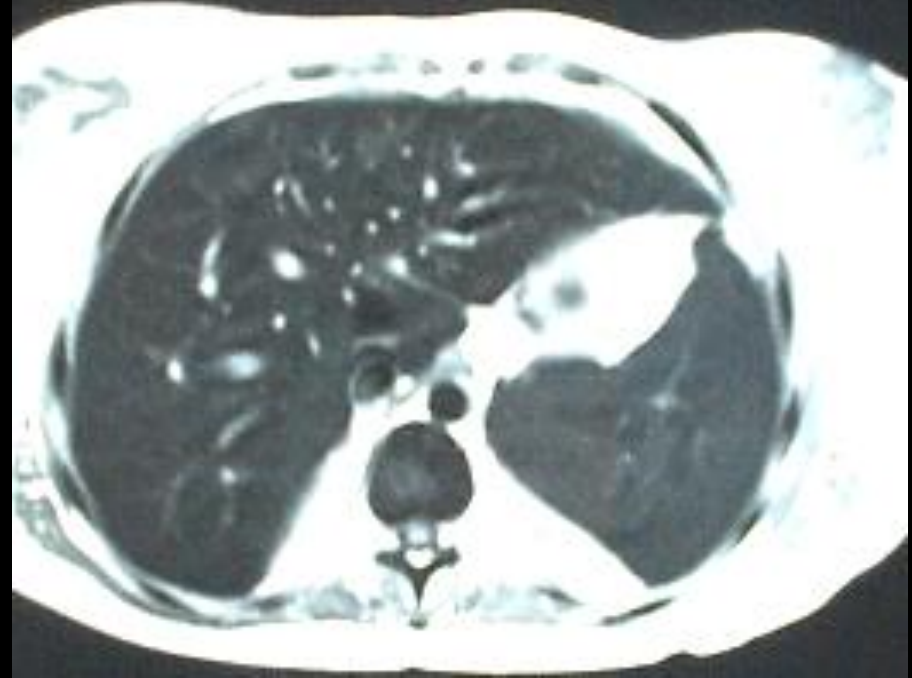


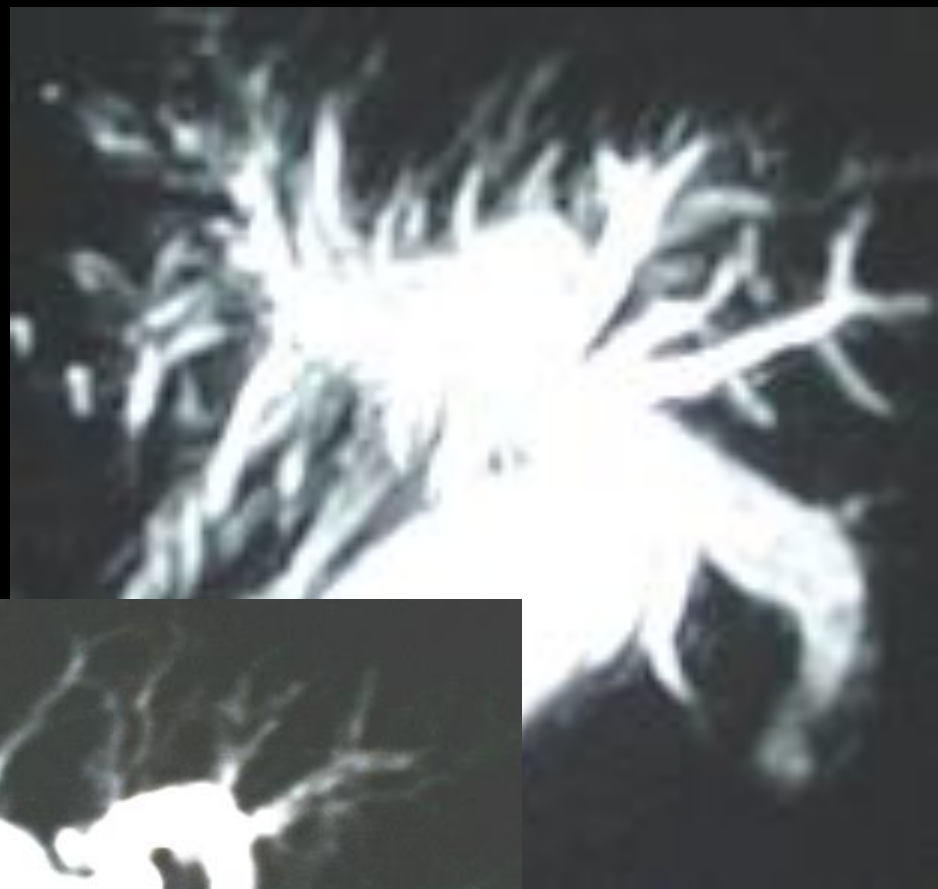


THANK YOU



Any Questions?





7
0
5

F 1: