

Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού και εγκυμοσύνη

Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής στη διαχείριση ασθενούς ή επαγγελματικά εκτιθέμενης εγκύου



Θωμάς Γ. Μαρής

Φυσικός Νοσοκομείου – Ακτινοφυσικός (M.Sc, Ph.D)

Αναπληρωτής Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής

Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής στην ΑΜΣ

➤ *Ασφάλεια συστημάτων ΑΜΣ*

Τήρηση όλων των κανόνων ασφαλείας

➤ *Ποιοτικοί έλεγχοι συστημάτων ΑΜΣ*

Βασικοί και εξειδικευμένοι ποιοτικοί έλεγχοι για την διασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων εικόνων ΑΜΣ

➤ *Ερευνητικές δραστηριότητες*

Ερευνητικές δραστηριότητες με κύριο στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και της διαγνωστικής αξίας των παραγομένων εικόνων ΑΜΣ

➤ *Εκπαίδευση*

Συνεχής εκπαίδευση όλου του εμπλεκόμενου προσωπικού

ΑΜΣ και εγκυμοσύνη

Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής

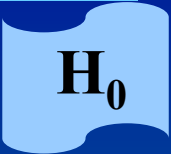
Ασφάλεια συστημάτων ΑΜΣ

ΑΜΣ, Ενεργά υποσυστήματα, Συχνότητες χρήσης Η/Μ

	CLASS	FREQUENCY	WAVELENGTH	ENERGY
Ιοντίζουσα	Y	300 EHz	1 pm	1.24 MeV
	HX	30 EHz	10 pm	124 keV
	SX	3 EHz	100 pm	12.4 keV
	EUV	300 PHz	1 nm	1.24 keV
	NUV	30 PHz	10 nm	124 eV
Μη ιοντίζουσα		3 PHz	100 nm	12.4 eV
	NIR	300 THz	1 μm	1.24 eV
	MIR	30 THz	10 μm	124 meV
	FIR	3 THz	100 μm	12.4 meV
	EHF	300 GHz	1 mm	1.24 meV
	SHF	30 GHz	1 cm	124 μeV
	UHF	3 GHz	1 dm	12.4 μeV
	VHF	300 MHz	1 m	1.24 μeV
	HF	30 MHz	10 m	124 neV
	MF	3 MHz	100 m	12.4 neV
	LF	300 kHz	1 km	1.24 neV
	VF/ULF	30 kHz	10 km	124 peV
	VLF	3 kHz	100 km	12.4 peV
	SLF	300 Hz	1 Mm	1.24 peV
	ELF	30 Hz	10 Mm	124 feV
	ST	3 Hz	100 Mm	12.4 feV
		0 Hz	∞	~0.0 eV

4 eV

Στατικά Μαγνητικά Πεδία
0 Hz (0.2T – 12T)



Βαθμιδωτά Μαγνητικά Πεδία
(Gradients)
1 KHz – 10 KHz



Πεδία Ραδιοσυχνοτήτων

- 0.2 T : 8 MHz
- 0.5 T : 21.2 MHz
- 1.0 T : 42.5 MHz
- 1.5 T : 63.7 MHz
- 3.0 T : 127.5 MHz
- 7.0 T : 297.5 MHz
- 8.0 T : 340.0 MHz
- 9.4 T : 399.5 MHz
- 12.0 T : 510.0 MHz



Συχνότητες
Παλμικής
Επανάληψης
200 Hz -2 KHz

Ακουστικές Συχνότητες
20 Hz -20 KHz (< 4 KHz)



ΑΜΣ : Ασφάλεια στην εγκυμοσύνη



Βιολογικά αποτελέσματα στην ΑΜΣ

	Άμεσα	Έμμεσα
Στατικά Μαγνητικά Πεδία (H_0)	1. Οπτικές διαταραχές 2. Ίλιγγος, Ναυτία	1. Βλητική αντικειμένων 2. Στρέψη αντικειμένων
Βαθμιδωτά Πεδία dH/dt	Νευρωνική Ενεργοποίηση	Ακουστικοί θόρυβοι
Πεδία Ραδιοσυχνότητας (RF)	Θέρμανση ιστών	Θέρμανση αντικειμένων

ΑΜΣ : Ασφάλεια στην εγκυμοσύνη

Παράγοντες κινδύνου σε εξεταζόμενες από το περιβάλλον της ΑΜΣ

Παράγοντες κινδύνου στην ΑΜΣ : (Έγκυος – Κύημα – Έμβρυο)

- ✓ Βιολογικές επιδράσεις στατικών μαγνητικών πεδίων (H_0)
 - ✓ Βιολογικές επιδράσεις βαθμιδωτών μαγνητικών πεδίων (dH/dt)
 - ✓ Βιολογικές επιδράσεις πεδίων ραδιοσυχνότητας (H_1)
 - ✓ Σκιαγραφικές ουσίες
- } Σύστημα ΑΜΣ
- } Εξέταση ΑΜΣ

ΑΜΣ : Ασφάλεια στην εγκυμοσύνη

Η έγκυος σαν εξεταζόμενη στα συστήματα ΑΜΣ

- ✓ Η εξεταζόμενη δεν είναι ενήμερη για την κύηση (1^ο τρίμηνο)
- ✓ Η εξεταζόμενη χρήζει εξέτασης ΑΜΣ (2^ο και 3^ο τρίμηνο)
- ✓ Παραπομπή από μετά από εξετάσεις Υ/Χ για πιστοποίηση πιθανής βλάβης

Η έγκυος σαν εργαζόμενη στα συστήματα ΑΜΣ

- ✓ Μόνιμη απασχόληση σαν (Ιατρός, Ακτινοφυσικός, Τεχνολόγος, Τεχνικός)
- ✓ Εθελοντική συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα

Ασφάλεια στην ΑΜΣ (Διεθνείς επιτροπές)

IEC (ΕΕ, Παγκόσμια αποδοχή, 2002)



IEC 60601-2-33

Edition 2.2 2008-04

INTERNATIONAL
STANDARD

NORME
INTERNATIONALE

Medical electrical equipment –
Part 2-33: Particular requirements for the safety of magnetic resonance
equipment for medical diagnosis

Appareils électromédicaux –
Partie 2-33: Règles particulières de sécurité relatives aux appareils à résonance
magnétique utilisés pour le diagnostic médical

Ευ

ICN

WHO

ardization

on Protection

IEC : Internat
CENELEC :
FDA : Food
ICNIRP : In
NRPB : Nat
WHO : Wor

Όρια έκθεσης στατικών πεδίων (IEC60601-2-33)

H_0

Patient Population Neonates, Infants, Children, Adults	Main static magnetic field
Operating Mode ↓	
NORMAL	$\leq 2\text{ T}$
FIRST LEVEL CONTROLLED	$[2\text{ T} \leq 4\text{ T}]$
SECOND LEVEL CONTROLLED	$> 4\text{ T}$

Ομάδες ασθενών : Νεογνά, βρέφη, παιδιά, ενήλικες

Ενήλικες : Τα όρια ισχύουν για εργαζόμενους & εξεταζόμενους στην ΑΜΣ

Particular Requirements for the Safety of MR Equipment for Medical Diagnosis, IEC 60601-2-33, Edition 2.2, 04/2008, <http://www.iec.ch>

Όρια έκθεσης βαθμιδωτών πεδίων (IEC60601-2-33)

dH/dt

Patient Population Neonates, Infants, Children, Adults	Time varying magnetic fields (Gradients)
Operating Mode ↓	
NORMAL	Gradients shall operate at a level that does not exceed the 80% of the PNS median perception threshold
FIRST LEVEL CONTROLLED	Gradients shall operate at a level that does not exceed the 100% of the PNS median perception threshold

$$\text{PNS median perception threshold} = \frac{dH}{dt} = 20 \left(1 + \frac{0.36}{\tau} \right) \left(\frac{T}{s} \right)$$

τ : effective stimulus duration (ms)

Ενήλικες : Τα όρια ισχύουν για εργαζόμενους & εξεταζόμενους στην ΑΜΣ

IEC 60601-2-33, Ed2.2, 04/2008, ICNIRP statement 2004

Όρια έκθεσης πεδίων P/Σ (SAR) (IEC60601-2-33)

H₁

Averaging time	6 min					
	WHOLE BODY SAR	PARTIAL BODY SAR	HEAD SAR	LOCAL SAR (averaged over 10g of tissue)		
Body region →	Whole body	Exposed body part	Head	Head	Trunk	Extremities
Operating mode ↓	(W/kg)	(W/kg)	(W/kg)	(W/kg)	(W/kg)	(W/kg)
NORMAL	2	2 – 10 ^a	3,2	10 ^b	10	20
FIRST LEVEL CONTROLLED	4	4 – 10 ^a	3,2	10 ^b	10	20
SECOND LEVEL CONTROLLED	>4	>(4-10) ^a	>3,2	>10 ^b	>10	>20
SHORT TERM SAR	The SAR limits over any 10 s period shall not exceed three times the stated values					
<p>^a The limit scales dynamically with the ratio "exposed PATIENT mass / PATIENT mass": NORMAL OPERATING MODE : PARTIAL BODY SAR = 10 W/kg – (8 W/kg * exposed PATIENT mass / PATIENT mass) FIRST LEVEL CONTROLLED OPERATING MODE : PARTIAL BODY SAR = 10 W/kg – (6 W/kg * exposed PATIENT mass / PATIENT mass)</p> <p>^b In cases where the orbit is in the field of a small LOCAL RF TRANSMIT COIL, care should be taken to ensure that the temperature rise is limited to 1 °C.</p>						
NOTE MR WORKER exposure limits are the same as for the PATIENTS. Compliance with the SAR limits for PATIENTS therefore in practice implies compliance for the MR WORKERS.						

Ομάδες ασθενών : Νεογνά, βρέφη, παιδιά, ενήλικες

Οι τιμές (Whole body SAR) ισχύουν για : θερμοκρασία < 24 °C, Υγρασία < 60%

Όρια αύξησης θερμοκρασίας (IEC60601-2-33)

H₁

Operating mode ↓	Rise of body core temperature °C	Spatially localised temperature limits		
		Head °C	Torso °C	Extremities °C
NORMAL	0,5	38	39	40
FIRST LEVEL CONTROLLED	1	38	39	40
SECOND LEVEL CONTROLLED	>1	>38	>39	>40

Σε μια τυπική εξέταση ΑΜΣ :
Τα όρια αύξησης της θερμοκρασίας τηρούνται,
αν τηρηθούν τα όρια του SAR

Particular Requirements for the Safety of MR Equipment for Medical Diagnosis, IEC 60601-2-33, Edition 2.2, 04/2008, <http://www.iec.ch>

Άμεση επίδραση (H_1) : αύξηση θερμοότητας

H_1

- ✓ Το μεγαλύτερο μέρος της εκπεμπόμενης RF ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα μέσα στους ιστούς λόγω των ωμικών απωλειών.
- ✓ Οι θερμοφυσικοχημικές αντιδράσεις στην έκλυση θερμότητας εξαρτώνται από πολλούς φυσικούς, λειτουργικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως :
 - ✓ Διάρκεια έκθεσης, Ρυθμός εναπόθεσης ενέργειας, Τύπος παλμού
 - ✓ Ανατομική περιοχή
 - ✓ **Θερμορυθμιστικό σύστημα του εξεταζομένου**
 - Παρουσία λανθάνουσας νόσου (Πυρετός, Υπέρταση, Διαβήτης)
 - Περιβαλλοντικές συνθήκες στο σύστημα ΑΜΣ
 - Φαρμακευτικές αγωγές
- ✓ Κλειστοί δερματικοί βρόγχοι που οδηγούν ηλεκτρικά ρεύματα

Άμεση επίδραση (H₁) : αύξηση θερμοότητας

H₁

Θερμορυθμιστικό σύστημα εμβρύων

- ✓ Ο εμβρυικός μεταβολικός ρυθμός ανά βάρος ιστού είναι σχετικά υψηλότερος σε σύγκριση με έναν ενήλικα
- ✓ Θερμότητα μεταφέρεται στο έμβρυο μέσω του πλακούντα και της μήτρας έτσι ώστε **τελικά η θερμοκρασία στο έμβρυο να είναι : 0.3 °C – 0.5 °C μεγαλύτερη από την θερμοκρασία της εγκύου**. Η θερμοκρασία του εμβρύου εξαρτάται άμεσα από την θερμοκρασία της μητέρας μέχρι την γέννηση
- ✓ Η απαγωγή της θερμοκρασίας στα έμβρυα των θηλαστικών γίνεται πολύ αργά σε σχέση με τους υπόλοιπους ιστούς (NRPB 1991, 2004). Αύξηση θερμοκρασίας της μητέρας κατά **2.5 °C** είναι ικανή να οδηγήσει σε εμβρυική υποξία η οξέωση

Hirobumi A, J.Nippon.Med.Sch, 71(6), 2004

Εγκυμοσύνη στην ΑΜΣ (Συστάσεις ICNIRP)

Ο χρόνος εξέτασης σε μια εμβρυική εξέταση ΑΜΣ πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο. Τα συστήματα ΑΜΣ πρέπει να λειτουργούν στο επίπεδο : (Normal – IEC60601)

ICNIRP 2004

Σε μια εμβρυική εξέταση ΑΜΣ, φαίνεται λογικό να υποτεθεί ότι πιθανές βλάβες στο έμβρυο μπορούν να αποφευχθούν εάν η θερμοκρασία σώματος της εγκύου δεν *αυξάνεται περισσότερο από 0.5 °C* και η θερμοκρασία του εμβρύου *παραμένει μικρότερη από 38 °C*. Αυτό ισχύει για όλα τα επίπεδα λειτουργίας του IEC

ICNIRP 2004

Όρια ακουστικών θορύβων (IEC60601-2-33)

dH/dt

The MR EQUIPMENT shall not produce noise having an unweighted peak sound pressure level (L_P) higher than 140 dB referenced to 20 μ Pa in any accessible area.

* dd) Exposure of the PATIENT and MR WORKER to excessive acoustic noise

For MR EQUIPMENT that are capable of producing more than an A-weighted r.m.s. sound pressure level ($L_{Aeq, 1 h}$) of 99 dB(A), the INSTRUCTIONS FOR USE:

- shall state that the A-weighted r.m.s. sound pressure level is measured according to 26 e) and 26 g);
- shall state that hearing protection shall be used for the safety of the PATIENT and that this hearing protection shall be sufficient to reduce the A-weighted r.m.s. sound pressure level below 99 dB(A);
- shall state that special attention and special training for the OPERATOR is required for proper positioning of the hearing protection, especially when the standard ear cuffs cannot be applied, or no protection at all can be applied, as for neonates and premature infants;
- shall draw attention to a warning that due to increased anxiety, accepted sound pressure levels may still be of concern to pregnant women and the foetus, to newborns, infants and young children and to the elderly;

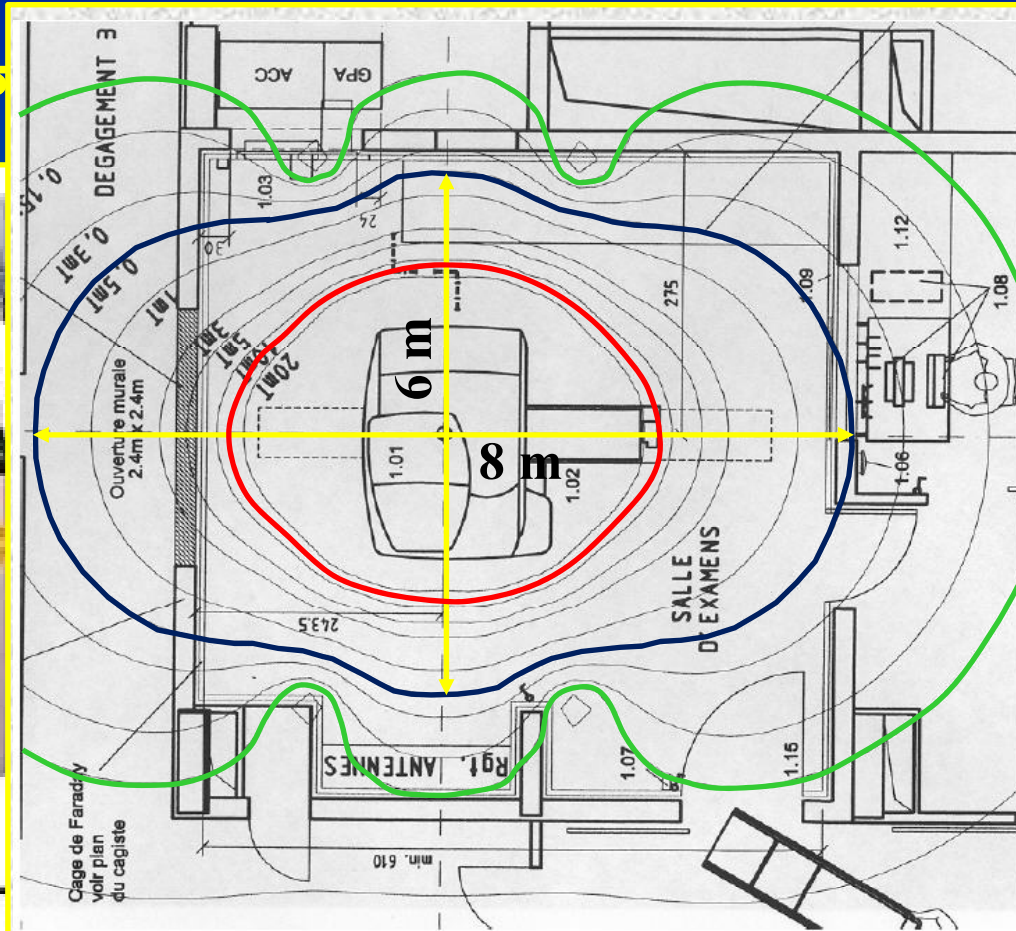
Ομάδες ασθενών : Νεογνά, βρέφη, παιδιά, ενήλικες

IEC 60601-2-33, Ed2.2, 04/2008

Κανόνες ασφάλειας για το στατικό μαγνητικό πεδίο

H_0

Εμμεσ



- 0.1 mT : (Γήινο μαγνητικό πεδίο)
- 0.5 mT : (Ελεγχόμενη περιοχή)
- 15 mT : (Γραμμή βηματοδότη)

“Ο μαγνήτης είναι πάντα ON”

15 mT

ιακούς
τό την

ΑΜΣ

ημάτων

συστήματος



ες μπαταρίες)

ελέ
ΑΜ

Κανόνες ασφάλειας για τα βαθμιδωτά πεδία

dH/dt

“Τραγουδάμε
σιγά”

Έμμεσα αποτελέσματα (πρωτόκολλα εμβρυικής ΑΜΣ)

- Λα
- Χρ
- τη
- Χρ
- Χρ
- Χρ
- Χρ
- πρ

The screenshot shows a software interface for MRI sequence configuration. The 'Gradient mode' dropdown menu is open, displaying three options: 'Whisper' (highlighted), '<Normal>', and '<Fast>'. Other visible parameters include 'Turbo factor' set to 15, 'RF pulse type' set to 'Low SAR', and a '19%' indicator at the bottom right. The interface includes tabs for 'Part 1' and 'Part 2', and a bottom navigation bar with categories: Program, Routine, Contrast, Resolution, Geometry, System, Physio, Inline, and Sequence.

ποίηση

α

ι

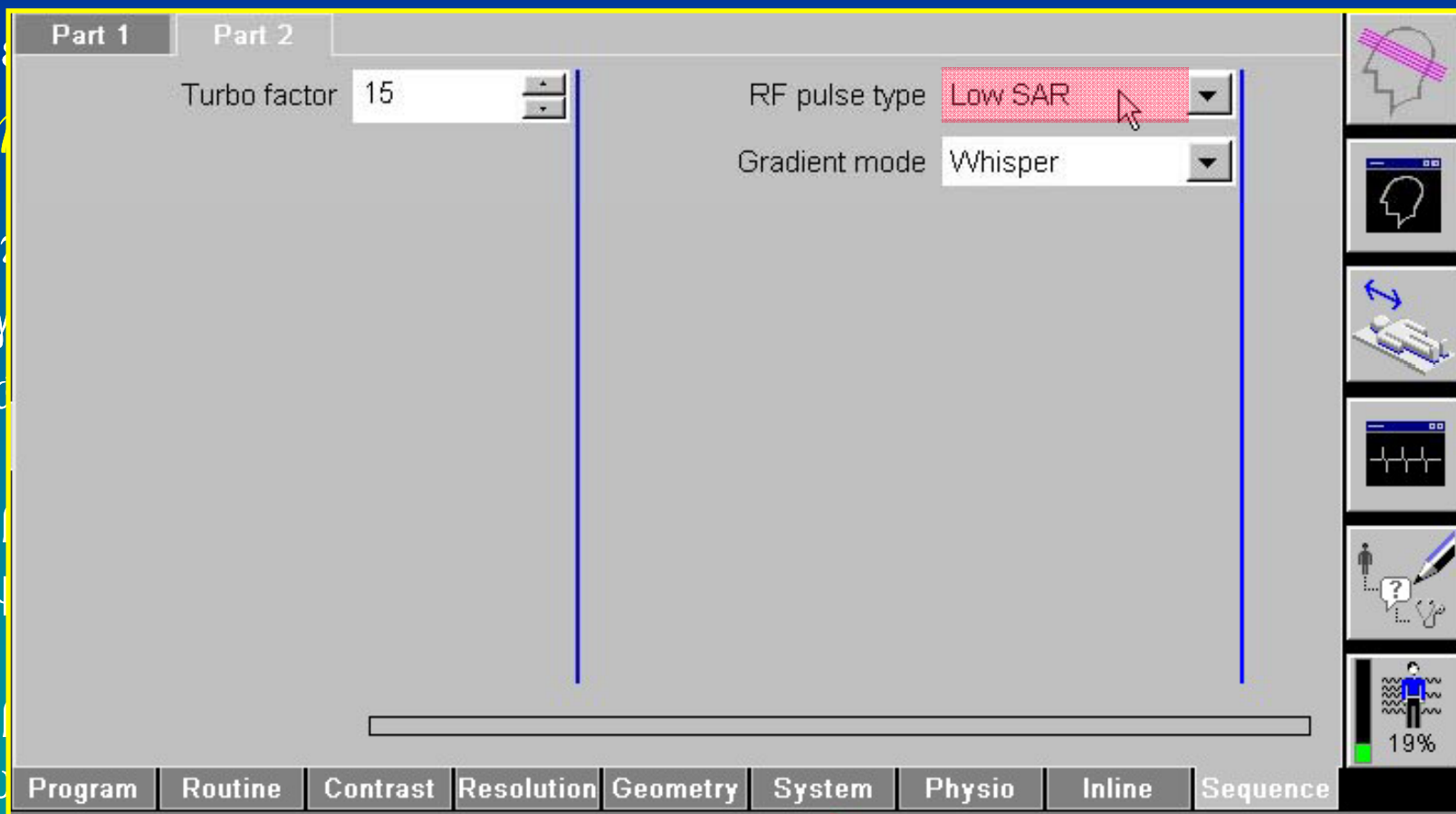
Κανόνες ασφάλειας για τα πεδία ραδιοσυχνοτήτων

H₁

Άμεσα αποτελέσματα (πρωτόκολλα εμβρυικής ΑΜΣ)

“Χαμηλό SAR”

- ✓ Λειτουργία
- ✓ Αύξηση
- ✓ Χρήση
- ✓ Χρήση



είναι
συν
ρι-με -
ση του
στα
NR

Κανόνες

υσκευές

MAGNETIC RESONANCE (MR) PROCEDURE SCREENING FORM FOR PATIENTS

Date ____/____/____ Patient Number _____

Name _____ Age _____ Height _____ Weight _____
Last name First name Middle Initial

Date of Birth ____/____/____ Male Female Body Part to be Examined _____
month day year

Address _____ Telephone (home) (____) ____-____

City _____ Telephone (work) (____) ____-____

State _____ Zip Code _____



MR Safe



MR Conditional



MR Unsafe

	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

9. Do you have anemia or any disease(s) that affects your blood, a history of renal (kidney) _____

11. Are you pregnant or experiencing a late menstrual period? No Yes

12. Are you taking oral contraceptives or receiving hormonal treatment? No Yes

13. Are you taking any type of fertility medication or having fertility treatments? No Yes
 If yes, please describe: _____

14. Are you currently breastfeeding? No Yes

νοδεύονται από



YOUR INFORMATION RESOURCE FOR MRI SAFETY, BIOEFFECTS, AND PATIENT MANAGEMENT MRIsafety.com

- Registration or log
- SI
- HC
- DISCL
- THE
- SAFETY IN
- RESEARCH
- SCREENI
- PRODUCT
- ORDERING B
- LECT
- ABOUT DR
- PRIORIT

Ασφάλεια στην ΑΜΣ (Σκιαγραφικές ουσίες)

Κίνδυνοι σκιαγραφικών στην ΑΜΣ

- ✓ Έχουν αναφερθεί κάποιες αντενέργειες των εγκεκριμένων ενώσεων του γαδολινίου (εξανθημάτα, αναφυλαξίες), με μικρή πιθανότητα να συμβούν (2-10 /1.000.000)
- ✓ Το ελεύθερο ιόν του γαδολινίου είναι ιδιαίτερα τοξικό. Όμως, οι εγκεκριμένες βιοσυμβατές χηλικές ενώσεις είναι ανεκτές ακόμα και από ασθενείς που πάσχουν από νεφρική ανεπάρκεια.
- ✓ Οι ενώσεις αυτές, μέσω του πλακούντα, διοχετεύονται και συσσωρεύονται στην κύστη του εμβρύου και στο αμνιακό υγρό. Η επίδραση στον έμβryo δεν είναι γνωστή και γι' αυτό δεν συνιστάται η χρήση τους στην εγκυμοσύνη
- ✓ Εκκρίνονται επίσης στο γάλα, οπότε πρέπει να αποφεύγεται ο θηλασμός για 36-48 ώρες μετά την χρήση τους

ΑΜΣ και εγκυμοσύνη

Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής

Ειδικοί ποιοτικοί έλεγχοι συστημάτων ΑΜΣ

Ποιοτικοί Έλεγχοι στην ΑΜΣ

AAPM REPORT NO. 28

AAPM REPORT NO. 34

AAPM REPORT NO. 100

QUALITY ASS
FOR MA



ING
GING SYSTEMS*

NUCLEA

Acceptance Testing and Quality Assurance Procedures for Magnetic Resonance Imaging Facilities

* Reprinted from

ICE COMMITTEE

19, Issue 1, 1992

Report of MR Subcommittee Task Group I

December 2010

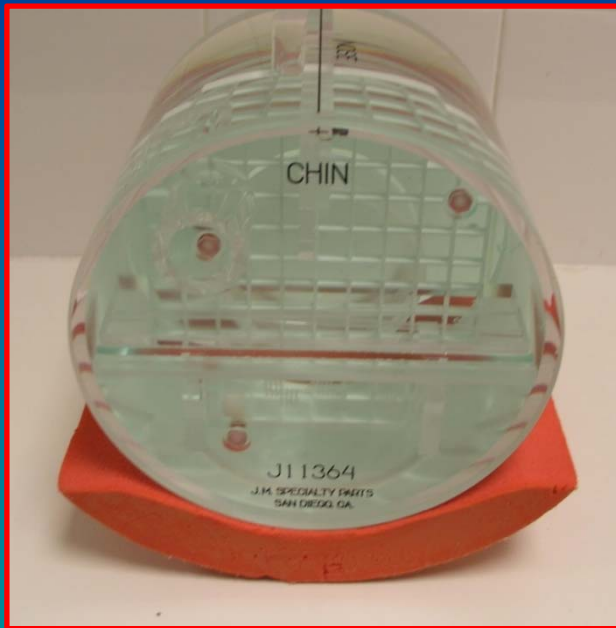
Ποιοτικοί έλεγχοι συστημάτων ΑΜΣ

Ποιές παράμετροι μετρώνται σε έναν ειδικό ποιοτικό έλεγχο

- ✓ Έλεγχος Laser τοποθέτησης
- ✓ Ομοιογένεια στατικού μαγνητικού πεδίου (H_0)
- ✓ Σηματοθορυβικός λόγος SNR, ομοιομορφία SNR, Αντίθεση CNR
- ✓ Ομοιομορφία εικόνας
- ✓ Εκτίμηση ψευδενδείξεων
- ✓ Γεωμετρική παραμόρφωση / Χωρική γραμμικότητα
- ✓ Πάχος τομής
- ✓ Χωρική διακριτική ικανότητα υψηλής αντίθεσης
- ✓ Χωρική διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης

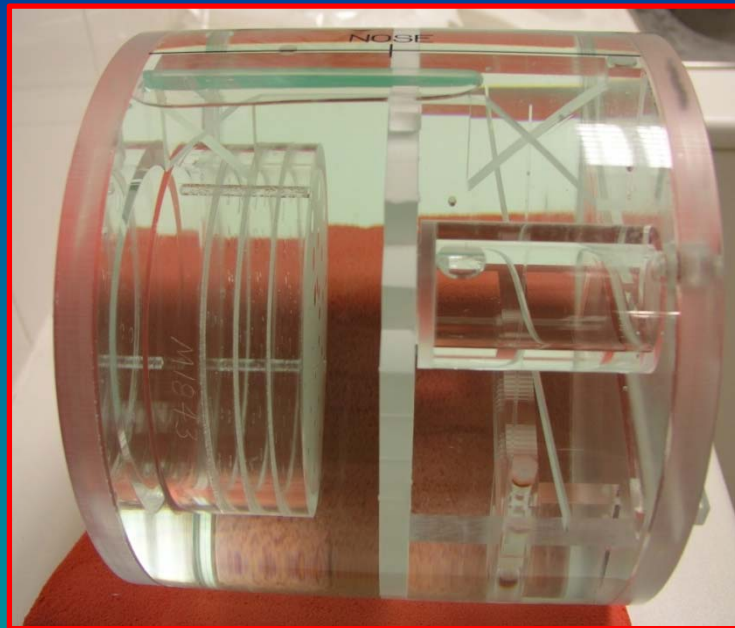
Ποιοτικοί Έλεγχοι ΑΜΣ (Υλικά)

American College of Radiology (ACR) multi purpose phantom



Εγκάρσια όψη

Διαλύματα πλήρωσης : $NiCl_2$, $NaCl$



Οβελιαία όψη



Ειδικοί Ποιοτικοί Έλεγχοι ΑΜΣ (Υλικά)

Ομοιώματα EUROSPIN (Test Objects) TO1 – TO5



(Test Objects) TO1 – TO4



(Test Object) TO5

ΠΕ ΑΜΣ (Ολικός συντελεστής αντίθεσης, CNR)

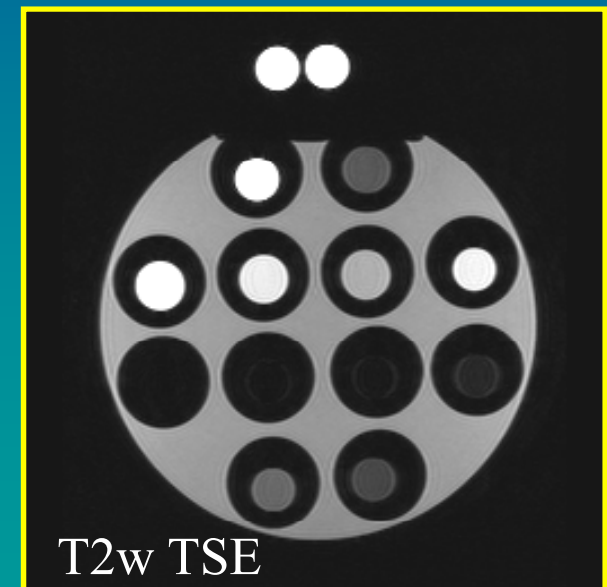
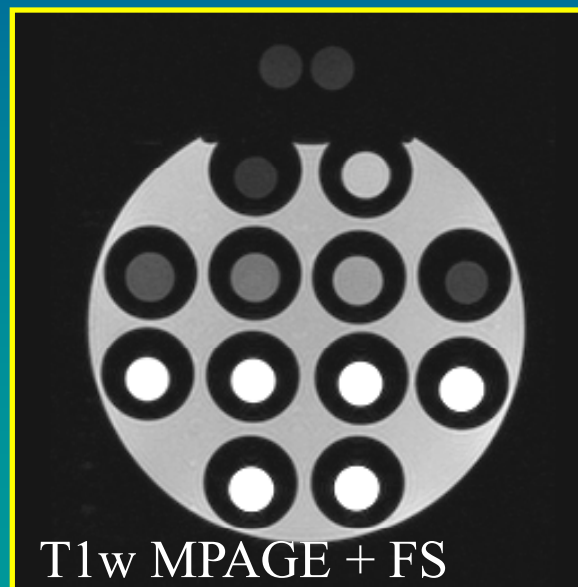
✓ *Ανάλυση* : Χρήση κατάλληλου ομοιώματος (TO5, Ιδιοκατασκευή) που περιέχει υλικά με γνωστές τιμές παραμέτρων T1 και T2. Χρήση ROI η παραμετρικών εικόνων για την μέτρηση 12 τιμών των ομοιωμάτων.

Contrast Factor = Μέγιστη διαφορά τιμών / (Μέγιστη + Ελάχιστη)

CNR = Μέγιστη διαφορά τιμών / Θόρυβο

✓ *Κριτήριο Αποδοχής* : τιμή πλησιέστερη στην μονάδα CF = [0.0 – 1.0]

EUROSPIN (TO5)
Διαλύματα Αγαρόζης
+
Corn oil



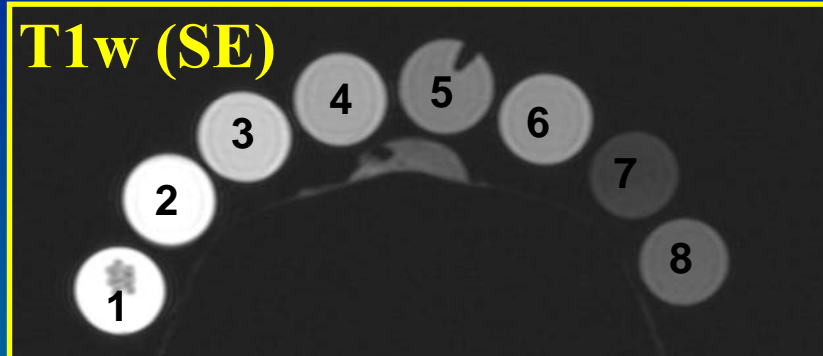
ΑΜΣ και εγκυμοσύνη

Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής

Εκπαιδευτικές / Ερευνητικές δραστηριότητες
(Βελτιστοποίηση διαγνωστικών τεχνικών)

Βελτιστοποίηση διαγνωστικών πρωτοκόλλων

Θέσεις φιαλιδίων



Pos 1 : WFI με προσμίξεις Gd (XΔΙ)

Pos 2 : Corn Oil

Pos 3 : EUROSPIN T05 (Nb. 07)

Pos 4 : EUROSPIN T05 (Nb. 11)

Pos 5 : EUROSPIN T05 (Nb. 12)

Pos 6 : EUROSPIN T05 (Nb. 15)

Pos 7 : Acetone

Pos 8 : Double Distilled Water

	Adult brain (1.5T)		Neonatal brain (1.5T)	
	T1(ms)	T2(ms)	T1(ms)	T2(ms)
WM	640	60	1712	394
GM	1090	100	1144	206

Jones RA et al, AJR:182, p367-372 (2004)

Βελτιστοποίηση διαγνωστικών πρωτοκόλλων

Ανθρωπομορφικά ομοιώματα. Μετρήσεις RF και ακουστικών θορύβων



Συνθήκες : Θερμοκρασία περιβάλλοντος : 21 °C, Υγρασία : 10 %

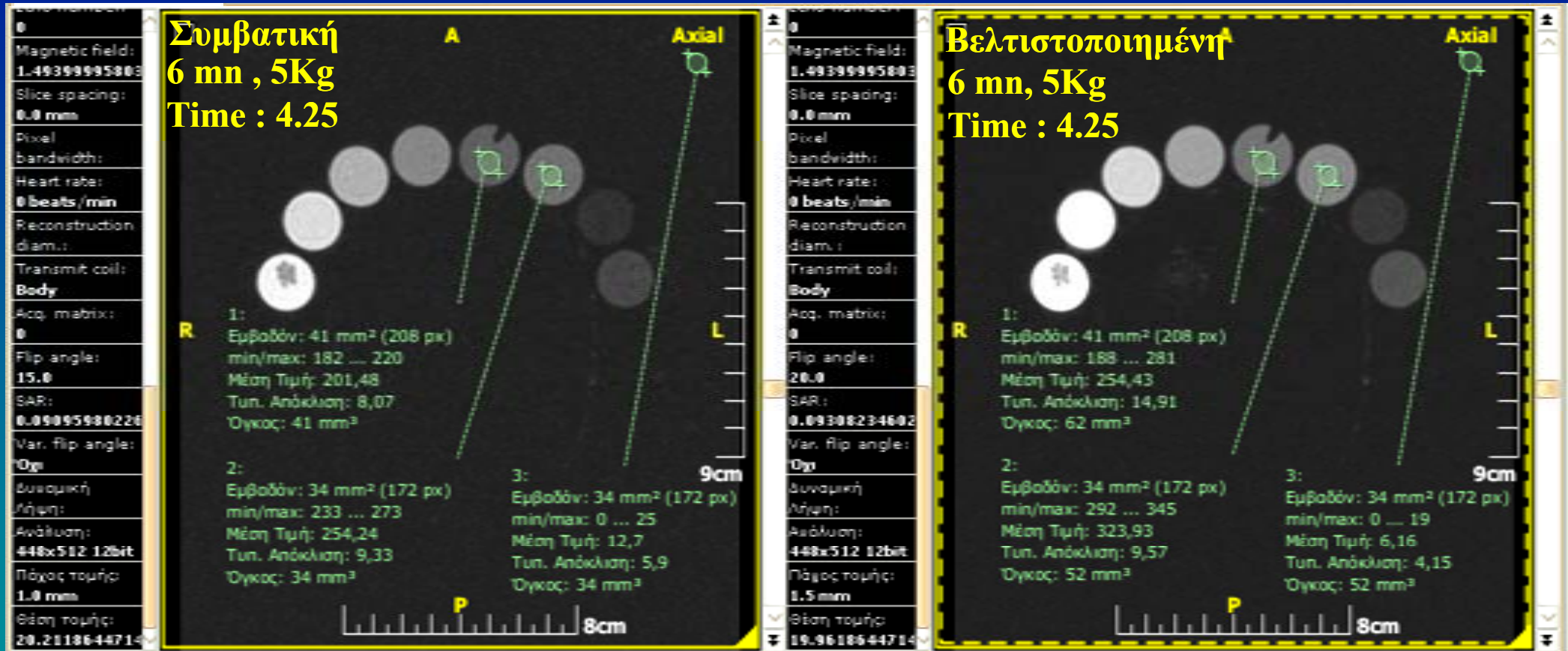
Θέση : 3 m έξω από την είσοδο του τούνελ (1.5 T)

[Μηχανολογικός εξοπλισμός]

Ραδιοσυχνότητες : Smart Fieldmeter, Isotropic E probe sensor (3MHz-10GHz), Peak value

Ακουστικοί Θόρυβοι : MASTECH digital sound level MS6701, A-frequency weighting type
Peak sound measurement, Scale : 80 – 130 dB(A)

Βελτιστοποίηση διαγνωστικών πρωτοκόλλων (T1w, MPRAGE)



TR/TE/FA : 1570/2.73/15°

TR/TE/FA : 1570/4.88/20°

CNR : 5.95

CNR : 11.17

SAR : 0.090 W/kg

SAR : 0.093 W/kg

RF : 0.47 V/m

RF : 0.38 V/m

Acoustic Noise : 98.0 dB(A)

Acoustic Noise : 84.6 dB(A) (whisper)

Άμεση επίδραση H_0 : Εγκυμοσύνη

H_0

Παράδειγμα έρευνας αξιολόγησης (Survey)

- ✓ Kanal et al 1993. (*Radiology* 187, 395-399)
- ✓ Έρευνα σε 1421 έγκυες γυναίκες τεχνολόγους συστημάτων ΑΜΣ στις ΗΠΑ
- ✓ Μελετήθηκαν : (γονιμότητα, χρόνος κύησης, βάρος, φύλλο και κατάσταση)
- ✓ Έγιναν κανονικοποιήσεις για ηλικιακές ομάδες, ομάδες καπνιστών κτλ

- ✓ Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις συσχετίσεις σε σύγκριση με τις αντίστοιχες ομάδες ελέγχου

Ασφάλεια στην ΑΜΣ (Εγκυμοσύνη έρευνα αξιολόγησης)

Έρευνα σε 352 συστήματα ΑΜΣ στην Αγγλία, διάρκειας 1 έτους
(Α) Απεικόνιση της εγκύου [ποσοστό απόκρισης : (59 %)]

Results from analysis of hospital procedures

Condition	2003
Hospitals applying a 10/28 day rule equivalent	95 (48%)
Hospitals that would scan during the first trimester in emergency	172 (83%)
Hospitals that would scan after the first trimester in cases of clinical need	189 (91%)
Hospitals with a follow-up procedure when a woman later discovers she is pregnant	52 (27%)
Hospitals that scanned pregnant women the previous year	143 (69%)
Approximate number of MRI scans of pregnant women in UK (not fetal scans)	498

De Wilde J.P, Progress in Biophysics. and Molecular Biology, 87, 335-353, 2005

Ασφάλεια στην ΑΜΣ (Εγκυμοσύνη, έρευνα αξιολόγησης)

Έρευνα σε 352 συστήματα ΑΜΣ στην Αγγλία, διάρκειας 1 έτους

(C) Εργαζόμενη έγκυος [ποσοστό απόκρισης : (59 %)]

Hospital policy for pregnant staff working in MRI

Protocol for pregnant staff entering scan room

Response

Pregnant staff must continue to work as normal

4 (2%)

Pregnant staff are given option in the 1st trimester only

2 (1%)

Pregnant staff given option of not working in MRI but must work as normal if they remain

2 (1%)

Pregnant staff given option during all stages of pregnancy

102 (51%)

Pregnant staff given option but may not enter while scan is running except in emergency

63 (32%)

Pregnant staff must not enter scan room during 1st trimester, then given option

18 (9%)

Pregnant staff strongly advised to limit scan room time and must not enter while scan is running.

4 (2%)

Pregnant staff must not enter scan room at any stage of pregnancy

6 (3%)

De Wilde J.P, Progress in Biophysics. and Molecular Biology, 87, 335-353, 2005

ΑΜΣ και Εγκυμοσύνη, Ο ρόλος του Φυσικού Ιατρικής



Ευχαριστώ για την προσοχή σας