



# **ΠΜΣ Επείγουσα Χειρουργική και Τραύμα**

**Πυρηνική ιατρική: Σημασμένα ερυθρά, λευκά, HIDA**

**Αλέξανδρος Γεωργακόπουλος**  
**MD, MSc, PhD, Επιμελητής Πυρηνικής Ιατρικής Π.Γ.Ν**  
**«Αττικόν»**

# Equipment



## SPECT/CT Installed in 2022

Manufacturer: Siemens

Model: Symbia Intevo 6

Specifications:

- 6 slice CT
- Dual head SPECT



# Σπινθηρογραφική διερεύνηση αιμορραγίας πεπτικού

Σπινθηρογράφημα με επισημασμένα με Tc-99m ερυθρά

# ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗΣ ΕΡΥΘΡΩΝ

- Διάχυση  $\text{Sn}^{++}$  εντός ερυθρών αιμοσφαιρίων
- Διάχυση  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  εντός ερυθρών αιμοσφαιρίων
- αναγωγή  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  *pertechnetate* από +7 σε +4
- σύνδεση με β άλυσο αιμοσφαιρίνης (76-79%) , αίμη (19-21%)
- παγίδευση εντός κυττάρου

## «ΙΔΑΝΙΚΟΣ» ΑΣΘΕΝΗΣ ΓΙΑ ΣΠΙΝΘ/ΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΙΜΑΤΟΣ

- αιματοχεσία
- ανάγκη για μετάγγιση
- υποψήφιος για χειρουργείο (25%) → εντόπιση

- «ΕΝΕΡΓΟΣ» ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΑ ΤΗ ΣΤΙΓΜΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- διαταραχή της αρτηριακής πίεσεως ( 87%/26%  $p < 0.01$  )
- ↑↑ ανάγκες μετάγγισης  
(6,9 μονάδες συμπυκνωμένων ερυθρών /1,5U  $p < 0,001$ )



# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΩΣ ΕΡΥΘΡΩΝ ΜΕ $^{99m}\text{Tc}$

## IN VITRO

- Λήψη αίματος
- Επισήμανση ερυθρών
- Επαναχορήγησή τους
- Αποτελεσματικότητα επισήμανσης : >98%
- Ιδανική μέθοδος

## ΟΜΩΣ

- Χρονοβόρος
- Απαιτεί χειρισμούς υπό άσηπτες συνθήκες

# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΩΣ ΕΡΥΘΡΩΝ ΜΕ $^{99m}\text{Tc}$

## IN VIVO

- IV χορήγηση  $1\text{mg Sn}^{++}$
- 20 min αργότερα IV χορήγηση  $15-30\text{ mCi }^{99m}\text{Tc}$
- Η επισήμανση γίνεται ενδοαγγειακά
- Αποτελεσματικότητα επισήμανσης 80-90%

# ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΩΣ ΕΡΥΘΡΩΝ ΜΕ $^{99m}\text{Tc}$

## ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ IN VIVO

- χορήγηση  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$   $\text{Sn}^{++}$
- Λήψη 5-10 ml αίματος σε σύριγγα που περιέχει 15-20 mCi  $^{99m}\text{Tc}$  με αντιπηκτικό
- επώαση 10 min με ελαφρά ανάδευση
- επαναχορήγηση
- αποτελεσματικότητα επισήμανσης :95%



## ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- Καρδιά, μεγάλα αγγεία, νεφροί, ουροδόχος κύστις, πέος
- Σε καθυστερημένες λήψεις έντερο

# ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- Εστιακή περιοχή αυξημένης πρόσληψης που μετακινείται
- μικρές αιμορραγίες: καθυστερημένη απεικόνιση
- ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ:91%
- ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ:95%
- ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ :94%

# ΨΕΥΔΩΣ (+)

- **ΣΥΧΝΟ**

στόμαχος, λεπτό-παχύ έντερο

φυσιολογική πρόσληψη νεφρών κύστεως

- **ΑΣΥΝΗΘΕΣ**

ηπατικό αιμαγγείωμα, κίρσοι

- **ΣΠΑΝΙΟ**

ανεύρυσμα κοιλιακής αορτής , γαστρ12/κτυλικής αρτηρίας,  
ψευδοανεύρυσμα

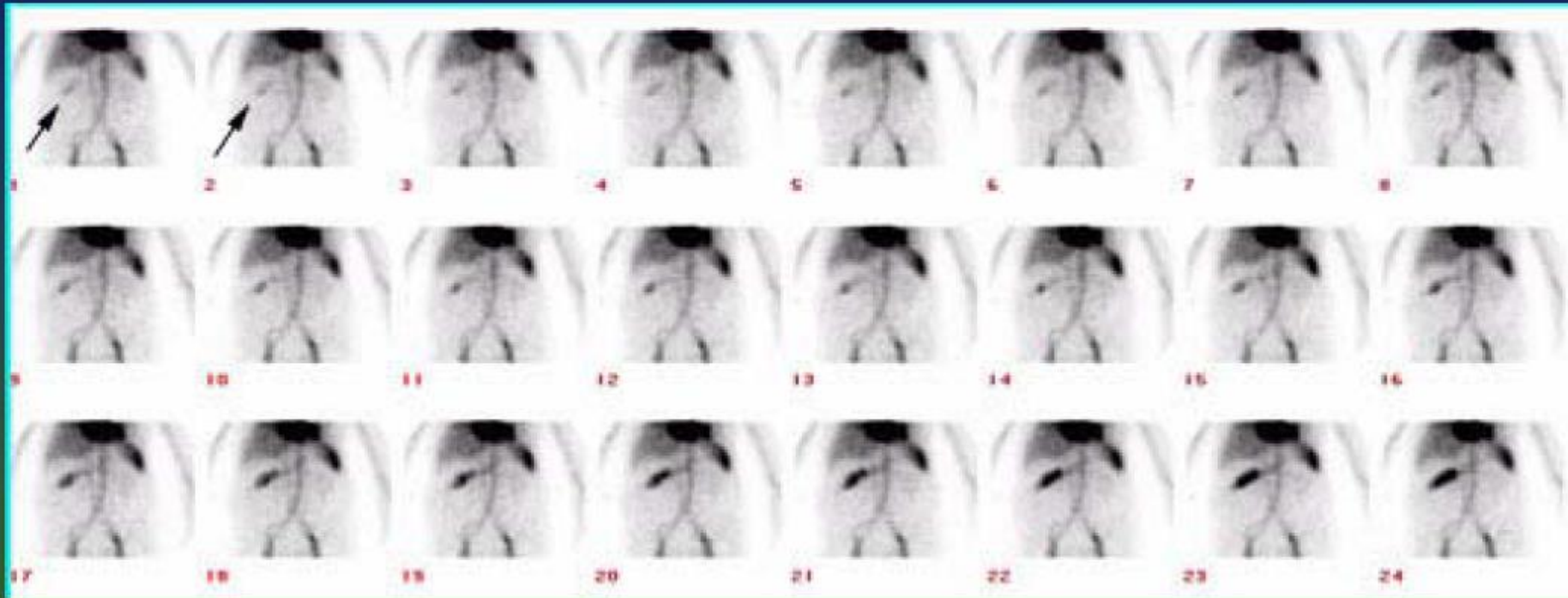
υπεραιμική μήτρα

αγγειομυολίπωμα, λειομυοσάρκωμα

απόστημα, αιμάτωμα, αρτηριακά μοσχεύματα

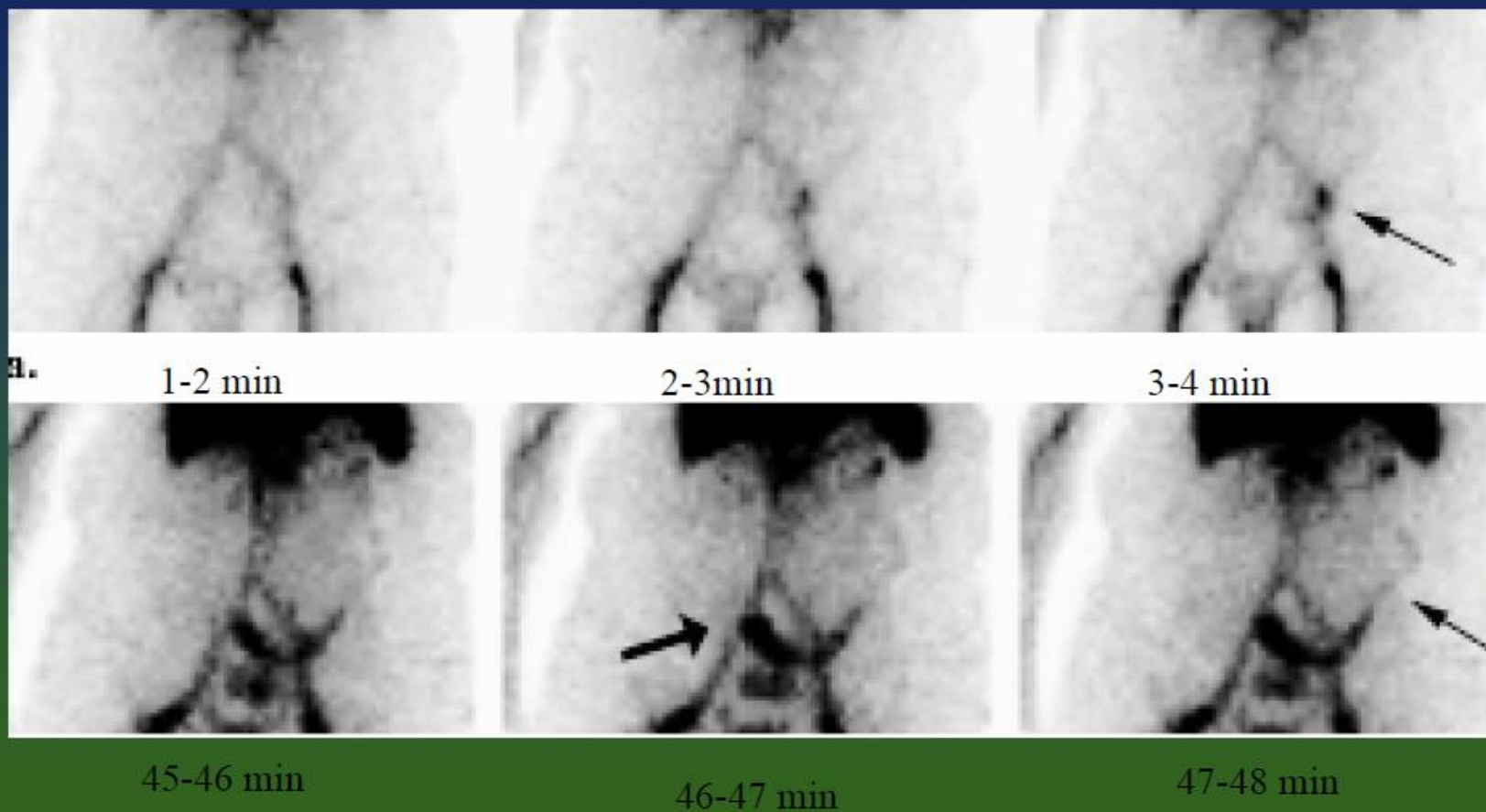
"κεφαλή Μεδούσης" και διατεταμένες μεσεντέριες φλέβες

μη αιμορραγική γαστρίτις, χοληδόχος κύστις, ωοθηκική φλέβα



ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΑ ΔΕΞΙΑΣ ΚΟΛΙΚΗΣ ΚΑΜΠΗΣ

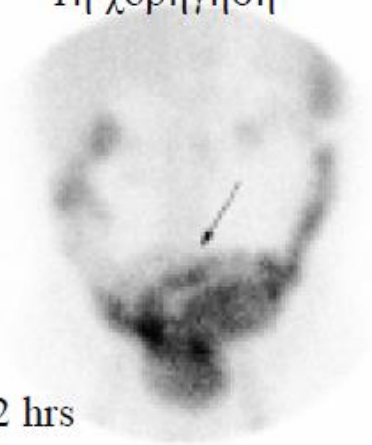




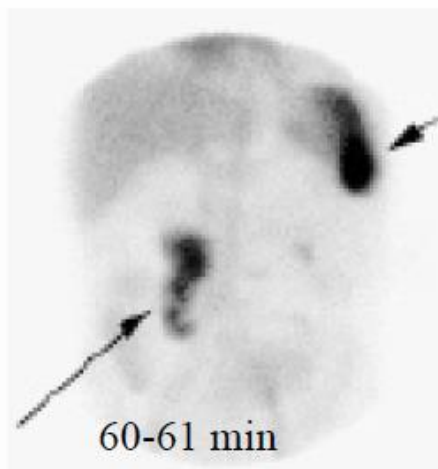
## ΑΙΜΟΡΡΑΓΙΑ ΑΠΩ ΚΑΤΙΟΝΤΟΣ-ΣΙΓΜΟΕΙΔΟΥΣ



1η χορήγηση



2η χορήγηση



**Αιμορραγία Λεπτού**

Ποιο σπινθηρογραφικό εύρημα είναι παθογνωμονικό για την ανάδειξη εστίας ενεργού αιμορραγίας πεπτικού;

- A. Εστιακή πρόσληψη σταθερή κατά τη διάρκεια της εξέτασης.
- B. Εστιακή πρόσληψη η οποία μετακινείται κατά τη διάρκεια της εξέτασης.
- Γ. Είτε το A, είτε το B.
- Δ. Διάχυτα αυξημένη πρόσληψη σε τμήμα του εντερικού σωλήνα.
- Ε. Τίποτα από τα παραπάνω.

**Ανίχνευση έκτοπου γαστρικού βλεννογόνου**

## ΑΡΧΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ

- ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΥΠΑΡΞΗ ΕΚΤΟΠΟΥ ΓΑΣΤΡΙΚΟΥ ΒΛΕΝΝΟΓΟΝΟΥ

ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ  $^{99m}\text{Tc}$  ΑΠΟ ΒΛΕΝΝΩΔΗ ΚΥΤΤΑΡΑ

- ΕΚΤΟΠΟΣ ΙΣΤΟΣ > 2 cm

# ΟΡΜΟΝΙΚΗ/ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

## • ΣΙΜΕΤΙΔΙΝΗ

300 mgx4 ημέρα (ενήλικες) 24 ώρες προ

20 μg/kg ημέρα (παιδιά)

αναστολή απέκκρισης  $^{99m}\text{Tc}$  από βλεννώδη κύτταρα

## • ΠΕΝΤΑΓΑΣΤΡΙΝΗ

6 g/kg

αύξηση πρόσληψης από γαστρικό βλεννογόνο (30-60%)

## • ΓΛΥΚΑΓΟΝΟ

50μg/kg

μείωση κινητικότητας εντέρου

Η ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΜΦΙΣΒΗΤΟΥΜΕΝΗ



# ΤΕΧΝΙΚΗ

- ΑΣΘΕΝΗΣ ΝΗΣΤΙΣ 6-12 ΩΡΕΣ
- 200  $\mu\text{Ci}/\text{kg}$  (παιδιά ) - 10 mCi (ενήλικες)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate
- ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
1frame/sec 1 min
- ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
πρόσθιες λήψεις (στόμαχος-ουροδόχος κύστις)/ 5min για 1 ώρα  
λοξές, πλάγιες κατά περίπτωση και μετά από ούρηση

# ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- ΣΤΟΜΑΧΟΣ( 10-20 min)
- ΝΕΦΡΟΙ- ΟΥΡΟΔΟΧΟΣ ΚΥΣΤΙΣ

# ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

- Μικρή, εστιακή , δεξιό υπογάστρο, 5-20 min
- σταθερής και αυξανόμενης με το χρόνο έντασης

# ΚΛΙΝΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ : 85%+ παιδιά  
63% ενήλικες

## ΨΕΥΔΩΣ (-)

- μικρό μέγεθος
- απουσία γαστρικού βλεννογόνου
- "αυτονέκρωση" γαστρικού βλεννογόνου
- επικάλυψη από φυσιολογική πρόσληψη
- γρήγορη δίοδος  $^{99m}\text{Tc}$  στο έντερο



- **ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: 95% παιδιά**  
**9% ενήλικες**

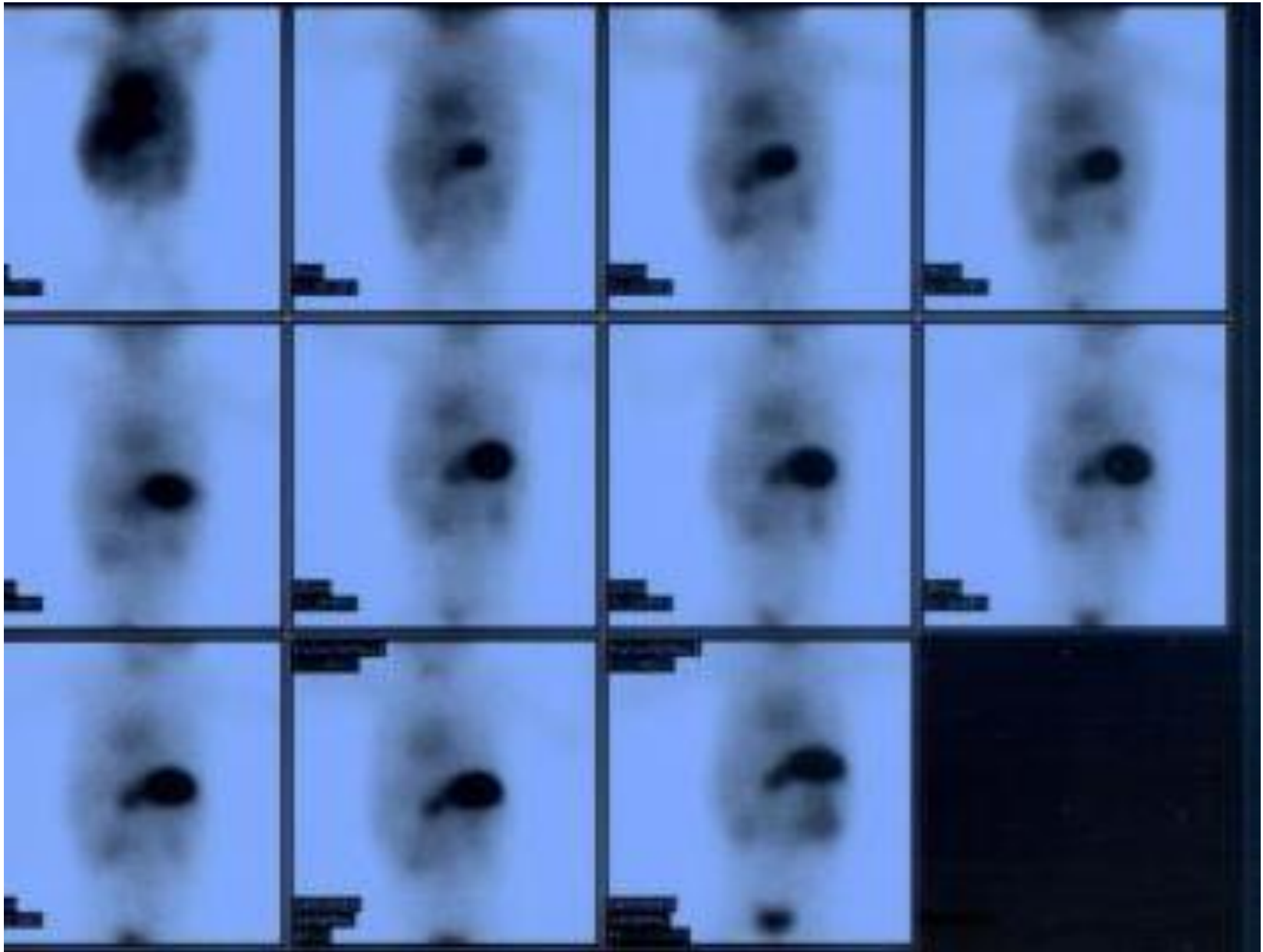
## ΨΕΥΔΩΣ (+)

- **ΥΠΕΡΑΙΜΙΑ -ΥΠΕΡΕΚΚΡΙΣΗ ΕΝΤΕΡΟΥ**  
(πεπτικό έλκος, εγκολεασμός, απόφραξη, εντερίτις)
- **ΝΕΟΠΛΑΣΜΑΤΑ ΜΕ ΥΠΕΡΑΙΜΙΑ-ΠΛΟΥΣΙΑ ΑΙΜΑΤΩΣΗ**  
(αρτηριοφλεβώδεις δυσπλασίες, αιμαγγείωμα, αγγειακοί όγκοι)
- **ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ**  
(υδρονέφρωση, εξωνεφρική πύελος, έκτοπος νεφρός, κυστεοουρητηρική παλινδρόμηση, εκκόλπωμα ουροδόχου υπεραιμία μήτρας)
- **ΆΛΛΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕ ΕΚΤΟΠΟ ΓΑΣΤΡΙΚΟ**  
(γαστρογενής κύστις, οισοφάγος Barret)

**ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ: 90% (παιδιά), 43% (ενήλικες)**



# Φυσιολογικό σπινθηρογράφημα



Ποιο σπινθηρογραφικό εύρημα είναι παθογνωμονικό για την ανάδειξη εστίας έκτοπου γαστρικού βλεννογόνου;

A. Εστιακή πρόσληψη μετακινούμενη και αυξανόμενης με το χρόνο έντασης στο δεξιό υπογάστριο.

B. Εστιακή πρόσληψη σταθερή και μειωμένης με το χρόνο έντασης στο δεξιό υπογάστριο.

Γ. Εστιακή πρόσληψη σταθερή και αυξανόμενης με το χρόνο έντασης στο δεξιό υπογάστριο

Δ. Είτε το A, είτε το Γ.

E. Τίποτα από τα παραπάνω.

## **ΣΠΙΝΘΗΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΧΟΛΗΦΟΡΩΝ**

# Ραδιοφάρμακα

- Τα ραδιοφάρμακα για το χολοσπινθηρογράφημα είναι παράγωγα του ιμινοδιοξεικού οξέος (IDA), τα οποία επισημαίνονται με  $^{99m}\text{Tc}$ .

- Τα IDA μεταφέρονται στα ηπατικά κύτταρα δια μέσου της οδού μεταφοράς ανιόντων.

1. HAIDA
2. BRIDA
3. DISIDA

# Προετοιμασία απεικόνιση

## Προετοιμασία

α. αποφυγή λήψης λιπαρού γεύματος 12 ώρες πριν την σπινθηρογραφική μελέτη

β. καλή ενυδάτωση

γ. νηστικός  $\geq 4-6$  ώρες, αλλά όχι  $> 24$  ώρες (Η χορήγηση γεύματος έχει ως αποτέλεσμα τη σύσπαση της χοληδόχου κύστης, λόγω έκκρισης χολοκυστοκινίνης η οποία δεν επιτρέπει την είσοδο του ραδιοφαρμάκου σε αυτήν)

δ. μεσολάβηση 24-48 ώρες μετά από ακτινολογικές εξετάσεις με σκιαγραφικά υλικά

## Απεικόνιση

▪ Χορηγούνται στον ασθενή 3-5 mCi Tc99m-IDA ενδοφλέβια.

▪ Όταν τα επίπεδα της χολερυθρίνης είναι υψηλά τότε η δόση μπορεί να αυξηθεί έως 10 mCi.

▪ Η ελάχιστη δόση, στα νεογέννητα είναι 1 mCi.

▪ Λαμβάνονται δυναμικές (πρόσθια λήψη) και στατικές λήψεις (πρόσθιες και ενδεχομένως πλάγιες ή πλάγιες λοξές) στην κοιλιακή χώρα.



# Φυσιολογικό σπινθηρογράφημα χοληφόρων

Μία φυσιολογική μελέτη διαρκεί γύρω στα 60 λεπτά.

Κατά τη διάρκεια μίας φυσιολογικής μελέτης παρατηρούνται οι παρακάτω φάσεις :

1. Η φάση της αιματικής δεξαμενής του ήπατος
2. η παρεγχυματική φάση αυτού (5 λεπτά μετά την ένεση)
3. Η νεφρική φάση (αποβολή του ραδιοφαρμάκου από τα νεφρά. Συνήθως παρατηρείται μεταξύ 5-15 λεπτών μετά τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου)
4. Η φάση απεικόνισης της χοληδόχου κύστης και των χοληφόρων οδών (15 - 40 λεπτά μετά την ένεση)
5. Η εντερική φάση (συνήθως 30-60 λεπτά μετά την ένεση).

# Οξεία χολοκυστίτιδα

- Είναι η κύρια ένδειξη του σπινθηρογραφήματος χοληφόρων.
- Η μη απεικόνιση της χοληδόχου κύστης την πρώτη ώρα μετά την ένεση, είναι διαγνωστικό της πλήρους, ή σπανιότερα μερικής, απόφραξης του κυστικού πόρου.
- Σε άτομα με καλή προετοιμασία (ενυδατωμένα και νηστικά) στα οποία η ηπατική λειτουργία είναι φυσιολογική η ευαισθησία της μεθόδου για τη διάγνωση της οξείας χολοκυστίτιδας ανέρχεται στο 95%, ενώ η ειδικότητα στο 94%.
- Σε ποσοστό 3,5% των ασθενών με οξεία χολοκυστίτιδα, μπορεί να έχουμε καθυστερημένη πλήρωση της χοληδόχου κύστης. Σε αυτές τις περιπτώσεις βοηθητική είναι η χορήγηση χολοκυστοκινίνης και η επανάληψη της εξέτασης ή εναλλακτικά μορφίνη ενδοφλέβια η οποία προκαλεί σπασμό στο σφιγκτήρα του Oddi με αποτέλεσμα, εάν είναι βατός ο κυστικός πόρος, την απεικόνιση της χοληδόχου κύστης.

# Οξεία χολοκυστίτιδα

Περιφερική αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στο βόθρο της χοληδόχου κύστης σε σχήμα στεφάνης (rim).

## Ψευδώς θετικά ευρήματα

α. παγκρεατίτιδα, β. αγενεσία της χοληδόχου κύστης, γ. λήψη τροφής, δ. Η ηπατική δυσλειτουργία, ε. Η παρατεταμένη νηστεία, ζ. χολαγγειοCa.

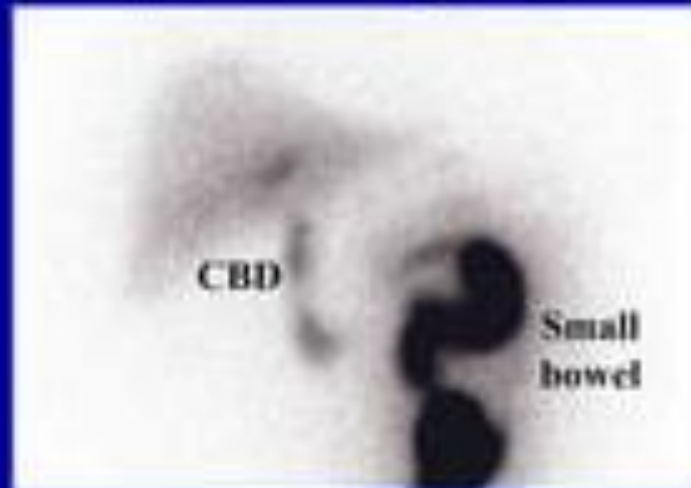
## Ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα

α. Μη λιθιασική χολοκυστίτιδα, β. εκκόλπωμα του δωδεκαδακτύλου και σε γ. επικουρικό κυστικό πόρο.

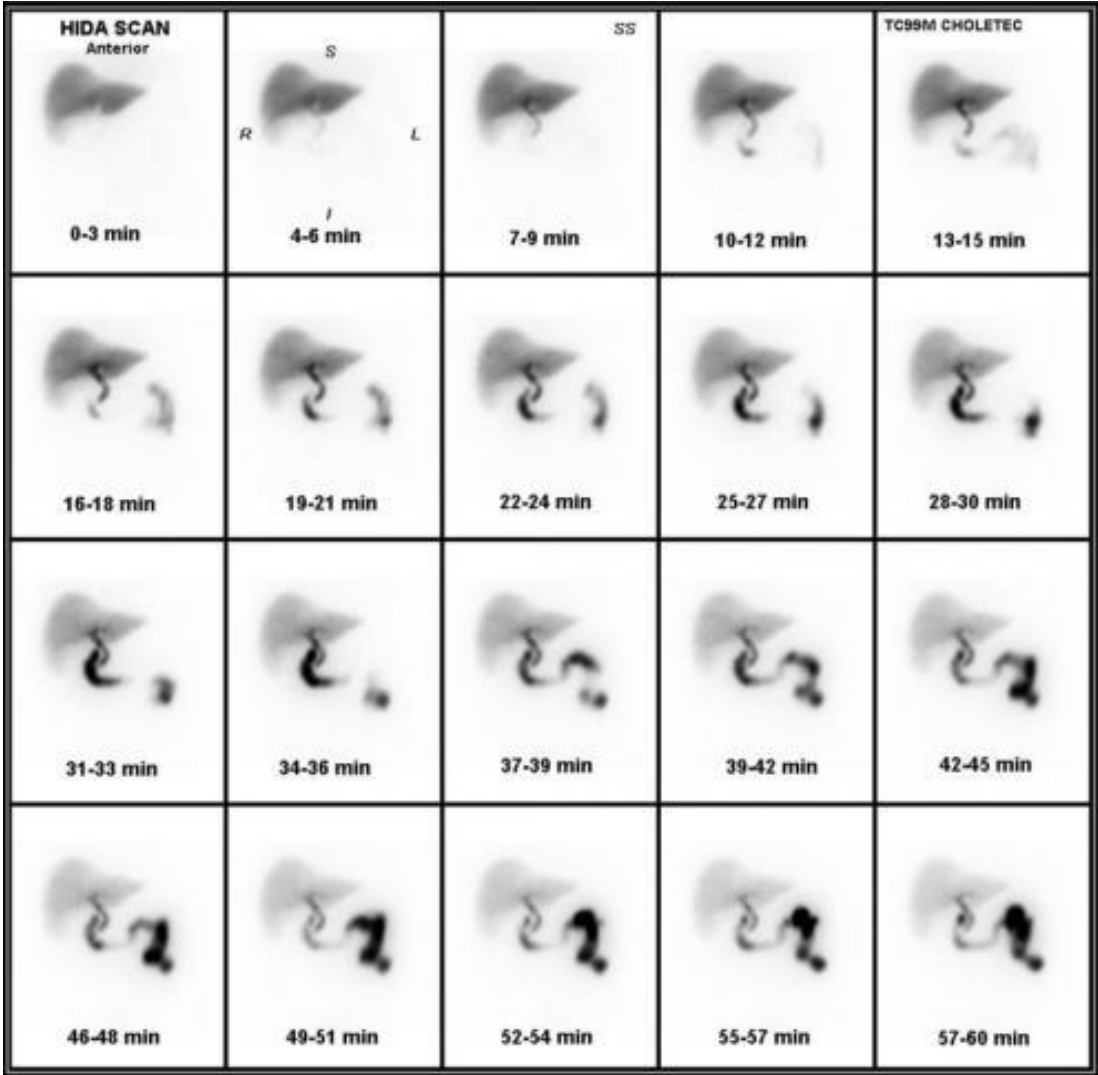
**Normal HIDA scan**



**Acute cholecystitis**



# Οξεία χολοκυστίτιδα



**Στο σπινθηρογράφημα χοληφόρων η προετοιμασία περιλαμβάνει:**

A. λήψη λιπαρού γεύματος 12 ώρες πριν

B. Δίαιτα >4 ώρες<24 ώρες

Γ. Δίαιτα >30 ώρες

Δ. Το A και το B

E. Το A και το Γ

Ποιο από τα παρακάτω ευρήματα σε σπινθηρογράφημα χοληφόρων θέτει τη διάγνωση της οξείας χολοκυστίτιδας.

A. Περιφερική αυξημένη συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου στο βόθρο της χοληδόχου κύστης σε σχήμα στεφάνης (rim).

B. Μη απεικόνιση της χοληδόχου στα 90 λεπτά.

Γ. Μη απεικόνιση της χοληδόχου στα 60 λεπτά.

Δ. Το A και το B.

Ε. Το A και το Γ.



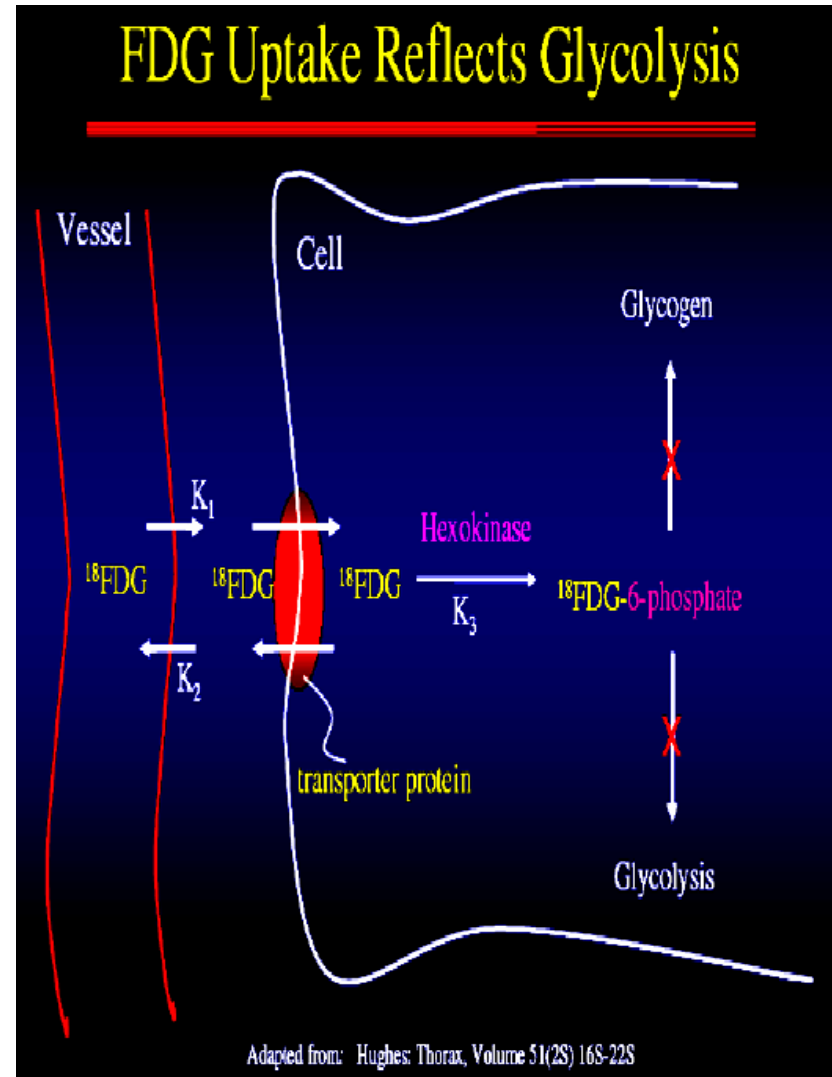
**Μόλυνση αγγειακού μοσχεύματος**

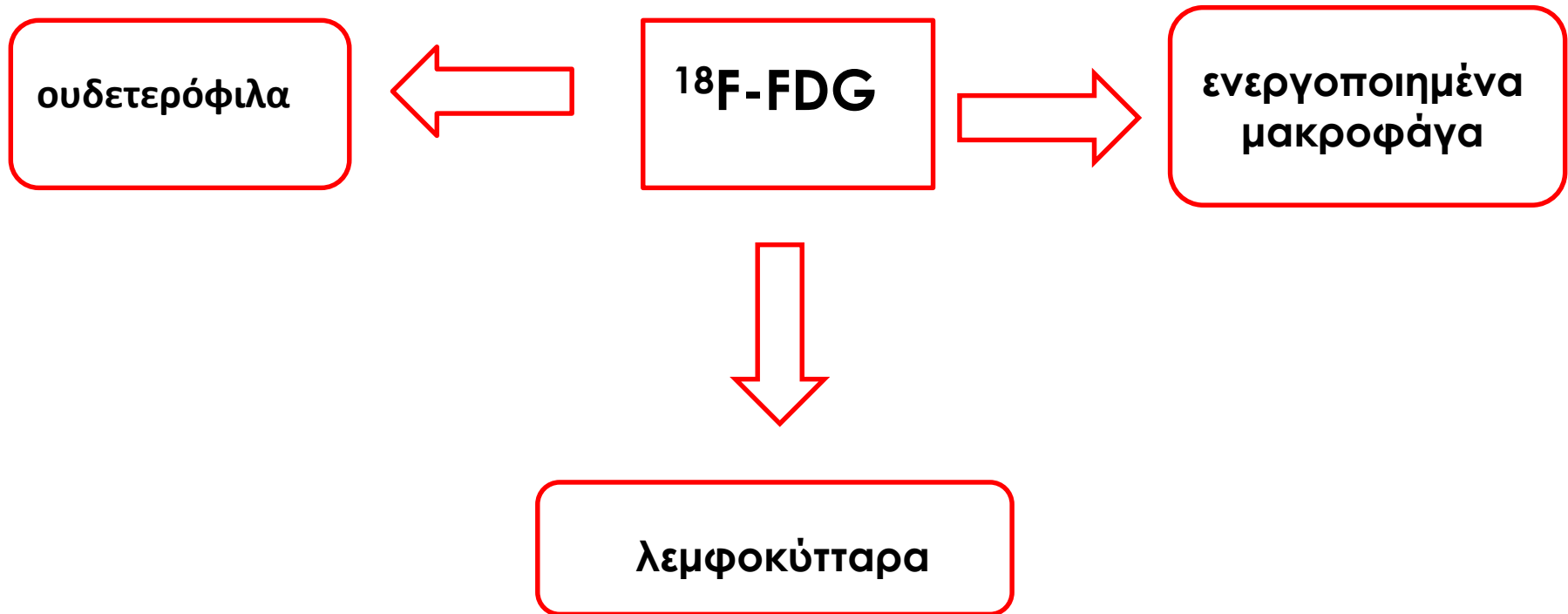
# Μόλυνση μοσχεύματος- Υπόλοιπος απεικονιστικός έλεγχος

- **CT** : Gold standard: υψηλή κλινική υποψία. Ευαισθησία 85%-100%  
Low grade infection: Ευαισθησία 55%
- **MRI**: Δεν έχει διευκρινιστεί ακριβώς ο ρόλος της
- Άλλες εξετάσεις κλασικής Πυρηνικής Ιατρικής
  - Gallium-67 Citrate (χαμηλή ευαισθησία)
  - Tc-99m or In-111 WBC (↑↑ ψευδώς θετικά ευρήματα )
  - Tc-99m-labeled antigranulocyte monoclonal antibody Fab fragments

# $^{18}\text{F}$ -FDG

- ❖ Ανάλογο της γλυκόζης
- ❖ Προσλαμβάνεται από το κύτταρο ακολουθώντας τον μεταβολισμό αυτής
- ❖ Φωσφορυλιώνεται μέσω του ενζύμου εξοκινάση
- ❖ Παραμένει παγιδευμένη μέσα στο κύτταρο και δεν μεταβολίζεται περαιτέρω





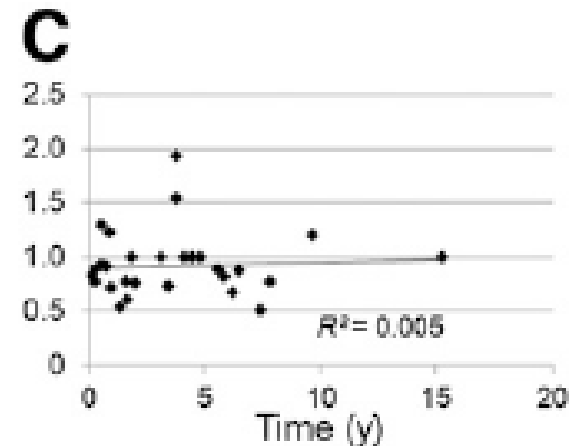
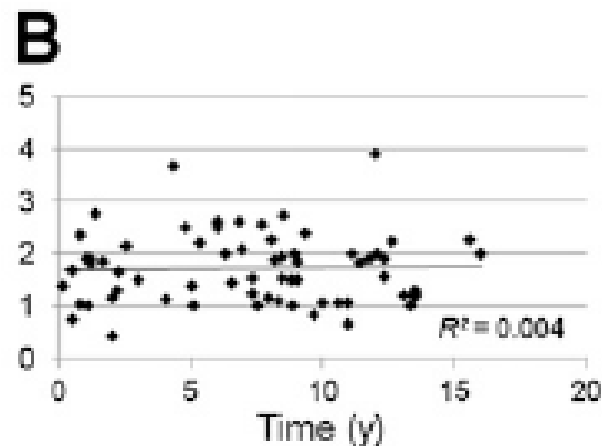
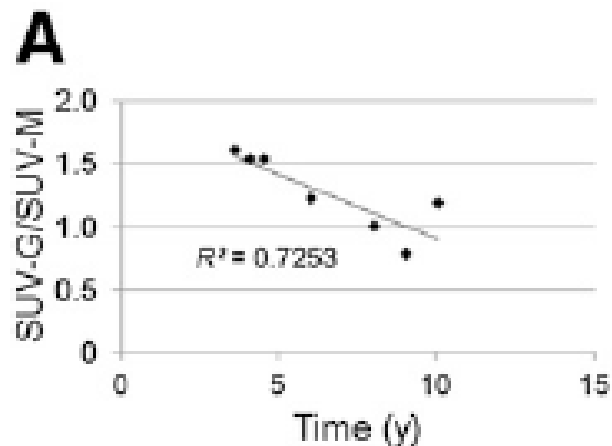
# Πρόσληψη της $^{18}\text{F}$ -FDG ανάλογα με το υλικό του μοσχεύματος

$^{18}\text{F}$ -FDG Uptake Patterns and SUVmean Measurements in 107 Vascular Grafts


Graft type	Dacron	Gore-Tex	Native vein grafts
No. of grafts	67	33	7
Homogeneous uptake pattern	36	28	3
Inhomogeneous uptake pattern	29	2	0
No $^{18}\text{F}$ -FDG uptake	2	3	4
Focal uptake pattern	0	0	0
Average SUV-G*	2.35	1.09	1.07
Average SUV-G/SUV-M†	1.72	0.91	0.75

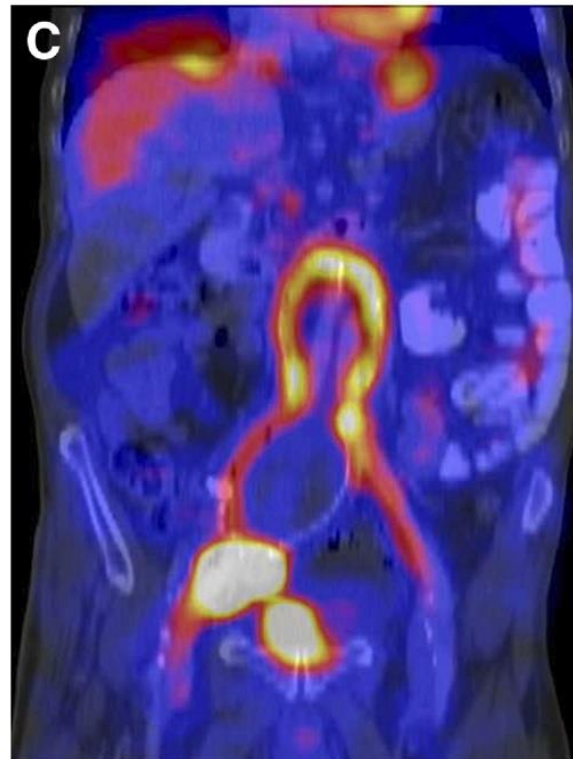
\*Average SUV-G (SUVmean measured in grafts).

†Average SUV-G/SUV-M generated by ratio of SUVmean in each graft to SUVmean measured in patient's mediastinal area.



# Αξιολόγηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων της $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT

- ❖ Ημιποσοτικές μετρήσεις ( $\text{SUV}_{\text{max}} > 8$   $\text{TBR} > 2$  ) ???
- ❖ Οπτική εκτίμηση (δεν έχουν ακόμα καθορισθεί τυποποιημένα κριτήρια αξιολόγησης)
- ❖ Εστιακά σημαντικά αυξημένη πρόσληψη  $\uparrow\uparrow$  PPV
- ❖ Απουσία πρόσληψης ή διάχυτη ηπίου-μετρίου βαθμού αυξημένη πρόσληψη  $\uparrow\uparrow$  NPV
- ❖ Ανομοιογενώς αυξημένη πρόσληψη 
  - Υλικό μοσχεύματος
  - Ευρήματα CT
  - Follow up
- ❖ Χρειάζεται να γίνουν μελέτες με μεγάλο αριθμό ασθενών με συγκεκριμένη θέση και υλικό μοσχεύματος και χρονική απόσταση από το χειρουργείο





Ποιο από τα παρακάτω ευρήματα της 18F-FDG PET/CT έχει υψηλή θετική προγνωστική αξία για την ανάδειξη μόλυνσης αγγειακού μοσχεύματος.

A. Η ανομοιογενής πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή του μοσχεύματος.

B. Η εστιακή πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή του μοσχεύματος.

Γ. Η διάχυτης ομοιογενής πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου στην περιοχή του μοσχεύματος.

Δ. Τιμή SUVmax>10 στην περιοχή ενδιαφέροντος

Δ. Πρόσληψη στην περιοχή του μοσχεύματος μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στην ουροδόχο κύστη.