

Υπερηχογραφία Θώρακα

Σημαντικό διαγνωστικό εργαλείο

Χαράλαμπος Μόσχος
Πνευμονολόγος

Επιμελητής Α΄

ΝΝΘΑ “Η ΣΩΤΗΡΙΑ”

Μονάδα Ανθεκτικής Φυματίωσης
Κέντρο Αναπνευστικής Ανεπάρκειας



Δήλωση συμφέροντος

- Menarini Hellas



MENARINI HELLAS A.E.

Υπερηχογραφία Θώρακα

Αρχές-Ιδιαιτερότητες

- Πλευρές
- Αέρας
- Αναπνευστικές κινήσεις
- Ο φυσιολογικός πνεύμονας δεν απεικονίζεται
- Απεικόνιση Θωρακικού τοιχώματος-υπεζωκότα
- Η παθολογία του πνεύμονα και κυρίως του υπεζωκότα δημιουργεί εξαιρετικό ακουστικό παράθυρο
- Δεν υποκαθιστά καμία απεικονιστική εξέταση-συμπληρώνει

Υπερηχογραφία Θώρακα

Πλεονεκτήματα

- Φορητότητα (ΤΕΠ, κλινική, Ιδιωτικό Ιατρείο)
- Διαθεσιμότητα-επαναληψιμότητα
- Κόστος
- Έλλειψη ιονίζουσας ακτινοβολίας
- Δεν απαιτεί συνεργασία
- Διάγνωση-παρέμβαση στην ίδια συνεδρία

Μειονεκτήματα

- Εξαρτάται από το χειριστή
- Δυναμική εξέταση
- Χρονοβόρα
- Χαμηλής ποιότητας μεταδιδόμενη πληροφορία

ΤΕΠ

Κατευθυνόμενα:

- Ακτινογραφικά ή/και αντικειμενικά ευρηματα
- Συμπτώματα
 - Physical examination findings
 - Palpable lesion
 - Inflow congestion

Κλινική

- Συμπληρωμα Ακτινογραφιας-Αξονικής
- Καθοδήγηση επεμβατικών πράξεων

- Differentiation solid/liquid
- Infiltration of pleura/chest wall
- Vascularization of the lesion and surroundings
- Real-time examination

Sonographic examination

Ειδικές ομάδες

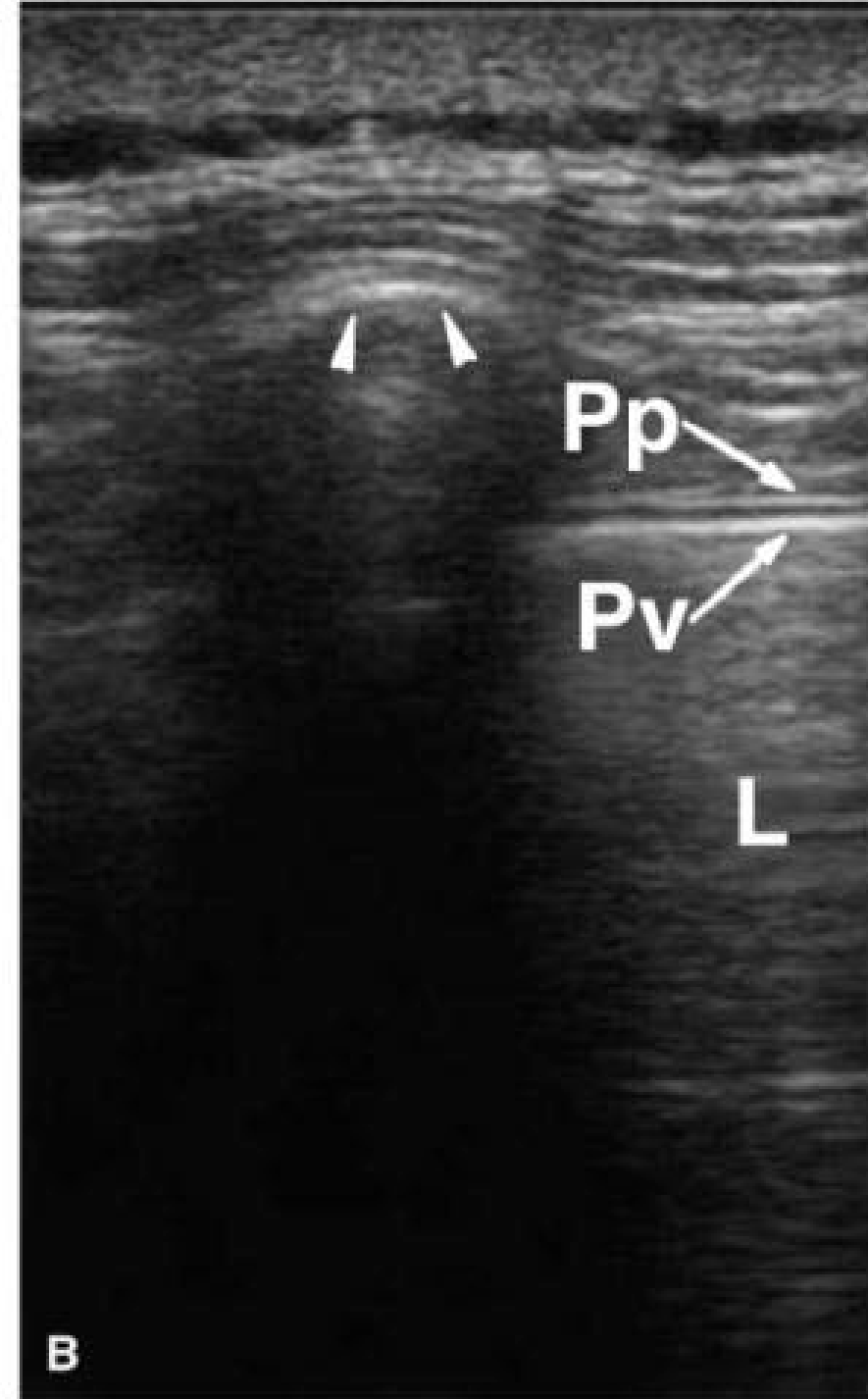
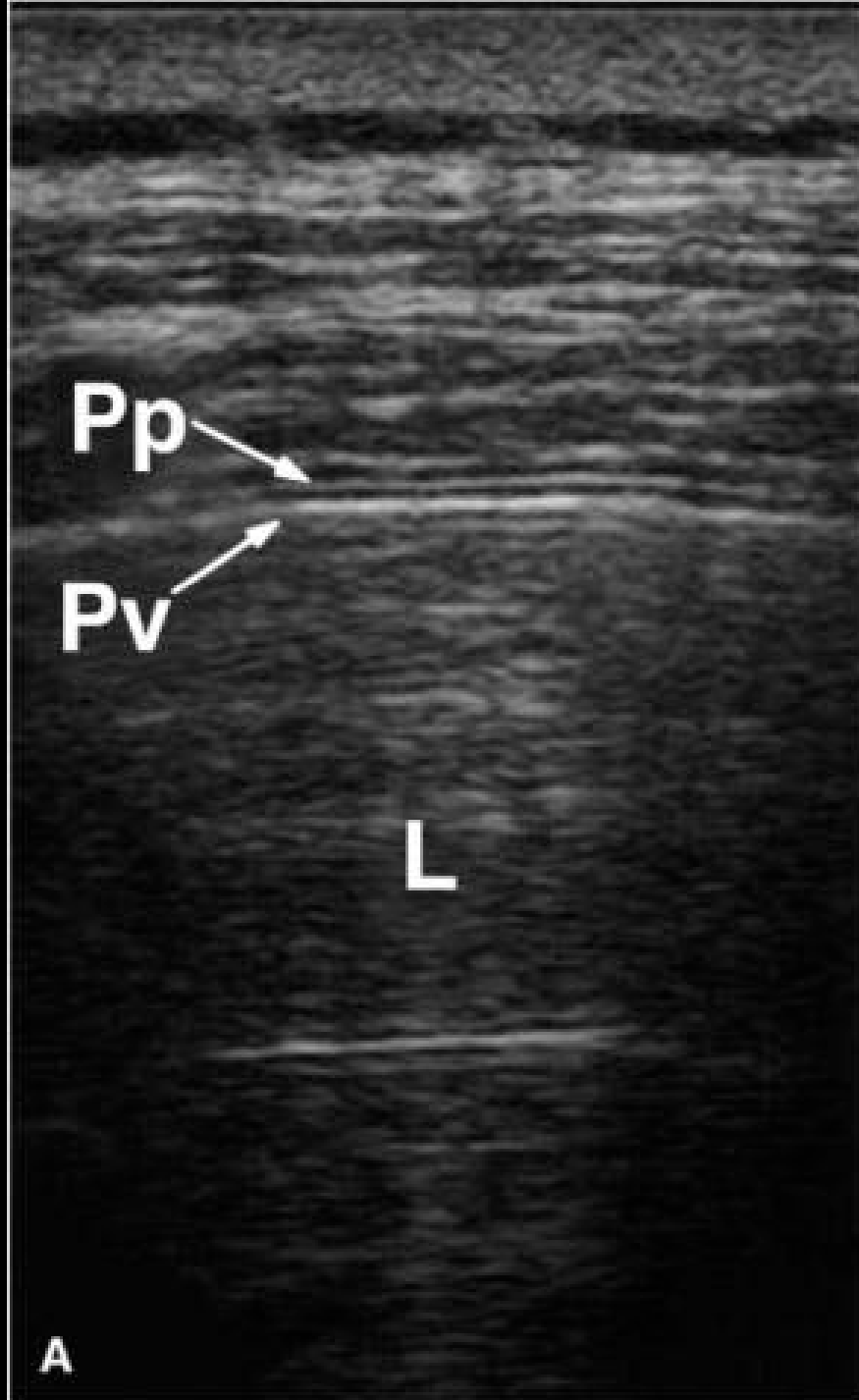
Αντί ή πριν απο ακτινογραφία - αξονικη τομογραφια

- Pregnancy
- Breast-feeding
- Bedside/ICU

Παρεμβάσεις

Θωρακοκέντηση – Θωρακικούς σωλήνες – FNA/B – προ θωρακοσκοπησης

- Biopsy/puncture
- Therapeutic drainage





UNREGISTERED :) RT
downloadhelper.net



Abd
P21
19%
MI
1.1
TIS
0.8

A
B DVD

16

Υπερηχογραφία Θώρακα

Ενδείξεις

- Νοσήματα Υπεζωκότης
 - Πλευριτικό υγρό
 - Πνευμοθώρακας
 - Πάχυνση υπεζωκότης
- Θωρακικό τοίχωμα
 - Διηθηση
 - Κατάγματα πλευρών
- Κινητικότητα διαφράγματος
- Περιφερικές βλάβες πνεύμονα
 - Πύκνωση
 - Ατελεκτασία
 - Μάζες πνεύμονα
 - Διάμεσος ιστός
- Καθοδήγηση επεμβατικών πράξεων (Θωρακοκέντηση, θωρακικοί σωλήνες-θωρακοσκόπηση-βιοψίες)

Υπερηχογραφία Θώρακα

Στο τμήμα επειγόντων

Μετά την ακτινογραφία θώρακα (εξαίρεση έγκυες)

- Διερεύνηση θωρακικού άλγους
- Διερεύνηση πνευμονίας
- Διερεύνηση δύσπνοιας
- Διερεύνηση καθολικής σκίασης
- Διερεύνηση υπεζωκοτικής συλλογής:
Ενδείξεις ως προς τη φύση του υγρού-διάγνωση
- Καθοδήγηση διαγνωστικής παρακέντησης

Πνευμοθώρακας

- Μέτα-ανάλυση
- 20 μελέτες (n=7569)
- Ευαισθησία 88% (vs 52% για ακτινογραφία)
- Ειδικότητα 99%
- Ανεξάρτητα από ακτινολόγους ή κλινικούς ιατρούς
- Το σημείο “lung point” έχει 100% ευαισθησία και είναι ενδεικτικό μεγέθους

Πνευμοθώρακας

Πλεονεκτήματα

Υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα

Μειονεκτήματα

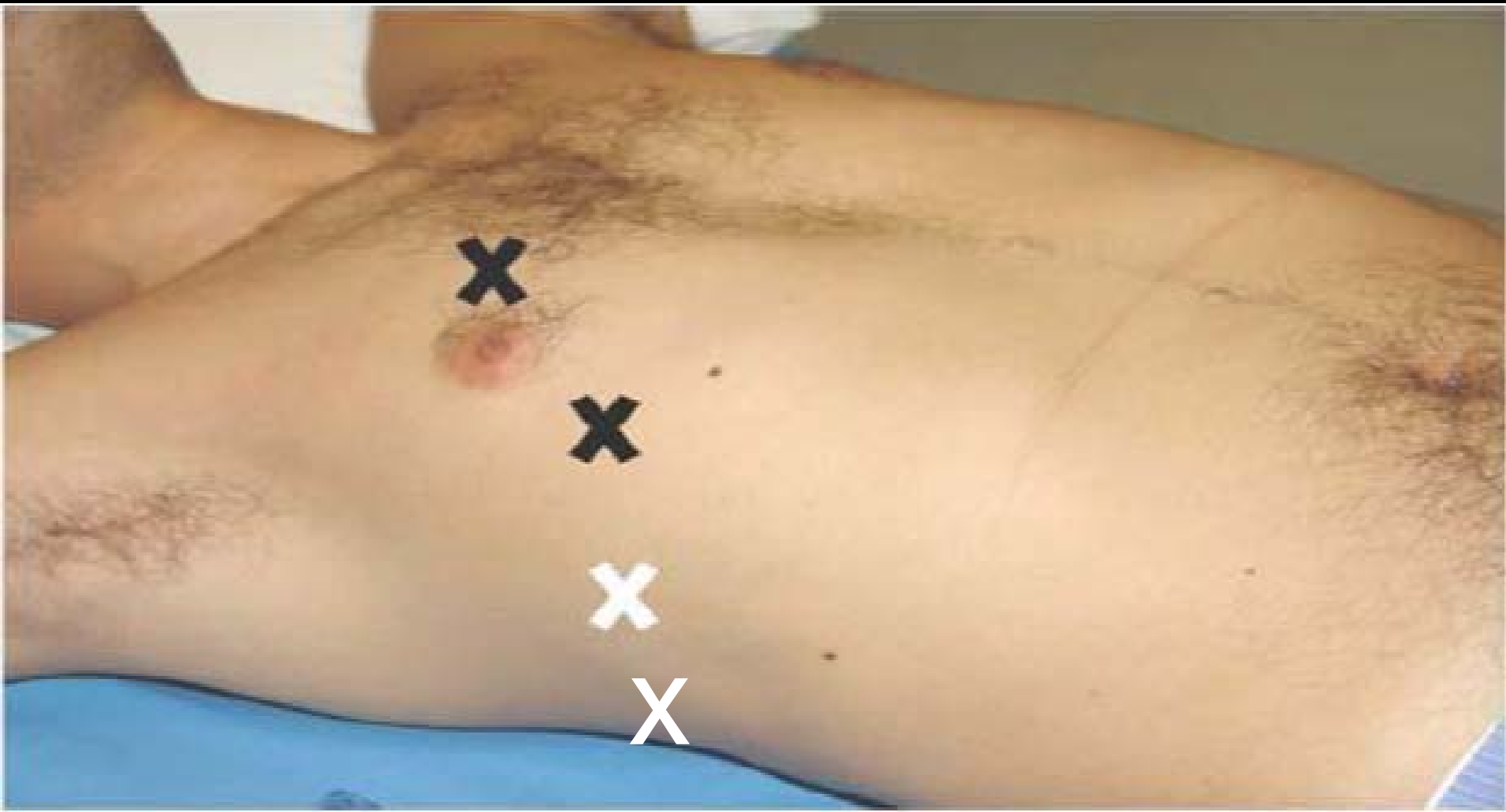
Αδυνατεί να προσδιορίσει το μέγεθος

Προβλήματα ερμηνείας σε ασθενείς με ΧΑΠ
όπου μειώνεται σημαντικά η ειδικότητα

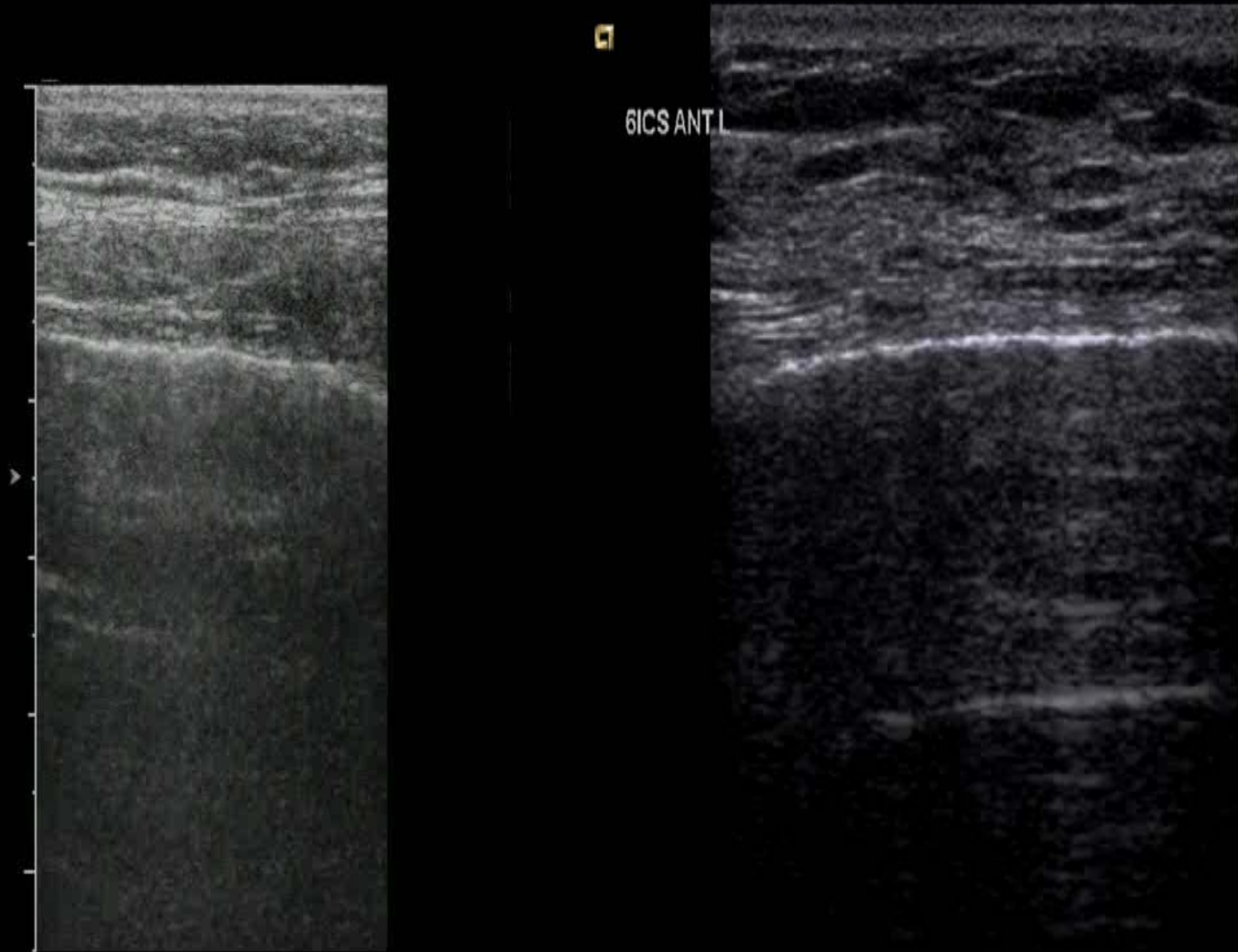
Slater et al. Chest 2006; 129:545-50

- ▶ περισσότερο χρήσιμος για την εκτίμηση **ασταθούς τραυματία στο ΤΕΠ** του ασθενούς σε **μηχανικό αερισμό** καθώς και του **μικρού πνευμοθώρακα**

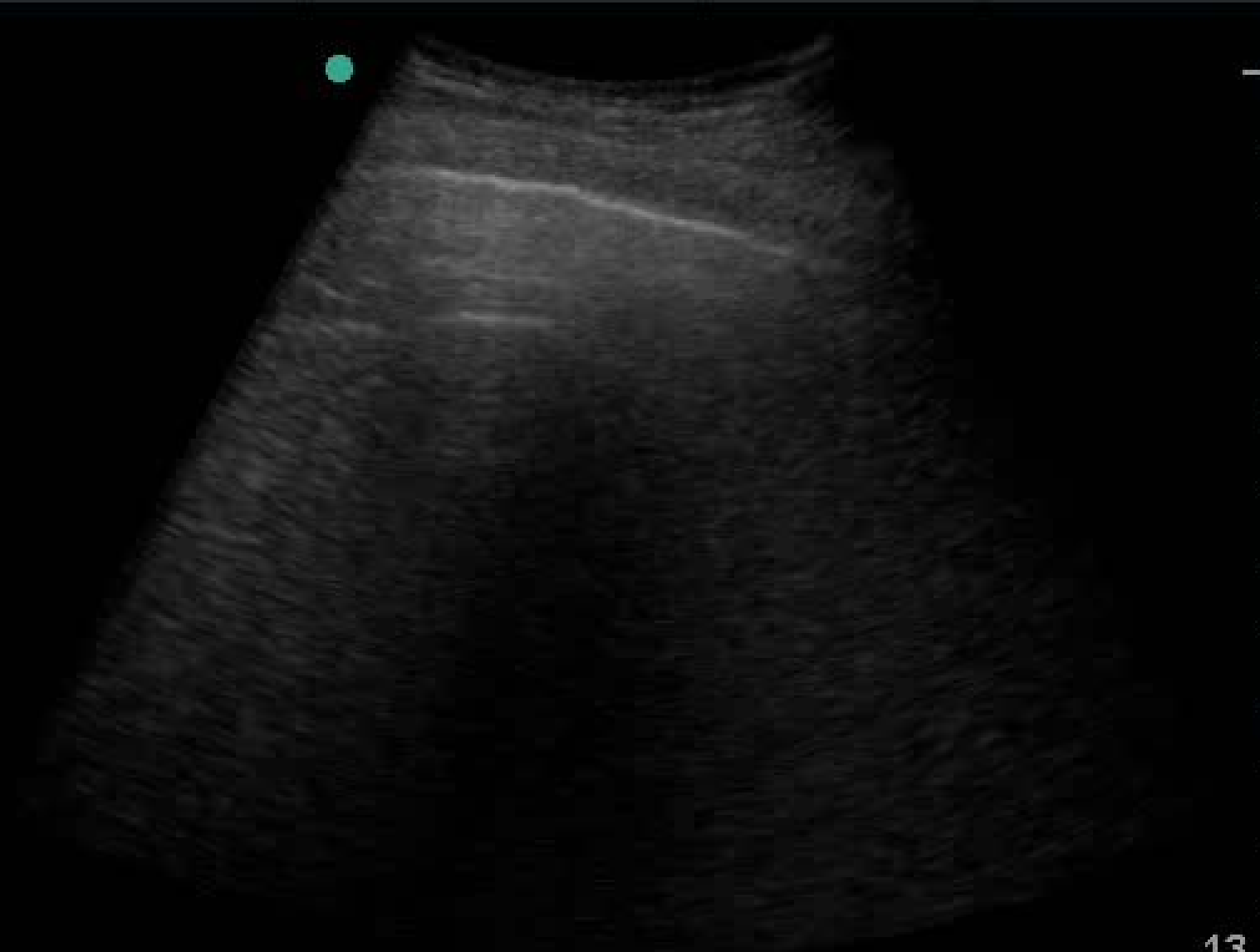
Ταχεία εκτίμηση



ΔΙΑΘΩΡΑΚΙΚΟΣ ΥΠΕΡΗΧΟΣ - ΠΝΕΥΜΟΘΩΡΑΚΑΣ



Gen MB



Abd
C60



CF
98%
14
8

MI
0.8

13

Gen

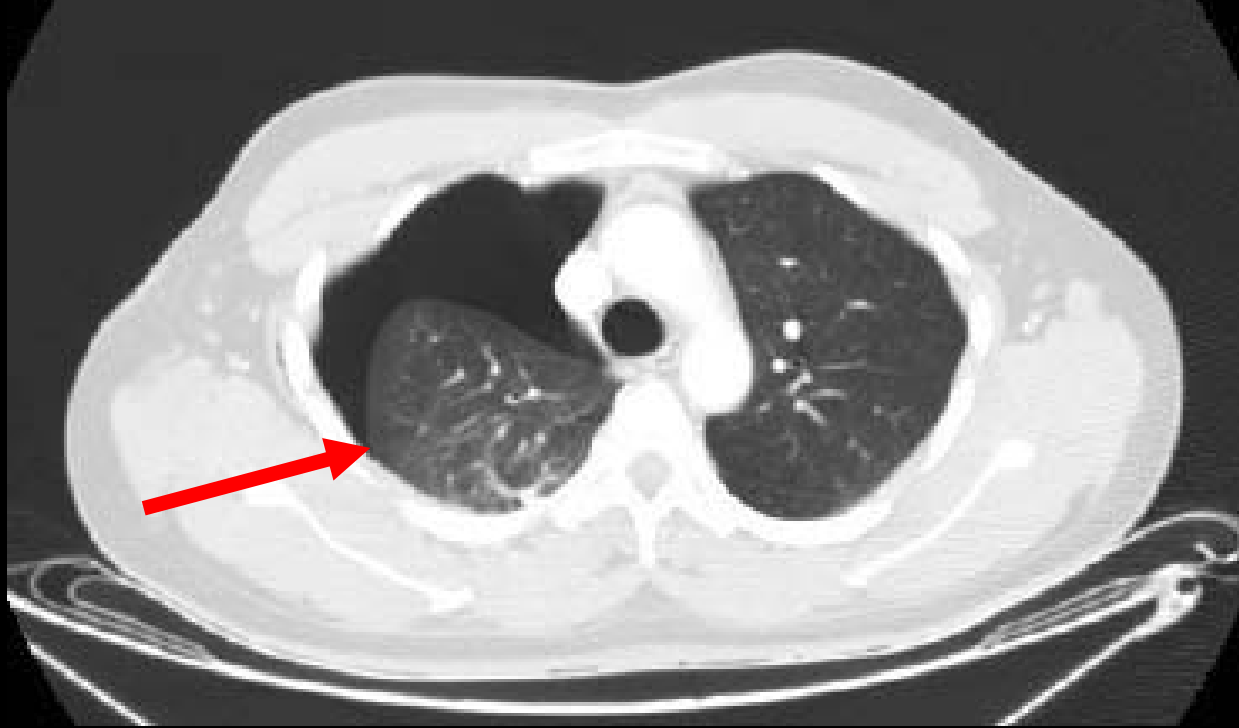
0

Auto Gain

MB

Clips...

Page 2...



Πνευμονική εμβολή

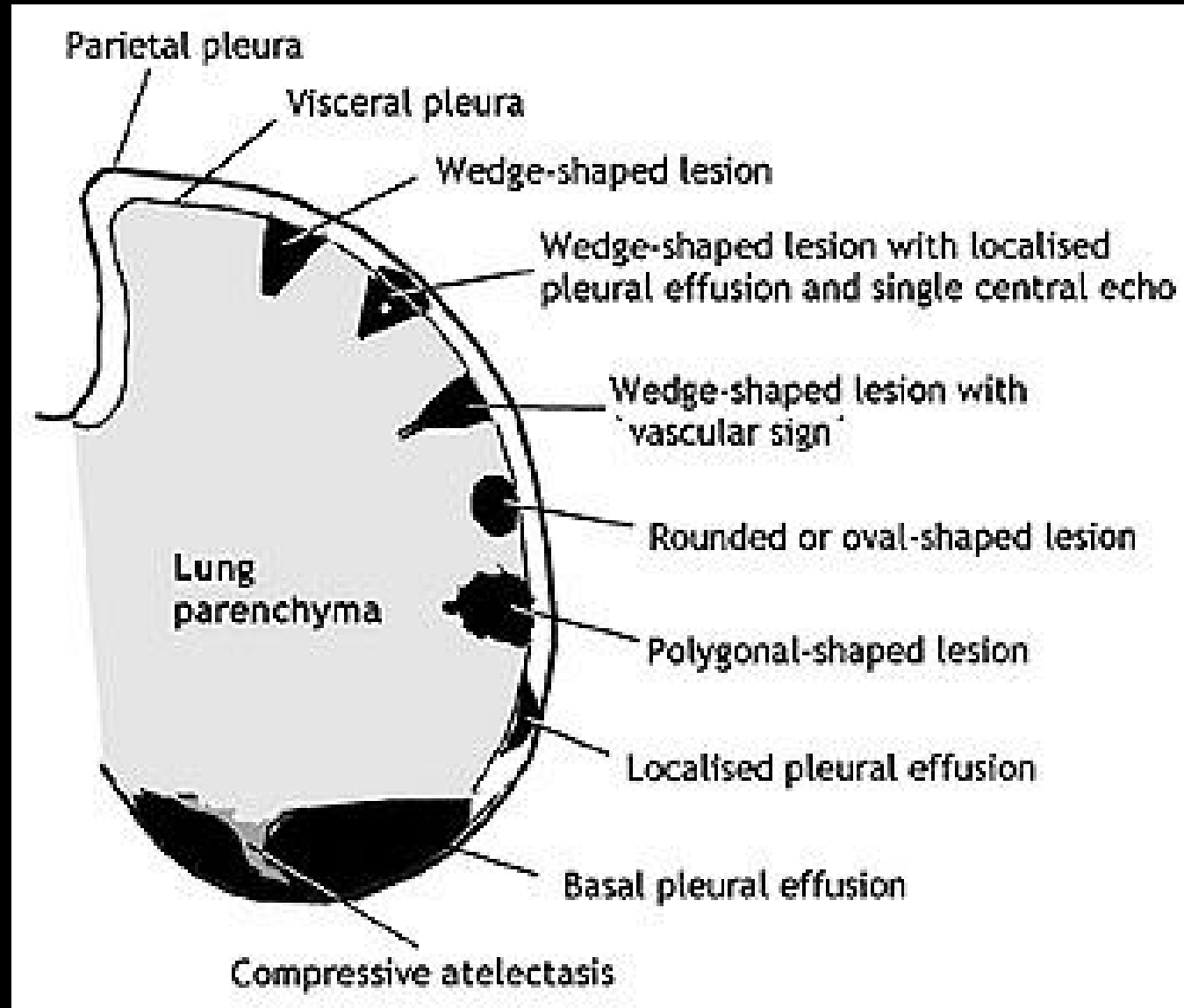
Μέτα-ανάλυση 10 μελέτες (n=887)

Ύπαρξη ≥ 2 περιφερικών τριγωνικών ή
στρογγυλών υποηχογενών περιφερικών
βλαβων

- Ευαισθησία 87%
- Ειδικότητα 81,8%

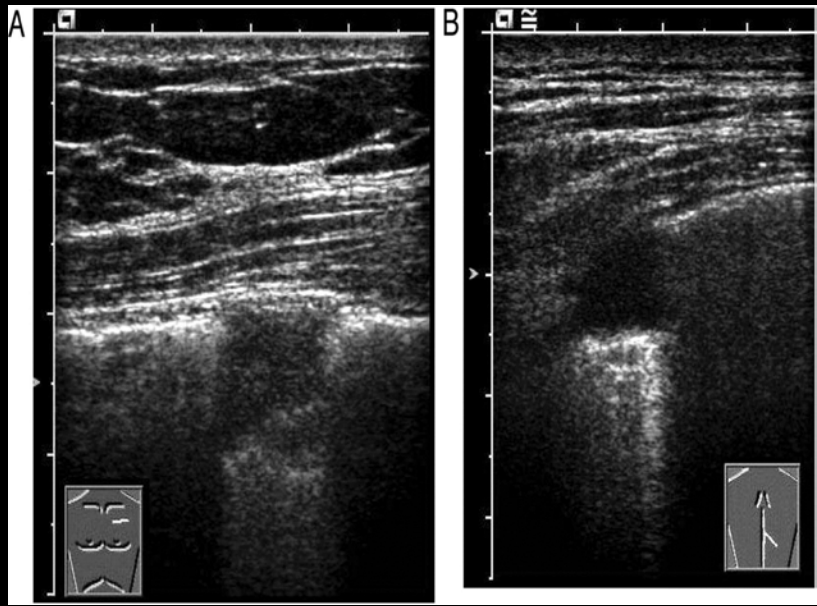
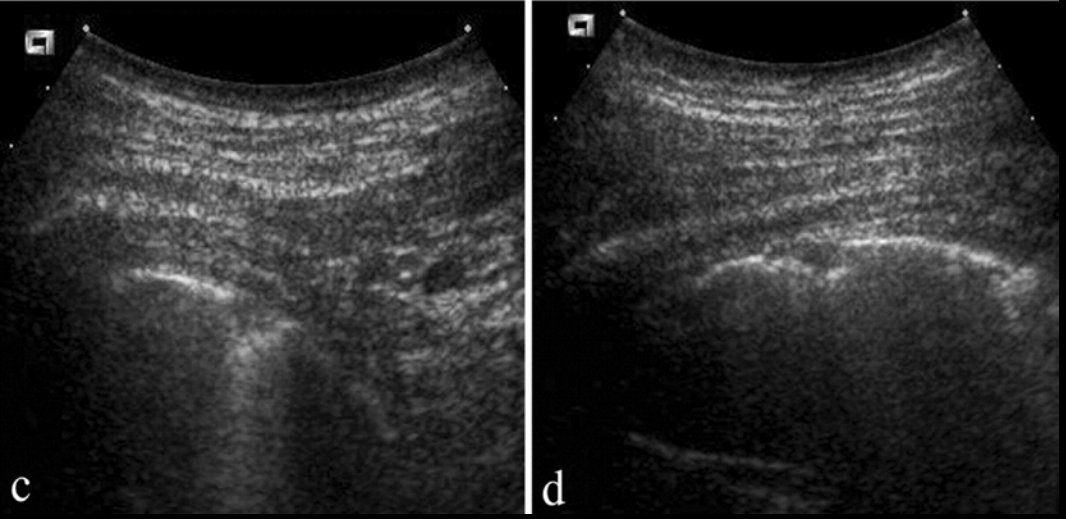
Πλευριτική συλλογή ~ 50%

Παρεγχυματικά, υπεζωκοτικά και αγγειακά ευρήματα σχετιζόμενα με Πνευμονική Εμβολή

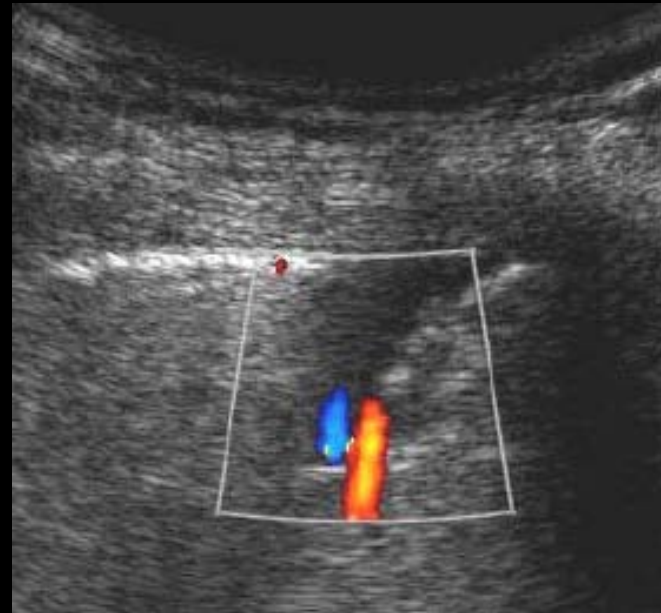
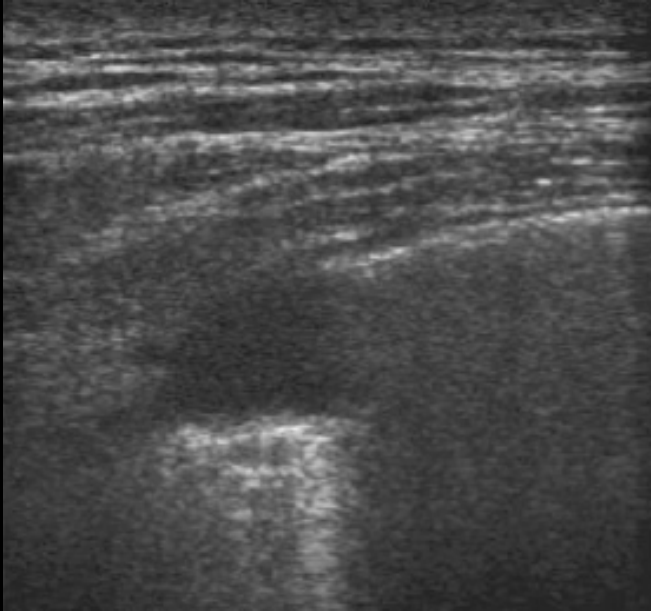


Thoracic Ultrasound for Diagnosing Pulmonary Embolism*: A Prospective Multicenter Study of 352 Patients

Chest. 2005;128(3):1531-1538.



Πνευμονικό έμφρακτο





50

L

Διαθωρακικός Υπέρηχος

Πνευμονία

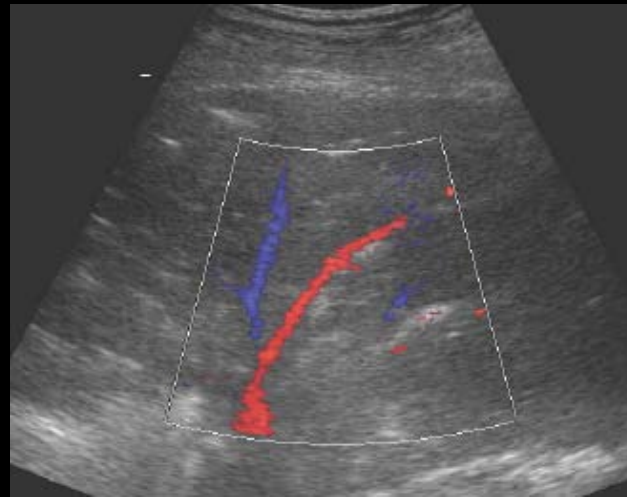
- Μετα-ανάλυση 14 μελέτες (n=1911)
- sensitivity - 93.4% (95% CI, 89.2%-96.3%)
- specificity - 97.7% (95% CI, 93.4%-99.6%)
- Positive LR - 40.5 (95% CI, 13.2-123.9)
- Negative LR - 0.07 (95% CI, 0.04-0.11)
- Ο συνδυασμός ακρόασης με το διαθωρακικό υπέρηχο αυξάνει τον θετικό λόγο πιθανοφάνειας στο 42.9 (95% CI, 10.8-170.0) και μειώνει τον αρνητικό λόγο πιθανοφάνειας στο 0.04 (95% CI, 0.02-0.09)



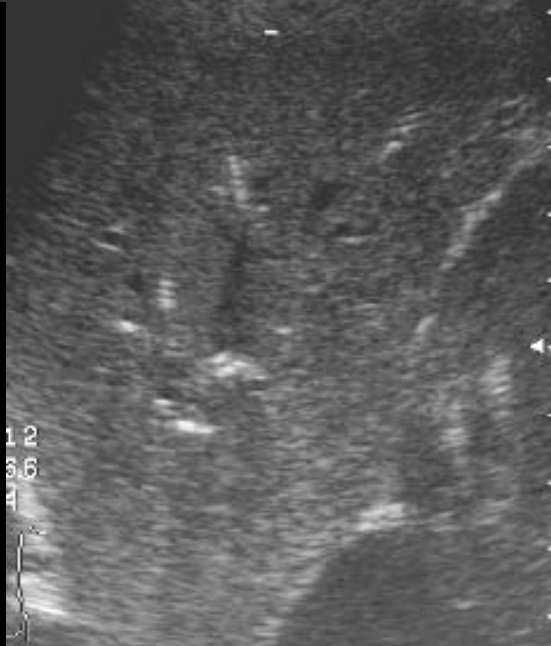
Πνευμονία



Σύσταση ήπατος +
αεροβρογχόγραμμα

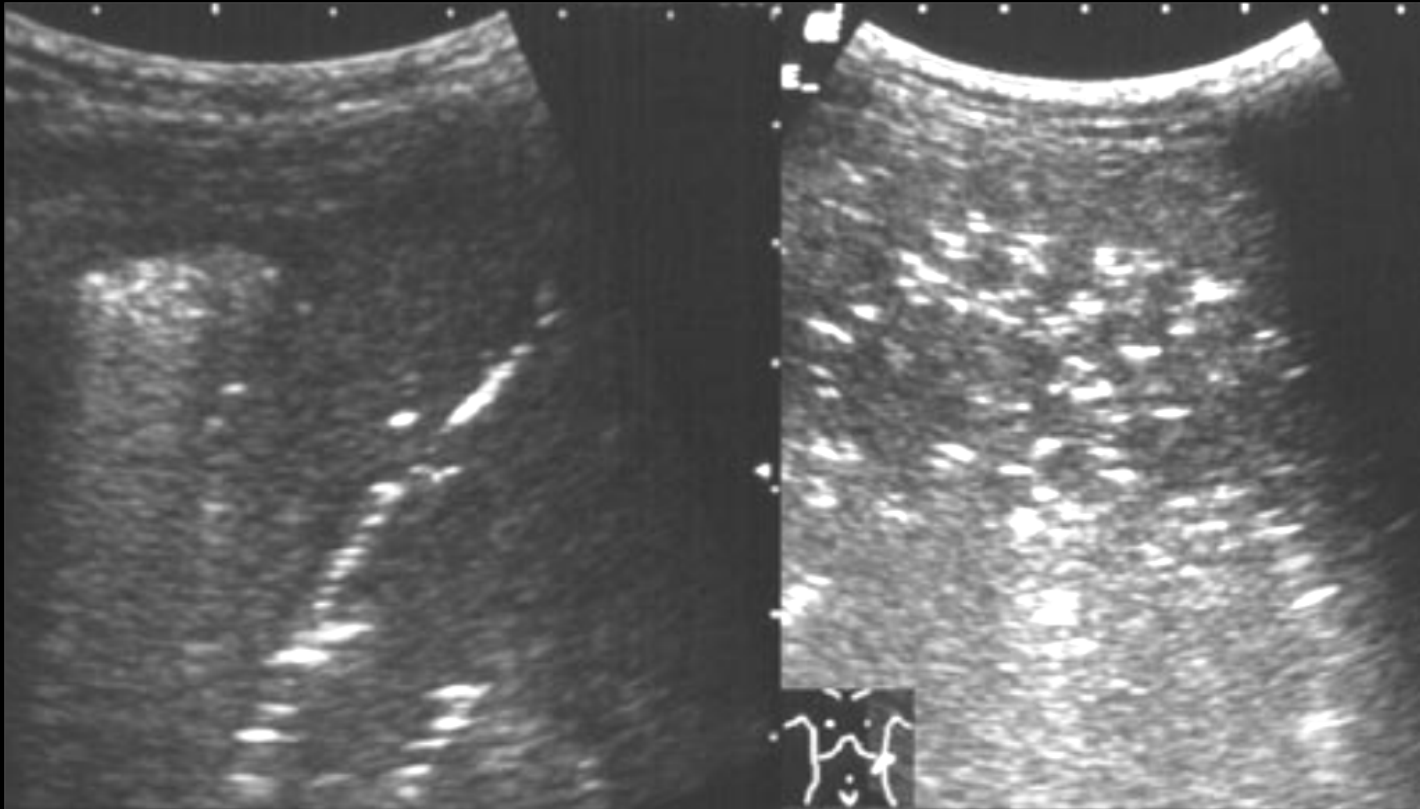


Ομαλή
αιμάτωση



υδατοβρογχόγραμμα

Πνευμονία



Πορεία βελτίωσης
Αποκατάσταση αερισμού

Υπεζωκοτικές Συλλογές

- Αναγνώριση υπεζωκοτικής συλλογής ακόμα και σε ελάχιστες ποσότητες (~5ml)
- Αναγνώριση φύσης συλλογής και ακριβής υπολογισμός ποσότητας
- Διάγνωση αιτίας υπεζωκοτικής συλλογής
- Πιο ευαίσθητη από CT για εγκυστώσεις-διαφραγμάτια



L

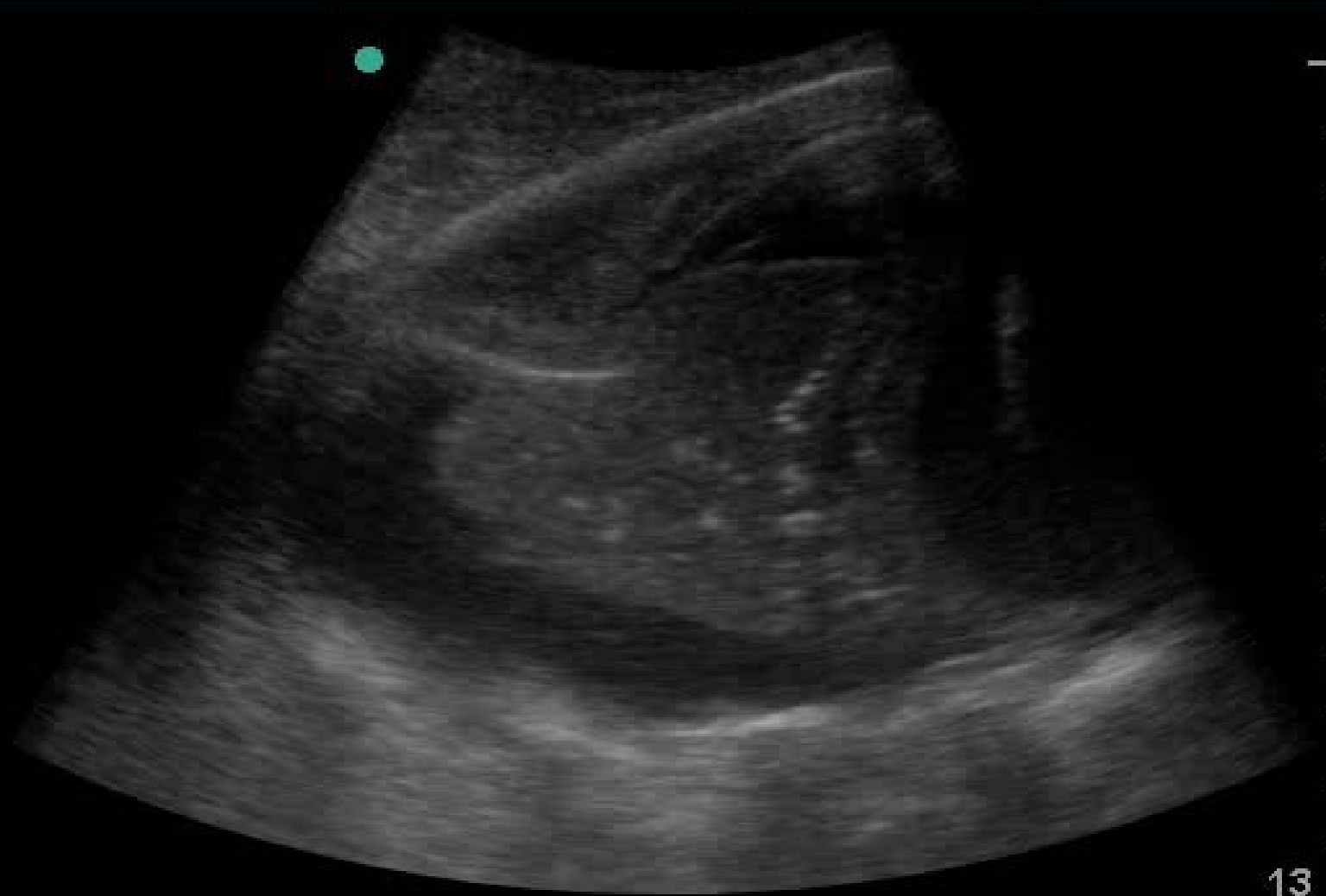
150

Απλή παραπνευμονική συλλογή

PAKLANTONI, EYAGG.

2010Mar12 03:56

Gen MB



Abd
C60



CF

99%
3
1

MI

0.8

13

Gen

0

Auto Gain

MB

Clips...

Page 2...

Επιπλεγμένη παραπνευμονική συλλογή



UNREGISTERED :)
downloadhelper.net



- P21



54%

MI
1.2



10



Gen



0



S On



MB On



On

Page 1/2



UNREGISTERED :)
downloadhelper.net

ADD

P21



56%

MI

1.1



16



10



U/L



Biopsy

Clips



Dual

Page 2/2

Gen MB



Abd
C60



CF
100%
16
0

MI
0.8

13

Gen MB



Abd
C60



CF

100%

17

0

MI

0.8

13



Gen



0

Auto Gain



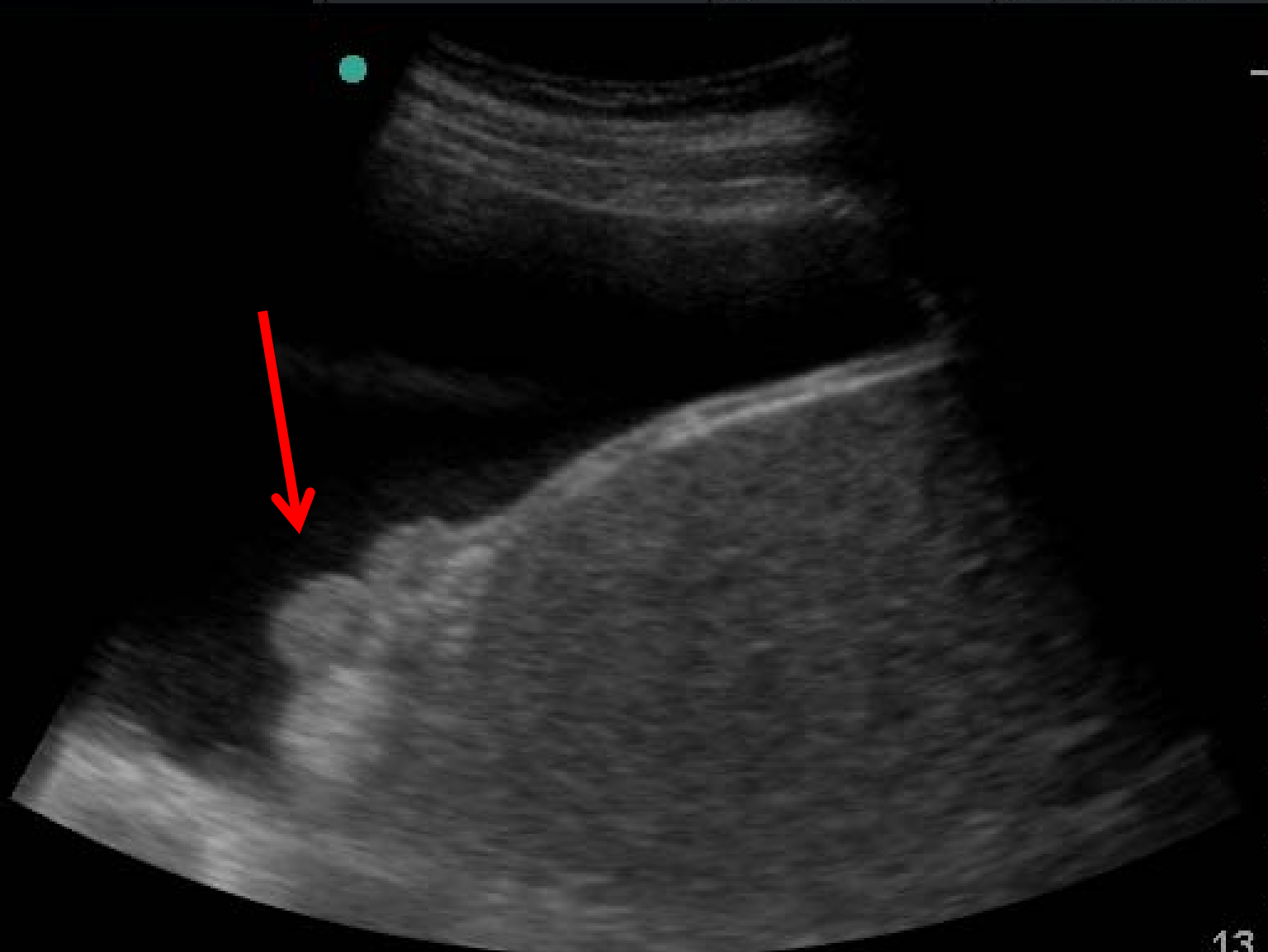
MB



10

Page 2...

Gen MB



Abd
C60



CF

96%

57

22

MI

0.8



255

Brilliance 64
Ex: 7201
Se: 18
Im: 19
DFOV 418.0 mm

P

ATTIKON U.H.A

01/27/11
512

R

L

kV 120.0
mA: 213
5.0 mm
Tilt: 0.0 degrees

13:15:36
W=360,L=60

10mm/div

A



Πνευμονικό οίδημα-διαμεσα νοσήματα

- Μέτα-ανάλυση
 - 7 μελέτες (n=1075)
 - Ευαισθησία: 94,1%
 - Ειδικότητα: 92,4%
 - <5 λεπτά εξέταση
 - Εντατικολόγοι-επείγοντολόγοι-φοιτητές
- } OR 195,35

Table 2. Differentiating features on lung ultrasound of various causes of alveolar interstitial syndrome.

	ACUTE CARDIOGENIC PULMONARY EDEMA	ACUTE LUNG INJURY/ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME	INTERSTITIAL PNEUMONIA
Clinical course	Acute or acute on chronic	Acute	Acute, subacute or chronic
B-lines	Multiple B lines bilaterally and diffusely especially in the anterior lung fields	Multiple, scattered diffuse B lines bilaterally. Can be heterogeneous with spared areas	Heterogeneous distribution, more at bases usually
Pleural surface morphology	Regular, smooth	Irregular	Irregular
Subpleural consolidations	Absent	Present	Either
Pleural effusions	Usually present and bilateral	Either	Usually absent
Echocardiogram	Abnormal	Normal initially	Can have signs of right ventricular dysfunction/ pulmonary hypertension if long standing

THI
MB

ADD
P21



26%

MI
1.1



Gen



0



S On



MB On



On

Ο ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΩΝ “7”

7 mm apart « B lines »



thickened interlobular septa

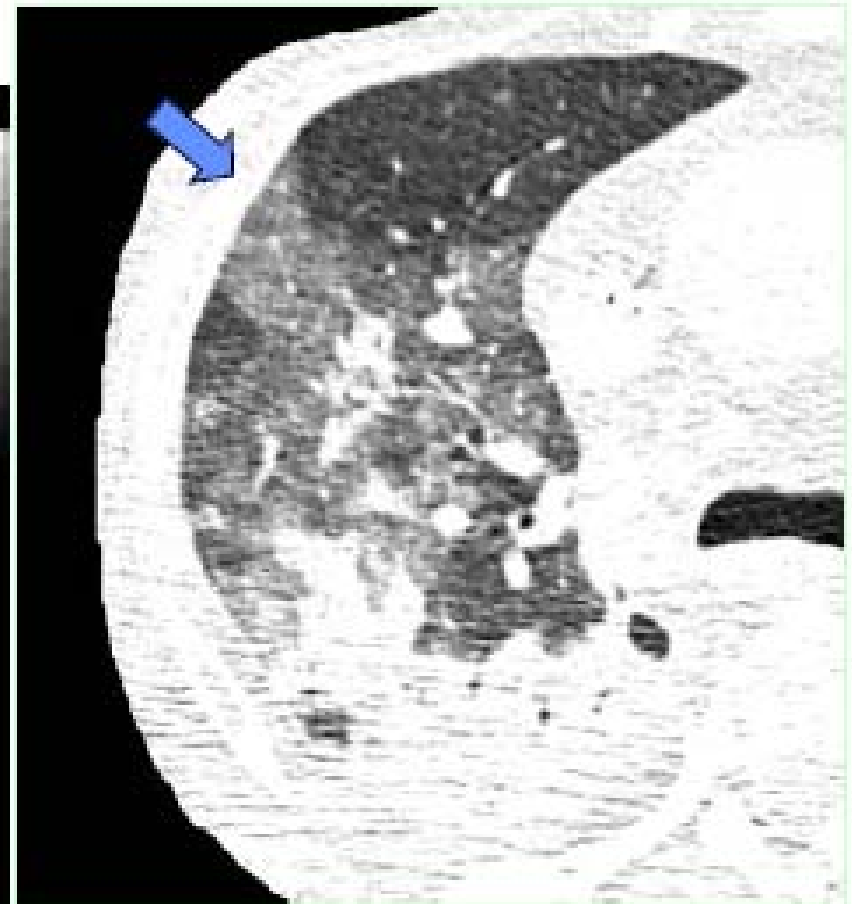
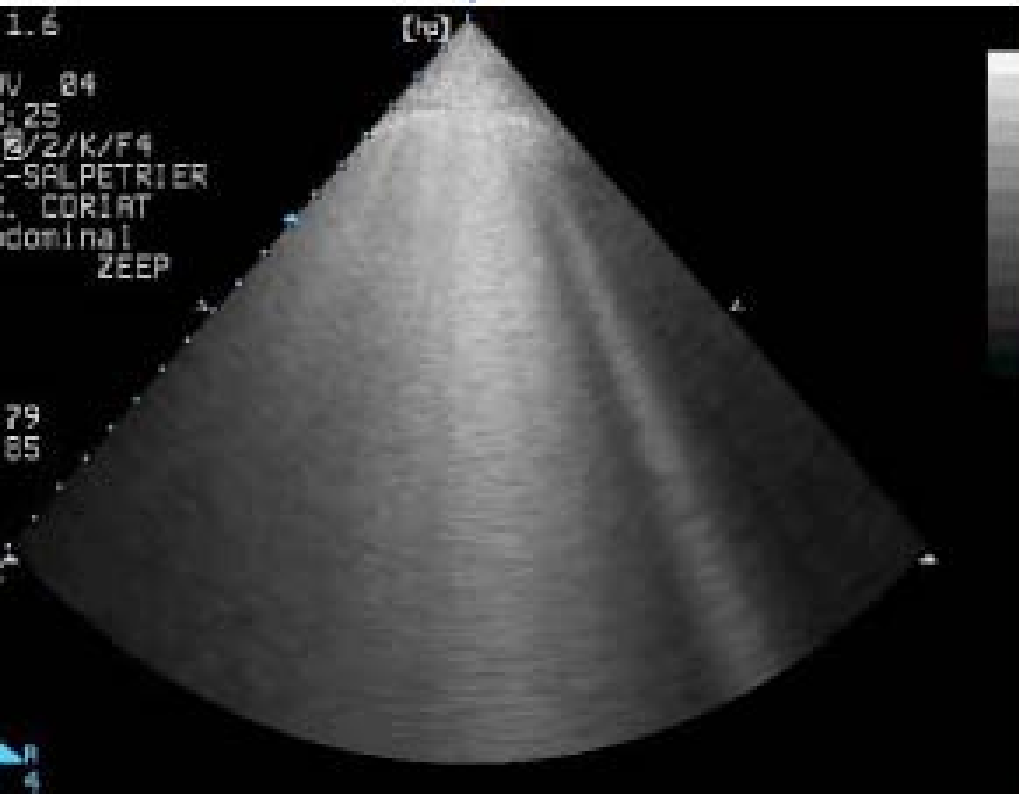
septa



Ο ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΩΝ “3”

3 mm apart « B lines » →
areas

ground-glass



Ο ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΟΥ “12”

12

$$B \times 3 \times 2 \times 2 = \Sigma KA$$

PER VIEW
ZONES
SIDES

Makes assumption that ‘globally’ wet lungs are most likely to be CCF

Εκτίμηση ενδαγγειακού όγκου

INDICATIONS

IVC Ultrasound

```
graph TD; A[IVC Ultrasound] --> B[Spontaneously Breathing]; A --> C[Mechanical Ventilation]; B --> D[Volume Status / CVP]; C --> E[Fluid Responsiveness];
```

Spontaneously
Breathing

Mechanical
Ventilation

Volume Status / CVP

Fluid Responsiveness

Θέσεις εκτίμησης ΚΚΦ



Εκπνοή



Εισπνοή



CAVAL INDEX (CI)

maximum (expiratory) diameter — minimal (inspiratory) diameter

$$CI = \frac{\text{maximum (expiratory) diameter} - \text{minimal (inspiratory) diameter}}{\text{maximum (expiratory) diameter}}$$

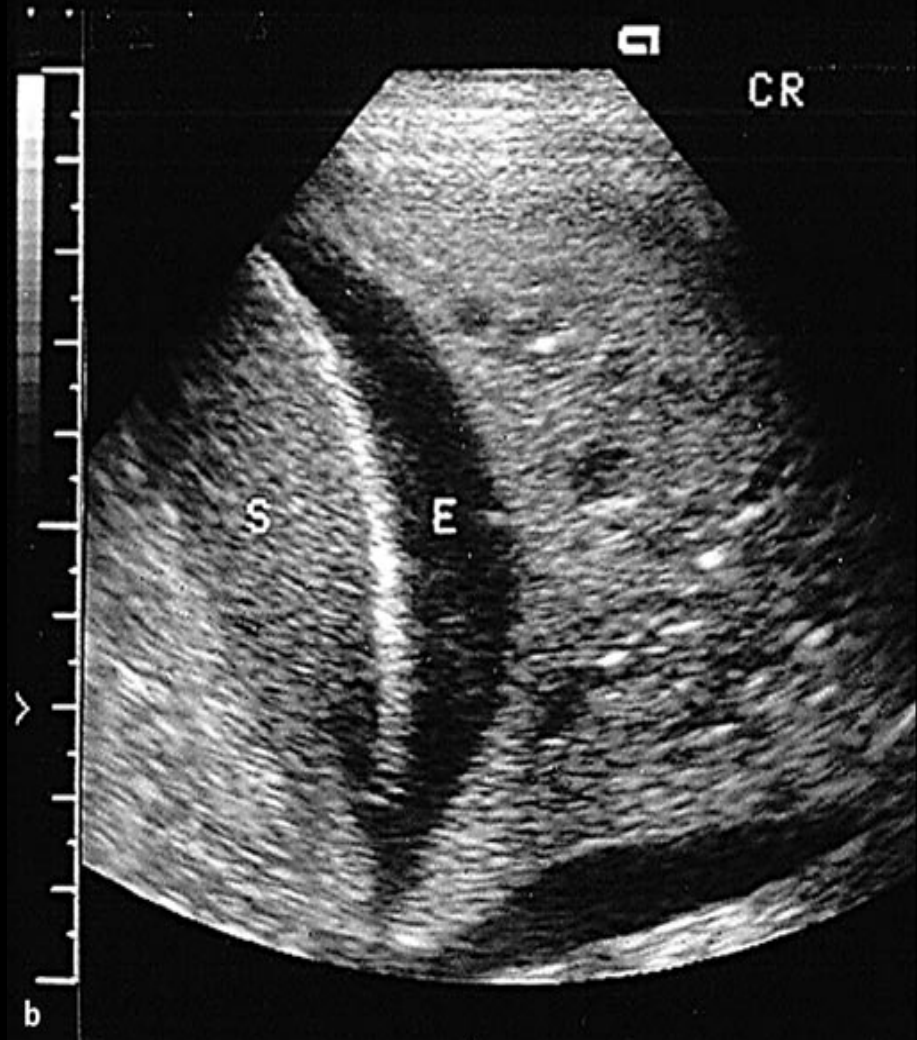
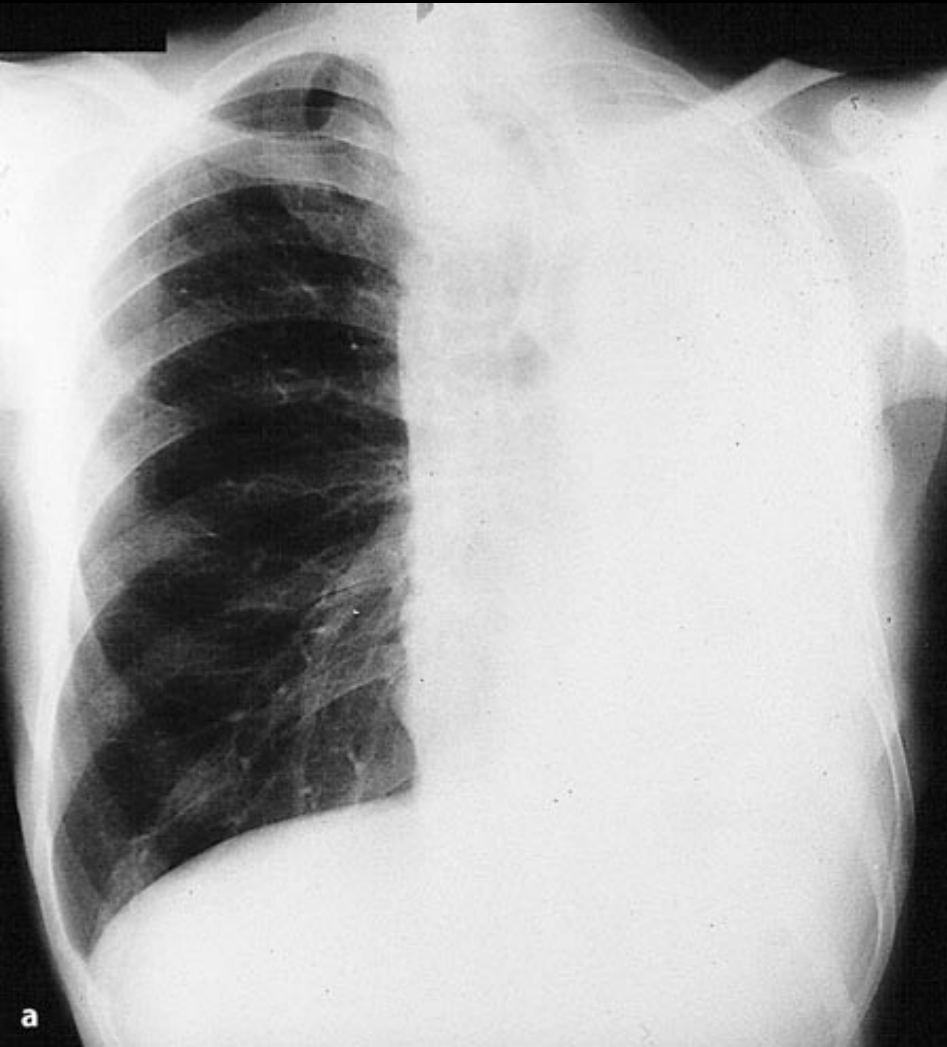
Υπολογισμός ΚΦΠ

IVC v CVP

Correlation Between IVC Diameter Plus CI and CVP

IVC Max Diameter (cm)	CI	CVP (mmHg)
< 1.5	100% (total collapse)	0-5
1.5-2.5	> 50%	6-10
1.5-2.5	< 50%	11-15
> 2.5	< 50%	16-20
> 2.5	0% (no collapse)	>20

ΚΑΘΟΛΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ



Παθητική ατελεκτασία



Αποφρακτική ατελεκτασία

Gen THI
S MB



Abd
P21
53%
MI
1.1
TIS
0.8

16

Διαγνωστική παρακέντηση

- Υψηλή επιτυχία παρακέντησης (97%)
- 88% επιτυχία σε προηγούμενη αποτυχημένη κλινικά-καθοδηγούμενη θωρακοκέντηση
O'Moore et al, AJR 1987
- Χαμηλότερο ποσοστό επιπλοκών σε σχέση με την κλινικά καθοδηγούμενη παρακέντηση
- Μείωση έως και 8 φορές της πρόκλησης ιατρογενούς πνευμοθώρακα (<2%)
Havelock T et al. Thorax 2010 (suppl2) ii61-ii76
- Η U/S καθοδήγηση αυξάνει την πιθανότητα επιτυχούς παρακέντησης και μειώνει τις επιπλοκές συγκριτικά με την κλινικά καθοδηγούμενη παρακέντηση. Επιτυχής παρακέντηση το 54% των περιπτώσεων που δεν βρέθηκε σημείο κλινικά – στο 10% απέφυγε τραυματισμό οργάνου
Diacon A et al. Chest 2003: 123: 436-41
- Η υπόδειξη σημείου παρακέντησης με U/S έχει νόημα όταν γίνεται στον ίδιο χρόνο με την παρακέντηση
Kohan JM et al. Am Rev Respir Dis 1986;133:1124-6

Οι επιπλοκές είναι ΑΜΕΣΑ αναγνωρίσιμες

Διαγνωστική παρακέντηση

Table 1 Complication rates of pleural aspiration by operator and image guidance

Ultrasound guidance	Operator	Frequency of post-procedure pneumothorax	Frequency that a chest drain was required post procedure	Frequency of dry tap/procedure failure
Yes	Radiologist in training	2.7%	1.8%	2.7%
Yes	Senior physician	3.6%	0.9%	3.2%
Yes	Radiologist	2.7%	0.5%	
No	Physician in training	15.0%	4.7%	12.9%
No	Senior physician	5.7%	1.4%	1.6%

173-174

Havelock T et al. Thorax 2010 (suppl2) ii61-ii76

Διαγνωστική παρακέντηση

- Μικρές και εγκυστωμένες ΥΣ δέον να παρακεντούνται υπό U/S
- Προσδίδει ασφάλεια σε παρακεντήσεις σε ασθενείς υπό μηχανικό αερισμό

Lichtenstein D et al. Intensive Care Med 1999;25:955-9, Mayo PH et al. Chest 2004; 125:1059-1062

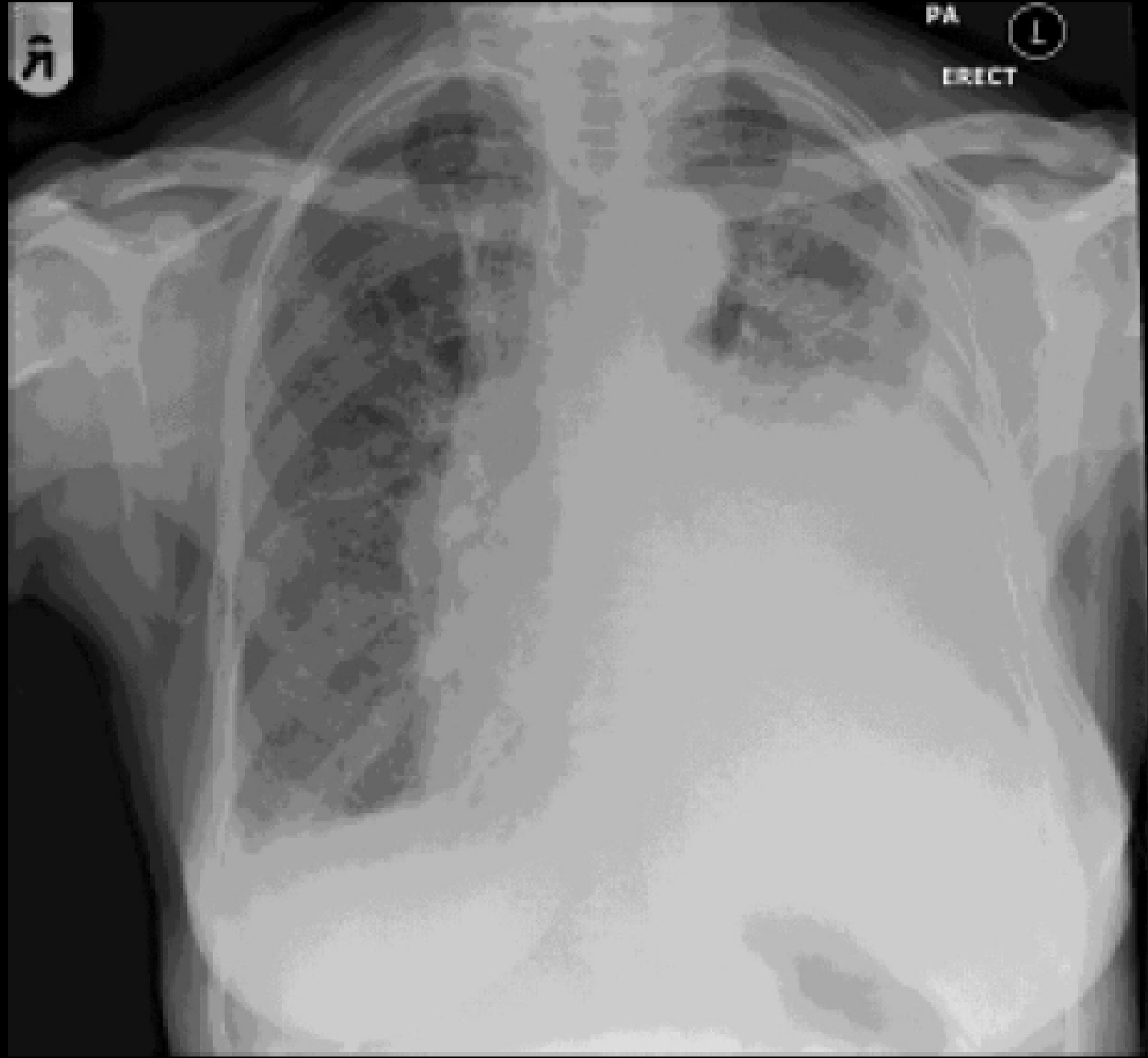
- Bedside ultrasound guidance improves the success rate and reduces complications and is therefore recommended for diagnostic aspirations (B)
- Ultrasound guidance reduces the complications associated with pleural procedures in the critical care setting and its routine use is recommended (C)

11

PA

L

ERECT

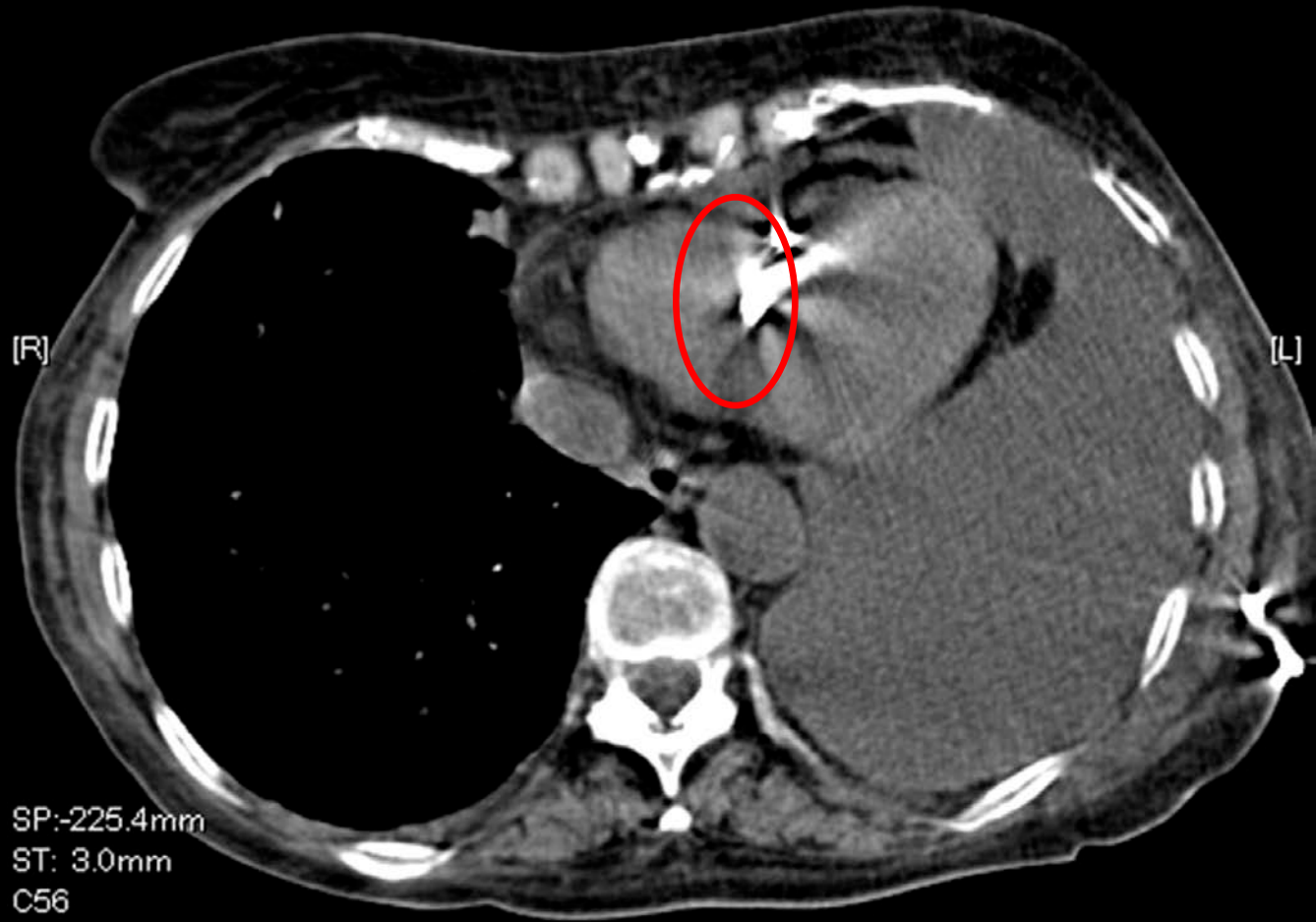




Gen THI
S MB



Abd
P21
98%
MI
1.1
A
B



[R]

[L]

SP:-225.4mm
ST: 3.0mm
C56
W342

Not for diagnostic use

[P]

SIEMENS

Υπερηχογραφία Θώρακα

Τοποθέτηση θωρακικών σωλήνων μικρου εύρους

- Συμφωνα με τις οδηγίες της BTS συστήνεται ισχυρά η απεικονιστικά-καθοδηγούμενη τοποθέτηση τους (Evidence B)
- Το ποσοστό επιτυχίας της απεικονιστικά-καθοδηγούμενης τοποθέτησης θωρακικών σωλήνων είναι 71-86%
- Η CT πλεονεκτεί μόνο στην παροχέτευση εγκυστώσεων που εντοπίζονται πίσω από οστά και στην επιβεβαίωση της θέσης του σωλήνα

Υπερηχογραφία Θώρακα

Τι χρειάζεται

- Οποιαδήποτε συσκευή υπερήχων, φτάνει να είναι φορητή
- Οι παλαιότερες συσκευές είναι κατάλληλες ή και καλύτερες από τις σύγχρονες που στηρίζονται πολύ στην επεξεργασία εικόνας
- Κυρτή κεφαλή 3,5-5 MHz ± ευθεία κεφαλή 7,5-10 MHz
- Υπερφορητές συσκευές
 - Ευελιξία
 - Χαμηλότερη ποιότητα εικόνας
 - “Χάνονται” εύκολα



2-5 MHz - 30cm βάθος



5-10 MHz - 9cm βάθος



1-5 MHz - 30cm βάθος

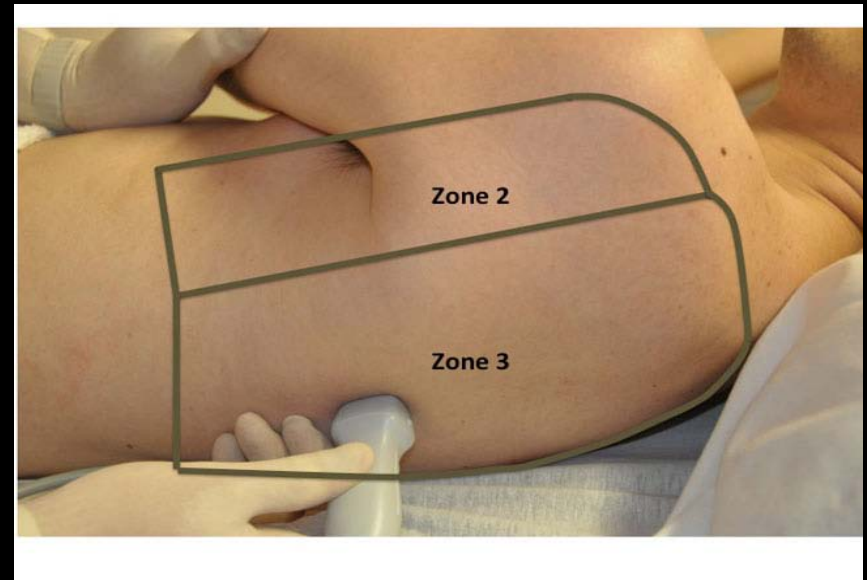
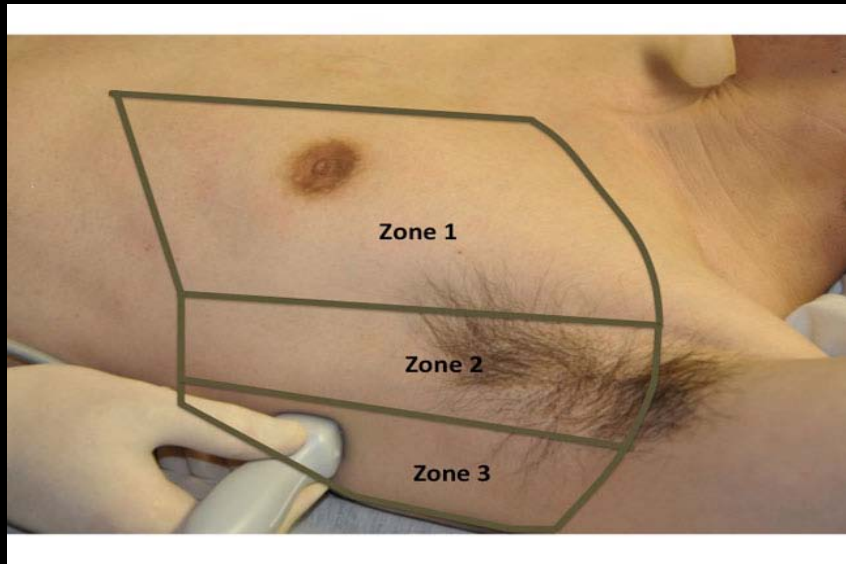




b



Μέθοδος σάρωσης:



4 Ζώνες, χωρίζονται σε 2 τμήματα η καθεμιά (ανώτερο και κατώτερο)

Σύνολο 8 περιοχές προς σάρωση

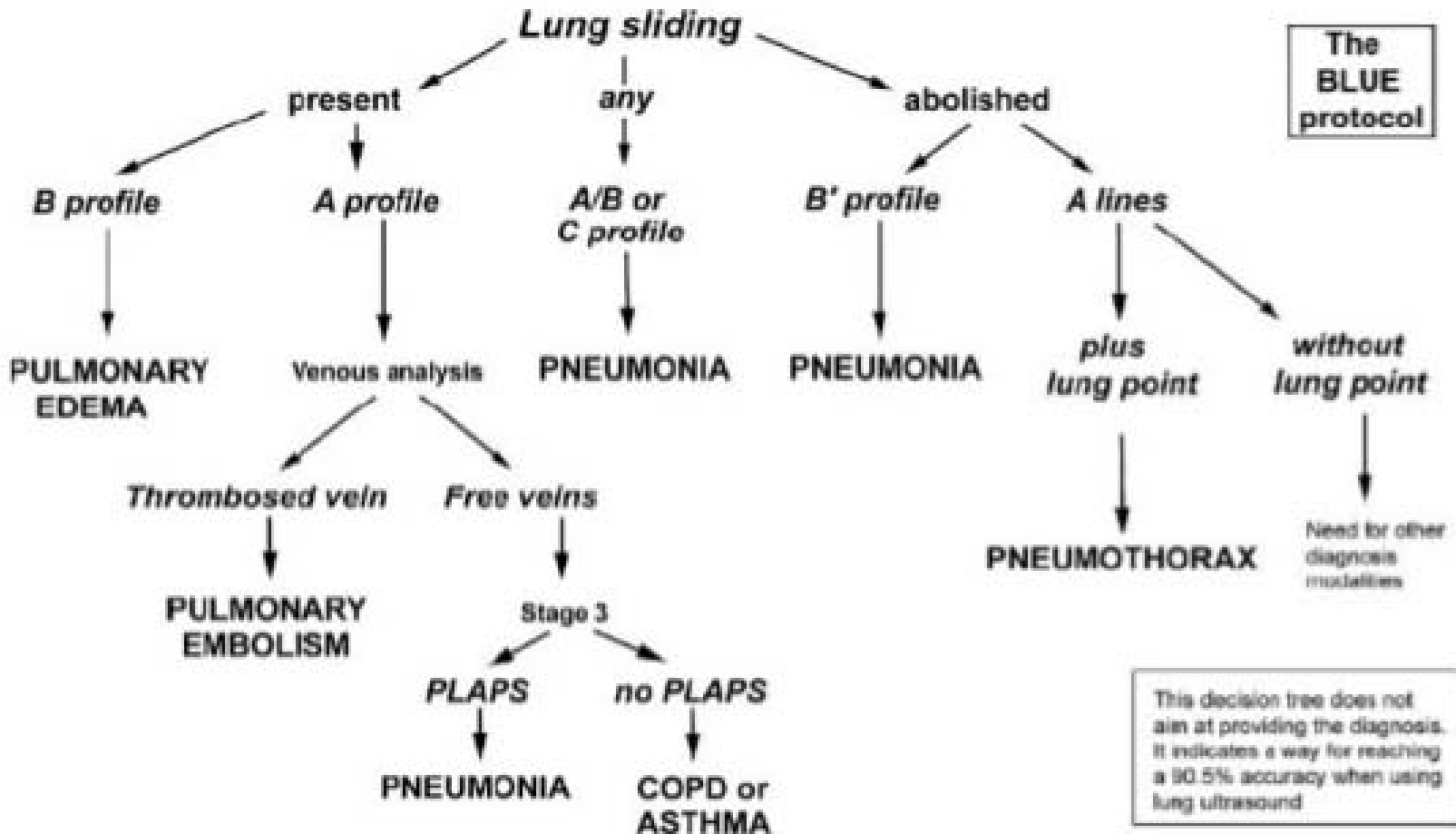
Ζώνη 1 - πρόσθιο θωρακικό τοίχωμα έως την πρόσθια μασχαλιαία γραμμή

Ζώνη 2 - πρόσθια μασχαλιαία γραμμή έως οπίσθια μασχαλιαία γραμμή

Ζώνη 3 - οπίσθια μασχαλιαία γραμμή έως το τέλος της ωμοπλάτης

Ζώνη 4 - οπίσθιο θωρακικό τοίχωμα

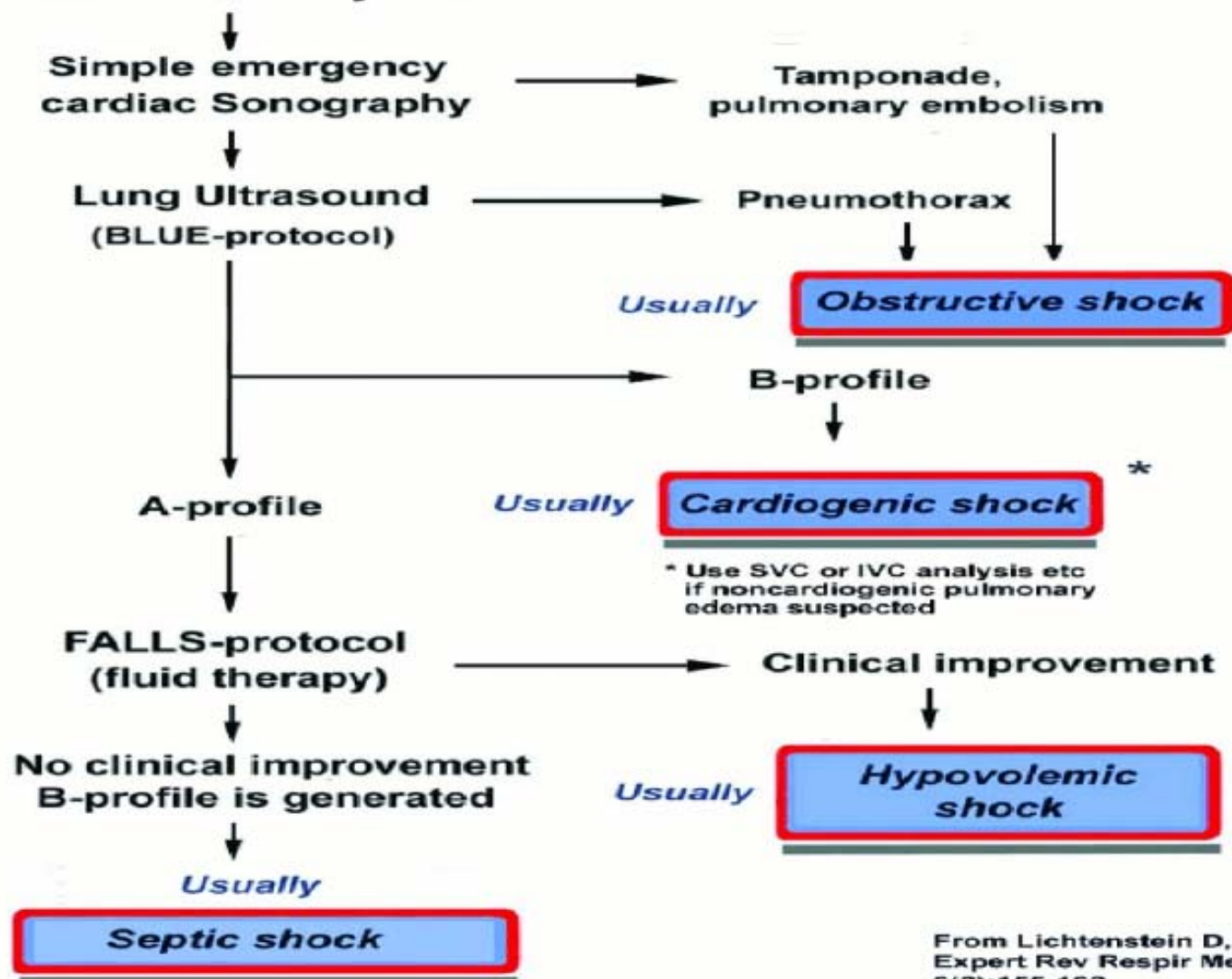
The BLUE protocol



Reference: Lichtenstein D. and Gilbert A. Relevance of Lung Ultrasound in the diagnosis of Acute Respiratory Failure. Chest 2008;134:117-125

The FALLS-protocol (Schematic decision tree)

Acute circulatory failure

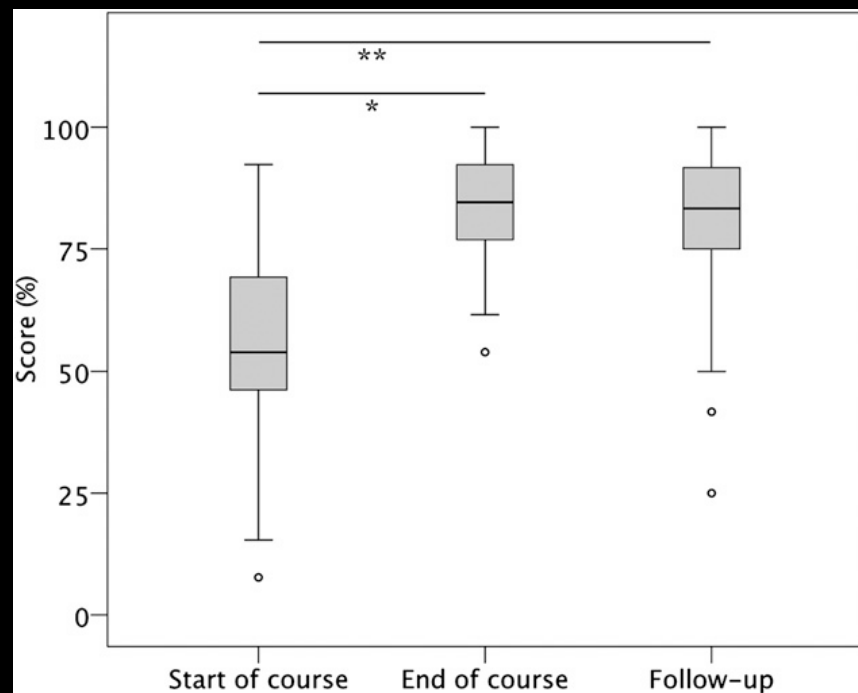


Υπερηχογραφία Θώρακα Εκπαίδευση

- Απλές δεξιότητες όπως η αναγνώριση υπεζωκοτικής συλλογής ή ο αποκλεισμός πνευμοθώρακα αποκτώνται εντός ωρών
- Η RCR (BTS) και η EFSUMB (ERS) έχουν εκδώσει οδηγίες για την εκπαίδευση Ιατρών μη ακτινολόγων στη χρήση υπερήχων
- Πρώτο Ελληνικό Σεμινάριο πριν το 20^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Νοσημάτων Θώρακα

Ημερήσια Σεμινάρια

- Είναι αποτελεσματικά
- Η γνώση διατηρείται
- Πρακτικές δεξιότητες
- Ασθενείς+προοπλάσματα
- Υψηλή βαθμολογία από συμμετέχοντες
- Μικρό ποσοστό (30%) συνεχίζει την ενασχόληση
- Έλλειψη καθοδήγησης



Επίπεδα ικανότητας χειρισμού, πιστοποίηση

- Level I (most chest physicians):
 - Normal anatomy
 - Diagnosis of pleural fluid
 - Fluid characteristics
 - Basic procedures
- Level II: (pleural specialists)
 - More complex disease
 - More complex procedures
 - Competent at lung / lymph node biopsy
 - Able to receive referral from level I
- Level III:
 - Radiologists only

UK = 50

Europe = 250

USA = 500

Υπερηχογραφία Θώρακα

- Στο 75% των περιπτώσεων αφορά υπεζωκοτική συλλογή
- Επηρέασε τη διάγνωση άλλαξε τη θεραπευτική προσέγγιση στο 65%
- Η καθυστέρηση στην εκτέλεση της υπερηχογραφίας από το ακτινολογικό τμήμα αυξάνει σημαντικά το κόστος νοσηλείας και επιβαρύνει τον ασθενή

Thoracic ultrasound for pleural effusion: Delays and cost associated with department scanning. Respiratory Medicine.2010

Indications for thoracic ultrasound in chest medicine:an observational study. Postgrad MedJ.2010

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ