



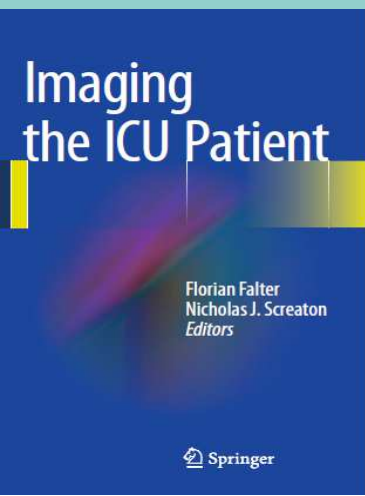
UNIVERSITY HOSPITAL BRNO  
FACULTY OF MEDICINE  
MASARYK UNIVERSITY



DEPARTMENT OF **PAEDIATRIC**  
**ANAESTHESIOLOGY**  
AND INTENSIVE CARE MEDICINE

# Co požaduje intenzivista od radiologa?

Klučka Jozef



**Imaging the ICU Patient**

Florian Falter  
Nicholas J. Screation  
Editors

Springer

**Emergency Radiology**

Ajay Singh  
Editor

Imaging of Acute Pathologies

Springer

**Emergency Medicine Sonography**

POCKET GUIDE  
to Sonographic Anatomy and Pathology

Dunstan Abraham  
Cynthia Silkowski  
Charles Odwin

David T. Schwartz

**EMERGENCY RADIOLOGY**

Case Studies

JAKE BLOCK  
MARTIN I. JORDANOV  
LAWRENCE B. STACK  
R. JASON THURMAN

**The Atlas of Emergency Radiology**

Paula Ferrada  
Editor

**Ultrasonography in the ICU**

Practical Applications

EXTRA MATERIALS  
www.springer.com

Springer

DVD INCLUDED

**CRITICAL CARE ULTRASONOGRAPHY**

Alexander Levitov | Paul H. Mayo | Anthony D. Slonim

Springer

Borut Marincek  
Robert F. Dondelinger  
Editors

**Emergency Radiology**

Imaging and Intervention

Springer

**TRAUMA RADIOLOGY COMPANION**

Methods, Guidelines, and Imaging Fundamentals

Second Edition

MICHELLE M. BITTLE  
MARTIN L. GUNN  
JOEL A. GROSS  
ERIC J. STERN

Wolters Kluwer | Lipincott

**Emergency Radiology**

EDITED BY Mayil S. Krishnam and John Curtis

CAMBRIDGE  
Medicine

**Hemodynamic Monitoring Using Echocardiography in the Critically Ill**

Daniel De Backer  
Bernard R. Cholley  
Michel Slama  
Antoine Vieillard-Baron  
Philippe Vignon  
Editors

Springer

Armando Sarti · F. Luca Lorini  
Editors

**Echocardiography for Intensivists**

Forewords by A. Raffaele De Gaudenzi and Alfredo Zuppiroli

Springer

**Pleural Ultrasound for Clinicians**

A text and E-book

WITH VITALBOOKS™ EBOOK

CRC Press

Daniel A. Lichtenstein

**Lung Ultrasound in the Critically Ill**

The BLUE Protocol

EXTRA MATERIALS  
www.springer.com

Springer

Keith Mills  
Scott Dicksen  
Victor Cuba

**The ICU Book**

Ultrasound Pocket

**Ultrazvuk**

# Kriticky nemocný pacient

Epidemiology of critically ill patients in intensive care units: a population-based observational study

Allan Garland<sup>1,2,3\*</sup>, Kendiss Olafson<sup>1</sup>, Clare D Ramsey<sup>1,2</sup>,

Garland et al. *Critical Care* 2013, 17:R212  
<http://ccforum.com/content/17/5/R212>

- věk 64,5 +/- 16,4 let
- 58% pacientů z OUP (oddělení urgentního příjmu) vyžaduje následnou intenzivní péči
- 34 894 pacientů (r.2014) –  $\frac{1}{2} > 65$ let
- 1/3 interní diagnóza, 1/3 chirurgická dg.,  $>1/3$  časná pooperační péče
- 6,5 dne = průměrná délka pobytu v intenzivní péči
- 60% pacientů na UPV , celková mortalita 21%

Statistika oboru anesteziologie a resuscitace

ARO, KARIM, KAR

Česká republika 2013

Údaje - ÚZIS ČR k 5. 6. 2014/287 pracovišť - sumář

Vybrané ukazatele – srovnání údajů a trendů s rokem 2012

Zpracování: Doc. MUDr. J. Drábková, CSc. pro výbor České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny

# Zobrazovací metody a ICU

- Majorita pacientů alespoň 1x zobrazovací metoda během hospitalizace
- Indikace
- Limitace
- Spolupráce ! (domluva dle klinického stavu, cíle)  
radiolog + intenzivista



Despite the high level of necessary interaction between both specialties, it sometimes appears that they are speaking different languages!



# Zobrazovací metody

- 30% pacientů oběhově nestabilních

(volba zobrazovací metody – transport)

- v případě nedostatečné reakce na iniciální terapii (tekutiny, transfuze, vazopresory) → monitorace hemodynamiky

1. **Echokardiografie** (kardiolog vs. intenzivista)

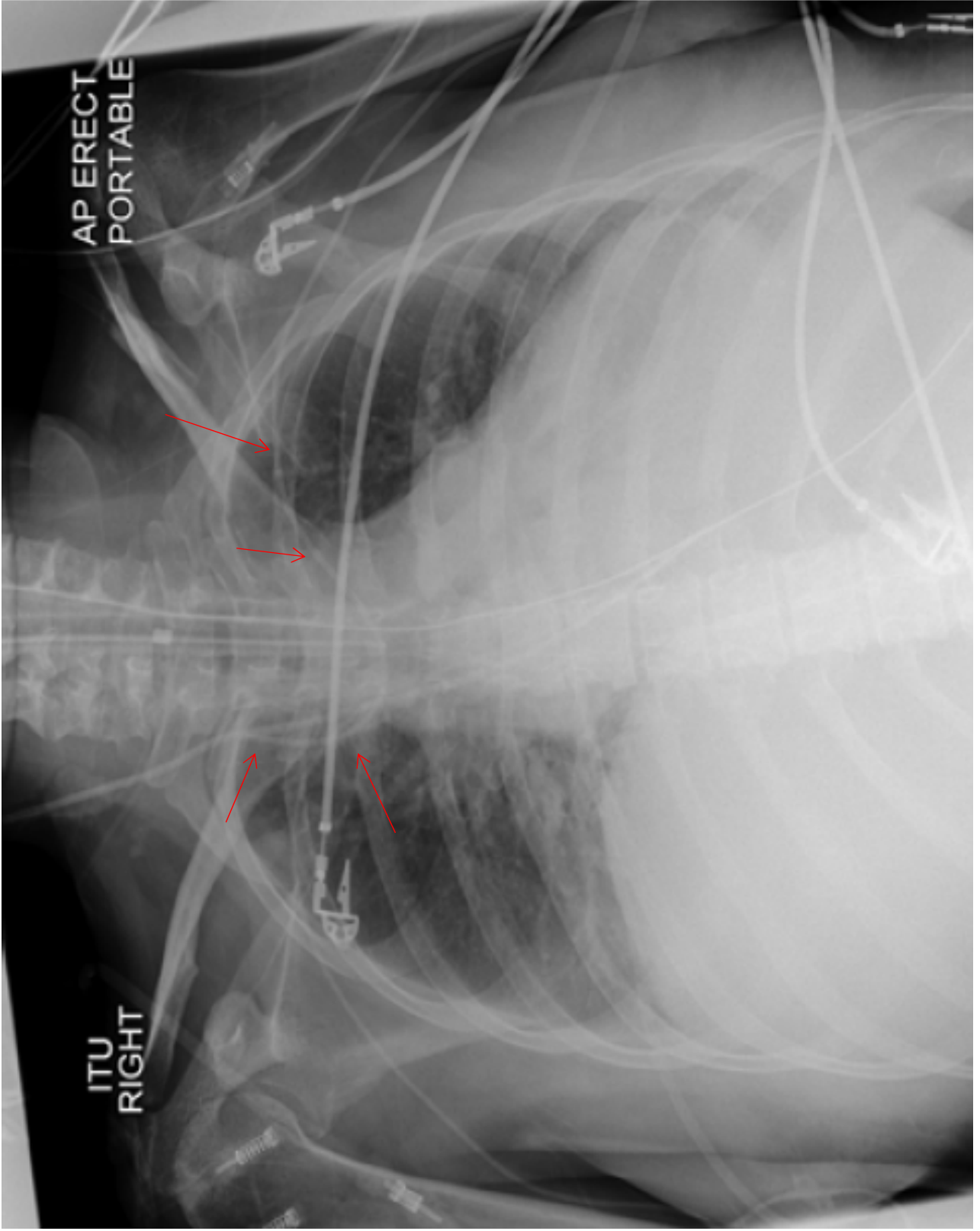
2. Invazivní hemodynamický monitoring  
(PICCO, LIDCO, Vigileo, Vigilance,  
Swan-Ganz)



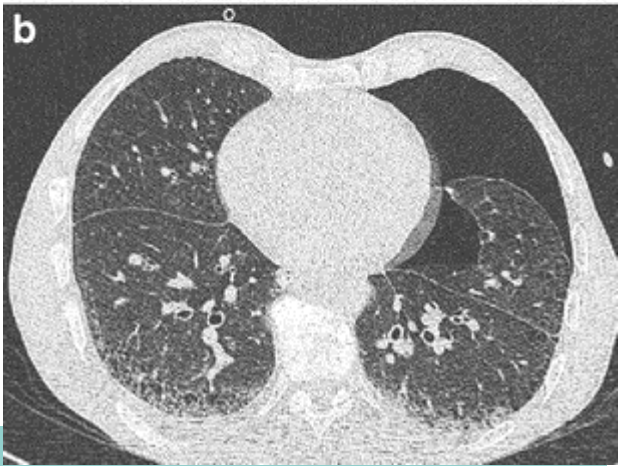
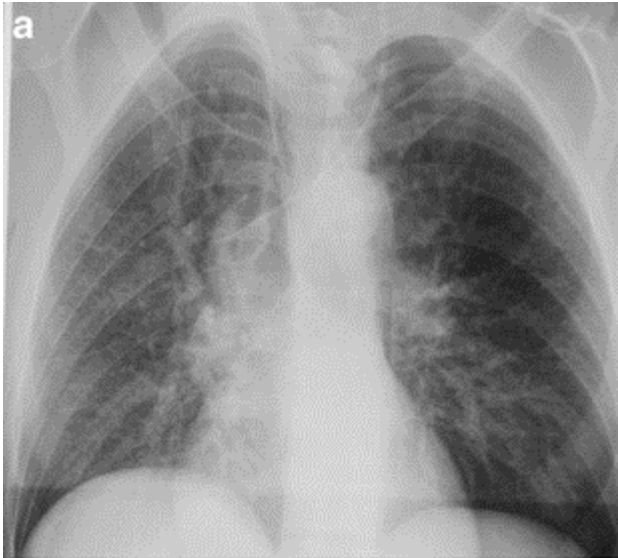
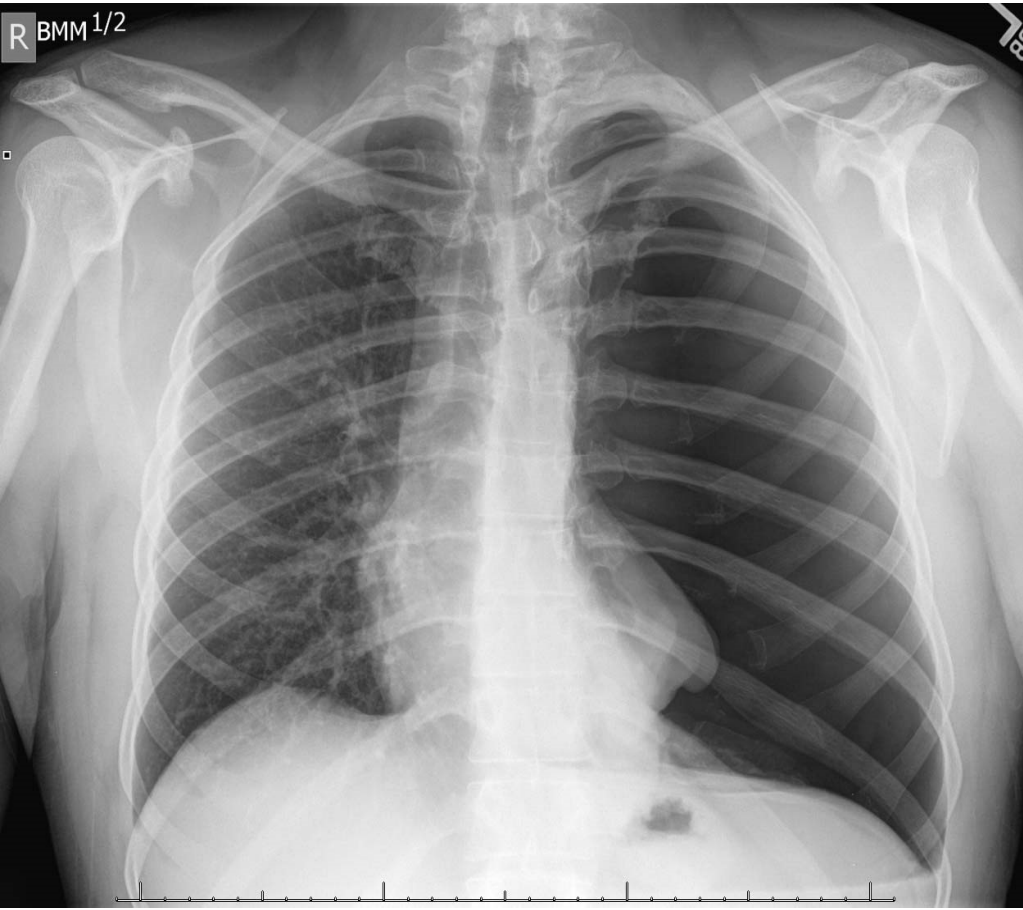
# RTG hrudník

- Nejčastěji indikována zobrazovací metoda u ICU pacientů
- *poloha tracheální kanyly (pediatrie), poloha CVK, PICC, NGS, hrudního drénu, infiltrace plic, PNO (USG?!), fluidothorax (USG), plicní edém, respirační insuficience nejasné etiologie*
- Majorita v supinní poloze (ICU)
- Rychlý výsledek
- Některé ICU denní RTG S+P screening  
(nevede k pozit. ovlivnění mortality a morbidity)





# PNO





# Ultrazvuk

- Rychlý, přenosný – bed side vyšetření, možno opakovat, bez zátěže pacienta
- Diagnostika a intervence – cílená punkce (arterie, centrální vény, thorakocentéza,....)
- V intenzivní péči Focused USG:
  - Focused Echo Evaluation in Life support (FEEL)
  - Focused Assessment Transthoracic Echocardiography (FATE)
  - Focused Assessment Sonography in Trauma (FAST)



# USG – OUP, ICU



**EMERGENCY ULTRASOUND UK**  
*Peter Logan FRCS(Ed) FFAEM FACEM*  
*David Lewis FRCS FFAEM*

1. Radiolog
2. Kardiolog
3. Intenzivista

FAST - Focused Assessment with Sonography for Trauma

	Sensitivity	Diagnostic Ability	Ease / Speed	Safety	Repeatability
<b>Clinical Examination</b>	++	+	+++	+++	+++
<b>DPL</b>	+++	+	+	++	+
<b>CT</b>	+++	+++	++	++	++
<b>FAST</b>	+++	++	+++	+++	+++

*Table 1. Comparative data for different imaging modalities and techniques in blunt abdominal trauma.*



# FAST ( ve skratce)

1. Subxiphoidální prostor – perikard, srdce
2. Pravý horní kvadrant - Morisonův prostor – játra, ledvina, bránice
3. Levý horní kvadrant– slezina, ledvina, bránice
4. Suprapubický prostor – močový měchýř, rektum

Author	Patients	Sensitivity	Specificity	Design
Luciarini <sup>2</sup>	726	92	97	Retrospective
Healey <sup>3</sup>	796	88	98	Prospective
McKenney <sup>4</sup>	1000	88	99	Prospective
Glaser <sup>5</sup>	1151	99	98	Retrospective
Porter <sup>6</sup>	1631	93	90	Retrospective
Dolich <sup>7</sup>	2576	86	98 (NPV 98)	Prospective

Table 2. Comparative findings of sensitivity and specificity in FAST studies

# FAST

PROTOCOL

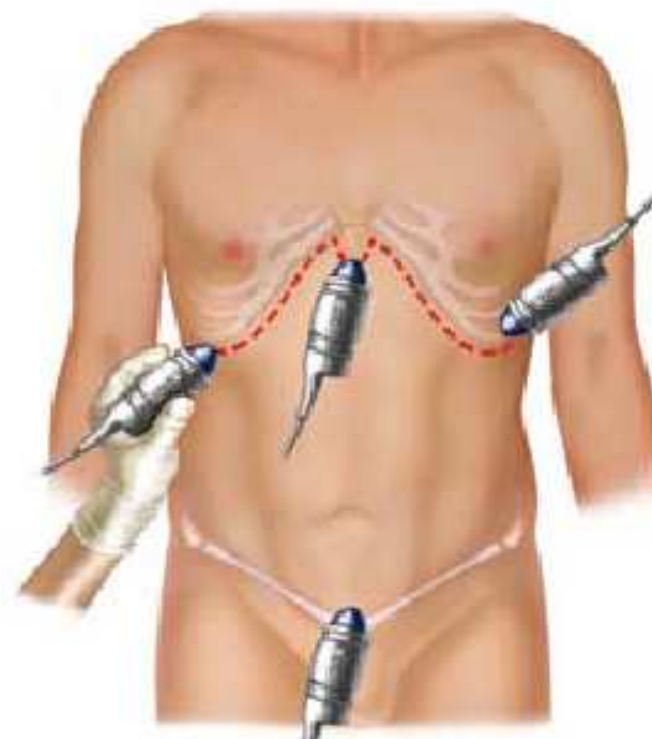


SONOMIR

## FAST protokol

# FAST

- hemoperitoneum
- hemopericardium
- hemothorax
- pneumothorax



# Algoritmus tupého poranění břicha

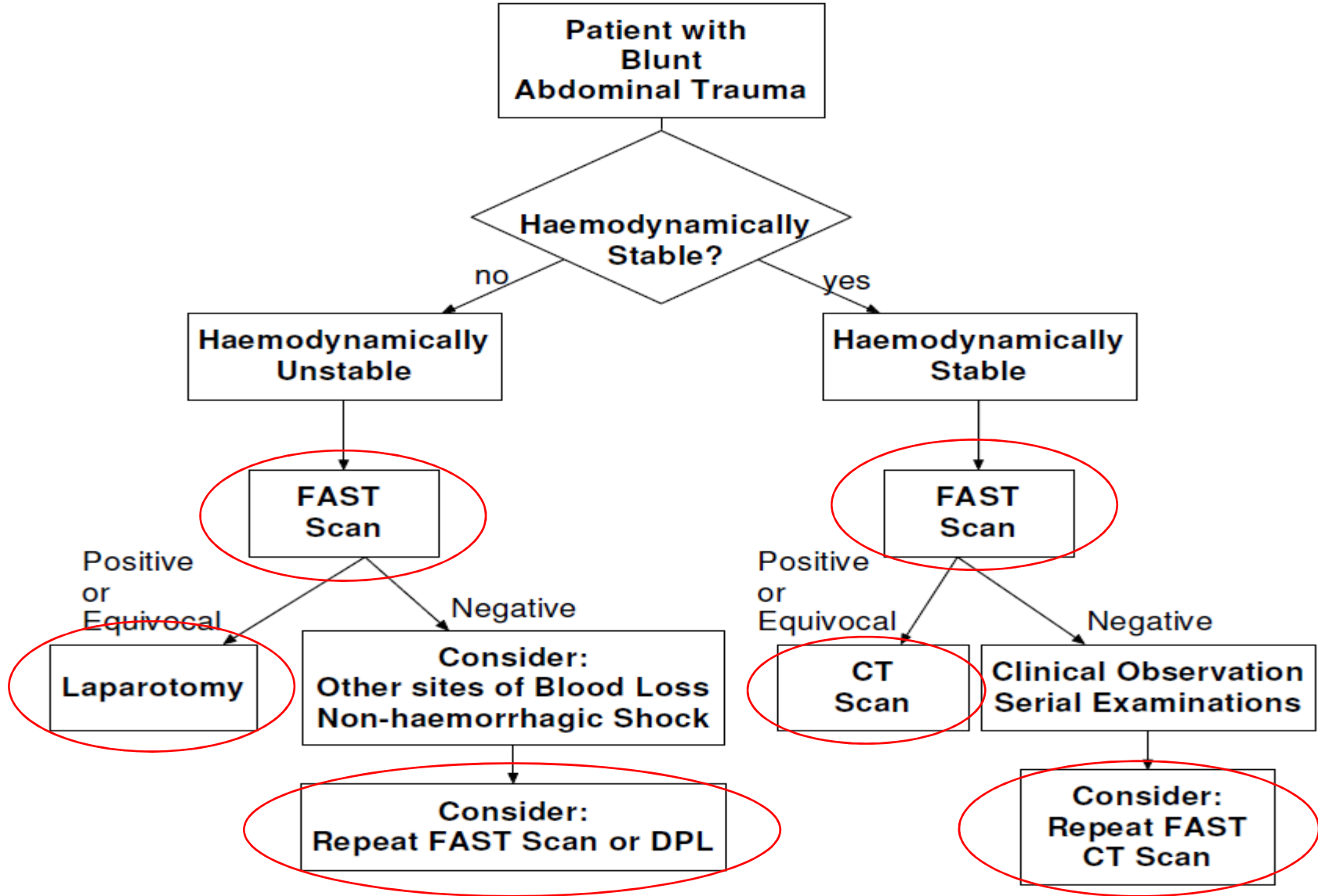


Fig 1. Algorithm for the management of adults with blunt abdominal trauma in the Ipswich ED.

# FAST během KPR

Performance of the FAST protocol during resuscitation.

FAST is performed simultaneously with physical assessment, resuscitation, and stabilization of the trauma patient.



# Kazuistika - USG na ICU

- 54 - letá CHOPN GOLD IV, IM - indikována k odložené koronarografii (do 48 hod)
- Před vyšetřením min. dávka NRA k udržení MAP
- PCI – 3x Stent
- Po vyšetření rychlá progrese oběhové nestability
- S cílem vyloučit 4H + 4T akutní ECHO iniciálně – EF 35%, min. tekutiny v perikardu, bez dilatace I



# Kazuistika - USG na ICU

- Excesivní katecholaminy – NRA + Dobutamin – oběhová zástava – KPR LUCAS
- po 15 min. KPR – USG kontrola – tamponáda, kardiolog- drén perikard – 200 ml krve – nastolen SR
- Doba KPR – 27min (7mg adrenalin) – transport RZP ad CKTCH s perikardiálním drénem in situ (celkem 350ml krve)
- CKTCH – bez nutnosti intervence..... Propuštěna domů bez neurol. deficitu

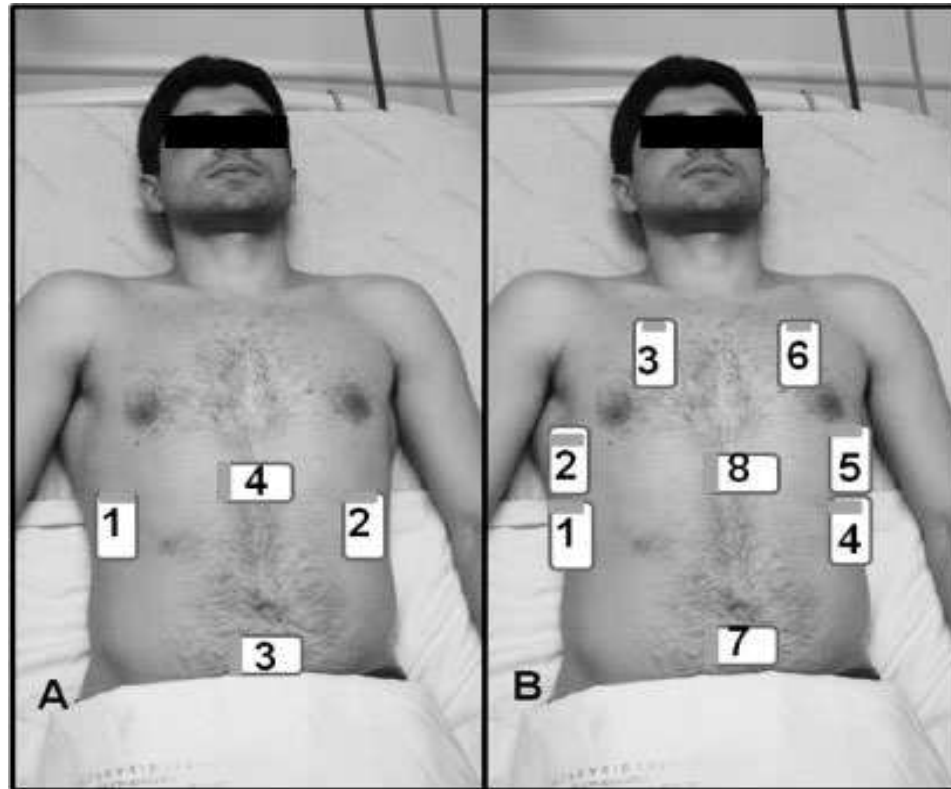


Procedure  
Pericardiocentesis





# FAST vs eFAST (extended)



FAST - Focused Assessment with Sonography for Trauma;  
EFAST - Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma.

**Figure 2- FAST (A) and EFAST (B) anatomical references.**



# Proč extended FAST?

- Rychlá diagnostika – fluido/pneumothoraxu

## First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography

Radiol med (2014) 119:674–680  
DOI 10.1007/s11547-014-0384-1

CHEST RADIOLOGY

Stefania Ianniello · Vincenza Di Giacomo ·  
Barbara Sessa · Vittorio Miele

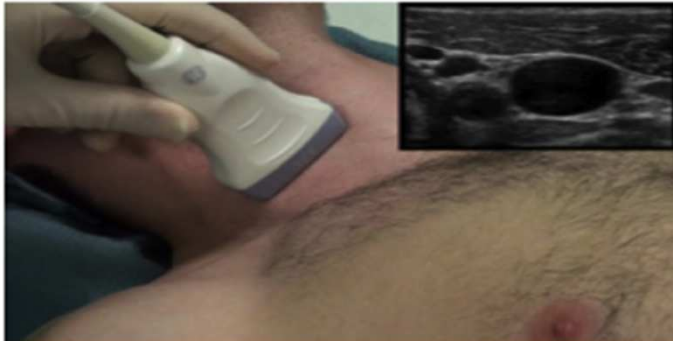
- 738 skenů plic – CT 87 případů PNO
- - **USG – 67/87** – (20 – 17min PNO a 3 středně těžké) = senzitivita 77%, specificita 99,8%
- **17 PNO „lehkých“ missed PNO - velikosti <5mm**

*Conclusions* Thoracic ultrasound (e-FAST) is a rapid and accurate first-line, bedside diagnostic modality for the diagnosis of pneumothorax in unstable patients with major chest trauma during the primary survey in the emergency room.

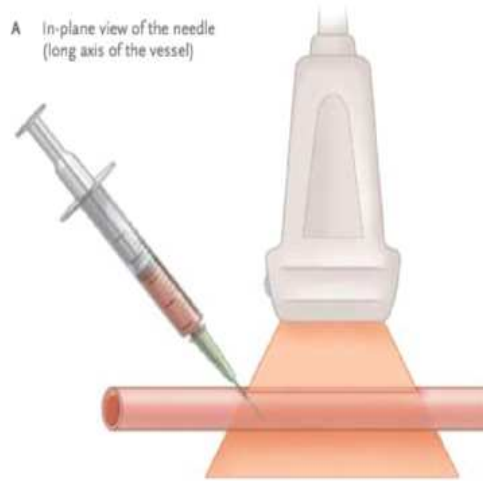


# Intenzivista a USG

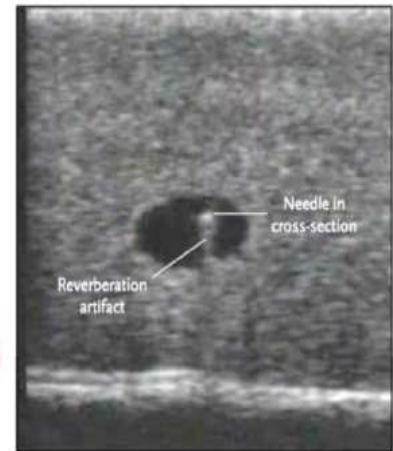
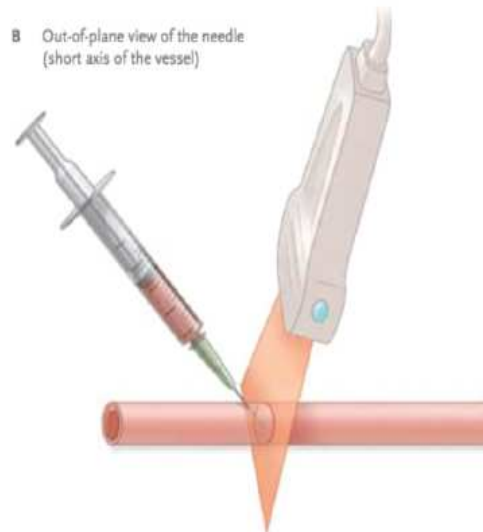
Kanylace periférních a centrálních žil, kanylace artérií



A In-plane view of the needle (long axis of the vessel)

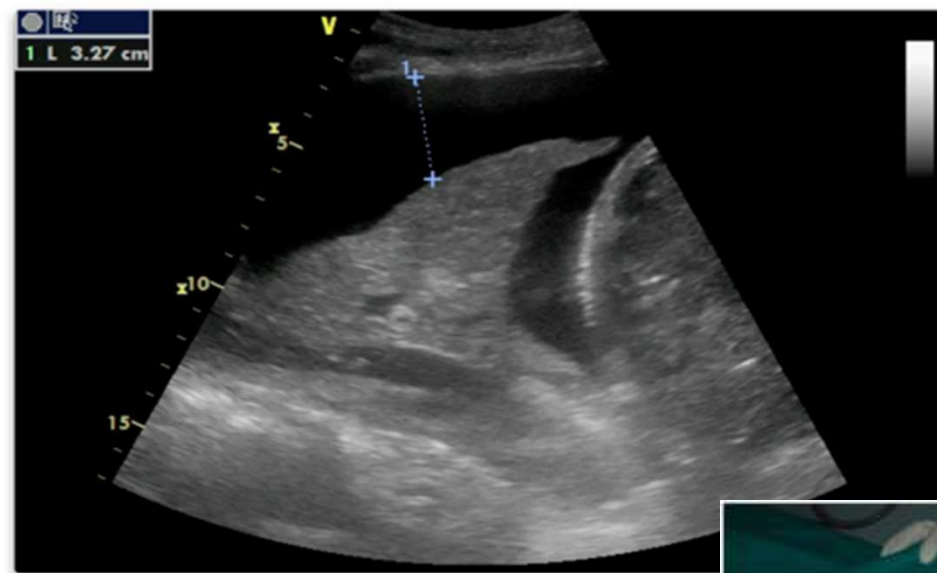


B Out-of-plane view of the needle (short axis of the vessel)



# Intenzivista a USG

- Aproximace fluidothoraxu a USG - navigovaná thorakocentéza, punkce ascitu



# Pneumothorax: RTG vs. USG

RESEARCH

Open Access

## Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis

Alrajab et al. *Critical Care* 2013, **17**:R208  
<http://ccforum.com/content/17/5/R208>

Saadah Alrajab<sup>1,5\*</sup>, Asser M Youssef<sup>2,5</sup>, Nuri I Akkus<sup>3,5</sup> and Gloria Caldito<sup>4,5</sup>

USG: sensitività 78,6% a specificità 98,4%

RTG S+P: sensitività 39,8% a specificità 99,3%

## Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: a meta-analysis

Ding W, Shen Y, Yang J, He X, Zhang M. Diagnosis of pneumothorax by radiography and ultrasonography: a meta-analysis. *Chest* 2011; **140**(4): 859-866. [PubMed: 21546439]

W Ding, Y Shen, J Yang, X He, and M Zhang.

USG: sensitività 88% a specificità 99%

RTG S+P: sensitività 52% a specificità 100%



# USG a PNO

- Svaly, podkoží, tuk = nehybná tkáň
- Parietální a viscerální pleura v pohybu (respirace) = sliding + artefakty

- Lung sliding – B mode

## A Bedside Ultrasound Sign Ruling Out Pneumothorax in the Critically Ill\*

### Lung Sliding

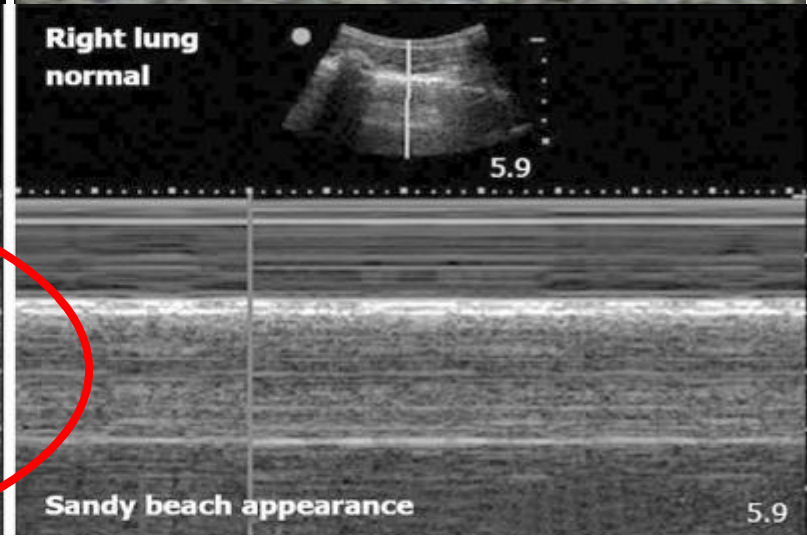
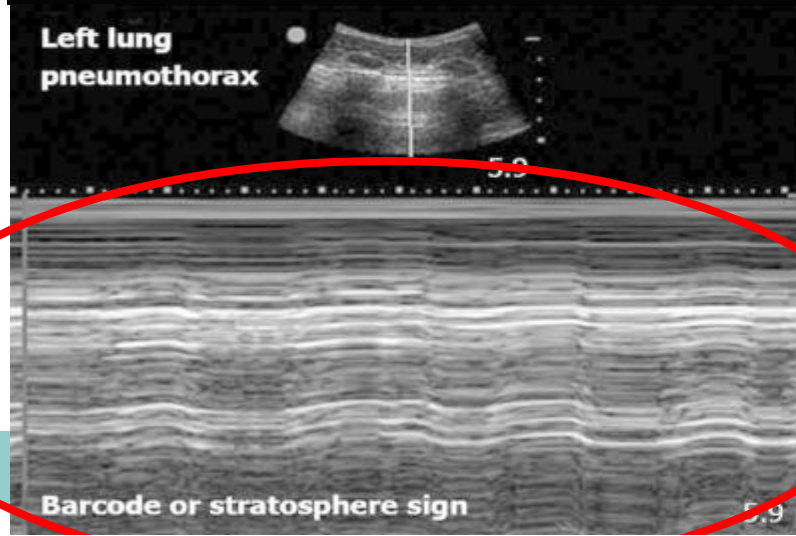
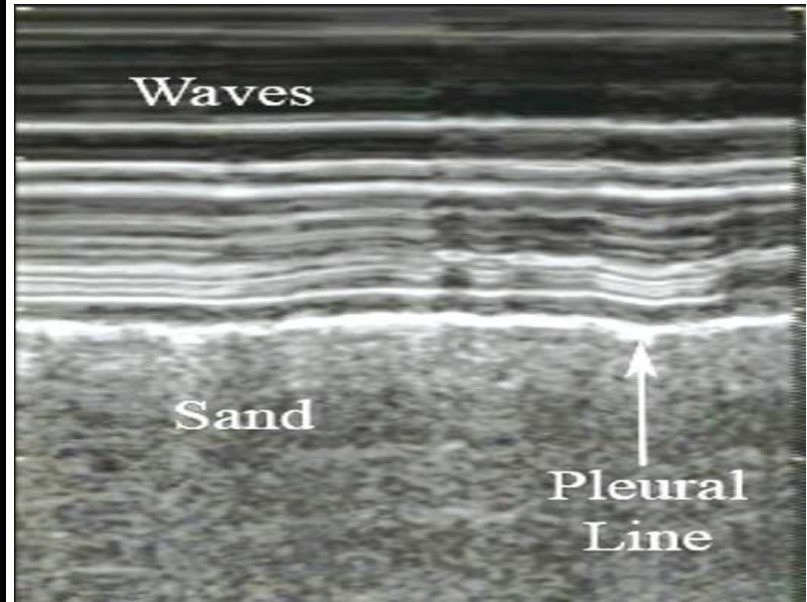
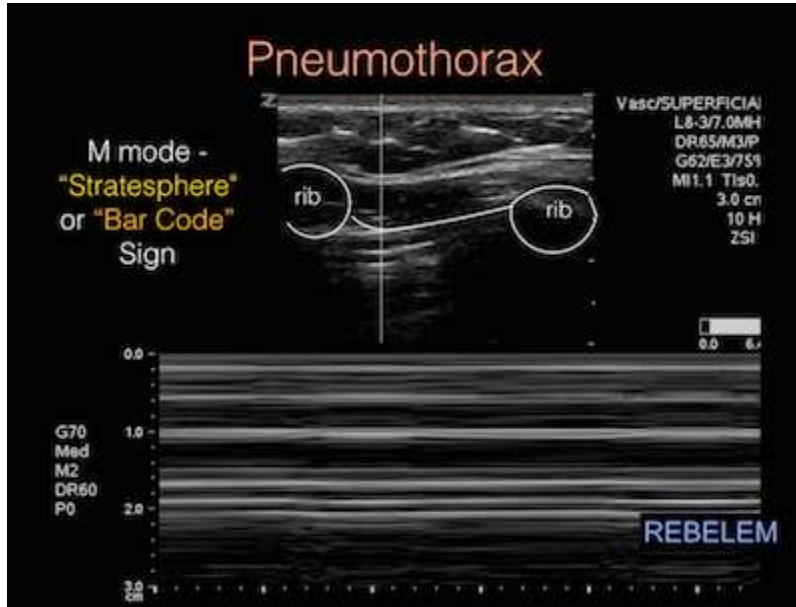
*Daniel A. Lichtenstein, MD, and Yves Menu, MD*

**(CHEST 1995; 108:1345-48)**



# USG a PNO

- M – mode absence seashore sign = stratosphere sign
- M – mode – seashore sign

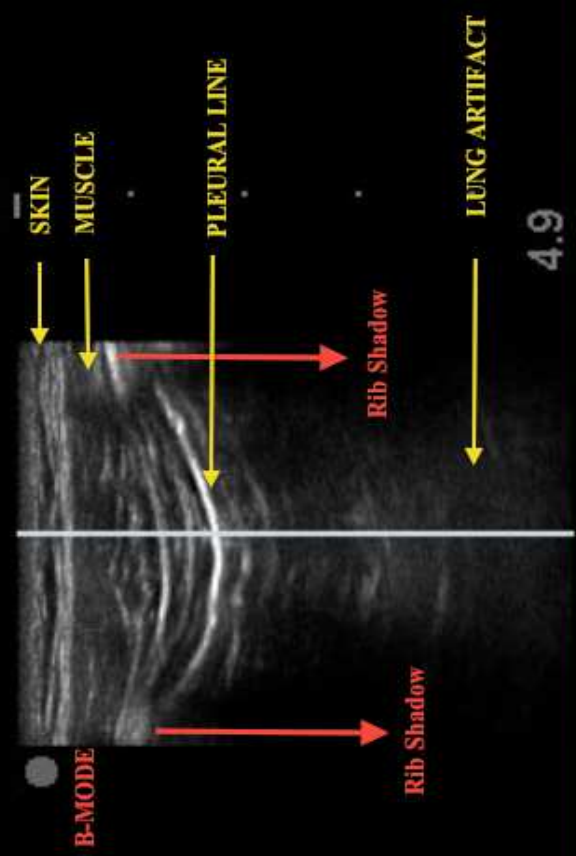


Gen

Ven  
HFL

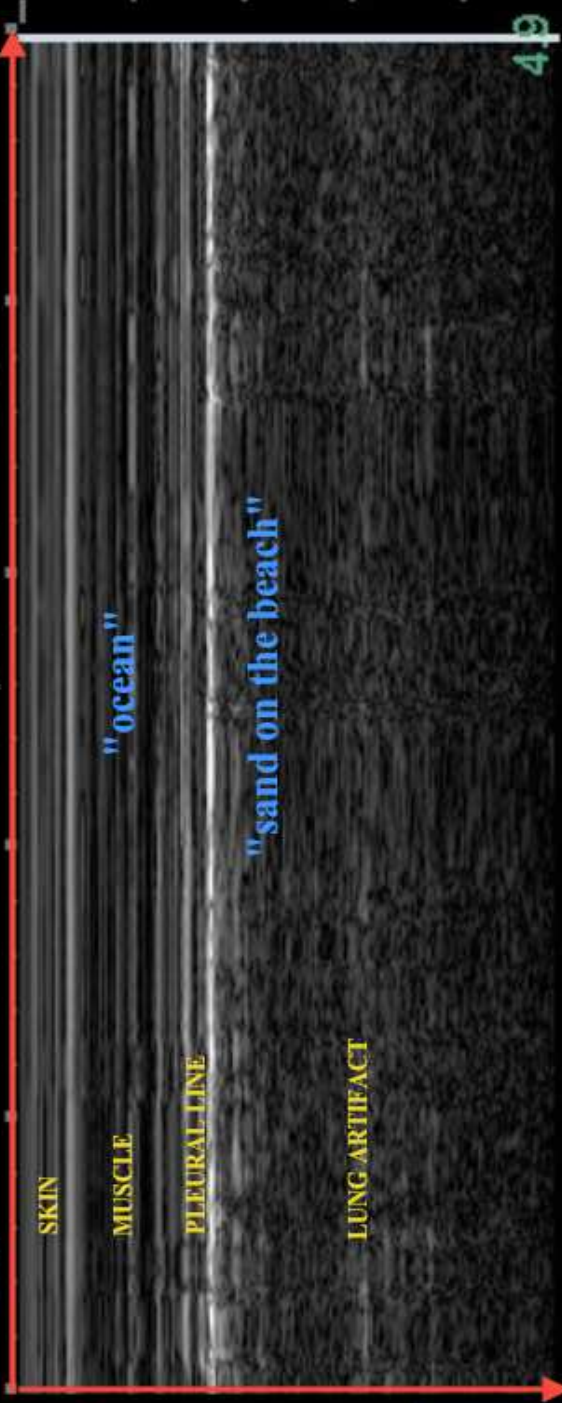
86%  
MI 0.6  
TIS 0.1

# No Pneumothorax



M-MODE

TIME



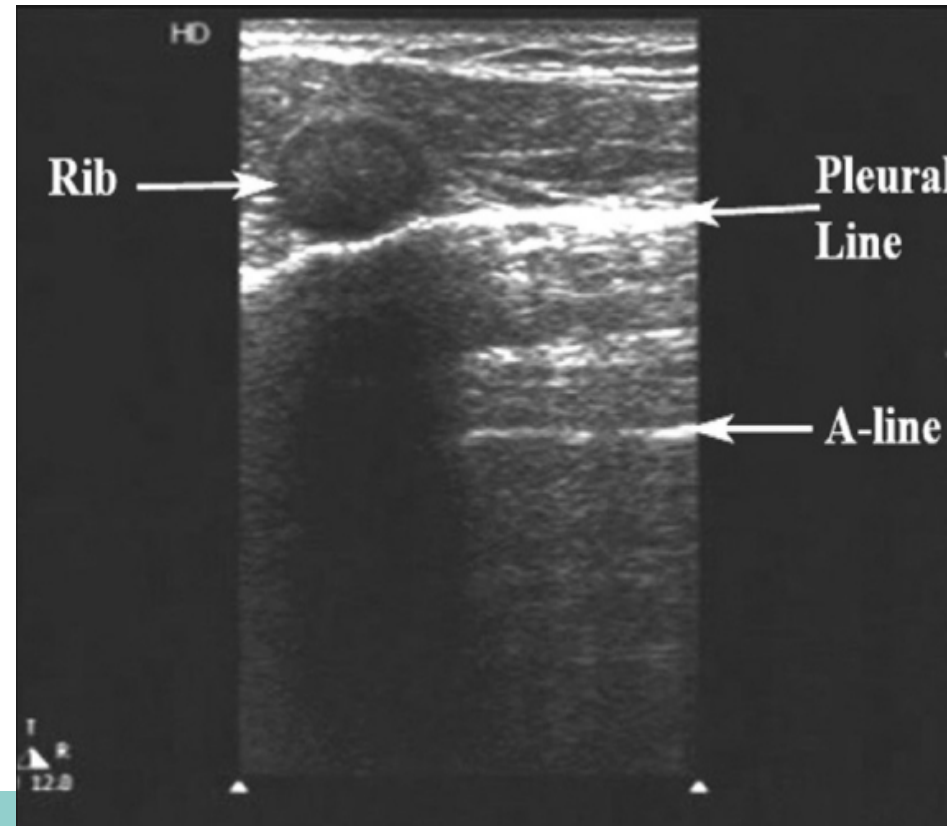
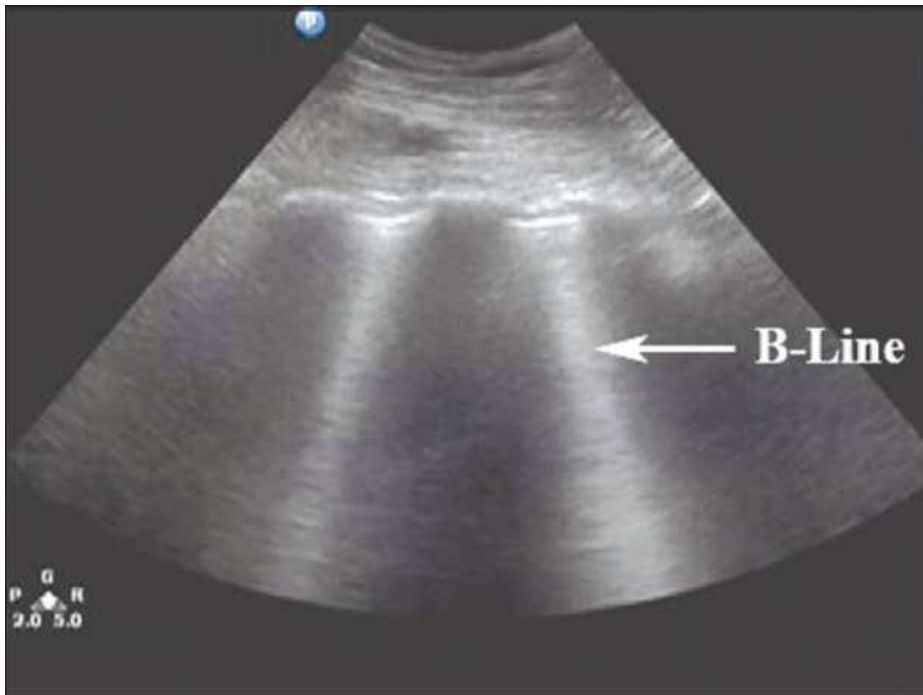
Cine



# USG a PNO

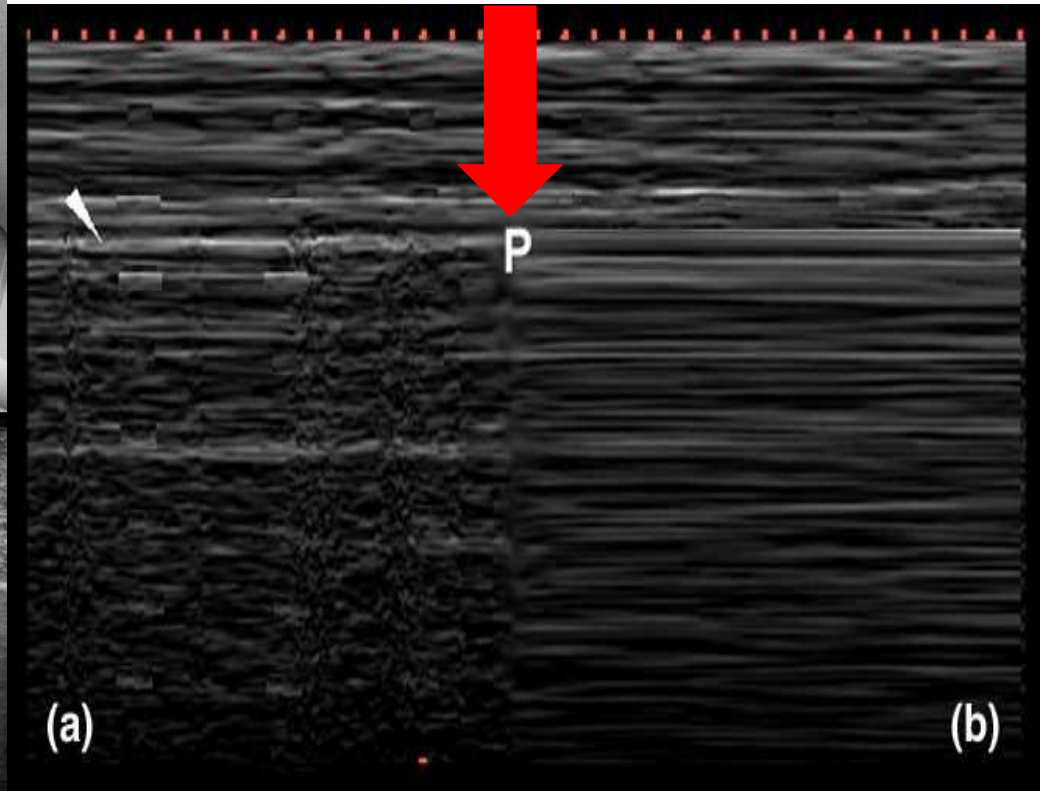
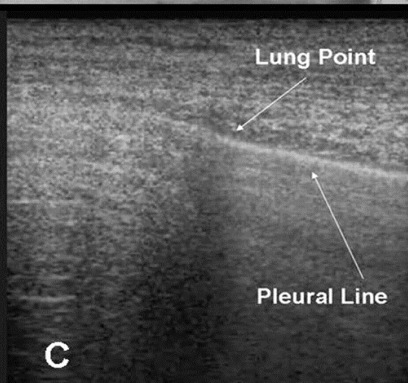
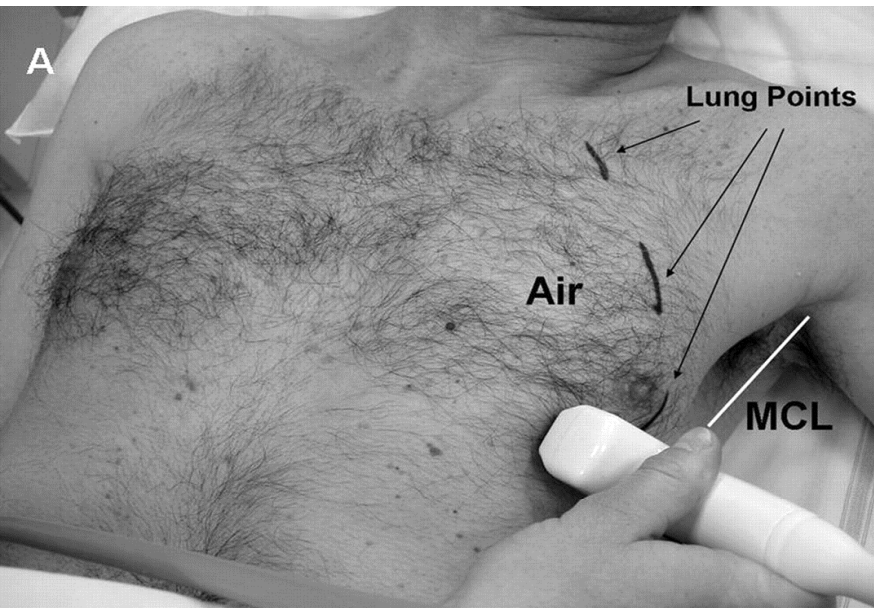
- B lines – comet tails – artefakty pohybu pleury při vzdušné plíci

- A-lines – reverberační artefakt je přítomný při absenci B lines u pac. s PNO



# USG PNO – lung point

- Přejít seashore sign v stratosphere sign = detekce rozsahu PNO – sledování event. progresu



# Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax\*

Daniel A. Lichtenstein, MD; Gilbert Mezière, MD; Nathalie Lascols, MD; Philippe Biderman, MD;  
Jean-Paul Courret, MD; Agnès Gepner, MD; Ivan Goldstein, MD; Marc Tenoudji-Cohen, MD



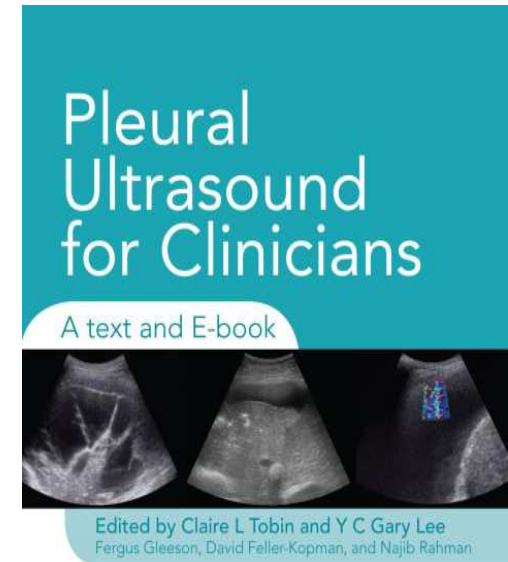
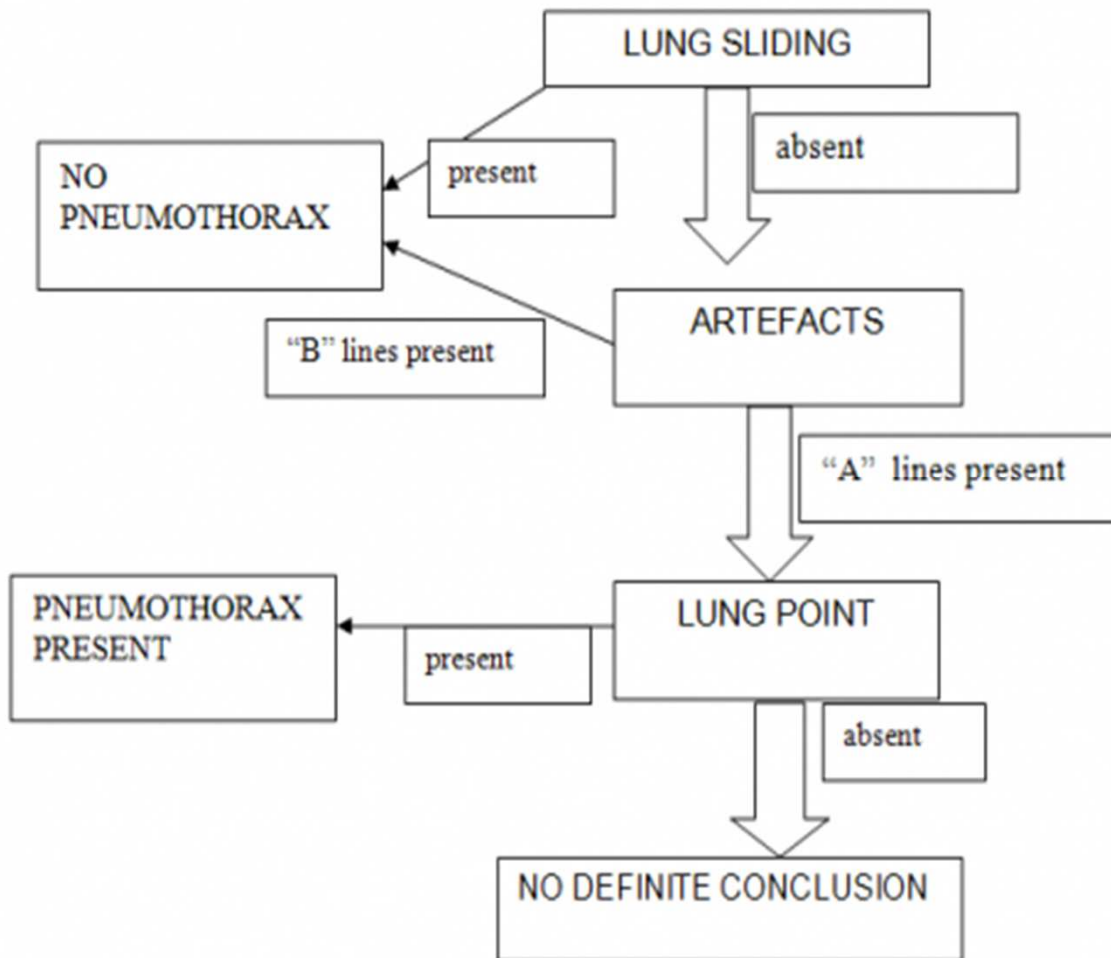
*Measurements and Results:* Three signs were investigated at the anterolateral chest wall in supine patients: lung sliding, the A line sign, and the lung point. A total of 357 hemithoraces were

thorax, the abolition of lung sliding alone had a sensitivity of 100% and a specificity of 78%. Absent lung sliding plus the A line sign had a sensitivity of 95% and a specificity of 94%. The lung point had a sensitivity of 79% and a specificity of 100%.

***Conclusions:* For the diagnosis of occult pneumothorax, ultrasound can decrease the need for computed tomography. (Crit Care Med 2005; 33:1231–1238)**



# USG PNO



# CT vyšetření

- čím dále frekventnější v intenzivní péči
- **Zlatý standard** – angio CT – plicní embolie, CT angio – subarachnoideální krvácení, CT plic – ARDS, CT břicha – pankreatitida
- **CT hrudníku** – indikace při diskrepanci klinického nálezu a výsledkem RTG S+P, nevýtěžnost RTG S+P – ventrální PNO, ARDS, respirační insuficience u rizik. pacienta pro TBC infekci
- **CT břicho + pánev** – kolekce tekutiny, absces, střevní perforace a ischemie, retroperitoneum, trauma, pooperační sepse



# CT vyšetření

- **CT hlavy** – první volba zobrazovací metody – intrakraniálního krvácení, akutní CMP, ↑ICP
- **CT navigované intervence** – biopsie, drenáž
- **Výhody** – menší časová náročnost (ve srovnání s MR), relativně levnější (ve srovnání s MR)
- **Limitace** – nutnost transportu kriticky nemocného (risk vs. benefit transportu), riziko radiace (těhotná pacientka, pediatrie), inferiorní zobrazení fossa cerebri post. (ve srovnání s MR), renální insuficience/AKI (kontrast – CIN – contrast-induced nephropathy)



# MRI (Magnetic Resonance Imaging)

- Zobrazení měkkých tkání, dynamiky krevního zásobení
- Bez dávky radiace (těhotné, pediatrie)
- V intenzivní péči – MR mozku a MR páteře (neurologická symptomatologie), spinal cord injury without radiographic abnormality - (SCIWORA), ligamentózní poranění páteře, časná diagnostika hypoxicko-ischemického postižení CNS, stanovení rezidua tumoru CNS po debulkingu



# MRI v intenzivní péči

Limitace –

- transport, delší čas vyšetření, omezený přístup k pacientovi
- MR-kompatibilní vybavení (ventilátor, dávkovače, ...)
- Implantované PM, ICD, (kloubní náhrady, stp. osteosyntéze – kovový materiál in situ – většina MR kompatibilní), kochleární implantáty, umělé srdeční chlopně, neurologický stimulátor, stp. clippingu aneuryzmatu



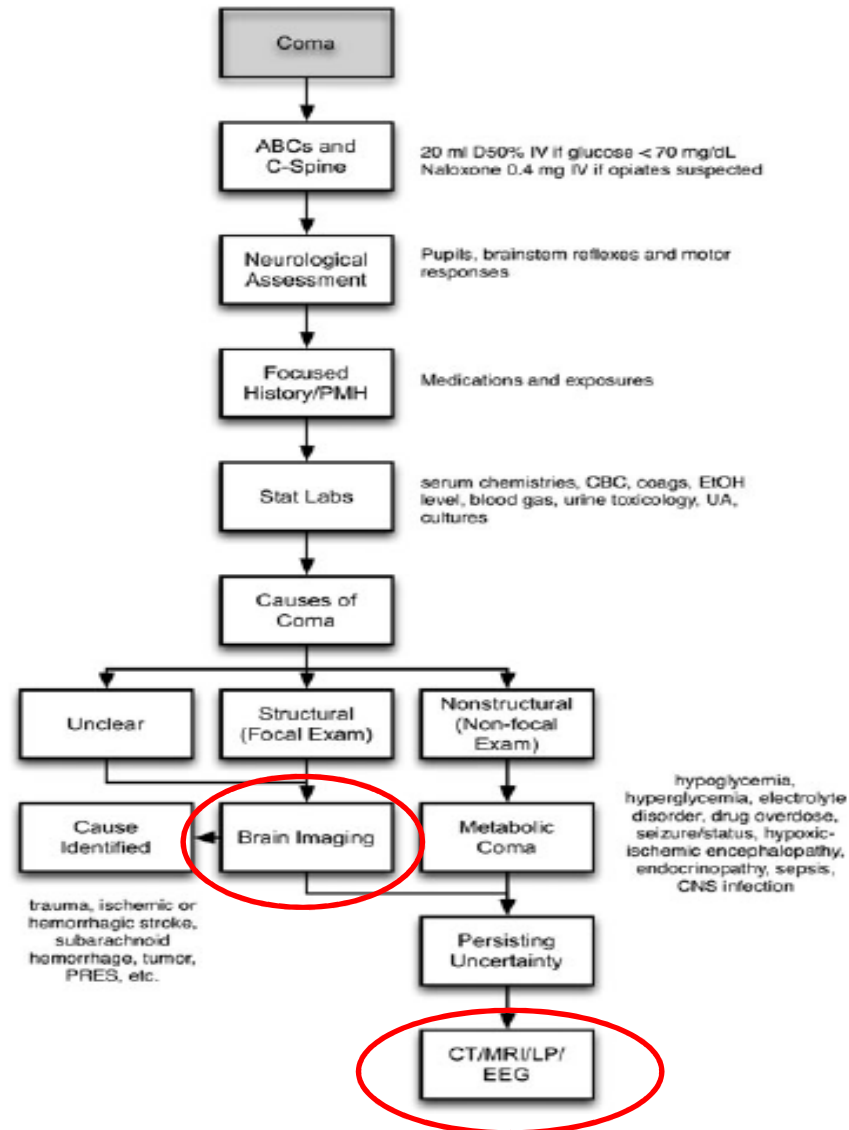


# Porucha vědomí na OUP

## Emergency Neurological Life Support: Approach with Coma

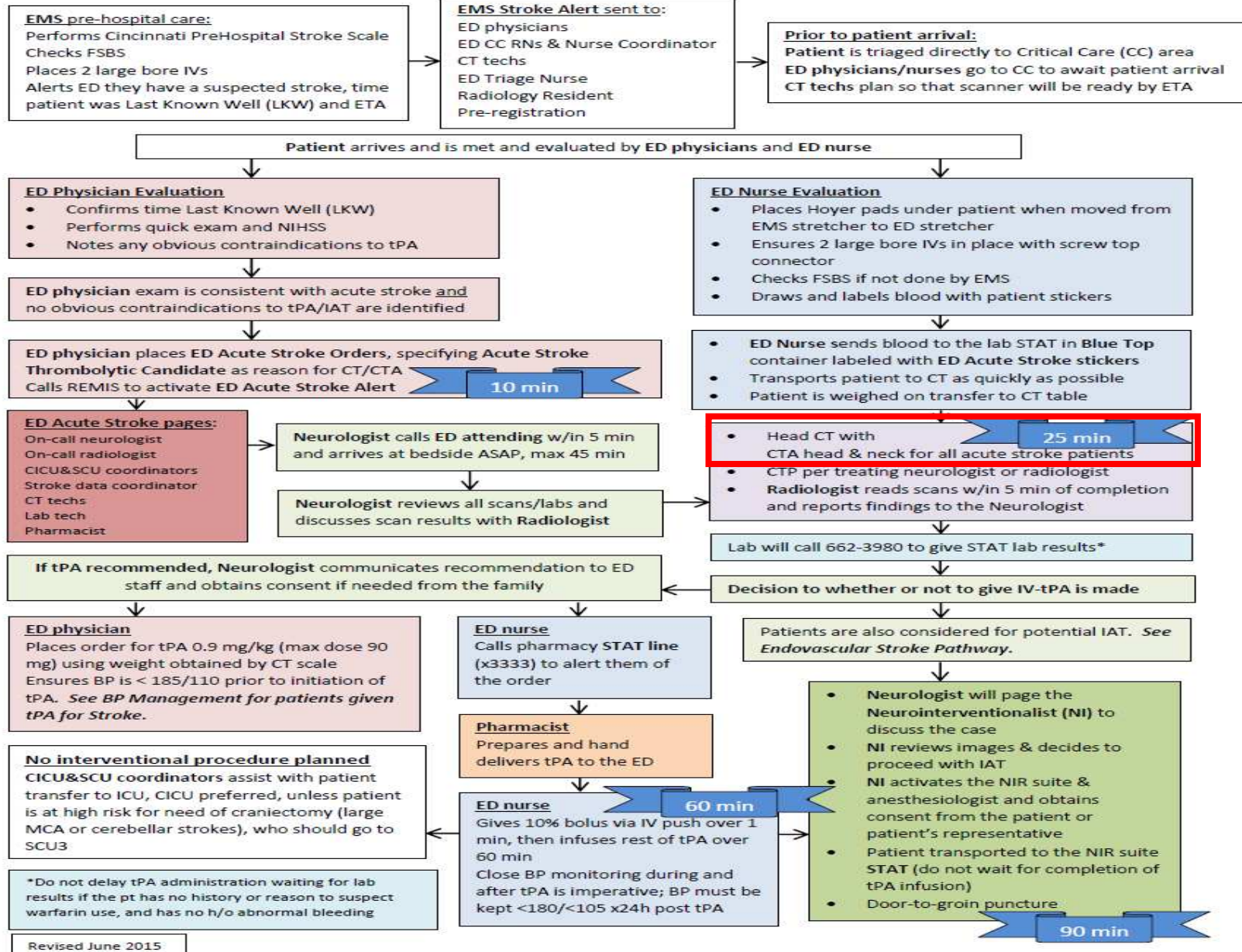
J. Stephen Huff · Robert D. Stevens ·  
Scott D. Weingart · Wade S. Smith

neurocritical Neurocrit Care  
care society DOI 10.1007/s12028-012-97



# CMP na OUP

## 2015 MMC ED ACUTE ISCHEMIC STROKE PATHWAY



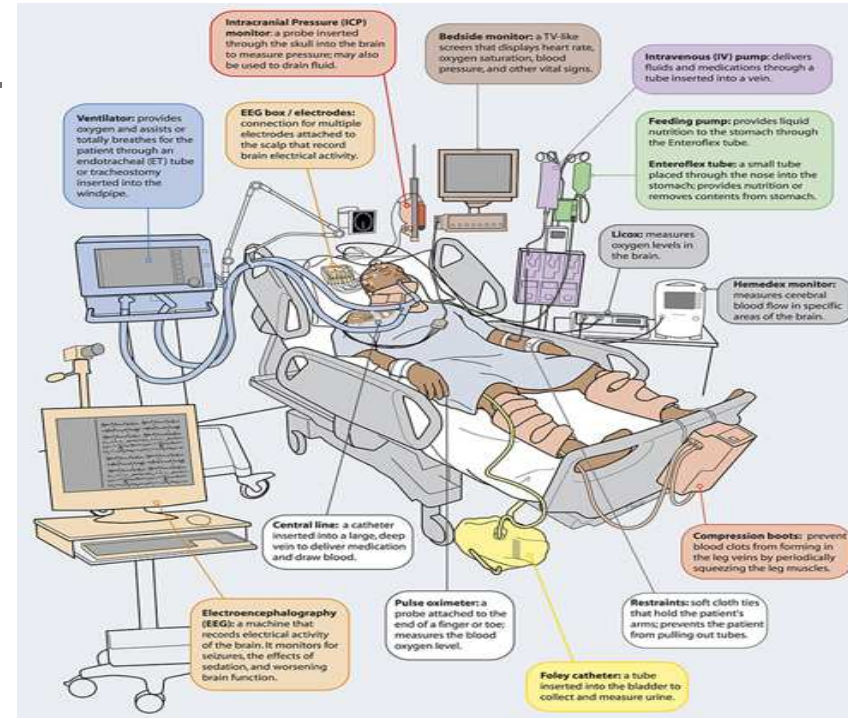
## **CMP-OUP 15-letá pacientka X.Y.**

- 24.7. v 16:30 porucha vědomí, hemiparéza l.dx, afázie – RZP ad nemocnice Třebíč –
- CT mozku - akutní uzávěr ACM l.sin
- Kontaktováno iktové centrum FN Brno
- Po domluvě podána i.v. trombolýza (85mg Actiyse 10% bolus dále 60min)



# Pacientka S.H. 15let

- Progrese poruchy vědomí – OTI + UPV
- Transport ad FN Brno (letecky) – 18:00 (90 min)
- **Mechanická trombolýza – neúspěšná**
- Intenzivní péče ad KARIM – neurointenzivní péče





# Neúspěšná mechanická trombolýza

- Neurointenzivní péče
- Kontrolní CT mozku – čerstvá ischemie v povodí ACM I.sin + trombus (dens artery sign) M1/M2 = **riziková pro rozvoj nitrolební hypertenze a event. herniace - 25.7.**

## AHA/ASA Guideline

### Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke

A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association

*Stroke*. 2013;44:870–947.

**ICSI** Institute for Clinical Systems Improvement

Health Care Guideline

Diagnosis and Initial Treatment of Ischemic Stroke

[www.icsi.org](http://www.icsi.org)

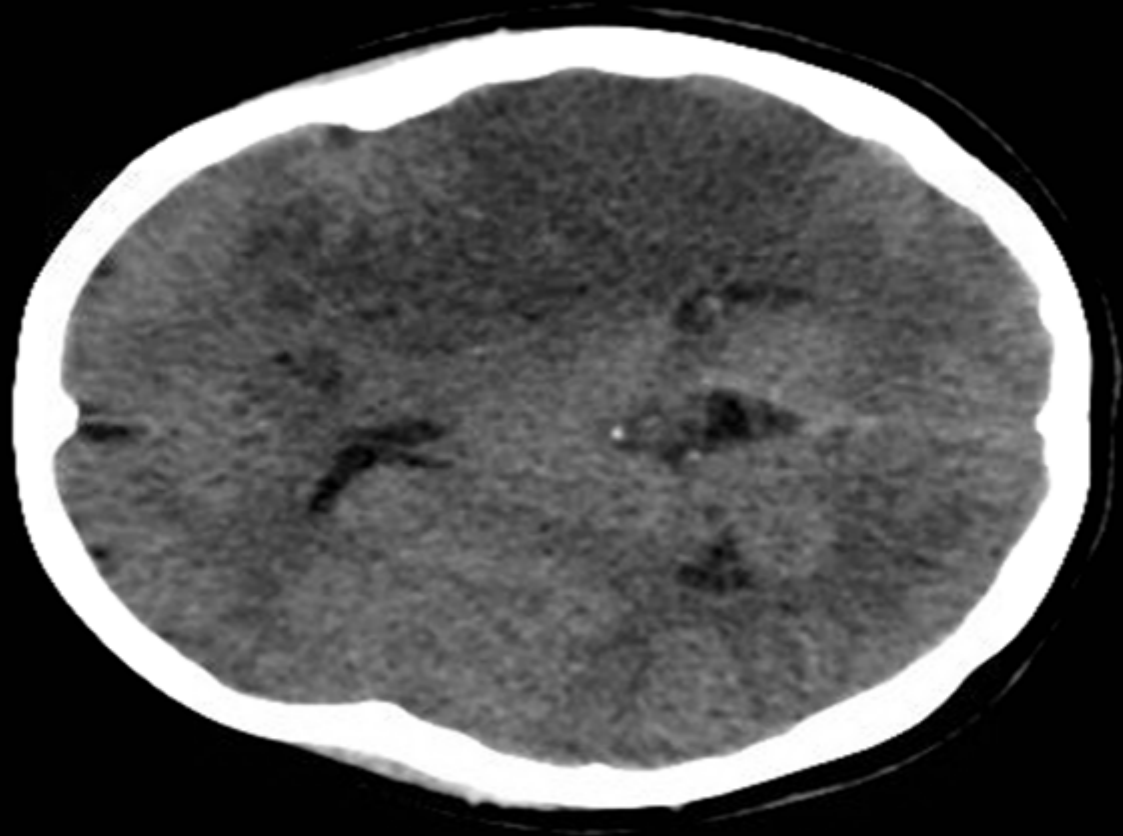
# Co dál?

- Pacientka v neurointenzivní péči
- Analgosedována
- Antiedematózní terapie (manitol „naslepo“)
- Kontrolní CT mozku 26.7. – ischemie v povodí ACM  
I.sin + mírná progrese edému





L  
S  
A

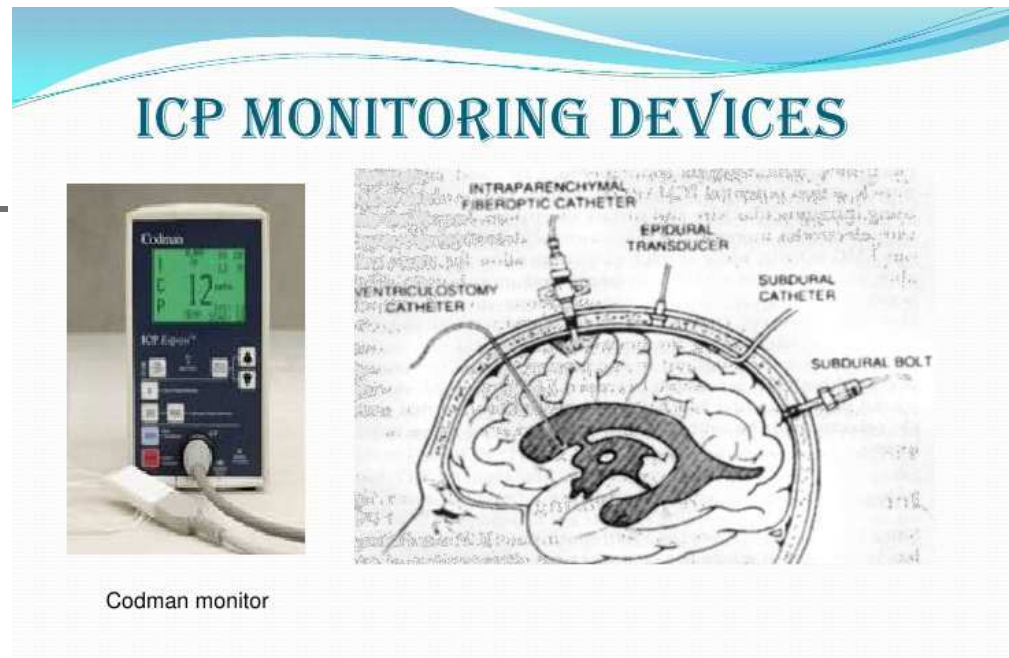


PIL

R  
I  
P

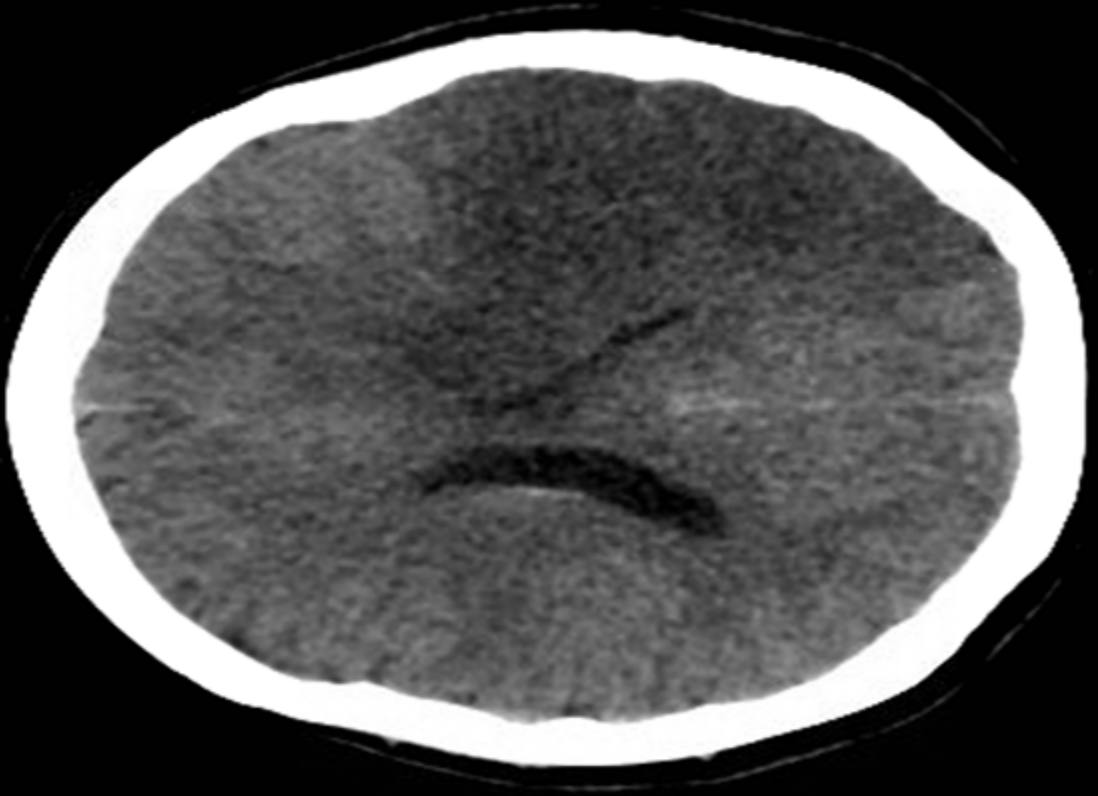
# Neuromonitoring

- Zavedeno ICP čidlo 26.7. - po domluvě s neurochirurgem – riziková pacientka
- ICP iniciálně do 20mmHg
- Postupně maximalizace konzervativní terapie, ICP hraniční
- 28.7 kontrolní CT mozku – přesun středočárových struktur, progrese edému



Codman monitor

L P H



## Další postup

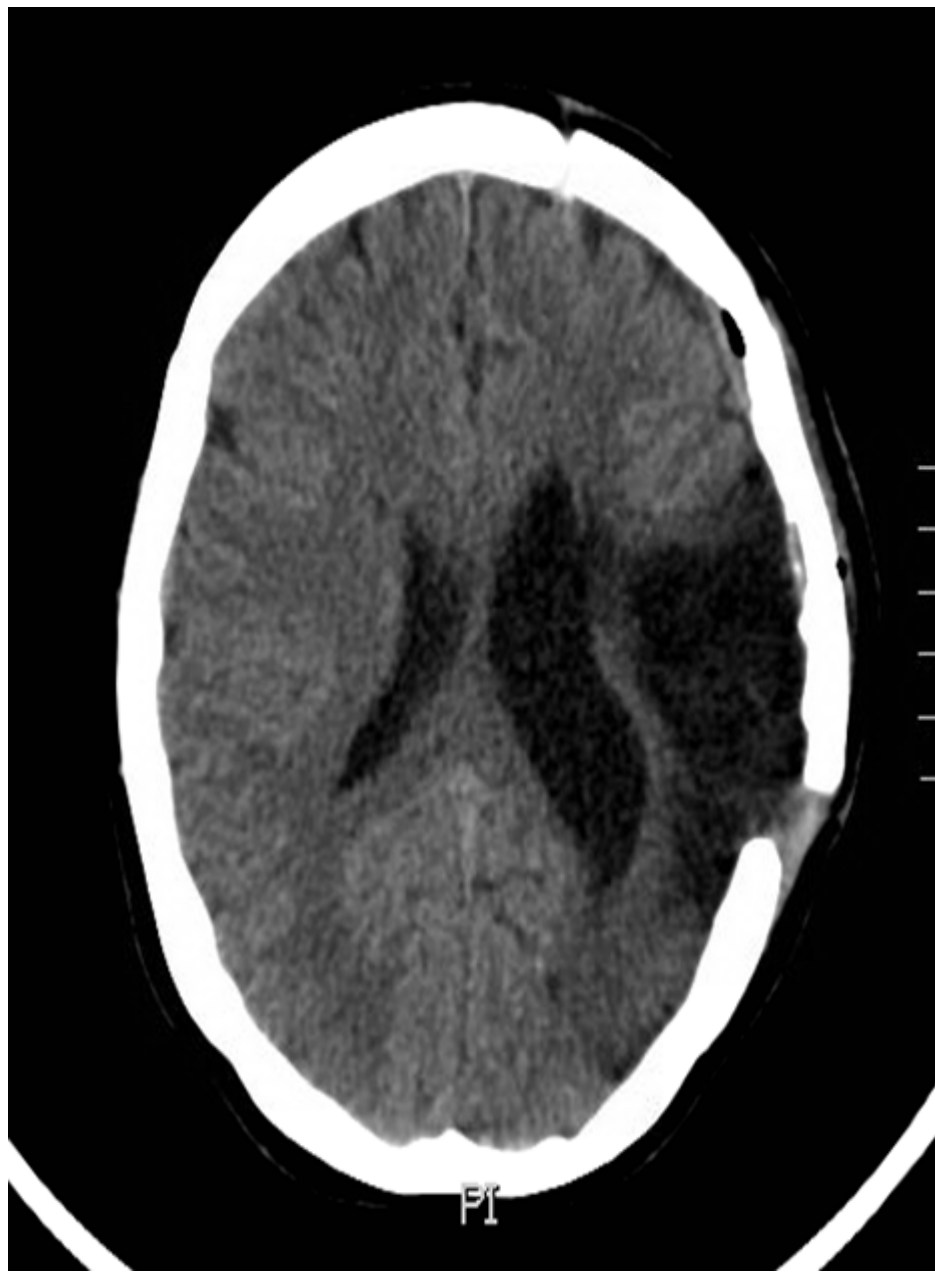
- Progrese CT nálezů + vyčerpána konzervativní terapie = dekompresní kraniektomie
- 30.7. operační TS
- VAT – Staf.aureus + uroinfekt E.coli zaléčena
- 3.8. kontaktní, hemiplegie l.dx, weaning

# CT po dekompresní kraniektomii

## 2.8.2015



# CT 8.12. po replantaci kostního štěpu

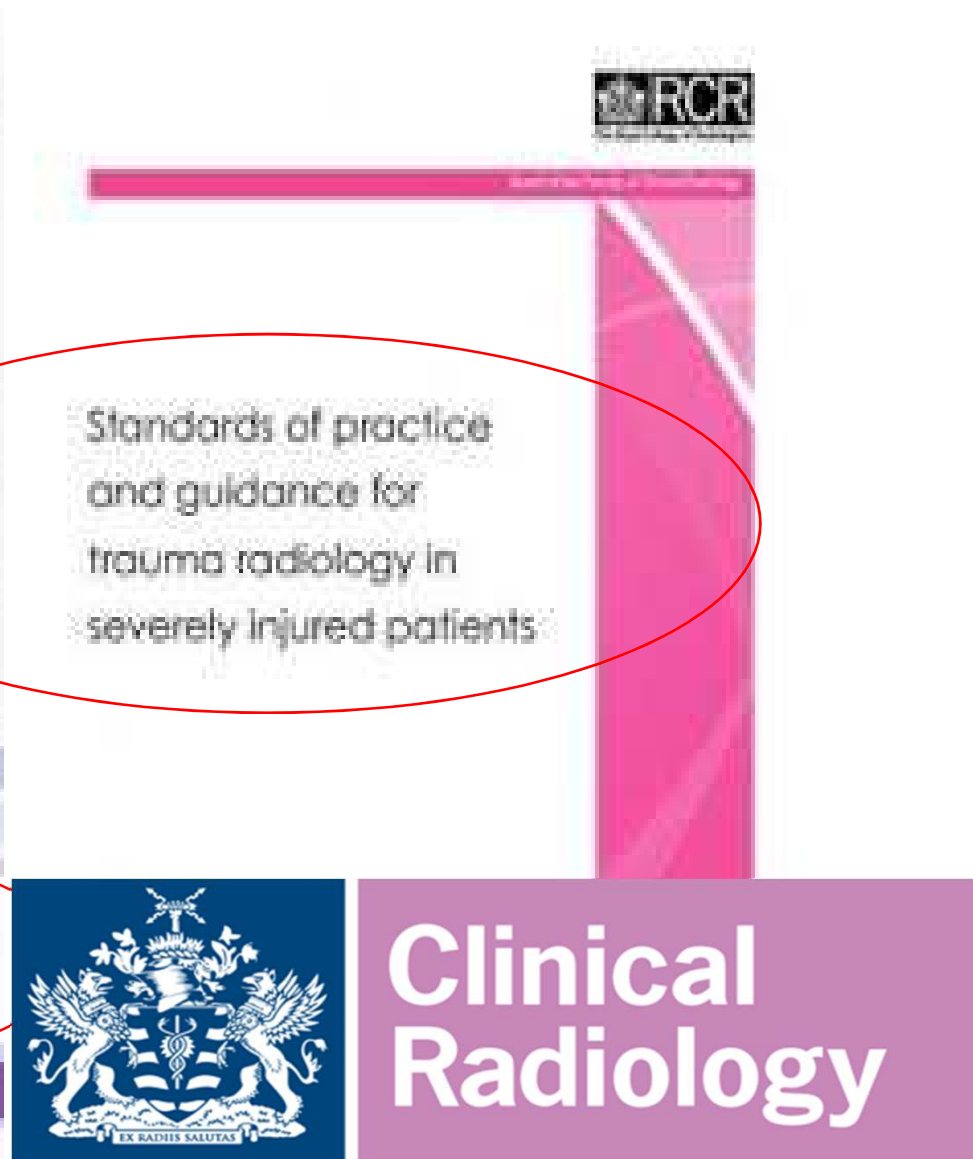


# Outcome

- Pacientka GCS 15
- Kontaktní, spolupracující
- Neurologicky – lehká až středně těžká hemiparéza l.dx
- Přes extrémně rychlý management (2hod) mechanická trombolýza neúspěšná
- Neuromonitoring – ICP!!! = časná identifikace + terapie + plánování dekomprese



# Polytrauma zobrazovací metody





# Guidelines - polytrauma

1. Team leader odpovědný za pacienta – lékař OUP
2. **MDCT – superiorní k FAST vyš.**
3. CT s kontrastem
4. První čtení – čas, prim.popis lékaři OUP
5. On-call consultant radiolog – definitivní čtení do 1 hod
6. Angiografický tým (interveční tým) do 30min od výzvy

## Appendix 3. CT primary assessment

Patient name: \_\_\_\_\_

Date of scan: \_\_\_\_\_

Reporting radiologist: \_\_\_\_\_

Purpose: To guide initial management only. Formal detailed report will follow on results server.

Airway			
ET placement	N/A	Satisfactory	Unsatisfactory
Airway obstruction		Yes	No

Breathing			
Pneumothorax		Yes	No
Contusion		Yes	No
Laceration		Yes	No
Chest drain placement	N/A	Satisfactory	Unsatisfactory

Circulation (Bleeding)			
Thoracic		Yes	No
Abdominal		Yes	No
Pelvic		Yes	No
Soft tissue		Yes	No

Disability			
Intracranial bleed/oedema		Yes	No
Major spinal injury		Yes	No

Clinician contact	Name	Phone/bleep
ED		
Orthopaedic		
General surgery		
Vascular surgery		
Anaesthetic		
Neurosurgery		



# Polytrauma first line CT ?

## Review Article

### Systematic review: effect of whole-body computed tomography on mortality in trauma patients

Shahab Hajibandeh<sup>a,\*</sup>, Shahin Hajibandeh<sup>a</sup>

*J Inj Violence Res.* 2015 Jul; 7(2): 64-74.

doi: 10.5249/jivr.v7i2.613

**Conclusions:** Unlike previous systematic reviews, this review indicates that use of WBCT in blunt trauma patients is associated with reduced overall mortality rate and that WBCT can potentially improve the probability of survival in haemodynamically stable and unstable blunt trauma patients. High quality RCTs are required to describe a causal relationship between WBCT and mortality in trauma patients.

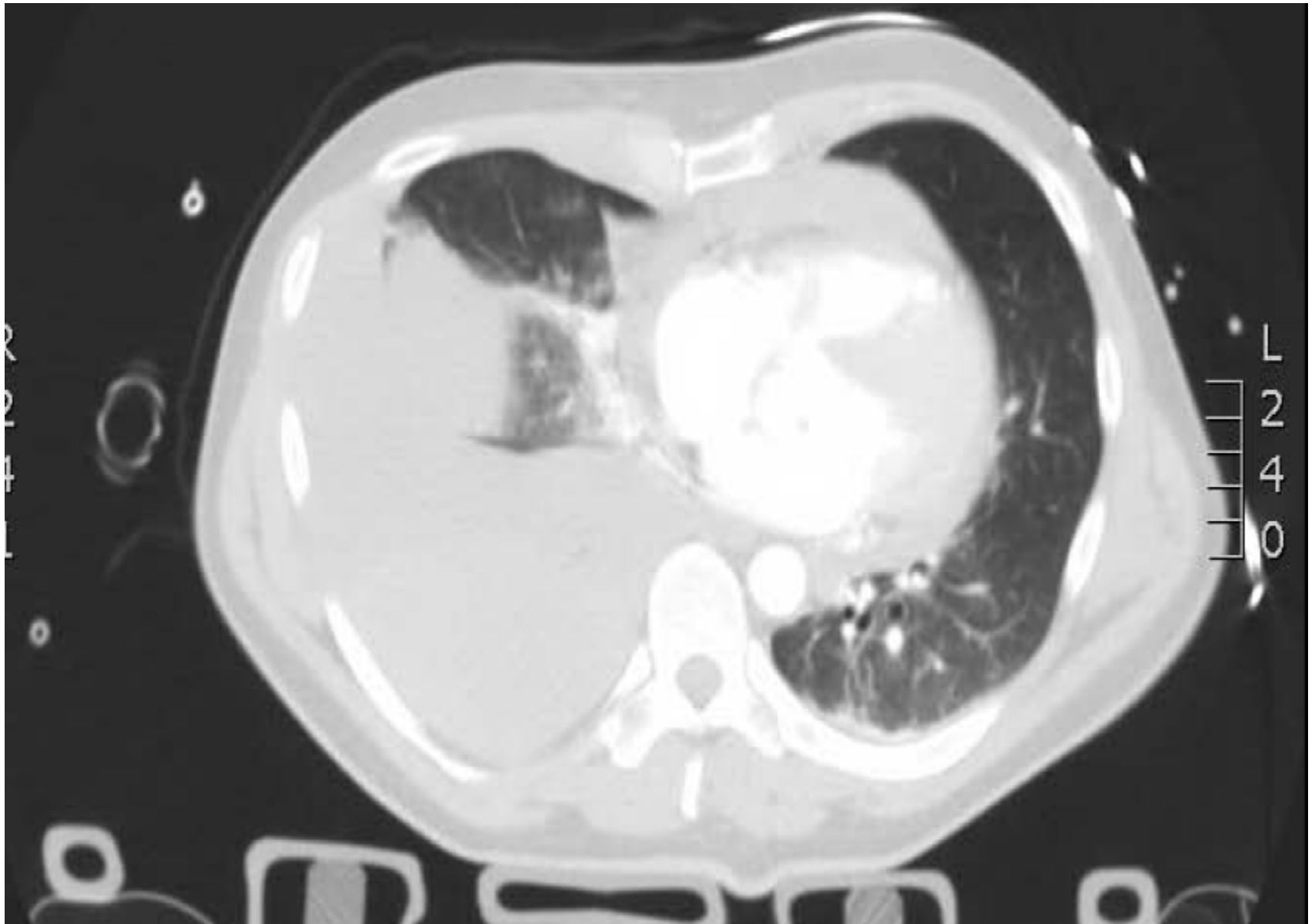
### A multicenter, randomized controlled trial of immediate total-body CT scanning in trauma patients (REACT-2)

Joanne C Sierink<sup>1\*</sup>, Teun Peter Saltzherr<sup>1</sup>, Ludo FM Beenen<sup>2</sup>, Jan SK Luitse<sup>1</sup>, Markus W Hollmann<sup>3</sup>, Johannes B Reitsma<sup>4</sup>, Michael JR Edwards<sup>5</sup>, Joachim Hohmann<sup>6</sup>, Benn JA Beuker<sup>7</sup>, Peter Patka<sup>8</sup>, James W Suliburk<sup>9</sup>, Marcel G W Dijkgraaf<sup>4</sup> and J Carel Goslings<sup>1</sup>, for the REACT-2 study group

# Polytrauma

- 51 letý řidič motor. vozidla
- Vyprošťován, pohyb všema končetinami na místě, somnolentní, RZP – intubace ad OUP FN Brno
- OUP - oběhově nestabilní, podpora NRA, anizokorie L2-/P1-
- Emfyzém hrudníku l.sin, krepitace bilat.oslabené dýchání l.dx
- Hg 70g/l, pH 7,21 , laktát 10 – 4xEBR 0 Rh-, Fibrinogen 4g
- Vyšetřen v algoritmu polytraumatu – celotělové CT

# CT - polytrauma

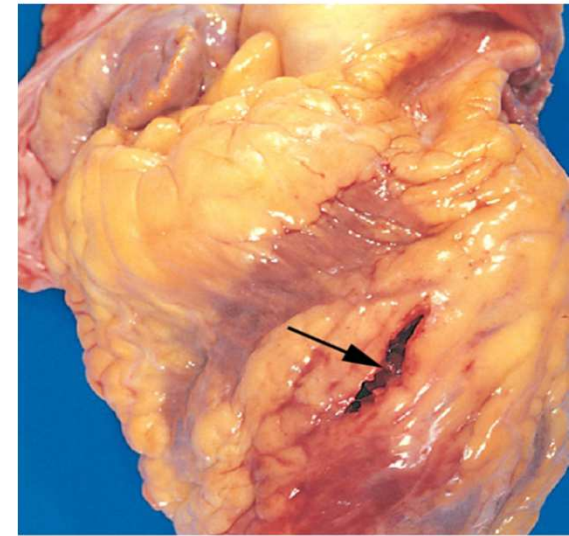
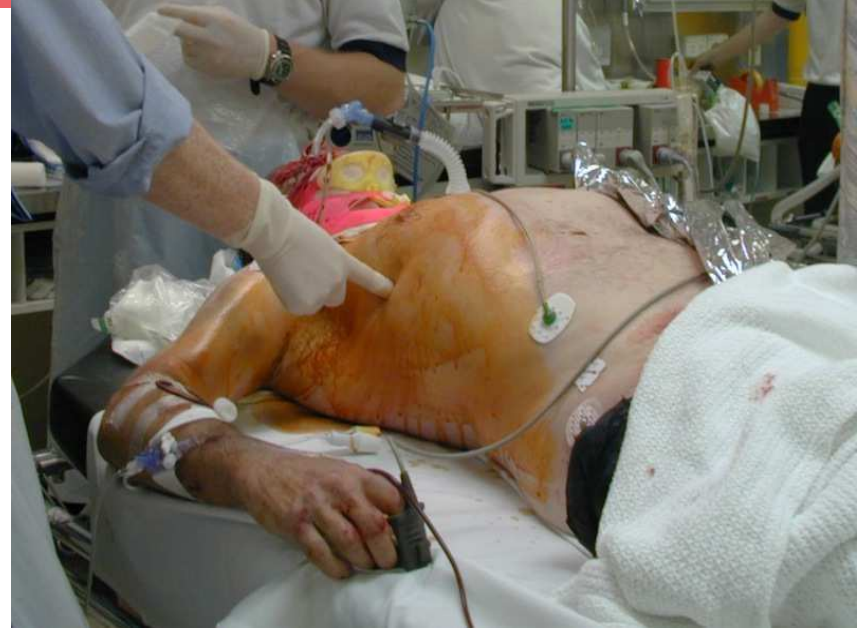


# Polytrauma

- Kolaps pravé plíce, Hemothorax l.dx, přesun mediastina
- Hemoperikard
- Hemoperitoneum – leak z mesenteria
- Fract.sterna
- Fract. costae 2-11 l.dx

# Další postup

- Na OUP akutní hrudní drenáž  
I.dx – 2L krve
- ECHO – bez nutnosti intervence
- Revize na COS – revize hemithoraxu I.dx, sutura ouška pravé síně (4cm trhlina), sutura bránice I.sin, ošetření mezenteria, fisura jater – roušky
- Za 48 hod revize – ex roušky, CHCE pro hydrops

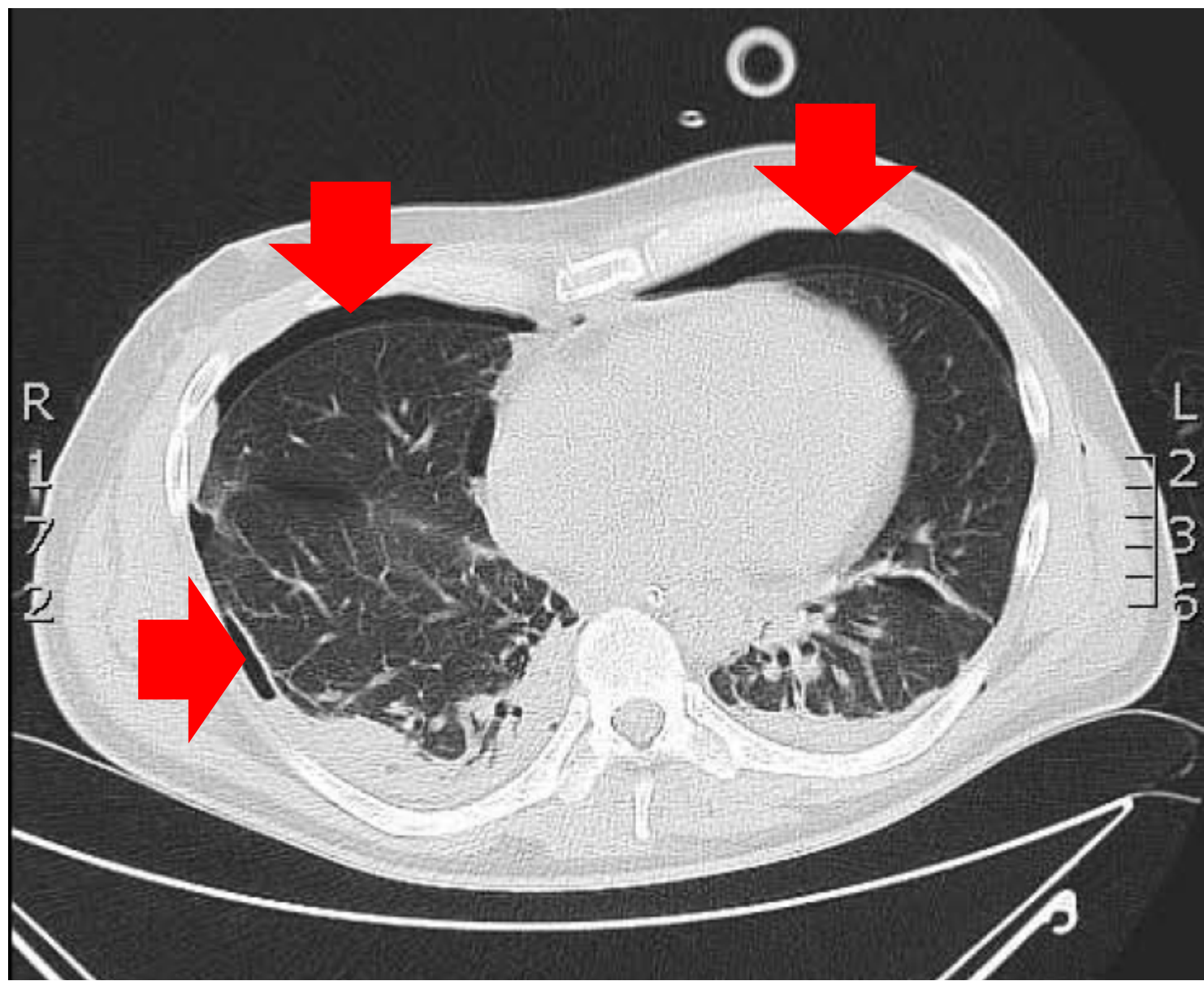


# RTG hemothorax l.sin fluidothorax

- Přetrvává porucha oxygenace – hemothorax l.sin - drenáž
- Před drenáží
- Po drenáži – zlepšení oxygenace



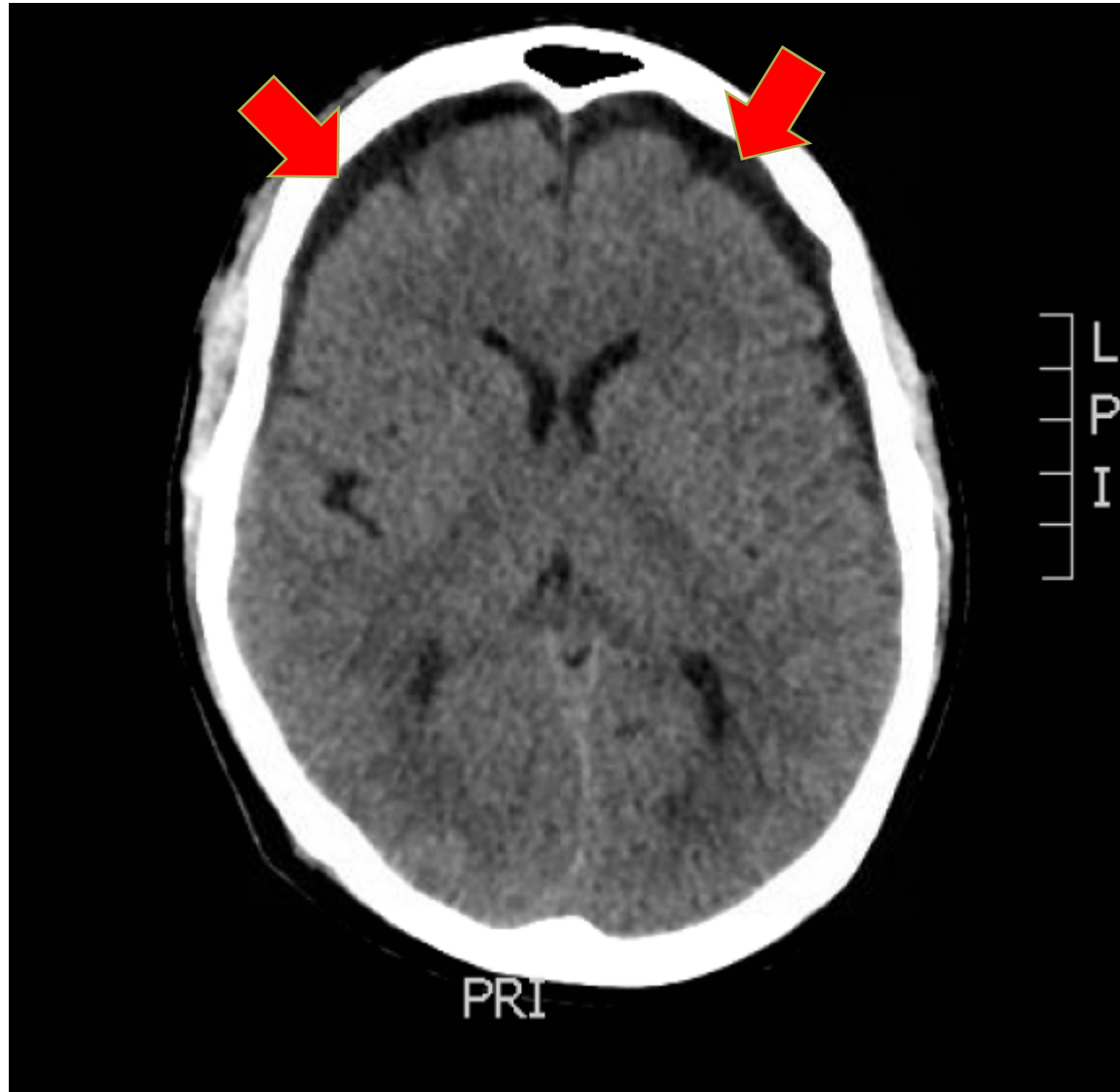
# CT hrudníku





# Kontrolní CT mozku

- Kontrolní CT mozku – hygromy do 8mm – konzervativní terapie



# Outcome

- Pro přetrvávající poruchu vědomí a nestabilitu hrudníku – provedena TS
- Infekt DCC – ATB terapie
- Po 14-dnech přeložen na spádovou CHR JIP – GCS, spont. vent. přes TS, oběh stabilní
- **Multidisciplinární spolupráce = ↑outcome pacientů !!!**



**Děkuji za pozornost a za spolupráci!!!**

**RADIOLOGY  
SAVES  
LIVES**

**cooperation**



**makes beautiful music.**