

Traumatismes thoraciques

Christophe Heylbroeck MD MSc
Anesthésiologie
Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal

30 janvier 2025

Plan

- **Introduction**
- **A**
- **B**
- **C**
- **D**
- **Conclusion**

Introduction

- **Au quotidien, la cage thoracique constitue une barrière protectrice efficace contre le monde extérieur**
- **Le thorax contient le système cardiorespiratoire en plus des vaisseaux majeurs**
- **La mécanique respiratoire dépend de son intégrité**
- **Traumatisme thoracique est un problème d'ABC**

Introduction

- **Traumatismes demeurent la cause #1 de mortalité chez les moins de 40 ans**
- **Les traumas thoraciques sont responsables du quart des décès précoces**
- **Ils représentent la 3e cause de décès après les traumas crâniens et les traumatismes abdominaux**
- **La majorité des traumas thoraciques sont traités de façon conservatrice avec des drains thoraciques**

Introduction

- **Auparavant, 10-15 % des traumatismes thoraciques avaient besoin d'une salle d'opération**
- **La fixation chirurgicale des fractures de côtes amènera cette proportion à augmenter**
- **Le rôle de l'anesthésiologiste chez ces patients dépasse la prise en charge chirurgicale**

Introduction

- **Trois types de trauma thoracique**
 - **contondant**
 - **pénétrant**
 - **blast**
- **Les blessures seront différentes et la prise en charge sera différente**

Table 2 Chest injuries

Chest injuries	No	Percent
Rib Fracture	95	86.4%
> 3 Ribs	68	61.8%
bilateral	25	22.7%
flail chest	7	6.4%
Pneumothorax	65	59.1%
Pulmonary contusion	55	50.0%
Hemothorax	24	21.8%
Clavicle	20	18.9%
Sternal fracture	17	15.5%
Scapula	14	12.7%
Cardiac contusions	11	10.0%
Ruptured diaphragms	2	1.8%
Ruptured aortas	1	0.9%
Tracheobronchial Injury	1	0.9%

- **Évaluation primaire**

- Obstruction des voies respiratoires
- Pneumothorax sous tension
- Hemothorax massif
- Tamponnade
- Pneumothorax ouvert
- Rupture tracheobronchique

- **Évaluation secondaire**

- Pneumothorax simple
- Hemothorax
- Contusion pulmonaire
- Contusion myocardique
- Rupture aortique
- Hernie diaphragmatique
- Rupture oesophagienne

Blast

- **blessure par onde de choc**
 - **apnée**
 - **hémorragie alvéolaire**
 - **blessures au parenchyme pulmonaire**
 - **réponse inflammatoire secondaire**
- **blessures pénétrantes**
- **blessure par projection**
- **blessure par brûlure et inhalation**

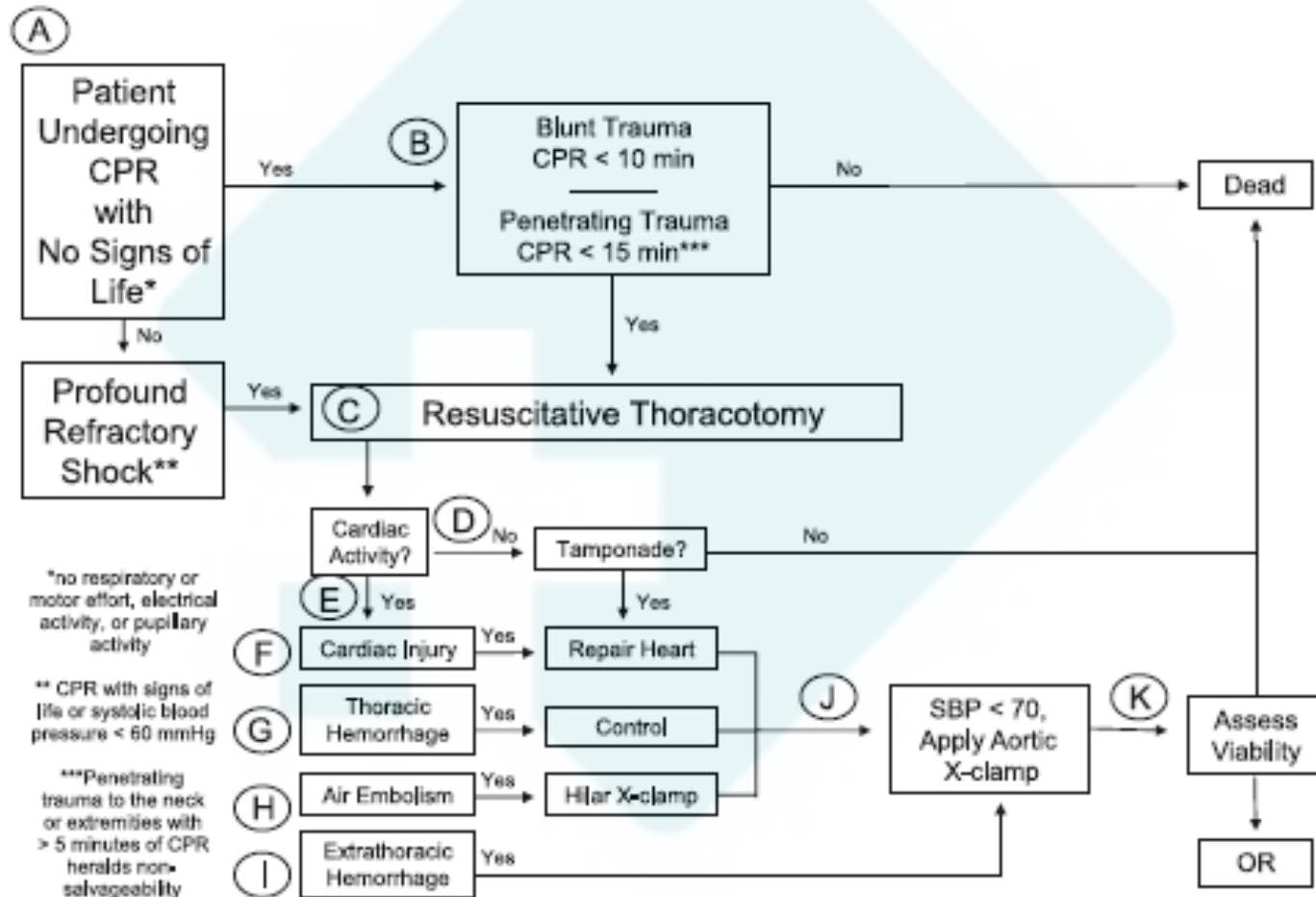
Thoracotomie

- **Approche chirurgicale - 3 temps -**
 - **À l'urgence**
 - **1 à 4 heures post trauma**
 - **> 24 heures post trauma**

EDT - emergency department thoracotomy -

- **Approche chirurgicale - 3 temps -**
 - **À l'urgence**
 - **Patients avec trauma pénétrant et activité électrique**
 - **15% de survie pour les traumas pénétrants, jusqu'à 35% si c'est un trauma cardiaque**
 - **Seulement 1-2% dans le cas de blunt traumas**
 - **Contrôle de l'hémorragie, drainage d'une tamponnade, massage plus efficace, clampage aortique dans le cas d'hémorragie non contrôlée**

EDT - emergency department thoracotomy -



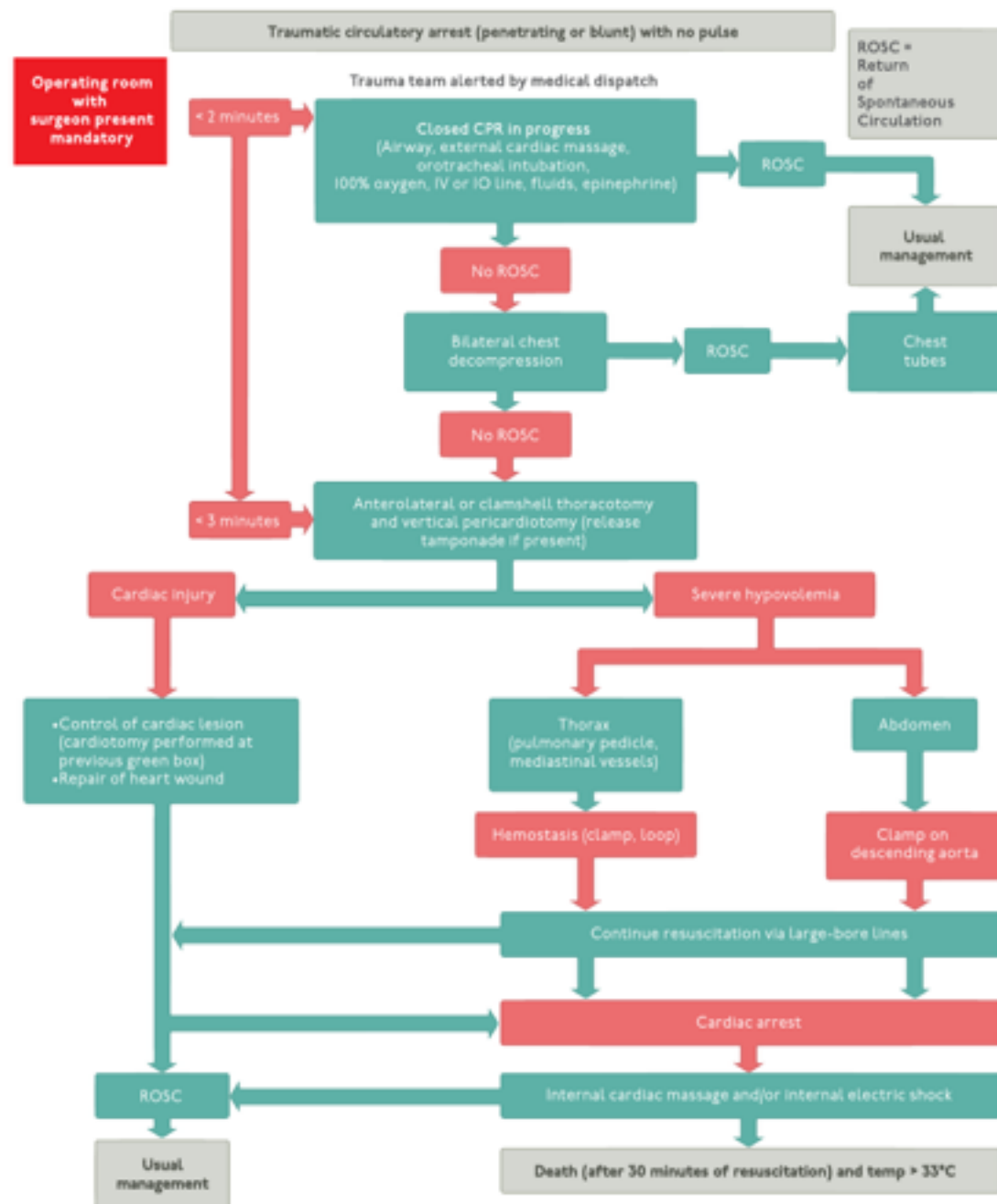


FIGURE 4-7 Algorithm for management of traumatic circulatory arrest. ECM = external cardiac massage; OTI = orotracheal intubation; IVL = intravenous line; IOL = intraosseous line.

Thoracotomie à l'urgence

- **La bonne nouvelle**
 - **90% des patients sont intacts neurologiquement dans le cas des traumas pénétrants**
 - **59% pour les traumas contondants**

Thoracotomie d'urgence

- **Approche chirurgicale - 3 temps -**
 - **1 à 4 heures post trauma**
 - **Hemothorax massif - 1000 à 1500 cc initialement ou 200 cc/h pendant 2-4 h**
 - **Fuite bronchopleurale importante - tous les cycles respiratoires**
 - **Tamponnade cardiaque**
 - **Embolie aérienne massive**

Thoracotomie/thoracoscopie

« retardée »

- **Approche chirurgicale - 3 temps -**
 - **> 24 heures post trauma**
 - **Blessure de l'arbre trachéobronchique manquée, dissection aortique, blessures intracardiaques, décortication d'hémothorax non drainé, empyème post traumatique**
 - **Réduction chirurgicale de fractures costales**

Traumatismes thoraciques

- **Cas clinique**

- Homme de 19 ans, trauma auto-decor à Joliette
- Expulsé du véhicule, glasgow 15/15
- Douleur thoracique, fracture sternale et plusieurs côtes
- 2 DT mis pour pneumothorax bilatéraux
- Au scan thoracique, quelques bulles d'air dans médiastin, poumons partiellement réexpandus
- IET avant transfert vers Sacré-Coeur

Traumatismes thoraciques

- **Cas clinique**
 - **Code Bleu**

Traumatismes thoraciques

- **Cas clinique**

- **Code Bleu**

- **Lacération trachéale**
 - **Embolie aérienne**
 - **Ventilation médiastinale avec tamponnade sèche**
 - **Aspiration massive**

Traumatismes thoraciques

- **Arbre trachéobronchique**
 - Généralement à l'intérieur de 2.5 cm de la carène, sinon près du cricoïde
 - Trauma pénétrant, blunt trauma, ou encore écrasement contre une glotte fermée
 - Pneumothorax persistant malgré DT, “fallen lung sign”, pneumomédiastin
 - 2/3 non reconnue
 - 10% se présentent tardivement avec sténose trachéale

Traumatismes thoraciques

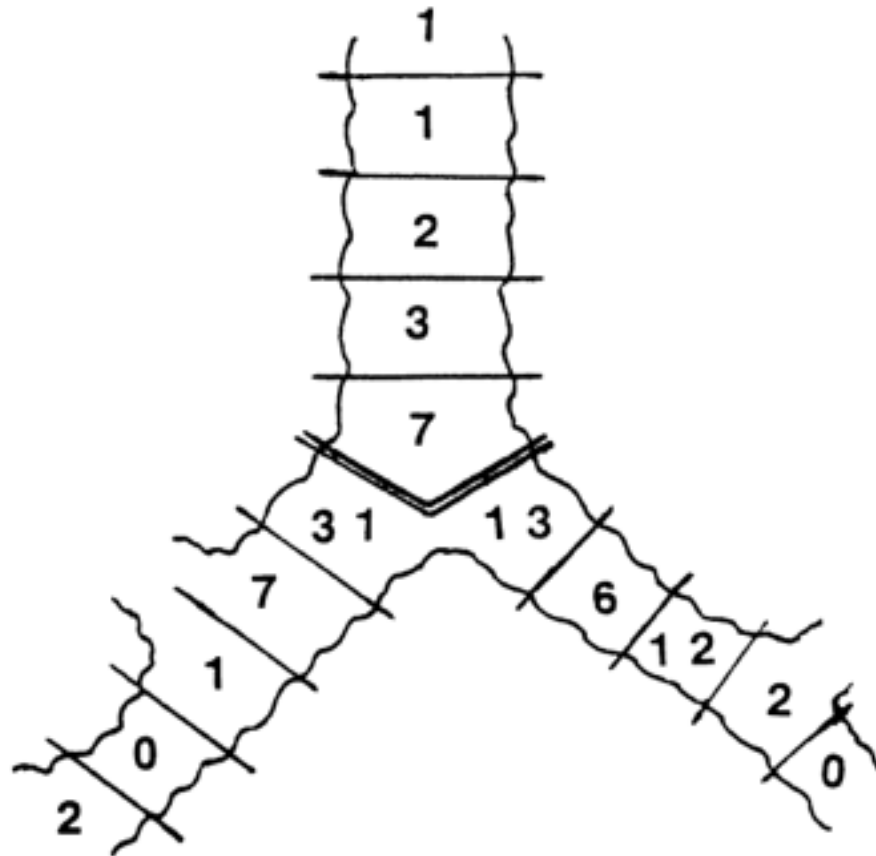
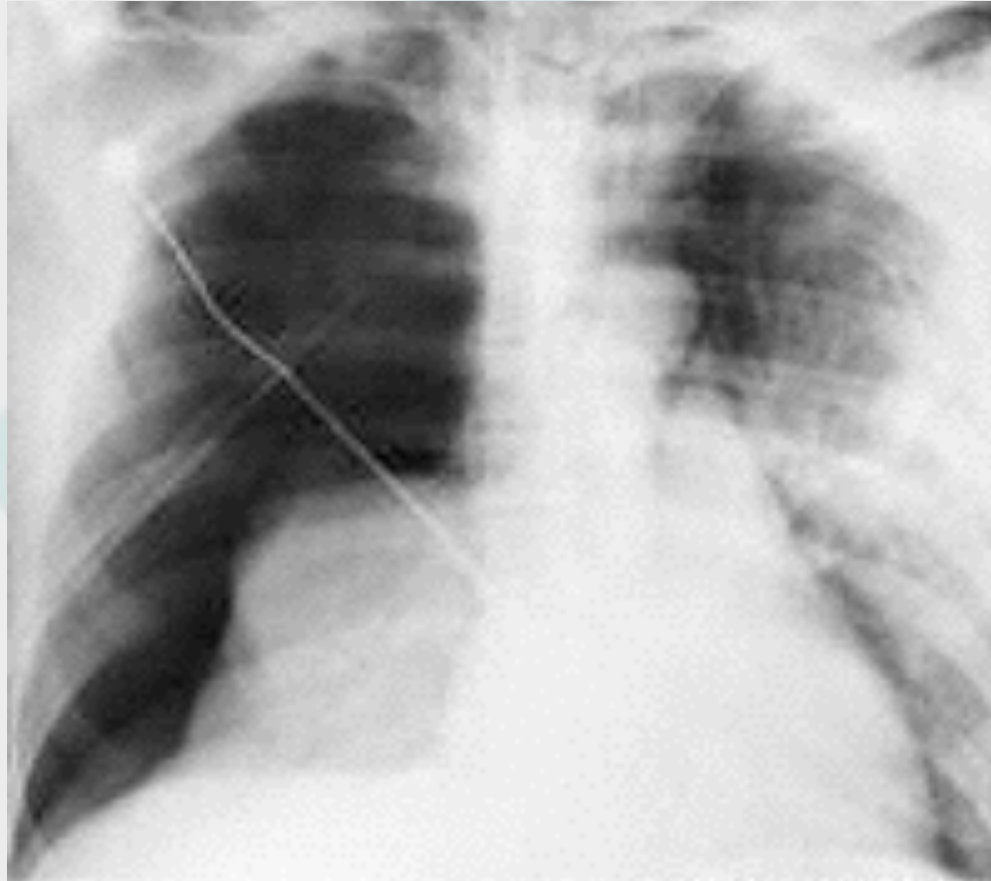


Fig 1. Number of patients and injury location in 1 cm increments from the carina.

Fallen lung sign



© 2008 Elsevier Inc.
© 2008 Elsevier Inc.

Traumatismes thoraciques

- **Arbre trachéobronchique**
 - **Problème de Airway**

Prise en charge du airway

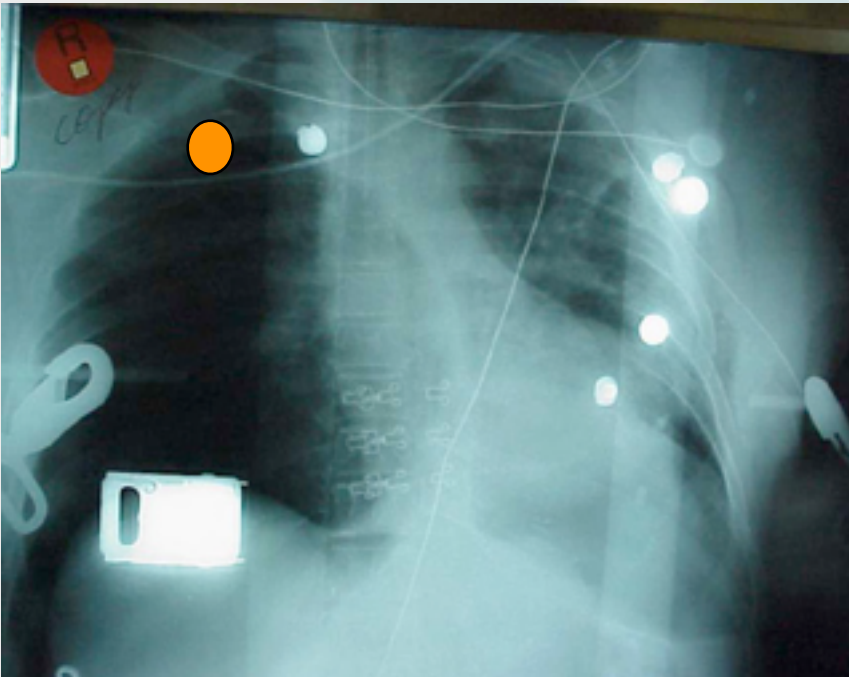
- **Garder en respiration spontanée**
- **Intubation fibre optique**
- **Ballonnet distal au site de rupture vs endobronchique contralatéral**
- **Post-op, extubation et retour en spontané vs garder ballonnet distal à la réparation**

Traumatismes thoraciques

- **Pneumothorax**
 - simple
 - sous tension
 - ouvert
- **Problème de ventilation, potentiellement de circulation**
 - plus susceptible de causer des problèmes en VPP

Traumatismes thoraciques

- **Pneumothorax**
 - simple > drainage thoracique pré-op
 - sous tension > décompression avec KT veineux de gros calibre, puis mise en place d'un DT
 - ouvert



Traumatismes thoraciques

• Pneumothorax

- sous tension > décompression avec KT veineux de gros calibre n'est plus recommandée
- décompression au doigt, puis mise en place d'un DT

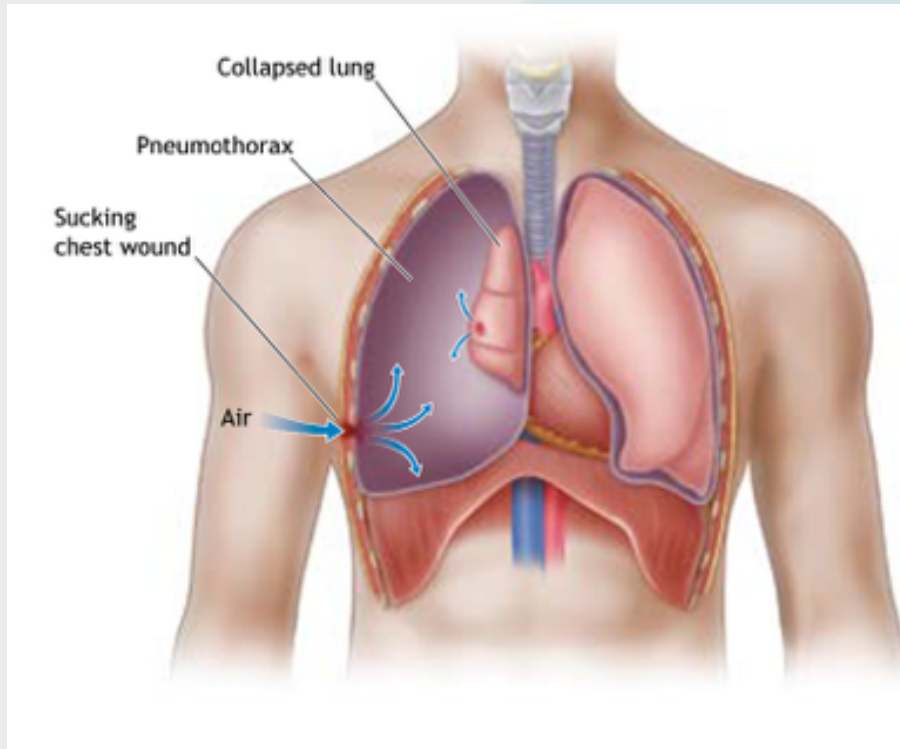


■ **FIGURE 4-2** Finger Decompression. Tension pneumothorax can be managed initially by rapidly applying the finger decompression technique.

Traumatismes thoraciques

- **Pneumothorax**

- **Ouvert**



Traumatismes thoraciques

- **Contusion pulmonaire**
 - Peut se produire avec ou sans fracture de côtes
 - Entraîne une tachypnée/dyspnée secondaire à un shunt et une hypoxémie
 - Peut évoluer vers ARDS si contusion importante
 - Traité avec support ventilatoire/O₂ > principes de ventilation avec petits volumes/pression de plateau < 30 cmH₂O

Traumatismes thoraciques

- **Hemothorax**

- massif - 1000 à 1500 cc initialement
- drainage de 200 à 300 cc/h
- secondaire parfois à une atteinte de gros vaisseaux, mais plus souvent artères intercostales et lacérations pulmonaires

- **Problème de Circulation**

- support transfusionnel
- attention coagulopathie secondaire

Traumatismes cardiaques

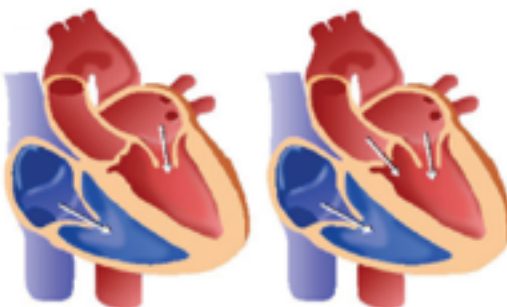
- **Cas clinique**
 - Homme de 57 ans, trauma auto-decor
 - Fracture sternale
 - Fracture du femur, Hb 136 --> 97
 - Troponines 6.11

Traumatismes cardiaques

- **3 mécanismes d'atteinte cardiaque**
 - transfert direct d'énergie lors de l'impact
 - décélération rapide du coeur
 - compression du coeur entre le sternum et la colonne
- **Lésion la plus fréquente > contusion myocardique**

A Cardiac contusion

- Cardiac contusion is a bruise or lesion
- Often diagnosed on autopsy
- May result in RBBB or other arrhythmias
- ECG is an essential in the workup
- Treatment is often supportive

B Valvular injury

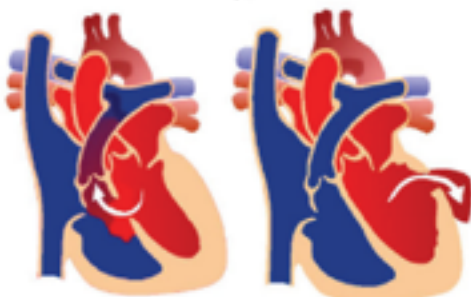
- AV is most commonly injured
- Signs and symptoms include wide pulse pressure, dyspnea, angina, and diastolic murmur
- Echocardiography is used for diagnosis
- Management is often surgical

C Coronary artery dissection

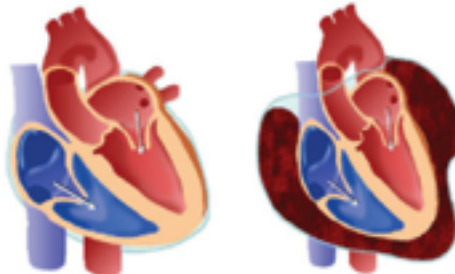
- LAD and LMCA are at highest risk for dissection
- Signs and symptoms include MI, hypotension, dyspnea, and arrhythmia
- Coronary angiography is the gold standard for diagnosis
- PCI or CABG are often required

D Aortic dissection

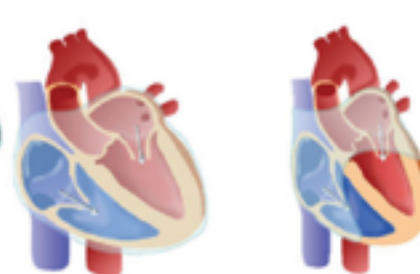
- Signs and symptoms include dyspnea, chest pain, paralysis, syncope, tachycardia, and hypotension
- CT or echocardiography are used for diagnosis
- Treatment includes BP management, endovascular, or surgical repair

E Septal defect and free wall rupture

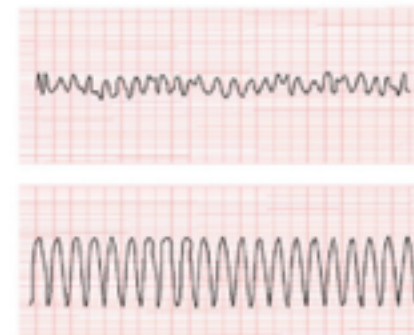
- Signs and symptoms include chest pain, hypotension, cardiac tamponade, tachycardia, reduced heart sounds, and JVD
- CT or echocardiography for diagnosis
- Often needs urgent surgical repair

F Hemopericardium

- Hemopericardium occurs when blood fills the pericardial sac
- Beck's triad includes hypotension, JVD, and muffled heart sounds
- Pericardiocentesis or chest tube drainage is required to treat tamponade

G Pericardial rupture with cardiac subluxation

- Pericardial rupture may result in cardiac subluxation
- Signs include sudden hypotension and resolution following change in position, intermittent loss of pulse, and maximum heart sounds in abnormal locations
- Surgical repair often required

H Arrhythmias

- RBBB is the most common post-trauma arrhythmia
- Vfib and Vtach are among the most dangerous
- ECG used for diagnosis
- Management includes cardioversion and medications to control arrhythmia

Usefulness of transthoracic and transoesophageal echocardiography in recognition and management of cardiovascular injuries after blunt chest trauma

**Fabio Chirillo, Oscar Totis, Antonio Cavarzerani, Andrea Bruni, Antonio Farnia,
Mario Sarpellon, Paolo Ius, Carlo Valfrè, Paolo Stritoni**

Table 2 Findings on transthoracic and transoesophageal echocardiography in 134 patients suffering from blunt chest trauma

	<i>TTE, n (%)</i>	<i>TOE, n (%)</i>
Feasibility	51 (38)	131 (98)
Aortic rupture	3 (6)	14 (10.5)
Myocardial contusion	15 (21.5)	45 (34)
Valvar lesions	0	2 (1.5)
Periaortic haematoma	5 (10)	34 (26)
Pericardial effusion	28 (55)	40 (30.5)
Left pleural effusion	35 (69)	51 (39)

TTE, transthoracic echocardiography; TOE, transoesophageal echocardiography.

εμπορευματοδισβλ:

LE' puzgrouiscic scrosciqoibsbuL' LOE' puzocsobpskcsy

Traumatismes cardiaques

- **Contusion myocardique**
 - souvent le résultat d'un impact de haute énergie
 - amène des lésions du myocarde
 - touche plus souvent le VD et le septum

Traumatismes cardiaques

- **Contusion myocardique**
 - arythmies
 - anomalies régionales de contractilité
 - choc cardiogénique
 - hémopéricarde
- **Pas de critères diagnostics précis**

Contusion myocardique

- **ECG**
 - tachycardie sinusale
 - ESSV et ESV
 - BBD
 - bloc A-V
 - anomalies de repolarisation
- **Si ECG normal et HD stable > très peu de risques**

Contusion myocardique

- **Troponines**
 - **indice d'atteinte myocardique**
 - **n'exclues pas une petite contusion**
 - **si positives et ECG négatif, demande tout de même une observation**
 - **ischémie toujours possible**

Contusion myocardique

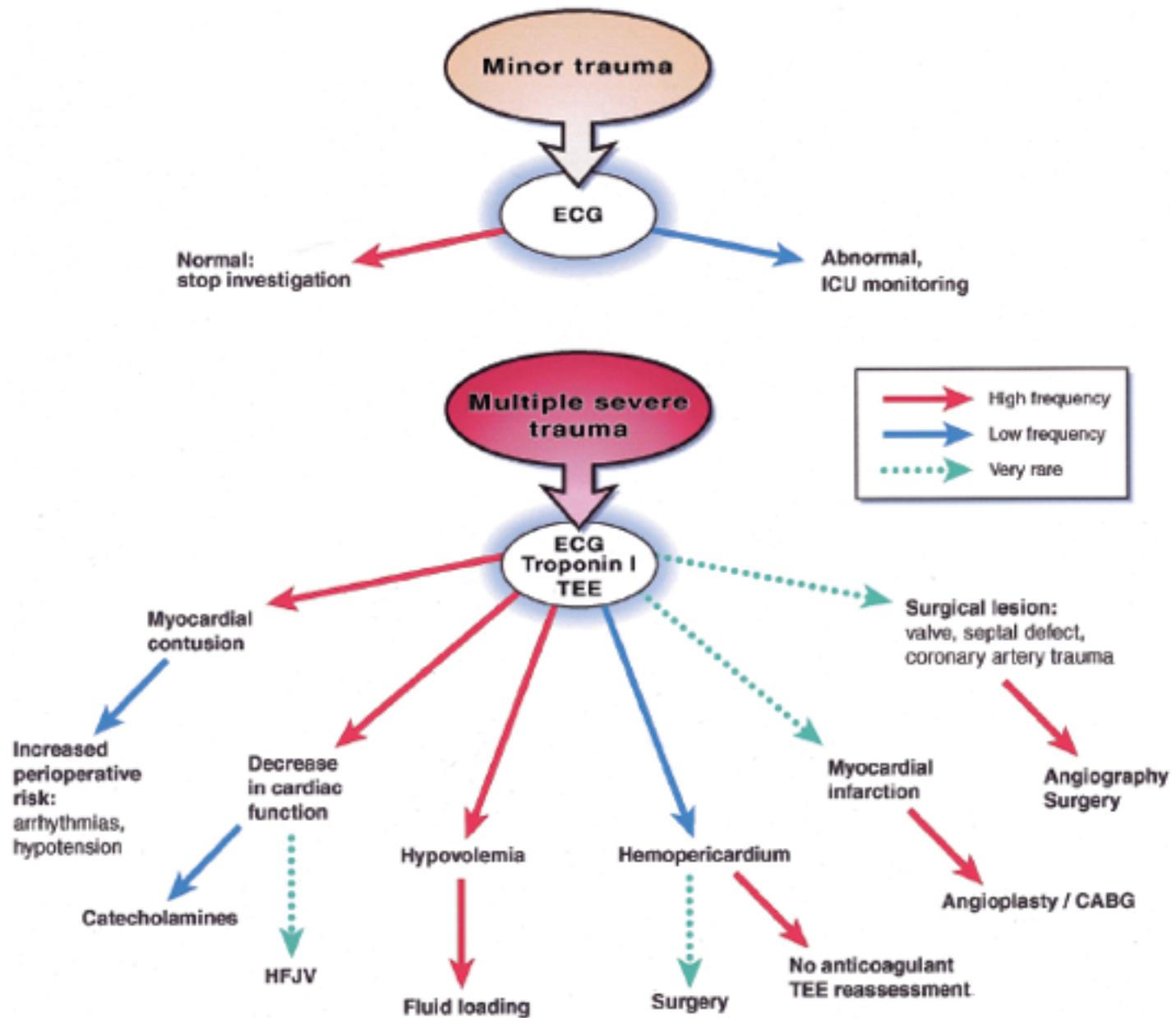
- **Prise en charge per-opératoire**
 - **Beaucoup d'études observationnelles**
 - **Plus d'arythmies**
 - **Plus d'hypotension**
 - **Pas associé à mauvais pronostique**
 - **Pas une indication de monitoring supplémentaire**
 - **Fonction du type de chirurgie**
 - **Fonction de l'état du patient**

Traumatismes cardiaques

- **Tamponnade**
 - Diagnostique avec FAST écho de l'épanchement très efficace
 - Extrêmement fréquente dans les cas de trauma pénétrant

Traumatismes cardiaques

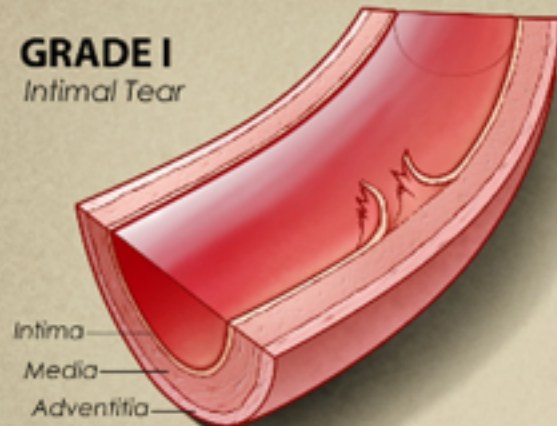
- **Rupture myocardique**
 - très mauvais pronostique
 - souvent retrouvée dans les séries autopsiques
 - VD>VG>OD>OG>septum
- **Traumatismes valvulaires**
 - Augmentation de pression importante en telediastole-protosystole
 - aortique>mitrale>tricuspide>pulmonaire



Traumatisme aortique

- **Rupture aortique est une cause fréquente de mort subite sur les lieux de l'accident**
- **Généralement le produit d'une décélération brutale, sans traumatisme thoracique direct nécessaire**
- **Déchirure le plus souvent au niveau du ligament artériel sous l'artère sous-clavière gauche**
- **Hypotension n'est pas un symptôme de dissection aortique traumatique**

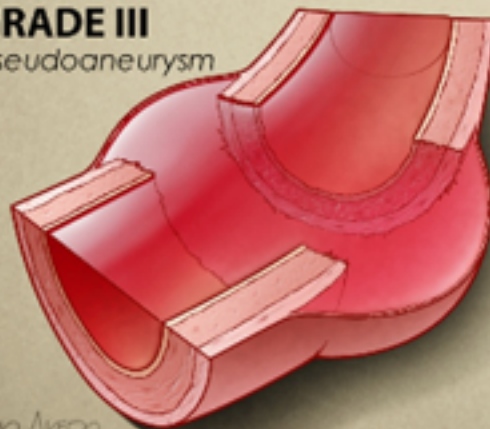
GRADE I
Intimal Tear



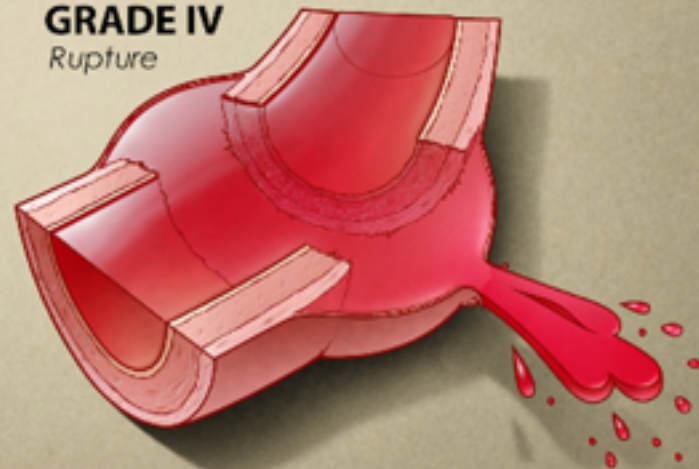
GRADE II
Intramural Hematoma



GRADE III
Pseudoaneurysm



GRADE IV
Rupture



Traumatisme aortique

- 12 indices au RX pulmonaires
- En 2025 diagnostique fait par Scan thoracique avec contraste
- ETO assez sensible, mais pas toujours un bon outil chez les traumas

Box 2

Chest radiograph findings associated with blunt aortic disruption

1. Widened mediastinum (>8.0 cm)
2. Mediastinum-to-chest width ratio greater than 0.25
3. Tracheal shift to the right
4. Blurring of the aortic contour
5. Loss of the aortic knob
6. Left apical pleural cap
7. Depression of the left mainstem bronchus
8. Opacification of the aortopulmonary window
9. Rightward deviation of the nasogastric tube
10. Wide paraspinal lines
11. First rib fracture
12. Other rib fractures
13. Clavicle fracture
14. Pulmonary contusion
15. Thoracic spine fracture

Data from Cook A, Klein J, Rogers F, et al. Chest radiographs of limited utility in the diagnosis of blunt traumatic aortic laceration. *J Trauma* 2001;50:843.

Traumatisme aortique

- **Trauma de l'aorte n'est pas une priorité**
 - **Stabilisation du patient et prise en charge des sources de saignement**
 - **Prise en charge du neurotrauma dans un 2e temps**
 - **Dans un 3e temps, prise en charge du trauma de l'aorte**

Traumatisme aortique

- **Trauma de l'aorte n'est pas une priorité**
 - **Temporisation avec B-bloqueurs à courte action si hémodynamie le permet pour diminuer de dP/dT**
 - **Réparation retardée si**
 - **Trauma crânien avec hématome ou oedème cérébral**
 - **Contusion pulmonaire significative empêchant OLV ($paO_2/FiO_2 < 300$)**
 - **Support inotropique pré-op**
 - **Coagulopathie**
 - **Trauma d'organes intraabdominaux**
 - **Fracture de bassin complexe**
- **Devrait idéalement être prise en charge dans les premiers 24h**

Traumatismes aorte

- **Grade 1 et 2**
 - **observation et scan de contrôle**
- **Grade 3 et 4**
 - **Approche chirurgicale**
 - **approche classique**
 - **principale complication demeure la paraplégie**
 - **risque diminué avec temps de clampage court et utilisation d'un bypass**
 - **Radiologie d'intervention**
 - **Approche privilégiée**
 - **Moins invasif, moins de complications à court terme**
 - **Méthode de prise en charge suggérée par les consensus d'experts**

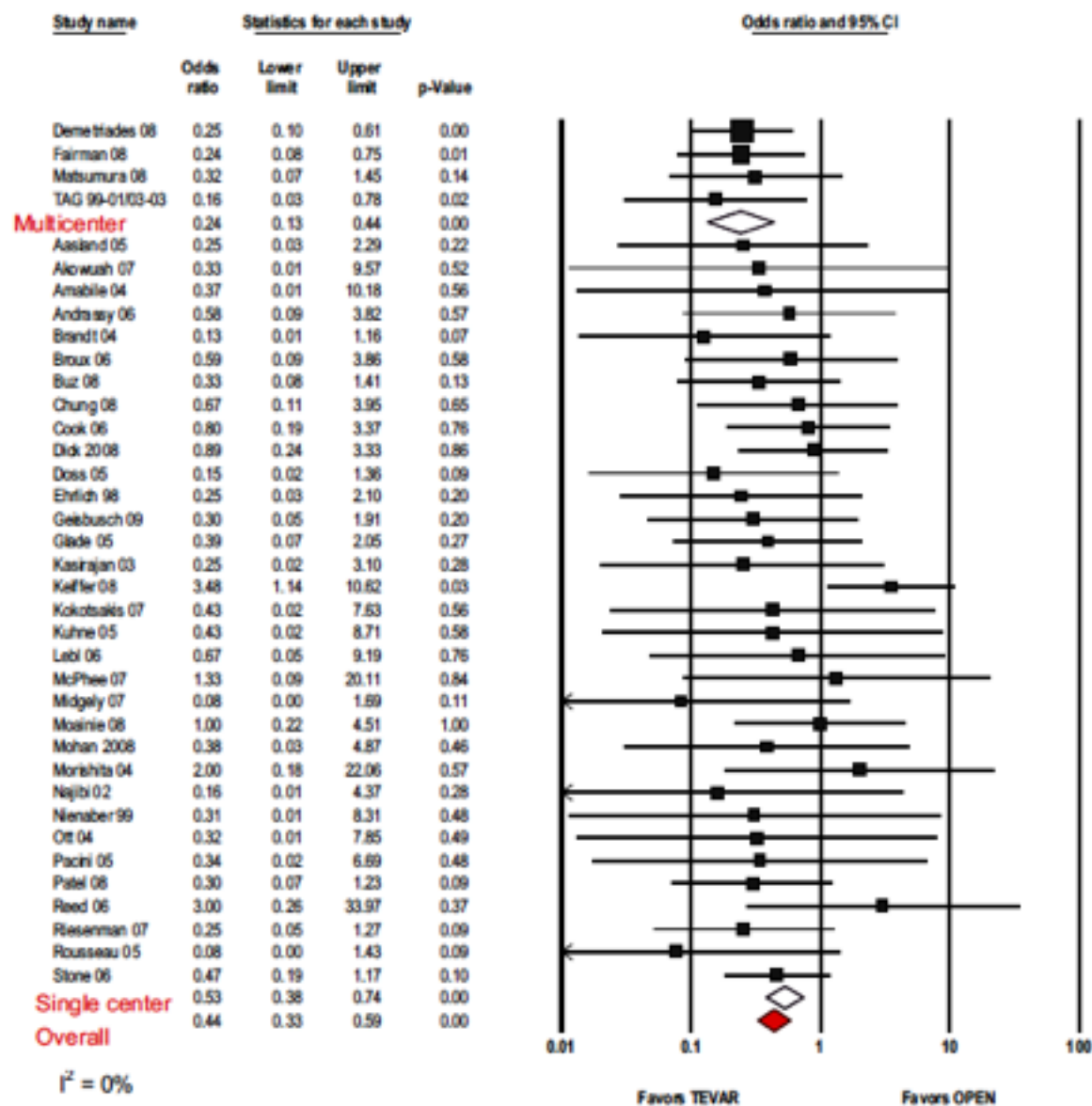
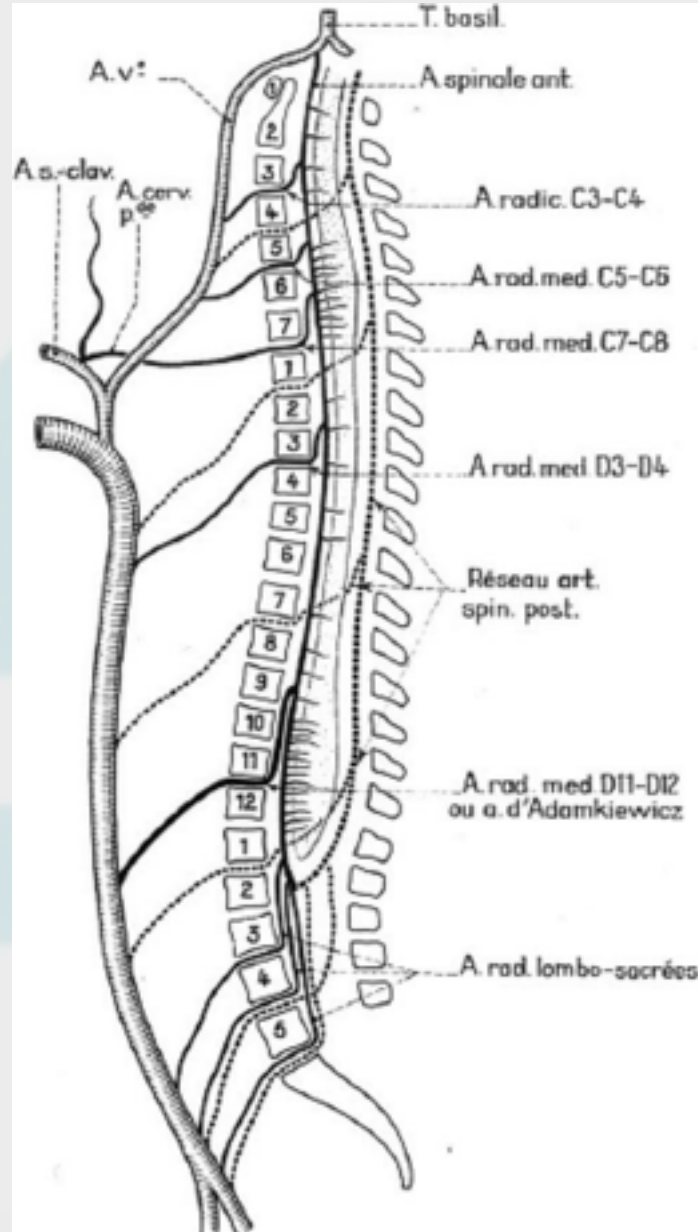
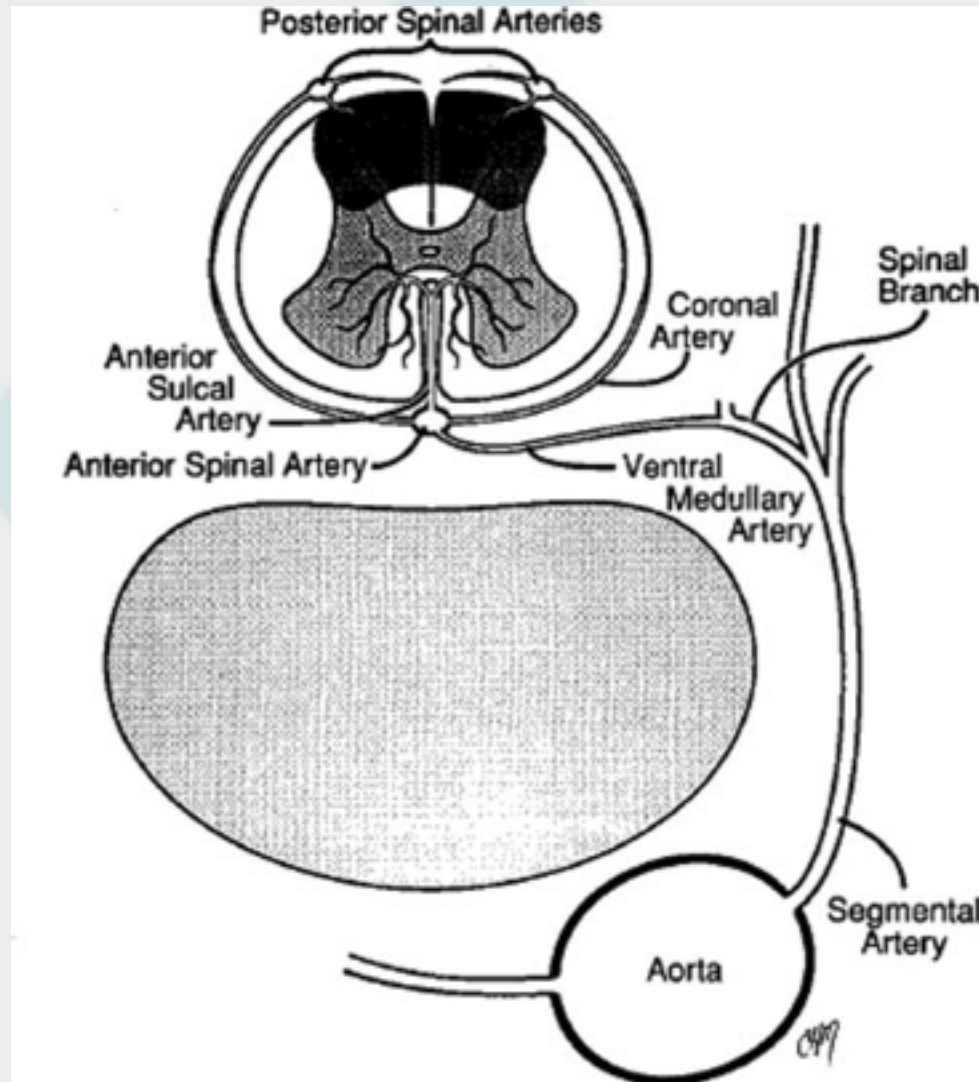


Figure 2 Death at 30 Days for TEVAR Versus Open Surgery

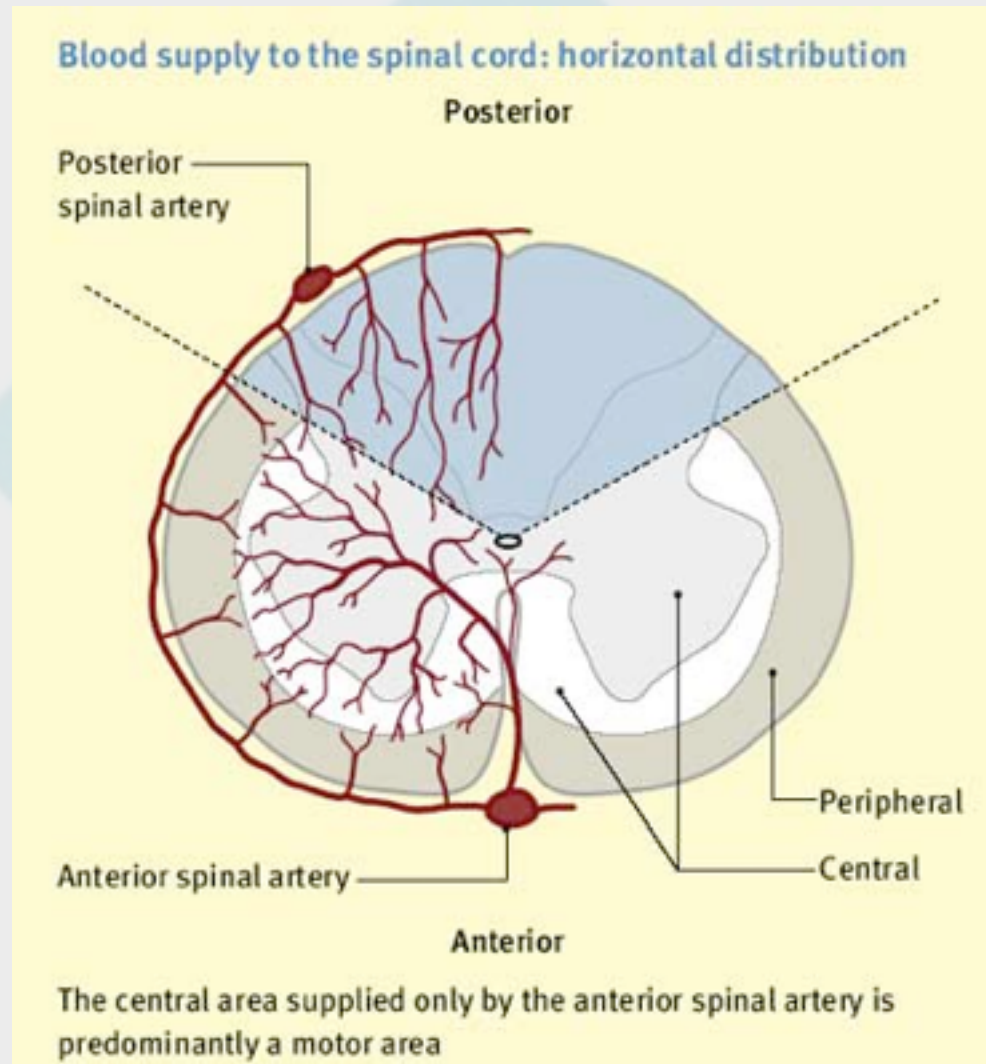
Syndrome artère spinale antérieure



Syndrome artère spinale antérieure



Syndrome artère spinale antérieure



Syndrome artère spinale antérieure

Table 1
Incidence of postoperative paraplegia in relation to surgical management: AAST Prospective Trial

Operative Technique	No. of Patients	Paraplegia (%)
Bypass	134	4.5 ^a
Gott shunt	4	0
Full bypass	22	4.5
Partial bypass	39	7.7
Centrifugal pump	69	2.9 ^b
Clamp and sew	24	6.4 ^{a,b}

Syndrome artère spinale antérieure

Table 2
Operative results of open repair or TEVAR for aortic transection

Authors, Year	Study Period (Years)	No. of Cases		Mortality		Paraplegia	
		Open Repair	TEVAR	Open Repair (%)	TEVAR (%)	Open Repair (%)	TEVAR (%)
Cook et al, 2006 ¹²	20	79	19	24.1	21.1	4	0
Pacini et al, 2005 ¹⁰⁰	23	51	15	7.8	0	5.9	0
Rousseau et al, 2005 ⁹²	18	35	29	17	0	5.7	0
Andrassy et al, 2006 ¹⁰¹	14	16	15	18.8	13.3	12.5	0
Ott et al, 2004 ¹⁰²	11	12	6	17	0	17	0
Morishita et al, 2004 ⁹³	3	11	18	9	17	0	5.6
Reed et al, 2006 ¹⁸	5	9	13	11	23	0	0
Lachat et al, 2002 ¹⁰³	n/a	n/a	12	n/a	0	n/a	0
Peterson et al, 2005 ⁹¹	4	n/a	11	n/a	0	n/a	0
Ehrlich et al, 2009 ¹⁰⁴	8	n/a	41	n/a	0	n/a	0
Pooled data	—	214	179	16.8%	4.5%	5.6%	0.6%

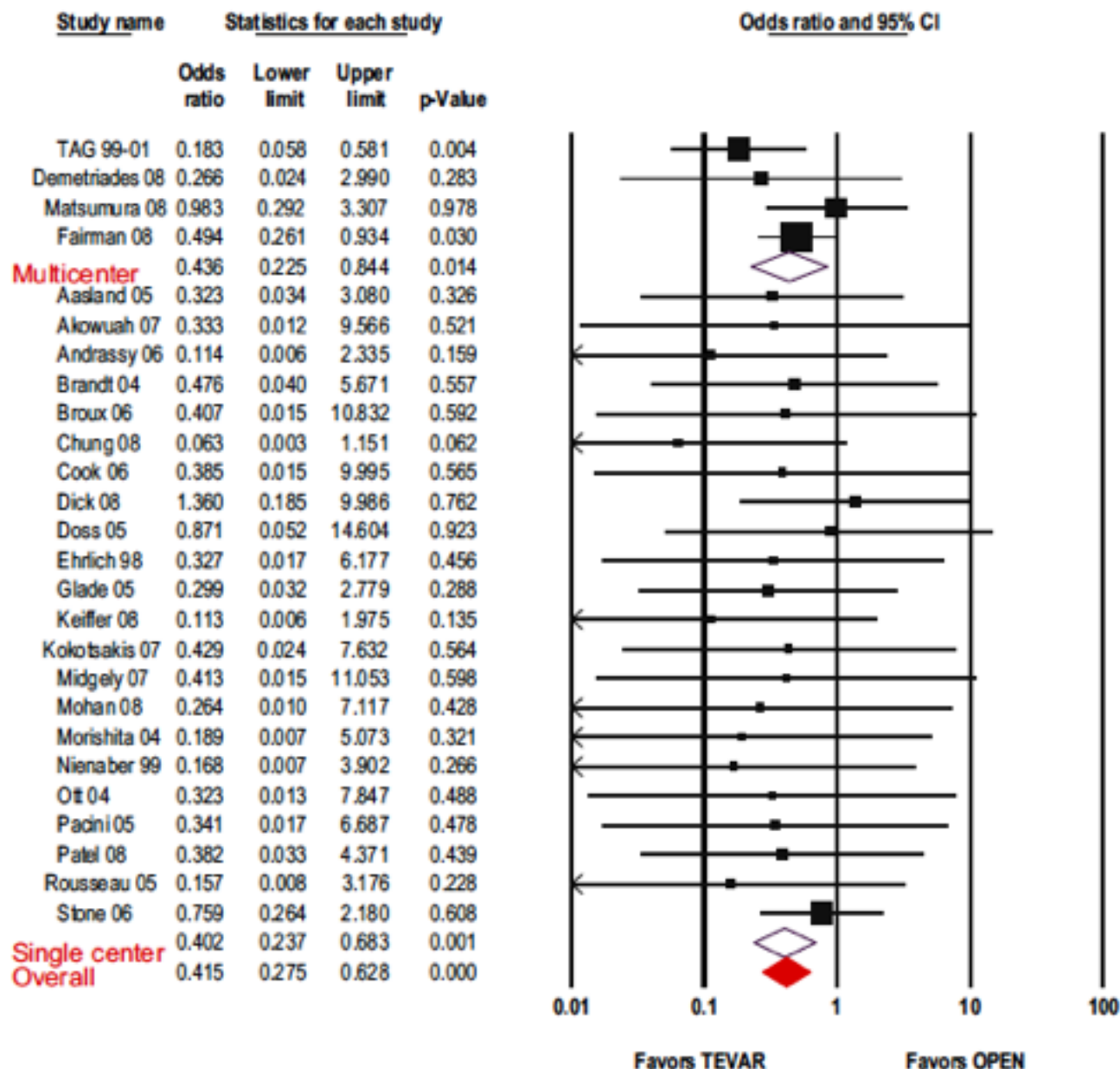


Figure 6 Paraplegia or Paresis for TEVAR Versus Open Surgery

Traumatismes aorte

- **Prise en charge anesthésique pour chx**
 - Tube double lumière pour isoler le poumon gauche
 - Accès veineux pour transfusion massive
 - Idéalement, Level-1 + beaucoup de produits sanguins
 - Canule artérielle radiale droite
 - Canule artérielle fémorale pour monitorer pression de perfusion pendant clampage aortique
 - Autotransfuseur
 - Drain lombaire si pas de contrindication > augmente la pression de perfusion médullaire

Traumatismes aorte

- **Prise en charge anesthésique pour radiologie**
 - **Tube simple lumière**
 - **Accès veineux pour transfusion massive**
 - **Canule artérielle radiale droite**
 - **ETO prn**
 - **Drain lombaire prn**
- **Une équipe chirurgicale en backup**

Drain lombaire

- **Paramètres initiaux**
 - Placer le capteur au zéro phlebostatique
 - Mesurer la pression médullaire, et garder une pression de perfusion médullaire $> 60\text{mmHg}$
 - Garder la pression médullaire $< 10\text{mmHg}$
 - Drainer 10 cc/h en prophylaxie
- **Si paraplégie post op**
 - Diminuer la pression médullaire
 - Augmenter le drainage horaire
- **Attention aux complications associées**

Table 1. Risk Factors for Paraplegia After TAAA

Risk factors	Mechanism of injury
Risk factors for paraplegia after open TAAA repair	
Emergency presentation (aortic dissection or rupture) ^{7,20}	Decreased perfusion pressure
Postoperative hypotension ¹⁷	
More extensive aneurysms (Crawford type I or II) ^{4,7,9,20}	Acute disruption of collateral circulation
Ligation of spinal collateral vessels ^{10,27}	
Prolonged aortic cross-clamp time ⁷	Worse ischemia-reperfusion injury
Previous abdominal aortic aneurysm repair ²¹	Decreased collateral circulation
Severe atherosclerotic disease ^{10,22}	
Diabetes ⁴	More medical comorbidities
Advanced age ⁴	
Risk factors for paraplegia after endovascular TAAA repair (TEVAR)	
Previous abdominal aortic aneurysm repair ^{19,42,44,51}	Decreased collateral circulation
Severe atherosclerosis of the thoracic aorta ¹⁹	
Hypotension ^{19,47}	Decreased perfusion pressure
Injury to the external iliac artery ^{19,47}	Acute disruption of collateral circulation
Occlusion of the left subclavian artery or hypogastric arteries ^{42,43}	
More extensive coverage of the thoracic aorta by graft ^{44,48,51}	

TAAA = thoracoabdominal aortic aneurysm; TEVAR = thoracic endovascular aortic repair.

Table 4. Best Practices for CSF Drainage

Issue	Recommendation
Preoperative assessment	
Coagulation ⁷²	No LMWH for 24 h (high dose); 12 h (low dose) No clopidogrel \times 7 d No ticlopidine \times 10 ⁻¹⁴ d No abciximab \times 24–48 h No eptifibatide or tirofiban \times 4–8 h Platelets $>100 \times 10^3/\mu\text{L}^3$ INR <1.3 , normal aPTT
Localized infection ⁷⁷	Avoid placement of drain in an area of localized infection
Intracranial pressure	Avoid placement of drain if patient has evidence of increased intracranial pressure
Insertion	
Asepsis ⁷⁷	Alcohol-based chlorhexidine solutions, sterile draping, thorough handwashing with removal of jewelry, sterile surgical gloves, masks, sterile gown
Awake vs asleep ⁷²	Suggest awake to allow for patient feedback (i.e., pain/paraesthesia)
Timing of insertion ²⁸	Option to admit to hospital and insert lumbar CSF drain 24 h preoperatively to avoid issues with traumatic tap and systemic anticoagulation
Traumatic/bloody tap ^{72,74}	Discuss with surgeon, delay anticoagulation at least 60 min, consider delaying surgery 24 h, higher index suspicion postoperative neuraxial hematoma
Intraoperative	
Hemodynamics ⁸	Avoid hypotension, MAP and MAP _d to maintain SCPP >60 mm Hg, avoid large increases in CVP
Zero transducer	Phlebostatic axis to ensure accurate calculation of SCPP
CSF drainage ^{13,61}	CSFP <10 mm Hg or to maintain SCPP >60 mm Hg, no more than 10–15 mL/h CSF drainage, intermittent drainage with continuous monitoring preferred to allow calculation of SCPP and avoid large volumes CSF drainage
Subarachnoid opiates ^{87,88}	Avoid, may exacerbate spinal cord ischemia
Postoperative	
Hemodynamics	Avoid hypotension
Duration of drainage/monitoring ⁷⁷	Avoid prolonged drainage to minimize infection risk, consider keeping drain in place <72 h
Bloody CSF drainage ⁷⁰	May indicate ICH, consider imaging brain
New-onset lower extremity neurologic deficit ⁶⁰	Worsening spinal cord ischemia vs neuraxial hematoma, increase SCPP (increase MAP, decrease CSFP), consider imaging neuraxis
Coagulation for drain removal ⁷²	Platelet count $>100 \times 10^3/\mu\text{L}^3$, INR <1.3 , normal aPTT delay removal 2–4 h after last heparin dose, hold heparin 1 h after catheter removal

LMWH = low-molecular-weight heparin; INR = international normalized ratio; aPTT = activated partial thromboplastin time; MAP = mean arterial blood pressure; MAP_d = distal mean aortic pressure; SCPP = spinal cord perfusion pressure; CVP = central venous pressure; CSFP = cerebrospinal fluid pressure; ICH = intracranial hemorrhage.

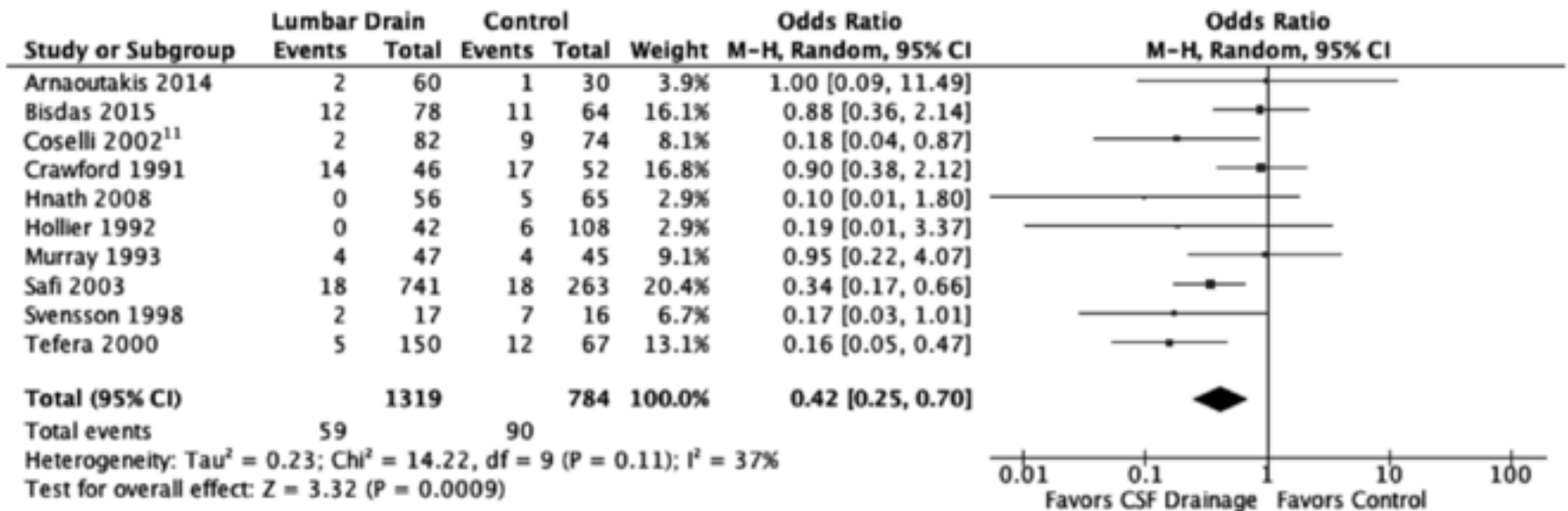


FIG. 2. Forest plot of all studies with their respective RRs and 95% CIs, events (SCI), and overall RR. M-H = Mantel-Haenszel.

Traumatismes oesophagiens

- **Secondaires à des traumas pénétrants**
- **Secondaires à l'augmentation de la pression intra-abdominale avec déchirure proximale**
- **Attention à l'ETO chez le patient avec trauma thoracique important**

Traumatismes diaphragmatiques

- **Cas clinique**
 - **Femme de 37 ans, trauma auto-auto**
 - **Déficit intellectuel**
 - **Fracture instable de C5**
 - **Hernie diaphragmatique**
 - **Scan non complété car instabilité hémodynamique**
 - **SOP urgence pour laparotomie exploratrice**

Traumatismes thoraciques

- **Cas clinique**
 - Homme 73 ans, chute de son abri Tempo
 - Hématome sous-dural
 - Fractures 4e-8e côtes droite, avec petite contusion pulmonaire associée
 - Délirieux
 - Douleur importante
 - Difficulté de gestion des sécrétions

Traumatismes thoraciques

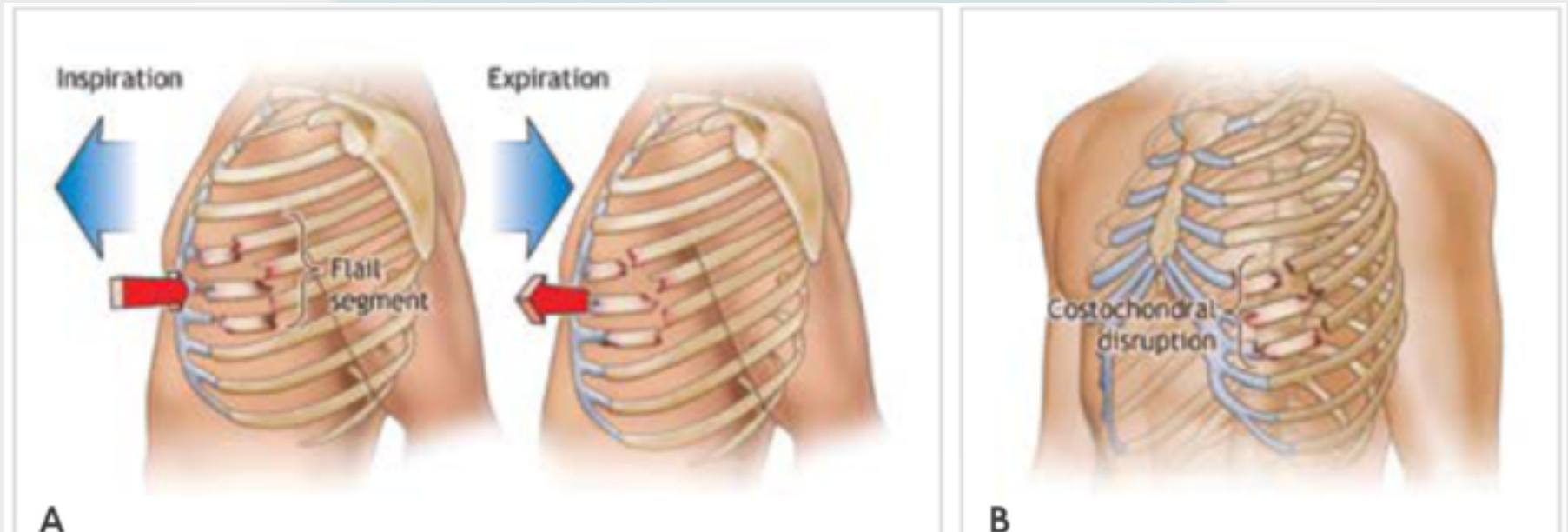
- **Fractures costales**
 - blessure la plus fréquente tout trauma confondu
 - 1ère et 2e côtes sont attachées solidement; une fracture de ces côtes représente le plus souvent un traumatisme important avec des blessures associées
 - complications proportionnelles au nombre de côtes fracturées et à l'âge du patient

Traumatismes thoraciques

- **Fractures costales**
 - **difficultés respiratoires secondaires à:**
 - **hypoventilation due à la douleur**
 - **contusion pulmonaire secondaire**
 - **atteinte de la mécanique respiratoire**
 - **aussi la cause #1 de morbidité retardée**

Traumatismes thoraciques

- **Volet thoracique**
 - Fractures multiples de côtes (≥ 3)
 - Extrêmement douloureux



Traumatismes thoraciques

- **Volet thoracique - objectifs visés avec anesthésie régionale**
 - Plus grand confort pour le patient
 - Diminue la consommation de narcotiques
 - Permet de verticaliser le patient
 - Augmente l'amplitude respiratoire
 - Permet d'expectorer
 - Permet la physiothérapie respiratoire

Réduction de fractures costales

- **Études montrent une amélioration de l'outcome**
 - **Diminution du risque de pneumonie**
 - **Diminution de la douleur**
 - **Diminution du support ventilatoire**
 - **Diminution du temps de séjour aux SI**

Réduction de fractures costales

- **Indications**
 - **Difficulté au sevrage de la ventilation mécanique**
 - **Plus de 3 côtes fracturées de manière bicorticale**
 - **Une déformation significative**

Réduction de fractures costales

- **Chirurgie ouverte extrathoracique**
- **Thoracoscopie**
 - **Moins d'atteinte musculaire**
 - **Occasion de « nettoyer » l'hemothorax**

Réduction de fractures costales

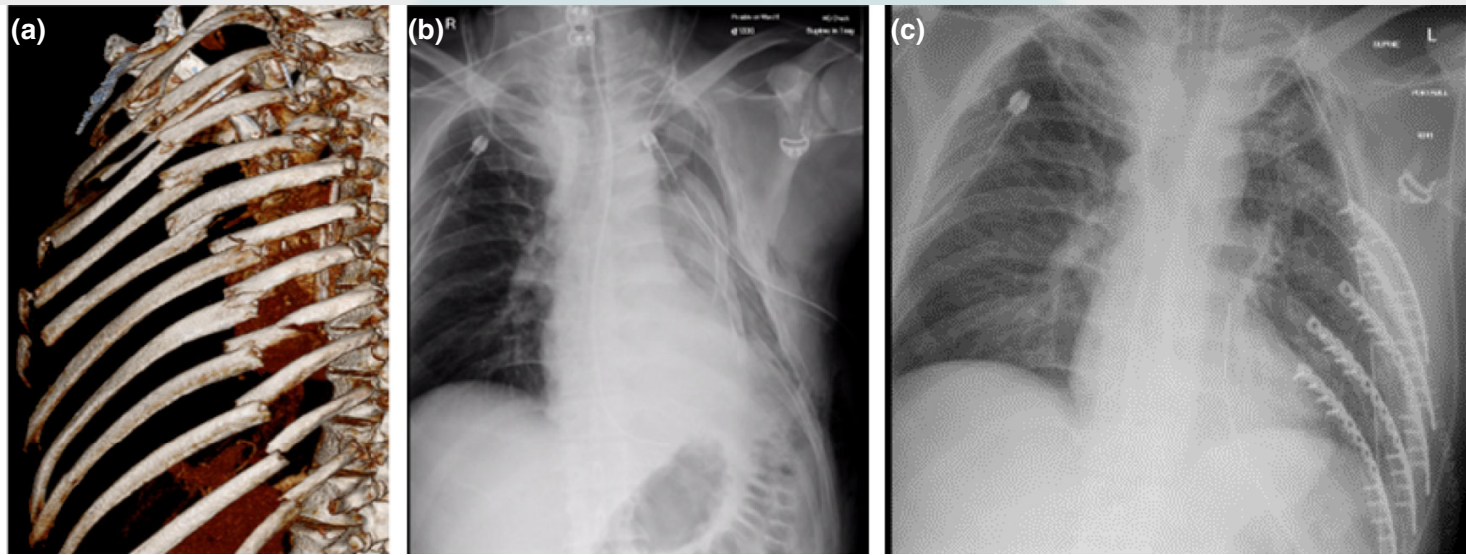


Figure 1 Multiple rib fractures in middle-aged male who fell from height. (a) 3D reconstruction of trauma computed tomography (CT) scan showing multiple left-sided rib fractures. (b) Radiograph demonstrating reduction in volume of the left hemi-thorax on the second day following admission. (c) Radiograph following fixation of left sided rib fractures.

Analgésie loco-régionale traumatismes thoraciques

**Philippe Champagne MD FRCPC
Anesthésiologie
Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal**

24 Février 2022

Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures

Eileen M. Bulger, MD, Thomas Edwards, PhD, MD, Patricia Klotz, RN, and Gregory J. Jurkovich, MD, Seattle, Wash

Table II. Unadjusted outcome parameters

	<i>Epidural</i> (<i>n</i> = 22)	<i>Opioids</i> (<i>n</i> = 24)	<i>P value</i>
Pneumonia	4 (18%)	9 (38%)	.15
No. of vent days*	8 ± 16	9 ± 26	.41
ARDS	10 (45%)	6 (25%)	.15
Mortality	2 (9%)	1 (4.2%)	.50
LOS (d)*	18 ± 16	16 ± 13	.60
LICU (d)*	10 ± 15	12 ± 26	.78

ARDS, Acute respiratory distress syndrome; LOS, length of hospital stay; LICU, length of intensive care unit stay.

*Mean ± SD.

*Mean ± SD.

LOS, length of intensive care unit stay.

ARDS, acute respiratory distress syndrome; LOS, length of hospital stay.

LOS (d)*	10 ± 12	15 ± 30	.18
LICU (d)*	10 ± 12	15 ± 30	.18

Table III. Adjusted outcome parameters

	<i>OR/IRR</i>	<i>95% CI</i>	<i>P value</i>
Nosocomial pneumonia*	OR, 6.0	1.0-35	.05
Ventilator days†	IRR, 2.0	1.6-2.6	<.001

OR, Odds ratio; IRR, incident rate ratio; CI, confidence interval.

*Logistic regression IV opioid vs epidural (confounding variables: pulmonary contusion, flail chest, chest tube, APACHE II).

†Poisson regression IV opioid vs epidural (stratified for pulmonary contusion).

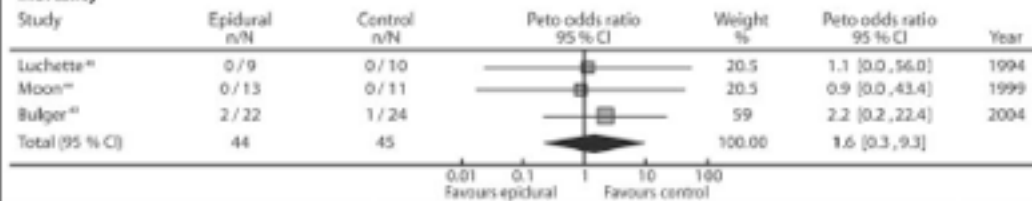
contusion).

†Poisson regression IV opioid vs epidural (stratified for pulmonary contusion, flail chest, chest tube, APACHE II).

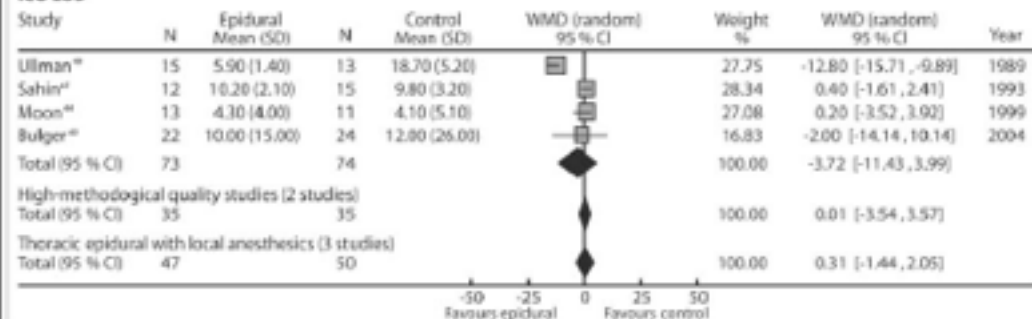
*Logistic regression IV opioid vs epidural (confounding variables: pulmonary contusion, flail chest, chest tube, APACHE II).

Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials

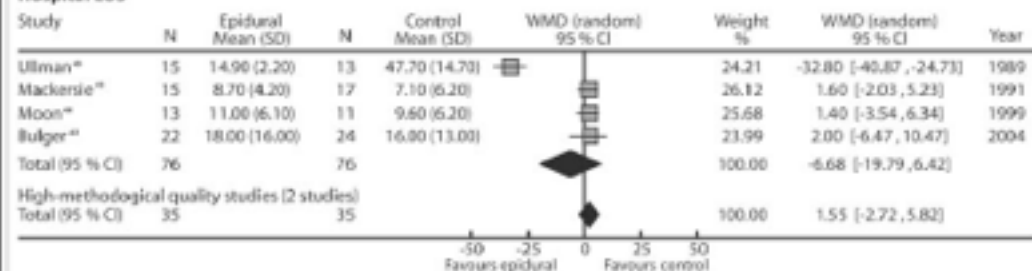
Mortality



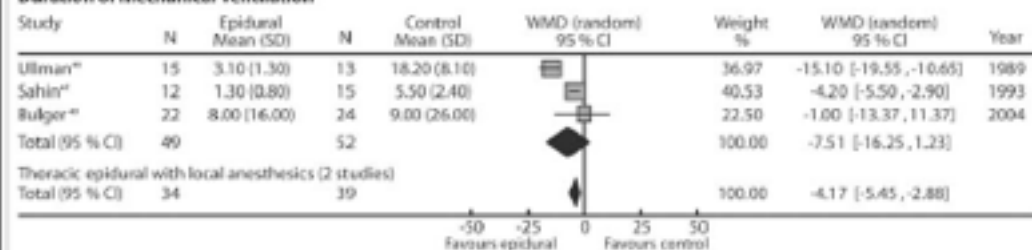
ICU LOS



Hospital LOS



Duration of mechanical ventilation



Pain management for blunt thoracic trauma: A joint practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma and Trauma Anesthesiology Society

Samuel Michael Galvagno, Jr, DO, PhD, Charles E. Smith, MD, Albert J. Varon, MD, MHPE, Erik A. Hasenboehler, MD, Shahnaz Sultan, MD, MHSc, Gregory Shaefer, DO, Kathleen B. To, MD, Adam D. Fox, DO, DPM, Darrell E.R. Alley, MD, Michael Ditillo, DO, Bellal A. Joseph, MD, Bryce R.H. Robinson, MD, MS, and Elliot R. Haut, MD, PhD, *Baltimore, Maryland*

- **PICO Question 1: Épidural vs modalités autres que locorégionale?**
 - Épidurale recommandée
- **PICO Question 2: Bloc paravertébral vs modalités autres que locorégionale?**
 - Bloc paravertébral idem à épidurale sauf qu'aucune recommandation émise, car manque de data

- **PICO Question 3: Infusion intra-pleurale continue vs modalités autres que locorégionale?**
 - Évidence insuffisante
- **PICO Question 4: Utilisation analgésie multimodale**
 - Favoriser analgésie multimodale (éviter opiacés en monothérapie)
- **PICO Question 5: Infusion intercostale continue vs modalités autres que locorégionale?**
 - Évidence insuffisante

Pain management for blunt thoracic trauma: A joint practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma and Trauma Anesthesiology Society

Samuel Michael Galvagno, Jr, DO, PhD, Charles E. Smith, MD, Albert J. Varon, MD, MHPE, Erik A. Hasenboehler, MD, Shahnaz Sultan, MD, MHSc, Gregory Shaefer, DO, Kathleen B. To, MD, Adam D. Fox, DO, DPM, Darrell E.R. Alley, MD, Michael Ditillo, DO, Bellal A. Joseph, MD, Bryce R.H. Robinson, MD, MS, and Elliot R. Haut, MD, PhD, *Baltimore, Maryland*

- **2 recommandations**
 - **Épidurale si possible**
 - **Analgésie multimodale**

Traumatismes thoraciques

- **Volet thoracique - objectifs visés avec anesth régionale**
 - Peu de patients éligibles pour une épidurale
 - Quand c'est possible, demeure avantageux
 - Techniques régionales autres pour soulager
 - Bloc Paravertébral
 - Infusion intrapleurale
 - Infusion Intercostal
 - **Bloc du séraatus**
 - **Bloc de l'Érecteur du rachis (ESP)**

Traumatismes thoraciques

- **Cas clinique**
 - Homme 73 ans, chute de son abri Tempo
 - Hématome sous-dural
 - Fractures 4e-8e côtes droite, avec petite contusion pulmonaire associée
 - **Sous clopidogrel pour un stent dans l'IVA**
 - Délirieux
 - Douleur importante
 - Difficulté de gestion des sécrétions

An update on regional analgesia for rib fractures

Venkatesan Thiruvengkatarajan^{a,b}, Hillen Cruz Eng^c, and Sanjib Das Adhikary^c

- Utilisation de blocs myofasciaux
 - Bloc du Serratus
 - Bloc de l'Érecteur du rachis (ESP)

Table 1. Characteristics of erector spinae and serratus anterior plane blocks

	Erector spinae plane block	Serratus anterior plane block
Nerves/dermatomes blocked (presumed mechanism)	Dorsal ramus Ventral ramus Intercostal nerves	Lateral branches of the intercostal nerve
Area of coverage	Anterior, lateral and posterior chest wall	Only anterior 2/3 of chest wall
Positioning for the block	Sitting/lateral/prone	Supine and sitting
Pneumothorax risk	Negligent	present
Neurovascular injury	Negligent	negligent
Feasible with coagulopathy and anticoagulants use	Yes	Yes
Dose (long-acting amide, LA)	Bolus: 20–40 ml of 0.2–0.5% [15*,16] Infusion: 0.2%, 5–10 ml/h	Bolus: 20–40 ml of 0.2–0.5% [12,15*] Infusion: 0.2%, 5–10 ml/h

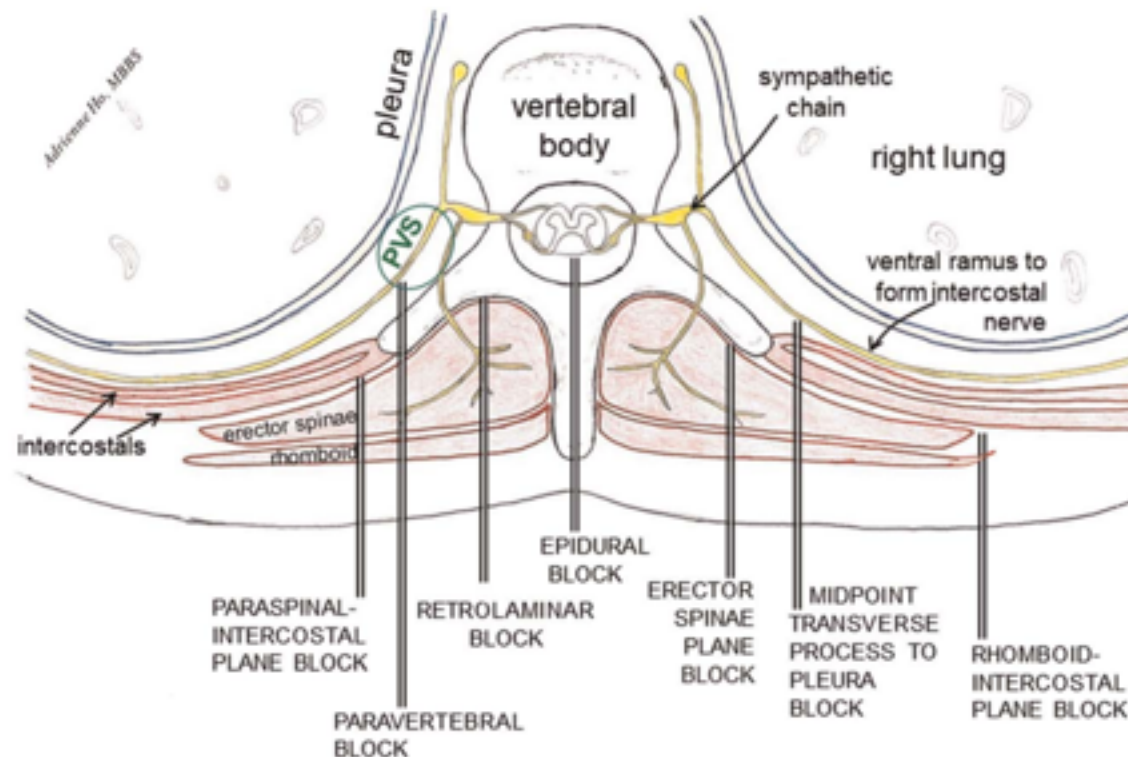
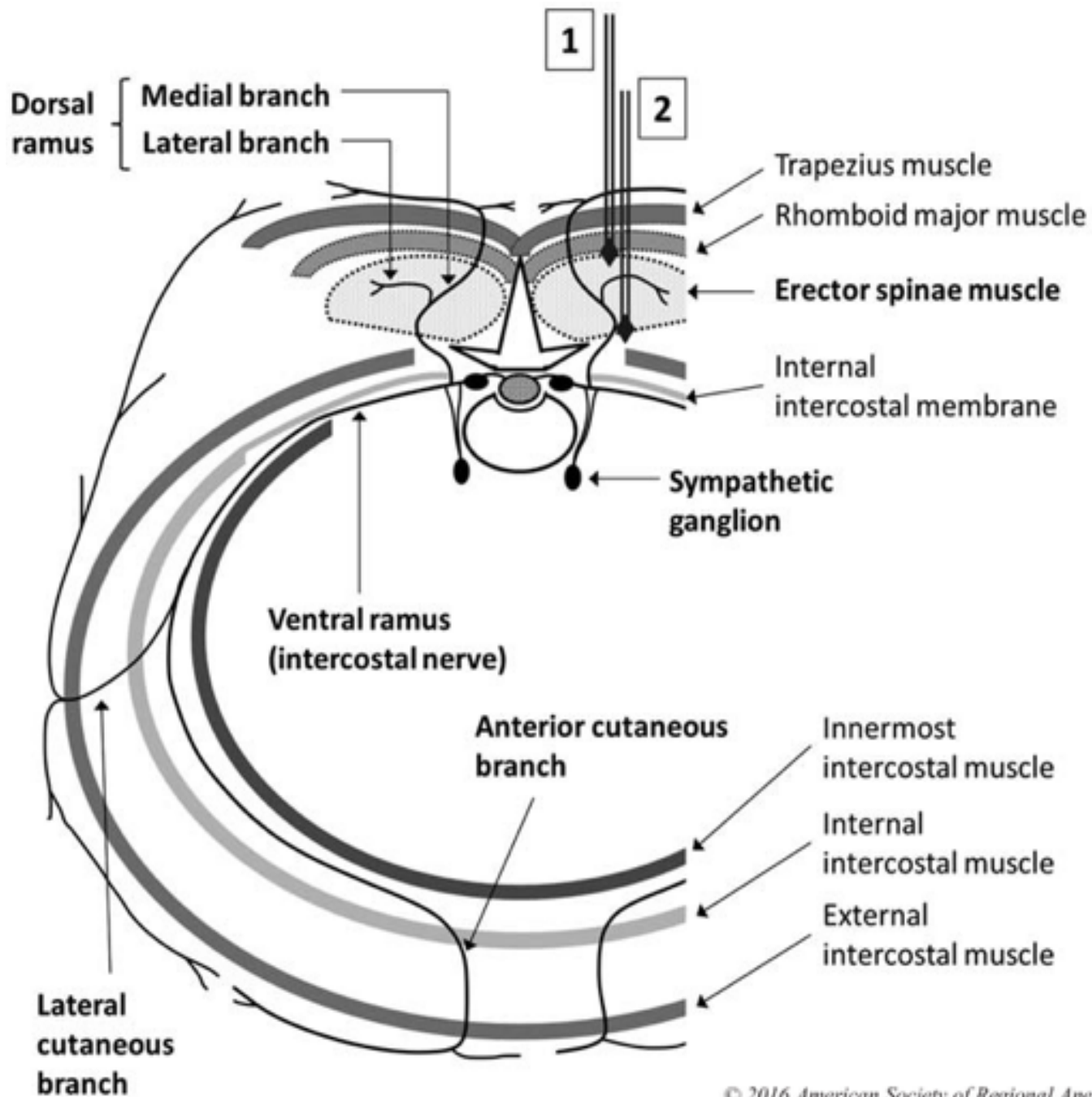


Figure 1. Epidural block, paravertebral block, and the various thoracic interfascial plane blocks/paravertebral variants that can be used to provide analgesia for patients with rib fractures. PVS, paravertebral space.





**Target injection to plane
just above (or just below)
serratus anterior muscle**

This anatomical diagram illustrates the thoracic region, focusing on the serratus anterior muscle and the intercostal nerves. The muscle is shown as a large, red, fan-shaped structure originating from the ribs and extending towards the shoulder. The intercostal nerves are depicted as yellow branching structures. A grey ultrasound probe is shown on the left, with a yellow arrow indicating the target injection site. A blue oval highlights the area where the lateral intercostal nerves emerge from the serratus anterior muscle. A vertical line separates the anterior and posterior views of the thorax.

Lateral intercostal
nerves emerge to
surface of serratus
muscle there branches
travel anterior and
posterior

Anterior
intercostal
nerves



Serratus Anterior Ergonomics





Serratus Anterior Sonoanatomy 1



Ant.Ceph.

Post.Caud.



Colour All

Needle Path

LA

● Serratus Anterior

● Ribs

● Latissimus Dorsi

● Thoracodorsal Artery

● Intercostal Muscles

● Pleura and Lung

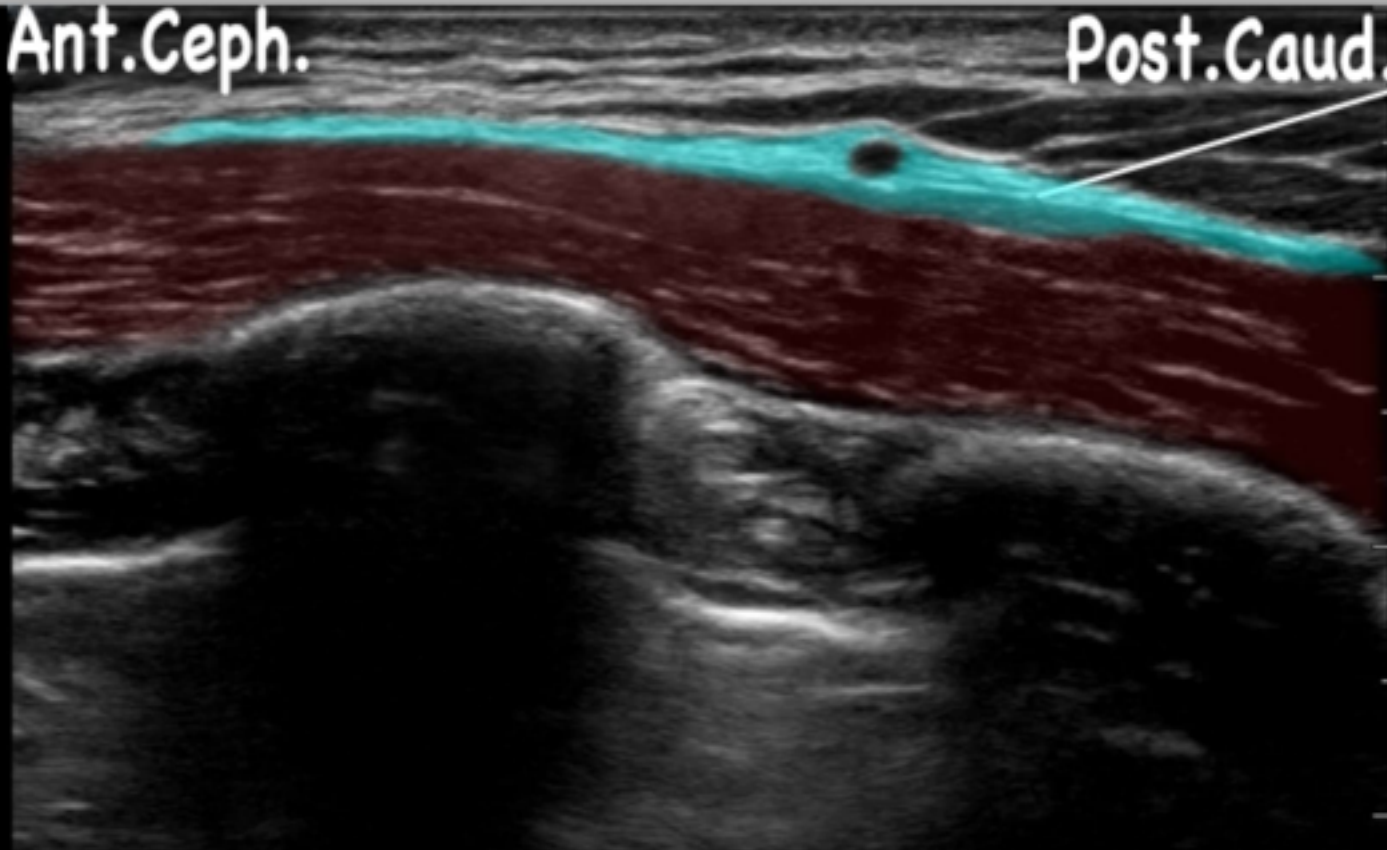


Serratus Anterior Sonoanatomy 1



Ant.Ceph.

Post.Caud.



Colour All

Needle Path

LA

● Serratus Anterior

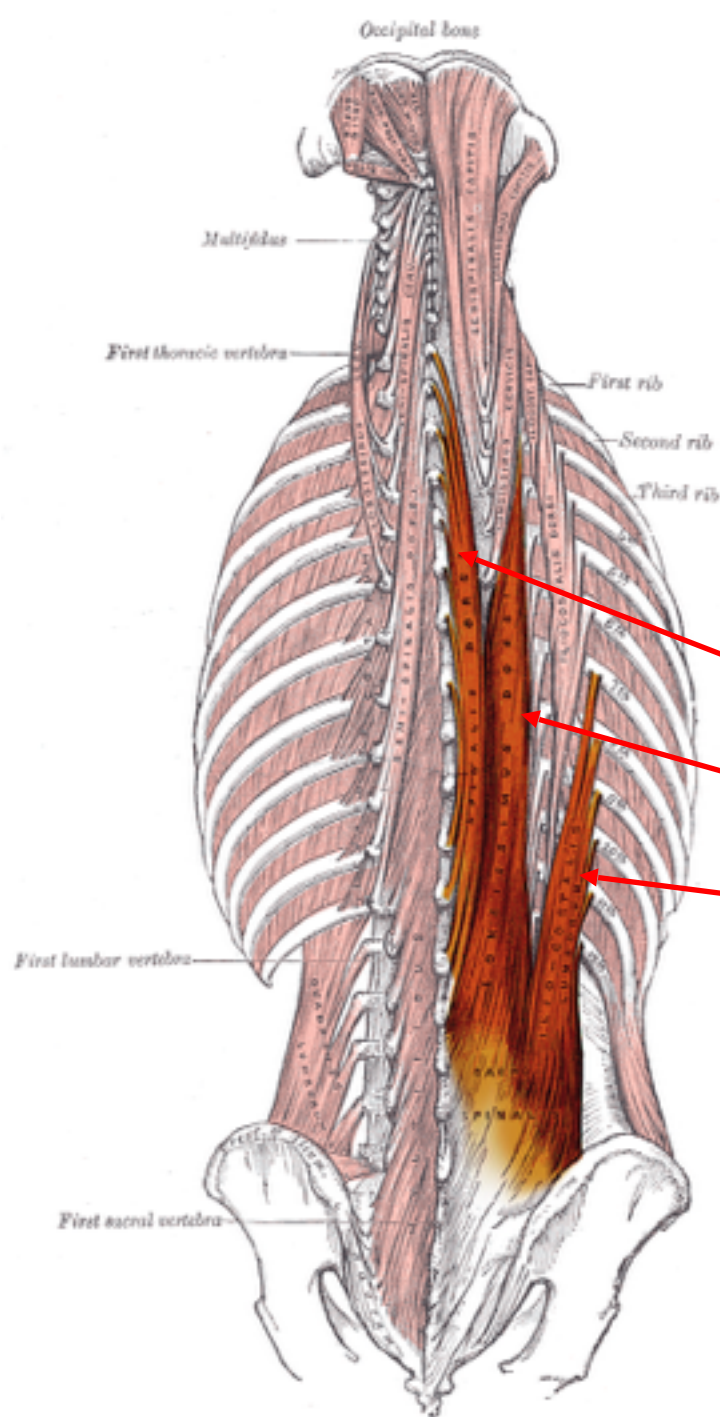
● Ribs

● Latissimus Dorsi

● Thoracodorsal Artery

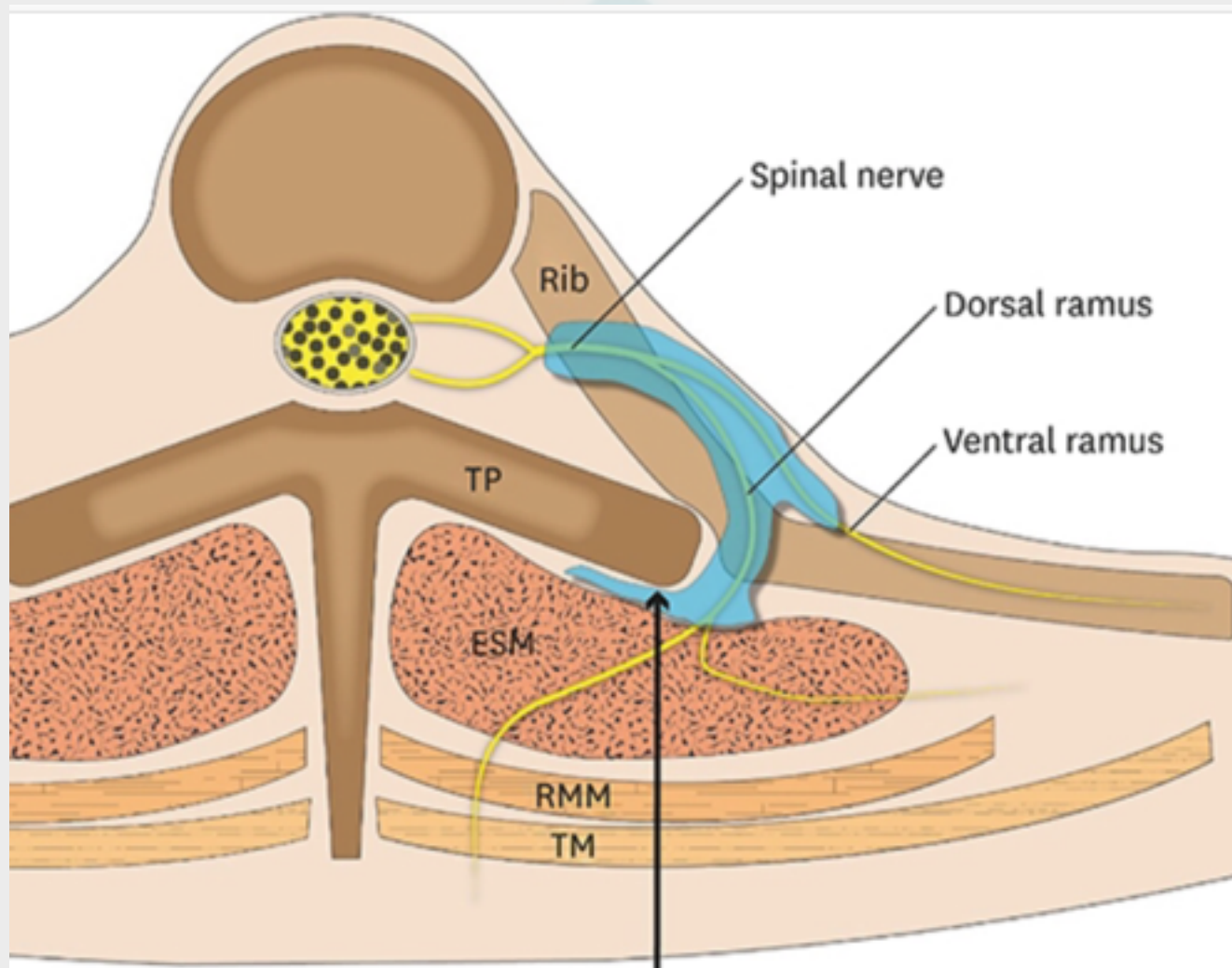
● Intercostal Muscles

● Pleura and Lung



- **Muscles érecteur du rachis:**

- Épineux
- Longissimus
- Ilio-costaux



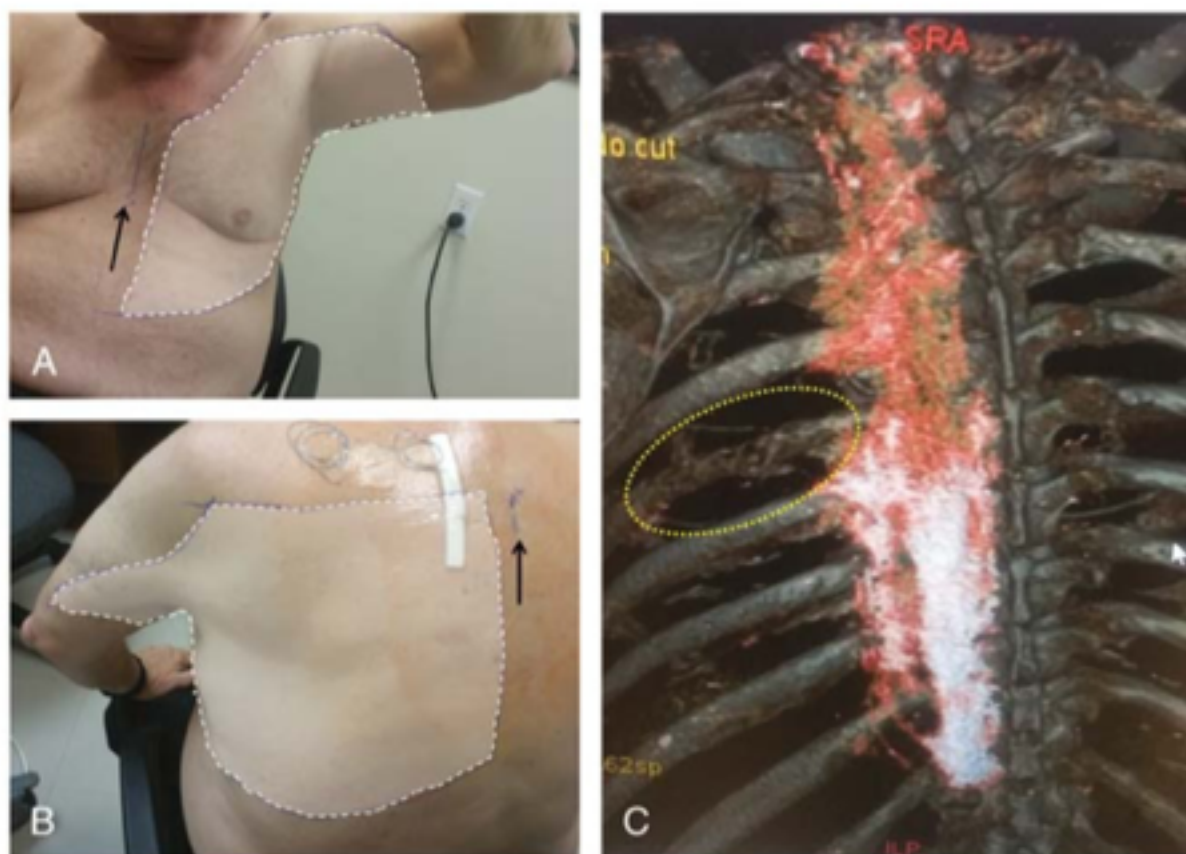


FIGURE 2. Extent of cutaneous sensory loss over the anterior (A) and posterior thorax (B) in the first patient of the case series, which was consistently reproduced each time the block was performed. The black arrows indicate the location of the midline. Note the site of catheter insertion approximately 3 cm lateral to the midline. C, Three-dimensional CT reconstruction demonstrating extensive cephalocaudal spread of injectate from T1 to T11 vertebrae after injection of 25 mL of fluid superficial to erector spinae muscle at T5. There is spread medially toward the midline but limited lateral spread. The dotted ellipse highlights the lytic lesion of the sixth rib causing the patient's pain.

Mauvaises positions pour ESP



Trop latéral



Trop Médial

Source ASRA: <https://www.asra.com/asra-news/article/39/how-i-do-it-erector-spinae-block-for-rib>



Erector Spinae Ergonomics





Erector Spinae Sonoanatomy 1



Ceph.

Caud.



Colour All

Needle Path

LA

● Erector Spinae Plane

● Transverse Processes

● Erector Spinae Muscles

● Trapezius

● Multifidus

● Intertransversarius

● Rib Necks



Erector Spinae Sonoanatomy 1



Ceph.

Caud.



Colour All

Needle Path

LA

● Erector Spinae Plane

● Transverse Processes

● Erector Spinae Muscles

● Trapezius

● Multifidus

● Intertransversarius

● Rib Necks



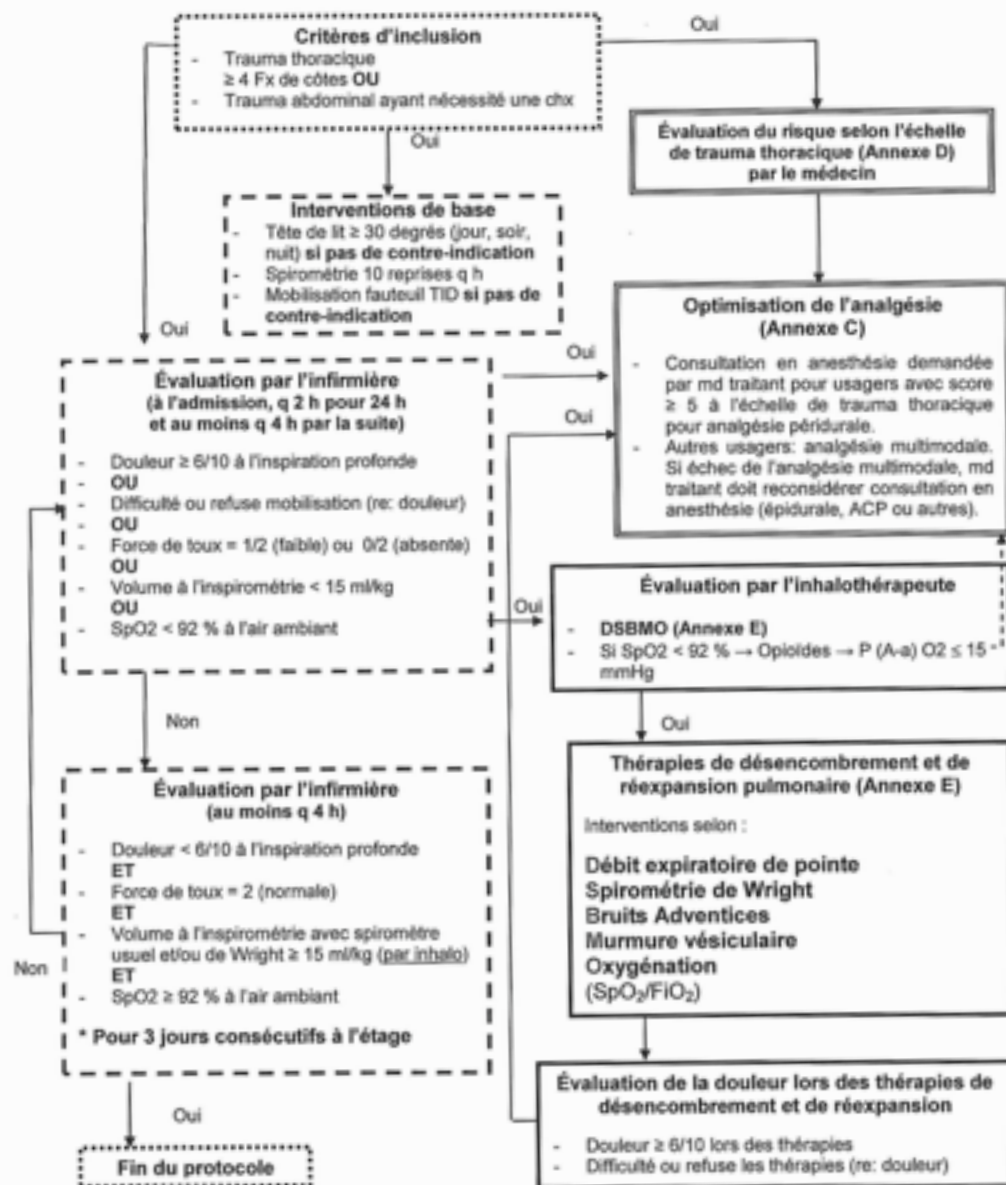
AnSo

Anaesthesia
Sonoanatomy

Toxicité aux anesthésiques locaux

- **Taux sérique avec 1mg/kg de Lidocaine:**
 - SC ou plexique = 0,5 mcg/ml
 - Épidurale = 1,0 mcg/ml
 - **Intercostal = 1,5 mcg/ml**
- **Taux sérique toxiques (visons 50% des taux toxiques)**
 - Lido convulsions = 10-12 mcg/ml
 - Lido cardiaque = 22 mcg/ml

Annexe A – Algorithme décisionnel pour la prévention de l'insuffisance respiratoire en présence de fractures de côtes ou de trauma abdominal



Légende des couleurs :
 = début et fin de l'algorithme
 - - - - - = interventions en soins infirmiers
 - - - - - = interventions médicales
 - - - - - = interventions en inhalothérapie

Adapté de : Todd et al. The American Journal of Surgery, 2006, 192: 806-811
 Date de révision : 18 novembre 2015

DATE	HEURE	ORDONNANCES	INFIRMIÈRE
		Poids: _____ Clcr: _____	
		IMPORTANT: ANNULER TOUTES AUTRES ORDONNANCES D'ANALGÉSIE (À L'EXCEPTION DE L'ANALGÉSIE PAR VOIE ÉPIDURALE), LORS DE L'UTILISATION DE CES ORDONNANCES	
		Suivre protocole d'intervention auprès d'usagers avec fractures de côtes ou trauma abdominal à risque de complications respiratoires pour les soins infirmiers et les interventions en inhalothérapie	
		ANALGÉSIE	
		Si score ≥ 5 à l'échelle de trauma thoracique:	
		<input type="checkbox"/> Consultation en anesthésiologie pour épidurale ou alternative (discuter avec anesthésiologiste avant de débiter la thromboprophylaxie) et débiter, entre temps, l'analgésie multimodale	
		ANALGÉSIE MULTIMODALE :	
		En attendant la consultation en anesthésiologie OU	
		Si score < 5 à l'échelle de trauma thoracique ou trauma abdominal post-op :	
		<input type="checkbox"/> Acétaminophène 975 mg po ou IR QID régulier x 7 jours	
		OU	
		<input type="checkbox"/> Acétaminophène 650 mg po ou IR QID régulier x 7 jours	
		<input type="checkbox"/> Naproxen 500 mg po ou IR BID régulier x 7 jours	
		Si niveau de douleur $> 4/10$ malgré administration régulière de co-analgésie :	
		<input type="checkbox"/> Hydromorphone 0,02 mg/kg _____ mg SC q 3h PRN	
		(dose max: 2 mg SC)	
		OU	
		<input type="checkbox"/> Hydromorphone 0,01 mg/kg _____ mg SC q 3h PRN	
		(dose max: 1 mg SC)	
		Faire la transition vers administration po 48 h post-trauma ou dès que possible:	
		<input type="checkbox"/> Hydromorphone 0,04 mg/kg _____ mg po q 3h PRN	
		(dose max: 4 mg po, arrondir la dose au comprimé entier)	
		OU	
		<input type="checkbox"/> Hydromorphone 0,02 mg/kg _____ mg po q 3h PRN	
		(dose max: 2 mg po, arrondir la dose au comprimé entier)	
		PRENOM et NOM :	
		SIGNATURE: _____ # permis :	

Annexe C - Guide d'optimisation de l'analgésie

A) Pour les patients à risque élevé (score ≥ 5 à l'échelle de trauma thoracique):

- Consultation en anesthésiologie pour épidurale thoracique continue ou autre alternative

Contre-indications à la péridurale selon l'anesthésiologiste:

- Coagulopathie ou traitement anticoagulant (incluant certains agents prophylactiques) **SVP, contactez anesthésiologiste avant de débiter tout agent anticoagulant.**
- Infection active non traitée ou non contrôlée;
- Trauma du rachis;
- Manque de collaboration du patient (TCC, délirium);
- Instabilité hémodynamique;
- L'intubation endotrachéale n'est pas une contre-indication dans la mesure où le patient peut collaborer et est potentiellement sevrable du ventilateur.

B) Pour les patients à faible risque (score < 5 à l'échelle de trauma thoracique) ou ayant une contre-indication à l'épidurale:

- Mise en application d'un protocole d'analgésie multimodale incluant l'administration régulière de:
 - Acétaminophène (1g PO/IR aux 6 heures régulier)
Une dose réduite (650 mg PO/IR aux 6 heures régulier) devrait être utilisée pour les patients suivants:
 - Insuffisance hépatique
 - Éthylisme actif
 - Anti-inflammatoire non-stéroïdien (AINS) (Naprosyn PO ou IR ou ketorolac IV ou IM)
L'utilisation des AINS devrait être évitée chez les patients suivants:
 - Insuffisance rénale chronique/aiguë ou à risque de développer une insuffisance rénale aiguë.
 - Coagulopathie
 - Maladie cardiaque athérosclérotique/insuffisance cardiaque instable

Si persistance de douleur, l'administration de doses croissantes d'opiacés doit être prévue:

- Opioides (hydromorphone IV ou SC 0,02 mg/kg aux 3 heures PRN)
Une dose réduite (hydromorphone 0,01 mg/kg) devrait être utilisée pour les patients suivants:
 - Obésité – Indice de masse corporelle > 35
 - Age ≥ 65 ans
 - Maladie neuromusculaire importante
 - Maladie cardiorespiratoire importante

Annexe D - Échelle de trauma thoracique

Éléments d'évaluation		Résultat	Score total
Âge	30 - 44 ans = 1 point 45 - 64 ans = 2 points ≥ 65 ans = 3 points		
Contusion pulmonaire OU Hypoxémie (PaO ₂ /FiO ₂)	1 lobe = 1 point 2 lobes = 2 points Bilatérale = 3 points > 300 – 400 = 1 point 200 – 300 = 2 points < 200 = 3 points		
Nombre de fractures de cote	1 – 3 unilatérale(s) = 1 point 3 – 5 unilatérales = 2 points > 3 bilatérales = 3 points Volet thoracique = 5 points		

Créé à partir de:

Pressley C. (2012). Predicting outcomes of patients with chest wall injury. *Am J Surg*, 204, 910-914.

Pape HC et al. (2000). Appraisal of early evaluation of blunt chest trauma: Development of a standardized scoring system for initial clinical decision making. *J Trauma*, 49, 496-504.

Conclusion

- **Au quotidien, la cage thoracique constitue une barrière protectrice efficace contre le monde extérieur**
- **La nature, l'humain et la mécanique se montrent parfois plus fort que la cage thoracique**
- **Un bon vieil ABC demeure la façon la plus sûre de prendre en charge les traumatismes thoraciques**
- **Ne pas oublier que les antécédents médicaux peuvent compliquer la prise en charge de ces patients**