

ARTICOLO

GESTIONE DEL TRAUMA TORACICO
CHIUSO IN EMERGENZAMara Romito¹, Manuel Monti²

ABSTRACT

I traumi toracici chiusi sono frequenti e spesso gravi, in particolare in caso di associazione lesionale (cranio, addome).

Possono portare a un'insufficienza respiratoria acuta.

La ricerca e il trattamento di un pneumotorace (che può essere iperteso) sono due degli obiettivi principali così come il trattamento analgesico.

La gestione in emergenza è orientata dal meccanismo del trauma, da un esame obiettivo minuzioso e dall'analisi completa delle immagini radiologiche.

Determinare il trattamento ottimale per i pazienti con trauma toracico rimane tuttora una sfida.

Gli avanzamenti tecnologici, ed in particolare l'evoluzione delle tecniche di imaging, hanno permesso una diagnosi sempre più precoce di lesioni potenzialmente fatali.

Ad esempio l'impiego dell'ecografia sia sul territorio sia all'arrivo del paziente in Pronto Soccorso nella valutazione di un paziente traumatizzato è in continua espansione, tuttavia rimangono ancora poco chiare le precise indicazioni all'uso e il significato clinico del riscontro di alcuni reperti.

Diventa fondamentale sin dal territorio eseguire una procedura standardizzata per la gestione del paziente traumatizzato che permetta di riconoscere e trattare immediatamente le patologie più severe per raggiungere la stabilizzazione emodinamica del paziente che successivamente verrà trattato in maniera definitiva.

¹ Emergency Department AUSL UMBRIA1 Assisi (Perugia)
Via V. Muller 1, Assisi (Perugia), Italy

² General Medicine Department AUSL UMBRIA1 Assisi (Perugia)
Via V. Muller 1, Assisi (Perugia), Italy

Corresponding author:

Mara Romito
mara.romito@uslumbria1.it
AUSL UMBRIA1 U.O. PS/118
Via V. Muller 1 - Assisi (Perugia)

Manuel Monti
manuel.monti@uslumbria1.it
AUSL UMBRIA1
Via V. Muller 1 - Assisi (Perugia)

Parole chiave:

Trauma toracico chiuso,
Pneumotorace, Emotorace,
Enfisema sottocutaneo, Ecofast

Keywords:

chest trauma, emergency,
pneumothorax,
FAST echography

This article was published on
December 16, 2019, at SIMEDET.EU.

doi.org/10.30459/2019-23
Copyright © 2019 SIMEDET.

ABSTRACT

Closed lung trauma are frequent and severe, especially when associated to other trauma such as brain or abdomen once.

These could cause acute respiratory insufficiency.

Research and treatment of the pneumothorax (that could even be hypertensive) are two of the main aims, together with the pain treatment.

In emergency the treatment is related to the cause of the trauma, the exam of the patient and the radiological images.

Finding the right treatment for patients with lung trauma is still a challenge.

Anyway the advances in technological procedures and radiological techniques, helps the early diagnosis of the potentially fatal injuries.

The use of the ultrasound both on the surrounding as in the emergency room is constantly improving, even though there aren't guidelines yet neither precise indications on the use and clinical significance of some findings.

It is fundamental to follow a standardized plan to treat a traumatized patient from the surrounding in order to recognize and treat, as soon as possible, severe disease and stabilize the patient till the definitely treatment.

INTRODUZIONE

L'incidenza di traumi toracici nell'ambito d'emergenza risulta piuttosto consistente (circa l'80% degli accessi in pronto soccorso) dovuti prevalentemente a sinistri stradali, cadute accidentali o traumi in ambito lavorativo.⁽¹⁾

I traumi del torace hanno rappresentato negli ultimi anni la principale causa di decesso nel 25% circa dei pazienti traumatizzati ed una fondamentale causa nel 50%.

L'incidenza, risulta drammaticamente aumentata negli ultimi anni in relazione all'aumento del traffico automobilistico e della velocità.⁽²⁾

In questa review ci si propone di eviscerare la gestione emergentistica del trauma toracico chiuso.

Per trauma toracico chiuso si intende un trauma da colpo diretto (con modalità di contusione o schiacciamento, ad esempio) o da contraccolpo (con meccanismo di accelerazione cui segue una rapida decelerazione che può a sua volta determinare tanto contusioni quanto lesioni da strappamento).⁽³⁾

In base alle strutture coinvolte, distinguiamo ulteriormente:^{(3) (4)}

- Traumi limitati alla parete toracica
- Traumi determinanti lesioni delle strutture endotoraciche

Sulla scorta dell'anamnesi, dell'esame obiettivo, dei principali parametri emodinamici e di alcune indagini radiologiche immediate come l'ecofast, si potrà avere una rapida valutazione dell'eventuale presenza di complicanze, rappresentate principalmente dall'insufficienza respiratoria correlata a pneumotorace aperto o a contusione polmonare, e dallo shock emorragico dovuto ad emotorace e/o emomediastino.⁽⁵⁾

Un migliore intervento “in loco” ed un sistema di emergenza territoriale che agisca in maniera veloce e che trasferisca il paziente nell’ Ospedale più idoneo possono altresì incrementare la sopravvivenza, anche se la letalità rimane purtroppo alta.⁽⁶⁾

Per tale motivo, ad oggi, si sono sviluppati numerosi protocolli che agiscono effettuando una valutazione in emergenza che abbia come scopo quello di identificare le principali cause di morte collegate al trauma toracico chiuso e effettuare azioni che blocchino o almeno rallentino l’evoluzione della patologia.⁽⁶⁾

Come per tutte le valutazioni in emergenza seguiamo lo schema:

A- Airway

B- Breathing

C- Circulation

D- Disability

E- Exposure

con qualche piccola differenza, ma andiamo per ordine.

A- AIRWAY

La pervietà delle vie aeree rappresenta il primo step da valutare in emergenza.

Nei traumi toracici chiusi difficilmente ci troviamo dinanzi ad ostruzioni delle vie aeree ma è sempre vitale valutarle, soprattutto in pazienti non collaboranti o non responsivi.

B-BREATHING

Nella valutazione della ventilazione a seguito di trauma, utilizziamo comunemente il metodo OPACS:

O- Osservo le caratteristiche del respiro e la simmetria di espansione toracica

P- Palpo il torace alla ricerca di enfisema sottocutaneo e lesioni ossee

A- Ausculto il torace sui quattro campi

C- Conto la frequenza respiratoria

S- Saturimetria Rilevo la saturimetria periferica.

Lo schema ABCDE ci servirà da guida nel diagnosticare e gestire le patologie che possono insorgere a seguito di un trauma toracico chiuso.⁽⁶⁾

Inoltre già all’inizio degli anni ’80 venne pubblicato un articolo pionieristico che indicava l’utilizzo dell’ecografia come auspicabile in ambito extraospedaliero perché permetteva di effettuare diagnosi precoci di alcune gravi lesioni del torace e dell’addome e di intraprendere le procedure terapeutiche più idonee.⁽⁷⁾

Attualmente, per merito dei progressi tecnologici che hanno trasformato gli ecografi in dispositivi portatili facili da usare, in letteratura sono riportate le crescenti applicazioni nella gestione del trauma in contesti extraospedalieri (preospedaliero, ambienti austeri e stazioni spaziali).

L’ecofast, attraverso una migliore accuratezza diagnostica, può portare a cambiamenti nella gestione preospedaliera dei pazienti con trauma e ridurre al minimo le procedure invasive non necessarie.

In uno studio, gli Stati Uniti hanno portato a un cambiamento del trattamento preospedaliero nel 21% dei pazienti e a un cambiamento nella destinazione dell’assistenza definitiva nel 4% dei pazienti che sono stati gestiti da un team di servizi medici di emergenza su elicotteri olandesi.⁽⁸⁾

Uno studio osservazionale prospettico su 190 pazienti con trauma ha mostrato che e-FAST eseguito dall’equipaggio di condotta aveva un PPV del 100% e NPV del 98,3% nell’identificare emotorace, pneumotorace e liquido addominale libero, che era in accordo con i risultati ottenuti dal team del trauma sugli stessi pazienti.⁽⁹⁾

Nei traumi chiusi più rilevanti si associano elementi di decelerazione, di impatto diretto e di compressione, che spesso determinano patologie il cui trattamento deve essere immediato e tempestivo.

Nel trauma toracico grave più del 60 % dei pazienti presenta uno pneumotorace che, se non correttamente trattato, può portare rapidamente a morte anche in assenza di altre lesioni.⁽¹⁰⁾

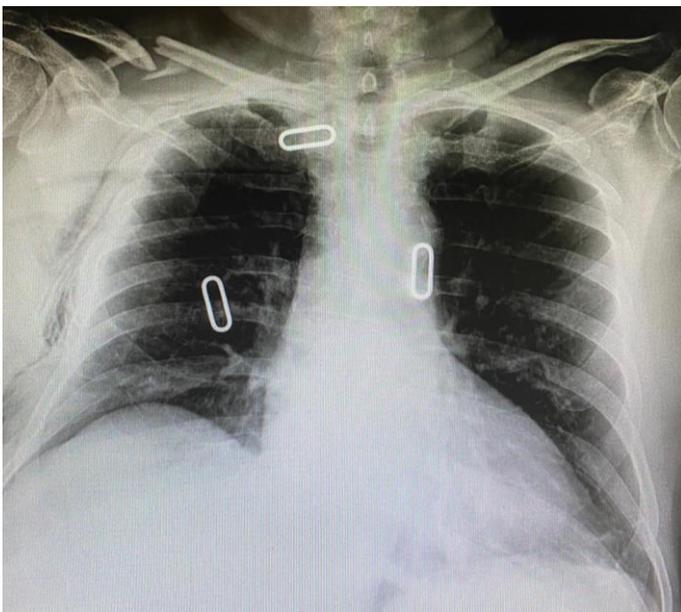
Lo pneumotorace chiuso (PNX) è definito come la presenza di aria nella cavità pleurica ed insorge quando si instaura un passaggio di aria dalle vie aeree nello spazio pleurico con andamento unidirezionale.

L'accumulo progressivo di aria determina l'inevitabile collassamento del polmone a cui può seguire una deviazione controlaterale del mediastino nella sua interezza instaurando lo *pneumotorace iperteso*: da un lato la deviazione della trachea compromette la ventilazione, dall'altro l'ingincocciamento della vena cava all'altezza del diaframma determina una riduzione del ritorno venoso e quindi un aumento della pressione venosa centrale.

Il paziente con PNX iperteso si presenta clinicamente con:

- O - dispnea ed asimmetria nel movimento della parete toracica
- P - presenza di enfisema sottocutaneo, tipico dell'accumulo di aria nello spazio pleurico
- A - assenza di murmure vescicolare dal lato coinvolto
- C - aumento della frequenza respiratoria
- S - riduzione della saturimetria periferica

RX TORACE CHE MOSTRA FALDA DI PNEUMOTORACE DEL POLMONE DESTRO.



Nel sospetto di PNX, la diagnosi è rappresentata dall'RX torace, sebbene anche una buona manualità dell'ecografia polmonare consenta di porre diagnosi: l'assenza di sliding pleurico e di linee B all'ecografia è infatti indice della presenza di aria nella cavità pleurica che scherma la trasmissione degli ultrasuoni.

Se non trattato in urgenza, il PNX iperteso può portare al decesso.

Già nel 2001 l'American Collage of Chest Physiscians ha pubblicato delle linee guida per il trattamento dello pneumotorace. ⁽³⁾

Qui, per stabilità clinica, si intende una frequenza respiratoria <24 atti/min, frequenza cardiaca compresa tra 60 e 120 battiti/min, pressione sistolica normale, saturazione in aria ambiente superiore al 90% e la capacità di completare una frase tra due atti respiratori consecutivi. ⁽³⁾

TC TORACE CHE MOSTRA FALDA DI PNEUMOTORACE APICALE DEL POLMONE DESTRO.



La **contusione polmonare** rappresenta una delle complicanze più comuni del trauma toracico chiuso ad alta energia. Questa condizione si caratterizza per emorragia parenchimale, edema interstiziale e conseguente collasso alveolare.

La mancata ventilazione degli alveoli determina un'alterazione del rapporto ventilazione/perfusione (*shunt polmonare*, V/Q) con conseguente ridotto

assorbimento di O₂ ed eliminazione di CO₂ a livello alveolare.

Clinicamente si riscontra quindi:

O- dispnea ed asimmetria nel movimento della parete toracica

P- non si riscontra enfisema sottocutaneo

A- riduzione di murmure vescicolare e crepitazioni

C- aumento della frequenza respiratoria

S- riduzione della saturimetria periferica ed ipossiemia

Può inoltre presentarsi emottisi e dolore toracico.

In ambiente ospedaliero l'RX del torace è la tecnica di studio iniziale, sebbene sottostimi frequentemente l'estensione della lesione.

È da preferire la TC torace per la diagnosi ed estensione della contusione, sebbene questo non modifichi la gestione del paziente.

Bisogna inoltre considerare che un trauma grave spesso causa insufficienza circolatoria nella fase iniziale che controindica il raggiungimento di una scansione TC precoce.

In questo contesto, l'ecoFAST sembra essere un'alternativa interessante.

Per tale motivo, attualmente, l'ecografia polmonare è una tecnica affidabile, dinamica, rapida e non invasiva che può avere un valore significativo nella diagnosi di contusione polmonare nei pazienti con trauma contusivo del torace in ambiente ospedaliero. ⁽¹²⁾

La gestione della contusione polmonare dipende dall'estensione della lesione. Comunemente la contusione polmonare, senza complicazioni, risolve in circa 7 giorni.

Le complicanze principali a cui si può assistere sono:

- ARDS (Acute Respiratory Lung Disease) nel 17% dei casi di contusione isolata

- Polmonite nel 20% dei casi, a causa della proliferazione batterica nel sangue depositatosi all'interno degli alveoli.

Fondamentale risulta il monitoraggio dei parametri vitali ed, in particolare, dell'ipossiemia.

In alcuni casi l'utilizzo della ventilazione a pressioni positive (CPAP e BiPAP) sono risultati efficaci nella distensione e reclutamento degli alveoli soggetti ad atelettasia a seguito della contusione⁽¹³⁾, sebbene aumentino il rischio di sovradistensione gastrica in presenza di uno stato di coscienza ridotto.

La somministrazione di fluidi per via endovenosa viene gestita sulla base delle condizioni del paziente: va evitato lo stato di shock ipovolemico senza però esacerbare l'edema.

Per quanto riguarda la gestione del rischio di polmonite, sembra che una terapia antibiotica empirica non migliori l'outcome di questi pazienti.

Una efficace toilette polmonare mediante fisioterapia respiratoria, sollecitazione del riflesso della tosse e dell'espettorazione, facilitano invece l'eliminazione di sangue e secrezioni intra-alveolari⁽¹³⁾.

In conclusione la mortalità per contusione polmonare oscilla tra il 14-40%, in base all'estensione della lesione ed all'insorgenza delle complicanze sopra descritte.

Lo pneumomediastino è definito come la presenza di aria nello spazio mediastinico: può essere dovuto ad una rottura degli alveoli in assenza di lesioni pleuriche, in cui l'aria segue il decorso bronco-vascolare fino al mediastino.

Nei casi di trauma chiuso del torace va esclusa la lesione dell'albero tracheo-bronchiale o una perforazione del tratto aereo-digestivo, sebbene sembrino molto più frequenti i casi di pneumomediastino spontaneo (asma, abuso di droghe inalatorie, sport di collisione) che post-traumatico ⁽¹⁾.

Clinicamente si presenta con:

O- dispnea

P- enfisema sottocutaneo a carico del collo

A- fini crepitazioni all'inspirazione

C- aumento della frequenza respiratoria

S- riduzione della saturimetria periferica

Il paziente riferisce dolore al collo e dolore toracico che si irradia alla schiena e che peggiora con le sollecitazioni toraciche (deglutizione ed inspirazione).

In altri casi può insorgere disfonia, disfagia, tosse e febbre.

È spesso riscontrabile il segno di Hamman, rappresentato da una crepitazione (simile al suono di due palloncini di plastica strofinati tra loro) sincrona con il battito cardiaco ed auscultabile a livello del precordio che si acuisce con l'inspirazione in decubito laterale sinistro. ⁽¹⁴⁾

Sebbene l'ecografia del torace non sia il metodo diagnostico d'elezione, in condizioni di emergenza è possibile utilizzarla per il riscontro di bolle d'aria in sede sub-cutanea ed orientare quindi la diagnosi. ⁽¹⁵⁾

Le forme di pneumomediastino occulto e l'origine di quest'ultimo sono più comunemente identificate a mezzo TC.

Il grande distinguo si pone tra pneumomediastino da lesione del distretto tracheo-bronchiale (di cui l'80% va in contro al decesso prima di raggiungere l'ospedale) o del distretto digestivo (coinvolto nel 65% dei casi di trauma e che si associa ad una mortalità del 19%).

Nelle forme di pneumomediastino spontaneo il trattamento non è di solito necessario e la sintomatologia si risolve in pochi giorni con una risoluzione del quadro visibile all'RX in 1-2 settimane.

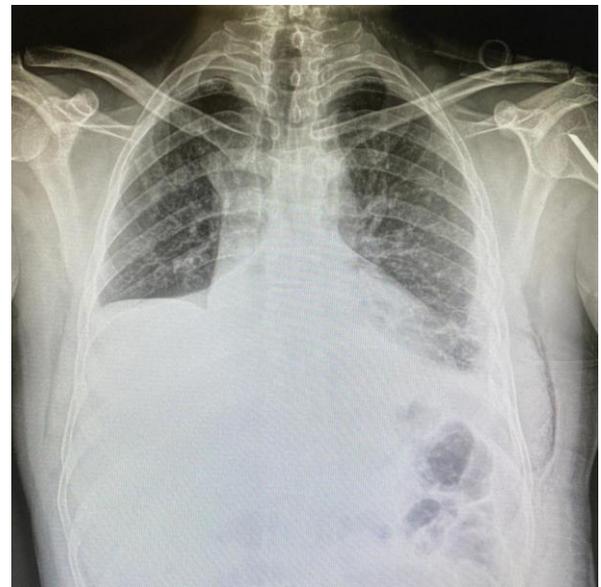
In condizioni più complesse, come lo pneumomediastino iperteso, può essere utile il posizionamento di un ago come nella gestione dello PNX iperteso.

Il ricovero del paziente è sempre indicato nello pneumomediastino dovuto a perforazione esofagea: in questi casi potrebbe essere indicata la chirurgia. ⁽¹⁵⁾

C-CIRCULATION

Il terzo step della valutazione del paziente in emergenza riguarda la circolazione e, nello specifico, le caratteristiche del polso, la pressione arteriosa sistemica, la frequenza cardiaca, l'auscultazione cardiaca.

L'emotorace è rappresentato dalla presenza di sangue nella cavità pleurica e può derivare dalla lesione dei vasi mammari o intercostali, dalla rottura dell'ilo polmonare, dalla rottura dei grandi vasi, fino alla rottura di cuore.



RX TORACE CHE MOSTRA VERSAMENTO PLEURICO BILATERALE CON OBLITERAZIONE DEI SENI COSTOFRENICI.

Più comunemente, nei traumi toracici chiusi ad alta energia o nel lesioni perforanti, l'emotorace può combinarsi al PNX determinando l'emopneumotorace.

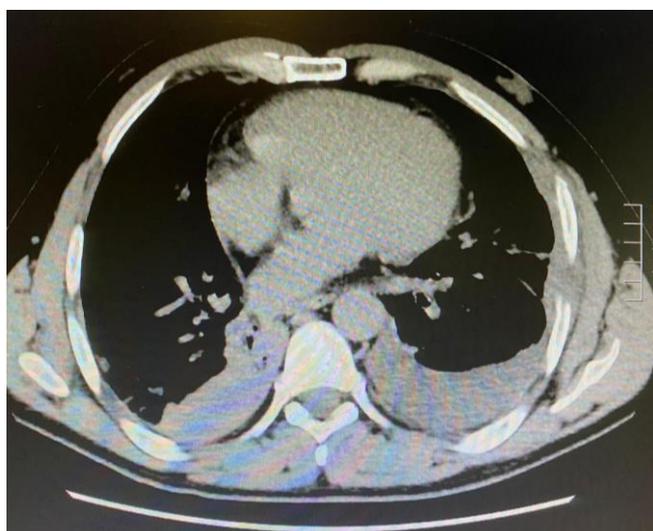
Meccanicamente parlando l'emotorace è molto simile al PNX: l'accumulo di sangue nella cavità pleurica determina la riduzione della capacità vitale, aumenta la pressione nel cavo pleurico e determina quindi una compromissione respiratoria e cardiovascolare.

Il paziente affetto da emotorace può presentare un'ipoesansione dell'emitorace coinvolto associato a ridotto timpanismo alla percussione.

Di frequente si tratta di pazienti clinicamente instabili che possono evolvere in shock emorragico (fondamentale è quindi mantenere una pressione sistolica intorno ai 90 mmHg).⁽¹⁶⁾

Una volta stabilizzato il paziente, la diagnosi viene posta mediante RX torace o, ancora più sensibile, mediante TC del torace.

Nei pazienti instabili un'ecografia FAST consente di dirimere il dubbio diagnostico riscontrando la presenza di fluido che oblitera lo spazio costo-frenico (in particolare per fluidi >300ml).⁽¹²⁾



TC TORACE CON MDC CHE MOSTRA VERSAMENTO EMATICO BILATERALE.

In accordo con le linee guida EAST (Emergency Association for the Surgery of Trauma) in presenza di emotorace, a prescindere dalle dimensioni, la terapia di scelta consiste sempre nel posizionamento di un drenaggio toracico.⁽¹⁶⁾

Le indicazioni ad una toracotomia urgente sono rappresentate da:

- un drenaggio in acuto di più di 1500 ml di sangue
- un sanguinamento di 150-200 ml/h in 2-4 ore o una continua richiesta di trasfusioni per garantire la stabilità emodinamica.

In caso di emotorace persistente l'indicazione di Livello 1 è una videotoroscopia (VATS) per prevenire l'evoluzione del quadro in empiema entro 3-7 giorni dal ricovero.⁽¹⁶⁾

Il **tamponamento cardiaco** è più comunemente dovuto ad un trauma penetrante e si manifesta con l'invasione da parte del sangue del sacco pericardico.

Il sangue comprime il miocardio non consentendone l'espansione e quindi il riempimento: la gittata cardiaca si riduce ed aumenta, di conseguenza, la frequenza cardiaca.

Il paziente può rimanere asintomatico fino ad una raccolta di 20-30 cc di sangue nel sacco pericardico e fino a che i meccanismi di compenso garantiscono il mantenimento della gittata cardiaca.

Al ridursi della pressione sistolica può verificarsi il manifestarsi di un polso paradossale determinato dalla riduzione della pressione sistolica in inspirazione di almeno 10mmHg.

Con il nome "**Triade di Beck**" si identifica una triade clinica che può manifestarsi anche in momenti diversi:

- Tachicardia
- Aumento della pressione venosa
- Toni cardiaci ipotrasmessi

La diagnosi, in caso di sospetto, si pone con l'ecocardiografia che dimostra la presenza di fluido nel sacco pericardico e consente di quantificarlo.⁽¹⁶⁾

Il trattamento in urgenza, in pazienti instabili, prevede una pericardiocentesi che ha valore, oltre che terapeutico, diagnostico.

Il paziente va poi gestito in regime di ricovero in ambito cardiologico mediante monitoraggio ECG e parametri vitali.

D-DISABILITY

Nei pazienti che vanno incontro a trauma toracico chiuso, soprattutto nei traumi da caduta da media altezza, è importante considerare il quadro neurologico.

Un esame obiettivo neurologico il più possibile completo indirizza clinicamente nella ricerca di segni di lato, motilità e sensibilità degli arti.

In caso di ipotensione non associata a tachicardia riflessa né a vasocostrizione va sospettato uno shock spinale. ⁽¹⁶⁾

Durante il trasporto dal territorio e l'osservazione si consiglia di ripetere un esame obiettivo neurologico secondario ogni 20-30 minuti circa.

La presenza di lesioni del rachide con compromissione mielica è criterio per valutazione neurochirurgia ed eventuale intervento di decompressione. ⁽¹⁶⁾

E-EXPOSURE

Una volta stabilizzato ed escluse condizioni che possano peggiorare il quadro clinico, vengono rimossi gli abiti del paziente e vengono ricercate ferite evidenti e fratture esposte, poi si passa all'”esame testa-piedi”.

Durante questa valutazione secondaria a carico del torace si ricercano:

- Fratture sternali
- Fratture costali

La più comune causa è rappresentata dai sinistri stradali con trauma toracico contro lo sterzo o che coinvolge la superficie toracica laterale.

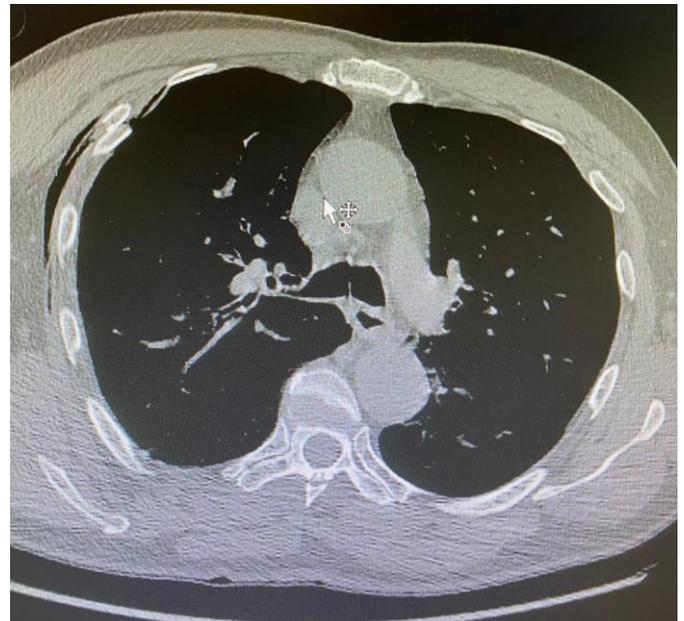
I traumi con questa dinamica possono determinare la flessione delle coste fino al punto di fratturale in due punti.

La frattura di una serie di coste in sequenza su due punti termina un lembo costale “libero” determinando un movimento paradossale: in inspirazione il lembo è trazonato dalla pressione endopleurica negativa e non segue l'espansione della gabbia toracica;

in espirazione il lembo si sposta verso l'esterno spinto dalla pressione positiva endopleurica.

Lo sfregamento dei monconi ossei causa dolore perciò il paziente ha la tendenza ad ipoventilare generando un flusso d'aria inadeguato.

Onde evitare complicazioni conseguenti ad una inadeguata ventilazione, il trattamento prevede somministrazione di liquidi prevenendo il sovraccarico e la somministrazione di antidolorifici allo scopo di garantire una ventilazione efficace.



TC TORACE CHE MOSTRA FRATTURA COSTALE E MINIMA FALDA DI PNEUMOTORACE MEDIO-BASALE A CARICO DEL POLMONE DESTRO

La somministrazione di analgesici e mucolitici è fondamentale nel prevenire le complicanze infettive: la terapia antibiotica profilattica trova indicazione solo nei pazienti gestiti in terapia intensiva o sotto O2 terapia. ⁽¹⁰⁾

CONCLUSIONI

In conclusione, i traumi toracici possono essere una condizione pericolosa per la vita e devono essere identificati e trattati immediatamente.

La mortalità varia in base a fattori eziologici, patologie sistemiche aggiuntive, capacità dell'ospedale, in particolare strutture diagnostiche e terapeutiche nei servizi di emergenza.

Decisiva è l'accuratezza diagnostica sin dalle prime fasi, perché è nota la possibilità che una patologia severa misconosciuta necessiti di un intervento immediato.

Riteniamo che un approccio che preveda un trattamento per la stabilizzazione del paziente già dal territorio, facilitato dall'utilizzo di procedure standardizzate assieme all'utilizzo dell'ecofast possa ridurre significativamente la morbilità e la mortalità in questi pazienti.

BIBLIOGRAFIA

1. Weir S, Salkever DS, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Mackenzie EJ, et al. One-year treatment costs of trauma care in the USA. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res.* 2010;10:187-97.
2. Sirmali M, Türüt H, Topçu S, Gülhan E, Yazici Ü, Kaya S, Tafltepe I. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 2003;24:133-138.
3. Bauman Baumann MH, Strange C, Heffner JE, et al. Management of spontaneous pneumothorax: an American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest* 2001;119:590-602.
4. Myers JB, Slovis CM, Eckstein M, Goodloe JM, Isaacs SM, Loflin JR, et al. Evidence-based performance measures for emergency medical services systems: A model for expanded EMS benchmarking. *Prehosp Emerg Care.* 2008;12:141-51.
5. Sutyak JP, Wohltmann CD, Larson J. Pulmonary contusions and critical care management in thoracic trauma. *Thorac Surg Clin* 2007;17(1):11-23.
6. Teuben M, Löhr N, Jensen KO, et Al. Improved pre-hospital care efficiency due to the implementation of pre-hospital trauma life support (PHTLS®) algorithms. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019 May 11. doi: 10.1007/s00068-019-01141-1.
7. Massen H, Mercat C. Intérêt des explorations par les ultrasons dans les véhicules de transport primaires d'urgence des malades oubliés. *Rev SAMU* 1983;7:321-4.
8. Ketelaars R, Hoogerwerf N, Scheffer GJ. Prehospital chest ultrasound by a Dutch helicopter emergency medical service. *J Emerg Med.* 2013;44:811-7.
9. ates JG, Baylous D. Aeromedical ultrasound: The evaluation of point-of-care ultrasound during helicopter transport. *Air Med J.* 2017;36:110-5.
10. S Di Bartolomeo, G Sanson, G Nardi, et Al. A population-based study on pneumothorax in severely traumatized patients. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 51 (4), 677-682.
11. Leblanc D, Bouvet C, Degiovanni F et Al. Early lung ultrasonography predicts the occurrence of acute respiratory distress syndrome in blunt trauma patients. *Intensive Care Med.* 2014;40(10):1468-74.
12. Wanek S, Mayberry JC. Blunt thoracic trauma: Flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Crit Care Clin* 2004;20(1):71-81.
13. Pneumomediastinum Diagnosed on Ultrasound in the Emergency Department: A Case Report. Beason H, Markowitz J, et al. *Perm J*, 2015.
14. Practice Management Guidelines for Management of Hemothorax and Occult Pneumothorax Nathan T. Mowery, MD, Oliver L. Gunter, MD, Bryan R. Collier, DO, Jose' J. Diaz, Jr., MD, Elliott Haut, MD, Amy Hildreth, MD, Michelle Holevar, MD, John Mayberry, MD, and Erik Streib, MD.
15. Teuben M, Löhr N, Jensen KO, et al. Improved pre-hospital care efficiency due to the implementation of pre-hospital trauma life support (PHTLS®) algorithms. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2019 May 11. doi: 10.1007/s00068-019-01141-1.
16. Dennis M and Duddy R. The lung and chest wall diseases. In: Murray Jand Nadel J (ed). *Textbook of Respiratory Medicine*, 3rd ed., WB SaundersCo, 2000; 2: 2044-55.