



Original

Resultados del tratamiento conservador en pacientes con neumotórax oculto[☆]



Heura Llaquet Bayo^{*}, Sandra Montmany Vioque, Pere Rebaso y Salvador Navarro Soto

Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo, Hospital de Sabadell, Corporació Sanitària Parc Taulí, Institut Universitari Parc Taulí-Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 7 de octubre de 2014

Aceptado el 25 de enero de 2015

On-line el 21 de marzo de 2015

Palabras clave:

Neumotórax oculto
Drenaje pleural (tubo de toracostomía)
Ventilación presión positiva
Traumatismo múltiple
Radiografía torácica
Tomografía computarizada

RESUMEN

Introducción: Alrededor del 2-15% de los pacientes politraumatizados presentan un neumotórax oculto. La aplicación del tratamiento conservador (observación) en la práctica clínica diaria aún sigue siendo controvertido. Nuestra hipótesis es que es factible realizar un tratamiento conservador. El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia y los efectos adversos del tratamiento conservador del neumotórax oculto en nuestro medio.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo (análisis de base de datos con registro prospectivo) realizado en un hospital universitario de nivel II. Inclusión de 1.087 pacientes politraumatizados mayores de 16 años ingresados en el área de críticos desde 2006 hasta 2013.

Resultados: En este periodo, 126 pacientes presentaron neumotórax oculto, en 73 (58%) se decidió observación. En 9 pacientes (12%) fracasó la observación (precisaron colocación de drenaje pleural) por aumento del neumotórax o aparición de hemotórax. De los pacientes observados, 16 fueron ventilados bajo presión positiva. En este grupo fracasó la observación en 3 pacientes (19%). Ningún paciente presentó neumotórax a tensión u otro problema relacionado con la ausencia de drenaje. No hubo diferencias entre grupos (observación vs. drenaje) respecto a mortalidad, estancia hospitalaria ni estancia en la unidad de críticos.

Conclusión: El tratamiento de elección de los pacientes con neumotórax oculto es la observación clínica. Este tratamiento también es factible en los pacientes ventilados bajo presión positiva.

© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Results of conservative treatment in patients with occult pneumothorax

A B S T R A C T

Introduction: An occult pneumothorax is found in 2-15% trauma patients. Observation (without tube thoracostomy) in these patients presents still some controversies in the clinical practice. The objective of the study is to evaluate the efficacy and the adverse effects when observation is performed.

Keywords:

Occult pneumothorax
Tube thoracostomy
Positive-pressure ventilation

[☆] Parte de los datos de este estudio fueron presentados como comunicación oral en el 29.º Congreso Nacional de Cirugía celebrado en Madrid en noviembre de 2012 bajo el título «Tratamiento conservador de los neumotórax ocultos en pacientes politraumatizados».

^{*} Autor para correspondencia.

Correo electrónico: heura.ivy@gmail.com (H. Llaquet Bayo).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2015.01.010>

0009-739X/© 2014 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Multiple trauma
Radiography thoracic
Tomography

Methods: A retrospective observational study was undertaken in our center (university hospital level II). Data was obtained from a database with prospective registration. A total of 1087 trauma patients admitted in the intensive care unit from 2006 to 2013 were included.

Results: In this period, 126 patients with occult pneumothorax were identified, 73 patients (58%) underwent immediate tube thoracostomy and 53 patients (42%) were observed. Nine patients (12%) failed observation and required tube thoracostomy for pneumothorax progression or hemothorax. No patient developed a tension pneumothorax or experienced another adverse event related to the absence of tube thoracostomy. Of the observed patients 16 were under positive pressure ventilation, in this group 3 patients (19%) failed observation. There were no differences in mortality, hospital length of stay or intensive care length of stay between the observed and non-observed group.

Conclusion: Observation is a safe treatment in occult pneumothorax, even in pressure positive ventilated patients.

© 2014 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Un neumotórax oculto (NTXO) es un neumotórax que se diagnostica mediante tomografía computarizada (TC), sin que previamente se sospeche clínicamente ni se identifique en la radiografía de tórax. En los politraumatizados, el uso de la TC de tórax es cada vez más frecuente, por lo que cada vez se diagnostican más NTXO, con una prevalencia actual del 2-15%¹.

Considerando que el drenaje pleural tiene asociado hasta un 22-30% de complicaciones^{2,3}, el tratamiento conservador ha ido ganando adeptos. Es importante conocer cuál es la seguridad y efectividad del tratamiento conservador, en especial en los pacientes tratados mediante ventilación bajo presión positiva (VPP). En España no existen estudios prospectivos que hayan evaluado la seguridad y eficacia del tratamiento conservador en nuestro medio.

El objetivo principal de nuestro estudio es evaluar la eficacia y los efectos adversos del tratamiento conservador del NTXO en nuestro medio. Los objetivos secundarios son conocer nuestra prevalencia de NTXO e identificar la incidencia y motivos de drenaje torácico en estos pacientes.

Métodos

Revisión retrospectiva (datos con registro prospectivo) de los politraumatizados mayores de 16 años con diagnóstico de NTXO ingresados en el área de críticos de nuestro centro (hospital universitario de nivel II) desde marzo de 2006 hasta diciembre de 2013.

Tratamiento de los pacientes con neumotórax oculto

A todos los politraumatizados que ingresan en nuestro centro se les realiza una radiografía de tórax (como parte de la revisión primaria) que es analizada por el equipo de guardia. Si se objetiva neumotórax o hemotórax, se coloca un drenaje pleural. Se realiza una TC torácica en el caso de que se objetive o se sospeche alguna lesión torácica. Se realiza una TC de abdomen a los pacientes hemodinámicamente estables con sospecha clínica de lesión abdominal. Si en la TC de tórax o de

abdomen se objetiva un neumotórax que no se había objetivado en la radiografía de tórax inicial, se diagnostica de NTXO. La decisión de drenaje del NTXO es tomada por el equipo de guardia, formado por profesionales de Cirugía General, Anestesiología o Medicina Intensiva y Traumatología. Como criterios de drenaje consideramos: presencia concomitante de hemotórax, neumotórax de gran tamaño, inestabilidad hemodinámica o que el paciente tenga que ser intervenido mediante una cirugía urgente por otro motivo. El resto de los pacientes consideramos que pueden ser tratados conservadoramente, con independencia de si están ventilados.

Definición de variables

Registramos las siguientes variables: edad, sexo, mecanismo del traumatismo, gravedad del traumatismo según Injury Severity Score (ISS), estancia hospitalaria, estancia en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), tasa de mortalidad durante el ingreso, tipo de tratamiento del NTXO (drenaje o conservador), complicaciones del drenaje (mala colocación, pérdida, infección del punto de inserción o sangrado secundario a la inserción), complicaciones del tratamiento conservador (aparición de neumotórax a tensión) y tasa de éxito del tratamiento conservador. Consideramos fracaso del tratamiento conservador la necesidad de colocación de drenaje pleural durante el ingreso hospitalario.

Análisis estadístico

Análisis descriptivo de datos cuantitativos según medidas de tendencia central y de dispersión según criterios de normalidad. Estudio comparativo entre variables cualitativas según χ^2 o Fisher y variables cuantitativas según t de Student o Kolmogorov-Smirnov. El valor estadísticamente significativo considerado es $p < 0,05$. Análisis de los datos con el programa Stata® 12.1.

Resultados

Durante los años 2006-2013 registramos 1.087 politraumatizados ingresados en el área de críticos o semicríticos de

Tabla 1 – Características de la cohorte de politraumáticos

| | |
|--|---------------------|
| Sexo M/H n (%) | 27 (21,4)/99 (74,6) |
| Edad (mediana, RIQ) | 38,2 (29,5-49,8) |
| ISS (mediana, RIQ) | 21,5 (16-34) |
| Mecanismo: cerrado/penetrante n (%) | 119 (94,4)/7 (5,6) |
| Mortalidad n (%) | 13 (10,3) |
| Estancia en UCI en días (mediana, RIQ) | 4,2 (2,5-10) |
| Estancia hospitalaria en días (mediana, RIQ) | 13,1(7,2-23) |

H: hombre; ISS: Injury Severity Score; M: mujer; RIQ: rango intercuartil.

nuestro hospital. De ellos, 126 (11,6%) presentaron un NTXO. Las características demográficas de la cohorte se resumen en la [tabla 1](#). La mayor parte presentó un traumatismo cerrado (94%). Eran pacientes politraumáticos graves con un ISS de 22 de mediana.

De los 126 pacientes con NTXO, en 73 (58%) se decidió observación; 16 de estos pacientes estaban bajo VPP. Ninguno presentó neumotórax a tensión u otro problema relacionado con la ausencia de drenaje. En el grupo de observación, 9 pacientes requirieron drenaje pleural (fracaso de observación del 12%). En 8 casos se precisó la colocación de drenaje pleural por la aparición de hemotórax (5 pacientes, 55%) o por la visualización del neumotórax en la radiografía de control (3 pacientes, 34%). En un único paciente se colocó un drenaje pleural de forma profiláctica previa a una cirugía de fijación de una fractura de extremidad inferior. En el subgrupo de pacientes ventilados, la tasa de fracaso del tratamiento conservador fue del 19% (3 pacientes) respecto al 11% en el grupo de pacientes no ventilados (diferencia entre grupos no estadísticamente significativa [$p = 0,401$]). En la [tabla 2](#) se puede objetivar que las indicaciones de drenaje diferido

Tabla 2 – Motivos de drenaje diferido según VPP

| n (%) | No VPP (6) | Sí VPP (3) |
|-------------------------|------------|------------|
| Hemotórax | 4 | 1 |
| Progresión a neumotórax | 2 | 1 |
| VPP posterior | | 1 |

VPP: ventilación bajo presión positiva.

fueron las mismas tanto en el grupo de pacientes no ventilados como en el de ventilados.

En 53 pacientes (42%) se decidió colocación de drenaje pleural como tratamiento inicial. Las indicaciones de drenaje fueron: hemotórax (22 pacientes, 42%), previo a intervención quirúrgica urgente (7 pacientes, 13%), gran tamaño en la TC de tórax (3 pacientes, 6%) o inestabilidad hemodinámica (2 pacientes, 4%). En 9 pacientes (17%) la indicación fue porque el paciente estaba bajo VPP. Los restantes 10 casos (19%) eran pacientes no ventilados y, al revisarlos, no encontramos justificación para el drenaje.

Tres pacientes presentaron complicaciones relacionadas con el drenaje (6%), 2 por colocación del drenaje en el tejido subcutáneo y un caso de pérdida de drenaje a las pocas horas. Los 3 casos requirieron recolocación del drenaje.

Los grupos de pacientes drenados vs. observados no presentaban diferencias respecto a edad y estabilidad hemodinámica inicial. Sin embargo, el grupo de pacientes drenados presentaban un ISS mayor ($p = 0,009$) (ver [tabla 3](#)). En la [tabla 4](#) se puede observar que el subgrupo de pacientes ventilados tampoco presentaba diferencias entre pacientes observados o drenados. No encontramos diferencias estadísticamente significativas respecto mortalidad, estancia hospitalaria ni estancia en la UCI entre los pacientes observados o los pacientes drenados inicialmente (ver [tabla 5](#)), aunque el grupo

Tabla 3 – Comparación entre grupos

| | Observados (73) | Drenados (53) | p |
|------------------------------|------------------|------------------|--------|
| Edad (mediana, RIQ) | 38,2 (25,1-49,6) | 38,2 (31,3-49,8) | 0,308 |
| ISS (mediana, RIQ) | 19 (14-27) | 29 (19-43) | 0,009 |
| FC inicial (media \pm DE) | 92 \pm 17 | 95 \pm 21 | >0,141 |
| PAS inicial (media \pm DE) | 128 \pm 27 | 127 \pm 29 | >0,365 |

DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardiaca; ISS: Injury Severity Score; PAS: presión arterial sistólica; RIQ: rango intercuartil.

Tabla 4 – Comparación de grupos dentro del subgrupo de pacientes ventilados

| | Observados (16) | Drenados (26) | p |
|------------------------------|------------------|------------------|--------|
| Edad (mediana, RIQ) | 32,2 (25,7-49,4) | 36,9 (29,9-55,6) | 0,559 |
| ISS (mediana, RIQ) | 33 (17-41) | 38,5 (29-57) | 0,245 |
| FC inicial (media \pm DE) | 102 \pm 20 | 100 \pm 23 | >0,575 |
| PAS inicial (media \pm DE) | 104 \pm 30 | 127 \pm 33 | >0,985 |

DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardiaca; ISS: Injury Severity Score; PAS: presión arterial sistólica; RIQ: rango intercuartil.

Tabla 5 – Resultados por grupos

| n (%) | Observados (73) | Drenados (53) | p |
|--|-----------------|---------------|-------|
| Mortalidad | 5 (6,85) | 8 (15,09) | 0,133 |
| Estancia hospitalaria en días (mediana, RIQ) | 13 (7,5-24) | 15 (6,4-22,4) | 0,617 |
| Estancia en UCI en días (mediana, RIQ) | 4 (2,1-8,6) | 5,5 (2,9-15) | 0,301 |

RIQ: rango intercuartil; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

Tabla 6 – Resultados por grupos dentro del subgrupo de pacientes ventilados

| n (%) | Observados (16) | Drenados (26) | p |
|--|-----------------|-----------------|-------|
| Mortalidad | 3 (18,8) | 8 (30,8) | 0,485 |
| Estancia hospitalaria en días (mediana, RIQ) | 17,2 (8,3-27,9) | 19,5 (6,4-28,4) | 0,784 |
| Estancia en UCI en días (mediana, RIQ) | 8,4 (7-20,3) | 16,1 (6,7-22,8) | 0,455 |

RIQ: rango intercuartil; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

de pacientes drenados presenta mayor mortalidad (15 vs. 6,8%), pero lo atribuimos a que presentaban un mayor ISS inicial. Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas en estos parámetros dentro del subgrupo de pacientes ventilados (ver [tabla 6](#)).

Discusión

La prevalencia de NTXO en los pacientes politraumáticos en nuestra serie es del 11,6%, concorde con la literatura publicada (2-15%)¹. Se ha discutido ampliamente si los NTXO son realmente ocultos o es que no son suficientemente bien valorados por el equipo de guardia que atiende al politraumatizado, pero existen series de casos en las que cuando radiólogos expertos revisan retrospectivamente estas radiografías solo identifican alrededor de un 10% de los NTXO^{4,5}. La identificación de neumotórax en los pacientes politraumatizados es complicada ya que la radiografía de tórax inicial se debe realizar en decúbito supino. En esta posición, la sensibilidad de la radiografía para la detección de un neumotórax es menor que en bipedestación aunque hay algunos signos que ayudan a su identificación⁶. La presencia concomitante de enfisema subcutáneo está asociada con la presencia de neumotórax, pero la mayoría de los pacientes con NTXO no presentan enfisema subcutáneo en la radiografía⁷. En nuestra serie solo 22 pacientes (17%) presentaban enfisema subcutáneo asociado.

La TC de tórax es la prueba de imagen de elección para la identificación del NTXO, si bien la ecografía torácica puede ser útil. Sin embargo, actualmente no queda claro que la definición de NTXO abarque también a los neumotórax diagnosticados por ecografía torácica^{8,9}. En nuestra serie la mayoría de los NTXO se identificaron mediante TC de tórax pero 22 casos (17%) fueron identificados por TC de abdomen. La TC de abdomen tiene una tasa de identificación de NTXO superior al 90%¹⁰⁻¹².

Las tasas de drenaje actuales publicadas en los NTXO son de 12-59%¹, siendo algo mayores en traumatismo penetrante¹³. Nuestra tasa global es del 42% pero es del 86% en los pacientes con mecanismo penetrante (6 de 7 pacientes), probablemente debido a la alta tasa de hemotórax asociado (76%) en el traumatismo penetrante. Las tasas de fracaso global del tratamiento conservador (observación) actuales varían entre 6 y 11%¹. Las causas de fracaso más frecuentes son la progresión del neumotórax y la aparición de hemotórax. Considerando que los NTXO difícilmente progresan, excepto si el paciente es tratado mediante VPP, la mayoría de los estudios se centran en este grupo. En nuestra serie presentamos una tasa global de fracaso del tratamiento conservador del 12% y del 19% en los pacientes bajo VPP, concorde con lo publicado (14-31% en pacientes bajo VPP)^{1,14}.

En 1993 Enderson et al.¹⁵, en un estudio prospectivo aleatorizado en pacientes bajo VPP, presentaron un tasa de fracaso del tratamiento conservador del 53% (8 de 15 pacientes) con un 20% (3 de 15 pacientes) de neumotórax a tensión en el grupo de observación. Sin embargo, en los estudios prospectivos aleatorizados realizados posteriormente con pacientes bajo VPP, la tasa de neumotórax a tensión es muy inferior (<2%)^{14,16}. Nosotros no tuvimos ningún caso de neumotórax a tensión aunque en nuestro centro continúa existiendo una gran tendencia a drenar los NTXO en pacientes bajo VPP (20%). En los últimos estudios aleatorizados realizados en pacientes bajo VPP las tasas de distrés respiratorio, estancia hospitalaria, estancia en UCI y mortalidad son similares en ambos grupos (observación vs. drenaje), por lo que se considera que el manejo con observación es seguro¹⁴. En nuestra serie, en el subgrupo de pacientes ventilados, tampoco obtuvimos diferencias significativas respecto a estancia hospitalaria, ni estancia en UCI, ni mortalidad. En las últimas guías de la Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST 2011) se recomienda que los NTXO sean observados en los pacientes estables, independientemente de si están ventilados¹⁷.

Como factores predictivos de fracaso del tratamiento conservador se han identificado: progresión del neumotórax, aparición de distrés respiratorio¹, mayor «revised trauma score», traumatismo multisistémico¹⁴ y ventilación de forma sostenida. Kirpatrick et al.³ concluyeron que la observación es segura en pacientes intubados para una intervención pero que hasta un tercio de los pacientes que están intubados durante más de una semana acaban precisando drenaje. En nuestro caso, solo tenemos 3 pacientes ventilados en los que fracasó el tratamiento conservador; en los 3 el drenaje fue al cabo de pocas horas de la intubación.

También se han indicado como factores de fracaso del tratamiento conservador el tamaño ni la localización del neumotórax. Wolfman et al.¹⁸ publicaron en 1998 que los NTXO anteriores pequeños podían ser observados con éxito (81%). En una revisión de 2006 se concluía que los neumotórax pequeños podían ser observados, pero que no había evidencia con lo que había que hacer con NTXO mayores¹⁹. Sin embargo, es difícil definir qué es un neumotórax pequeño porque la cuantificación del volumen de los neumotórax no se realiza de forma rutinaria en la práctica clínica. El grupo de de Moya ha intentado crear métodos de volumetría mediante TC multi-detector²⁰ así como un score predictivo de fracaso²¹ según el tamaño y posición del neumotórax.

En nuestro centro no medimos el tamaño de los NTXO ni valoramos su posición, por lo que no tenemos en cuenta estas variables para su manejo. Nuestro estudio presenta la limitación de que solo hemos incluido pacientes politraumáticos graves que están altamente controlados durante su hospitalización. Todos ellos están continuamente monitorizados y a todos se les realiza una radiografía de tórax diaria. Los pacientes

leves ingresados en planta convencional no están tratados mediante VPP por lo que consideramos que en estos pacientes el manejo conservador con control radiológico también es seguro. Consideramos prudente mantener en observación a estos pacientes un mínimo de 24 h desde su ingreso y realizar un control radiológico antes de decidir el alta hospitalaria.

Concluimos que el tratamiento de elección del NTXO es la observación clínica, y que también es factible en los pacientes ventilados bajo presión positiva.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen la ayuda en la recogida de datos a Andrea Campos, Mireia Figueroa y Marta Alberich, sin la cual este trabajo no habría sido posible.

BIBLIOGRAFÍA

- Moore FO, Goslar PW, Coimbra R, Velmahos G, Brown CV, Coopwood TB, et al. Blunt traumatic occult pneumothorax: Is observation safe? Results of a prospective, AAST multicenter study. *J Trauma*. 2011;70:1019-23.
- Ball CG, Kirkpatrick AW, Feliciano DV. The occult pneumothorax: What have we learned? *Can J Surg*. 2009;52:E173-9.
- Kirkpatrick A, Rizoli S, Ouellet JF, Roberts DJ, Sirois M, Ball CG, et al. Occult pneumothoraces in critical care: A prospective multicenter randomized controlled trial of pleural drainage for mechanically ventilated trauma patients with occult pneumothoraces. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:747-54.
- Brar MS, Bains I, Brunet G, Nicolaou S, Ball CG, Kirkpatrick AW. Occult pneumothoraces truly occult or simply missed: Redux. *J Trauma*. 2010;69:13. 35-7.
- Ball CG, Kirkpatrick AW, Fox DL, Laupland KB, Louis LJ, Andrews GD, et al. Are occult pneumothoraces truly occult or simply missed? *J Trauma*. 2006;60:294-9.
- Omar HR, Abdelmalak H, Mangar D, Rashad R, Helal E, Camporesi EM. Occult pneumothorax, revisited. *J Trauma Manag Outcomes*. 2010;4:12.
- Ball CG, Ranson K, Dente CJ, Feliciano DV, Laupland KB, Dyer D, et al. Clinical predictors of occult pneumothoraces in severely injured blunt polytrauma patients: A prospective observational study. *J Trauma*. 2009;40:44-7.
- Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med*. 2005;33:1231-8.
- Oveland NP, Lossius HM, Wemmelund K, Stokkeland PJ, Knudsen L, Sloth E. Using thoracic ultrasonography to accurately assess pneumothorax progression during positive pressure ventilation. A comparison with CT scanning. *Chest*. 2013;143:415-22.
- Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, Fox DI, Nicolaou S, Anderson IB, et al. incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. *J Trauma*. 2005;59:917-25.
- Akoglu H, Akoglu EU, Evman S, Akoglu T, Denizbasi A, Guneyssel O, et al. Utility of cervical spinal and abdominal computed tomography in diagnosing occult pneumothorax in patients with blunt trauma: Computed tomographic imaging protocol matters. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73:874-9.
- Neff MA, Monk JS, Peters K, Nikhilesh A. Detection of occult pneumothoraces on abdominal computed tomographic scans in trauma. *J Trauma*. 2000;49:281-5.
- Ball CG, Dente CJ, Kirkpatrick AW, Shah AD, Rajani RR, Wyrzykowski AD, et al. Occult pneumothoraces in patients with penetrating trauma: Does mechanism matter? *Can J Surg*. 2010;53:251-5.
- Ouellet JF, Trottier V, Kmet L, Rizoli S, Laupland K, Ball CG, et al. The OPTICC trial: A multi-institutional study of occult pneumothoraces in critical care. *Am J Surgery*. 2009;197: 581-6.
- Enderson BL, Abdalla R, Frame SB, Casey MT, Gould H, Maull KI. Tube thoracostomy for occult pneumothorax: A prospective randomized study of its use. *J Trauma*. 1993;35:726-9.
- Brasel K, Stafford R, Weigelt JA, Tenquist JE, Borgstrom DC. Treatment of occult pneumothoraces from blunt trauma. *J Trauma*. 1999 Jun;46:987-90.
- Mowery NT, Gunter OL, Collier BR, Diaz Jr JJ, Haut E, Hildreth A, et al. East practice management guidelines practice management guidelines for management of hemothorax and occult pneumothorax. *J Trauma*. 2011;70:510-8.
- Wolfman NT, Myers WS, Glauser SJ, Meredith JW, Chen MY. Validity of CT classification on management of occult pneumothorax: A prospective study. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171:1317-20.
- Jenner R. Chest drains in traumatic occult pneumothorax. *Emerg Med J*. 2006;23:138-43.
- Cai W, Lee JG, Fikry K, Yoshida H, Novelline R, de Moya M. MDCT quantification is the dominant parameter in decision-making regarding chest tube drainage for stable patients with traumatic pneumothorax. *Comput Med Imaging Graph*. 2012 July;36:375-86.
- De Moya MA, Seaver C, Spaniolas K, Inaba K, Nguyen M, Veltman Y, et al. Occult pneumothorax in trauma patients: development of an objective scoring system. *J Trauma*. 2007;63:13-7.