

Journal club

外傷性気胸における
保存的マネジメントに関する観察研究

2018.2.6

聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 救急医学

所属: JCHO 東京城東病院

金光 陽子

本日の論文



Conservative Management in Traumatic Pneumothoraces An Observational Study

*Steven P. Walker, MBChB; Shaney L. Barratt, BMBS, PhD; Julian Thompson, MD(Res);
and Nick A. Maskell, DM, FCCP*

FLA 5.5.0 DTD ■ CHEST1397_proof ■ 15 November 2017 ■ 2:25 am ■ EO: CHEST-17-0836

外傷性気胸における保存的マネジメントに関する観察研究

Introduction

多発外傷患者の5人に1人が気胸を発症

気胸は鈍的胸部外傷において最もcommonな生命を脅かす外傷である

J Trauma Acute Care Surg. 2001;51(4):677-682

胸部外傷は多発外傷患者の2/3で発症し、外傷患者の25%で主要な死因になっているとの報告もある

Int J Surg Case Rep. 2016;24:88-90

米国では年間15万以上の外傷死亡と、300万以上の非致死的な外傷が発生しており、外傷は45歳未満の死亡の最多原因である

Clin Chest Med. 1994;15(1):137

Introduction

多発外傷患者の5人に1人が気胸を発症

気胸は鈍的胸部外傷において最もcommonな生命を脅かす外傷である

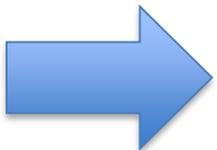
J Trauma Acute Care Surg. 2001;51(4):677-682

胸部外傷は多発外傷患者の2/3で発症し、外傷患者の25%で主要な死因になっているとの報告もある

Int J Surg Case Rep. 2016;24:88-90

米国では年間15万以上の外傷死亡と、300万以上の非致死的な外傷が発生しており、外傷は45歳未満の死亡の最多原因である

Clin Chest Med. 1994;15(1):137

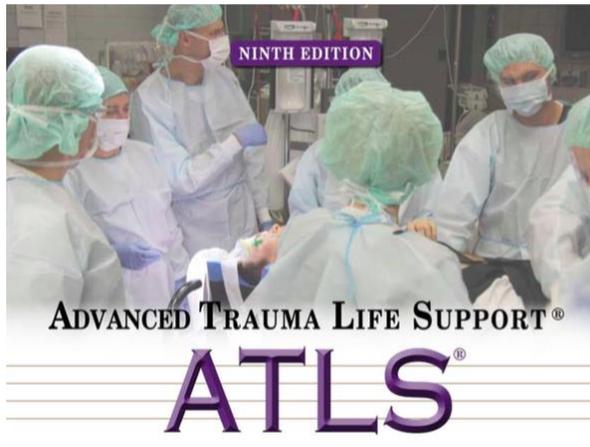


気胸は外傷患者の死因となってしまうこともあるため、適切な治療を選択することが重要である

外傷性気胸の治療の現状

Introduction

～USにおける外傷性気胸の治療～



SIMPLE PNEUMOTHORAX

Pneumothorax results from air entering the potential space between the visceral and parietal pleura (■ FIGURE 4-8). Both penetrating and nonpenetrating trauma can cause this injury. Lung laceration with air leakage is the most common cause of pneumothorax resulting from blunt trauma.

The thorax is normally completely filled by the lung, being held to the chest wall by surface tension between the pleural surfaces. Air in the pleural space disrupts the cohesive forces between the visceral and parietal pleura, which allows the lung to collapse. A ventilation/perfusion defect occurs because the blood that perfuses the nonventilated area is not oxygenated.

When a pneumothorax is present, breath sounds are often decreased on the affected side, and percussion may demonstrate hyperresonance. The finding of hyperresonance is extremely difficult to determine in a busy resuscitation bay. An upright, expiratory x-ray of the chest aids in the diagnosis.

Any pneumothorax is best treated with a chest tube placed in the fourth or fifth intercostal space, anterior to the midaxillary line. Observation and oxygenation of a small, asymptomatic pneumothorax may be appropriate, but the choice should be made by a qualified doctor; otherwise, placement of a chest tube should be performed. Once a chest tube is inserted and connected to an underwater seal apparatus with or without suction, a chest x-ray examination is necessary to confirm reexpansion of the lung. **Neither general anesthesia nor positive-pressure ventilation should be administered in a patient who has sustained a traumatic pneumothorax or who is at risk for unexpected intraoperative tension pneumothorax until a chest tube has been inserted. A simple pneumothorax can readily convert to a life-threatening tension pneumothorax, particularly if it is initially unrecognized and positive-pressure ventilation is applied.**

a chest drain is required in patients receiving either general anesthesia or positive pressure ventilation (PPV) to avoid a life-threatening pneumothorax

Introduction

～USにおける外傷性気胸の治療～

SIMPLE PNEUMOTHORAX

Pneumothorax results from air entering the potential space between the visceral and parietal pleura (■ FIGURE 4-8). Both penetrating and nonpenetrating trauma can cause this injury. Lung laceration with air leakage is the most common cause of pneumothorax resulting from blunt trauma.

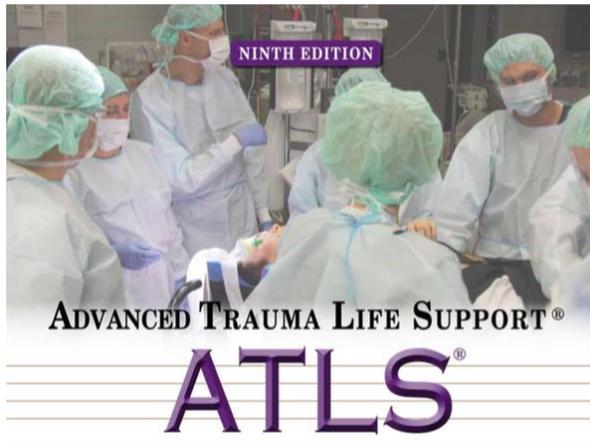
The thorax is normally completely filled by the lung, being held to the chest wall by surface tension between the pleural surfaces. Air in the pleural space disrupts the cohesive forces between the visceral and parietal pleura, which allows the lung to collapse. A ventilation/perfusion defect occurs because the blood that perfuses the nonventilated area is not oxygenated.

When a pneumothorax is present, breath sounds are often decreased on the affected side, and percussion may demonstrate hyperresonance. The finding of hyperresonance is extremely difficult to determine in a busy resuscitation bay. An upright, expiratory x-ray of the chest aids in the diagnosis.

Any pneumothorax is best treated with a chest tube placed in the fourth or fifth intercostal space, anterior to the midaxillary line. Observation and oxygenation of a small, asymptomatic pneumothorax may be appropriate, but the choice should be made by a qualified doctor; otherwise, placement of a chest tube should be performed. Once a chest tube is inserted and connected to an underwater seal apparatus with or without suction, a chest x-ray examination is necessary to confirm reexpansion of the lung. **Neither general anesthesia nor positive-pressure ventilation should be administered in a patient who has sustained a traumatic pneumothorax or who is at risk for unexpected intraoperative tension pneumothorax until a chest tube has been inserted. A simple pneumothorax can readily convert to a life-threatening tension pneumothorax, particularly if it is initially unrecognized and positive-pressure ventilation is applied.**

a chest drain is required in patients receiving either general anesthesia or positive pressure ventilation (PPV) to avoid a life-threatening pneumothorax

小さな気胸や無症候性であれば経過観察も考慮OK。ただし全身麻酔や陽圧換気を要する患者では胸腔ドレーンが必要。



Introduction

～日本における外傷性気胸の治療～



P88より

「治療は、**原則胸腔ドレナージ**である。とくに陽圧換気時には緊張性気胸に移行することがあるため、気胸と診断された場合には人工呼吸や全身麻酔の前に胸腔ドレナージをしておくのが安全である。…」

Introduction

～日本における外傷性気胸の治療～



P88より

「治療は、**原則胸腔ドレナージ**である。とくに陽圧換気時には緊張性気胸に移行することがあるため、気胸と診断された場合には人工呼吸や全身麻酔の前に胸腔ドレナージをしておくのが安全である。…」

気胸は原則胸腔ドレナージ

Introduction

～日本における外傷性気胸の治療～



P88より

「治療は、原則胸腔ドレナージである。とくに陽圧換気時には緊張性気胸に移行することがあるため、気胸と診断された場合には人工呼吸や全身麻酔の前に胸腔ドレナージをしておくのが安全である。Occult pneumothoraxについては、陽圧換気を要する状態であってもドレナージすることなく治療が可能であるとする意見がある一方、その約20%に胸腔ドレナージが必要となったとする報告がある」

”Occult pneumothorax is one not visible on a plain chest radiograph but seen on cervical, chest, or abdominal CT “

「Xpでは確認されないが、CTで初めて発見される気胸」

UpToDate®

”Occult pneumothorax is one not visible on a plain chest radiograph but seen on cervical, chest, or abdominal CT “

「Xpでは確認されないが、CTで初めて発見される気胸」

UpToDate®

近年、CTの普及に伴い、
数cm程度の気胸が見つかるようになってきた

一説によると、外傷性気胸の76%は、
occult pneumothoraxと言われている

Can J Surg. 2009;52(5):E173.

一説によると、外傷性気胸の76%は、
occult pneumothoraxと言われている

Can J Surg. 2009;52(5):E173.

Clinical question

occult pneumothoraxが増加してきた今、
外傷性気胸に対する治療介入の適応をどのように
判断するべきか？

過去の研究

TUBE THORACOSTOMY FOR OCCULT PNEUMOTHORAX: A PROSPECTIVE RANDOMIZED STUDY OF ITS USE

Blaine L. Enderson, MD, Ricardo Abdalla, MD, Scott B. Frame, MD, Michael T. Casey, BA, Howard Gould, MD,^a
and Kimball I. Mauli, MD

1993;35(5): 726-730.

Table 2
Interventions and lengths of stay comparing the two groups:
Length of stay is expressed as the mean \pm SEM with the range in parentheses

	Observation	Tube Thoracostomy
Surgery (yes/no)	15/6	10/9
Positive pressure ventilation (yes/no)	15/6	12/7
ICU LOS (days)	3.2 \pm 1.3 (0-25)	2.8 \pm 0.8 (0-12)
Hospital LOS (days)	17.6 \pm 4.3 (1-90)	12.9 \pm 1.8 (3-30)

Table 3
Complications seen in the two groups of patients

Complication	Observation	Tube Thoracostomy
Tension pneumothorax	3	
Progress of pneumothorax	5	
Pneumonia	1	1
Empyema	1	
Atelectasis	3	8
Total no. of patients with one or more complications	9	8

緊張性
気胸

- Endersonらの研究
- 40人のoccult pneumothorax患者を検討
- 19人を胸腔ドレーン留置群、21人に経過観察群と無作為割付
- 8/21人は、陽圧換気患者で増悪を認め、内3人は緊張性気胸を発症
- 特に胸腔ドレーン留置による重大な合併症はなかった
- ICU滞在期間の延長もなかった

TUBE THORACOSTOMY FOR OCCULT PNEUMOTHORAX: A PROSPECTIVE RANDOMIZED STUDY OF ITS USE

Blaine L. Enderson, MD, Ricardo Abdalla, MD, Scott B. Frame, MD, Michael T. Casey, BA, Howard Gould, MD,^a
and Kimball I. Mauli, MD

1993;35(5): 726-730.

Table 2
Interventions and lengths of stay comparing the two groups:
Length of stay is expressed as the mean \pm SEM with the range in parentheses

	Observation	Tube Thoracostomy
Surgery (yes/no)	15/6	10/9
Positive pressure ventilation (yes/no)	15/6	12/7
ICU LOS (days)	3.2 \pm 1.3 (0-25)	2.8 \pm 0.8 (0-12)
Hospital LOS (days)	17.6 \pm 4.3 (1-90)	12.9 \pm 1.8 (3-30)

Table 3
Complications seen in the two groups of patients

Complication	Observation	Tube Thoracostomy
Tension pneumothorax	3	
Progress of pneumothorax	5	
Pneumonia	1	1
Empyema	1	
Atelectasis	3	8
Total no. of patients with one or more complications	9	8

緊張性
気胸

- Endersonらの研究
- 40人のoccult pneumothorax患者を検討
- 19人を胸腔ドレーン留置群、21人に経過観察群と無作為割付
- 8/21人は、陽圧換気患者で増悪を認め、内3人は緊張性気胸を発症
- 特に胸腔ドレーン留置による重大な合併症はなかった
- ICU滞在期間の延長もなかった

→陽圧換気患者では胸腔ドレーン留置をするべきである

一方で...

Treatment of Occult Pneumothoraces from Blunt Trauma

Parameter	Group 1	Group 2	Nonentered
Number of patients	18	21	47
Any positive pressure ventilation (n)	9	9	17
Ventilator only for operating room (n)	3	3	1
Ventilator days (median, range) ^d	1 (1-19)	2 (1-4)	1 (1-29)
Length of stay (median, range)	8 (3-23)	5 (1-30)	6 (1-55)
ICU length of stay (median, range) ^c	1 (0-19)	1 (0-9)	2 (0-32)

^a Group 1, chest tube placed; group 2, observation; nonentered, patients with occult pneumothoraces not enrolled in study.
^b For patients receiving positive pressure ventilation postoperatively in the intensive care unit.
^c Median reported only for patients with ICU stay.

入院
期間

- Braselらの研究
- 39人のoccult pneumothoraxを検討
- 胸腔ドレーン留置群18人と観察群21人に無作為割付(それぞれにPPV患者あり)
- 2群において入院期間、呼吸促進、気胸の増悪などは有意差なし

呼吸
促進
気胸
増悪

Parameter	Group 1 n (%)	Group 2 n (%)	Nonentered n (%)
Pneumonia	2 (11.1)	0	0
Retained hemothorax	0	1 (4.2)	0
Respiratory distress	1 ^d (5)	3 ^d (15)	3 ^c (6.3)
Pneumothorax progression	4 ^d (21)	3 ^e (12.5)	10 ^f (19)

^a Group 1, chest tube placed; group 2, observation; nonentered, patients with occult pneumothoraces not enrolled in study.
^b Patients not on positive pressure ventilation.
^c All patients on positive pressure ventilation.
^d Three patients on positive pressure ventilation.
^e Two patients on positive pressure ventilation, two patients treated with chest tubes. No patient with respiratory distress.
^f Four patients on positive pressure ventilation, three patients treated with chest tubes.

Table 3. Complications^a

Treatment of Occult Pneumothoraces from Blunt Trauma

Parameter	Group 1	Group 2	Nonentered
Number of patients	18	21	47
Any positive pressure ventilation (n)	9	9	17
Ventilator only for operating room (n)	3	3	1
Ventilator days (median, range) ^d	1 (1-19)	2 (1-4)	1 (1-29)
Length of stay (median, range)	8 (3-23)	5 (1-30)	6 (1-55)
ICU length of stay (median, range) ^c	1 (0-19)	1 (0-9)	2 (0-32)

^a Group 1, chest tube placed; group 2, observation; nonentered, patients with occult pneumothoraces not enrolled in study.
^b For patients receiving positive pressure ventilation postoperatively in the intensive care unit.
^c Median reported only for patients with ICU stay.

入院期間

- Braselらの研究
- 39人のoccult pneumothoraxを検討
- 胸腔ドレーン留置群18人と観察群21人に無作為割付(それぞれにPPV患者あり)
- 2群において入院期間、呼吸促進、気胸の増悪などは有意差なし

呼吸促進
気胸増悪

→陽圧換気患者も含め、保存的加療は可能

Parameter	Group 1 n (%)	Group 2 n (%)	Nonentered n (%)
Pneumonia	2 (11.1)	0	0
Retained hemothorax	0	1 (4.2)	0
Respiratory distress	1 ^b (5)	3 ^d (15)	3 ^c (6.3)
Pneumothorax progression	4 ^d (21)	3 ^e (12.5)	10 ^f (19)

^a Group 1, chest tube placed; group 2, observation; nonentered, patients with occult pneumothoraces not enrolled in study.
^b Patients not on positive pressure ventilation.
^c All patients on positive pressure ventilation.
^d Three patients on positive pressure ventilation.
^e Two patients on positive pressure ventilation, two patients treated with chest tubes. No patient with respiratory distress.
^f Four patients on positive pressure ventilation, three patients treated with chest tubes.

Table 3. Complications^a

Blunt Traumatic Occult Pneumothorax: Is Observation Safe?— Results of a Prospective, AAST Multicenter Study

The Journal of TRAUMA[®] Injury, Infection, and Critical Care • Volume 70, Number 5, May 2011

TABLE 1. Characteristics and Outcomes of Observed Patients (n = 448)

	S-Obs (n = 421)	F-Obs (n = 27)	p
Age (yr)	38.0 ± 19.50	43.6 ± 17.90	0.146
Gender (Male)	281 (66.7)	22 (81.5)	0.113
Mechanisms of injury:			
Motor vehicle crash	210 (49.9)	15 (55.6)	0.664
Fall	64 (15.2)	6 (22.2)	
Motorcycle	57 (13.5)	3 (11.1)	
Auto/pedestrian	39 (9.3)	0	
ATV	12 (2.9)	1 (3.7)	
Bicycle	11 (2.6)	1 (3.7)	
Other	28 (6.7)	1 (3.7)	
Injury severity score:			
Mild (<9)	9 (2.1)	0	0.701
Moderate (9–15)	140 (33.3)	8 (29.6)	
Severe (16–24)	153 (36.3)	9 (33.3)	
Most severe (>24)	119 (28.3)	10 (37.0)	
Injury severity score (Median)	18	21	0.385
Operation/surgical intervention	78 (18.5)	8 (29.6)	0.156
Positive pressure ventilation	63 (16.0)	10 (37.0)	0.005
Peak inspiratory pressure cm H ₂ O	19.1 ± 6.00	21.7 ± 2.75	0.181
PIP <30 cm H ₂ O	59 (96.7)	10 (100)	0.561
Tidal volume (mL/kg)	7.0 ± 2.05	6.4 ± 1.17	0.442
Mean OPTX size (mm)	8.6 ± 8.00	15.9 ± 12.33	0.005
PTX on chest X ray (Progression)	11 (2.6)	23 (85.2)	<0.0001
Hemothorax	63 (15.0)	9 (33.3)	0.012
Pulmonary contusion	184 (43.7)	16 (59.3)	0.115
Respiratory distress	19 (4.5)	8 (29.6)	<0.0001
Rib fractures:			
None	126 (29.9)	8 (29.6)	0.902
One	42 (10.0)	2 (7.0)	
Multiple	253 (60.1)	17 (63.0)	
Hospital length of stay	7.57 ± 10.88	14.96 ± 14.45	0.014
ICU length of stay	2.63 ± 5.48	6.74 ± 10.24	0.048
Ventilator days	1.48 ± 6.27	4.89 ± 7.77	0.033
Mortality	7 (1.7)	2 (7.4)	0.097

Values are expressed as mean ± SD or n (%).

- Mooreらの研究
- 前向き多施設観察研究
- Occultの外傷性気胸に対して保存的加療で成功した421人と失敗した患者27人を比較
- 陽圧換気患者のうち治療失敗は14%(=10/73)のみ

陽圧換気

Blunt Traumatic Occult Pneumothorax: Is Observation Safe?— Results of a Prospective, AAST Multicenter Study

The Journal of TRAUMA[®] Injury, Infection, and Critical Care • Volume 70, Number 5, May 2011

TABLE 1. Characteristics and Outcomes of Observed Patients (n = 448)

	S-Obs (n = 421)	F-Obs (n = 27)	p
Age (yr)	38.0 ± 19.50	43.6 ± 17.90	0.146
Gender (Male)	281 (66.7)	22 (81.5)	0.113
Mechanisms of injury:			
Motor vehicle crash	210 (49.9)	15 (55.6)	0.664
Fall	64 (15.2)	6 (22.2)	
Motorcycle	57 (13.5)	3 (11.1)	
Auto/pedestrian	39 (9.3)	0	
ATV	12 (2.9)	1 (3.7)	
Bicycle	11 (2.6)	1 (3.7)	
Other	28 (6.7)	1 (3.7)	
Injury severity score:			
Mild (<9)	9 (2.1)	0	0.701
Moderate (9–15)	140 (33.3)	8 (29.6)	
Severe (16–24)	153 (36.3)	9 (33.3)	
Most severe (>24)	119 (28.3)	10 (37.0)	
Injury severity score (Median)	18	21	0.385
Operation/surgical intervention	78 (18.5)	8 (29.6)	0.156
Positive pressure ventilation	63 (16.0)	10 (37.0)	0.005
Peak inspiratory pressure cm H ₂ O	19.1 ± 6.00	21.7 ± 2.75	0.181
PIP <30 cm H ₂ O	59 (96.7)	10 (100)	0.561
Tidal volume (mL/kg)	7.0 ± 2.05	6.4 ± 1.17	0.442
Mean OPTX size (mm)	8.6 ± 8.00	15.9 ± 12.33	0.005
PTX on chest X ray (Progression)	11 (2.6)	23 (85.2)	<0.0001
Hemothorax	63 (15.0)	9 (33.3)	0.012
Pulmonary contusion	184 (43.7)	16 (59.3)	0.115
Respiratory distress	19 (4.5)	8 (29.6)	<0.0001
Rib fractures:			
None	126 (29.9)	8 (29.6)	0.902
One	42 (10.0)	2 (7.0)	
Multiple	253 (60.1)	17 (63.0)	
Hospital length of stay	7.57 ± 10.88	14.96 ± 14.45	0.014
ICU length of stay	2.63 ± 5.48	6.74 ± 10.24	0.048
Ventilator days	1.48 ± 6.27	4.89 ± 7.77	0.033
Mortality	7 (1.7)	2 (7.4)	0.097

Values are expressed as mean ± SD or n (%).

- Mooreらの研究
- 前向き多施設観察研究
- Occultの外傷性気胸に対して保存的加療で成功した421人と失敗した患者27人を比較
- 陽圧換気患者のうち治療失敗は14%(=10/73)のみ

→陽圧換気の患者も含め、
保存的加療は可能

陽圧
換気

Large pneumothorax in blunt chest trauma: Is a chest drain always necessary in stable patients? A case report

Baig M. Idris^a, Ashraf F. Hefny^{b,*}

^a Department of Emergency Medicine Al Rahba Hospital, Abu Dhabi, United Arab Emirates

^b Department of Surgery, Al Rahba Hospital, Abu Dhabi, United Arab Emirates

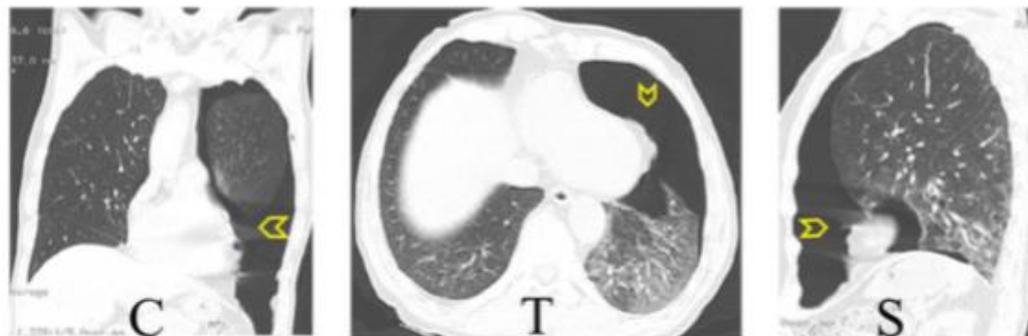


Fig. 3. CT scan of the chest showing large left pneumothorax (arrow head) in the coronal (C), transverse (T), and sagittal (S) cuts.

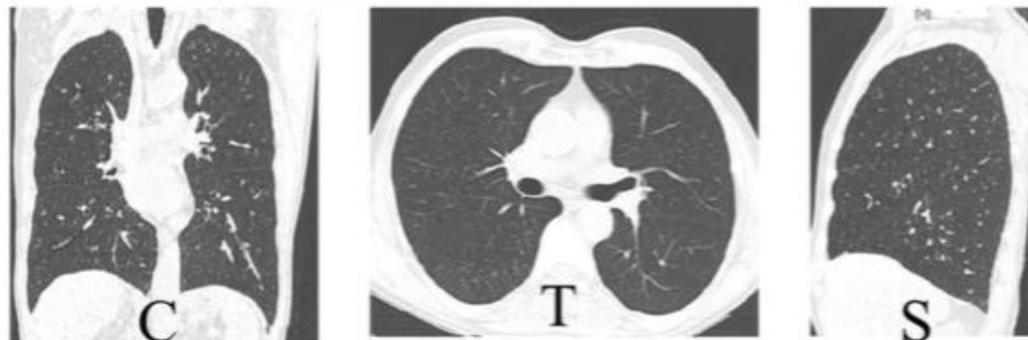


Fig. 4. CT scan of the chest showing complete resolution of the pneumothorax in the coronal (C), transverse (T), and sagittal (S) cuts.

また、大きな気胸(30%程度)でさえも保存的加療でよいと示唆する報告もある

今回のstudyの目的

保存的に管理した外傷性気胸のoutcomeを調べ、
胸腔ドレーンの必要性を判断するfactorを見つける

本日の論文



Conservative Management in Traumatic Pneumothoraces An Observational Study

*Steven P. Walker, MBChB; Shaney L. Barratt, BMBS, PhD; Julian Thompson, MD(Res);
and Nick A. Maskell, DM, FCCP*

FLA 5.5.0 DTD ■ CHEST1397_proof ■ 15 November 2017 ■ 2:25 am ■ EO: CHEST-17-0836

外傷性気胸における保存的マネジメントに関する観察研究

Contents

- PECO
- Methods
- Statistical analysis
- Results
- Discussion
- Limitation
- Conclusion

PECO

Patient

外傷性気胸、外傷性血胸、外傷性血気胸に分類された患者

Exposure

保存的加療

Comparison

非保存的加療（胸腔穿刺、胸腔ドレーン留置、胸部外科手術）

Outcome

両群間の比較および非保存的加療で失敗だった症例の検討

Methods; Study design

- 前向き観察研究
- 英国の単施設研究 (Southmead病院)
- 観察期間: 2012年4月～2016年12月

Methods; Patients

- Inclusion criteria

TARNに登録され、ICD-10分類で外傷性気胸、外傷性血胸、外傷性血気胸に分類された患者のうち、英国Southmead病院の成人外傷センターに運ばれた患者

TARN; Trauma Audit and Research Network

EnglandとWalesで外傷を受傷し、入院を要した全患者（死亡も含む）の登録情報（ただし、65歳以上の大腿骨頸部、転子間、大転子骨折の単独骨折を除外）

Southmead Hospital

- 医療圏は2300万人
- 年間1000人以上の外傷患者の入院がある



<https://www.google.co.jp/maps/>



<http://www.bdp.com/en/projects/p-z/Southmead-Hospital/>

Methods; 観察項目

- 受傷機転
- 受傷内容
- ISS; injury severity score
- management (治療方法、ドレーンサイズ、ドレーン留置期間)
- 気胸の特徴 (片側性 or 両側性、サイズ、血胸の合併)
- initial PPV (搬送まで+ER) または subsequent PPV (全身麻酔や臨床症状の悪化のため) の有無

PPV; positive pressure ventilation

- Clinical parameter (呼吸状態、血行動態、意識レベル)

Methods; 観察項目

- 受傷機転
- 受傷内容
- ISS; injury severity score (＊)
- management (治療方法、ドレーンサイズ、ドレーン留置期間)
- 気胸の特徴 (片側性 or 両側性、サイズ、血胸の合併)
- initial PPV (搬送まで+ER) または subsequent PPV (全身麻酔や臨床症状の悪化のため) の有無

PPV; positive pressure ventilation

- Clinical parameter (呼吸状態、血行動態、意識レベル) (＊)

ISS ; Injury severity score①

外傷患者の解剖学的重症度の指標。AISを用いて算出する。

AIS

外傷の性状と重症度を示すコード。6桁の整数と1桁の小数からなる。整数部分は各外傷を定め、小数部分はその外傷の重症度を表す。

(例) 両側大脳に多発性に存在する脳挫傷(表在性で挫傷部周囲の浮腫を含めた大きさが30ml以下) の場合、「140622.3」

1桁目 : 損傷区分(頭部)

2桁目 : 解剖学上の構造(内蔵)

3-4桁目 : 解剖学状の部位もしくは損傷の種類

5-6桁目 : 損傷状態

小数点以下 : 重症度(0~5の6段階)

ISS ; Injury severity score②

損傷部位を6部位、(1)頭頸部、(2)顔面、(3)胸部、(4)腹部及び骨盤内臓器、(5)四肢及び骨盤、(6)体表に分ける。

各部位の内、最高のAIS重症度スコアの中から、上位3つを抽出し、それぞれを二乗して合計した値で評価する。
 最大値は75点。

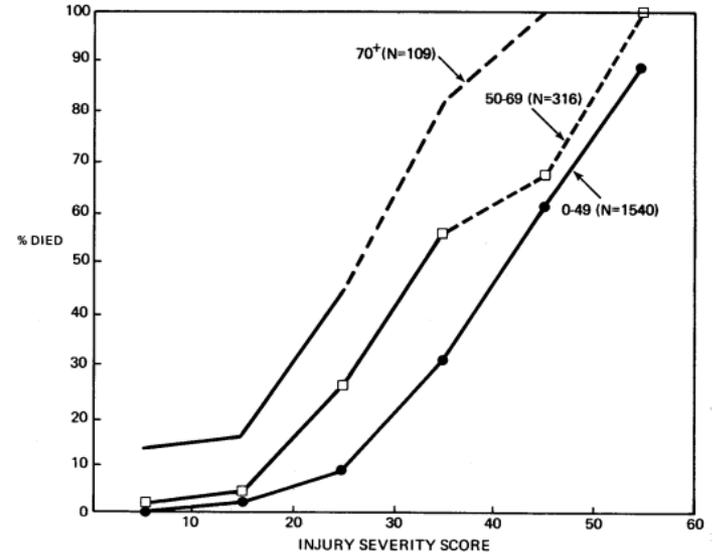


Fig. 4. Mortality by Injury Severity Score for three age groups. DOA's excluded from calculations. Dotted lines connect points based upon less than 10 persons.

J.Trauma 14:187-196, 1974

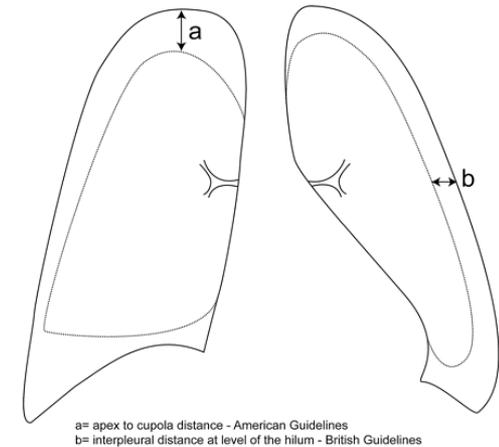
Region	Injury Description	AIS	Square Top Three
Head & Neck	Cerebral Contusion	3	9
Face	No Injury	0	
Chest	Flail Chest	4	16
Abdomen	Minor Contusion of Liver	2	25
	Complex Rupture Spleen	5	
Extremity	Fractured femur	3	
External	No Injury	0	
Injury Severity Score:			50

観察項目の詳細

○気胸のサイズ

胸部X線:肺尖部や肺門部で計測(右図参照)

胸部CT:胸壁から肺or縦隔までの最長の垂直線を計測



Thorax 2010;65(Suppl 2):ii18eii31. doi:10.1136/thx.2010.136986

○呼吸促迫

①RR \geq 30 or $<$ 8

②酸素投与や人工あるいは手動換気が必要

③SpO₂ \leq 90%

④呼吸停止

○血行動態の不安定性

BP $<$ 90mmHg あるいは HR \geq 100

○意識レベル低下

Glasgow Coma Scale $<$ 15 あるいは 到着時にすでに人工呼吸器装着

Statistical Analysis

- パラメトリックな連続変数→独立したt検定
- ノンパラメトリックな連続変数→Mann-Whitney 検定
- カテゴリー変数→カイ二乗検定
- 保存的治療の失敗に関連する因子に関する単変量比例ハザード比はCox 回帰分析を用いて計算
- さらに独立した保存的治療失敗の予測因子を調べるために多変量Cox回帰分析を実施（説明変数：年齢、気胸のサイズ、ISS、肋骨骨折の有無、臨床症状、血胸の存在、両側性or片側性、PPVの使用）

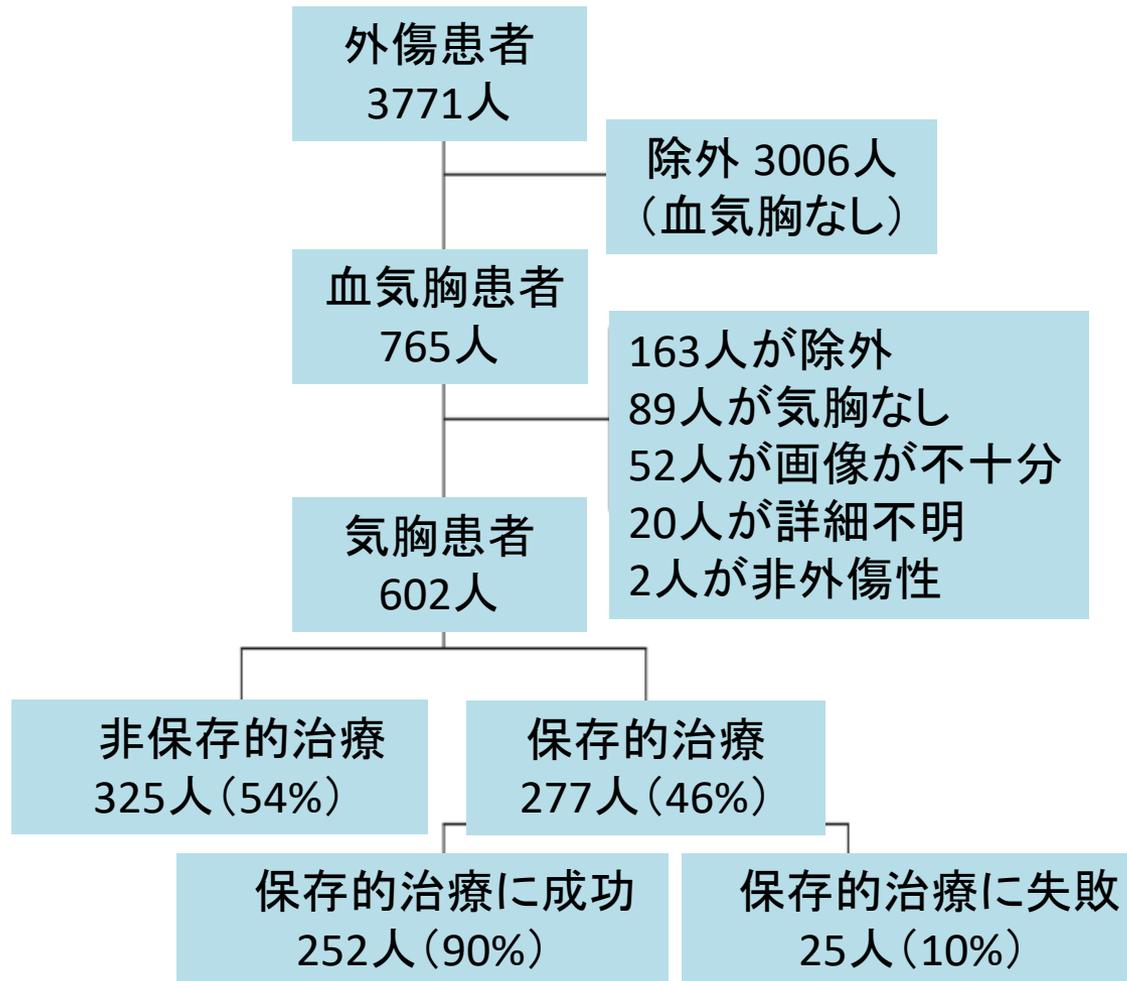
P値は0.05未満を有意と設定

説明変数は、統計学的解析に先立って決定

解析ソフト：SPSS, version 23

Results

～ Cohort diagram (Figure 1) ～



■ 2012年4月～2016年12月にSouthmead Hpを訪れた外傷患者 3771人がTARNに登録された

■ 気胸患者602人のうち、保存的加療は46%(277人)うち、失敗は10%(25人)

Figure 1 - Cohort diagram. Demonstration of the numbers of patients included in the study, providing reasons for noninclusion where necessary.

Results

～各治療群の特徴とoutcome (Table 1)～

全体としては、平均年齢は48歳、73%が男性、55%が交通事故。平均のISS scoreが26点(重症)であり、189人が挿管管理が必要で、56人が入院中に死亡

Variable	非保存的治療群 (n=325)	保存的治療群 (n=277)	P Value
Age, SD, y	48.8 (21.5)	47.1 (21.9)	.36
Male sex, %	252 (77.5)	186 (67.1)	.04
Mechanism of injury, %			.04
Vehicle collision	175 (53.8)	155 (56)	
Fall < 2 m	58 (17.8)	55 (19.9)	
Fall > 2 m	52 (16)	48 (17.3)	
Stabbings	25 (7.7)	5 (1.8)	
Crush injuries	7 (2.2)	8 (2.9)	
Blows	8 (2.5)	6 (2.2)	
Mean ISS, SD	26.9 (14.7)	25.0 (12.3)	.08
Median pneumothorax size, mm, IQR	22 (35.9)	5.5 (8.8)	< .001
Significant (> 2 cm) hemothorax, %	58 (17.8)	17 (6.1)	< .001
Initial positive pressure ventilation, %	127 (39.1)	62 (22.4)	< .001
Subsequent positive pressure ventilation, %	159 (48.9)	139 (50.2)	.12
Presence of respiratory distress, %	199 (61.2)	138 (49.8)	.06
Presence of hemodynamic compromise, %	132 (40.6)	71 (25.6)	< .001
Presence of decreased GCS score, %	135 (41.5)	90 (32.5)	.03
Median hospital length of stay, IQR, d	10 (17)	10 (13.5)	.35
Median ICU length of stay, IQR, d	2 (9.5)	0 (5)	< .001
Mortality, %	11.1%	7.2%	.1

胸腔穿刺
ドレーン留置
胸部外科処置

気胸のサイズ
血胸
初期の陽圧換気
血行動態の破綻
ICU入室期間

GCS = Glasgow Coma Scale; IQR = interquartile range.

Results

～各治療群の特徴とoutcome (Table 1)～

全体としては、平均年齢は48歳、73%が男性、55%が交通事故。平均のISS scoreが26点(重症)であり、189人が挿管管理が必要で、56人が入院中に死亡。

Variable	非保存的治療群 (n=325)	保存的治療群 (n=277)	P Value
Age, SD, y	48.8 (21.5)	47.1 (21.9)	.36
Male sex, %	252 (77.5)	186 (67.1)	.04
Mechanism of injury, %			.04
Vehicle collision	175 (53.8)	155 (56)	
Fall < 2 m	58 (17.8)	55 (19.9)	
Fall > 2 m	52 (16)	48 (17.3)	
Stabbings	25 (7.7)	5 (1.8)	
Crush injuries	7 (2.2)	8 (2.9)	
Blows	8 (2.5)	6 (2.2)	
Mean ISS, SD	26.9 (14.7)	25.0 (12.3)	.08
Median pneumothorax size, mm, IQR	22 (35.9)	5.5 (8.8)	< .001
Significant (> 2 cm) hemothorax, %	58 (17.8)	17 (6.1)	< .001
Initial positive pressure ventilation, %	127 (39.1)	62 (22.4)	< .001
Subsequent positive pressure ventilation, %	159 (48.9)	139 (50.2)	.12
Presence of respiratory distress, %	199 (61.2)	138 (49.8)	.06
Presence of hemodynamic compromise, %	132 (40.6)	71 (25.6)	< .001
Presence of decreased GCS score, %	135 (41.5)	90 (32.5)	.03
Median hospital length of stay, IQR, d	10 (17)	10 (13.5)	.35
Median ICU length of stay, IQR, d	2 (9.5)	0 (5)	< .001
Mortality, %	11.1%	7.2%	.1

胸腔穿刺
ドレーン留置
胸部外科処置

気胸のサイズ
血胸
初期の陽圧換気
血行動態の破綻
ICU入室期間

GCS = Glasgow Coma Scale; IQR = interquartile range.

気胸の大きさ、血胸、陽圧換気、血行動態の破綻、ICU入室期間に明らかに差がある³⁹

Results

～保存的治療群の気胸サイズ（Figure 2）～

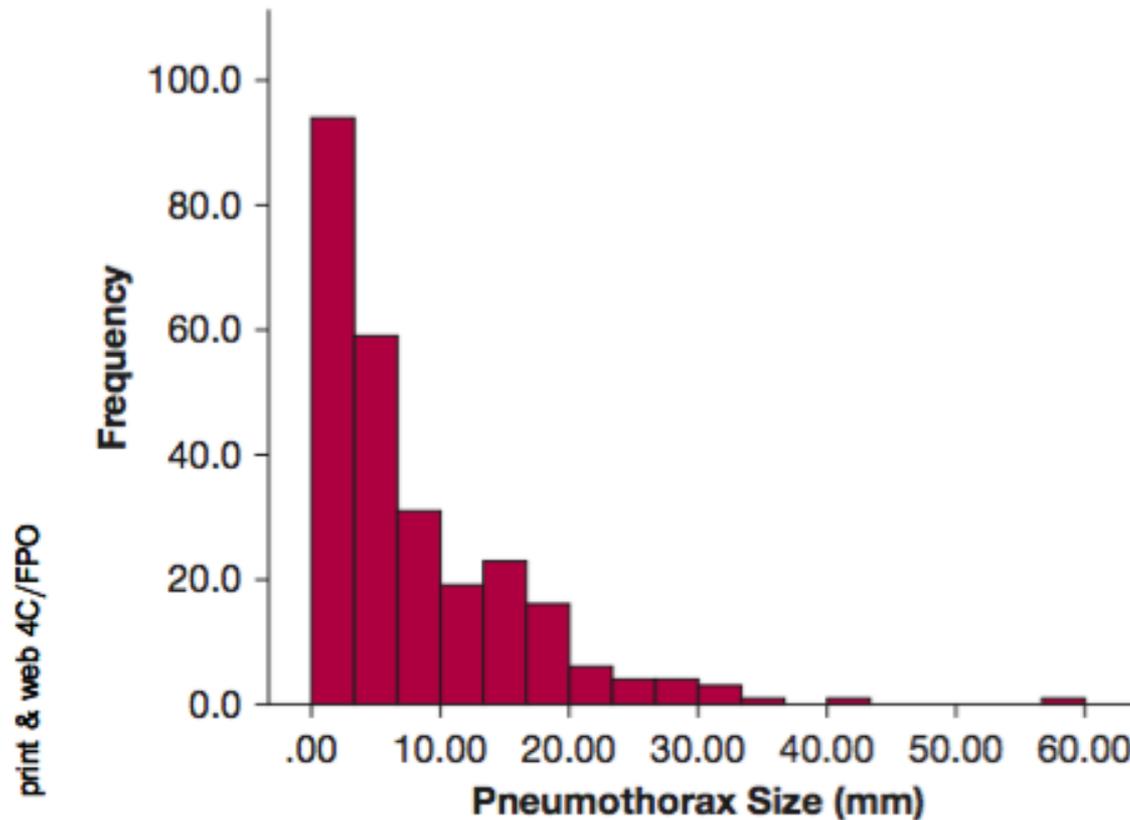


Figure 2 - *Pneumothorax size in conservatively managed patients.*

大多数が10mm未満
 →非保存的治療群に比べて明らかに小さい

Results

～保存的治療群の気胸サイズ（Figure 2）～

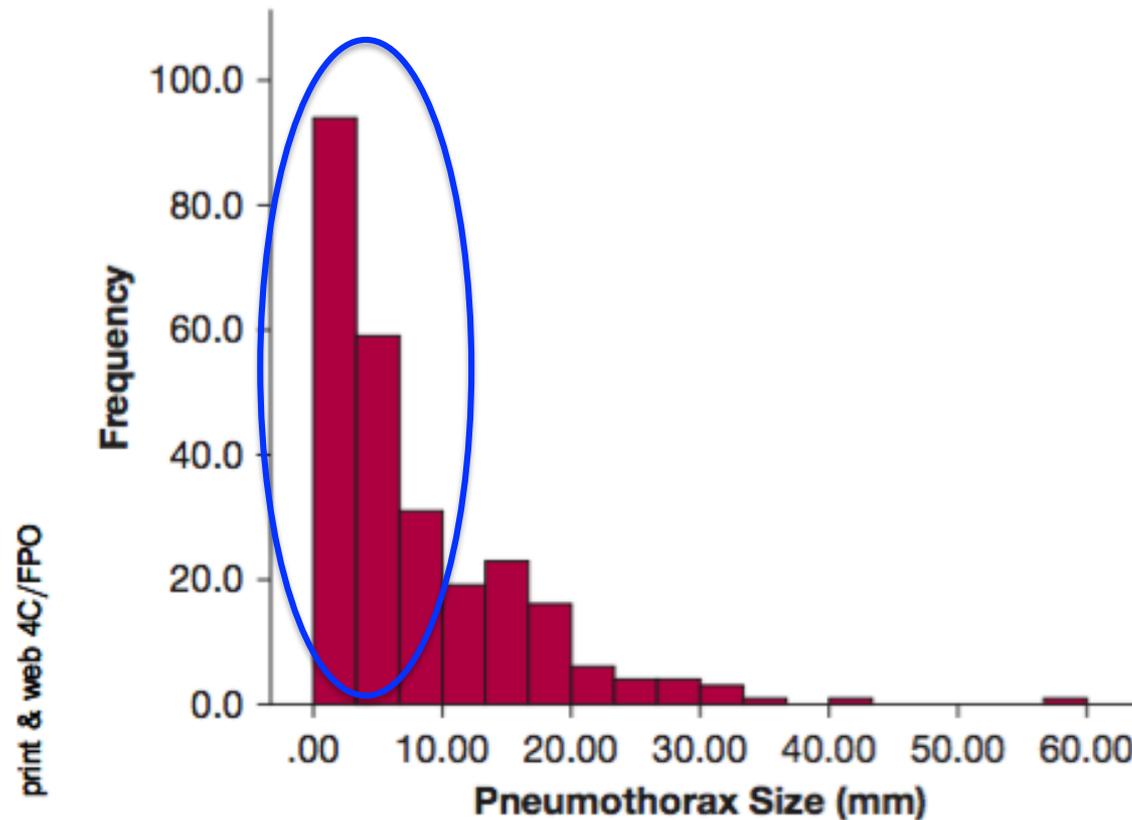


Figure 2 - *Pneumothorax size in conservatively managed patients.*

大多数が10mm未満
→非保存的治療群に比べて明らかに小さい

Results

～保存的治療群の特徴とoutcome (Table 2)～

TABLE 2] Characteristics and Outcomes of Conservatively Managed Patients

Variable	治療成功 (n=252)	失敗 (n=25)	P Value
Age, SD, y	46.7 (22.4)	51.2 (16.2)	.33
Male sex, %	169 (67.1)	17 (68)	.92
Mechanism of injury, %			.72
Vehicle collision	142 (56.3)	13 (53)	
Fall < 2 m	49 (19.4)	6 (24)	
Fall > 2 m	42 (16.7)	6 (24)	
Stabbings	5 (2)	0	
Crush injuries	8 (3.2)	0	
Blows	6 (2.4)	0	
Mean ISS, SD	24.9 (12.5)	25.0 (11.0)	.97
Median pneumothorax size, IQR, mm	5.3 (8.6)	8.2 (16.5)	.13
Significant (> 2 cm) hemothorax, %	12 (4.9)	5 (20)	< .01
Initial positive pressure ventilation, %	56 (22.2)	6 (24)	.84
Subsequent positive pressure ventilation, %	123 (49)	16 (64)	.15
Presence of Respiratory distress, %	124 (50.2)	14 (60.9)	.33
Presence of hemodynamic compromise, %	67 (27.2)	4 (18.2)	.36
Presence of decreased GCS, %	80 (32.3)	10 (40)	.43
Median hospital length of stay, IQR, d	10 (13.8)	11 (14.5)	.66
Median ICU length of stay, IQR, d	0 (4)	3 (12.0)	.15
Mortality, %	7.1	8	.88

ISS = Injury Severity Score. See Table 1 legend for expansion of other abbreviations.

陽圧換気

Results

～保存的治療群の特徴とoutcome (Table 2)～

TABLE 2] Characteristics and Outcomes of Conservatively Managed Patients

Variable	治療成功 (n=252)	失敗 (n=25)	P Value
Age, SD, y	46.7 (22.4)	51.2 (16.2)	.33
Male sex, %	169 (67.1)	17 (68)	.92
Mechanism of injury, %			.72
Vehicle collision	142 (56.3)	13 (53)	
Fall < 2 m	49 (19.4)	6 (24)	
Fall > 2 m	42 (16.7)	6 (24)	
Stabbings	5 (2)	0	
Crush injuries	8 (3.2)	0	
Blows	6 (2.4)	0	
Mean ISS, SD	24.9 (12.5)	25.0 (11.0)	.97
Median pneumothorax size, IQR, mm	5.3 (8.6)	8.2 (16.5)	.13
Significant (> 2 cm) hemothorax, %	12 (4.9)	5 (20)	< .01
Initial positive pressure ventilation, %	56 (22.2)	6 (24)	.84
Subsequent positive pressure ventilation, %	123 (49)	16 (64)	.15
Presence of Respiratory distress, %	124 (50.2)	14 (60.9)	.33
Presence of hemodynamic compromise, %	67 (27.2)	4 (18.2)	.36
Presence of decreased GCS, %	80 (32.3)	10 (40)	.43
Median hospital length of stay, IQR, d	10 (13.8)	11 (14.5)	.66
Median ICU length of stay, IQR, d	0 (4)	3 (12.0)	.15
Mortality, %	7.1	8	.88

ISS = Injury Severity Score. See Table 1 legend for expansion of other abbreviations.

陽圧換気

陽圧換気の有無は、治療成功群と失敗群の間で有意な差はなかった

Results

～保存的治療失敗における
各項目の単変量cox回帰分析（Table 3）～

TABLE 3] Hazard Ratios for Failed Conservative Management

Variable	ハザード比	P Value	95% CI
Male sex	1.05	.92	0.45-2.2
Size of pneumothorax (≥ 2 cm vs < 2 cm)	1.61	.08	0.94-2.76
Bilateral vs unilateral pneumothorax	1.34	.25	0.83-2.12
ISS score (very severe vs severe and moderate severe)	1.17	.69	0.54-2.58
Presence of rib fractures	1.15	.57	0.71-1.88
Hemothorax (> 2 cm)	4.08	$< .01$	1.53-10.88
Received initial positive pressure ventilation	1.1	.84	0.44-2.76
Received subsequent positive pressure ventilation	2.10	.08	0.91-4.87
Presence of respiratory distress	1.23	.33	0.810-1.87
Presence of hemodynamic compromise	0.78	.37	0.45-1.34
Presence of decreased GCS score	1.17	.45	0.78-1.74

サイズ
両側性
ISS
肋骨骨折
呼吸促進
血行動態の破綻
GCS低下

See Table 1 and 2 legends for expansion of abbreviations.

気胸のサイズ、ISS score、肋骨骨折、臨床症状などは
治療失敗との関連性は認められなかった

Results

～保存的治療失敗における
各項目の単変量cox回帰分析 (Table 3)～

TABLE 3] Hazard Ratios for Failed Conservative Management

Variable	ハザード比	P Value	95% CI
Male sex	1.05	.92	0.45-2.2
Size of pneumothorax (≥ 2 cm vs < 2 cm)	1.61	.08	0.94-2.76
Bilateral vs unilateral pneumothorax	1.34	.25	0.83-2.12
ISS score (very severe vs severe and moderate severe)	1.17	.69	0.54-2.58
Presence of rib fractures	1.15	.57	0.71-1.88
Hemothorax (> 2 cm)	4.08	$< .01$	1.53-10.88
Received initial positive pressure ventilation	1.1	.84	0.44-2.76
Received subsequent positive pressure ventilation	2.10	.08	0.91-4.87
Presence of respiratory distress	1.23	.33	0.810-1.87
Presence of hemodynamic compromise	0.78	.37	0.45-1.34
Presence of decreased GCS score	1.17	.45	0.78-1.74

See Table 1 and 2 legends for expansion of abbreviations.

陽圧換気ですら、治療失敗との関連性は認められなかった

Results

～保存的治療失敗に対する
各項目の単変量cox回帰分析 (Table 3)～

TABLE 3] Hazard Ratios for Failed Conservative Management

Variable	ハザード比	P Value	95% CI
Male sex	1.05	.92	0.45-2.2
Size of pneumothorax (≥ 2 cm vs < 2 cm)	1.61	.08	0.94-2.76
Bilateral vs unilateral pneumothorax	1.34	.25	0.83-2.12
ISS score (very severe vs severe and moderate severe)	1.17	.69	0.54-2.58
Presence of rib fractures	1.15	.57	0.71-1.88
Hemothorax (> 2 cm)	4.08	$< .01$	1.53-10.88
Received initial positive pressure ventilation	1.1	.84	0.44-2.76
Received subsequent positive pressure ventilation	2.10	.08	0.91-4.87
Presence of respiratory distress	1.23	.33	0.810-1.87
Presence of hemodynamic compromise	0.78	.37	0.45-1.34
Presence of decreased GCS score	1.17	.45	0.78-1.74

血胸

See Table 1 and 2 legends for expansion of abbreviations.

Results

～保存的治療失敗に対する
各項目の単変量cox回帰分析 (Table 3)～

TABLE 3] Hazard Ratios for Failed Conservative Management

Variable	ハザード比	P Value	95% CI
Male sex	1.05	.92	0.45-2.2
Size of pneumothorax (≥ 2 cm vs < 2 cm)	1.61	.08	0.94-2.76
Bilateral vs unilateral pneumothorax	1.34	.25	0.83-2.12
ISS score (very severe vs severe and moderate severe)	1.17	.69	0.54-2.58
Presence of rib fractures	1.15	.57	0.71-1.88
Hemothorax (> 2 cm)	4.08	$< .01$	1.53-10.88
Received initial positive pressure ventilation	1.1	.84	0.44-2.76
Received subsequent positive pressure ventilation	2.10	.08	0.91-4.87
Presence of respiratory distress	1.23	.33	0.810-1.87
Presence of hemodynamic compromise	0.78	.37	0.45-1.34
Presence of decreased GCS score	1.17	.45	0.78-1.74

See Table 1 and 2 legends for expansion of abbreviations.

血胸の存在は、治療失敗との関連性が認められた

血胸

Results

～保存的治療失敗に関する因子の多変量Cox解析（Table 4）～

TABLE 4] Multivariable Cox Regression Analysis for Failure of Conservative Management

Variable	Hazard Ratio	P Value	95% CI
血胸 Hemothorax > 2 cm	5.29	< .01	1.78-15.79

Results

～保存的治療失敗に関する因子の多変量Cox解析（Table 4）～

TABLE 4] Multivariable Cox Regression Analysis for Failure of Conservative Management

Variable	Hazard Ratio	P Value	95% CI
血胸 Hemothorax > 2 cm	5.29	< .01	1.78-15.79

血胸の存在は
 治療失敗の独立したリスクファクターになる可能性がある

Results

～occult/overt pneumothoraxの特徴の比較 (Table 5)～

合計177人は気胸の初期評価にXpを用いた

→内137人が次に胸部CTを施行(11人はCT前にドレーン留置のため除外)

→残りの126人をoccultとovertに分けてその特徴を比較した

Variable	Occult Pneumothoraces (n = 61)	Overt Pneumothoraces (n = 65)
Age, SD, y	52.04 (23.80)	56.30 (20.45)
Male sex, %	48 (78.7)	47 (72.3)
Median size of pneumothorax on CT, IQR, mm	7.26 (12.39)	25.07 (37.46)
Median ISS, IQR	20.00 (9.50)	16.00 (11)

See Table 2 legend for expansion of abbreviations.

気胸の大きさ

Results

～occult/overt pneumothoraxの特徴の比較 (Table 5)～

合計177人は気胸の初期評価にXpを用いた

→内137人が次に胸部CTを施行(11人はCT前にドレーン留置のため除外)

→残りの126人をoccultとovertに分けてその特徴を比較した

Variable	Occult Pneumothoraces (n = 61)	Overt Pneumothoraces (n = 65)
Age, SD, y	52.04 (23.80)	56.30 (20.45)
Male sex, %	48 (78.7)	47 (72.3)
Median size of pneumothorax on CT, IQR, mm	7.26 (12.39)	25.07 (37.46)
Median ISS, IQR	20.00 (9.50)	16.00 (11)

See Table 2 legend for expansion of abbreviations.

Occultの方がサイズが小さい＋半数はoccultだった

気胸の大きさ

Results

～その他の結果～

●骨折

78% (470/603人)に骨折あり

77% (361/470人)は3箇所以上

30% (143/470人)は5箇所以上

91% (427/470人)は片側性

36% (167/470人)にfrail chest

2.5% (12/470人)に両側性のfrail chest

肋骨骨折と血胸との間に明らかな統計学的な関係はない
($X^2=0.946$; $P=.331$)

Results

～その他の結果～

●合併症

胸腔ドレーン留置に関する合併症がドレーン留置群の10%でみられた

4.4%(15人)	ドレーンの再挿入
1.2%(4人)	ドレーンの位置異常
1.5%(5人)	肺実質内にドレーン挿入
0.6%(2人)	膿胸
0.3%(1人)	胸腔内にガイドワイヤーが残存
2.4%(8人)	空気や液体の再貯留のためドレーン再留置

Results

～その他の結果～

●合併症

胸腔ドレーン留置に関する合併症がドレーン留置群の10%でみられた

4.4%(15人)	ドレーンの再挿入
1.2%(4人)	ドレーンの位置異常
1.5%(5人)	肺実質内にドレーン挿入
0.6%(2人)	膿胸
0.3%(1人)	胸腔内にガイドワイヤーが残存
2.4%(8人)	空気や液体の再貯留のためドレーン再留置

→可能な限り不要な合併症は避けたい

Resultsのまとめ

- 気胸が大きな場合、陽圧換気を要する場合、血胸や血行動態の破綻を有する場合に関しては、非保存的療法が好まれる傾向にあった
- しかしながら、気胸の大きさと陽圧換気、血行動態の破綻に関しては保存的療法の失敗との関連は認められなかった
- 一方で、血胸の存在は保存的療法失敗の独立したリスク因子である可能性があった
- また初期評価でXpを施行された気胸全体の中では、occultの気胸が半数ほどを占めた

Discussion

Discussion

- 本研究では、陽圧換気 (PPV) 施行中の患者を含めた大半の患者は保存的にマネジメントできることを示した
- 多変量解析はPPVが保存的加療失敗のリスクにならないことを支持し、PPV施行中患者の保存的加療失敗率が14%であった (p.21) という Moore らの先行研究内容にも矛盾しなかった
- 気胸のサイズが保存的治療失敗の予測因子になるという De Moya らの先行研究もあったが、本研究では Moore らの先行研究 (p.21) と同様に予測因子とはならなかった

Discussion

現在、occult pneumothorax + PPVの患者を胸腔ドレーン留置群と
保存的加療群とでrandomizeする大規模trialが進行中

The North Pacific Surgical Association

The OPTICC trial: a multi-institutional study of occult pneumothoraces in critical care

Jean François Ouellet, M.D.^a, Vincent Trottier, M.D., F.R.C.S.(C.)^a, Leanne Kmet, M.Sc.^g,
Sandro Rizoli, M.D., F.R.C.S.(C.), F.A.C.S.^b, Kevin Laupland, M.D., F.R.C.P.C.^{h,j},
Chad G. Ball, M.D., F.R.C.S.(C.)^{c,d,e}, Marco Sirois, M.D., F.R.C.S.(C.)^f,
Andrew W. Kirkpatrick, M.D., F.R.C.S.(C.), F.A.C.S.^{g,i,j,*}

The American
Journal of Surgery

Study type: interventional
Estimated Enrollment: 300 participants
Allocation: Randomized
Study Start Date: August 2006
Estimated Primary completion Date:
December 2018

P: Occult PTX in mechanically ventilated patients
I: Chest drainage
C: Close observation
O: The rate of respiratory distress

Limitations

- 本研究は前向き観察研究に過ぎない
- 5%程度しか鋭的胸壁損傷がないような単施設研究であり、一般化するには考慮が必要である
- 症例ごとの全体像や画像評価に応じて、臨床医が治療対応を選択していると考えられ、selection biasが生じている可能性がある

結語

- 本研究は現在までで外傷性気胸に関する最大規模の観察研究である
- 陽圧換気を行っていた患者も含め、大多数の保存的加療患者は胸腔ドレーンを要せずに治療に成功したことを示した
- 治療医がドレーン留置が妥当だと強く感じる状況でなければ、ドレーン留置をしなくてもよいかもしれない

本施設での外傷性気胸の診療推奨

- 陽圧換気を必要とする気胸患者であっても、全例に対して胸腔ドレナージを行う必要はないかもしれない
- 個々の症例に応じて挿入の適応を判断し、挿入しない場合には注意深い経過観察が必要である
- 症例ごとの挿入の明確な基準に関しては現時点では不明確であり、今後のRCTの結果が待たれる
- ただし、血胸を伴っている外傷性気胸の患者ではより重篤化する可能性があり、注意が必要かもしれない

Fin