



Faktor Prediktor Terjadinya *Delayed Hemothorax* pada Pasien dengan Riwayat Trauma Tumpul Toraks di RSUP Prof Dr. R.D. Kandou Manado

Gufi George Stefanus^{1*}, Wega Sukanto², Adrian Tangkilisan³, F. L. Fredrik G. Langi⁴, Eko Prasetyo⁵, Christha Tamburian⁶, Denny Saleh⁷

Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: gufi.george.s@gmail.com, wegasukanto@gmail.com,
atangkilisan4@dosenlb.unsrat.ac.id, flangi2@unsrat.ac.id, ekoprasetyo@unsrat.ac.id,
christha.tamburian@gmail.com, dennysaleh@yahoo.co.uk

ABSTRAK

Kata Kunci:

Delayed hemothorax; Faktor Prediktor; Trauma Tumpul Toraks

Trauma toraks merupakan penyebab signifikan dari morbiditas dan mortalitas, terutama dalam konteks multitrauma, dengan dampak kematian berkisar antara 20% hingga 25%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor prediktor terjadinya *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. Metode yang digunakan metode penelitian dengan pendekatan kohort retrospektif, dengan cara *consecutive sampling*, analisis data dengan analisis deskriptif. Adapun hasil penelitian, ditemukan bahwa faktor prediktor yang signifikan adalah adanya fraktur tulang iga, jumlah fraktur iga 3 atau lebih, dan lokasi fraktur tulang iga. Usia dan kejadian kontusio paru tidak ditemukan sebagai faktor prediktor yang signifikan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pasien yang memiliki fraktur pada tulang iga ke 10-12, 6-9, dan 3-5 memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami *delayed hemothorax*.

Keywords:

Delayed hemothorax;
Prediktor factor; Thoracic blunt trauma

ABSTRACT

Thoracic trauma is a significant cause of morbidity and mortality, especially in multi-trauma contexts, with mortality impacts ranging from 20% to 25%. This research aims to determine the predictor factors of *delayed hemothorax* in patients with a history of thoracic blunt trauma at RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. The method used research methods with a retrospective cohort approach, by means of *consecutive sampling*, data analysis with descriptive analysis. As for the results of the study, it was found that significant predictor factors were the presence of rib fractures, the number of rib fractures of 3 or more, and the location of the rib fracture. Age and incidence of pulmonary contusions were not found to be significant predictor factors. The results also showed that patients who had fractures in the 10-12, 6-9, and 3-5 ribs had a higher risk of *delayed hemothorax*.

Corresponden Author: Gufi George Stefanus

Email: gufi.george.s@gmail.com

Artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi



Pendahuluan

Trauma toraks terus menjadi penyebab substansial morbiditas dan mortalitas. Trauma toraks terjadi pada sekitar 60 % pasien multitrauma dan bertanggung jawab atas 20% hingga 25% kematian terkait trauma. Didapati hubungan antara jumlah fraktur iga terhadap hasil akhir pasien, pada 1.490 pasien, setelah trauma tumpul toraks: 6,7% pasien tanpa fraktur tulang iga berkembang menjadi hemotoraks atau *pneumotoraks*, dibandingkan dengan 24,9% pasien dengan 1 atau 2 fraktur iga dan 81,4% pasien dengan lebih dari 2 fraktur iga. Selang torakostomi dibutuhkan oleh 17,4% pasien Hemotoraks: Etiology, Diagnosis, and Management (Broderick, 2013).

Hemotoraks merupakan kumpulan darah di ruang pleura atau kadar hematokrit cairan pleura lebih dari 50%. Diperkirakan 300.000 kasus hemotoraks terjadi setiap tahun di Amerika Serikat, sebagian besar disebabkan oleh trauma toraks. Meskipun lebih jarang, penyebab spontan dan iatrogenik atau vaskular dari hemotoraks juga dapat terjadi. Perdarahan yang menyebabkan hemotoraks dapat berasal dari dinding dada, pembuluh darah interkostal, arteri mamaria interna, pembuluh darah besar, mediastinum, miokardium, parenkim paru, diafragma, atau abdomen. Nilai hematokrit cairan pleura di bawah 50% tidak menyingkirkan hemotoraks. Telah dilaporkan bahwa hemotoraks dapat menjadi encer dengan cairan pleura dalam waktu 3-4 hari, menyerupai efusi hemoragik dengan hematokrit antara 25-50%. Selain itu, cairan pleura secara klinis tidak dapat dibedakan dari darah pada hematokrit lebih besar dari 5%. Oleh karena itu, dibutuhkan pencarian sumber perdarahan, bahkan ketika hematokrit di bawah 50% (Zeiler et al., 2020).

Fraktur iga seringkali ditemukan setelah trauma toraks. Kejadiannya adalah sebesar 12% dari seluruh fraktur, terutama sering pada lansia; dan sekitar 10% pada pasien trauma tumpul. Beberapa studi menunjukkan morbiditas dan mortalitas signifikan yang berhubungan dengan fraktur iga. Angka mortalitasnya mencapai 51%. Komplikasi tersering adalah pneumonia, sebesar 70% (Bemelman et al., 2017; Wu et al., 2015). Selain itu pada fraktur iga *displaced* seringkali penetrasi ke pleura dan menyebab Bemelman bkan *delayed hemothorax* (Chien et al., 2017).

Sekitar 75% dari seluruh penderita dengan trauma toraks minor dipulangkan setelah dievaluasi di Unit Gawat Darurat. Kendati demikian, komplikasi lanjutan seperti *delayed hemothorax* dapat terjadi. *Delayed hemothorax* dapat menjadi penyebab morbiditas dan mortalitas pada pasien trauma (Park et al., 2022; Yang et al., 2020). Angka kejadian *delayed hemotoraks* pada penelitian sebelumnya menunjukkan angka yang cukup tinggi yaitu 11.8% (Muronoi et al., 2020; Talbot et al., 2017). *Delayed hemothorax* dapat ditegakkan melalui pemeriksaan radiologi. Namun, pemeriksaan tersebut seringkali hanya dilakukan bila pasien memiliki gejala sehingga diagnosis seringkali terlambat ditegakkan. Oleh karena itu, penulis ingin meneliti apakah ada faktor prediktor terjadinya *delayed hemothorax* pada pasien dengan trauma tumpul toraks agar diagnosis dapat ditegakkan secara dini dan diharapkan pasien memiliki luaran yang lebih baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor prediktor terjadinya *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian dengan pendekatan kohort retrospektif pada semua kasus trauma tumpul toraks di RSUP Prof. Dr. R.D Kandou Manado. Penelitian ini dilakukan di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dengan menggunakan *Electronic Medical Records* periode tahun 2021-2024. Populasi penelitian adalah pasien yang

datang dengan riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Prof. dr. R. D. Kandou Manado periode tahun 2021-2024. Sampel diambil dengan cara *consecutive sampling*. Sampel diambil secara berturut pada sampel yang memenuhi kriteria penelitian.

Penelitian ini akan dilaksanakan dibawah persetujuan Komite Etik Penelitian RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. Analisis menggunakan data retrospektif yang terkumpul lewat rekaman medis dan tidak memerlukan tindakan tambahan terhadap pasien, sehingga subjek penelitian tidak terpapar risiko selain yang telah dialami di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado dan permintaan *Informed Consent* tidak dibutuhkan.

Dalam penelitian ini, analisis data yang digunakan adalah: Analisis deskriptif yang digunakan untuk menganalisis data karakteristik dan dilaporkan dalam bentuk tabel distributif. Analisis regresi logistik digunakan untuk menilai T dengan kejadian delayed hemothorax. Analisis regresi logistik dan korelasi poin biserial digunakan untuk menilai hubungan Faktor Prediktor terhadap kejadian Delayed Hemothorax. Untuk kemaknaan dalam penelitian ini, nilai signifikansi yang digunakan adalah $p < 0,05$. Data yang dikumpulkan diolah dengan perangkat lunak komputer menggunakan program *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* for Windows versi 25.

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian analitik observasional dengan rancangan studi kohort retrospektif berbasis rumah sakit (*hospital-based*) telah dilakukan dengan cara mengambil data dari pasien trauma tumpul toraks di RSUP Prof. Dr. R.D Kandou Manado. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor prediktor kejadian *delayed hemothorax* pada pasien trauma tumpul toraks.

Penelitian ini mendapatkan total 80 pasien trauma tumpul toraks, dengan 17 pasien termasuk dalam kelompok yang mengalami kejadian *delayed hemothorax* dan 63 pasien termasuk kelompok yang tidak mengalami kejadian *delayed Hemothorax*. Setelah mendapat data tersebut, dilakukan analisis deskriptif pada setiap variabel penelitian. Kemudian dilakukan regresi logistik dan korelasi poin biserial untuk menilai hubungan variabel bebas yaitu faktor prediktor terhadap variabel terikat yaitu kejadian *delayed hemothorax*.

Karakteristik Subyek Penelitian

Tabel 1 Karakteristik Pasien Trauma Tumpul Toraks dalam Penelitian, N = 80

Karakteristik	n (%)	Med (Q ₁ ; Q ₃)
Kelamin		
Pria	66 (82)	—
Wanita	14 (18)	—
Usia	— 44 (55)	42,5 (22,8 ; 57,2)
< 45		—
45-69	32 (40)	—
≥ 70	4 (5)	—

Mekanisme Trauma		
Kecelakaan Lalu Lintas	51 (64)	
Jatuh saat berjalan	15 (18)	
Jatuh dari ketinggian	12 (15)	
Tertimpa Pohon	2 (3)	
Gejala dan tanda		
Nyeri dada	52 (65)	—
Sesak nafas	52 (65)	—
Batuk darah	1 (1)	
Kontusio Paru	16 (20)	—
Fraktur Kosta	—	0,0 (0,0 ; 1,2)
Ya	23 (29)	
Fraktur < 3	63 (79)	—
Fraktur ≥ 3	17 (21)	—
Lokasi Fraktur Iga		
Tanpa Fraktur	57 (71)	—
Hanya Atas (1-5)	3 (4)	—
Atas Tengah (1-9)	12 (15)	—
Hanya Tengah (6-9)	6 (8)	—
Tengah Bawah (6-12)	1 (1)	—
Atas, Tengah, Bawah (1-12)	1 (1)	
Delayed Hemothorax	17 (21)	—

Berdasarkan tabel 1, Sebanyak 44 subyek penelitian memiliki usia dibawah 45 tahun, sebanyak 32 subyek penelitian berusia 45 hingga 69 tahun dan 4 subyek penelitian memiliki usia diatas 70 tahun. sebanyak 21 % subyek penelitian mengalami *delayed hemaothorax*. Mekanisme trauma didominasi oleh kecelakaan lalu lintas yaitu sebanyak 64% dari keseluruhan subyek penelitian, 18% mengalami jatuh saat berjalan, 15% jatuh dari ketinggian dan 3% tertimpa pohon. Gejala yang dirasakan oleh subyek penelitian sebanyak 65% adalah nyeri dada dan sesak nafas, dan hanya 1% yang mengalami batuk darah. Sebanyak 29% subyek penelitian mengalami fraktur iga. Lokasi fraktur terbanyak pada *high* dan *mid* iga yaitu sebanyak 15%, 4% terjadi pada *high* dan 8% hanya pada *mid*, sebanyak 1% pada *mid* dan *low* dimana pada setiap pasien yang mengalami fraktur semua fraktur nya terjadi minimal 1 fraktur pada iga 3-9. Sebanyak 20% subyek penelitian mengalami kontusio paru (Tabel 1).

Tabel 2 Perbandingan kelompok penelitian faktor prediktor terhadap kejadian *delayed hemothorax*

Variabel	<i>Delayed Hemothorax</i> (n=17)	<i>Tidak Delayed Hemothorax</i> (n=63)
Usia		
< 45 tahun	5 (30%)	39 (62%)
45 – 69 tahun	11 (65%)	21 (33%)
≥ 70 tahun	1 (5%)	3 (5%)

Fraktur Iga		
Ya	11 (65%)	12 (19%)
Tidak	6 (35%)	51 (81%)
Jumlah Fraktur Iga ≥ 3		
Ya	9 (53%)	6 (10%)
Tidak	8 (47%)	57 (90%)
Lokasi Fraktur	6 (35%)	51 (81%)
Tanpa Fraktur	1 (6%)	2 (3%)
Hanya Atas	8 (47%)	4 (6%)
Atas, Tengah	2 (12%)	4 (6%)
Hanya Tengah	0 (0%)	1 (2%)
Tengah, Bawah	0 (0%)	1 (2%)
Atas, Tengah, Bawah	0 (0%)	1 (2%)

Pada tabel 2 didapatkan pada variabel yang mengalami *delayed hemothorax* didominasi usia 45 sampai 69 tahun, sedangkan pada kelompok yang tidak mengalami *delayed hemothorax* didominasi usia lebih muda yaitu kurang dari 45 tahun. Sebanyak 65% yang mengalami *delayed hemothorax* mengalami fraktur iga, dan sebanyak 19% yang tidak mengalami *delayed hemothorax* mengalami fraktur iga. Sebanyak 53% yang mengalami *delayed hemothorax* juga memiliki lebih dari 3 iga yang fraktur. Lokasi fraktur didominasi pada lokasi high dan mid yaitu sebanyak 47% yang mengalami *delayed hemothorax*. Sebanyak 29% subyek penelitian yang mengalami *delayed hemothorax* juga mengalami kontusio paru.

Korelasi Faktor Prediktor terhadap Kejadian *Delayed Hemothorax*

Tabel 3 Analisis Regresi Logistik *Delayed Hemothorax*

Prediktor	Univariat		Best Model	
	β (95% CI)	<i>p</i>	β (95% CI)	<i>p</i>
Usia	1,03 (1,00 ; 1,06)	0,067	—	
Usia 45-69 vs < 45	4,09 (1,25 ; 13,33)	0,020	—	
Usia ≥ 70 vs < 45	2,60 (0,22 ; 30,05)	0,444	—	
Adanya Fraktur Iga	1,47 (1,15 ; 1,89)	0,002	—	
Jumlah Fraktur Iga ≥ 3	10,69 (3,00 ; 38,08)	<0,001	10,69 (3,00 ; 38,08)	<0,001
Lokasi Fraktur Iga 1-5	9,00 (2,62 ; 30,93)	<0,001	—	
Lokasi Fraktur Iga 6-9	6,75 (2,06 ; 22,08)	0,002	—	

CATATAN: CI *confidence interval* ^a Multikolinear dengan variabel-variabel yaitu usia, lokasi, kontusio paru dan jumlah fraktur iga.

Dilakukan uji korelasi regresi logistik pada variabel bebas dan terikat dan didapatkan hasil pada usia didapatkan P-Value 0,067, setelah itu pada kategori usia dibandingkan untuk usia 45-69 tahun dengan usia < 45 tahun didapatkan P-Value 0,020 dan pada usia ≥ 70 tahun dengan usia < 45 tahun didapatkan P-Value 0,444.

Untuk variabel adanya fraktur iga memiliki *P-Value* sebesar 0,002. Didapatkan *P-Value* <0,001 untuk Jumlah fraktur iga ≥ 3 . Dimana lokasi fraktur iga 1-5 memiliki *P-Value* <0,001 dan lokasi fraktur iga 6-9 memiliki *P-Value* 0,002.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor prediktor kejadian *delayed hemothorax* pada pasien trauma tumpul toraks. Data yang didapat telah diekstraksi dan dianalisis dan didapatkan pada data demografik bahwa subyek penelitian didominasi oleh laki – laki. Sebuah studi yang dilakukan oleh Lundin *et al* pada 2022 pada 2397 pasien trauma toraks, didapatkan 71% adalah laki – laki sesuai dengan hasil penelitian ini yang didominasi sebanyak 82,5% subyek penelitian berjenis kelamin laki-laki. Hal ini dapat diakibatkan pekerjaan dan aktivitas laki-laki yang lebih berisiko (Lundin *et al.*, 2022). Sebagian besar subyek penelitian berusia dibawah 45 tahun. Pada kedua kelompok, didapatkan dominan usia yang lebih tua pada kelompok yang mengalami *delayed hemothorax* namun tidak didapatkan hasil yang signifikan diantara keduanya. Hal ini dapat dikatakan usia tidak berpengaruh pada terjadinya *delayed hemothorax* pada pasien trauma tumpul toraks. Berdasarkan *Quebec clinical decision rule*, usia ≥ 70 tahun memiliki risiko 3,84 kali lebih tinggi untuk mengalami *delayed hemothorax* karena pada usia tua organ menjadi lebih rentan terluka akibat tortusitas dari pembuluh darah dan elastisitas pembuluh darah yang kurang. Ahn *et al* dalam studinya di tahun 2024 pada 202 pasien dengan trauma toraks mendapatkan bahwa usia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya *delayed hemothorax* (adjusted odds ratio (aOR) 1.03, 95% confidence interval (CI) 1.00–1.06, $P = 0.022$) (Ahn *et al.*, 2024). Usia yang tidak berpengaruh pada penelitian kali ini dapat dipengaruhi oleh minimnya populasi usia ≥ 70 tahun yang didapat pada sampel penelitian ini. Variasi sampel dapat dipengaruhi oleh angka harapan hidup yang berbeda cukup jauh diantara kedua negara, berdasarkan data yang diambil dari WHO angka harapan hidup di Kanada pada tahun 2019 yaitu hingga 82 tahun sedangkan di Indonesia angka harapan hidup hanya mencapai 71 tahun (Choi *et al.*, 2021; Émond *et al.*, 2017).

Angka kejadian *delayed hemothorax* pada pasien dengan Riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Kandou tergolong tinggi yaitu 21,3 % dibandingkan penelitian serupa lainnya yang dilakukan oleh Marcel Edmond *et al* dengan judul *Clinical Prediction rule for delayed hemothorax after minor thoracic injury: a Multicentre derivation and validation study* yang menunjukkan insidensi 10,9%.³⁵ Pada penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa sampel yang mengalami 3 atau lebih fraktur tulang iga juga berisiko lebih tinggi mengalami *delayed hemothorax* namun studi lain menunjukkan bahwa jumlah fraktur tulang iga ≥ 3 memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang rendah untuk *delayed hemothorax* yaitu 51,5% dan 59,1%. Lokasi fraktur (*posterior*) dan bergesernya fraktur tulang iga mungkin lebih spesifik dibandingkan dengan jumlah fraktur. Adanya temuan minimal 1 fraktur tulang iga pada CT scan juga dapat menjadi faktor risiko *delayed hemothorax* (Chien *et al.*, 2017; Gonzalez *et al.*, 2021).

Lokasi fraktur adalah faktor risiko yang signifikan untuk *delayed hemothorax*. Pasien dengan fraktur pada tulang iga ke 10 – 12, tulang iga ke 6 – 9, dan tulang iga ke 3 – 5 masing-masing berisiko 1,52; 3,11; dan 5,05 kali lebih tinggi untuk mengalami *delayed hemothorax* dibandingkan dengan pasien yang tidak memiliki fraktur. Sehingga, adanya minimal satu fraktur tulang iga antara tulang iga ke 3 –9 pada foto polos toraks dapat menjadi faktor risiko yang signifikan untuk *delayed hemothorax* (Émond *et al.*, 2017). Pada penelitian ini, sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana didapatkan untuk lokasi fraktur nya minimal 1 iga ada di tulang iga 1-9 bermakna terhadap luaran *delayed hemothorax* (Émond *et al.*, 2017). Faktor prediktor

lainnya yaitu adanya kontusio paru juga dapat berperan menjadi luaran delayed hemothorax namun belum banyak teori yang menerangkan hubungan terjadinya delayed hemothorax pada pasien dengan kontusio paru, pada penelitian ini didapatkan kontusio paru tidak bermakna dan tidak dapat menjadi faktor prediktor delayed hemothorax .

Dari beberapa Faktor Prediktor terjadinya kejadian *delayed hemothorax* didapatkan untuk Usia, Kejadian Kontusio Paru memiliki angka P-Value >0,05 sehingga tidak dapat menjadi faktor prediktor terhadap luaran angka kejadian *delayed hemothorax*. Sedangkan adanya fraktur iga, jumlah fraktur iga 3 atau lebih dan lokasi fraktur dapat menjadi faktor prediktor terjadinya *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Prof. R.D. Kandou Manado.

Pada penelitian sebelumnya didapatkan Sebuah studi telah dilakukan untuk menyusun sistem skoring *Quebec clinical decision rule delayed hemothorax* pada trauma toraks minor yang tersusun atas 4 variabel yaitu usia ≥ 70 tahun, fraktur pada tulang iga 3 – 9, usia 45 – 70 tahun, dan terdapat 3 atau lebih fraktur iga. *Quebec clinical decision rule delayed hemothorax* telah divalidasi dengan skor maksimum 5 di mana skor 2 atau 3 adalah risiko sedang dan skor 4 atau 5 adalah risiko tinggi dengan nilai spesifisitas yang tinggi yaitu 90%. Pada kategori risiko tinggi, sekitar 1 dari 3 pasien mengalami delayed hemothorax pada populasi sampel di Kanada dimana setiap variabel berpengaruh, namun peneliti mendapatkan bahwa pada penelitian ini faktor prediktor usia tidak cukup bermakna sehingga dibutuhkan penelitian berikutnya untuk menyesuaikan kategori variabel usia berdasarkan karakteristik populasi di Indonesia sehingga dapat terbentuk sistem skoring faktor prediktor yang baik terhadap luaran *delayed hemothorax* di Indonesia (Émond et al., 2017).

Pada penelitian ini juga memiliki keterbatasan yaitu terdapat bias pada pemilihan sampel karena banyak sampel yang diambil adalah yang telah menjalani X-Ray toraks ulangan setelah X-Ray pertama yang umumnya adalah pasien yang dirawat sehingga pada pasien dengan riwayat trauma thorax dan dipulangkan dari IGD tidak dapat memenuhi kriteria inklusi penelitian. minimnya data sampel usia tua yaitu kategori lebih dari 70 tahun juga dapat menjadi sampel bias pada korelasi nya dengan kejadian *delayed hemothorax*.

Kesimpulan

Usia bukan merupakan faktor prediktor *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks. Fraktur tulang iga merupakan faktor prediktor *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks. Lokasi fraktur tulang iga merupakan faktor prediktor *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks. Jumlah fraktur tulang iga 3 atau lebih merupakan faktor prediktor *delayed hemothorax* pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks.

Untuk penelitian serupa selanjutnya peneliti diharapkan dapat mengidentifikasi lebih banyak variabel perancu dalam menganalisis korelasi antar variabel, diharapkan juga dengan penelitian ini dapat dijadikan oleh peneliti lain sebagai acuan serta informasi untuk mencari Faktor prediktor lainnya dengan variasi sampel yang lebih beragam dan dapat disesuaikan kategori variabel dengan populasi di Indonesia khususnya usia sehingga dapat terbentuk sistem skoring faktor prediktor terjadinya luaran delayed hemothorax berdasarkan beberapa faktor prediktor dan dapat menjadi acuan resmi klinisi di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Ahn, S., Lee, S., Kim, S., Moon, S., Cho, H., Shin, H. J., & Park, J.-H. (2024). Risk factors for delayed hemothorax in patients with rib fracture in the emergency department. *The American Journal of Emergency Medicine*, 76, 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.11.047>
- Bemelman, M., Kruijf, M. W. de, Baal, M. van, & Leenen, L. (2017). Rib Fractures: To Fix or Not to Fix? An Evidence-Based Algorithm. *The Korean Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 50(4), 229–234. <https://doi.org/10.5090/kjtcs.2017.50.4.229>
- Broderick, S. R. (2013). Hemotoraks: Etiology, Diagnosis, and Management. *Thoracic Surgery Clinics*, 23(1), 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2012.10.003>
- Chien, C.-Y., Chen, Y.-H., Han, S.-T., Blaney, G. N., Huang, T.-S., & Chen, K.-F. (2017). The number of displaced rib fractures is more predictive for complications in chest trauma patients. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 25(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0368-y>
- Choi, J., Villarreal, J., Andersen, W., Min, J. G., Touponse, G., Wong, C., Spain, D. A., & Forrester, J. D. (2021). Scoping review of traumatic hemothorax: Evidence and knowledge gaps, from diagnosis to chest tube removal. *Surgery*, 170(4), 1260–1267. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.03.030>
- Émond, M., Guimont, C., Chauny, J.-M., Daoust, R., Bergeron, É., Vanier, L., Moore, L., Plourde, M., Kuimi, B., Boucher, V., Allain-Boulé, N., & Le Sage, N. (2017). Clinical prediction rule for delayed hemothorax after minor thoracic injury: a multicentre derivation and validation study. *CMAJ Open*, 5(2), E444–E453. <https://doi.org/10.9778/cmajo.20160096>
- Gonzalez, G., Robert, C., Petit, L., Biais, M., & Carrié, C. (2021). May the initial CT scan predict the occurrence of delayed hemothorax in blunt chest trauma patients? *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 47(1), 71–78. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01391-4>
- Lundin, A., Akram, S. K., Berg, L., Göransson, K. E., & Enocson, A. (2022). Thoracic injuries in trauma patients: epidemiology and its influence on mortality. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 30(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01058-6>
- Muronoi, T., Kidani, A., Oka, K., Konishi, M., Kuramoto, S., Shimojo, Y., Hira, E., & Watanabe, H. (2020). Delayed massive hemothorax due to diaphragm injury with rib fracture: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, 77, 133–137. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2020.10.125>
- Park, C. H., Kim, K. E., Chae, M. C., & Lee, J. W. (2022). Delayed massive hemothorax after blunt thoracic trauma requiring thoracotomy by VATS: a case report. *Journal of Surgical Case Reports*, 2022(1). <https://doi.org/10.1093/jscr/rjab537>
- Talbot, B. S., Gange, C. P., Chaturvedi, A., Kliensky, N., Hobbs, S. K., & Chaturvedi, A. (2017). Traumatic Rib Injury: Patterns, Imaging Pitfalls, Complications, and Treatment. *RadioGraphics*, 37(2), 628–651. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160100>
- Wu, W.-M., Yang, Y., Gao, Z.-L., Zhao, T.-C., & He, W.-W. (2015). Which is better to multiple rib fractures, surgical treatment or conservative treatment? *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(5), 7930.
- Yang, L., Zhang, C., Liu, W., Wang, H., Xia, J., Liu, B., Shi, X., Dong, X., Fu, F., & Dai, M. (2020). Real-Time Detection of Hemothorax and Monitoring its Progression in a Piglet Model by Electrical Impedance Tomography: A Feasibility Study. *BioMed Research International*, 2020, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2020/1357160>
- Zeiler, J., Idell, S., Norwood, S., & Cook, A. (2020). Hemothorax: A Review of the Literature. *Clinical Pulmonary Medicine*, 27(1), 1–12. <https://doi.org/10.1097/CPM.0000000000000343>