

PENELITIAN

Hubungan Thoracic Fluid Content Cardiometry dengan Lung Ultrasound Score untuk Menilai Lung Water pada Pasien Pascaoperasi Mayor di ICU

Gilar Rizki Aji Pradana¹, Akhmad Yun Jufan¹, Calcarina Fitriani Retno Wisudarti¹

¹Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponden author : Akhmad Yun Jufan, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
(jufan@ugm.ac.id)

Article Citation : Gilar Rizki Aji Pradana, Akhmad Yun Jufan, Calcarina Fitriani Retno Wisudarti. Hubungan Thoracic Fluid Content Cardiometry dengan Lung Ultrasound Score untuk Menilai Lung Water pada Pasien Pascaoperasi Mayor di ICU. Jurnal Komplikasi Anestesi 9(1)-2021.

ABSTRAK

Latar belakang: Manajemen cairan perioperatif pada pasien yang menjalani operasi mayor merupakan hal yang penting. Pemberian cairan secara berlebih dapat menyebabkan pelepasan atrial natriuretic peptide dan disfungsi glycocalyx/vascular endothelial junction secara iatrogenik yang dapat menyebabkan perpindahan cairan intravaskuler ke ruang ekstrasvaskuler. Perpindahan cairan ini dapat terjadi di ruang interstitial paru. Pemeriksaan Lung Ultrasound Score (LUS) dan Thoracic Fluid Content (TFC) dengan ICON dianggap dapat menilai Extravascular Lung Water (EVLW).

Tujuan: Mengetahui hubungan skor LUS dan TFC dengan ICON pada pasien pascaoperasi mayor di ICU.

Metode: Penelitian observasional prospektif dengan desain cross sectional study. Besar sampel adalah 30 pasien pascaoperasi mayor dewasa yang dirawat di ICU RSUP Dr. Sardjito dengan usia ≥ 18 tahun. Skor LUS didapatkan dari pemeriksaan USG paru dan TFC dinilai dengan alat ICON. Pemeriksaan LUS dilakukan di sela iga 3-4 dan 7-8 diantara garis parasternal-mid klavikula, dan disisi lateral setinggi garis mid-aksilaris. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui derajat hubungan antara skor LUS dengan TFC.

Hasil: Sampel penelitian ini sebanyak 30 pasien. Rerata usia $46,40 \pm 12,30$ tahun, rasio P/F $411,21 \pm 77,64$, AaDO₂ $121,20 \pm 53,4$, skor LUS $3,30 \pm 2,58$, dan TFC $24,56 \pm 10,30$. Balans cairan selama operasi $194,2 \pm 756,65$. Hasil uji korelasi Spearman skor LUS dengan TFC menunjukkan bahwa ada hubungan positif dan signifikan dengan $p < 0,001$ dan $r = 0,703$. Hasil uji korelasi Spearman untuk skor LUS dengan rasio P/F, skor LUS dengan AaDO₂, skor LUS dengan balans cairan di ruang operasi menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan dari kedua variabel ($p > 0,05$).

Kesimpulan: Hubungan skor LUS dengan TFC pada pasien pascaoperasi mayor di ICU signifikan secara statistik ($p < 0,001$) dan hubungannya positif ($r = 0,703$).

Kata kunci: Lung Ultrasound Score; pasien pascaoperasi mayor; perawatan intensif; Thoracic Fluid Content

ABSTRACT

Background: Perioperative fluid management in patients undergoing major surgery is important. Excessive administration of fluid can cause atrial natriuretic peptide release and iatrogenic glycocalyx/vascular endothelial junction dysfunction which can cause intravascular fluid shifting to the extravascular space. This fluid shifting can occur in the pulmonary interstitial space. Lung Ultrasound Score (LUS) score and Thoracic Fluid Content (TFC) examination with ICON is considered suitable to assess Extravascular Lung Water (EVLW).

Objective: To determine the correlation between the LUS score with TFC using ICON in post-operative major patients in the ICU.

Methods: A prospective observational research design with a cross-sectional study design. The sample size was 30 adult post-major surgery patients who were treated in the ICU of Dr. Sardjito. The LUS score was obtained from an ultrasound examination of the lungs and TFC was assessed with the ICON device. LUS examination was performed at 3-4 and 7-8 intercostal space between the parasternal-mid clavicular line, and on the lateral side at the level of the mid-axillary line. Correlation analysis was conducted to determine the degree of correlation between LUS score and TFC.

Results: The sample of this study was 30 patients. Mean age 46.40 ± 12.30 years, P/F ratio $411,21 \pm 77,64$, AaDO₂ $121,20 \pm 53,4$, LUS score 3.30 ± 2.58 , and TFC 24.56 ± 10.30 . Fluid balance during operation $194,2 \pm 756,65$. The Spearman correlation test between LUS score and TFC showed a positive and significant correlation between LUS score and TFC, $p < 0.001$ and $r = 0.703$. The Spearman correlation test for LUS score and P/F ratios, LUS score and AaDO₂, LUS score and fluid balance in the operating room showed no significant relationship ($p > 0.05$).

Conclusions: The correlation between LUS score and TFC values in post-major surgery patients treated in the ICU was statistically significant ($p < 0.001$) and the correlation was positive ($r = 0.703$).

Keywords : intensive care; Lung Ultrasound Score; major postoperative patients; Thoracic Fluid Content

PENDAHULUAN

Terapi cairan merupakan komponen penting dalam manajemen pasien yang menjalani pembedahan. Namun terkait jumlah pemberian, jenis cairan, maupun waktu pemberian yang tepat masih dalam perdebatan.¹ Kondisi hipovolemia dapat menyebabkan insufisiensi sirkulasi dengan dampak penurunan penghantaran oksigen terhadap organ vital maupun jaringan perifer, menyebabkan disfungsi organ dan bahkan syok. Di sisi lain pemberian cairan yang berlebihan dapat menyebabkan edema interstisial, inflamasi lokal, gangguan regenerasi kolagen yang dapat mengganggu proses penyembuhan luka, meningkatkan resiko infeksi luka pasca operasi, ruptur luka, dan kebocoran anastomosis serta menyebabkan gangguan fungsi kardio-pulmoner². Air yang berada di paru diluar vaskuler paru diketahui sebagai extravascular lung water (EVLW)³. Volume EVLW secara ketat dikontrol oleh sistem drainase limfatik, di mana secara konstan mengeluarkan EVLW dari ruang interstisial dan mengalirkan ke vena cava superior³.

EVLW dapat diestimasi dengan Transpulmonary Thermodye Dilution, dimana pemeriksaan ini dianggap sebagai pemeriksaan gold standard in vivo untuk pengukuran EVLWI.^{3,4} Penelitian menunjukkan bahwa ultrasonografi paru menjadi metode non-invasif yang menjanjikan untuk deteksi edema paru dan awal water overload di ekstrasvaskuler paru pada pasien perawatan intensif pascaoperasi. Thoracic fluid content (TFC) adalah salah satu dari variabel yang diukur oleh perangkat ICON electrical cardiometry (EC) (Osypka Medical). Meskipun TFC adalah ukuran cairan thoraks ekstrasvaskuler dan intra-vaskuler, diperkirakan bahwa parameter ini dapat memberikan perkiraan peningkatan cairan intrathorakal seperti pada kasus edema paru.⁵

METODE

Penelitian cross-sectional observasional prospektif ini dilakukan dari 22 Oktober 2020 hingga 8 Februari 2021 di ICU RSUP Dr. Sardjito dengan sampel pasien berumur ≥ 18 tahun, pascaoperasi mayor selain bedah thorax, terintubasi dengan mechanical ventilator, dan pasien terpasang central

venous catheter (CVC). Kriteria eksklusi meliputi pasien gagal ginjal dimana sudah menjalani hemodialis rutin, pasien dengan gagal jantung, pasien dengan hipoalbumin, pasien dengan sepsis, pasien dengan kelainan paru, pasien dengan aorta regurgitasi berat, atau aritmia jantung, pasien dengan kondisi edema anasarka yang berat, pasien obese dengan BMI ≥ 30 kg/m², pasien dengan emfisema subkutis daerah thoraks. Sedangkan pasien yang menarik diri dari penelitian atau meninggal dunia sebelum pengambilan data secara lengkap maka masuk dalam kriteria drop out. Data nilai TFC didapatkan dari pemeriksaan menggunakan alat ICON, sedangkan skor LUS didapatkan dari pemeriksaan USG paru yang dilakukan oleh residen yang sudah dilatih dengan keterampilan USG paru. Uji korelasi Spearman dengan menggunakan software IBM SPSS versi 23 untuk mengetahui hubungan antara TFC dan skor LUS.

HASIL

Jumlah subjek yang didapatkan adalah 30 pasien pascaoperasi mayor. Data demografi subjek penelitian disajikan pada tabel 1 sebagai berikut.

Uji normalitas data menggunakan Uji Shapiro Wilk karena sampel kurang dari 50. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa data skor LUS diperoleh nilai $p=0,024$ begitu pula data TFC $p=0,000$. Hal ini berarti bahwa data skor LUS dan TFC tidak terdistribusi normal ($p<0,05$). Sehingga analisis hubungan kedua variabel menggunakan Uji Korelasi Spearman.

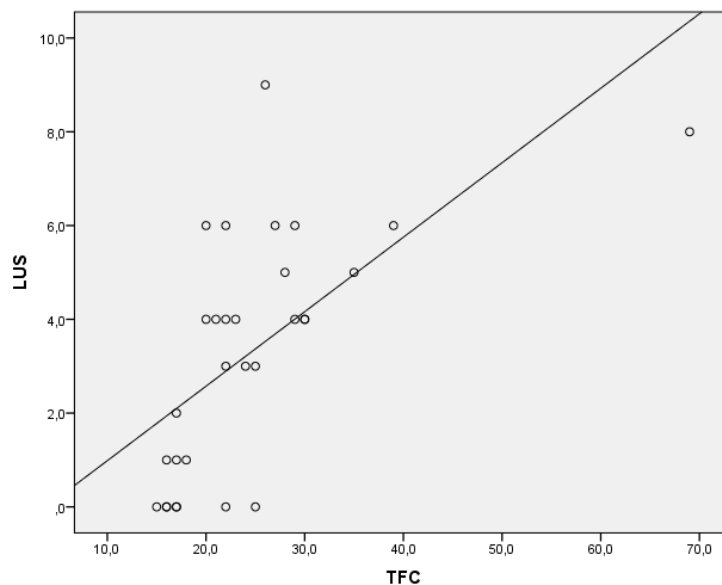
Hasil Korelasi Spearman skor LUS dengan TFC menunjukkan bahwa ada hubungan positif dan signifikan skor LUS dengan TFC $p<0,001$ dan $r=0,703$. Koefisien korelasi $0,703$ bernilai positif artinya semakin tinggi skor LUS maka akan semakin tinggi pula TFC. Keeratan hubungan kedua variabel tersebut dalam kategori kuat yaitu nilai r berada pada interval $0,6 - 0,799$.

Hasil uji spearman skor LUS dengan rasio P/F, dan skor LUS dengan AaDO₂ menunjukkan tidak adanya hubungan yang signifikan ($p=0,434$ $r=-0,032$; $p=0,402$, $r=0,047$). Hasil uji spearman skor LUS dan balans cairan di ruang operasi menunjukkan $p=0,208$ ($p>0,05$) yang menunjukkan tidak adanya hubungan signifikan dari kedua variabel.

Tabel 1. Data demografi subjek penelitian

	Mean ± SD	Median (min-max)	n	%
Umur	46,40±12,30	49 (18-63)		
Jenis kelamin	Laki-laki		12	0,4
	Perempuan		18	0,6
Durasi operasi (menit)	297,83±95,42	300 (120-600)		
Berat badan (kg)	57,70±8,67	59 (40-73)		
Tinggi badan (cm)	157,46±6,61	156 (140-170)		
BMI (kg/m ²)	23,22±2,91	23,10 (16,64-29,61)		
Tekanan darah sistolik (mmHg)	130,16±18,13	129 (96-164)		
Tekanan darah diastolik (mmHg)	72,03±12,36	70 (51-93)		
Mean arterial pressure (mmHg)	91,41±12,39	91,83 (69-113)		
Heart rate (kali/menit)	78,23±21,82	73 (50-120)		
Respiratory rate (kali/menit)	16,4±3,01	15 (12-24)		
SPO ₂ (%)	99,4±1,22	100 (94-100)		
skor LUS	3,30±2,58	4 (0-9)		
TFC (kOhm ⁻¹)	24,56±10,30	22 (15-69)		
FiO ₂ (%)	0,54±0,11	0,5 (0,5-1)		
PO ₂ (mmHg)	222,17±63,07	210,9 (139,0-444,4)		
PCO ₂ (mmHg)	38,143±6,26	38,5 (27,1-47,7)		
AaDO ₂ (mmHg)	121,20±53,4	115,5 (18,0-292,7)		
Rasio P/F (mmHg)	411,21±77,64	411,7 (278-618,33)		
Balans di OK (ml)	194,2±756,65	240 ((-1582)-1628)		

Pemeriksaan LUS dilakukan di sela iga 3-4 dan 7-8 diantara garis parasternal - mid klavikula, dan disisi lateral setinggi garis mid-aksilaris. Pada setiap pemeriksaan dilakukan skoring 0-4. Skor 0 bila didapatkan A-lines, dan tidak didapatkan gambaran B-lines. Skor 1 bila ditemukan gambaran B-lines sebanyak 1-2 garis. Skor 2 jika B-lines ditemukan 3-4 garis. Skor 3 jika ditemukan B-lines 5-6 garis. Dan Skor 4 jika ditemukan gambaran B-lines yang menyatu. LUS: Lung Ultrasound, TFC: Thoracic Fluid Content, SD: Standar Deviasi



Gambar 1. Hubungan skor LUS dengan TFC

DISKUSI

Hasil analisis korelasi dengan Spearman didapatkan nilai p sebesar 0,001 yang menunjukkan bahwa ada hubungan positif dan signifikan antara skor LUS dengan TFC. Koefisien korelasi 0,703 bernilai positif artinya semakin tinggi skor LUS maka akan semakin tinggi pula TFC. Keeratan hubungan kedua variabel tersebut dalam kategori kuat yaitu nilai r berada pada interval 0,6 – 0,799.

Peneliti Hammad et al (2018) menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara skor LUS dan TFC dengan nilai $r=0,816$. Pada penelitian ini skor LUS diukur dengan cara membagi hemithorax menjadi 6 zona, dengan penilaian skor 0-3 di masing-masing zona, dengan skor berentang dari 0-36. Penelitian ini skor LUS 15,7 dan TFC 40 kohm⁻¹ sudah menunjukkan tanda edema pulmo.

Peneliti lain Facchini et al (2015) menemukan hubungan yang baik antara B-line dengan nilai TFC ($p<0,0001$ dengan $r = 0,58$) pada pasien dengan kongesti paru di departemen emergensi. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa TFC >35 kohm⁻¹ dan skor LUS > 15 menunjukkan kondisi kongesti paru. Penilaian LUS dilakukan dengan cara melihat B-line pada proyeksi SIC 2-4 dimasing-masing linea parasternalis, mid klavikula, aksilaris anterior dan mid aksila.

Pemeriksaan B-line jika dikombinasikan dengan pemeriksaan TFC untuk menilai kongesti paru dinilai baik dengan sensitivitas 94% dan spesifisitas 93%. Namun pemeriksaan cardiometri ini ada beberapa faktor yang dapat mengganggu hasil pemeriksaannya, antara lain fibrilasi atrial, obesitas, aorta regurgitasi berat, efusi pericard atau efusi pleura, dan pasien dengan PPOK.⁶

Jambrik et al menemukan hubungan antara USG paru dan menggunakan teknologi PiCCO untuk menilai EVLW. Sampai saat ini, USG paru telah diterapkan dalam diagnosis banding dari etiologi gagal pernapasan akut, dalam penilaian EVLW pasien hemodialisis (HD), bahkan lebih dalam penilaian cairan paru ekstraseluler pasien gagal jantung, menyimpulkan bahwa USG paru adalah metode yang relatif baru yang telah memperoleh penerimaan yang berkembang sebagai alat diagnostik bedside untuk menilai cairan interstisial paru dan edema alveolar.⁷

Pada penelitian ini dilakukan uji korelasi antara

skor LUS dengan AaDO₂ dan rasio P/F. Uji Spearman skor LUS dan rasio P/F menunjukkan $p= 0,434$, sedangkan skor LUS dan AaDO₂ menunjukkan $p= 0,402$. Kedua uji ini menunjukkan hasil tidak ada hubungan yang signifikan. Hal ini dimungkinkan karena kondisi peningkatan volume EVLW tidak selalu mengganggu fungsi difusi oksigen paru.⁸

Penelitian yang dilakukan oleh Ili et al (2018) menunjukkan skor LUS lebih sensitif untuk menilai EVLW, hal ini ditunjukkan dengan peningkatan skor LUS yang tidak selalu diikuti dengan penurunan rasio P/F. Selain itu dari penelitian lain yang dilakukan oleh Zhao et al menunjukkan hubungan positif signifikan antara skor LUS dengan rasio P/F, dimana penelitian ini dilakukan pada pasien dengan ARDS. Rata-rata rasio P/F pada pasien ini 160 ± 42 dengan rata-rata skor LUS $18,1\pm5,3$.

Kondisi edema paru dikaitkan juga dengan jumlah balans cairan selama dilakukan operasi. Dari penelitian ini kami mendapatkan hubungan yang tidak signifikan dari skor LUS dengan balans cairan selama operasi. Balans cairan selama operasi kami dapatkan rerata $194,2\pm756,65$ cc. Analisis Spearman didapatkan nilai $p = 0,208$ dimana $p>0,05$.

Penelitian Xing et al (2015) menunjukkan adanya hubungan positif antara balans cairan selama operasi dengan kejadian komplikasi pulmoner. Penelitian ini menilai komplikasi paru sebagai adanya kebutuhan intubasi, pneumoni yang ditandai dengan demam, peningkatan leukosit, dan gambaran infiltrat paru dimana membutuhkan terapi antibiotik.⁹

Theerawit et al (2014) meneliti hubungan skor LUS dengan balans cairan pada pasien syok yang mendapatkan resusitasi cairan. Penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara skor LUS dan balans cairan. Dari penelitian ini menunjukkan hubungan yang baik antara B-line pada linea aksilaris anterior dengan rasio P/F.¹⁰

Setelah pembedahan, cairan yang terakumulasi akan berpindah menuju ruang ekstraseluler yang akan bermanifestasi klinis sebagai edema baik sentral ataupun perifer, seperti pitting edema disekitar ankle, dan periorbital. Penumpukan cairan di paru akan mengganggu pertukaran gas dan dapat menyebabkan kondisi hipoksemia.⁴

Beberapa kelemahan dari penelitian ini antara lain pemeriksaan LUS hanya dilakukan di

empat zona di masing-masing hemithoraks. Pemeriksaan USG pada thorak regio posterior juga tidak dilakukan sehingga pemeriksaan LUS menjadi kurang maksimal. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah zona pemeriksaan LUS untuk di masing-masing hemithorak. Pada penelitian ini mayoritas pasien memiliki kondisi paru yang tidak edema, sehingga penelitian ini tidak dapat mewakili pasien-pasien dengan kondisi edema paru. Diperlukan penelitian lebih lanjut pada pasien dengan gangguan paru, seperti edema paru. Pengaturan ventilasi mekanik pada penelitian ini (seperti mode ventilator, FiO₂, PEEP) tidak diseragamkan, hal ini dapat menjadi perancu saat dilakukan pengukuran baik rasio P/F atau AaDO₂. Perlu dilakukan keseragaman pengaturan ventilasi mekanik untuk penelitian selanjutnya. Selain itu pengukuran balans cairan pada penelitian ini hanya berdasar jumlah cairan akumulatif, tidak dibedakan jenis cairan yang diberikan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan membedakan jenis cairan yang digunakan selama operasi.

KESIMPULAN

Hubungan skor LUS dengan TFC pada pasien pascaoperasi mayor yang di rawat di ICU RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta signifikan secara statistik ($p < 0,001$) dan berhubungan positif kuat ($r = 0,703$). Hubungan skor LUS dengan rasio P/F, skor LUS dengan AaDO₂, dan skor LUS dengan balans cairan selama operasi pada pasien pascaoperasi mayor yang di rawat di ICU RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta tidak signifikan secara statistik ($p = 0,434$; $r = -0,032$; $p = 0,402$; $r = 0,047$; $p = 0,208$; $r = 0,154$).

Perlu dilakukan penambahan zona pemeriksaan LUS terutama di paru bagian posterior, keseragaman pengaturan mode ventilasi, dan pengambilan data balans cairan dibedakan secara lebih detil jenis cairan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Giorgio Della Rocca, Luigi Vetrugno, Gabriella Tripi, Cristian Deana, Federico Barbariol, Livia Pompei. Liberal or restricted fluid administration: are we ready for a proposal of a restricted intraoperative approach? *BMC Anesthesiol.* 2014 Dec;14(1):62.
2. Anders Winther Voldby, Birgitte Brandstrup. Fluid therapy in the perioperative setting—a clinical review. *J Intensive Care.* 2016 Dec;4(1):27.
3. Mathieu Jozwiak, Jean-Louis Teboul, Xavier Monnet. Extravascular lung water in critical care: recent advances and clinical applications. *Ann Intensive Care.* 2015 Dec;5(1):38.
4. Maja Karaman Ili, Tanja Goranovi, Sanja Beri, Ivana Leko, Imir Slunjski, Ida Ko. Lung ultrasonography for early detection of extravascular lung water overload in intensive care patients early after surgery: a preliminary study. 2018;4.
5. Yahya Hammad, Ahmed Hasanin, Ahmed Elsakka, Amira Refaie, Doaa Abdelfattah, Sherif Abdel Rahman, et al. Thoracic fluid content: a novel parameter for detection of pulmonary edema in parturients with preeclampsia. *J Clin Monit Comput.* 2019 Jun;33(3):413–8.
6. Camilla Facchini, Gabriella Malfatto, Alessia Giglio, Mario Facchini, Gianfranco Parati, Giovanna Branzi. Lung ultrasound and transthoracic impedance for noninvasive evaluation of pulmonary congestion in heart failure: *Journal of Cardiovascular Medicine.* 2016 Jul;17(7):510–7.
7. Zhen Zhao, Li Jiang, Xiuming Xi, Qi Jiang, Bo Zhu, Meiping Wang, et al. Prognostic value of extravascular lung water assessed with lung ultrasound score by chest sonography in patients with acute respiratory distress syndrome. *BMC Pulm Med.* 2015 Dec;15(1):98.
8. Philipp Enghard, Sibylle Rademacher, Jens Nee, Dietrich Hasper, Ulrike Engert, Achim Jörres, et al. Simplified lung ultrasound protocol shows excellent prediction of extravascular lung water in ventilated intensive care patients. *Crit Care.* 2015;19(1):36.
9. Xuezhong Xing, Yong Gao, Haijun Wang, Shining Qu, Chulin Huang, Hao Zhang, et al. Correlation of fluid balance and postoperative pulmonary complications in patients after esophagectomy for cancer. *Journal of Thoracic Disease.* 2015;7(11):8.
10. Pongdhep Theerawit, Nuchanart Touman, Yuda Sutherasan, Sumalee Kiatboonsri. Transthoracic ultrasound assessment of B-lines

for identifying the increment of extravascular lung water in shock patients requiring fluid resuscitation. 2014;18(4):6.