



## Hubungan Gambaran Foto Toraks Posisi *Supine* dengan Volume Efusi Pleura Berdasarkan Pemeriksaan Ultrasonografi

Komang Shanti Wulandari\*, Bambang Satoto\*, Agus Suryanto\*\*

\*Bagian/SMF Radiologi Fakultas Kedokteran UNDIP/RSUP Dr. Kariadi

\*\*Bagian/SMF Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran UNDIP/RSUP Dr. Kariadi

### Abstrak

**Latar belakang :** Foto toraks dan ultrasonografi merupakan sarana pemeriksaan radiologi yang sederhana dan praktis untuk memperlihatkan efusi pleura. Manifestasi gambaran radiologi pada foto toraks *supine* dapat bervariasi tergantung dari jumlah volume efusi pleura yang dapat diperkirakan dengan pemeriksaan ultrasonografi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan gambaran foto toraks posisi *supine* dengan volume efusi pleura berdasarkan pemeriksaan ultrasonografi (USG).

**Metode :** Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan rancangan belah lintang dan subyek penelitian adalah pasien dengan efusi pleura yang telah mendapatkan pemeriksaan ultrasonografi dan pemeriksaan foto toraks *supine* di RSUP Dr. Kariadi Semarang pada bulan Januari–April 2011.

**Hasil :** Terdapat 53 paru yang diperiksa dari 35 subyek penelitian yang terdiri dari 16 laki-laki (45,7%) dan 19 perempuan (54,3%). Gambaran peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman sinus kostofrenikus lateralis keduanya terjadi pada semua paru yang diteliti. Sedangkan hilangnya *silhouette* hemidiafragma terjadi pada 41 paru (77,4%) dan apical capping terdapat pada 18 paru (35,8%). Sebagian besar paru yang diteliti 24 (45,3%) berada pada kelompok volume efusi pleura 600–1000 ml (efusi pleura moderate). Peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman sinus kostofrenikus lateralis dijumpai pada semua tingkat volume efusi pleura tetapi tidak berhubungan dengan tingkat volume efusi pleura ( $p=0,180$ ) sedangkan variabel hilangnya *silhouette* hemidiafragma dan *apical capping* masing-masing mempunyai hubungan yang bermakna dengan tingkat volume efusi pleura ( $p=0,0001$ ). Secara statistik dengan uji Kappa menunjukkan adanya kesesuaian hasil pembacaan oleh kedua dokter spesialis radiologi ( $p=0,889$ ).

**Simpulan :** Terdapat hubungan yang bermakna antara gambaran foto toraks posisi *supine* (AP) dengan volume efusi pleura yang diukur dengan USG. Gambaran radiologis yang bermakna pada foto toraks posisi *supine* yaitu hilangnya *silhouette* hemidiafragma dan *apical capping* yang akan ditemukan pada volume efusi pleura  $\geq 600$  ml.

**Kata kunci :** Efusi pleura, volume efusi pleura, *apical capping*, hilangnya *silhouette* hemidiafragma.

### The Relationship between *Supine* Chest Radiograph with Pleural Effusion Volume on the Basis of Ultrasonography

#### Abstract

**Background :** Chest radiograph and ultrasonography are simple and practical for radiological examination to show pleural effusion. Manifestation of radiological images on *supine* chest radiograph may vary depending on the amount of volume of pleural effusions that can be predicted by ultrasound examination. The purpose of this study is to analyze the relationship description *supine* chest radiograph with pleural effusion volume on the basis of ultrasonography (USG).

**Methods :** This research was an observational study using cross sectional method and subjects were patients with pleural effusion detected by ultrasonography and *supine* chest radiograph examination at Dr. Kariadi hospital from January 2011 to April 2011.

**Results :** There were 53 lung examined from 35 subjects consisting of 16 males (45.7%) and 19 women (54.3%). Increased homogenous density of the hemithorax and blunted costophrenic angle occur in all studied lung. Loss of hemidiaphragm silhouette occurred in 41 lung (77.4%) and apical capping found in 18 (35.8%). Most of the lung were studied in groups of 600-1000 ml volume of pleural effusion with a frequency of 24 (45.3%) or moderate pleural effusion group. Increased homogenous density of the hemithorax and blunted costophrenic angle found at all levels of pleural effusion volume and had a non-significant relationship ( $p=0.180$ ) with pleural effusion volume level, while the variable loss of hemidiaphragm silhouette and apical capping has significant correlation with the level of volume of pleural effusion ( $p=0.0001$ ). Statistically with Kappa test shows compatibility readings by both radiology specialists ( $p=0.889$ ).

**Conclusion :** There was a significant correlation between *supine* chest radiograph images (AP) and the volume of pleural effusion. Significant radiological finding on *supine* chest radiograph is the loss of hemidiaphragm silhouette and apical capping which is to be found in the pleural effusion volume  $\geq 600$  ml.

**Keywords :** Pleural effusion, pleural effusion volume, apical capping, loss of hemidiaphragm silhouette

## PENDAHULUAN

Efusi pleura merupakan suatu akumulasi cairan yang abnormal didalam kavum pleura yang disebabkan karena adanya gangguan homeostatik berupa adanya produksi cairan yang berlebihan atau karena adanya penurunan absorpsi cairan mediastinum. Insiden terjadinya efusi pleura sulit untuk ditentukan karena banyaknya etiologi penyakit yang menyebabkan kelainan tersebut, namun insidens efusi pleura di Amerika diperkirakan sekitar 1,5 juta kasus/tahun sedangkan insidens efusi pleura secara internasional sekitar 320 kasus/100.000 penduduk. Diagnosis efusi pleura secara radiologis dapat ditegakkan dengan pemeriksaan foto toraks, pemeriksaan ultrasonografi, pemeriksaan *Computed Tomography scan* (CT scan) dan pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Foto toraks dan ultrasonografi merupakan sarana pemeriksaan radiologi yang sederhana dan praktis untuk memperlihatkan efusi pleura dan sarana pemeriksaan ini hampir dapat dijumpai disetiap rumah sakit, sedangkan CT scan dan MRI merupakan pemeriksaan yang akurasi tinggi dalam menilai efusi pleura namun tidak semua rumah sakit memiliki sarana pemeriksaan ini.<sup>1-6</sup>

Para klinisi umumnya akan meminta foto toraks dengan posisi tegak untuk menentukan tindakan torakosintesis pada pasien dengan efusi pleura. Namun pada keadaan tertentu yaitu pasien-pasien dengan keadaan kritis, pasien yang tidak dapat diimobilisasi, bayi serta anak dengan penyakit yang dapat menyebabkan efusi pleura dimana foto toraks tegak ataupun lateral decubitus tidak dapat dibuat, maka terpaksa hanya dilakukan foto toraks posisi *supine*. Gambaran efusi pleura pada foto toraks posisi *supine* ini berbeda dengan foto toraks posisi tegak ataupun lateral decubitus sehingga diperlukan ketelitian dan kecermatan dalam mendiagnosis dan keadaan ini dapat menyulitkan klinisi dalam menentukan pengelolaan selanjutnya terhadap pasien tersebut.<sup>7,8</sup>

Penelitian yang memperlihatkan akurasi foto toraks posisi *supine* pada pasien efusi pleura pernah dilakukan oleh S.A Emmamian dan kawan-kawan dimana mereka meneliti tentang akurasi foto toraks *supine* pada pasien efusi pleura dan dibandingkan dengan indeks efusi pleura yang dihitung melalui pemeriksaan ultrasonografi. Selain itu ada pula penelitian lain yang dilakukan oleh Murtala B yang melakukan penelitian tentang deteksi efusi pleura pada foto toraks *supine* dan dibandingkan dengan luas efusi pleura yang juga dihitung dari pemeriksaan ultrasonografi. Sejauh ini belum ada penelitian yang memperlihatkan gambaran foto toraks posisi *supine* pasien efusi pleura bila dibandingkan dengan volume efusi pleura yang dihitung dari pemeriksaan ultrasonografi.<sup>8,9</sup>

Pada pemeriksaan foto toraks posisi *supine*, cairan bebas pada kavum pleura akan memberikan gambaran yang bermacam-macam. Diantaranya berupa peningkatan densitas homogen hemitoraks dimana maksudnya terjadi peningkatan opasitas pada lapangan paru bila dibandingkan dengan gambaran paru normal dimana gambaran corakan bronkovaskular masih dapat dinilai dan bukan disebabkan karena kolaps paru ataupun adanya konsolidasi. Adanya peningkatan densitas ini disebabkan karena cairan menempati bagian posterior dari hemitoraks. Selain itu ditemukan gambaran sinus kostofrenikus lateralis yang menjadi suram, sehingga gambaran normal dari sinus kostofrenikus lateralis tidak dapat terlihat lagi. Hilangnya *silhouette* dari diafragma atau hilangnya gambaran kontur normal dari diafragma serta gambaran *apical capping* atau adanya perselubungan homogen dengan batas yang tegas berbentuk *concave* yang berada pada apeks paru.<sup>1,5,7,8,10</sup>

Ruskin dan kawan-kawan pernah meneliti gambaran foto toraks posisi *supine* yang dihubungkan dengan foto lateral decubitus, dimana dari penelitian tersebut Ruskin mengkategorikan efusi pleura menjadi *small*, *moderate* dan *severe*. Woodring juga pernah meneliti tentang foto toraks posisi *supine* pada pasien efusi pleura namun dibandingkan dengan gambaran foto toraks PA dan lateral. Woodring juga membagi efusi pleura menjadi 3 kategori yaitu *small*, *moderate* dan *large*. Menurut Woodring apabila efusi pleura telah terdeteksi pada pemeriksaan X foto toraks *supine*, maka volume diperkirakan sedikitnya < 600 ml. Berdasarkan jumlah volume, Vignon dan kawan-kawan membagi 3 kategori yaitu efusi pleura ringan (< 600ml), efusi pleura sedang (600–1000ml) dan efusi pleura berat (> 1000ml).<sup>7,11,12</sup>

Pemeriksaan ultrasonografi (USG) merupakan suatu sarana radiologi yang sangat tinggi akurasi dalam menilai ada tidaknya efusi pleura. Pemeriksaan USG pada kasus efusi pleura, selain untuk menilai ada atau tidaknya efusi pleura dan menilai bagaimana gambaran efusi tersebut, pemeriksaan ini juga dapat memperkirakan jumlah cairan dari efusi pleura. Memperkirakan jumlah cairan pada efusi pleura sebelum dilakukan tindakan torakosintesis, dapat dilakukan dengan beberapa cara dan pada penelitian ini dilakukan berdasarkan Plasil dan kawan-kawan, dimana efusi pleura pada pasien dapat dihitung dengan menggunakan formula  $V \text{ (ml)} = 18,3 \times \text{Sep} \text{ (mm)} + 19,4$ . Separation (Sep) ini merupakan jarak perpendicularis terlebar yang diambil antara pleura parietalis dan viseralis yang dapat terlihat pada bagian basis paru.<sup>1,4,5,9,13</sup>

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan rancangan belah lintang. Penelitian

dilakukan di instalasi Radiologi RS Dr. Kariadi Semarang mulai dari bulan Januari 2011–April 2011. Subyek penelitian adalah pasien dengan efusi pleura yang dikirim dari poliklinik maupun bangsal penyakit dalam, jantung dan kandungan yang memenuhi kriteria inklusi sebagai berikut pasien usia dewasa, mendapatkan pemeriksaan X Foto Toraks AP (*supine*), mendapatkan pemeriksaan USG, tidak obesitas, tidak mempunyai struktur payudara yang besar, tidak ada massa di hemitoraks. Setiap subyek penelitian akan dilakukan pemeriksaan ultrasonografi dan pemeriksaan foto toraks *supine*. Data yang diamati berupa gambaran efusi pleura yang terdapat pada foto toraks *supine* dan volume efusi pleura berdasarkan pemeriksaan ultrasonografi. Analisis hubungan gambaran foto toraks posisi *supine* dengan volume efusi pleura berdasarkan ultrasonografi menggunakan uji hipotesis data dengan *Chi Square Test*. Interpretasi hasil berdasarkan nilai *p*, dimana bila nilai  $p \leq 0,05$  maka dinyatakan ada hubungan bermakna antara volume efusi pleura dengan variasi gambaran foto toraks, dan bila nilai  $p > 0,05$  maka dinyatakan tidak ada hubungan antara volume efusi pleura dengan variasi gambaran efusi pleura pada foto toraks.

## HASIL

Berdasarkan data yang dikumpulkan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Kariadi Semarang, terdapat 53 paru yang diperiksa dari 35 subyek penelitian yang terdiri dari 16 laki-laki (45,7%) dan 19 perempuan (54,3%). Sebagian besar subyek penelitian berumur 41–50 tahun (24,5%). Rerata umur 47,6 tahun dengan simpang baku 14,8 tahun. Usia termuda yang yang didapatkan pada subyek penelitian yaitu 19 tahun dan usia tertua yang didapatkan adalah 72 tahun. Distribusi jenis kelamin subyek penelitian dapat dilihat pada tabel 1 sedangkan distribusi frekwensi umur subyek penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

Perkiraan volume efusi pleura pada subyek penelitian akan ditampilkan pada tabel 3. Dari 35 subyek penelitian terdapat 18 subyek penelitian dilakukan penilaian pada ke-2 paru dan 17 subyek penelitian dilakukan penilaian pada 1 paru sehingga jumlah seluruh paru yang dilakukan penilaian sebesar 53 paru.

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagian besar paru yang diteliti berada pada kelompok volume efusi pleura 600–1000 ml dengan frekwensi 24 (45,3%) atau kelompok efusi pleura *moderate*. Kelompok efusi pleura *mild* dan efusi pleura *severe* memiliki presentasi yang hampir sama yaitu 28,3% untuk kelompok efusi pleura *mild* dan 26,4% untuk kelompok efusi pleura *severe*.

Tabel 4 menunjukkan bahwa gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) efusi pleura untuk peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman sinus kostofrenikus lateralis keduanya terjadi pada semua paru yang diteliti. Sedangkan hilangnya *silhouette*

**TABEL 1**  
Distribusi frekuensi (F) jenis kelamin subyek penelitian

Jenis Kelamin	F	%
Laki-laki	16	45,7
Perempuan	19	54,3
Jumlah	35	100,0

**TABEL 2**  
Distribusi frekuensi (F) umur subyek penelitian

Jenis Kelamin	F	%
≤ 20 tahun	2	3,8
21 – 30 tahun	3	5,7
31 – 40 tahun	3	5,7
41 – 50 tahun	13	24,5
51 – 60 tahun	7	13,2
61 – 70 tahun	5	9,4
71 – 80 tahun	2	3,8
Jumlah	35	100,0

**TABEL 3**  
Distribusi frekuensi (F) volume efusi pleura

Volume efusi pleura (ml)	F	%
< 600 ml ( <i>mild</i> )	15	28,3
600 – 1000 ml ( <i>moderate</i> )	24	45,3
> 1000 ml ( <i>severe</i> )	14	26,4
Jumlah	53	100,0

**TABEL 4**  
Distribusi frekuensi gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) efusi pleura

Gambaran radiologi toraks <i>supine</i> (AP)	F	%
Peningkatan densitas homogen hemitoraks	53	100,0
Kesuraman sinus kostofrenikus lateralis	53	100,0
Hilangnya <i>silhouette</i> hemidiafragma	41	77,4
<i>Apical capping</i>	18	33,8

**TABEL 5****Hubungan gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) efusi pleura dengan volume efusi pleura dengan pemeriksaan USG**

Gambaran radiologi toraks <i>supine</i> (AP)	Volume efusi pleura (ml)			Nilai <i>p</i> ( $\chi^2$ test)
	< 600	600–1000	> 1000	
Peningkatan densitas homogen hemitoraks : Ya	15	24	14	0,180
	Tidak	0	0	
Kesuraman sinus kostofrenikus lateralis : Ya	15	24	14	0,180
	Tidak	0	0	
Hilangnya <i>silhouette</i> hemidiafragma : Ya	4	23	14	0,0001
	Tidak	11	0	
<i>Apical capping</i> : Ya	0	5	14	0,0001
	Tidak	15	0	

hemidiafragma terjadi pada 41 paru (77,4%) dan *apical capping* terdapat pada 18 paru (35,8%).

Setelah dilakukan pengukuran volume efusi pleura melalui pemeriksaan ultrasonografi dan perhitungan volume efusi pleura tersebut dengan menggunakan formula serta dilakukan pembacaan gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP), maka dilakukan uji statistik untuk kedua variabel tersebut. Gambaran radiologi dilihat dalam empat keadaan, yaitu peningkatan densitas homogen hemitoraks, kesuraman sinus kostofrenikus lateralis, hilangnya *silhouette* dari hemidiafragma dan *apical capping*. Hubungan volume efusi pleura dengan gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan ada dua variabel yaitu peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman sinus kostofrenikus lateralis dijumpai pada semua tingkat volume efusi pleura dan memiliki hubungan yang tidak bermakna ( $p=0,180$ ) dengan tingkat volume efusi pleura, sedangkan variabel hilangnya *silhouette* hemidiafragma dan *apical capping* masing-masing mempunyai hubungan yang bermakna dengan tingkat volume efusi pleura ( $p=0,0001$ ). Secara deskriptif terlihat bahwa yang mengalami kelainan gambaran radiologi sebagian besar mempunyai volume efusi pleura >600 ml. Rerata volume efusi pleura pada gambaran radiologi hilangnya *silhouette* hemidiafragma sebesar 842,41 ml, sedangkan yang tidak mengalami hilangnya *silhouette* hemidiafragma sebesar 503,74 ml. Untuk rerata volume efusi pleura pada gambaran radiologi *apical capping* sebesar 978,90 ml, sedangkan yang tidak ada *apical capping* 646,60 ml.

Uji diagnostik antara hasil pembacaan foto toraks oleh dua penilai (dokter spesialis Radiologi) terdapat

perbedaan pada dua kasus. Secara statistik dengan uji Kappa menunjukkan adanya kesesuaian hasil pembacaan oleh kedua dokter Spesialis Radiologi ( $p=0,889$ ).

## PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan dibagian radiologi RSDK didapatkan 35 subyek penelitian yang terdiri dari 16 laki-laki (45,7%) dan 19 perempuan (54,3%). Sebagian besar subyek penelitian berumur 41–50 tahun (24,5%). Seperti yang telah dijelaskan oleh Ruskin dkk, tidak ada perbedaan jenis kelamin yang signifikan antara laki-laki dengan perempuan walaupun pada hasil penelitian ini didapatkan hasil terbanyak yaitu perempuan.<sup>7</sup>

Gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) efusi pleura untuk peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman sinus kostofrenikus lateralis keduanya terjadi pada semua subyek penelitian. Sedangkan hilangnya *silhouette* diafragma terjadi pada 41 paru (77,4%) dan *apical capping* terdapat pada 18 paru (35,8%). Berdasarkan Ruskin, Emmamian dan Woodring hal ini berhubungan dengan volume efusi pleura.<sup>7,8,11</sup> Menurut Woodring, apabila efusi pleura telah terdeteksi pada pemeriksaan foto toraks *supine* maka volume diperkirakan sedikitnya < 600ml dan gambaran radiologi yang paling banyak didapatkan umumnya adalah peningkatan densitas hemitoraks serta kesuraman pada sinus kostofrenikus lateralis.<sup>11</sup> Hal ini disebabkan karena cairan menempati bagian posterior dari hemitoraks tersebut. Berdasarkan ada tidaknya hubungan volume efusi pleura dengan gambaran foto toraks *supine* (AP), ada dua variabel gambaran radiologi foto toraks *supine* (AP) yang memiliki hubungan yang bermakna dengan

volume efusi pleura yaitu hilangnya *silhouette* hemidiafragma dan *apical capping*. Gambaran hilangnya *silhouette* diafragma dijumpai pada keadaan efusi pleura  $\geq 600$  ml, sedangkan gambaran *apical capping* lebih banyak dijumpai pada volume efusi pleura  $> 1000$  ml. Rerata volume efusi pleura pada gambaran radiologi hilangnya *silhouette* hemidiafragma sebesar 842,41 ml, sedangkan yang tidak mengalami hilangnya *silhouette* hemidiafragma sebesar 503,74 ml. Untuk rerata volume efusi pleura pada gambaran radiologi *apical capping* sebesar 978,90 ml, sedangkan yang tidak ada *apical capping* 646,60 ml. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Woodring dimana didapatkan gambaran hilangnya *silhouette* diafragma pada efusi pleura moderate dan efusi pleura *severe*, sedangkan gambaran *apical capping* terutama didapatkan pada efusi pleura yang *severe*. Gambaran radiologi yang lainnya yaitu peningkatan densitas homogen hemitoraks dan kesuraman pada sinus lateralis dijumpai pada semua tingkat efusi pleura sehingga walaupun memiliki hubungan dengan volume efusi pleura namun secara statistik tidak bermakna. Menurut Woodring hal ini dapat disebabkan karena adanya cairan akan menempati daerah yang terendah yaitu bagian posterior dari hemitoraks sehingga cairan tersebut akan menyebabkan peningkatan densitas homogen dari hemitoraks dan menyebabkan kesuraman pada sinus kostofrenikus lateralis.<sup>11</sup> Selain itu pada peningkatan densitas homogen hemitoraks belum ada pembagian menurut derajatnya sehingga hal ini juga mungkin dapat berpengaruh terhadap hubungan gambaran foto toraks dengan volume efusi pleura tersebut.

### SIMPULAN

Terdapat hubungan yang bermakna antara gambaran foto toraks posisi *supine* (AP) dengan volume efusi pleura yang diukur dengan USG. Gambaran radiologis yang bermakna pada foto toraks posisi *supine* yaitu hilangnya *silhouette* hemidiafragma dan *apical capping* yang akan ditemukan pada volume efusi pleura  $\geq 600$  ml.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Selly J, Ayyappan A. Pleural Effusion. In Imaging of The Chest Volume II. Editor: Nestor L, Isabella S. Philadelphia, Saunders Elsevier. 2008:1336–66.
2. Rubbens M, Padley S. The Pleura. In Textbook of Radiology and Imaging Volume I. Editor: David Sutton. 7<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Churchill Livingstone. 2006:87–93.
3. Moore K, Agur A. Essential Clinical Anatomy. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia, Lippincott William & Wilkins. 2002:70–4.
4. Webb W. The Pleural and Pleural Disease. In Thoracic Imaging. Editor: Webb W, Higgins C. Philadelphia, Lippincott William & Wilkins. 2005:583–94.
5. Hansell D, Armstrong P. Imaging of the Diseases of the Chest. 4<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Elsevier Mosby. 2005:1023–57.
6. Verschakelen A.J. The Chest wall, pleura and diaphragm. In Grainger & Allison's Diagnostic Radiology A Textbook of Medical Imaging Volume I. Editor: Grainger G, Allison DJ. 4<sup>th</sup> edition. Philadelphia, Churchill-Livingstone. 2003:324–33
7. Ruskin JA, Gurney JW, thorsen MK. Detection of Pleural Effusions on *Supine* Chest Radiographs. American Journal Radiology. 1987. Volume 148:681–4.
8. Emamian SA, Kaasbol MA, Olsen JL. Accuracy of the Diagnosis of Pleural Effusion on *Supine* Chest X ray. European Radiology. 1997. Volume 7:57–60.
9. Murtala B. Deteksi efusi pleura pada radiografi toraks posisi *supine*. Available on: <http://digilib.litbang.depkes.go.id>. 2004.
10. Collins J, Eric J. Chest Radiology : The Essentials. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2008:89–107.
11. Woodring JH. Recognition of Pleural Effusion on *Supine* Chest Radiographs. American Journal Radiology. 1984. Volume 148:59–64.
12. Vignon P, Chastagner C, Berkane V. Quantitative Assesment of Pleural Effusion in Critically Ill Patients by Means of Ultrasonography. Crit Care Med. 2005. Volume 33:1757–63.
13. Plasis P, Balik M, Waldauf P. Ultrasound Estimation of Volume of Plural Fluid in Ventilated Patients. Intensive care Med. 2006. Volume 32:318–21.