

STUDI KASUS ANEURISMA ARTERI PULMONALIS

Iyus Maolana Yusup¹

¹Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran

[email korespondensi :iyus@unpad.ac.id]

Abstract: Pulmonary Artery Aneurysm Case Report. Pulmonary artery aneurysm (PAA) is Pulmonary artery dilatation of all three layers of the vessel wall. PAA is a rare disease in Indonesia. This disease is difficult to diagnose due to its non-specific clinical manifestations. Until now there are no clear guidelines. We report a 39-year-old female with chief complaint of cough more than 2 weeks. Physical examination and laboratory examination within normal limit, BTA sputum (-). Chest x-ray result shows opaque round lesion, regular, well margin with silhouette sign (-) at middle segment left lung, yin and yang sign on ultrasound and pulmonary saccular lesion on CT Scan (diameter \pm 6,5 x 5,5 x 4,8 cm) on left lung. PAA is a rare disease that is difficult to diagnose because of its non-specific. Chest x-ray, ultrasound and MSCT Scan evaluation are reliable for diagnosing PAA. Early diagnostic and well treatment reduce PAA complication.

Keywords: Aneurysm, Pulmonary Artery, Indonesia

Abstrak : Studi Kasus Aneurisma Arteri Pulmonalis. Aneurisma arteri pulmonalis (AAP) merupakan pelebaran arteri pulmonalis yang disebabkan oleh kerusakan jaringan elastis dan kolagen pada tunika intima, media dan adventisia. AAP adalah kelainan vaskular arteri pulmonalis yang jarang terjadi di Indonesia. AAP sulit didiagnosis karena gejala klinis yang tidak khas serta tatalaksana yang masih belum jelas. Seorang wanita 39 tahun datang gejala klinis batuk lebih dari 2 minggu. Hasil pemeriksaan fisik tidak didapatkan adanya kelainan. Hasil pemeriksaan fisik didapatkan normal. Hasil laboratorium didapatkan normal. Hasil sputum BTA (-). Hasil Foto thorax tampak bayangan opak bulat batas tegas tepi reguler dengan silhouette sign (-) di lapang tengah paru kiri, hasil usg ditemukan gambaran "yin and yang" dan CT Scan thorax lesi isodens, berbentuk saccular pada arteri pulmonalis kiri, berukuran \pm 6,5 x 5,5 x 4,8 cm di lapang paru kiri . AAP adalah penyakit yang jarang terjadi dengan gejala klinis yang tidak khas Modalitas radiologi yang bisa digunakan adalah foto thorax USG, MSCT Scan. Diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat dapat mengurangi risiko komplikasi AAP.

Kata kunci : Aneurisma, Arteri Pulmonalis, Indonesia

PENDAHULUAN

Aneurisma arteri pulmonalis (AAP) merupakan pelebaran arteri pulmonalis yang disebabkan oleh kerusakan jaringan elastis dan kolagen pada tunika intima, media dan adventisia. AAP adalah kelainan vaskular arteri pulmonalis yang jarang terjadi dengan insidensi 1:14.000 (Nguyen,2007). Saat ini belum ada data atau penelitian yang telah dipublikasikan mengenai angka

kejadian di Indonesia. AAP sulit didiagnosis karena gejala klinis yang tidak khas serta tatalaksana yang masih belum jelas(Nguyen,2007).

Modalitas radiologi yang bisa digunakan diantaranya adalah radiologi konvensional (foto torak), ultrasonografi, *Multi Slice Computed Tomography Scanning* (MSCT Scan) / CT Angiografi, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) – MR Angiografi,

Radiologi Intervensi Angiografi. Foto thorax menunjukkan gambaran nodul soliter, multiple, unilateral maupun bilateral atau pelebaran hilus (Nguyen, 2007). Lokasi tersering di daerah cabang utama arteri pulmonalis bagian proximal (Hammad, 2009).

Ultrasonografi (USG) Colour Doppler juga berperan dalam mendeteksi AAP dan menunjukkan gambaran "yin and yang" yang merupakan aliran darah masuk (inflow) dan keluar (outflow) dalam aneurisma (Gaitini, 2008).

MSCT Scan menjadi modalitas utama dalam pemeriksaan AAP. MSCT Scan dapat menilai ukuran jumlah lesi, lokasi, perluasan aneurisma (Remy-Jardin, 1999). MRI dapat menunjukkan penebalan dinding arteri pada penyakit jaringan ikat. Diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat dapat mengurangi risiko yang lebih buruk seperti kematian (Nguyen, 2007).

Berikut ini laporan kasus AAP : Seorang wanita 39 tahun datang gejala klinis batuk lebih dari 2 minggu. Hasil pemeriksaan fisik tidak didapatkan adanya kelainan. Hasil pemeriksaan fisik didapatkan normal dimana tensi 120/70 mmHg,

nadi 92 x/m, respirasi 20 x/m, suhu afebris. Hasil laboratorium didapatkan normal dengan haemoglobin 11,1 d/dl, hematokrit 34,5 %, leukosit 3900 uL, trombosit 234000 uL. Hasil sputum BTA (-). Keluarga pasien memiliki riwayat penyakit tumor. Pasien tidak memiliki riwayat hipertensi, Tidak ada riwayat kontak TB / pengobatan TB, tidak ada riwayat trauma. Pasien kemudian dilakukan pemeriksaan x-ray, usg dan CT Scan thorax.

METODE

Metode pemeriksaan radiologi menggunakan alat Pemeriksaan X-Ray thorax dengan film yang di print. Ultrasound menggunakan alat GE logiq 7 probe convex mode gray scale dan usg color doppler. Pemeriksaan Multislice CT scan menggunakan alat CT scan siemens 128 slice dual source menggunakan kontras iodine dengan kVp 120, nilai pitch 2, mAs 200 kolimasi 128x0,6, arah scan craniocaudal. Dilakukan rekonstruksi axial, sagittal, coronal, window paru dan window mediastinum serta 3D.

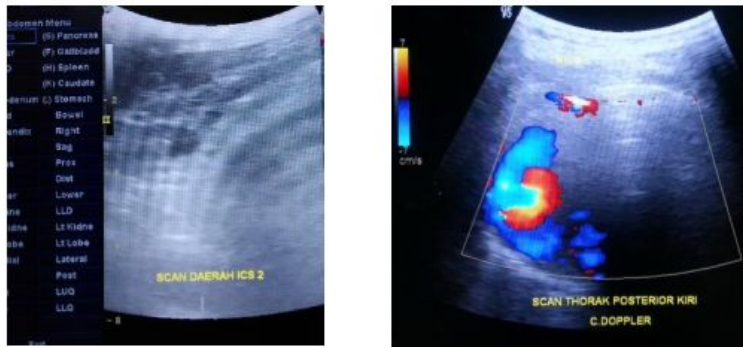
HASIL



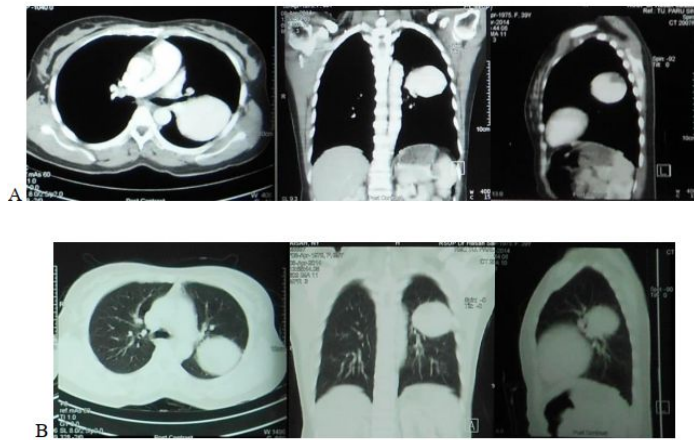
Gambar 1 Foto x-ray thorax PA. Seorang Wanita umur 39 tahun, datang dengan keluhan batuk lebih dari 2 minggu.



Gambar 2 Foto thorax Lateral kiri tampak bayangan opak bulat batas tegas tepi reguler dengan silhouette sign (-) di lapang tengah paru kiri



Gambar 3 USG Grayscale dan USG Colour Doppler terlihat gambaran aliran vaskular berbentuk “yin and yang” yang menunjukkan adanya aliran yang berputar disebabkan adanya aneurisma pada arteri pulmonalis



Gambar 4 MSCT Scan thorax terdapat lesi isodens homogen, batas tegas, tepi reguler, berbentuk saccular, berhubungan dengan arteri pulmonalis kiri ($\pm 6,5 \times 5,5 \times 4,8$ cm) berupa aneurisma arteri pulmonalis kiri tipe saccular.



Gambar 5 Pada rekonstruksi MSCT 128 Slice dual source rekontruksi volume rendering tampak aneurisma arteri pulmonalis kiri tipe saccular.

PEMBAHASAN

Aneurisma arteri pulmonalis merupakan pelebaran arteri pulmonalis yang disebabkan oleh kerusakan jaringan elastis dan kolagen pada tunika intima, media dan adventisia. Ukuran normal dari cabang utama arteri pulmonalis adalah 29 mm, jika ukuran arteri pulmonalis lebih dari 29 mm disebut melebar. Lokasi tersering di daerah cabang utama arteri pulmonalis bagian proximal (Nguyen,2007).

AAP adalah kelainan vaskular arteri pulmonalis pada torak yang jarang terjadi dengan insidensi 1:14.000. AAP sering dihubungkan dengan penyakit jantung struktural bawaan, seperti paten ductus arteriosus, kelainan septum ventrikel dan atrium, penyakit jaringan ikat seperti sindrom Marfan dan sindrom Behcet, hipertensi, penyebab idiopatik, infeksi (aneurisma mikotik, sifilis, tuberkulosis (TBC)) dan trauma (Shih,2007).

Foto thorax menunjukkan gambaran nodul soliter, multiple, unilateral maupun bilateral atau pelebaran hilus (Nguyen,2007). USG Colour Doppler juga berperan dalam mendeteksi AAP dan menunjukkan gambaran "yin and yang" yang merupakan aliran darah masuk (inflow) dan keluar (outflow) dalam aneurisma (Gaitini,2008).

MRI dapat menunjukkan penebalan dinding arteri pada penyakit jaringan ikat. MSCT Scan menjadi modalitas utama dalam pemeriksaan AAP. MSCT Scan dapat menilai ukuran, jumlah lesi, lokasi, perluasan aneurisma (Remy-Jardin,1999). Diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat dapat mengurangi risiko yang lebih buruk seperti kematian(Nguyen,2007).

Manifestasi klinis sebagian besar tidak spesifik pada pasien dengan AAP, biasanya pasien mengalami gejala hemoptisis, dyspnea saat aktivitas, demam atau batuk, dan nyeri dada (Shih,2007).

Pasien ini dengan gejala klinis batuk mungkin diakibatkan karena AAP menekan cabang bronkus sehingga menyebabkan batuk. Pada anamnesis maupun pemeriksaan fisik tidak didapatkan kelainan yang signifikan, tidak memiliki riwayat hipertensi, tidak ada kelainan kongenital, tidak ada riwayat keluarga maupun tidak ada riwayat trauma, hasil sputum BTA (-).

Pemeriksaan foto thorax PA dan Lateral kiri menunjukkan bayangan opak bulat batas tegas tepi reguler dengan Silhouette sign (-) di lapang tengah paru kiri. USG Grayscale dan USG Colour Doppler di daerah thorax: terlihat gambaran aliran vaskular berbentuk "yin and yang" . MSCT Scan thorax didapatkan lesi isodens homogen, batas tegas, tepi reguler, berbentuk saccular, yang tampaknya berhubungan dengan arteri pulmonalis kiri, dan sedikit menyempitkan cabang bronkus utama kiri, di lapang tengah kiri bagian posterior. Post kontras scanning memberikan enhancement kuat inhomogen aneurisma arteri pulmonalis kiri tipe saccular. Ukuran AAP masih 6 cm dan pada pasien ini tidak memiliki gejala klinis yang signifikan maka penatalaksanaan pada pasien ini masih bisa dilakukan observasi dan dievaluasi ulang ukuran aneurisma, serta diperhatikan gejala klinis yang terjadi. Umumnya, intervensi bedah dini bisa direkomendasikan kepada pasien untuk menghindari kemungkinan pecahnya aneurisma yang dapat mengancam jiwa (Nguyen,2007).

Patogenesis pembentukan aneurisma secara umum sangat kompleks dan tidak sepenuhnya dipahami. Hubungan antara faktor-faktor risiko dan proses biologis pembentukan aneurisma tidak jelas. Empat mekanisme yang relevan dengan pembentukan aneurisma yaitu:

1) Kerusakan jaringan ikat dinding pembuluh darah

Aneurisma mulai terbentuk dari proses kerusakan jaringan elastin dan

kolagen pada tunika intima, media dan adventisia dinding pembuluh darah arteri. Kerusakan ini melemahkan ikatan jaringan pada dinding arteri sehingga terjadi dilatasi aneurisma. Enzim yang berperan penting proses ini adalah Matrix Metalloproteinase Proteinases (MMP) yang memiliki sifat elastolitik dan kolagenolitik. Selain MMP enzim lain yang memiliki peran penting adalah enzim cysteine protease (termasuk cathepsins K, L, dan S) yang merupakan enzim elastolitik paling kuat. Kerusakan jaringan ikat dinding pembuluh darah menyebabkan pelepasan beberapa faktor peradangan seperti Transforming Growth Factor-Beta (TGF- β) dan Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) yang menyebabkan proses peradangan terus berlanjut. Kerusakan jaringan ikat dinding pembuluh darah ini dapat disebabkan juga oleh trauma yang dapat merusak lapisan dinding pembuluh darah (Kuivaniemi,2015).

2) Proses Peradangan

Gambaran histologis yang menonjol dari aneurisma adalah sel makrofag dan limfosit. Sel tersebut melepaskan kaskade sitokin yang mengakibatkan aktivasi berbagai protease. CD 69 ditemukan pada awal pembentukan aneurisma, CD25 dan CD38 saat terbentuk aneurisma, dan CD45RO dan HLA class II setelah terjadi aneurisma. Antibodi monoklonal / oligoclonal, reseptor β T-cell +, dan reseptor $\gamma\delta$ T-cell + terbukti berperan pada aneurisma. Tunika adventitia menjadi tempat utama terjadi proses infiltrasi leukosit dan aktivasi MMP. Sitokin limfosit seperti IL-1 β , TNF alpha, IL-6, IL-8, MCP-1, IFN- γ , dan GM-CSF. Sitokin ini akan mengaktifkan c-Jun N-terminal kinase (JNK) pada sel-sel otot polos yang menyebabkan sekresi MMP dan sitokin inflamasi lainnya. Sel limfosit T dan limfosit B, sel dendritik, dan monosit ditemukan terutama di lapisan adventitia menunjukkan adanya respon imun yang kronis pada aneurisma.

3) Proses Klasifikasi dan Trombus

Kalsifikasi menyebabkan peningkatan tekanan dinding pembuluh darah di daerah sekitarnya akibat kekakuan kalsium. Selain itu trombus mengganggu distribusi tekanan pada dinding arteri. Aliran darah turbulen yang terjadi akan menghasilkan tekanan tambahan pada dinding arteri. Peningkatan tekanan dinding arteri akan mempercepat pelebaran dan meningkatkan risiko pecah pada aneurisma (Kuivaniemi,2015).

4) Genetika

Riwayat keluarga merupakan faktor risiko terjadinya aneurisma seperti pada kelainan jaringan ikat hereditas pada sindrom Ehlers-Danlos dan sindrom Marfan. Sekitar 15% dari pasien aneurisma memiliki riwayat keluarga yang positif.

Kelainan genetik terjadi pada kromosom 19q13 dan 4q31. Sebuah penelitian yang menganalisis gen pada kromosom 19q13 dan 4q31 menunjukkan bahwa terjadi polimorfisme terutama TIMP1, HLA-DR-15, Ferritin Light Chain (FTL), dan kolagen XI yang berhubungan dengan pembentukan aneurisma. Beberapa fenotipe tertentu telah ditemukan terkait dengan aneurisma, selain akibat kelainan kromosom diatas. Sebagai contoh Hp-2-1 (fenotipe haptoglobin) dan 1-antitrypsin berhubungan dengan pembentukan aneurisma. Frekuensi penurunan aneurisma pada pasien dengan golongan darah Rh-negatif dan peningkatan frekuensi pada pasien dengan golongan darah Kell-positif.

Secara umum etiologi AAP disebabkan karena kelainan kongenital ataupun faktor yang didapat seperti vaskulitis, infeksi, neoplasma, trauma maupun iatrogenik (Kreibich,2015).

a) Kelainan kongenital

Penyebab kelainan kongenital pada AAP seperti kelainan pada dinding pembuluh darah, kelainan katup jantung dan stenosis pada katup. Peningkatan hemodinamik aliran darah pada jantung dan peningkatan

aliran akibat penyakit jantung bawaan dapat menyebabkan aneurisma arteri pulmonalis. Klasifikasi intramural dan aterosklerosis serta hipertensi pulmonalis kronis dapat mengakibatkan "left to right shunt" mengakibatkan peningkatan volume aliran darah pada arteri pulmonalis dan tekanan yang berlebihan sehingga menyebabkan pembentukan aneurisma. Hal ini terjadi juga pada kondisi Paten Ductus Arteriosus (PDA), defek septum ventrikel, defek septum atrium, maupun kelainan tetralogi Fallot. Pada pasien dengan hipertensi pulmonalis berat yang berkaitan dengan kompleks Eisenmenger meningkatkan faktor resiko ruptur aneurisma (Nguyen,2007).

b) Penyebab AAP yang didapat

- Hipertensi Arteri Pulmonal

Penyebab Hipertensi arteri pulmonal dapat diklasifikasikan ke dalam pre-kapiler (idiopatik, schistosomiasis), kapiler (penyakit paru obstruktif kronik, penyakit paru-paru interstitial, fibrothorax), dan Post-kapiler (katup mitra stenosis, gagal jantung kiri, myxoma atrium kiri, penyakit venooklusif) Selain itu emboli paru kronis juga dapat menyebabkan AAP. Aneurisma sangat berhubungan dengan penebalan mural sampai adanya trombus intramural disertai kalsifikasi sehingga mengakibatkan adanya pembentukan aneurisma (Nguyen,2007).

- Vaskulitis

Vaskulitis yang sering berhubungan dengan AAP adalah vaskulitis pada sindrom Behçet dan sindrom Hughes-Stovin. Sindrom Behçet adalah vaskulitis kronis yang ditandai oleh ulkus oral dan genital yang berulang disertai adanya uveitis. Hal ini terlihat paling sering di Turki dan Asia Tenggara. Sindrom Behçet biasanya menyebabkan AAP pada arteri pulmonalis lobus bawah disertai trombosis dan inflamasi di daerah sekitarnya (Hiller,2004). AAP pada sindrom behcet dapat diberikan obat immunosupresif dan embolisasi sering

dilakukan untuk mencegah hemoptisis yang mengancam jiwa (Hiller,2004). Sindrom Hughes-Stovin ditandai oleh tromboflebitis berulang disertai pembentukan AAP. Beberapa peneliti telah menyarankan bahwa Sindrom Behçet dan sindrom Hughes-Stovin adalah bagian dari proses penyakit yang sama (Durieux,1981).

- Infeksi

Infeksi TBC, bakteri piogenik, dan jamur dapat menyebabkan pembentukan aneurisma, peningkatan risiko perdarahan paru dan hemoptisis yang mengancam jiwa. Aneurisma arteri pulmonalis sekunder TBC paru yang dikenal sebagai Rasmussen aneurysm biasanya terjadi di daerah lobus atas paru akibat adanya reaktivasi TBC di daerah tersebut. Diagnosis dapat ditegakkan dengan melihat karakteristik lokasi aneurisma arteri pulmonalis di daerah lobus atas paru dan memiliki riwayat TBC Post-primer. Bakteri piogenik maupun jamur dapat mengakibatkan terjadinya AAP terutama pada pengguna narkoba maupun penyakit imunodefisiensi, sering juga disertai infeksi endokarditis dan septik Emboli (Nguyen,2007).

-Neoplasma

Kanker paru primer dan metastasis paru dapat menginfiltrasi arteri pulmonal dan mengakibatkan pembentukan AAP. Tumor primer yang timbul pada arteri pulmonalis, seperti leiomyosarcoma dan angiosarcoma, juga dapat mengakibatkan dilatasi aneurisma (Nguyen,2007).

- Penyebab iatrogenic

Malposisi dari kateter Swan-Ganz adalah penyebab iatrogenik AAP. Ujung kateter akan mengikis dinding arteri pulmonalis menyebabkan melemahnya dinding tersebut sehingga menyebabkan dilatasi pembuluh darah arteri pulmonalis. Penyebab iatrogenik lainnya adalah angiografi konvensional, reseksi bedah atau biopsi (Nguyen,2007).

- Kelainan jaringan ikat

Kelemahan intrinsik pada dinding arteri pulmonalis karena kelainan

jaringan ikat seperti Sindrom Marfan, sindrom Ehlers-Danlos, dan kistik nekrosis dapat menjadi faktor predisposisi pembentukan aneurisma (Nguyen,2007).

Selain etiologi diatas , ada beberapa jurnal yang membahas tentang AAP Idiopatik. Idiopatik AAP adalah kelainan langka dengan patogenesis yang kurang dipahami. Cabang arteri pulmonalis utama adalah tempat yang paling tersering. Ukuran AAP dapat mencapai 9 cm. Beberapa penelitian mengusulkan bahwa batas ukuran AAP untuk dilakukan tindakan lebih lanjut adalah di bawah 6 cm (Seguchi,2011). Namun sampai saat ini penatalaksanaan pasien AAP masih kontroversi. Pembedahan dilakukan untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas terutama pada pasien dengan disfungsi ventrikel kanan atau hipertensi arteri pulmonalis. Berbagai teknik perbaikan untuk pasien AAP diantaranya adalah arterioplasty dan penempatan grafting dengan allograft pada AAP(Deb, 2005)

KESIMPULAN

Aneurisma arteri pulmonalis merupakan pelebaran arteri pulmonalis yang disebabkan oleh kerusakan jaringan elastis dan kolagen pada tunika intima, media dan adventisia yang jarang terjadi (Nguyen,2007).

AAP sering dihubungkan dengan penyakit jantung struktural bawaan, seperti paten ductus arteriosus, kelainan septum ventrikel dan atrium, penyakit jaringan ikat seperti sindrom Marfan dan sindrom Behcet, hipertensi, penyebab idiopatik, infeksi (aneurisma mikotik, sifilis, tuberkulosis (TBC)) dan trauma. Manifestasi klinis sebagian besar tidak spesifik pada pasien dengan AAP, biasanya pasien mengalami gejala hemoptisis, dyspnea saat aktivitas, demam atau batuk, dan nyeri dada (Shih,2007).

Modalitas radiologi yang bisa digunakan diantaranya adalah foto thorax, USG, MSCT Scan menjadi modalitas utama dalam pemeriksaan

AAP. MSCT Scan dapat menilai ukuran, jumlah lesi, lokasi, perluasan aneurisma (Remy-Jardin,1999). Diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat dapat mengurangi risiko komplikasi AAP yang lebih buruk seperti kematian (Nguyen,2007).

Sampai saat ini penatalaksanaan pasien AAP masih kontroversi. Pembedahan dilakukan untuk mengurangi morbiditas dan mortalitas terutama pada pasien dengan disfungsi ventrikel kanan atau hipertensi arteri pulmonalis Berbagai teknik perbaikan untuk pasien AAP diantaranya adalah arterioplasty dan penempatan grafting dengan allograft pada AAP (Deb, 2005)

SARAN

Aneurisma arteri pulmonalis merupakan pelebaran arteri pulmonalis yang jarang terjadi. Diagnosis dini dan penatalaksanaan yang tepat dapat mengurangi risiko komplikasi AAP.

DAFTAR PUSTAKA

- Deb SJ, Zehr KJ, Shields RC. (2005). Idiopathic pulmonary artery aneurysm. *Ann Thorac Surg.* 80(4):1500-1502.
<https://doi:10.1016/j.athoracs.2004.04.011>
- Durieux, P., Bletry, O., Huchon, G., Wechsler, B., Chretien, J., & Godeau, P. (1981). Multiple pulmonary arterial aneurysms in Behcet's disease and Hughes-Stovin syndrome. *The American journal of medicine,* 71(4), 736-741.
[https://doi.org/10.1016/0002-9343\(81\)90245-x](https://doi.org/10.1016/0002-9343(81)90245-x)
- Gaitini, D., Razi, N. B., Ghersin, E., Ofer, A., & Soudack, M. (2008). Sonographic evaluation of vascular injuries. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine,* 27(1), 95-107.
<https://doi.org/10.7863/jum.2008.27.1.95>

- Hammad, A. M., Al-Qahtani, S. M., & Al-Zahrani, M. A. (2009). Huge pulmonary artery aneurysm. *Canadian respiratory journal*, 16(3), 93–95. <https://doi.org/10.1155/2009/876784>
- Hiller, N., Lieberman, S., Chajek-Shaul, T., Bar-Ziv, J., & Shaham, D. (2004). Thoracic manifestations of Behçet disease at CT. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, 24(3), 801–808. <https://doi.org/10.1148/rg.243035091>
- Kreibich M, Siepe M, Kroll J, Höhn R, Grohmann J, Beyersdorf F. Aneurysms of the pulmonary artery. *Circulation*. 2015;131(3):310-316. <https://doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012907>
- Kuivaniemi, H., Ryer, E. J., Elmore, J. R., & Tromp, G. (2015). Understanding the pathogenesis of abdominal aortic aneurysms. *Expert review of cardiovascular therapy*, 13(9), 975–987. <https://doi.org/10.1586/14779072.2015.1074861>
- Nguyen, E. T., Silva, C. I., Seely, J. M., Chong, S., Lee, K. S., & Müller, N. L. (2007). Pulmonary artery aneurysms and pseudoaneurysms in adults: findings at CT and radiography. *AJR. American journal of roentgenology*, 188(2), W126–W134. <https://doi.org/10.2214/AJR.05.1652>
- Remy-Jardin, M., & Remy, J. (1999). Spiral CT angiography of the pulmonary circulation. *Radiology*, 212(3), 615–636. <https://doi.org/10.1148/radiology.212.3.r99se02615>
- Seguchi M, Wada H, Sakakura K, et al. Idiopathic pulmonary artery aneurysm. *Circulation*. 2011;124(14):e369-e370. <https://doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.111.029033>
- Shih, H. H., Kang, P. L., Lin, C. Y., & Lin, Y. H. (2007). Main pulmonary artery aneurysm. *Journal of the Chinese Medical Association : JCMA*, 70(10), 453–455. [https://doi.org/10.1016/S1726-4901\(08\)70038-8](https://doi.org/10.1016/S1726-4901(08)70038-8)