

Fenómenos embólicos y ecocardiografía transtorácica (ETT) durante cirugía de artroplastía de cadera (AC)

Embolic phenomena in hip Arthroplasty with intraoperative transthoracic echocardiography (TTE)

Manuel José Gana¹, Patricio Torrejón², Juan Pablo Ghiringhelli², Felipe Maturana³

ABSTRACT

Embolic events exist during hip arthroplasty surgery and specially those who had been caused by hip fracture. Complications depends mainly on the preoperative clinical conditions, and may even be subclinical if the patient was previously healthy. Thus, thanks to the technology progress, especially transesophageal echocardiography (TEE), it has been possible to identify these embolic phenomena at an early stage, allowing to be anticipated and treated an eventual cardiorespiratory compromise. A report was made of 2 patients with hip fracture, who underwent hip arthroplasty surgery (HA), in which through transthoracic echocardiography (TTE), it was possible to visualize embolic events, mainly during the acetabular reaming and the press-fit impact of the Cup. One patient presented hemodynamic impact that was early treated. This emphasizes how critical that period of the surgery is, and that when the anesthesiologist must be especially vigilant. There could be different causes: the energy made by the surgeons to make the acetabular reaming or to insert the cup; or even the destruction of the surrounding tissue during the fracture moment. So, in that way blood thrombus, air, fat or bone can get into the blood vessels and produce eventual complications. Therefore, special attention is required to the hemodynamic changes that may occur in these stages of surgery. Particularly, in these cases, in whom the patient's receive regional anesthesia and were positioned on lateral decubitus, it has to be monitored by TTE and not by TEE, which gave more limitations at the moment to get the different echocar-

Key words:

Embolie,
transthoracic
echocardiography,
hip arthroplasty

¹ Residente de Anestesiología.

² Profesor Asociado, División de Anestesiología.

³ Traumatólogo Hospital Instituto de Seguridad de Trabajo, Escuela de Medicina, Cátedra de Anestesiología y Reanimación, Universidad de Valparaíso. Viña del Mar, Chile.

Fecha de recepción: 17 de agosto de 2020

Fecha de aceptación: 02 de octubre de 2020

ORCID

<https://orcid.org/0000-0002-8345-2269>

Correspondencia

Dr. Manuel José Gana B.

manuel.gana@uv.cl

diograph windows, thus it was chosen to use the subxiphoid window to see the inferior vena cava. In both cases, it was visualized embolic's events. But as it's said before, only one presented hemodynamic compromised. Also stands out, the relevance that there is more access to TTE in most of the operating centers of the country, unlike the TEE, which the transducer use for it, is more difficult for the anesthesiologist to get access to it and also requires more training.

RESUMEN

Durante las cirugías de prótesis de cadera y especialmente aquellas por fractura de cadera pueden presentar eventos embólicos. Las complicaciones dependen principalmente de la condición clínica preoperatoria, pudiendo incluso ser subclínico si el paciente es sano. Así, gracias al progreso de la tecnología, particularmente la ecocardiografía transesofágica (ETE) y transtorácica (ETT), se ha logrado identificar precozmente dichos fenómenos embólicos, permitiendo anticipar y tratar oportunamente una eventual descompensación cardiorrespiratoria. Se realizó un reporte de 2 pacientes con fractura de cadera, que se sometieron a una cirugía de artroplastía de cadera (AC), en los cuales mediante la vigilancia de ETT, se logró visualizar estos eventos, principalmente durante la fenestración e impactación del cotilo en el acetábulo, presentando uno de estos pacientes un impacto hemodinámico que se trató precozmente. Las causas de las embolias pueden ser variadas, como la presión ejercida por el cirujano para fenestrar e introducir la prótesis o la destrucción del tejido circundante a la lesión durante el momento de la fractura, entre otros. Así, se pueden producir embolias de trombos, grasa, hueso o incluso aire que pueda entrar al torrente sanguíneo y producir eventualmente complicaciones. Con estos hallazgos, ecográficos y en algunas oportunidades clínicos, se podría demostrar lo crítico que es aquel período de la cirugía, en donde se requiere especial atención a los cambios hemodinámicos que se puedan producir, y en el que el anestesiólogo debe estar especialmente vigilante. Particularmente, en estos casos, en que las pacientes recibieron anestesia regional y se intervino en posición de decúbito lateral, se tuvo que realizar monitoreo mediante ETT y no ETE, lo cual entrego más limitantes a la hora de conseguir buena calidad de ventanas cardiacas y por lo tanto, después de visualizar las distintas ventanas se optó por utilizar la ventana subxifoidea para visualizar la vena Cava inferior y así observar los distintos eventos embólicos circulantes. En ambas pacientes se pudieron apreciar eventos embólicos, pero en sólo una paciente tuvo compromiso cardiorrespiratorio con hipotensión, aumento de la frecuencia cardiaca y desaturación. Junto con la demostración de la posibilidad de visualización de embolias con ETT, se destaca la relevancia de que existe mayor acceso a este tipo de ecografía en gran parte de los pabellones de nuestro país, a diferencia de la ETE, en la que la sonda utilizada es de más difícil acceso por parte de los anestesistas y requiere un mayor entrenamiento.

Palabras clave:

Embolía,
ecocardiografía
transtorácica,
artroplastía de cadera

Introducción

La presencia de embolización de micropartículas en la cirugía de prótesis de cadera (PC), para el tratamiento de fracturas mediales de cadera, nor-

malmente no tiene repercusiones clínicas, pero que ocasionalmente puede llegar a ser mortal[1]. Sin tener una identificación certera de la composición del material embólico, la evidencia ha mostrado casos en los cuales esta embolización se podría dar durante el pro-

cedimiento de rimeo o impactación del cotilo protésico y de manera más frecuente durante el fresado del canal femoral, especialmente cuando las prótesis eran Cementadas, sobre todo en las de tercera y cuarta generación durante la inserción a presión del cemento preparado al vacío, dentro del canal cerrado a distal por un tapo óseo o de polietileno, siendo crítico el momento del fragüe del cemento y la vasodilatación asociada a las altas temperaturas generadas por este, produciéndose en algunas oportunidades manifestaciones clínicas cardiorrespiratorias que pueden llegar a ser mortales[2]-[4].

La observación de los fenómenos embólicos se han realizado en su gran mayoría de los reportes publicados, con ETE, existiendo escasos estudios en donde la visualización se realice con ETT[1],[4]-[9]. Sin embargo, la mayor parte de los pacientes con fractura de cadera que se someten a una artroplastia de cadera (AC) se realiza una anestesia regional y no general, por lo que se hace difícil la realización de una ETE[10].

La fenestración e impactación del cotilo en el acetábulo es un momento crítico de esta cirugía, junto con el fresado del canal medular del fémur, dado que es un territorio, en el caso del acetábulo, que ya se encuentra dañado y que se somete durante la cirugía a grandes impactos y presiones elevadas para preparar e instalar la prótesis ya sea esta total o parcial[11].

Metodología

Se describe un reporte de caso de 2 pacientes sometidos a una AC, a causa de una fractura intracapsular de cadera desplazada, realizadas en el Hospital del Instituto de Seguridad del Trabajo (IST), ubicado en la ciudad de Viña del Mar, región de Valparaíso, por un mismo equipo quirúrgico, donde un residente de Anestesiología, les realizó una ETT durante ambos procedimientos quirúrgicos a través de la ventana subxifoidea, visualizando la vena cava inferior.

Para la revisión de los temas asociados se utilizó la plataforma digital o metabuscadores PUBMED y Google Scholar, durante los meses de marzo, abril y mayo, buscando artículos indexados en MEDLINE, EMBASE, Google Scholar y Cochrane Library. Los términos consultados fueron "Pulmonary embolism during total hip arthroplasty", "Pulmonary embolism and hip fracture", "Transthoracic echocardiography and hip fracture", "insitu visualization of trombi" y "Echocardiography and pulmonary embolism". El idioma de la búsqueda se restringió al inglés y español.

Para la visualización Ecográfica se utilizó un ecógrafo portátil marca "SonoSite" modelo "M-turbo"

con transductor P21x para visión cardiaca.

Casos clínicos

Se presentaron en distintas fechas del mes de marzo, 2 pacientes que se sometieron a procedimientos de AC por haber presentado fractura de cadera, y se les solicita consentimiento para realizarles una vigilancia perioperatoria con ETT, explicándoles que dichos resultados serían publicados. Accediendo a esto, ambos pacientes firman consentimiento.

El primer paciente de sexo femenino, 62 años con antecedentes de artritis reumatoide e hipotiroidismo, en tratamiento con Prednisona, Leflunomida y Eutirox. Sufrió caída de nivel con resultado de fractura de cadera, por lo que es hospitalizada en otro centro, permaneciendo hospitalizada por 4 días en reposo total y posteriormente derivada al Instituto de Seguridad del Trabajo para su resolución quirúrgica, la cual fue realizada el día del ingreso, previa evaluación, con una artroplastía total de cadera no cementada. Se realizó ETT en supino previo a la cirugía que mostró discreta nitidez de la visualización de las cámaras cardíacas, pero permitió una evaluación suficiente para determinar que presentaba una adecuada función sistólica global y la ausencia de fenómenos embólicos en las distintas cámaras cardíacas. Durante el intraoperatorio, posterior a la anestesia regional, espinal más bloqueo femoral y fémoro-cutáneo lateral con bupivacaína al 0,25%, se lateralizó a la paciente y se realizó una ecoscopia continua con ventana subxifoidea, durante todo el procedimiento quirúrgico, logrando visualizar la vena cava inferior, previo a la desembocadura de la vena hepática en la zona proximal a la inserción en aurícula derecha.

Durante el inicio de la cirugía se visualizó en forma constante una homogeneidad hipoecogénica del lumen de la vena cava inferior, hasta que el cirujano realizó la impactación del cotilo protésico, momento en el cual se observó imagen de elemento móvil hiperecogénico (Figura 1) en la vena cava inferior lo cual se acompañó inmediatamente de una descompensación hemodinámica que se logró recuperar a los 5 minutos, con el aporte de bolos de efedrina y aumento de la FiO₂ de 28% a 50%, sin presentar nuevas descompensaciones hemodinámicas y respiratorias durante el resto del procedimiento quirúrgico. Además, de este evento, también se observaron pequeños elementos hiperecogénicos que coincidían con el rimeo del cotilo y del canal medular durante la introducción de la prótesis. Se continuó la observación posteriormente con una ecoscopia realizada en la Unidad de Cuidados



Figura 1.

Intermedios (UCIM) sin observarse cambios Ecográficos con respecto a la primera ecografía realizada y sin visualizarse embolias en las cámaras derechas del corazón, evolucionando satisfactoriamente durante su estadía y su posterior traslado a sala, siendo dada de alta a las 72 h posterior a la cirugía.

El segundo caso corresponde a un paciente de sexo femenino de 81 años con antecedentes de enfermedad renal crónica en hemodiálisis, hipertensión arterial, en tratamiento con aspirina, alopurinol, calcitriol, que sufre caída de nivel 15 días antes de la fecha de cirugía, período en el cual, continuó deambulando con dolor. Al ingreso al hospital IST se diagnostica fractura de cadera derecha, por lo que se decide realizar AC con prótesis parcial, dada la edad y capacidad funcional previa de la paciente. Ingresó con hemodinamia estable, saturando 98% con FiO_2 ambiental. Exámenes preoperatorios con anemia moderada, pruebas de coagulación normales y un electrocardiograma que mostraba un ritmo sinusal con bloqueo auriculoventricular de primer grado. Se inició el monitoreo perioperatorio con una ETT que mostró una adecuada función sistólica global, con hipertrofia ventricular izquierda, sin otras alteraciones asociadas. Se le realizó similar técnica anestésica que la paciente anterior y se procedió a realizar procedimiento quirúrgico. Durante el intraoperatorio con paciente en decúbito lateral izquierdo se realizó una ecoscopia continua con visión de ventana subxifoidea, logrando ver imagen de vena cava inferior, proximal a su inserción en aurícula derecha.

De igual manera, se visualizó en un inicio una imagen permanente hipocogénica del lumen vascular de la vena cava, hasta el momento del fresado del ace-

tábulo, momento en el cual se observaron múltiples partículas pequeñas hiperecogénicas y una partícula de mayor tamaño que alcanzaba el tercio del lumen visible de la vena cava. Una vez finalizado el fresado, sólo se visualizó un fenómeno similar al de la primera paciente, lo cual consistía en imagen tipo "lluvia" de pequeñas partículas. A pesar de lo visualizado ecográficamente en la paciente, esta no presentó desaturación alguna, ni compromiso hemodinámico. Una vez terminada la cirugía se trasladó a la paciente a la Unidad de Cuidados Intermedios para mayor control postoperatorio por los antecedentes mórbidos que ella presentaba. Durante dicha hospitalización la paciente no presentó complicaciones hemodinámicas ni respiratorias, por lo que fue dada de alta a las 72 horas.

Discusión

La presencia de fenómenos embólicos durante la cirugía de AC en pacientes con fractura de cadera, es un hecho que se puede presentar, y que pareciera estar subestimado, a pesar de las modificaciones de las técnicas quirúrgicas, menor uso de cemento y de los distintos tipos de prótesis utilizadas. Sin embargo, la presencia de compromiso cardiorrespiratorio no es frecuente y si ocurriese, pareciera que, según la literatura existente, el riesgo de su presentación estaría más ligada a la condición clínica preoperatoria que a la técnica quirúrgica propiamente tal[12],[13].

La incidencia de embolias pulmonares posterior a este tipo de cirugías, ha ido en disminución según la evidencia[10],[14],[15]. Sin embargo, cabe destacar que la mayor parte de dichas embolias documentadas son clínicas, por lo que no se tiene una incidencia clara de aquellos casos subclínicos en el tiempo quirúrgico, que pueden hacerse clínicamente evidentes en el postoperatorio, y que por tanto sería de utilidad su detección en el intraoperatorio para realizar una vigilancia posterior[10]. Los reportes de casos o estudios observacionales revisados corresponden a trabajos realizados mediante ETE en pacientes que se les realizaba una AC bajo anestesia general, lo cual, al no ser la técnica más utilizada actualmente, no permitiría monitorizar la totalidad de estos fenómenos, puesto que no sería factible la utilización de ETE en pacientes con anestesia regional[1],[4],[6],[7]. En cambio, la ETT permitiría monitorizar al paciente en estas condiciones y así poder evidenciar no solo una embolia in situ, sino las repercusiones cardiovasculares que pueden tanto ayudarnos con el diagnóstico, como también para determinar un tratamiento oportuno, indepen-

diente de la técnica anestésica utilizada[6],[21]. Por lo anterior, es que en el caso de realizar una ecocardiografía en estos pacientes debiera ser por medio de una ETT, lo que trae una mayor complejidad por lo operador dependiente que es esta técnica, sumado a que la posición del paciente suele ser mayoritariamente en decúbito lateral, lo que a su vez establece una dificultad mayor para visualizar con mayor claridad las distintas ventanas ecográficas[16],[18].

Según la evidencia la mayor parte de los pacientes con fractura de cadera, corresponde a pacientes de tercera edad, con comorbilidades y osteoporosis, lo que generaría mayor probabilidad posibles fenómenos embólicos óseos y trombogénicos[10],[12],[14]. Así, los pacientes con fractura de cadera se beneficiarían de este tipo de monitorización.

Existen escasos estudios que determinen fehacientemente la composición de los fenómenos embólicos observados, salvo aquellos en pacientes de mayor riesgo trombogénico, en que se les instaló un filtro en vena cava inferior, y se pudo determinar que correspondían a trombos sanguíneos, o en los que se les hacía angiogramografía computarizada que también se podían emitir sospechas diagnósticas de la fuente embólica[13]. De esta manera, la identificación de los componentes embólicos podría ser fundamental en todos los pacientes para así poder realizar prevención y tratamiento según la fuente del elemento embólico, de esta forma si es óseo o grasa, disminuir la energía de impacto del cotilo o con la que se realiza la fenestración ósea, o bien si es un trombo, evaluar la necesidad de realizar una adecuada profilaxis tromboembólica previo a la fecha de cirugía[5],[17],[10] considerando los adecuados tiempos de suspensión previa del tratamiento, si se optará una anestesia neuroaxial.

Afirmativamente, la evidencia ha sido enfática en demostrarnos que la realización de una ETT es operador dependiente, y que aquellos procedimientos realizados con ecógrafo cardiovascular tienen imágenes de mejor calidad, sin embargo, no es menos cierto que, por el avance tecnológico actual y la mayor disponibilidad de ecógrafos portátiles en los pabellones de hospitales, se deba hacer mayor uso de este, para así desarrollar mayor experiencia[18],[19].

Según lo ha demostrado Canty et al. en sus diversos estudios de cohorte, la monitorización ecocardiográfica preoperatoria en pacientes que se someterán a una AC, disminuye la mortalidad postoperatoria[20]. Sin embargo, no existen a la fecha trabajos que monitoricen con ETT en el intraoperatorio a pacientes que se están sometiendo a una AC, y que impacto tendría esta, en la mortalidad perioperatoria. Por otra parte, la realización de la ETT en posición de

decúbito lateral, en la que se operan las pacientes de AC, es de mayor dificultad partiendo por el factor de que existe un espacio reducido disponible para la posición del anestesiólogo que realiza el procedimiento ecográfico y de la ubicación del ecógrafo portátil, sumado a que existe mayor dificultad para obtener una adecuada visualización de las cámaras cardíacas en dicha posición. Por lo anterior, se realizó en estos casos la visión subxifoidea, permitiendo una visión más nítida de la vena cava, si es que no se logra tener una buena visión de 4 cámaras, siendo esta última la ideal según la literatura para visualizar fenómenos embólicos[6],[8].

La visión de la "lluvia" de fenómenos embólicos observada en los dos casos, podría ser realmente un fenómeno embólico como también un artefacto ecográfico por el movimiento súbito y enérgico que hace el cirujano con la paciente en dicho período de la cirugía.

Conclusiones

Lo presentado en este reporte, muestra la posibilidad de poder visualizar fenómenos embólicos, durante una artroplastía de cadera, que ya se creían ausentes desde los cambios en las técnicas quirúrgicas y de las prótesis utilizadas, pudiendo dichas embolías comprometer hemodinámica y respiratoriamente al paciente. La presencia de dichos fenómenos embólicos lleva a que se tenga una vigilancia estricta del paciente en los periodos de fenestración acetabular y femoral, como también durante la impactación del cotilo protésico. Todo lo anterior podría monitorizarse precozmente con a través de ETT perioperatoria, siendo especialmente útil, dada la posición del paciente, con una ventana subxifoidea en dicho periodo crítico de la cirugía, para así tener una sospecha precoz de la causa de la descompensación del paciente y lograr de esta manera un tratamiento oportuno y seguimiento de las posibles repercusiones cardiovasculares y pulmonares que pudieran presentar posteriormente los pacientes.

También se hace evidente la necesidad de mayor familiaridad, por parte de los anestesiólogos, con el uso de la ETT, dada la gran utilidad que a esta se le puede dar como monitoreo intraoperatorio cardiovascular, tanto diagnóstico, como en el seguimiento perioperatorio del paciente.

Se necesitan estudios multicéntricos para evaluar cuántas de estas embolias son clínicas o subclínicas y determinar la sensibilidad de la técnica de ETT utilizando la visión subxifoidea, para así poder evaluar el

impacto en la morbimortalidad que tenga este procedimiento en el paciente. Si bien constituye un estudio de casos individuales, esto es punto de partida para realizar estudios de mayor escala.

Referencias

1. Bisignani G, Bisignani M, Pasquale GS, Greco F. Intraoperative embolism and hip arthroplasty: intraoperative transesophageal echocardiographic study. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2008 Mar;9(3):277-81. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e32807fb03a> PMID:18301146
2. Oxorn D, Edelist G. Large pulmonary embolus without systemic hemodynamic consequences during cemented hip arthroplasty. *J Clin Anesth*. 1998 May;10(3):238-41. [https://doi.org/10.1016/S0952-8180\(98\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0952-8180(98)00014-2) PMID:9603596
3. Byrick RJ, Mullen JB, Mazer CD, et al. Transpulmonary systemic fat embolism: Studies in mongrel dogs after cemented arthroplasty. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(5 Pt 1):1416-22.
4. Parmet JL, Horrow JC, Singer R, Berman AT, Rosenberg H. Echogenic emboli upon tourniquet release during total knee arthroplasty: pulmonary hemodynamic changes and embolic composition. *Anesth Analg*. 1994 Nov;79(5):940-5. <https://doi.org/10.1213/00000539-199411000-00021> PMID:7978413
5. Autar R. Evidence based venous thromboprophylaxis in patients undergoing total hip replacement (THR), total knee replacement (TKR) and hip fracture surgery (HFS) [Internet]. *Int J Orthop Trauma Nurs*. 2011;15(3):145-54. <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2011.01.001>.
6. Leibowitz D. Role of echocardiography in the diagnosis and treatment of acute pulmonary thromboembolism. *J Am Soc Echocardiogr*. 2001 Sep;14(9):921-6. <https://doi.org/10.1067/mje.2001.114390> PMID:11547279
7. Ju H, Wong SS, Bertram SG. Intra-operative pulmonary thrombus diagnosed by transesophageal echocardiography. *Echocardiography*. 2013 Nov;30(10):1232-3. <https://doi.org/10.1111/echo.12352> PMID:24006846
8. Rivas R. Ecocardiografía Perioperatoria [Internet]. *Rev Med Clin Las Condes*. 2017;28(5):727-37. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2017.08.010>.
9. Imam MA, Shehata MSA, Elsehili A, Morsi M, Martin A, Shawqi M, et al. Contemporary cemented versus uncemented hemiarthroplasty for the treatment of displaced intracapsular hip fractures: a meta-analysis of forty-two thousand forty-six hips. *International Orthopaedics*. Springer Science and Business Media LLC; 2019 Mar 27;43(7):1715-23. <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-019-04325-x>
10. Basora Macaya M, Colomina Soler MJ. Anestesia en Cirugía Ortopédica y en Traumatología. España: Panamericana; 2011. p. 332.
11. Vaidya SV, Thomas P, Sculco, Dennis DA, et al. Basics in Hip and Knee Arthroplasty. (2nd ed.) Elsevier. India. 2015. p. 432.
12. Kim YH, Oh SW, Kim JS. Prevalence of fat embolism following bilateral simultaneous and unilateral total hip arthroplasty performed with or without cement: a prospective, randomized clinical study. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Aug;84(8):1372-9. <https://doi.org/10.2106/00004623-200208000-00013> PMID:12177267
13. Shin WC, Woo SH, Lee SJ, Lee JS, Kim C, Suh KT. Preoperative Prevalence of and Risk Factors for Venous Thromboembolism in Patients with a Hip Fracture: An Indirect Multidetector CT Venography Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2016 Dec;98(24):2089-95. <https://doi.org/10.2106/JBJS.15.01329> PMID:28002372
14. Zahir U, Sterling RS, Pellegrini VD Jr, Forte ML. Inpatient pulmonary embolism after elective primary total hip and knee arthroplasty in the United States. *J Bone Joint Surg Am*. 2013 Nov;95(22):e175. <https://doi.org/10.2106/JBJS.L.00466> PMID:24257675
15. Simesen-De Bielke H, González-Della Valle A, Salvati EA. Vástagos cementados en la artroplastia de cadera: historia y evolución. *Acta Ortop Mex*. 2011 Sep-Oct;25(5):323-33. PMID:22509639
16. María Carolina Cabrera S, Eduardo Rajdl N, Irini Semertzakis P, et al. Ecocardiografía transtorácica intraoperatoria por anestesiólogos ¿es factible? *Rev Chil Anest*. 2010;39(4):263-7.
17. Babis GC, Sakellariou VI, Johnson EO, Soucacos PN. Incidence and prevention of thromboembolic events in one stage bilateral total hip arthroplasty: a systematic review. *Curr Vasc Pharmacol*.

- 2011 Jan;9(1):24-32. <https://doi.2174/157016111793744751>
PMID:21044027
18. Cabrera MC, Rajdl E, Hervé M, et al. Indicaciones y beneficios de la ecocardiografía transtorácica perioperatoria realizada por anestesiólogos. *Rev Chil Anest.* 2009;38(3):209-13.
19. Carrão A, Pereira S. Ecocardiografía Transtorácica e Transe-sofágica no Peri-operatório em Cirurgia Não Cardíaca. *Revista Da Sociedad e Portuguesa De Anestesiología.* 2019;28(2):110-8.
20. Canty DJ, Heiberg J, Yang Y, Royse AG, Margale S, Nanjappa N, et al. One-year results of the pilot multicentre randomised trial of preoperative focused cardiac ultrasound in hip fracture surgery. *Anaesth Intensive Care.* 2019 Mar;47(2):207-8. <https://doi.org/10.1177/0310057X19838699>
PMID:31042054
21. Konstantinides SV, Meyer G, Becattini C. ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). *Eur Heart J.* 2019;2019:557-8. PMID:31504429