

Cómo y cuándo realizar un cateterismo derecho Su implicancia en el seguimiento de los pacientes

Virginia Barba¹, Nicolás Caruso²

Resumen

El cateterismo cardíaco derecho representa el principal estudio diagnóstico necesario para confirmar la presencia de hipertensión arterial pulmonar, entendida como enfermedad poco frecuente, discapacitante y de pronóstico variable. Su indicación principal tiene lugar ante todo paciente en el que exista una fuerte sospecha de hipertensión pulmonar, aunque sus usos se extienden más allá, siendo muy útil en la valoración de la respuesta al tratamiento y en el estudio de otras patologías como cardiopatías congénitas y pacientes sometidos a trasplante cardíaco. Para su realización requiere de una técnica sistemática y rigurosa, con el fin de obtener resultados confiables que puedan aplicarse a la práctica diaria. Su valor pronóstico es indiscutible, al aportar parámetros hemodinámicos determinantes para la estratificación de pacientes y la implementación de estrategias terapéuticas dirigidas en función del riesgo. Sin embargo, no está exento de complicaciones, algunas de ellas potencialmente mortales, aunque en términos generales resulta ser un procedimiento seguro con baja tasa de morbi-mortalidad en los principales centros donde se realiza.

Insuf Card 2019;14(Supl 1): 13-16

Palabras clave: Cateterismo cardíaco derecho - Hipertensión pulmonar - Presión capilar pulmonar - Resistencia vascular pulmonar

Summary

How and when to procedure a right catheterization Its implication in the follow-up of patients

Right heart catheterization represents the main diagnostic study necessary to confirm the presence of pulmonary arterial hypertension, understood as a rare, disabling disease with variable prognosis. Its main indication occurs before any patient in whom there is a strong suspicion of pulmonary hypertension, although its uses extend further, being very useful in the assessment of the response to treatment and in the study of other pathologies such as heart disease congenital and patients undergoing cardiac transplantation. To procedure it requires a systematic and rigorous technique, in order to obtain reliable results that can be applied to daily practice. Its prognostic value is indisputable, by providing precise hemodynamic parameters for the stratification of patients and the implementation of therapeutic strategies directed according to risk. However, it is not free of complications, some of them potentially fatal, although in general terms it turns out to be a safe procedure with a low rate of morbidity and mortality in the main centers where it is performed.

Keywords: Right cardiac catheterization - Pulmonary hypertension - Pulmonary capillary pressure - Pulmonary vascular resistance

Resumo

Como e quando realizar um cateterismo direito Sua implicação no acompanhamento de pacientes

O cateterismo cardíaco direito representa o principal estudo diagnóstico necessário para confirmar a presença de hipertensão arterial pulmonar, entendida como uma doença rara e incapacitante com prognóstico variável. A sua principal indicação ocorre em todos os pacientes em que haja uma forte suspeita de hipertensão pulmonar, mas a sua utilização se estendem para além de ser muito útil na avaliação da resposta ao tratamento e o estudo de outras doenças tais como a doença cardíaca congênitos e pacientes submetidos a transplante cardíaco. Para realizá-lo, é necessária uma técnica sistemática e rigorosa, a fim de obter resultados confiáveis que possam ser aplicados na prática diária. Seu valor prognóstico é indiscutível, pois fornece parâmetros hemodinâmicos precisos para a estratificação dos pacientes e a implementação de estratégias terapêuticas direcionadas de acordo com o risco. Entretanto, não é isenta de complicações, algumas delas potencialmente fatais, embora em termos gerais se revele um procedimento seguro, com baixa taxa de morbidade e mortalidade nos principais centros onde é realizada.

Palavras-chave: Cateterismo cardíaco direito - Hipertensão pulmonar - Pressão capilar pulmonar - Resistência vascular pulmonar

¹ Médica residente de cardiología. Unidad de Insuficiencia Cardíaca, Hipertensión Pulmonar y Trasplante. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. República Argentina.

² Médico cardiólogo. Coordinador de la Unidad de Insuficiencia Cardíaca, Hipertensión Pulmonar y Trasplante. Sanatorio Trinidad Mitre. Buenos Aires. República Argentina.

Correspondencia: Dr. Nicolás Caruso.
E-mail: niccaruso@hotmail.com

Recibido: 29/01/2019
Aceptado: 20/03/2019

Introducción

El cateterismo cardíaco derecho (CCD) es un método diagnóstico invasivo que consiste en la medición de presiones tanto en cavidades cardíacas derechas como en la circulación arterial pulmonar con el objetivo de confirmar y/o descartar la presencia de hipertensión pulmonar (HP).

Basta con recordar la definición propuesta por las últimas guías y consensos internacionales: la HP se define como una presión arterial pulmonar media (PAPm) >25 mm Hg, medida por cateterismo^{1,2}, para comprender el rol protagónico de dicho estudio en el diagnóstico de esta patología. Además, su realización tiene un importante valor pronóstico, ya que permite la obtención de parámetros hemodinámicos identificados como predictores de riesgo, útiles para estratificar a los pacientes y guiar la terapéutica. También, es necesario destacar otros usos importantes del mismo, entre ellos: la demostración de vasoreactividad de la circulación pulmonar en determinados escenarios de la HP, la valoración de respuesta a tratamientos instaurados, el estudio de pacientes candidatos de trasplante cardiopulmonar, así como aquellos portadores de cortocircuitos cardíacos congénitos, de gran ayuda para analizar la decisión de corregirlos (Tabla 1).

Al ser un procedimiento invasivo requiere para su realización de operadores entrenados. Aun así, esto no garantiza la ausencia de complicaciones, que de todas maneras se reportan poco en los principales registros internacionales³.

Cuándo realizar un cateterismo derecho

El 6° Simposio Mundial de Hipertensión Pulmonar (SMHP) de Niza 2018 propuso definir a la HP como una PAPm >20 mm Hg, con una presión capilar pulmonar (PCP) <15 mm Hg y una resistencia vascular pulmonar (RVP) >3 unidades Wood².

En este contexto, se plantea la discusión si este cambio en la definición modificará la prevalencia de HP, con el impacto que esto trae en términos de realización de estudios de diagnóstico y tratamiento. La reducción a 20 mm Hg puede incrementar la sensibilidad diagnóstica incrementando los casos; mientras que el agregado de las RVP como condición necesaria puede incrementar la especificidad diagnóstica reduciendo los casos.

Según lo planteado en este SMHP, la clave diagnóstica sigue siendo la misma, es decir, las manifestaciones clínicas y la sospecha mediante hallazgos ecocardiográficos. Por lo tanto, no deberíamos tener más estudios diagnósticos, ya que la sospecha clínica es mandatoria.

Sabemos que por debajo de 2,8 m/seg de velocidad de regurgitación tricuspídea, la probabilidad de tener HP es muy baja, mientras que con valores superiores a 3,4 m/seg, la probabilidad es muy alta. Es dentro de los valores intermedios en los que debemos apoyarnos de otros hallazgos ecocardiográficos que indiquen impacto en las cavidades derechas, como para pensar en desarrollo de HP⁴.

Sin embargo, dentro del valor que consideramos intermedio de PAPm (entre 20 y 25 mm Hg), la mortalidad y el pronóstico a largo plazo son peores en comparación con los pacientes con PAPm <20 mm Hg, especialmente, en los pacientes con colagenopatías.

Por otro lado, estudios poblacionales muestran que la PAPm en la población general es de 14 ± 3 mm Hg, por lo que en el 95% de las personas, la presión arterial pulmonar oscilará entre 8 y 20 mm Hg. En consecuencia, una PAPm >20 mm Hg se considera una elevación anormal, además de su impacto pronóstico, ya descrito.

Tabla 1. Recomendaciones para la realización de cateterismo derecho, según las guías 2015²

- Realización para diagnosticar la enfermedad. Indicación Clase I.
- Realización para definir eventual corrección de una cardiopatía congénita.
- Evaluar el efecto del tratamiento con fármacos en el grupo I de HP, es decir, valorar si el paciente está cumpliendo con objetivos (Indicación Clase I).
- Evaluación de los pacientes pretrasplante cardíaco y pulmonar.
- Hipertensión pulmonar tromboembólica crónica. Indicación Clase I.

Por esta razón, en el SMHP se consideró apropiado cambiar la definición.

Asimismo, se considera importante incorporar la RVP >3 unidades Wood como condición necesaria para definir que el paciente tiene HP. Esto ayuda a reinterpretar la entidad como enfermedad vascular pulmonar, más que como HP.

En lo que respecta al *timing* adecuado de realización de estudios, es mandatorio su realización en condiciones basales para diagnosticar HP. De igual manera, se debe considerar la posibilidad de realizarlo a los 3 ó 6 meses de haber instalado una terapia, para valorar el impacto de la terapéutica, y para evaluar el empeoramiento clínico.

Este último es un aspecto muy importante, dado que muchas veces el paciente empeora clínicamente, y estudios como el ecocardiograma pueden perder el valor pronóstico en ciertas ocasiones.

También se propone en algunos centros de referencia, sistemáticamente, realizarlo cada 6 a 12 meses, a todos los pacientes.

En nuestro centro, cumplimos con la última sugerencia de realizarlo en forma sistemática, en especial a pacientes de moderado a alto riesgo, aunque en forma más espaciada en el paciente estable (entre 2 y 3 años).

Cómo realizar un cateterismo derecho

La primera indicación es su realización por el equipo de HP, aquel involucrado en definir el diagnóstico y abordar la terapéutica y seguimiento. Esta condición es fundamental, en especial para realizar todas las mediciones y cálculos necesarios y evitar errores posteriores en la interpretación y tratamiento de los pacientes con HP.

Abordaje

Sugerimos el abordaje yugular anterior por varios motivos. Realizado por manos entrenadas es un abordaje de muy baja incidencia de complicaciones, sencillo (dado que los reparos anatómicos son simples). Además, se pueden asociar técnicas para mejorar la seguridad, por ejemplo, la guía ecográfica o el control de cuerda por radioscopia, por lo que resulta una técnica sencilla de realizar (Figura 1).

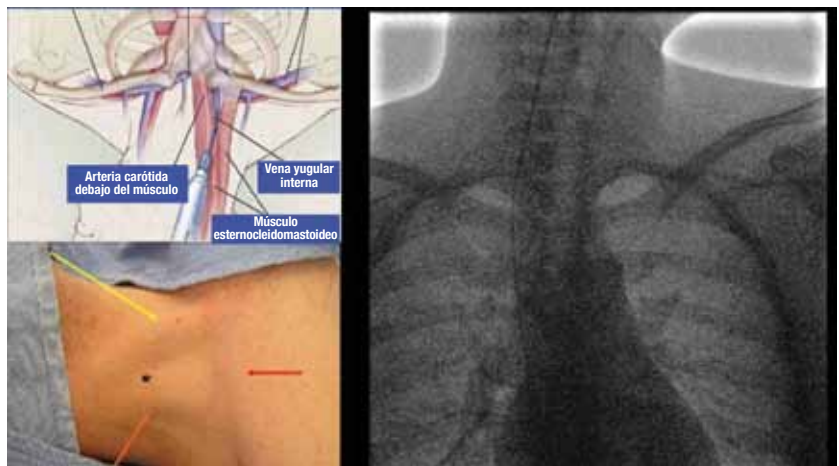


Figura 1. Abordaje anterior: punción yugular.

Puesta en cero del transductor

Una cuestión muy importante es utilizar una buena técnica para la medición y ello se consigue con una exacta medición del cero del transductor (Figura 2).

Hay que tener en cuenta que el transductor debe ubicarse a la altura de la línea axilar media, de cualquier otra manera repercutirá en la medición en más o en menos. En este sentido, variaciones en la medición de la PCP, por ejemplo, pueden modificar absolutamente el diagnóstico. Para posicionar correctamente el transductor, éste debe ubicarse a mitad de distancia del esternón y la superficie de la camilla. En nuestro centro utilizamos un nivel de burbuja, que nos indica con seguridad que el transductor se encuentra exactamente a la altura de la línea axilar media.

El estudio no suele necesitar un método de imágenes para continuarlo: se puede realizar a ciegas, con el balón inflado en la aurícula derecha (AD), e ir avanzando hasta la arteria pulmonar. La visualización de las curvas de presión nos indicará la localización de la punta del catéter.

Parámetros hemodinámicos

En el proceso diagnóstico en la HP, el CCD debe realizar una valoración hemodinámica completa que incluya gasto cardíaco, saturación venosa central (SvO₂), presiones arteriales pulmonares (sistólica, diastólica y media), presión de AD, PCP y presiones del ventrículo derecho (VD). Estas mediciones permitirán calcular gradientes transpulmonar y diastólico pulmonar, resistencia vascular pulmonar e índice cardíaco⁴.

Medición de PCP

En el SMHP, se enfatizó en la medición adecuada de la PCP (básicamente, en la medición del cero y en la presencia de grandes ondas V), pues estas ondas V nos tienen que hacer suponer la presencia de cardiopatía izquierda (disminución de la *compliance* del ventrículo izquierdo). En este sentido, debemos ser muy cui-

dadosos a la hora de valorar una onda V, ya que puede arrojarnos un valor erróneo de la PCP.

Por eso, el punto ideal para medición de la media de la PCP, debería ser al final de la diástole (aproximadamente al final de la onda A), entre 130 a 160 milisegundos del QRS. Éste sería el punto más difícil de realizar, con especial cuidado con la onda V. Sobre todo, se debe evitar las mediciones durante espiraciones forzadas, es decir, realizarla al final de una espiración convencional, a volumen residual, cuando las presiones intra y extratorácica se igualan.

Es necesario remarcar la importancia de evitar los inflados repetitivos del balón, por el riesgo, que es poco frecuente, pero sí muy grave, de ruptura de la arteria pulmonar. Los pacientes con HP, dada su mayor rigidez vascular, presentan incluso mayor riesgo de esta complicación. Esta situación no se produce tanto en la realización de mediciones aisladas, como en la unidad coronaria con pacientes con *Swan Ganz* colocado durante un tiempo prolongado. Por lo tanto, aconsejamos no sólo evitar los inflados y desinflados repetidos del balón, sino también dejarlo desinflado en la arteria pulmonar, nunca inflado, ya que puede provocar obstrucción vascular e infarto pulmonar⁵.

Gasto cardíaco

El CCD permite la medición del gasto cardíaco a través de 2 métodos: Fick y termodilución. Cabe mencionar que ambos métodos de medición suponen presunciones que pueden ser erróneas.

En este sentido el método de Fick estima el consumo de oxígeno en forma teórica, por lo que se deberá ser cauteloso con las situaciones de alto volumen minuto (cómo en las situaciones agudas), por lo que se desaconseja hacer un cateterismo diagnóstico con utilización del método de Fick en estas situaciones.

Por otra parte, la termodilución asume que el volumen de solución inyectado será igual al medido a nivel distal del catéter, en arteria pulmonar. En este sentido, en casos en los que se pierda volumen, como la presencia de cortocircuitos, insuficiencia tricuspídea severa, o marcado bajo gasto cardíaco, esta medición también puede ser errónea, por lo que la termodilución puede ser inadecuada.

Valoración de cortocircuitos

Para valorar el resalto oximétrico, sugerimos no basarse exclusivamente en saturaciones en AD y VD, sino también la saturación de oxígeno en la vena cava inferior (VCI), en la vena cava superior (VCS) y la arteria pulmonar (AP) con cálculo matemático de saturación venosa central ($SVC = \frac{3}{4} VCS + \frac{1}{4} VCI$), dado que existen comunicaciones (interauriculares altas o retorno venoso pulmonar anómalo) donde se puede perder resalto oximétrico.

Por ello, sugerimos primero tomar una muestra de la VCI (además de tomar la presión de la VCI y presión de enclavamiento [*wedge*] transhepática) para luego continuar con el estudio.

Para tomar muestra de VCS, al finalizar el estudio sugerimos retirar el introductor, para así evitar tomar una muestra de la AD.

Test de vasorreactividad

Consiste en una prueba, indicada en pacientes con HP idiopática, hereditaria o inducida por drogas. Un resultado positivo de esta prueba, predice altas chances de beneficiarse con altas dosis de bloqueantes cálcicos⁶. La prevalencia de pacientes respondedores entre estos subgrupos es de alrededor del 10%, mientras que en otros subgrupos de HAP (colagenopatías, cardiopatías congénitas, asociada al virus de la inmunodeficiencia humana, etc.) esta práctica no está recomendada.

Se sugiere utilizar óxido nítrico o epoprostenol para realizar el *test* de vasorreactividad, dado su menor impacto sobre la circulación sistémica que otras drogas. Se considerará positiva una reducción de la PAPm >10%, por debajo de 40 mm Hg⁷.

En pacientes con *test* de vasorreactividad positiva que inician tratamiento con bloqueantes cálcicos, se sugiere repetir el *test*

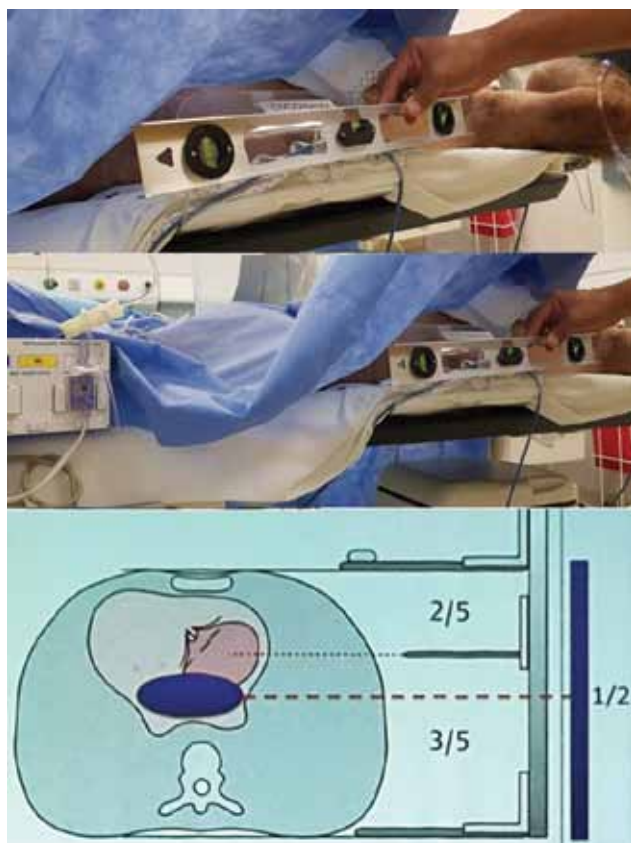


Figura 2. Puesta en cero del transductor.

luego de 6 meses para valorar respuesta al tratamiento y reactividad residual⁸.

Informe

El informe del estudio deberá incluir datos de filiación del paciente, información completa de mediciones y cálculos y conclusiones finales del estudio.

Valor pronóstico

Existen tres mediciones del cateterismo derecho que aportan valor pronóstico:

- La presión en la AD.
- El índice cardíaco.
- La saturación venosa central.

Ya sabemos que hay varias validaciones de los *scores* pronósticos, que no son muy buenos para determinar el pronóstico, pero si son muy buenos para determinar qué metas deben cumplir nuestros pacientes. Cuando los pacientes logran criterios de bajo riesgo sabemos que su pronóstico a largo plazo será muy bueno.

En el registro sueco se tomaron valores hemodinámicos para determinar el pronóstico, lo mismo hicieron en el registro francés. Si bien la definición del riesgo fue diferente (en el registro sueco tomaron el promedio y en el registro francés tomaron cantidad de criterios) básicamente, ambas validaciones tomaron las valoraciones hemodinámicas como pronóstico, y vieron que cuando los pacientes presentan bajo riesgo, su pronóstico es excelente. Mientras que el análisis del estudio COMPERA (*Comparative, Prospective Registry of Newly Initiated Therapies for Pulmonary Hypertension*) demostró algo similar al resto de los registros: los pacientes con buena evolución presentan 25% de mortalidad a 5 años, mientras que los que no presentan valores de bajo riesgo, el pronóstico es francamente peor⁹.

En el análisis del registro COMPERA, en lo que se refiere a la prueba de la caminata de 6 minutos (PC6M) y al NT ProBNP, cuando los pacientes están en riesgo intermedio presentan aproximadamente 3 veces más riesgo de mortalidad que los pacientes de bajo riesgo.

Cuando los pacientes ascienden a alto riesgo, es decir clase funcional 4, una PC6M <165 metros, o NT ProBNP elevado >1400 ng/L, ó >300 ng/L de BNP, vemos que el riesgo de mortalidad asciende aproximadamente 7 veces.

Finalmente, la nueva estratificación de riesgo propuesta en el SMHP de Niza 2018 nos dice que:

- A. Si el paciente presenta tres criterios de bajo riesgo, y ninguno de alto riesgo, podemos definir al paciente como de bajo riesgo.
- B. Si un paciente tiene dos criterios de alto riesgo, definimos al paciente de alto riesgo.
- C. Si no cumple ninguna de las dos condiciones anteriores, es un paciente de riesgo intermedio.

Por lo tanto, un paciente puede definirse de bajo riesgo, sin necesidad de realizar un cateterismo, si se encuentra en clase funcional I, camina más de 440 metros en la PC6M y presenta un NT Pro BNP bajo.

Estos datos que aportaron en el SMHP de Niza están validados por el grupo de Bologna (Italia).

Complicaciones del estudio

Como todo procedimiento invasivo, existe una tasa de complicaciones asociadas, y el CCD no representa la excepción. Entre las más frecuentes se deben mencionar aquellas relacionadas con el sitio de punción, hematomas locales principalmente y también fístulas arteriovenosas, neumotórax y punción accidental de la arteria carótida, aunque estas últimas son poco comunes. En nues-

tro centro, intentamos reducir su incidencia utilizando punción guiada por ecografía en la mayoría de los casos. De esta manera, obtenemos referencia exacta de la ubicación de la vena yugular, para así evitar punciones en localizaciones riesgosas¹⁰.

Con respecto a los eventos adversos inherentes a la propia cateterización, se destacan la ocurrencia de arritmias, tanto supra-ventriculares como ventriculares, episodios de precordialgia post inflado del balón, crisis hipertensivas y reacciones vasovagales expresadas como bradicardia e hipotensión arterial.

Entre las complicaciones más graves descriptas, potencialmente fatales, se encuentra la ruptura de la arteria pulmonar mediante el inflado del balón, sobre todo en pacientes con HP de larga data y presencia de arterias pulmonares rígidas, manifestada clínicamente como hemoptisis masiva y muerte¹⁰.

A pesar del no despreciable número de complicaciones descriptas, el CCD es un procedimiento seguro, con bajas tasas de morbilidad y mortalidad cuando se realiza en centros con experiencia³.

Conclusiones

El cateterismo derecho tiene que estar siempre realizado por el mismo grupo médico de HP.

Existen otras indicaciones para el seguimiento y pronóstico, pero que pueden variar en los diferentes centros.

La indicación estricta y clara para el diagnóstico de HP es la realización de un cateterismo derecho.

En cuanto a los criterios pronósticos que aporta el cateterismo, sabemos que poseen un valor estadístico mucho menor que los otros criterios, por lo que podemos prescindir del cateterismo derecho en los pacientes de bajo riesgo.

Recursos financieros

Los autores no recibieron ningún apoyo económico para la investigación.

Conflicto de intereses

Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, Gibbs S, Lang I, Torbicki A et al. ESC Scientific Document Group. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2016; 37: 67-119.
2. Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, Denton CP, Gatzoulis MA, Krowka M et al. Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019; 53: 1801913.
3. Hoeper MM, Lee SH, Voswinckel R, Palazzini M, Jaïs X, Marinelli A et al. Complications of right heart catheterization procedures in patients with pulmonary hypertension in experienced centers. *J Am Coll Cardiol* 2006;48: 2546-52.
4. Saggarr R, Sitbon O. Hemodynamics in pulmonary arterial hypertension: current and future perspectives. *Am J Cardiol* 2012; 110: Suppl., 9S-15S.
5. Zuckerman WA, Turner ME, Kerstein J, et al. Safety of cardiac catheterization at a center specializing in the care of patients with pulmonary arterial hypertension. *Pulm Circ* 2013; 3: 831-839.
6. Sitbon O, Humbert M, Jaïs X, et al. Long-term response to calcium channel blockers in idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Circulation* 2005; 111: 3105-3111.
7. Montani D, Savale L, Natali D, et al. Long-term response to calcium-channel blockers in non-idiopathic pulmonary arterial hypertension. *Eur Heart J* 2010; 31: 1898-1907.
8. Oliveira EC, Amaral CF, Moura MA, et al. Testing pulmonary vasoreactivity. *J Bras Pneumol* 2008; 34: 838-844.
9. Hoeper MM, Kramer T, Pan Z, Eichstaedt CA, Spiesshoefer J, Benjamin N et al. Mortality in pulmonary arterial hypertension: prediction by the 2015 European pulmonary hypertension guidelines risk stratification model. *Eur Respir J* 2017; 50: 1700740.
10. Ranu H, Smith K, Nimako K, et al. A retrospective review to evaluate the safety of right heart catheterization via the internal jugular vein in the assessment of pulmonary hypertension. *Clin Cardiol* 2010; 33: 303-30.