

## Cirugía y Cirujanos

Volumen 71  
Volume

Número 3  
Number

Mayo-Junio 2003  
May-June

*Artículo:*

Anudamiento de catéter de Swan-Ganz en  
la rama derecha de la arteria pulmonar

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



Medigraphic.com

# Anudamiento de catéter de Swan-Ganz en la rama derecha de la arteria pulmonar

Acad. Dr. Raúl Carrillo-Esper,\* Dr. Porfirio Visoso-Palacios,\*\* Dr. Alejandro Cruz Suárez-Mendoza\*\*

## Resumen

El anudamiento del catéter de Swan-Ganz es una complicación poco frecuente. Éste es el segundo caso reportado en nuestro país en un lapso de 20 años. Los factores de riesgo predisponentes son: colocación a ciegas, uso de catéteres delgados, calentamiento del catéter, no inflado del globo, múltiples intentos de colocación con introducción de gran parte del catéter y dilatación de cavidades cardíacas derechas, los cuales condicionan el desarrollo de asas y formación de nudos. La localización más frecuente es en aurícula y ventrículo derechos, aunque también se han descrito en vena subclavia, tronco y ramas de la arteria pulmonar. Para el diagnóstico se utilizan: radiografía simple de tórax, fluoroscopia y ecocardiografía. El abordaje terapéutico dependerá de las características del nudo y puede ser mediante técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas.

**Palabras clave:** nudo, complicaciones de monitoreo hemodinámico, complicaciones de Swan-Ganz.

## Summary

Knotting Swan-Ganz catheter is a rare complication of hemodynamic monitoring. This is the second case reported in Mexico in over 20 years. Identified risk factors that increase likelihood of loop formation knotting of the catheter are blind introduction and small diameter of catheter, incomplete balloon inflation before advancing it, several intents to wedge it, bending of the catheter by heat, and enlarged right heart chambers. More frequent sites of knotting are right atrium and ventricle, subclavian vein, and pulmonary artery and its branches. Diagnostic confirmation is made by chest radiography, fluoroscopy, and echocardiography. Therapeutic approach depends on knot characteristics, either non-surgical or surgical.

**Key words:** Knot, Hemodynamic monitoring complications, Swan-Ganz complications.

Desde su introducción en 1970 por Swan y colaboradores, el catéter de flotación pulmonar se ha usado extensamente para el tratamiento del paciente grave. El monitoreo hemodinámico mediante este catéter tiene cuatro objetivos fundamentales: evaluar la función ventricular izquierda y derecha, monitorear cambios en el estado hemodinámico, guiar el tratamiento farmacológico y no farmacológico y dar información pronóstica<sup>(1,2)</sup>.

A pesar de su gran utilidad en la práctica clínica, el uso de catéter de Swan-Ganz no está libre de complicaciones, porque éstas se reportan de 3 a 17% de los casos dependen-

do de la serie revisada. Las complicaciones más frecuentes son: aquéllas asociadas al acceso venoso, como: punción arterial, trombosis venosa, quilotórax y hemoneumotórax; arritmias y bloqueo de rama derecha; ruptura del balón; infarto pulmonar; ruptura de la arteria pulmonar y hemorragia pulmonar; tromboembolia y embolia aérea; lesión valvular; infecciones; trombocitopenia; desplazamiento de cables de marcapaso; disminución del flujo pulmonar con el inflado del balón en pacientes postneumectomía; colocación anormal como puede ser en la vena pericardiofrénica izquierda, en la vena cava inferior, en las suprahepáticas o en la aorta; hemopericardio y taponamiento secundario a perforación miocárdica<sup>(3-16)</sup>.

El anudamiento del catéter de flotación pulmonar es una complicación que se ha descrito con poca frecuencia. Desde su primera publicación en 1971 por Lipp y colaboradores han aparecido escasas publicaciones, ya sea como caso clínico aislado o en series pequeñas de dos o tres casos y en los libros de texto de medicina crítica únicamente se menciona en la lista de complicaciones, lo que resulta en que sea poco conocida por los médicos que practican monitoreo hemodinámico en el paciente grave, motivo por el cual se reporta un caso y se hacen recomendaciones en relación al abordaje, diagnóstico y tratamiento de esta complicación<sup>(17)</sup>.

\* Academia Mexicana de Cirugía. Jefe de Servicio de Terapia Intensiva del HCSAE. Profesor Titular de Postgrado de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

\*\* Residentes de Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

## Solicitud de sobretiros:

Acad. Dr. Raúl Carrillo-Esper  
Periférico Sur 4091. Colonia Fuentes del Pedregal.  
Tlalpan DF. CP.14140. Tel: 56 45 16 84 Ext: 51155  
E-mail: seconcapcma@mail.medinet.net.mx

Recibido para publicación: 06-01-2003.

Aceptado para publicación: 17-03-2003.

## Reporte de caso

Enfermo de 60 años con choque séptico secundario a peritonitis. Se inició reanimación a base de soluciones cristaloides y coloides, inotrópico y vasopresores. Con la finalidad de optimizar el manejo hemodinámico se decidió colocar catéter de flotación pulmonar. Se eligió como vía de acceso la vena femoral derecha debido a que el enfermo cursaba con coagulación intravascular diseminada en fase de consumo, caracterizada por hemorragia a varios niveles, prolongación de tiempos de coagulación y trombocitopenia.

Una vez hecha la punción de la vena femoral derecha y con técnica de Seldinger, se colocó introductor 8 Fr (Cordis), a través del cual se introdujo catéter de flotación pulmonar 7 Fr de cuatro lúmenes (Biosensor Internacional). Guiados por curva venosa el catéter fue ascendido hasta la aurícula derecha y una vez en ventrículo derecho se realizaron varios intentos para poder acceder a la arteria pulmonar, llegando a introducir hasta 1.0 m el catéter durante el procedimiento. Al obtener curva de arteria pulmonar se observaron trazos iniciales para posteriormente notar amortiguamiento progresivo de ésta a pesar de lavados repetidos. No fue posible enclavar el catéter, notando resistencia al inflado del globo. Por lo anterior se practicó radiografía de tórax, en la cual se observó anudamiento con asa amplia del catéter de Swan-Ganz a nivel de la rama derecha de la pulmonar, aproximadamente a 10 cm de la punta (Figura 1). Guiados por fluoroscopia, el catéter se traccionó gentilmente para llevar el asa al ventrículo derecho y una vez ahí se intentó deshacer el nudo mediante giros del catéter, con lo que se apretó el nudo. Se intentó deshacerlo mediante asa de alambre introducida por la luz interna del catéter sin ser posible. Se decidió retirar el catéter para llevarlo a la vena cava inferior y de esta manera evitar daño al aparato valvular tricuspídeo. Conforme se retiraba, se observó que se anudó con la formación de dos asas apretadas, lo que lo transformó en un nudo complejo y grande, por lo que se intentó extracción percutánea a través de introductor. El catéter se retiró hasta que se notó resistencia al nivel de la punta del introductor no introduciendo el nudo dentro de éste, después de varios intentos y al no contar con dilatador de traqueotomía percutánea, se decidió extraerlo a través de venotomía femoral derecha, lo cual se realizó sin complicaciones. El catéter tenía un nudo complejo caracterizado por: 0.5 cm de diámetro con tres asas apretadas y localizado a 15 cm de la punta (Figura 2). Se practicó ecocardiograma en el cual no demostró lesión de la válvula y/o del aparato valvular tricuspídeo.

## Discusión

El anudamiento del catéter de Swan-Ganz dentro del sistema venoso o de las cavidades cardíacas es una complica-

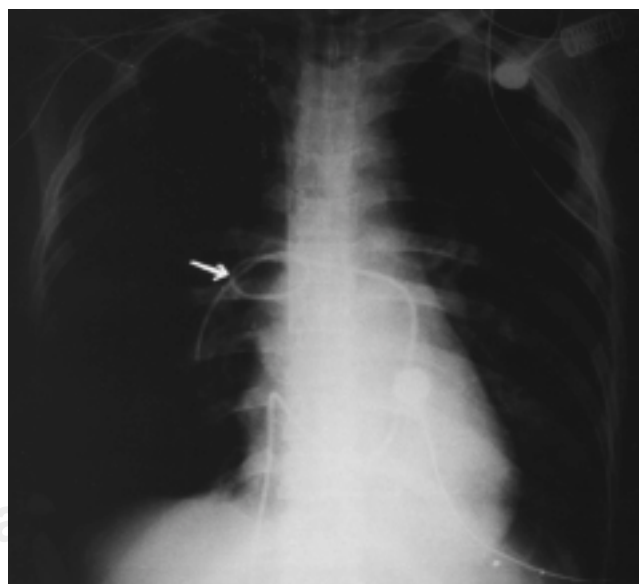
ción muy poco frecuente, tomando en cuenta el número de catéteres que se utilizan anualmente a nivel mundial (en los Estados Unidos de América se colocan aproximadamente un millón de catéteres por año). En el servicio de terapia intensiva del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos en un lapso de tiempo de 10 años se han colocado 1,200 catéteres de flotación pulmonar y éste es el primer caso de anudamiento, lo cual representa el 0.08% de los casos en los que se ha practicado monitoreo hemodinámico avanzado.

Después del primer reporte de anudamiento del catéter de flotación pulmonar por Lipp en 1971 se han descrito a la fecha 70 casos, de los cuales, uno fue reportado en nuestro país por Herrera-Hoyos y colaboradores en 1982. En 55 de éstos, el asa y el nudo resultante se encontraron a nivel de la aurícula y/o ventrículo derechos, cinco en subclavia, cinco en la arteria pulmonar y cinco en sus ramas. El anudamiento en la rama derecha de la arteria pulmonar como en el presente caso es muy poco frecuente y solamente hay un reporte previo en el que se describe esta complicación<sup>(17-29)</sup>.

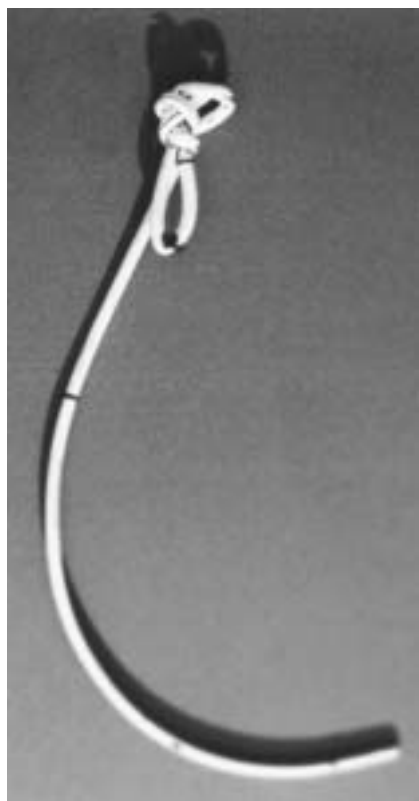
### A) Factores de riesgo

Los factores de riesgo para el anudamiento del catéter de flotación pulmonar son:

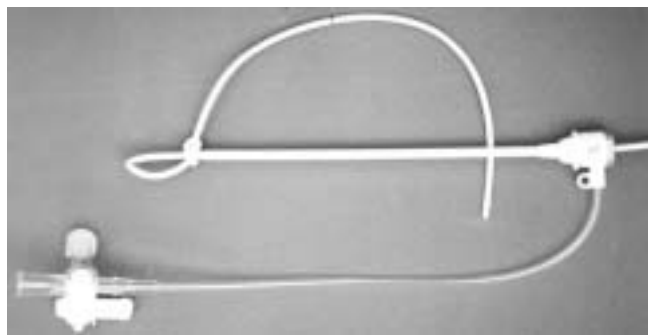
Introducción ciega, lo cual se refiere a la colocación del catéter guiados únicamente por curvas venosas, lo cual se asocia a manipuleo excesivo del catéter y a la formación de gran-



**Figura 1.** Radiografía de tórax en la que se observa catéter de Swan-Ganz anudado en la rama derecha de la arteria pulmonar (Flecha).



**Figura 2.** Nudo de varias asas, localizado a 15 cm de la punta del catéter de Swan-Ganz.



**Figura 3.** Relación entre nudo e introductor 8 Fr.

des asas dentro de las cavidades cardíacas derechas lo que facilita que el catéter se doble sobre sí mismo y se anude.

Uso de catéteres delgados (menores de 5 Fr), los cuales al ser más flexibles pueden doblarse con más facilidad y anudarse.

Calentamiento del catéter, el cual se presenta después de varios intentos de colocación, lo cual trae como consecuencia el reblandecimiento de éste, con incremento en su flexibilidad.

Introducción de más de 50 cm del catéter para lograr enclavamiento, lo cual predispone a la formación de grandes asas dentro de cavidades derechas y anudamiento.

El no inflado o inflado incompleto del balón una vez que se llega a la aurícula derecha y continuar con el procedimiento de inserción. Lo cual predispone a que la punta del catéter choque contra el endocardio, se doble sobre sí misma y se anude.

El introducir más de 15 cm el catéter una vez que se obtiene trazo de ventrículo derecho para lograr enclavarlo, lo cual se asocia a la formación de grandes asas en el ventrículo o en la arteria pulmonar.

Dilatación de cavidades derechas

#### B) Diagnóstico

El anudamiento del catéter de Swan-Ganz debe de sospecharse cuando se presenten factores de riesgo y los siguientes datos:

Resistencia al inflado del balón.

No enclavamiento.

Amortiguamiento de la curva de arteria pulmonar.

Resistencia o dificultad al retiro del catéter.

El diagnóstico clínico se confirma mediante radiografía simple de tórax, fluoroscopia y ecocardiografía<sup>(30)</sup>.

Una vez que se corrobora la presencia del nudo deberán de evaluarse las siguientes características:

Localización.

Diámetro del nudo.

Numero de nudos.

Complejidad del nudo.

Involucro del aparato valvular tricuspídeo.

Las cuatro primeras características pueden determinarse mediante radiografía simple de tórax y/o fluoroscopia. La ecocardiografía es de suma utilidad para evaluar el anudamiento alrededor del aparato valvular (músculos papilares y/o cuerdas tendinosas) y descartar lesión de éste.

De acuerdo a sus características, los nudos se dividen en simples y complejos:

Nudos simples: caracterizados por un solo doblez, no están apretados y su diámetro habitualmente es de 2 a 3 mm. También son aquellos formados en grandes asas principalmente localizadas en aurícula, y ventrículo derechos, pero sin involucrar al aparato valvular tricuspídeo, habitualmente son laxos.

Nudos complejos: caracterizados por tener varias asas entrelazadas con un diámetro mayor de 3 mm y estar apretados. Dentro de este grupo se incluyen los que se encuentran anudados en el aparato valvular tricuspídeo.

#### B) Tratamiento

Una vez hecho el diagnóstico, el siguiente paso es deshacer el nudo y en caso de no ser posible, deberá de retirarse el catéter

anudado sin causar daño valvular y/o vascular, para lo cual se han descrito técnicas no quirúrgicas y quirúrgicas<sup>(31-47)</sup>.

#### 1) Técnicas no quirúrgicas:

Se han descrito varias técnicas no quirúrgicas para deshacer nudos o retirar catéteres anudados. Cada técnica tiene una indicación en particular, la cual dependerá de las características del nudo que se tenga que resolver. Éstas siempre deberán de realizarse bajo control fluoroscópico y con monitoreo electrocardiográfico.

Giro antihorario: está indicado para deshacer nudos laxos, no apretados y que se forman por el doblez de grandes asas a nivel de la aurícula o ventrículo derechos.

Guía de alambre interna: el uso de la guía de alambre para deshacer nudos está indicado cuando existen nudos simples no apretados, o aquellos que se forman en grandes asas. Consiste en introducir una guía de alambre a través de la luz interna del catéter de Swan-Ganz de tal manera que cuando ésta llega al asa, deshace el nudo debido a la presión ejercida y la rigidez que adopta el catéter.

Guía de alambre externa: nudos más apretados, de una sola asa y pequeños, se pueden deshacer mediante el uso de una guía de alambre flexible con terminación en cola de cochino. La técnica consiste en introducir la guía a través de un acceso venoso diferente y una vez que se llega al nudo el extremo de la guía que termina en cola de cochino se introduce dentro del nudo y se aplica tracción suave y progresiva hasta que se logra deshacer el asa.

Balones inflables: en nudos pequeños y no apretados que se encuentran distales (a 10 cm de la punta del catéter) y en los que no fue posible deshacerlos con las técnicas anteriores, el uso de balones inflables ha dado buenos resultados. Se han usado catéteres de Fogarty y balones de angioplastia. La técnica consiste en que por un abordaje venoso diferente se introduce el catéter con balón y se llega hasta el nudo. El balón desinflado deberá de introducirse dentro del asa y una vez ahí se infla hasta lograr deshacer el nudo.

Extracción percutánea a través de introductores: cuando no es posible deshacer el nudo, el catéter pulmonar deberá de extraerse con éste. La técnica consiste en retirar gentilmente el catéter y una vez que se llega a la punta del introductor, se tracciona con más fuerza con la finalidad de apretar el nudo y que éste al ser más pequeño entre a la luz interna del introductor para posteriormente retirarlo. Tomando en cuenta que la luz interna de los introductores habitualmente utilizados no rebasan los tres milímetros (8 Fr), nudos grandes no pueden manipularse a través de introductores convencionales. Por este motivo esta técnica se ha modificado y la modificación consiste en retirar el introductor inicial y a través del mismo catéter se introduce un dilatador de traqueotomía percutánea de 12 Fr con lo que es posible retirar nudos grandes.

Canastillas: en nudos complejos caracterizados por tener varias asas, estar muy apretados y ser grandes (mayores de 5 mm) y que no pueden extraerse mediante introductores, se ha descrito el empleo de canastillas como la de Dotter o Dormian.

#### 2) Técnicas quirúrgicas:

Éstas se usan cuando fracasan las anteriores o cuando el nudo se encuentra en el aparato valvular.

Anudamiento en el aparato valvular: se presenta con muy poca frecuencia y se corrobora el diagnóstico mediante ecocardiografía. En estos casos no se deberá intentar el retiro del catéter o la manipulación del nudo, pues se puede lesionar el aparato valvular o la válvula tricúspide. Es indicación de cardiectomía para retirar el catéter anudado.

Venotomía: cuando el nudo es grande y de múltiples asas y no es posible extraerlo a través de introductores o mediante canastillas se deberá practicar venotomía para su extracción. Esta técnica se ha descrito por vía femoral, yugular interna y subclavia.

#### C) Complicaciones:

Las complicaciones asociadas al anudamiento del catéter de flotación pulmonar son: arritmias, atrapamiento de músculos papilares y cuerdas tendinosas, avulsión valvular, desgarro venoso al extraer grandes nudos por tracción percutánea, ruptura del catéter y embolia<sup>(48)</sup>.

En el presente caso el anudamiento del catéter estuvo en relación a la colocación ciega y guiada por curvas venosas, debido a que el paciente no pudo ser llevado a fluoroscopia por grave deterioro hemodinámico, lo cual condicionó el manipuleo excesivo y la introducción de prácticamente todo el catéter (1.0 m) para poder llegar a la arteria pulmonar y lograr el enclavamiento, lo que favoreció el calentamiento y reblandecimiento del catéter, con la subsecuente formación de una asa y nudo. Se intentó la extracción percutánea a través del introductor, lo cual no fue posible por el tamaño y complejidad del nudo, por lo que tuvo que ser extraído a través de venotomía femoral (Figura 3).

Para prevenir el anudamiento del catéter de flotación pulmonar durante su colocación se dan las siguientes recomendaciones:

No usar en adultos catéteres de Swan-Ganz de bajo calibre (5-6 Fr), utilizar de preferencia por arriba de 7 Fr.

No utilizar catéteres reesterilizados debido a que pierden su rigidez y son muy laxos.

Injectar 10 a 20 ml de agua helada en la luz interna del catéter antes de su colocación para hacerlo más rígido y evitar el calentamiento y su reblandecimiento.

Inflar el globo una vez que se llegue a la aurícula derecha para continuar así su introducción.

Uso de fluoroscopia para su colocación, sobre todo cuando exista dilatación de cavidades derechas e hipertensión pulmonar.



Evitar introducir el catéter más de 50 cm por vía subclaviana o de 70 cm por vía femoral.

Una vez que se obtiene curva ventricular derecha el enclavamiento se obtendrá con 15 a 20 cm, por lo tanto se deberá de evitar introducir más de esto el catéter, pues de lo contrario se predispone al desarrollo de asas y anudamiento.

El anudamiento del catéter de Swan-Ganz es poco frecuente, éste es el segundo caso reportado en nuestro país en un lapso de 20 años. Tiene que ser considerado por los médicos que tratan pacientes graves y que practican monitoreo hemodinámico avanzado. Se deberán de evitar los factores de riesgo durante su colocación y seguir las recomendaciones ya anotadas para prevenir esta complicación.

## Referencias

- Marini JJ. Hemodynamic monitoring with the pulmonary artery catheter. *Crit Care Clin* 1986;2:551-555.
- Swan HJC, Ganz W. Use of balloon flotation catheters in critically ill patients. *Surg Clin North Am* 1975;55:501-503.
- Patel C, LaBoy V, Venus B. Acute complications of pulmonary artery catheter insertion in critically ill patients. *Crit Care Med* 1986;14:195-200.
- Danen J, Bolton D. A prospective analysis of 1,400 pulmonary artery catheterizations in patients undergoing cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;14:1957-1963.
- Senagere A, Waller JD, Bonell BW. Pulmonary artery catheterization: a prospective study of internal jugular and subclavian approaches. *Crit Care Med* 1987;15:35-38.
- Boyd KD, Thomas SJ, Gold J. A prospective study of complications of pulmonary artery catheterization in 500 consecutive patients. *Chest* 1983;84:245-249.
- Sise MJ, Hollingsworth P, Bumm JE. Complications of the flow directed pulmonary artery catheter: a prospective analysis of 219 patients. *Crit Care Med* 1981;9:315-320.
- Laster JL, Nichols WK, Silver D. Thrombocytopenia associated with heparin-coated catheters in patients with heparin-associated antiplatelet antibodies. *Arch Intern Med* 1989;149:2285-2290.
- Elliot CG, Zimmerman GA, Clemmer TP. Complications of pulmonary artery catheterization in the care of critically ill patients. *Chest* 1979;76:647-651.
- Spring CL, Jacobs JL, Caralis PV. Ventricular arrhythmias during Swan-Ganz catheterization of the critically ill care. *Chest* 1981;79:413-418.
- Patel C, Laboy V, Venus B. Acute complications of pulmonary artery catheter insertion in critically ill patients. *Crit Care Med* 1986;14:195-200.
- Luck JC, Engel TR. Transient right bundle branch block with Swan-Ganz catheterization. *Am Heart J* 1976;92:263-267.
- Michael L, Marsh HM, McMichan JC. Infection of pulmonary artery catheters in critically ill patients. *JAMA* 1981;245:1032-1038.
- Berry AJ, Geer RT, Marshall BE. Alteration of pulmonary blood flow by pulmonary artery occluded pressure measurement. *Anesthesiology* 1979;51:164-169.
- McLellan BA, Jerman MR, French WJ. Inadvertent Swan-Ganz catheter placement in the left pericardiophrenic vein. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989;16:173-175.
- Allyn J, Lichtenstein A, Koski EG. Inadvertent passage of a pulmonary artery catheter from the superior vein cava through the left atrium and the left ventricle into the aorta. *Anesthesiology* 1989;70:1019-1022.
- Lipp H, O'Donoghue K, Resnekov L. Intracardiac knotting of a flow-directed balloon catheter. *N Engl J Med* 1971;284:220-223.
- Herrera-Hoyos JO, Echavarría-Valenzuela EM, Lugo-Goitia, Hernández-Ortiz J. Knotting of the Swan-Ganz catheter in the subclavian vein. *Rev Invest Clin* 1982;34:257-259.
- Colbert S, O'Hanlon DM, Quill DS. Swan-Ganz catheter-all in knot. *Eur J Anesthesiol* 1997;14:518-520.
- Kranz A, Mundigler G, Bankier A. Knotting of two central venous catheters: a rare complication of pulmonary artery catheterization. *Wien Klin Wochenschr* 1996;108:404-407.
- Graff J, Gong R, Byron R. Knotting and entanglement of multiple central venous catheters. *J Parenter Enteral Nutr* 1986;10:19-22.
- Lubliner Y, Miller HI, Yakirevich V. Knotting of a Swan-Ganz catheter in the right ventricle. *Heart Lung* 1984;13:419-421.
- Alvarez J, Criado A, Maseda J. Intracardiac knotting of a Swan-Ganz catheter. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 1984;31:124-126.
- Ibérti TJ, Jayagopal SG. Knotting of a Swan-Ganz catheter in the pulmonary artery. *Chest* 1983;83:711-713.
- Meister SG, Furr CM, Engel TR, Sones M. Knotting of a flow directed catheter about a cardiac structure. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1977;3:171-175.
- Knaz A, Mundigler G, Bankier A. Knotting of two central venous catheters: a rare complication of pulmonary artery catheterization. *Wien Kin Wochenschr* 1996;18:404-406.
- Fibuch EE, Tuohy GF. Intracardiac knotting of the flow-directed balloon-tipped catheter. *Anesth Anal* 1980;59:217-219.
- Anarwal NN, Geisswein P, Leverett L. An unusual case of pulmonary artery catheter knotting during withdrawal. *Crit Care Med* 1989;17:1081-1083.
- Helena W, McKay RSF. An unusual complication of pulmonary artery catheterization. *Anesth Anal* 1981;74:154-155.
- Troianos C, Stypula R. Transesophageal echocardiographic diagnosis of pulmonary artery catheter entrapment and coiling. *Anaesthesiology* 1993;79:602-605.
- Daum S, Schapira M. Intracardiac knot formation in a Swan-Ganz catheter. *Anesth Analg* 1973; 52:862-864.
- Voci G, Gazek F, Burris A. Retrieval of entrapped and knotted balloon-tipped catheters from the right heart. *Ann Intern Med* 1980;92:638-640.
- Mehta N, Lochab SS, Tempe DK. Successful nonsurgical removal of a knotted and entrapped pulmonary artery catheter. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1998;43:87-89.
- Tan C, Bristow PJ, Segal P. Technique to remove knotted pulmonary artery catheters. *Anaesth Intens Care* 1997;25:160-162.
- Bottiger BW, Schmidt H, Bohrer H. Non-surgical removal of a knotted Swan-Ganz catheter. *Anaesthesist* 1991;40:682-686.
- Karanikas ID, Polychronidis A, Vrachatis A. Removal of knotted intravascular devices. Case report and review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2002;23:189-194.
- Akkerhuis MJ, Bauland CG, Voets AJ. Percutaneous removal of a knotted pulmonary artery catheter using a tracheostomy dilator. *Crit Care* 1999;3:131-133.
- Kumar SP, Yans J, Kwatara M. Removal of a knotted flow-directed catheter by a nonsurgical method. *Ann Intern Med* 1980;92:839-840.
- Castellá M, Riambau V, Palacin J. The knot in a Swan-Ganz catheter on a central venous catheter: a simple trick for percutaneous removal. *Intens Care Med* 1996;22:830-831.
- Bellamy CM, Ramsdale DR. Removal of a knotted Swan-Ganz balloon catheter using a Dotter basket. *Postgrad Med J* 1998;64:475-476.
- Dach JL, Galbut DL, LaPage JR. The knotted Swan-Ganz catheter: new solution to a vexing problem. *Am J Roentgenol* 1981;137:1274-1275.
- Dumesnil JG, Proulx G. A new nonsurgical technique for untying tight knots in flow-directed balloon catheters. *Am J Cardiol* 1984;53:395-396.

43. Kumar PK, Yans J, Kwatra M. Removal of a knotted flow-directed catheter by a nonsurgical method. *Ann Intern Med* 1980;92:639-640.
44. McMichan JC, Michel L. Knotting of central venous catheters: non-surgical correction. *Chest* 1974;74:572-573.
45. Baldi J, Fishenfield J, Benchimol A. Complete knotting of a catheter and nonsurgical method of removal. *Chest* 1974;65:93-95.
46. Mond HG, Clark DW, Nesbitt SJ. A technique for unknotting an intracardiac flow-directed balloon catheter. *Chest* 1975;67:731-733.
47. Holder JC, Cherry JF. The use of a tip deflecting guide in untying a knotted arterial catheter. *Radiology* 1978;128:808-809.
48. Arnaout S, Diab K, Al-Kutoubi A, Jamaledine G. Rupture of the chordae of the tricuspid valve after knotting of the pulmonary artery catheter. *Chest* 2001;120:1742-1744.

