

Original

Taponamiento cardíaco tras cambio de catéter venoso central, sobre guía, para nutrición parenteral total. ¿Lo podemos evitar?

C. González Fernández, J. C. Rodríguez Borregán, R. Fernández Rico, C. Valero Díaz de Lamadrid y J. Ordóñez González

Departamento de Medicina Intensiva. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander. España.

Resumen

La cateterización de venas centrales es un proceso rutinario, sobre todo en enfermos graves. Es una técnica en la que están descritas múltiples complicaciones, afortunadamente no muy frecuentes, y en relación con la pericia del que la realiza.

El taponamiento cardíaco es una de estas infrecuentes complicaciones, con muy elevada mortalidad. Describimos un caso en el que por sospecha, diagnóstico precoz y tratamiento inmediato se siguió de éxito en las maniobras de recuperación del enfermo.

Asimismo, se revisa la literatura y se analizan los posibles mecanismos de estos episodios.

(Nutr Hosp 2003, 18:46-50)

Palabras clave: *Catéter venoso central. Nutrición parenteral. Taponamiento cardíaco.*

CARDIAC BLOCKADE AFTER CHANGING CENTRAL VENOUS CATHETER, ON A GUIDE, FOR TOTAL PARENTERAL NUTRITION. CAN IT BE AVOIDED?

Abstract

Catheterization of central veins is a routine process, especially in severely-ill patients. It is a technique associated with multiple potential complications, fortunately infrequent, depending on the skill with which it is performed.

Cardiac blockade is one of these infrequent complications with a high mortality. We describe a case in which suspicion, early diagnosis, and immediate manipulative treatment allowed a successful recovery of the patient.

In addition, the literature is reviewed and possible mechanisms involved in these episodes are discussed.

(Nutr Hosp 2003, 18:46-50)

Keywords: Cardiac blockade. Central venous catheter. Parenteral nutrition.

Introducción

Los avances en la cateterización venosa central, sobre todo desde la descripción por Aubaniac¹ en 1952 del acceso a la vena subclavia, ha "popularizado" la técnica de colocación de los catéteres venosos centrales (CVC), permitiendo su generalización durante los últimos años. Otras vías de acceso, como la yugular interna, son también de uso muy frecuente. Más de 6 millones de inserciones en Estados Unidos² y unos 200.000 en Gran Bretaña³ cada año, no sólo en las unidades de cuidados intensivos, sino también en el ámbito hospitalario, e incluso ambulatorio (nutrición

parenteral domiciliaria, fluidoterapia, administración de antibióticos o quimioterápicos, marcapasos cardíacos provisionales, monitorización central, etc.). Esta amplia utilización, quizás asociada con un mayor tiempo de supervivencia de los pacientes por las técnicas de soporte más agresivas, provoca un aumento en la yatrogenia derivada de su inserción y mantenimiento.

Las complicaciones asociadas a la inserción y mantenimiento del catéter oscilan entre un 10-20%^{2,4,6}. Entre las menos frecuentes esta el taponamiento cardíaco (TC) cuya incidencia es difícil de precisar oscilando entre el 0,14% y 0,30%^{7,8} con una alta tasa de mortalidad, del 37,5% al 100% si existe perforación de ventrículo^{9,10}, asociando a su vez una elevada morbilidad. En la serie de Collier¹¹, el 12% de los pacientes permanecieron en estado vegetativo y sólo el 8% sobrevivió sin daño neurológico grave.

Presentamos el caso de un paciente con un TC, secundario a un cambio de catéter venoso central (CVC)

Correspondencia: Dr. Camilo González Fernández
Leonardo Torres Quevedo 10, 2º
39011 Santander

Correo electrónico: dieogj@humv.es

Recibido: 15-VIII-2002.

Aceptado: 30-X-2002.

a través de una guía, hecho extraordinariamente infrecuente.

Caso clínico

Varón de 28 años de edad. Politoxicómano (VIH negativo), como único antecedente reseñable. Ingresado en UCI tras una esofagectomía para extracción de un cuerpo extraño (reloj de pulsera). En quirófano se colocó un catéter venoso central por vía yugular derecha. Durante el postoperatorio, que transcurrió sin incidencias, se cambió el CVC por uno de doble luz para recibir nutrición parenteral total (NPT). El cambio se efectuó sobre una guía en "J", sin problemas aparentes refluendo sangre con normalidad por las dos luces. No se observaron extrasístoles en el monitor y la radiografía de control no se considero necesaria. Quince horas más tarde el paciente presentó un episodio de taquicardia supraventricular (TSV) que se autolimitó con cambio postural. En la exploración física los tonos cardiacos estaban apagados y el resto de la exploración era anodina. En minutos desarrolló un cuadro de shock, con hipotensión, mala perfusión periférica, disminución del nivel de conciencia y posteriormente parada cardiorrespiratoria. Se efectuaron maniobras de reanimación cardiopulmonar durante 5-10 minutos, consiguiéndose una situación clínica de precariedad hemodinámica. En el electrocardiograma de 12 derivaciones se observaban bajos voltajes en todas ellas. Ante la sospecha de taponamiento cardíaco se retiró el CVC. El ecocardiograma puso de manifiesto un gran derrame pericárdico que condicionaba una situación de taponamiento cardíaco (fig. 1). Se realizó una pericardiocentesis de urgencia por vía subxifoidea y bajo control ecográfico, obteniéndose 800 ml de líquido lechoso correspondiente al líquido de la NPT. Inmediatamente se normalizó la situación hemodinámica, continuando el postoperatorio sin otras incidencias.

Discusión

Infecciones, trombosis y traumatismos constituyen las complicaciones más importantes asociadas al uso



Figura 1

de CVC. Las complicaciones directamente atribuibles a la colocación del catéter ocurren del 3-12% de los casos^{12,13}. La tasa de complicaciones derivadas de la instalación y mantenimiento del catéter, excluida la imposibilidad de su colocación, es del 12,5-20%^{4,5,14} de los casos (14,7 complicaciones/1.000 días-catéter). No hubo diferencias en la tasa de complicaciones de catéteres cambiados mediante nuevo abordaje percutáneo y a través de guía¹⁴, como es nuestro caso.

Las complicaciones más frecuentes al insertarse en la vena yugular interna son las debidas a traumatismo local (potencialmente cualquier estructura en la vecindad de la vena puede resultar lesionada), el hematoma por punción de la arteria carótida interna, neumotórax por punción pleural, hemotórax, malposición primaria o secundaria y arritmias cardíacas¹⁵⁻¹⁷. El embolismo aéreo¹⁸, el síndrome de Horner¹⁹ el daño al plexo braquial²⁰⁻²² o la perforación de las cámaras cardíacas son complicaciones poco habituales, y pueden calificarse de extraordinarias la paraplejia por infusión de NPT en el canal raquídeo²³, la formación de pseudoaneurisma por punción de la arteria vertebral²⁴ o el taponamiento cardíaco secundario a trombosis del seno coronario^{25,26}.

La complicaciones que resultan directamente derivadas de la inserción están relacionadas de manera más íntima con la experiencia del clínico que con la ruta o el catéter elegido; clínicos inexpertos tienen unas tasas de fallo en la canulación o complicaciones que son el doble que los experimentados²⁷⁻²⁹. A su vez la tasa de complicaciones graves aumenta dramáticamente cuando se necesita realizar tres punciones independientes en la piel^{27,16}.

Es difícil precisar la incidencia real del TC si bien parece ser más frecuente en niños³⁰ que en adultos, debido a que en éstos la pared de la aurícula y ventrículo derecho son muy finas y por tanto más susceptible al trauma.

Hasta 1986, según Karnachow⁹, se describían 49 casos de taponamiento cardíaco en la literatura inglesa. Tan sólo en el período de tiempo que va desde enero del 96 a agosto del 97 Collier¹¹ describió 21 casos no publicados previamente, lo cual indica su incidencia creciente.

Existen distintos mecanismos posibles implicados en la producción del TC: el traumatismo directo en el momento de la inserción, la migración del catéter y la erosión mecánica o química. En el momento de la inserción puede producirse el desgarro de la pared de la vena cava superior en la unión con la aurícula derecha (porción intra pericárdica) o la perforación de las cámaras cardíacas derechas tanto la aurícula como el ventrículo^{31,32}. Los movimientos, especialmente en flexión del cuello y la cabeza, el movimiento en dirección cefálica del corazón y diafragma así como durante la respiración pueden provocar la migración del catéter^{35,36}, exacerbados si cabe por las grandes variaciones anatómicas en la longitud da la vena cava superior³⁷. La hipertonicidad de las soluciones de NPT

se ha invocado como factor responsable por sí sólo de la erosión de la pared de la vena y con ello de cuadros como hidrotórax o taponamiento^{38, 39}, ya que si la punta del catéter descansa próxima a la pared no se produce dilución de la NPT con el flujo sanguíneo. Cuando la punta del catéter protruye en la pared actúan, sinérgicamente, la irritación mecánica y la química⁴⁰. La presencia de soluciones hipertónicas en el pericardio provoca una rápida acumulación de líquido en dicho espacio, por gradiente osmótico³¹. Los catéteres más rígidos, según su composición, como el polietileno o materiales similares, se sospechaba que podía contribuir a esta patología, pero con la introducción de catéteres más blandos de poliuretano o polímeros de silicona no ha desaparecido.

En la vía yugular interna se recomienda la canulación del lado derecho debido al mayor porcentaje de éxito, ya que presenta menos complicaciones. Asimismo debemos recomendar catéteres lo más cortos posible, quedando su punta en la cava superior y por encima de la aurícula derecha, ya que a este nivel rara vez se produce taponamiento respecto a situarlo en la propia aurícula o ventrículo⁴¹⁻⁴³.

Aunque una radiografía de tórax normal no descarta complicaciones tardías, se debe obtener ésta para confirmar la situación del catéter en el momento de la inserción, así como revisar esta siempre que se realice una radiografía por otra causa. Localizaciones aberrantes como en la áxicas, hemiaxicas, o vena mamaria interna sólo pueden apreciarse mediante una radiografía lateral puesto que en la PA parecen presentar una localización correcta^{44, 45}. Una silueta cardíaca normal tampoco descarta la presencia de derrame pericárdico.

Existen distintos criterios sobre la correcta colocación del catéter mediante control radiológico, pero todos ellos presentan defectos. Los criterios de Greenall y cols.³¹ sugieren que el extremo del catéter no ha de estar más de dos centímetros por debajo de una línea recta trazada entre los bordes inferiores de los extremos mediales de ambas clavículas, en una radiografía postero-anterior en bipedestación. Sin embargo, en la interpretación de las placas anteroposteriores de la UCI en que el enfermo permanece en supino, con el haz de rayos más próximo a las estructuras localizadas anterior y periféricamente, estas aumentan un 20% (efecto de "parallax"). Se ha intentado solucionarlo proponiendo como marca la conjunción entre el bronquio principal derecho y la vena áxicas, (aunque esta habitualmente no se ve, se sabe que su unión con la VCS descansa en un ángulo formado entre el bronquio principal derecho y la traquea)⁴⁶ o al menos evitar cualquier localización de la punta del catéter que se pueda ver dentro de la silueta cardíaca en una Rx PA⁴⁷. El problema radica en que el borde entre la VCS y la AD no se puede definir en la Rx PA y además el estudio no tenía una base anatómica de confirmación.

Un estudio publicado recientemente, desarrollado sobre los resultados de necropsias, considera la carina

como la mejor marca anatómica para situar la punta del catéter y evitar complicaciones como el taponamiento^{48, 49} (su situación no se modifica ni cuando existe patología respiratoria debido a la fijación conectiva, se encuentra prácticamente en el mismo plano que la VCS evitando cualquier efecto "Parallax", y es visible incluso en Rx de mala calidad).

Si bien la obtención de sangre a través del catéter no excluye el diagnóstico de TC, la incapacidad para extraer sangre por éste, la obtención mediante toracocentesis de material lechoso en pacientes con emulsiones de grasas (NPT) cuando no se sospecha un quilotórax, un gradiente > 1 de glucosa en líquido pleural/sérico, o la presencia de presiones venosas centrales erráticas son pistas para detectar la perforación⁵⁰.

El retraso en la aparición de los signos o síntomas tras la inserción puede confundir al clínico debido a la realización de otra serie de procedimientos diagnósticos o terapéuticos durante ese intervalo. Un tercio de los TC secundarios a la extravasación del catéter central ocurren en las primeras 24 horas (sugiriendo que la penetración de la punta del catéter ocurrió en el momento de la inserción y no por migración o erosión) y la mayoría en la primera semana tras la inserción⁹. La tríada de Beck (hipotensión, taquicardia, PVC alta) puede faltar y en más del 29% de los casos la muerte por colapso cardiovascular puede ocurrir súbitamente, sólo con signos "vagos"⁵¹.

El cambio de catéter sobre guía es una práctica controvertida. Parece comportar un aumento de frecuencia en la colonización bacteriana del catéter si lo comparamos con una nueva venopunción, como lo esta también la infección del punto de entrada en piel, así como la frecuencia de bacteriemia. Las complicaciones mecánicas con el cambio de catéter sobre guía, entre las que se encuentra el taponamiento cardíaco (situación extraordinariamente infrecuente) disminuyen un 50-88%⁵²; en algunos estudios parece en relación directa con el ahorro de una nueva punción, disminuyendo considerablemente también la tasa de neumotórax hasta el 0-0,99%^{53, 54}.

Parece poco rentable la realización de una Rx de control tras el cambio de vía a través de guía^{53, 55} si esta no ha sido complicada, es realizada por personal experimentado, en pacientes monitorizados y con las constantes estables. El taponamiento pericárdico es extraordinariamente infrecuente y generalmente se sospecha clínicamente más que con los hallazgos radiológicos obtenidos inmediatamente tras el procedimiento⁵⁶. A esta actitud se añade un ahorro económico considerable⁵⁴.

También hay que tener en cuenta la discrepancia en longitud de las guías que acompañan a los catéteres así como de las guías sueltas para evitar una introducción demasiado profunda tanto en la primoinserción como en la inserción a través de guía. *Parece que en la mayor parte de los casos 18 centímetros ha de considerarse el límite superior de longitud de guía introducido durante la inserción y por tanto durante el*

cambio, lo que permitiría la colocación segura de catéteres de 15-16 cm de longitud intravascular, puesto que se ha demostrado que la media de las longitudes intravasculares desde cualquier sitio de punción (vena subclavia y yugular derecha o izquierda) hasta una localización segura gira en torno a los 16 centímetros. Sería necesario a su vez una mejor correlación tamaño de guía/catéter así como que ésta presentase marcas tintadas de longitud por parte de los fabricantes⁵⁷.

En nuestro caso, consideramos la erosión como probable desencadenante del cuadro, ya que el ritmo de infusión era de 107 ml/hora, lo que supondría un volumen de 1.500 ml aproximadamente a las 15 horas. Por tanto, si hubiese habido perforación y con ello paso de líquido a pericardio desde el inicio, se habría acumulado el suficiente volumen capaz de condicionar el TC en un tiempo inferior a las 15 horas en que se produjo y el líquido drenado en la pericardiocentesis fueron solamente 800 ml. Se colocó un catéter de 20 cm que, aunque inicialmente en posición correcta, permitiría pequeños movimientos de deslizamiento de la punta del catéter, capaces de erosionar el vaso. La evolución descartó mecanismos más raros, como una trombosis del seno coronario y vena cava superior, como responsable del cuadro.

Las especiales características del paciente (esofagectomía por vía cervical izquierda, más el apósito de la vía yugular derecha) hicieron que no se pudiese valorar la existencia de ingurgitación yugular. Se valoraron varios diagnósticos como IAM y TEP. La sospecha de taponamiento, sin reflujo de sangre por el catéter, llevó a su retirada. La posibilidad de realizar una ecocardiografía al instante, llevó al diagnóstico precoz y la pericardiocentesis fue salvadora.

Conclusiones

Con este caso se hace hincapié en que la localización correcta de un CVC no garantiza que no se produzca la erosión del vaso. Llamamos la atención una vez más sobre el TC como complicación poco habitual, pero de muy mal pronóstico en los pacientes con un CVC.

La clave del éxito terapéutico, que va a suponer la vida del paciente, depende de una sospecha clínica precoz, la posibilidad de una ecocardiografía en el momento, y la realización de una pericardiocentesis de urgencia.

Referencias

1. Aubaniac R: L'injection intraveineuse sous-claviculaire. *Presse Med*, 1952, 60:1456.
2. Scott WL: Central venous catheters: an overview of Food and Drug Administration Activities. *Surg Oncol Clin North Am*, 1995, 4:377-393.
3. Waghorn DJ: Intravascular device associated infection. A 2 year analysis of cases in a district general hospital. *J Hosp Infect*, 1994, 28:91-101.

4. Ryan Jr JA, Abel RM, Abbott WM y cols.: Catheter complications in total parenteral nutrition: a prospective study of 200 consecutive patients. *N Engl J Med*, 1974, 290:757-761.
5. Walters MD, Stanger HAD y Rotem CE: Complications with percutaneous central venous catheters. *JAMA*, 1972, 220:1455-1457.
6. Montejo JC, Servet J, Blesa AL, Franco N, Cardenal C y Cabezas J: Complicaciones unidas a la canulación venosa central. Resultado de un estudio prospectivo. *Med Intensiva*, 1986, 10:28-32.
7. Aldridge HE y Jay AWL: Central venous catheters and heart perforation. *Can Med Assoc J*, 1986, 135:1082-1084.
8. Lubliner J, Ghosh PK y Vidne BA: Cardiac tamponade and central venous catheter. *Int Surg*, 1985, 70:79-80.
9. Karnachow PN: Cardiac tamponade from central venous catheterization. *Can Med Assoc J*, 1986, 135:1145-1147.
10. Collier PE, Ryan JJ y Diamond DL: Cardiac tamponade from central venous catheters: report of a case and review of the English literature. *Angiology*, 1984, 35:595-600.
11. Collier PE, Blocker SH, Graff DM y Doyle P: Cardiac tamponade from central venous catheters. *Am J Surg*, 1998, 176:212-214.
12. Ladefoged K, Efsen F, Krogh-Christoffersen y Jarnum S: Long-term parenteral nutrition catheter-related complications. *Scand J Gastroenterol*, 1981, 16:913-919.
13. Padberg FT Jr, Ruggiero J, Blackburn GL y Bistrrian BR: Central venous catheterization for parenteral nutrition. *Ann Surg*, 1981, 193:264-270.
14. Savage AP, Picard M, Hopkins CC y Malt RA: Complications and survival of multilumen central venous catheters used for total parenteral nutrition. *Br J Surg*, 1993, 80:1287-1290.
15. Belani KG, Buckley JJ, Gordon JR y Castaneda W: Percutaneous cervical central venous line placement. A comparison of the internal and external jugular vein routes. *Anesth Analg*, 1980, 59:40-44.
16. Yilmazlar A, Bilgin H, Korfali G, Eren A y Ozkan U: Complications of 1303 central venous cannulations. *J R Soc Med*, 1997, 90:319-321.
17. Johnson EM, Saltzman DA, Suh G, Dahma RA y Leonard AS: Complications and risks of central venous catheter placement in children. *Surgery*, 1998, 124:911-916.
18. Hecmann JG, Lang CJ, Kindler K, Huk W, Erbguth FJ y Neundorfer B: Neurologic manifestations of cerebral air embolism as a complication of central venous catheterization. *Critical Care Med*, 2000; 28:1621-1625.
19. Lozano AM: Horner's syndrome following internal jugular vein catheterization. *Can Med Assoc J*, 1983, 129:540.
20. Karakaya D, Baris S, Guldogus F, Incesu L, Sarihasan B y Tur A: Brachial plexus injury during subclavian vein catheterization for hemodialysis. *J Clin Anesth*, 2000, 12:220-223.
21. Targ DC, Huang TP y Lin KP: Brachial plexus compression due to subclavian pseudoaneurysm from cannulation of jugular vein hemodialysis catheter. *Am J Kidney Dis*, 1998, 31:694-697.
22. Jensen G y Arendrup HC: Brachial plexus injuries after catheterization of the internal jugular vein. *Ugeskr Laeger*, 1989, 151:92-93.
23. McAlister WH, Keating JP y Shackelford GD: Hyperalimentation catheter passing into the spinal canal causing temporary paraplegia. *Pediatr Radiol*, 1978, 7:119-120.
24. Aoki H, Mizobe T, Nozuchi S y cols.: Vertebral artery pseudoaneurysm rare complication of internal jugular vein catheterization. *Anesth Analg*, 1992, 75:296-298.
25. Figuerola M, Tomas MT, Armengol J, Bejar A, Adrados M y Bonet A: Pericardial tamponade and coronary sinus thrombosis associated with central venous catheterization. *Chest*, 1992, 101:1154-1155.
26. Suárez-Peñaranda JM, Rico-Boquete R, Munoz JI y cols.: Unexpected sudden death from coronary sinus thrombosis. An unusual complication of central venous catheterization. *J Forensic Sci*, 2000, 45:920-922.
27. Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P y Bursztein S: Central vein catheterization. Failure and complication rates by

- three percutaneous approaches. *Arch Intern Med*, 1986, 146:259-261.
28. Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly ME y Thompson DR: Subclavian venous catheterization: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. *Crit Care Med*, 1995, 23:692-697.
 29. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA y Pribble CG: Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Crit Care Med*, 1996, 24:2053-2058.
 30. Goutail-Flaud MF, Sfez M, Berg A y cols.: Central venous catheter-related complications in newborns and infants: a 587-case survey. *J Pediatr Surg*, 1991, 26:645-650.
 31. Greenall MJ, Blewitt RW y McMahan MJ: Cardiac tamponade and central venous catheters. *Br Med J*, 1975, 2:595-597.
 32. Ducatman BS, McMichan JC y Edwards WD: Catheter-induced lesions of the right side of the heart. A one-year prospective study of 141 autopsies. *JAMA*, 1985, 253:791-795.
 33. Lee DS, Kuhn J, Shaffer MJ y Weintraub HD: Migration of tips of central venous catheters in seated patients. *Anesth Analg*, 1984; 63:949-952.
 34. Curelaru I, Linder LE y Gustavsson B: Displacement of catheters inserted through internal jugular veins with neck flexion and extension. A preliminary study. *Intensive Care Med*, 1980, 6:179-183.
 35. Lingenfelter AL, Guskiewicz RA y Munson ES: Displacement of right atrial and endotracheal catheters with neck flexion. *Anesth Analg*, 1978, 57:371-373.
 36. Fischer GW y Scherz RG: Neck vein catheters and pericardial tamponade. *Pediatrics*, 1973, 52:868-871.
 37. Brandt RL, Foley WJ, Fink GH y Regan WJ: Mechanism of perforation of the heart with production of hydropericardium by a venous catheter and its prevention. *Am J Surg*, 1970, 119:311-316.
 38. Ellis LM, Vogel SB y Copeland EM: Central venous catheter vascular erosions. Diagnosis and clinical course. *Ann Surg*, 1989, 209:475-478.
 39. McDonnell PJ, Qualman SJ y Hutchins GM: Bilateral hydrothorax as a life-threatening complication of central venous hyperalimentation. *Surg Gynecol Obstet*, 1984, 158:577-579.
 40. Flatley ME y Schapira RM: Hydropneumomediastinum and bilateral hydropneumothorax as delayed complications of central venous catheterization. *Chest*, 1993, 103:1914-1916.
 41. Gravenstein N y Blackshear RH: In vitro evaluation of relative perforating potential of central venous catheters: comparison of materials, selected models, number of lumens, and angles of incidence to imulated membrane. *J Clin Monit*, 1991, 7:1-6.
 42. Blackshear RH y Gravenstein N: More on risk factors for central venous catheter-related vascular erosions. *JPEN*, 1992, 16:595-596.
 43. Mukau L, Talamini MA y Sitzmann JV: Risk factors for central venous catheter-related vascular erosions. *JPEN*, 1991, 15:513-516.
 44. Smith DC y Pop PM: Malposition of a total parenteral nutrition catheter in the accessory hemiazygos vein. *JPEN*, 1983, 7:289-292.
 45. Oakes DD y Wilson RE: Malposition of a subclavian line. Resultant pleural effusions, interstitial pulmonary edema, and chest wall abscess during total parenteral nutrition. *JAMA*, 1975, 233:532-533.
 46. Rutherford JS, Merry AF y Occleshaw CJ: Depth of central venous catheterization: an audit of practice in a cardiac surgical unit. *Anaesth Intensive Care*, 1994, 22:267-271.
 47. Collier PE y Goodman GB: Cardiac tamponade caused by central venous catheter perforation of the heart: a preventable complication. *J Am Coll Surg*, 1995, 181:459-463.
 48. García de Lorenzo A, Yus S, Martínez-Forde JM y Jiménez M: Taponamiento cardíaco fatal asociado con nutrición parenteral total. *Nutr Hosp*, 1989, 4:158-159.
 49. Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, Pabst R y Panning B: The carina as a landmark in central venous catheter placement. *Br J Anaesth*, 2000, 85:192-194.
 50. Duntley P, Siever J, Korwes ML, Harpel K y Heffner JE: Vascular erosion by central venous catheters. Clinical features and outcome. *Chest*, 1992, 101:1633-1638.
 51. Leech RC, Watts AD, Heaton ND y Potter DR: Intraoperative cardiac tamponade after central venous cannulation in an infant during orthotopic liver transplantation. *Anesth Analg*, 1999, 89:342-343.
 52. Cook D, Randolph A, Kernerman P y cols.: Central venous catheter replacement strategies: A systematic review of the literature. *Critical Care Med*, 1997, 25:1417-1424.
 53. Cullinane DC, Parkus DE, Reddy VS, Nunn CR y Rutherford EJ: The futility of chest roentgenograms following routine central venous line changes. *Am J Surg*, 1998, 176:283-285.
 54. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V y Mallory DL: Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Crit Care Med*, 1993, 21:1118-1123.
 55. Cobb DK, High KP, Sawyer RG y cols.: A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary-artery catheters. *N Engl J Med*, 1992, 327:1062-1068.
 56. Frassinelli P, Pasquale MD, Cipolle MD y Rhodes M: Utility of chest radiographs after guidewire exchanges of central venous catheters. *Critical Care Med*, 1998, 26:611-615.
 57. Andrews RT, Bova DA y Venbrux AC: How much guidewire is too much? Direct measurement of the distance from subclavian and internal jugular vein access sites to the superior vena cava-atrial junction during central venous catheter placement. *Crit Care Med*, 2000, 28:138-142.