

NEUMOTÓRAX IATROGÉNICO SECUNDARIO COMO COMPLICACIÓN INMEDIATA POST INSERCIÓN DE CATÉTER VENOSO CENTRAL

Juan Carlos Araujo-Cuauro¹

RESUMEN

Introducción: La cateterización percutánea por punción de una vena de gran calibre y flujo sanguíneo conocido como catéter venoso central —CVC— es un procedimiento que no deja de ser invasivo, por lo tanto no está exento de potenciales complicaciones que pueden generar un riesgo para la vida de los pacientes como lo es el neumotórax iatrogénico secundario. **Objetivo:** Establecer la incidencia de neumotórax secundario iatrogénico como complicación inmediata post inserción de catéter venoso central. **Materiales y métodos:** Se trata de un estudio prospectivo-descriptivo y observacional de las historias clínicas de los pacientes entre 15 y 60 años de edad, de ambos sexos, que ingresaron a los diferentes servicios de hospitalización del hospital Dr. Adolfo Pons del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales —IVSS— (Maracaibo, Venezuela), durante el período comprendido entre enero de 2016 y junio de 2017; los cuales ameritaron inserción de un catéter percutáneo para el abordaje venoso central como indicación para manejo terapéutico o de constantes fisiológicas. **Resultados:** Se incluyeron 140 pacientes, en el 15,6 % (22) se identificó la presencia de neumotórax secundario en los controles radiológicos post procedimiento cuando el abordaje era la vena subclavia. **Conclusiones:** Se debe tener en cuenta que el neumotórax secundario representa la complicación mecánica más común en la

cateterización venosa central, la cual puede poner en riesgo la integridad del paciente. Este conocimiento es fundamental para detectar esa complicación por el médico operador y poder darle la solución más acorde y adecuada para evitar las complicaciones y lograr así una medicina de mejor calidad.

Palabras clave: neumotórax iatrogénico secundario, complicación mecánica, catéter, acceso venoso.

SECONDARY IATROGENIC PHNEUMOTHORAX AS A COMPLICATION TO THE INSERTION OF A CENTRAL VENOUS CATHETER

ABSTRACT

Introduction: Percutaneous catheterization by puncture of a large caliber vein and blood flow known as the central venous catheter (CVC), is a non-invasive procedure and, therefore, it is not free of potential complications that may generate a risk for the life of patients, as it is the secondary iatrogenic pneumothorax. **Objective:** To establish the incidence of secondary iatrogenic pneumothorax as an immediate complication secondary to the insertion of a CVC. **Materials and methods:** This is a prospective, descriptive, observational study of the medical records of

¹ Doctor en Ciencias Médicas. Hospital Dr. Adolfo Pons. Instituto Venezolano de los Seguros Sociales. Maracaibo, Venezuela. E-mail: jcaraujoc_65@hotmail.com.  ORCID: 000-0002-6559-5370. [Google Scholar](#)

patients between 15-60 years of age of both sexes, who were admitted in the different hospitalization services at Dr. Adolfo Pons Hospital from the Social Insurance Institute of Venezuela —IVSS for its acronym in Spanish— (Maracaibo, Venezuela) during the period between January 2016 and June 2017, patients who required the insertion of a percutaneous catheter for the central venous approach, as an indication for therapeutic management or physiological constants. **Results:** A total of 140 patients were included; in 15.6% (22) the presence of secondary pneumothorax was identified in radiological controls when the subclavian

vein was approached. **Conclusions:** It should be considered that secondary pneumothorax represents the most common mechanical complication in central venous catheterization that can put the integrity of the patient at risk. This knowledge is essential to detect this complication by the attending physician and can give the most adequate and appropriate solution to avoid complications and thus achieve better quality medicine.

Key words: iatrogenic secondary pneumothorax, mechanical complications venous access, catheter.

INTRODUCCIÓN

El uso del catéter venoso central —CVC— se remonta a la década de los 50 cuando Aubaniac (1) hizo la primera descripción de los primeros accesos venosos centrales con catéter en soldados heridos durante la guerra, lo que vino a significar un gran avance científico y tecnológico para la medicina. Hoy el uso generalizado de CVC se ha convertido en una gran herramienta terapéutica aliada tanto para los médicos como para los pacientes. Esto se debe a la amplia gama de indicaciones dado que la cateterización de venas de alto flujo es un procedimiento rutinario y de uso cada vez más frecuente en hospitales debido a la aparición de las unidades de cuidados intensivos —UCI— y a la quimioterapia oncológica.

El CVC es la inserción percutánea de un catéter biocompatible de última generación a través de la punción de una vena de alto calibre y flujo dentro del espacio intravascular intravenoso con el objeto de administrar fluidos, fármacos, nutrición parenteral y determinar constantes fisiológicas.

Es un procedimiento que no deja de ser invasivo, por lo tanto no está exento de potenciales complicaciones que pueden ocurrir entre el

2 y el 15 % de los casos (1). Muchas de estas complicaciones pueden ser menores y producir solo inconvenientes como lo es el retardo en el inicio de terapias específicas para lo cual se requiere el CVC; aunque también se presentan complicaciones mayores que pueden poner en riesgo la vida de los pacientes como lo es el neumotórax secundario en la cateterización de una vena de gran calibre y flujo sanguíneo (2, 3).

Para la inserción de un CVC se debe tener en cuenta la incidencia de diferentes factores como son: factores dependientes del operador; factores dependientes de la anatomía del paciente y factores dependientes del tipo de catéter empleado (3).

Es de conocimiento general que la inserción de accesos venosos centrales con catéteres o de líneas arteriales implica un riesgo reconocido de complicaciones mecánicas o técnicas como el neumotórax, el cual por su gravedad se clasifica dentro de una complicación mayor debido a que expone la vida del paciente.

El neumotórax como complicación secundaria a la inserción de un catéter en una vena de gran calibre y flujo tiene una incidencia estimada entre el 1 y el 6 %, sobre todo para el acceso venoso subclavio, variando según la experiencia

del médico operador. Sin embargo no sucede así cuando se cateteriza la vena yugular interna; y aunque esto es muy raro puede ocurrir en el 0,1 a 0,2 %, especialmente con punciones anteriores bajas o posteriores (4).

El neumotórax consiste en la presencia de aire en la cavidad pleural; es decir en el espacio comprendido entre el pulmón y la pared torácica (espacio pleural) (5); en los abordajes venosos centrales puede ser causado por la punción accidental de la pleura por la aguja, la guía, el dilatador o el catéter usado para el acceso venoso subclavio o yugular. Esto puede comprometer su integridad dejando una comunicación entre la presión del espacio pleural —que es negativa— con la presión de la atmósfera —que es positiva—, lo subsecuente es el paso del aire de la atmósfera hacia la cavidad pleural que origina un colapso del pulmón.

El neumotórax como complicación secundaria después del abordaje venoso central se puede detectar de manera inmediata o retrasarse 48 horas o más, por lo que se hace necesario los controles radiológicos posteriores al procedimiento; sin embargo a veces la precocidad de dicho control radiológico no da tiempo para evidenciar la separación de la pleura y observar la línea de colapso; de ahí que se debe estar atento a su aparición porque cuando este es pequeño, cursa generalmente asintomático, a menudo puede no requerir tratamiento y se resuelve de manera espontánea; pero también se puede presentar como una emergencia debido a que se torna en un neumotórax hipertensivo que debe ser sospechado, diagnosticado y tratado rápidamente (6).

Esta complicación mecánica de la cateterización venosa central es muy frecuente, además de ser de gran importancia y tener graves consecuencias para el paciente, por lo que se debe tener la certeza de los beneficios que se obtienen con su uso y de los riesgos que este implica (5).

Por lo tanto el objetivo de esta investigación es establecer la incidencia del neumotórax secundario iatrogénico como complicación mecánica inmediata post inserción de CVC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

Esta investigación es prospectiva-descriptiva, observacional. El universo poblacional estuvo constituido por 140 procedimientos realizados en pacientes internados en los diferentes servicios médicos del hospital Dr. Adolfo Pons del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales —IVSS— (Maracaibo, Venezuela), en los cuales hubo la necesidad de la inserción de un catéter percutáneo para un acceso venoso central.

Su objetivo es establecer la incidencia de neumotórax como complicación mecánica secundaria iatrogénica inmediata producto de la inserción de un catéter en una vena de gran calibre bien sea por abordaje venoso subclavio supra o infraclavicular, o sea por abordaje venoso yugular interno anterior o posterior.

El comité de bioética del hospital aprobó la investigación y se obtuvo por escrito el consentimiento médico informado de todos los pacientes que participaron en ella, tomando en cuenta la protección de sus derechos, respetando el anonimato, su principio de autonomía y los principios bioéticos de beneficencia y no maleficencia según la normativa jurídico-deontológica venezolana y la Declaración de Helsinki.

Cuando se trató de pacientes adolescentes esta información se manejó basada en la Ley Orgánica para la Protección de Niños, Niñas y Adolescentes —LOPNNA— G.O. N° 5.859 (2007) y los diferentes tratados, pactos y convenios suscritos en el país que protegen a este tipo de población.

Recolección de los datos

Se confeccionó y se utilizó una ficha estructurada en la que se consignó cada procedimiento del abordaje por CVC; cuyos datos se obtuvieron de las historias clínicas y del interrogatorio que se hizo al médico operador, así como de las variables: edad; sexo; indicación terapéutica; tipo de acceso vascular y complicación (neumotórax secundario).

Selección de los pacientes

Se incluyeron todos los pacientes entre 15 y 60 años de edad, de ambos sexos, que ingresaron a los diferentes servicios de hospitalización, los cuales ameritaron inserción de un catéter percutáneo para el abordaje venoso central como indicación para manejo terapéutico o de constantes fisiológicas. En todos los pacientes al momento de insertar el CVC se preparó el área con asepsia y antisepsia con yodopovidona, anestésico local (lidocaína al 1 %), jeringas de 20 ml, equipo de cateterización venosa central de luz múltiple con catéter Blue FlexTip venoso Arrow® calibre 7 Fr y 8 Fr x 20 cm de longitud de poliuretano, radiopaco, por ser el tamaño ideal y adecuado para el abordaje de un vaso venoso de alto calibre y flujo dentro del espacio intravascular intravenoso con el objeto de administrar fluidos, fármacos, nutrición parenteral y determinar constantes fisiológicas.

Todos los catéteres fueron insertados percutáneamente usando la técnica de punción directa tipo Seldinger o Dudrick por abordaje subclavio supra e infraclavicular o en su defecto abordaje yugular interno anterior o posterior.

Una vez culminado el procedimiento mediante evaluación clínica (auscultación pulmonar), y respectivo control radiológico (tele de tórax) para la verificación y la posición del catéter, se descartó la presencia del neumotórax secundario dentro de las primeras horas posteriores a la colocación del catéter.

Delimitación de la investigación

La investigación se ejecutó en el período comprendido entre enero de 2016 a julio de 2017, en los diferentes servicios del hospital Dr. Adolfo Pons.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se expresaron como valores absolutos del análisis de las diferentes variables cuantitativas, se describen en porcentajes y se presentan en tablas.

RESULTADOS

Se obtuvo una población total de 140 historias clínicas de pacientes que fueron usuarios de CVC por abordaje venoso supra o infraclavicular y/o venoso yugular interno posterior entre enero de 2016 a diciembre de 2017, en el hospital Dr. Adolfo Pons (Maracaibo, Venezuela). En la Tabla 1 se puede observar que la población de pacientes tenía una edad media de 50,1 años \pm 20,1 años (rango 15-85 años); asimismo, la población estuvo conformada por 72 (51,1 %) hombres y 68 (48,3 %) mujeres. El grupo de edad en el que se presentó el mayor número de abordajes venosos centrales fue entre 45 y 62 años del total de la población con 61 casos (43,5 %).

Tabla 1. Distribución según edad y sexo de los pacientes usuarios de CVC

Edad			Sexo			
Grupos	casos (%)		Masculino		Femenino	
			Casos (%)		Casos	(%)
15-24	20	14,2	11	7,8	9	6,4
25-34	10	7,4	6	4,2	4	2,8
35-44	20	14,2	8	5,7	12	8,5
45-54	35	25,0	15	10,7	20	14,2
55-64	26	18,5	12	8,5	14	10,0
65 o más	29	20,7	20	14,2	9	6,4
Total	140	100,00	72	51,1	68	48,3

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 2 se puede observar que los pacientes de la población se encontraban distribuidos en diferentes servicios del hospital en los que se hizo necesaria la indicación terapéutica para llevar a cabo el procedimiento de inserción de CVC: en la unidad de cuidados intensivos con 70 casos (50 %); seguido del servicio de medicina interna con 25 casos (17,8 %) y en tercer lugar el servicio de cirugía general con 21 pacientes (15 %); otros servicios que realizaron paso de CVC fueron la unidad de quirófano y la unidad de trauma shock con 24 casos en total (17,1 %).

Por otra parte, en la Tabla 3, la principal indicación que tenían los pacientes para la inserción de CVC fue: iniciar nutrición parenteral con 60 casos (42,8 %); seguido por medición de constante fisiológica como la presión venosa central –PVC– con 50 casos (35,7 %) y requerimiento en la administración de fluidos, medicamentos (aminas vasoactivas, antibioticoterapia entre otros) con 30 casos (21,4 %). Asimismo, es necesario indicar que más del 70 % de los pacientes tuvieron más de una indicación para poner CVC.

Tabla 2. Distribución según servicio de hospitalización de los pacientes usuarios de CVC

Servicio operador	No.	Porcentaje (%)
Unidad de Cuidados Intensivos	70	50,0
Medicina Interna	25	17,8
Cirugía	21	15,0
Quirófano	9	6,4
Unidad de trauma Shock	15	10,7
Total	140	100,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Distribución según la indicación terapéutica de los pacientes usuarios de CVC

Indicación terapéutica	Casos	Porcentaje (%)
Administración de Nutrición Parenteral total	60	42,8
Medición de presión venosa central	50	35,7
Administración de fluidos, medicamentos	30	21,4
Total	140	100,00

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4 es posible observar que en 100 casos (71,4 %) el CVC se realizó por abordaje subclavio infraclavicular en el lado derecho, en 20 casos (14,2 %) fue en el lado izquierdo. Asimismo, 20 casos (14,2 %) por abordaje yugular.

Tabla 4. Distribución según la vía de acceso venoso de los pacientes usuarios de CVC

Vía de acceso venoso	Casos	Porcentaje (%)
Subclavia derecha	100	71,4
Subclavia izquierda	20	14,2
Yugular derecha	15	10,7
Yugular izquierda	5	3,5
Total	140	100,00

Fuente: elaboración propia.

También se puede observar que la mayoría de los catéteres pasan con un solo intento de paso de aguja en 65 casos (46,2 %) de la población total; además se evidenció que en 45 casos (32,1 %) fue necesario dos intentos de paso de aguja y se requirió en 30 casos (21,4 %) más de dos intentos para lograr la canalización venosa, sobre todo cuando el abordaje era subclavio. Con respecto al uso de guía ecográfica para la visualización de la vena subclavia en el hospital no se cuenta con el equipo de ultrasonido ni con la experiencia por parte del operador para llevar a cabo el procedimiento (Tabla 5).

Tabla 5. Distribución según número de intentos del paso de la aguja de los pacientes usuarios de CVC

Números de intentos de paso de aguja	Casos	Porcentaje (%)
1 Intento	65	46,2
2 Intento	45	32,1
> 2 Intentos	30	21,4
Total	140	100,00

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos en la Tabla 6, en cuanto a la presencia de neumotórax secundario iatrogénico post inserción del catéter venoso, en el control radiológico se apreciaron 22 casos (15,6 %); cuando la inserción del catéter se hizo por abordaje venoso subclavio infraclavicular fueron 20 casos (14,2 %); mientras en el abordaje yugular solo se apreció en 2 casos (1,4 %). De los 22 casos, en 8 casos (5,7 %), el

neumotórax fue leve; es decir menor al 30 % de distancia intrapleurales, en donde la conducta fue expectante más observación. En 14 casos (10 %) se obtuvo una magnitud moderada, en donde más del 30 % de distancia intrapleurales se resolvió con la inserción de un trocar torácico; en ningún caso presentó un neumotórax severo con un porcentaje de distancia intrapleurales mayor al 50 %.

Tabla 6. Distribución del neumotórax iatrogénico según la vía de abordaje venoso de los pacientes usuarios de CVC

Neumotórax secundario	Casos	(%)
Abordaje venoso subclavio	20	14,2
Abordaje venoso yugular	2	1,4
Total	22	15,6

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 7 se documentó la especialidad por servicio profesional médico, quién realizó el procedimiento de CVC y dónde se presentó esta complicación mecánica (neumotórax secundario iatrogénico): en primer lugar la UCI con 10 casos (7,1 %); seguidos por el servicio médico (medicina interna y la unidad de trauma shock) con 8 casos (5,7 %) y en tercer lugar el servicio quirúrgico (cirugía general y quirófano) con 4 casos (2,8 %).

Tabla 7. Distribución del neumotórax secundario según servicio hospitalario

Distribución por servicio	Complicación: Neumotórax secundario	
	Casos	%
Unidad de Cuidados Intensivos	10	7,1
Medicina Interna y trauma shock	8	5,7
Cirugía y área de quirófano	4	2,8
Total	22	15,6

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

El neumotórax representa la principal complicación mecánica secundaria a la inserción de CVC, complicación mecánica iatrogénica secundaria que ha sido estudiada en los servicios hospitalarios de los hospitales de países del primer mundo. En Venezuela no se conocen estadísticas sobre este evento adverso, por lo tanto se convierte en una necesidad de estudio y en un problema de salud pública debido a que la presentación de la complicación anteriormente mencionada puede generar aumentos en costos de tratamiento, tiempo de estancia hospitalaria y retraso en el inicio terapéutico por el cual se realizó la intervención (8).

El uso de catéteres intravenosos para abordajes de venas de gran calibre y flujo es uno de los procedimientos con mayor empleo hoy en los diferentes servicios de hospitalización de los grandes y tecnificados hospitales del mundo. Esto se debe al aumento de la edad de los pacientes y su estado de gravedad; lo cual amerita la administración de fármacos, fluidos, nutrición parenteral total, así como la medición constante fisiológica tal como la PVC.

La utilidad demostrada de contar con un dispositivo de cateterización intravenoso central cada vez se hace más necesaria, pero también se debe tener en cuenta las implicaciones de ese procedimiento como factor de morbimortalidad intrahospitalaria; ya que su incremento

desafortunadamente se acompaña de un aumento en las complicaciones secundarias, sobre todo de tipo mecánica, por ser este un procedimiento invasivo que aparece en más del 15 % en la casuística mundial; en donde algunas pueden ser potencialmente mortales como lo es el neumotórax (2-6).

En la investigación llevada a cabo por León et al. (8), en el período comprendido entre 2015 y 2016, se estableció que la población era homogénea con respecto a sexo y con una edad media de 61,1 años. La principal indicación para realizar esta intervención fue la nutrición parenteral total. Se determinó que la prevalencia del neumotórax en la población descrita es del 7,5 % con mayor frecuencia en mujeres con edades entre 48 y 62 años, con abordaje derecho y en pacientes en los que no se utilizó la guía ecográfica para el paso del catéter. Se evidenció que el número de intentos de paso de aguja ($r=0,63$) y la edad ($r=0,37$) tienen una correlación directa positiva con la presentación del neumotórax. Además, se comprobó que la experiencia del profesional de la salud en el procedimiento disminuye la presentación de la complicación. En esta investigación esa complicación mecánica se reportó en el 15,6 % de los casos estudiados.

Los factores que incrementan el riesgo de neumotórax como complicación mecánica secundaria pueden depender del material de confección del catéter que condiciona su rigidez y de los factores dependientes del paciente

tales como la patología de base, la obesidad mórbida, la ventilación mecánica entre otras. De igual manera las dependientes del lugar de inserción como son las alteraciones anatómicas y los factores asociados a la técnica, la destreza y experiencia del operador tal como lo es la necesidad de múltiples punciones.

Cuando la inserción percutánea del catéter se lleva a cabo empleando la técnica de punción directa tipo Seldinger o Dudrick por abordaje subclavio supra e infraclavicular, el porcentaje de riesgo de producir complicaciones como el neumotórax es mayor y está comprendida entre el 1 y el 6 % de los casos (9, 10). No obstante, como resultado de esta investigación, la incidencia reportada fue del 14,2 % de los casos con abordaje subclavio supra e infraclavicular; lo cual es bastante elevado.

En términos generales aproximadamente más del 10 % de la población hospitalaria requiere de un acceso venoso profundo o central en el curso de su estancia intrahospitalaria, pero no sucede así cuando se trata de centros altamente especializados en los que su incremento es hasta del 70 % (3).

Se han enumerado más de 38 complicaciones mecánicas o técnicas relacionadas con la utilización de CVC; una de ellas es el neumotórax como complicación secundaria que esta generalmente relacionada con la inserción del catéter y que se clasifica como una complicación mayor puesto que pone en riesgo la vida de los pacientes; sin embargo su incidencia global varía entre el 0 y el 15 % (4-12).

La incidencia de neumotórax como complicación secundaria en esta investigación oscilo dentro del porcentaje reportado por otras investigaciones. En el análisis de la variable "indicación de abordaje venoso central", la indicación más frecuente fue la medición constante fisiológica; al contrario de lo reportado en la literatura en la que se reporta que la alimentación parenteral total es la más común de las indicaciones (7).

Siguen siendo las UCI donde se lleva a cabo con más frecuencia el CVC; en este estudio se reportó el 50 % de los casos del total de los procedimientos realizados.

CONCLUSIÓN

Por todo lo anterior, es que se debe puntualizar que el abordaje venoso central con catéter es un procedimiento altamente desafiante por lo complejo que puede llegar a ser —especialmente en mecánicas como el neumotórax—. La inserción urgente de un CVC puede elevar las tasas de morbimortalidad, por lo que no es un procedimiento para después de la emergencia. Sin embargo lo reportado en otras series, similares a esta experiencia, se debe tomar en cuenta la presencia del neumotórax como complicación secundaria; por ello se debe tener una conducta protocolizada para tener un adecuado manejo del paciente al momento de la indicación de un CVC y estar libre así de complicaciones.

Finalmente, en el uso y en la elección de un acceso venoso central, siempre se debe tener en cuenta el riesgo de posibles complicaciones mecánicas (por ejemplo, neumotórax iatrogénico); motivo por el cual debe ser ampliamente conocida la técnica de inserción, los factores de riesgo asociado y la experiencia del operador. El CVC es una herramienta fundamental en el manejo de los pacientes críticos, por lo que su uso es un avance importante en la medicina de hoy.

REFERENCIAS

1. Imigo F, Elgueta A, Castillo E, Celedón E, Fonfach C, Lavanderos J, et al. Accesos venosos centrales. Cuad. Cir. 2011; 25: 52-58.
2. Rivas R. Complicaciones mecánicas de los accesos venosos centrales. Rev. Méd. Clin. 2011; 22 (3): 350-360.
3. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med. 2003; 348: 1123-1133.
4. Polderman K, Girbes A. Central venous catheter use, part 1: Mechanical complications. Intensive Care Med. 2002; 28: 1-17.
5. Araujo-Cuauro JC, Fernández F, García EM, Sánchez M. Incidencia de complicaciones mecánicas durante la colocación de accesos venosos centrales en el hospital Adolfo Pons, Maracaibo, Edo Zulia, Venezuela. Rev. Vitae. 2014; 60: 1-10.
6. Ruesch S, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: Internal jugular versus subclavian access. A systematic review. Crit Care Med. 2002; 30 (2): 454-460.
7. de la Torre Vega D, Trujillo Solórzano A. Frecuencia de las principales complicaciones mecánicas del cateterismo venoso central y variables asociadas a su presentación en los servicios de terapia intensiva y emergencia de Hospital Carlos Andrade Marín en el periodo de mayo a septiembre del 2013. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2014.
8. León AV, Rey CE, Suárez EJ, Vengoechea ND. Prevalencia de neumotórax por inserción de catéter venoso central subclavio, en pacientes adultos de la clínica 100 de Bogotá D.C., Colombia, año 2015-2016. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2017.
9. Sarmiento G, Muñoz I, Ordóñez C. Complicaciones asociadas al uso de catéter venoso central en el hospital universitario San José de Popayán entre diciembre de 2007 y febrero de 2008. Revista Facultad Ciencias de la Salud. 2009; 11 (2): 9-13.
10. Hurtado G, Meléndez G. Incidencia de complicaciones mecánicas durante la colocación de accesos intravasculares para administración de terapia nutricia parenteral. Rev. Cirujano General. 2008; 30 (2): 78-83.
11. Medina RE. Complicaciones mecánicas del cateterismo venoso central en pacientes de cuidados intensivos. Rev. Soc. Per. Méd. Inter. 2005; 18 (1): 11-14.
12. Hernández MA, Álvarez Antoñan C, Pérez-Ceballos MA. Complicaciones de la canalización de una vía central. Rev. Clin. Esp. 2006; 206 (1): 50-53.