

Validez de las pruebas clínicas para determinar posición del catéter venoso central

Favio Martínez-Flores,¹
 Horacio Márquez-González,²
 Horacio Márquez-Flores,¹
 Esperanza Rosalba Rodríguez-Reyes,²
 María de Lourdes Guerrero-Almeida³

RESUMEN

Objetivo: evaluar la validez de cuatro pruebas para determinar situación y posición del catéter venoso central comparándolas con radiografía de tórax.

Métodos: de enero a agosto de 2007, a pacientes que requirieron catéter central en la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad 71, se les aplicaron cuatro pruebas clínicas para determinar posición del catéter venoso central. Se comprobó retorno venoso, ondulación de la presión venosa central, arritmias y diferencia entre la medición externa antes del catéter y posterior a su colocación. Se tomó radiografía de tórax para comprobar posición.

Resultados: 78 % de los catéteres se ubicó en posición central de acuerdo con la radiografía. Para el retorno venoso se encontró sensibilidad de 97 % y especificidad de 22 %; ondulación de la presión venosa central, 86 y 40 %; arritmias, 97 y 60 %; diferencia de medición interna y externa, 97 y 50 %, respectivamente. La suma de las cuatro pruebas clínicas presentó sensibilidad de 86 % y especificidad de 90 %, con exactitud de 0.87.

Conclusiones: las pruebas descritas son altamente sensibles y poco específicas para determinar posición central del catéter venoso central. La unión de las cuatro tuvo valores de confiabilidad mayores.

SUMMARY

Background: chest x-ray (Rx) is the standard test to assess correct placement of a central venous catheter (CVC). Our objective was to validate the use of four clinical measures (CMs) to assess the proper placement of the line.

Methods: during a period of eight month, at the Intensive Care Unit a prospective study was done. A chest Rx was always obtained to assess the position of the catheter. The CMs were: venous return; waveform of the central venous pressure (CVP); arrhythmias while advancing the guide wire and the difference between planned length in cm to be introduced and the length of the catheter introduced.

Results: for each parameter alone the sensitivity and specificity found were: for venous return 97 % and 22 %, for CVP waveform changes 86 % and 40 %, for arrhythmias 97 % and 60 %, for difference between planned and real length introduced into the patient 97 % and 50 % respectively. According to chest x-ray, 78 % of the catheters were located at a central position. Using the four CMs, we obtained 86 % sensitivity and 90 % specificity of the placement of the CVC.

Conclusions: the use of each parameter alone is highly sensitive but poorly specific.

¹Unidad de Cuidados Intensivos, Unidad Médica de Alta Especialidad 71, Torreón, Coahuila
²Hospital General de Zona 46, Gómez Palacio, Durango
³Coordinación de Investigación, Facultad de Medicina, Universidad "Juárez" del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango

Autores 1 y 2, Instituto Mexicano del Seguro Social

Comunicación con:
 Horacio Márquez-Flores.
 Tel: (871) 718 8143.
 Correo electrónico: horaciomarquez84@hotmail.com

Recibido: 23 de mayo de 2008

Aceptado: 15 de octubre de 2009

Introducción

La cateterización se define como la inserción de un catéter biocompatible en el espacio intravascular, central o periférico, con el fin de realizar procedimientos médicos.¹ Tan solo en Estados Unidos se colocan anualmente 1.5 millones de catéteres.²

Las indicaciones para realizar el procedimiento son la administración de gran cantidad de volumen de soluciones, con fines diagnósticos y terapéuticos,

y la colocación de catéter permanente para tratamientos prolongados.^{1,3}

La colocación correcta del catéter venoso central consiste en mantener la punta del catéter 2 o 3 cm por arriba de la unión de la vena cava superior con la aurícula derecha. Se considera que 35 a 40 % de los catéteres largos instalados por una vena periférica no se localizan finalmente en la circulación central, y un porcentaje considerable de los colocados por punción de venas centrales tampoco alcan-

Palabras clave

cateterismo venoso central
 presión venosa central
 arritmias cardíacas

Key words

catheterization, central venous
 central venous pressure
 arrhythmias, cardiac

za una posición adecuada.⁴ La naturaleza del procedimiento y el esfuerzo por dejar un catéter en situación central han obligado a estandarizar métodos para corroborar la correcta posición del catéter, de ahí que la *Food and Drug Administration*⁵ recomienda obtener una radiografía de tórax inmediatamente después de colocar el catéter para confirmar la posición adecuada y descartar complicaciones.⁶

La utilización y el tiempo de instalación implica complicaciones que pueden clasificarse por su aparición como mecánicas o infecciosas.^{7,8} Sin embargo, la toma de la radiografía de tórax eleva considerablemente los costos intrahospitalarios e implica consumo de tiempo humano, lo que cuestiona su verdadera necesidad e incentiva la búsqueda de nuevas formas para comprobar la adecuada posición del catéter.

Clínicamente, la ausencia de retorno venoso y un registro cuestionable de la presión venosa central hacen sospechar al clínico la mala posición del catéter, así como una diferencia significativa en la medición del catéter posterior a su aplicación.⁴

Las arritmias son frecuentes cuando el catéter roza las paredes cardíacas.^{9,10} El control electrocardiográfico con una derivación de las arritmias es un procedimiento sencillo que permite conocer de inmediato la localización de la punta del catéter y corregir su posición en caso de ser necesario.¹¹

En la práctica clínica se han sugerido algunos parámetros para determinar si el catéter se encuentra en posición central: el retorno venoso por el catéter, la onda oscilante en la columna de la presión venosa central, la presencia o ausencia de arritmias, así como la longitud del catéter desde el sitio de inserción a la región precordial. Nuestro objetivo fue determinar el valor de éstos como prueba diagnóstica considerando que pueden tener confiabilidad para determinar la situación y posición final del catéter venoso central, comparándolos con la radiografía de tórax.

Métodos

En la Unidad de Cuidados Intensivos de la Unidad Médica de Alta Especialidad 71, Torreón, Coahuila, durante un periodo de siete meses, con aprobación del Comité de Ética y de Investigación, se realizó un estudio transversal para validar una prueba diagnóstica a todos los pacientes que requirieron catéter venoso central, independientemente de la causa y la indicación, ya fuera de primera vez o de recambio. Se colocó el catéter sin que el aplicador se viera influido por el tipo de catéter, técnica o sitio de punción. Las pruebas clínicas evaluadas y sus criterios fueron:

1. *Retorno venoso*, que se midió mediante la aspiración con jeringa en una de las vías del catéter o colocando la bolsa de infusión por debajo del nivel del corazón. La prueba se consideró positiva cuando se obtuvo sangre en el sistema.
2. *Presión venosa central*, medida con una columna de presión venosa central. Se determinó positiva si existía oscilación simultánea con la respiración.
3. *Arritmia*, evaluada por el médico tratante mediante electrocardiograma simultáneo con monitorización con una sola derivación. Se tomó como positiva cualquier evidencia de extrasístole ventricular, fibrilación, bradicardia o taquicardia no presente antes del procedimiento y que cediera al modificar la posición del catéter; la prueba fue dudosa si hubo bradicardia o taquicardia de menos de 10 segundos. Los demás casos fueron considerados como arritmia negativa.
4. *Medición externa de la longitud del catéter*, longitud del catéter en la parte externa desde antes de su colocación, la cual se comparó al final del procedimiento, siendo positiva cuando las dimensiones pre y posprocedimiento no difirieron en más de 2.5 cm.

Una vez realizadas las pruebas clínicas se procedió a tomar la radiografía de tórax, considerada como criterio absoluto para comprobar la ubicación central del catéter. Si el catéter según la radiografía de tórax no se hallaba en posición central, se procedió a recolocación.

Se estableció posición central y adecuada del catéter venoso central cuando éste se encontró en la vena cava superior con la punta situada 2 cm por arriba de la unión de la vena cava superior y aurícula derecha. Se definió catéter venoso central mal posicionado cuando se encontró en vasos intratorácicos pero con la punta en la posición proximal de la vena cava superior a más de 2 cm por arriba de la unión vena cava superior-aurícula derecha, vena innominada o dentro de las cavidades cardíacas. Se consideró catéter no central cuando la punta del catéter se situó en la vena subclavia ipsa o contralateral al sitio de la punción o en vasos extratorácicos como vasos del cuello.

Se registraron datos generales del paciente, tipo de catéter, lugar de punción, número de intentos, resultado de pruebas clínicas, de la radiografía de tórax, de la exploración física y la presencia o no de complicaciones.

Se determinó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo

de cada una de las pruebas clínicas de acuerdo con fórmulas convencionales, con el programa SPSS versión 13.

Resultados

Se obtuvo una muestra de 47 pacientes a quienes se les aplicó el mismo número de catéteres; 51 % correspondió al sexo femenino, la edad promedio de la muestra fue de 50.3 años, con una mínima de 17 años y una máxima de 76.

De los servicios asignados a los pacientes, 35 % correspondió a neurocirugía/neurología, 21 % a cirugía general, 18 % a neumología y 16 % a cardiología. Respecto a las patologías más frecuentes, 32 % fue vascular, 23 % de orden infeccioso y 19 % de etiología inflamatoria; el resto se debió a desórdenes metabólicos y traumáticos.

El 78 % de los catéteres colocados fue catéter central y el resto Mahurkar, de éstos 82 % de tres lúmenes y 18 % de dos lúmenes.

Los lugares más frecuentes de punción correspondieron a subclavia izquierda en 42 % de los casos y a subclavia derecha en 38 %; en la yugular izquierda y derecha fueron aplicados 10 y 8 % de los catéteres, respectivamente.

De los 47 catéteres colocados, 37 (78 %) fueron centrales según la radiografía de tórax y 10 no. La validez de las cuatro pruebas clínicas se muestra en el cuadro I.

El retorno venoso estuvo presente en 95 % de las aplicaciones. La oscilación de la presión venosa central estuvo presente en 70 %, no osciló en 19 % y en el resto hubo duda.

Durante el procedimiento se observaron arritmias en 82 % de los pacientes, presentes en 15 % y dudosas en 3 %

La diferencia entre la medición interna y externa fue menor o igual a 2.5 cm en 91 % de los casos.

Las cuatro pruebas clínicas juntas coincidieron en que el catéter fue central en 32 (68 %) aplicaciones. La validez de la respuesta positiva de la unión de estas cuatro pruebas comparada con la radiografía de tórax se muestra en el cuadro I.

En 80 % de los procedimientos no hubo dificultad para pasar el catéter, en 51 % de las ocasiones se colocó en el primer intento, 34 % en el segundo y en 4 % se requirieron más de cuatro intentos. En 68 % de los intentos en las subclavias no hubo dificultades; el mayor porcentaje de dificultad se registró en la subclavia derecha, en 50 % de los procedimientos ($p = 0.04$)

Del total de los catéteres colocados se registró exploración física anormal en tres, siendo la punción arterial la única complicación.

Discusión

Debido a que el objetivo de este estudio fue valorar la utilidad diagnóstica de cuatro pruebas clínicas para determinar la posición del catéter venoso central en pacientes críticamente enfermos contra un estándar de oro (la radiografía de tórax), se valoraron simultáneamente las cuatro pruebas y se agregaron variables como número de intentos, dificultad para pasar el catéter y la exploración física para completar la certeza de la ubicación del catéter.

Sin embargo, es necesario tener presentes los conceptos de sensibilidad y especificidad junto con los valores predictivos para concluir que las pruebas clínicas son altamente sensibles pero poco específicas para la determinación de la posición central, lo cual significa que tienen altas cualidades para evaluar que el paciente obtenga un resultado positivo en la aplicación del catéter y limitaciones para evaluar aquellos que no sean centrales.

Los resultados indican que tres de las cuatro pruebas fueron sensibles en 97 %, sin embargo, con valores de especificidad que varían entre 22 y 66 %.

En cuanto a los valores predictivos positivos y negativos, que evalúan la probabilidad de que la aplicación sea central si el resultado es positivo en la prueba clínica (predictivo positivo) o que la probabilidad de que esté mal ubicado si resulta negativo en la prueba (predictivo negativo), se observaron en general altos valores predictivos positivos, todos por encima de 85 %.

Este estudio revela la presencia de arritmias durante el paso de catéter como la prueba con mayor sensibilidad y especificidad.

Cuadro I
Validez de pruebas clínicas para determinar la posición del catéter

Pruebas	Casos positivos	Casos negativos	Sensibilidad	Especificidad	VP+	VP-	Exactitud
Radiografía de tórax	37	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Retorno venoso	44	3	0.97	0.22	0.84	0.66	0.82
Presión venosa central	32	15	0.86	0.40	0.83	0.44	0.80
Arritmias	38	9	0.97	0.60	0.89	0.85	0.95
Medición	42	5	0.97	0.12	0.80	0.50	0.89
Radiografía de tórax	37	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Retorno venoso + PVC + arritmias + medición	31	16	0.86	0.90	0.96	0.66	0.87

PVC = presión venosa central, VP+ = valor predictivo positivo, VP- = valor predictivo negativo

Aunque la subclavia izquierda fue el sitio más frecuente de punción, la derecha fue la que menor número de intentos presentó y menor dificultad al momento del procedimiento. En 60 % de los catéteres no centrales se realizaron más de dos intentos. El sexo no tuvo relación con la posición del catéter.

Klaus-Dieter y colaboradores¹² promueven prescindir de la radiografía de tórax para la comprobación de la posición central del catéter con siete lineamientos mecánicos que influyen en la técnica, sin embargo, agregan la medición aproximada de 15 cm como dato clave para asegurar la línea central y con ello comprobaron la ubicación de 98 de 100 catéteres. En este estudio se evalúa el rango de 2.5 cm de márgenes y tres pruebas más para comprobar la posición.

Factor y colaboradores describen el retorno venoso como un criterio de función satisfactoria del catéter y lo utilizaron para confirmar la posición intravascular del catéter venoso central.¹³ La mayor parte de los catéteres centrales en la radiografía de tórax tuvieron un adecuado retorno venoso. Sin embargo, esta prueba únicamente indica que el catéter venoso central se encuentra dentro de la luz de una vena sin problemas de flujo.

Desde el inicio de la inserción del catéter venoso central se ha descrito como complicación la presencia de arritmia durante el procedimiento. Algunos informes refieren que la arritmia se presenta con mayor frecuencia en pacientes en estado crítico, como en los de este estudio.¹²

También se comprobó la alta sensibilidad para la distancia final de la punta del catéter respecto al punto en que el catéter entra a la piel. En la literatura hay informes en los que se recomienda instalar el catéter venoso central a una profundidad entre 14 y 19 cm dependiendo del sitio de punción, ya sea subclavio o yugular, para lograr adecuada posición y disminución de la colocación intracardiaca.¹⁴ En este estudio se encontró buena sensibilidad para una buena posición utilizando la distancia final del catéter venoso central cuando se instala entre 14 y 18 cm con una media de 16 cm, sin importar el sitio de colocación, con una diferencia de la medición interna y externa no mayor de 2.5 cm.

En un estudio en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Pediátrico Provincial Docente de Sancti Spíritus,² se constató la frecuencia de las complicaciones, en orden descendente: punción arterial, hematoma, hemotórax y neumotórax. En nuestro estudio la única complicación fue la punción arterial.

Encontramos valores aceptables de confiabilidad en las cuatro pruebas clínicas y la radiografía de tórax para determinar la posición del catéter central. Si bien al tomar cada una por separado sus valores predictivos son pobres en especificidad, al sumar las cuatro pruebas los valores fueron confiables, resaltando el valor predictivo positivo, lo que sugiere que son un arma importante para diagnosticar la posición central del catéter, siempre y cuando se practiquen juntas.

Referencias

1. Pearson ML. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for prevention of intravascular device-related infections. US: Centers for Disease Control and Prevention; 1999.

2. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003; 348:1123-1133.
3. Buggedo G, Castillo L. Apuntes de medicina intensiva. Cateterización venosa central y accesos vasculares. Chile: Mediterráneo; 2005. p. 135-142.
4. Cummins R, Ornato J, Lance B. Reanimación cardiopulmonar avanzada. Segunda edición. Dallas, Tx; American Heart Association; 1997. p. 1-13.
5. Food and Drugs Administration Task Force. Precautions necessary with central venous catheters. *FDA Drug Bull* 1989(July):15-16.
6. American College of Surgeons Committee of Trauma. Advanced Trauma Life Support. ATLS Faculty Course Manual. US: American College of Surgeons Committee of Trauma; 2000.
7. Martín FF, González-Martínez JC, Domínguez-Ulibarri R, Shaffhauser-Ortega E, Cárdenas-Rodríguez I. Complicaciones mecánicas del abordaje venoso profundo en una unidad de cuidados intensivos. *Rev Cubana Pediatr* 1999; 71:28-32.
8. Graham AS, Ozment C, Tegtmeier K, Lai S, Braner DA. Videos in clinical medicine. Central venous catheterization. *N Engl J Med* 2007; 356: e21.
9. Fiaccadori E, Gonzi G, Zambrelli P. Cardiac arrhythmias during central venous catheter procedures in acute renal failure: a prospective study. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:1079-1084.
10. Vesely TM. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14:527-534.
11. Gutiérrez-Lizardi P, Gutiérrez-Jiménez P. Procedimientos en la unidad de cuidados intensivos. Monterrey, Nuevo León McGraw-Hill; 2004. p. 123-133.
12. Lessnau KD. Is chest radiography necessary after uncomplicated insertion of a triple lumen catheter in the right internal jugular vein, using the anterior approach? *Chest* 2006;107:1662-1664.
13. Factor P, Sznajder JI. Intravascular cannulation. En: Wood LDH, Hall JB, Schmidt G, editores. Principles of critical care medicine. Philadelphia, Pa: JB Lippincott; 1991.
14. Sandham JD, Hull RD, Brant RF. Randomized. Controlled trial of the use of pulmonary-artery catheters in high-risk surgical patients. *N Engl J Med* 2003; 348:5-14.