



## Artículo Original

# Variaciones de la relación anatómica de la arteria carótida común y la vena yugular interna. Estudio ecográfico

Variations in the anatomical relationship between the common carotid artery and the internal jugular vein: An ultrasonographic study

Mauricio Umaña<sup>1</sup>, Alberto García<sup>2</sup>, Luis Bustamante<sup>1</sup>, José Luis Castillo<sup>1</sup>, Juan Sebastián Martínez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Emergency physician. Fellow de Cuidados Intensivos, Universidad del Valle, Fundación Valle del Lili. Cali, Valle, Colombia.

<sup>2</sup>Cirujano. Intensivista. Universidad del Valle, Fundación Valle del Lili. Unidad de Cuidados Intensivos. Fundación Valle del Lili. Cali, Valle, Colombia.

<sup>3</sup>Cirujano General. Fellow de Cuidados Intensivos, Universidad del Valle, Fundación Valle del Lili. Cali, Valle, Colombia.

Umaña M, García A, Bustamante L, Castillo JL, Martínez JS. Variations in the anatomical relationship between the common carotid artery and the internal jugular vein: An ultrasonographic study. *Colomb Med.* 2015; 46(2): 54-59.

© 2015 Universidad del Valle. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License, que permite el uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que el autor original y la fuente se acrediten.

### Historia:

Recibido: 9 julio 2014  
Revisado: 25 marzo 2015  
Aceptado: 25 marzo 2015

### Palabras clave:

Ultrasonido de la arteria carótida, la vena yugular interna, la cateterización venosa central, la anatomía.

### Keywords:

Ultrasound, carotid artery, internal jugular vein, central venous catheterization, anatomy.

### Resumen

**Introducción:** La vena yugular interna es anterior o anterolateral a la arteria carótida común en las dos terceras partes de los sujetos estudiados sonográficamente, con la cabeza rotada.

**Objetivo:** Se examinó la asociación de diferentes variables con la ubicación anterior de la vena.

**Métodos:** Las ecografías se realizaron en posición supino, con la cabeza rotada hacia el lado contrario al examinado. Se visualizó transversalmente el tercio proximal del cuello, con un transductor de 7.5 mHz. La relación entre los vasos se describió de acuerdo con la proporción de la arteria cubierta por la vena. Se hicieron comparaciones univariadas con la prueba Chi<sup>2</sup> de Pearson y un análisis multivariado de las variables candidatas a afectar las relaciones anatómicas estudiadas

**Resultados:** Se incluyeron 78 individuos, 43 hombres, con edad entre 17-90 años (mediana 64.0, rango= 41-73 años). Se estudió el lado derecho en 75 ocasiones y el izquierdo en 73. La vena se localizó lateral en el 24.3% (IC95% 17.4-32.2) de los vasos estudiados, anterolateral en el 33.8% (IC95%= 26.2-41.4) y anterior en el 41.9% (IC95%= 33.9-49.8). El análisis multivariado identificó: el grupo etáreo (OR= 3.7, IC95%= 2.1-6.4) y sugiere el lado izquierdo (OR= 1.7, IC95%= 0.8-3.5) y el género masculino (OR= 1.2, IC95%= 0.6-2.7), como variables asociadas con la posición anterior de la vena.

**Conclusión:** La ubicación anterior de la vena yugular interna respecto a la arteria carótida común aumenta gradualmente con la edad. La localización izquierda y el género masculino pueden aumentar adicionalmente esta probabilidad.

### Abstract

**Introduction:** The internal jugular vein locates anterior or anterolateral to the common carotid artery in two-thirds of the subjects studied by ultrasound when the head is in a rotated position.

**Aim:** To identify variables associated with the anterior location of the internal jugular vein.

**Methods:** Ultrasound examinations were performed with the patients in the supine position, with the head rotated to the opposite side. The proximal third of the neck was visualized transversely with a 7.5-mHz transducer. The relationship between the vessels was described in accordance with the proportion of the artery overlapped by the vein. Univariate comparisons and a multivariate analysis of potential variables that may affect the anatomic relationships were performed.

**Results:** Seventy-eight patients were included, 44 of whom were men. The patients' ages ranged from 17 to 90 yrs (median 64.0, interquartile range 41-73). The right and left sides were studied 75 and 73 times, respectively. The vein was located lateral to the artery in 24.3% (95%CI= 17.4-32.2) of the studies, anterolateral in 33.8% (95%CI= 26.2-41.4) and anterior in 41.9% (95%CI= 33.9-49.8). The multivariate analysis identified age group (OR= 3.7, 95%CI 2.1-6.4) and, less significantly, the left side (OR= 1.7, 95%CI 0.8-3.5) and male gender (OR= 1.2, 95%CI= 0.6-2.7) as variables associated with the anterior position of the vein.

**Conclusion:** The anterior position of the internal jugular vein relative to the common carotid artery increases gradually with age. Additionally, left-sided localization and male sex further increased the probability of an anterior position.

### Autor de correspondencia:

Alberto García. Surgeon Intensivist. Universidad del Valle, Unidad de cuidados intensivos. Fundación Valle del Lili, Cali, Valle, Colombia. alberto.garcia@correounivalle.edu.co.

## Introducción

La canulación de los accesos venosos centrales es un procedimiento común en la práctica médica. Entre otros propósitos se emplea en monitoreo hemodinámico, administración de fluidos, de medicamentos irritantes o hiperosmolares, suministro de nutrición parenteral y hemodiálisis<sup>1-3</sup>.

A pesar de que la vena yugular interna es una estructura superficial y de fácil acceso, las complicaciones relacionadas con la inserción de catéteres son frecuentes (10-11%)<sup>3,4</sup> y en algunos casos pueden amenazar la vida del paciente, como ocurre en los casos de la obstrucción de la vía aérea por un hematoma expansivo, la punción arterial, la punción pleural y el neumotórax secundario, entre otras. La visualización en tiempo real con ayuda del ultrasonido ha sido de gran utilidad en la localización del vaso para guiar la punción. A pesar de una reducción del riesgo gracias a esta ayuda, la posibilidad de complicaciones aún existe<sup>2,5,6</sup>.

El estudio ecográfico de las relaciones de la vena yugular interna y la arteria carótida común arroja resultados variables. Son dependientes en parte por la técnica empleada en la obtención de la imagen, de las definiciones utilizadas y de aspectos raciales no aclarados hasta la fecha<sup>7-10</sup>. Diferentes investigadores han señalado la ubicación de la vena anterior a la arteria, cubriéndola parcial o totalmente como una condición de riesgo de la punción arterial durante la canulación venosa<sup>9,11,12</sup>. La proporción de sujetos en quienes la arteria es cubierta en una proporción significativa por la vena, puede fluctuar entre el 15% y el 54%<sup>8,9</sup>; ó puede cubrir completamente la arteria en el 10% de los casos y parcialmente en el 57% de los casos<sup>13</sup>. Se sugieren que esta condición se exagera con la rotación de la cabeza, es más frecuente en hombres, en el lado derecho y se incrementa con la edad<sup>14-17</sup>. En nuestros pacientes se había identificado que en un tercio de los casos la vena se desplazó medialmente con la rotación de la cabeza, en un tercio lateralmente y en el tercio restante no cambió. Después de efectuar la rotación el 11% de las venas cubría completamente la arteria<sup>13</sup>.

En el presente estudio se describe la asociación entre el género, la edad y el lado analizado y las relaciones anatómicas de la vena yugular interna y la arteria carótida común observadas ecográficamente, lo cual puede ser de utilidad tanto en las inserciones efectuadas bajo guía ecográfica, como en las dirigidas por los reparos anatómicos.

## Materiales y Métodos

Se realizó un estudio de corte transversal para describir las relaciones anatómicas de la vena yugular interna y la arteria carótida común en la base del cuello y las características que predisponen a la ubicación de la vena anterior a la arteria, examinadas ecográficamente.

Fueron incluidos pacientes hospitalizados en una UCI mixta de 60 camas, en condición de estabilidad hemodinámica, atendidos consecutivamente. Se excluyeron sujetos con alguna de las siguientes características: alteraciones anatómicas que pudieran distorsionar las relaciones vasculares, hospitalización por procedimientos quirúrgicos o patología tumoral o traumática en el cuello, catéter ubicado en la vena yugular interna.

## Tamaño de muestra

Se realizó el cálculo de tamaño de muestra para comparar dos muestras emparejadas, para encontrar una diferencia de proporciones de 20% y 35%, con un intervalo de confianza del 95% y un poder del 80%. Se estimó que era necesario analizar 151 estudios. El tamaño de muestra y los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Stata® 12.1 (Mac, Corp College Station, Tx, USA).

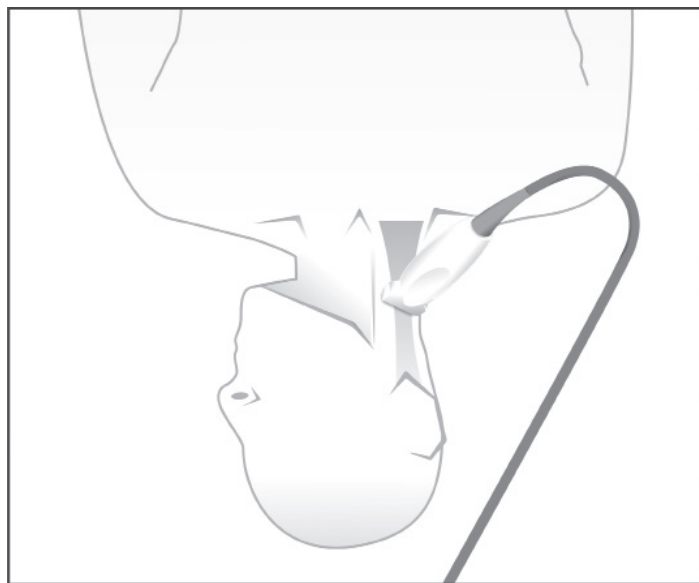
## Técnica de examen e interpretación

La técnica del examen fue estandarizada y todos los exámenes fueron practicados por alguno de los investigadores, quienes previamente recibieron entrenamiento y certificación para la práctica de accesos vasculares mediante una guía ultrasonográfica<sup>14</sup>. En 20 ocasiones el estudio fue interpretado por dos investigadores independientes, quienes ignoraban el resultado de la interpretación del otro examinador. En cada uno de los estudios ambos investigadores coincidieron en la interpretación de las relaciones anatómicas.

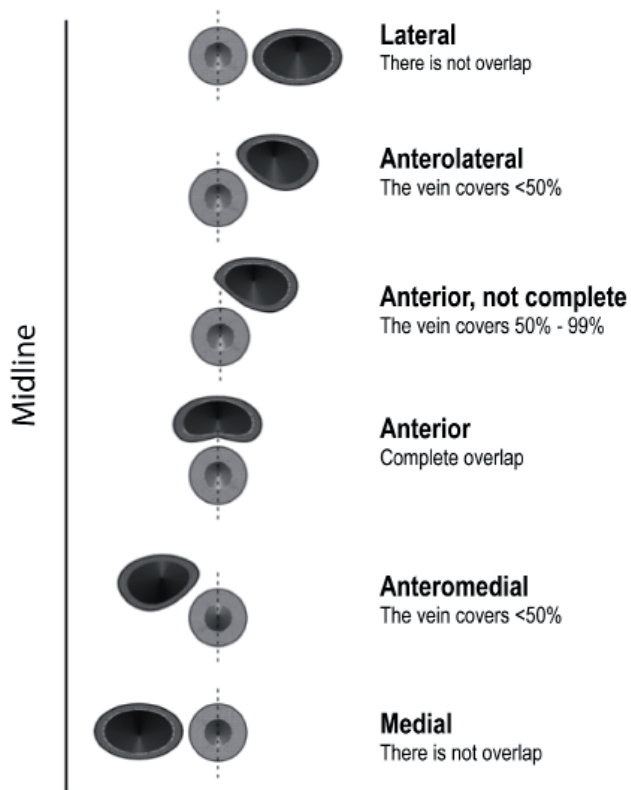
El estudio ecográfico se realizó con el paciente en decúbito supino, con la cabeza en posición neutra y posteriormente en rotación hacia el lado contrario al examinado. Se visualizó transversalmente el tercio proximal del cuello, con un ecógrafo Sonosite 180 o Sonosite EDGE (Sonosite, Bothell, Washington) empleando un transductor lineal de 7.5 MHz, con el punto de referencia del equipo dirigido a la línea media (Figs. 1 y 2). Los estudios fueron almacenados digitalmente para ser analizados posteriormente.

La relación entre los vasos se describió de acuerdo con la proporción de la arteria cubierta por la vena (Fig. 3), de acuerdo a lo reportado por otros autores<sup>9,15,18-22</sup>. Se escogió este método de describir las relaciones de las estructuras vasculares, a aquellas que lo hacen relacionando la proporción en grados<sup>10,17</sup> o la magnitud de superposición o separación<sup>23</sup>.

El análisis de la influencia de las diferentes variables sobre la relación entre la vena y la arteria, se llevó a cabo con los datos de los estudios practicados con la cabeza rotada. La relación se



**Figura 1.** Colocación del paciente para el examen. La cabeza se gira a la opuesta lado y la sonda está orientada transversalmente, perpendicular al eje de los vasos.



**Figura 2.** Clasificación de la relación anatómica entre la vena yugular interna y la arteria carótida común.

dicotomizó como “cubrimiento no significativo” cuando la vena se localizó en posición completamente lateral a la arteria, o antero-lateral, sin llegar a cubrir el 50% de la luz arterial y “cubrimiento significativo” cuando cubrió más del 50% de la arteria, o estaba en posición antero-medial o medial. Se analizaron las diferencias de acuerdo con el lado, el grupo etáreo y el género. Los datos del paciente y las relaciones en las diferentes posiciones, se registraron en un formato precodificado.

#### Análisis estadístico

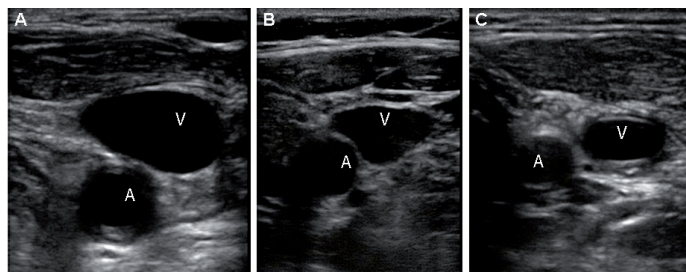
Las variables continuas se presentan como rango, mediana y rango intercuartílico. Las discretas como cantidades y proporciones. Las comparaciones de las proporciones se efectuaron con la prueba Chi<sup>2</sup> de Pearson. Se construyó un modelo con regresión logística multivariada, para determinar la contribución de cada una de las variables a la ubicación de la vena en una posición de “cubrimiento significativo”.

#### Consideraciones éticas

La presente investigación es considerada como de riesgo mínimo, según la Resolución 8430 del Ministerio de Salud<sup>24</sup>. La información fue recolectada y almacenada durante el examen un rutinario del paciente, con su asentimiento, para ser empleadas como material didáctico. Los datos demográficos fueron manejados de manera anónima. No se registró información sensible. El protocolo fue autorizado por el comité de ética de la Fundación Valle del Lili, (aprobación 046-213).

#### Resultados

Se incluyeron 78 pacientes, de los cuales el 44 (56.4%) fueron hombres (Tabla 1). La edad fluctuó entre 17-90 años, con una mediana de 64 años y un rango intercuartílico de 41-73.



**Figura 3.** Ejemplos de diferentes magnitudes de solapamiento. A. Anterior: Las cubiertas de las venas completamente la arteria. B. Antero-lateral: La vena cubre al 50% de la arteria. C. Lateral: La vena se encuentra lateral a la arteria.

Se recolectaron en total 148 estudios, 75 del lado derecho (51%) y 73 del lado izquierdo (49%), entre Octubre de 2012 y Marzo de 2013. En ocho ocasiones fue examinado un solo lado debido a limitaciones para realizar la rotación o a la existencia de un catéter. Otros dos pacientes debieron ser excluidos debido a que las imágenes sufrieron daños durante el proceso de almacenamiento.

En la posición neutra se encontró que la vena yugular interna cubría significativamente la arteria carótida común en 23 de 75 observaciones en el lado derecho (30.7%) y en 30 de 73 (41.1%) en el lado izquierdo (Tabla 2). Durante la rotación contralateral de la cabeza ocurrió cubrimiento significativo en 28 de 75 (37.3%) en el lado derecho y en 34 de 73 (46.6%) en el izquierdo (Tabla 2).

#### Análisis de factores asociados al cubrimiento de la mitad o más de la arteria carótida común por la vena yugular interna

La proporción de vasos con un cubrimiento significativo de la arteria fue del 35.4% en el sexo masculino y del 50.0% en el género femenino, (OR= 1.83. IC95%= 0.89–3.74,  $p= 0.07$ ).

El hallazgo fue más común en el lado izquierdo, 46.6% vs. 37.3% (OR= 1.46. IC95%= 0.72–2.97,  $p= 0.25$ ) y fue significativamente más frecuente, en la medida en que la edad se incrementó (Tabla 3). La proporción de hombres y mujeres no fue semejante en los diferentes grupos etáreos: mientras que en el grupo de menores de 40 años hubo tres hombres por cada mujer y en el de 40 a 59 dos hombres por cada mujer, en el de 60 años y más, la relación fue cercana a 1:1 (Tabla 1).

El resultado del análisis multivariado se muestra en la Tabla 4. Confirma la asociación entre una mayor edad y una probabilidad mayor de cubrimiento significativo de la arteria. El ajuste del análisis multivariante desvirtúa el aparente efecto protector del género masculino y confirma un marcado efecto de confusión, determinado por la distribución desigual por género dentro de los grupos etáreos.

**Tabla 1.** Distribución por sexo y grupos etáreos

Grupo etáreo (Años)	Hombres*	Mujeres*	Total
<40	14 (73.7)	5 (26.3)	19
40-59	11 (64.7)	6 (35.3)	17
+60 y más	19 (45.2)	23 (54.6)	42
Total	44 (56.4)	34 (43.6)	78

\* n(%)

**Tabla 2.** Relación de la vena yugular interna y la arteria carótida común, de acuerdo con la rotación o no de la cabeza y el lado del cuello.

Localización	Cabeza neutra			Rotación contralateral		
	Derecho*	Izquierdo*	Total*	Derecho*	Izquierdo*	Total*
Lateral	28 (37.3)	14 (19.2)	42 (28.4)	25 (33.3)	11 (15.0)	36 (24.3)
Anterolateral (cubre hasta el 50%)	27 (36.0)	29 (39.7)	56 (37.8)	22 (29.4)	28 (38.4)	50 (33.8)
Anterior (Cubre más del 50%)	19 (25.4)	27 (37.0)	46 (10.1)	25 (33.3)	31 (42.5)	56 (35.8)
Anteromedial (cubre menos del 50%)	1 (1.3)	2 (2.7)	3 (2.0)	3 (4.0)	1 (1.4)	4 (2.7)
Medial	0	1 (1.4)	1 (0.7)	0	2 (2.7)	2 (1.4)
Total	75 (100)	73 (100)	148 (100)	75 (100)	73 (100)	148 (100)

\*n(%)

## Discusión

El acceso vascular venoso por vía yugular interna es una práctica común en los servicios de atención en salud con diferentes objetivos. Durante su realización, es frecuente que el operador ejerza una rotación contralateral de la cabeza. Según nuestros hallazgos, esta maniobra podría hacer que la vena yugular interna se sobreponga a la arteria carótida común, aumentando la probabilidad de una punción inadvertida de esta última, que podría desencadenar el desarrollo de un hematoma expansivo, una fístula arterio-venosa o la implantación equivocada de un dispositivo para uso venoso, con sus respectivas consecuencias. Este efecto en nuestras observaciones, fue menos frecuente que el publicado por otros autores<sup>17,25-27</sup> y en nuestros pacientes ocurrió en sentido medial en algunos y en sentido lateral en otros. Las diferencias encontradas podrían deberse, además de características propias de nuestra población, a la distribución etárea de los diferentes grupos de pacientes reportados por otros autores y a la técnica misma de realizar la ecografía, como lo mostraron Sibai *et al.*, quienes encontraron una mayor proporción de estudios con cubrimiento de la arteria, cuando en transductor fue orientado paralelo a la piel del cuello y no vertical<sup>11</sup>.

Shoja *et al.*, encontraron una mayor predisposición al cubrimiento de la arteria en hombres<sup>28</sup>. Nuestros resultados en este sentido son interesantes, por cuanto el análisis univariado identificó una aparente menor probabilidad de cubrimiento significativo de

**Tabla 3.** Cubrimiento significativo de la arteria carótida común, de acuerdo con el grupo etáreo.

Edad (Años)	Estudios	Cubrimiento Significativo*	p**
< 40	35	4 (11.3)	<0.01
40 - 59	31	9 (29.0)	
60 y más	82	49 (59.8)	
Total	148	62 (41.9)	

\*n(%)

\*\*Chi<sup>2</sup> de Pearson= 26.2**Tabla 4.** Análisis multivariado de los factores asociados con el cubrimiento significativo de la arteria

Variable	OR (IC 95%)	p*
Grupo etáreo	3.7 (2.1-6.4)	<0.01
Género masculino	1.2 (0.6-2.7)	0.64
Lado derecho	1.7 (0.8-3.5)	0.15

\*Chi cuadrado pearson

la arteria en el género masculino. El análisis de este fenómeno en los diferentes estratos de edad, revela que la alta proporción de hombres en los grupos menores de 60 años, entre quienes la probabilidad de tener la arteria cubierta por la vena es menor, explica este hallazgo. El ajuste realizado en la prueba multivariada evidenció este efecto confusor y sugiere al sexo masculino como variable que puede asociarse con un riesgo mayor del hallazgo.

Los resultados de investigaciones previas muestran hallazgos controvertidos acerca de la predisposición de un lado u otro a presentar el cubrimiento de una proporción mayor de la arteria<sup>16, 27-29</sup>. Independiente de esto es clara la existencia de asimetría<sup>30</sup> y una mayor dificultad en realizar la canalización de la vena del lado izquierdo, lo cual se acompaña de mayor probabilidad de complicaciones<sup>31,32</sup>. Nuestros datos sugieren una mayor predisposición al cubrimiento significativo en el lado izquierdo, que no puede ser confirmada o descartada, debido a insuficiente poder para una diferencia del orden de lo observado en esta variable.

El resultado más importante de nuestra investigación es la confirmación en un análisis multivariado de la asociación entre edad avanzada y predisposición a cubrimiento de la carótida común por la vena yugular interna. Este hallazgo había sido sugerido por Troianos *et al.*, en una muestra de 1,136 pacientes que iban a ser sometidos a cirugías electivas<sup>9</sup>.

Las posibles limitaciones del estudio fueron que no se empleó un sistema aleatorio de muestreo que garantice completamente la representatividad de la muestra. No obstante los pacientes fueron reclutados de todas las divisiones de la Unidad donde se llevó a cabo la investigación. No existe en la literatura un sistema unificado para clasificar las relaciones entre la vena yugular interna y la arteria carótida así como tampoco está estandarizada la técnica de exploración ecográfica. En nuestro caso se estandarizó la técnica ecográfica y se adaptó un sistema publicado de clasificación de las relaciones<sup>9</sup>. El tamaño de la muestra es insuficiente para confirmar o rechazar el hallazgo de falta de significancia en las asociaciones que involucran el género y el lado.

## Conclusiones

La probabilidad de que la arteria carótida común sea cubierta significativamente por la vena yugular interna en la base del cuello se incrementa gradualmente con la edad. Para estudiar las otras asociaciones propuestas deberá realizarse una investigación con el poder apropiado.



**Conflicto de interés:**

Los autores no tienen los posibles conflictos de interés

**Referencias**

1. Gibbs FJ, Murphy MC. Ultrasound guidance for central venous catheter placement. *Hospital Physician*. 2006; 42(3): 23–31.
2. Wu SY, Ling Q, Cao LH, Wang J, Xu MX, Zeng WA. Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology*. 2013; 118(2): 361–75.
3. Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med*. 2006; 21(1): 40–6.
4. Schummer W. Catheter-induced cardiac tamponade a preventable complication. *Anesth Analg*. 2011; 113(6): 1522.
5. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, *et al* . Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *BMJ*. 2003; 327(7411): 361
6. Wang DC, Klatzky R, Wu B, Weller G, Sampson AR, Stetten GD. Fully automated common carotid artery and internal jugular vein identification and tracking using B-mode ultrasound. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2009; 56(6): 1691–9.
7. Denys BG, Uretsky BF. Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Critical Care Med*. 1991; 19(12): 1516–9.
8. Hameedullah, Rauf MA, Khan FH. Anatomical variations of internal jugular vein as seen by "Site Rite II" ultrasound machine--an initial experience in Pakistani population. *J Pak Med Assoc*. 2001; 51(3): 105–9.
9. Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, Lim AJ, Odasso DP. Internal jugular vein and carotid artery anatomic relation as determined by ultrasonography. *Anesthesiology*. 1996; 85(1): 43–8.
10. Turba UC, Uflacker R, Hannegan C, Selby JB. Anatomic relationship of the internal jugular vein and the common carotid artery applied to percutaneous transjugular procedures. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2005; 28(3): 303–6.
11. Sibai AN, Loutfi E, Itani M, Baraka A. Ultrasound evaluation of the anatomical characteristics of the internal jugular vein and carotid artery--facilitation of internal jugular vein cannulation. *Middle East J Anesthesiol*. 2008; 19(6): 1305–20.
12. Bailey PL, Whitaker EE, Palmer LS, Glance LG. The accuracy of the central landmark used for central venous catheterization of the internal jugular vein. *Anesth Analg*. 2006; 102(5): 1327–32.
13. García A, Umaña M, Castillo JL, Bustamante L, Martínez JS. Estudio ecográfico de las relaciones anatómicas de la arteria carótida común y la vena yugular interna. *Rev Colomb Cir*. 2012; 27(S): 24.
14. Feller-Kopman D. Ultrasound-guided internal jugular access: a proposed standardized approach and implications for training and practice. *Chest*. 2007; 132(1): 302–9.
15. Gwak MJ, Park JY, Suk EH, Kim DH. Effects of head rotation on the right internal jugular vein in infants and young children. *Anaesthesia*. 2010; 65(3): 272–6.
16. Maecken T, Marcon C, Bomas S, Zenz M, Grau T. Relationship of the internal jugular vein to the common carotid artery: implications for ultrasound-guided vascular access. *European J Anaesthesiol*. 2011; 28(5): 351–55.
17. Qin XH, Zhang H, Mi WD. Anatomic relationship of the internal jugular vein and the common carotid artery in Chinese people. *Chin Med J (Engl)* 2010; 123(22): 3226–30.
8. Arai T, Matsuda Y, Koizuka K, Yasuoka A. Rotation of the head might not be recommended for internal jugular puncture in infants and children. *Paediatr Anaesth*. 2009; 19(9): 844–7.
19. Caridi JG, Hawkins IF Jr, Wiechmann BN, Pevarski DJ, Tonkin JC. Sonographic guidance when using the right internal jugular vein for central vein access. *AJR Am J Roentgenol*. 1998; 171(5): 1259–63.
20. Hong JY, Koo BN, Kim WO, Choi E, Kil HK. Effect of head rotation on overlap and relative position of internal jugular vein to carotid artery in infants and children: a study of the anatomy using ultrasonography. *J Crit Care*. 2010; 25(2): 360.e9–360.e13.
21. Lin BS, Kong CW, Tarng DC, Huang TP, Tang GJ. Anatomical variation of the internal jugular vein and its impact on temporary haemodialysis vascular access: an ultrasonographic survey in uraemic patients. *Nephrol Dial Transplant*. 1998; 13(1): 134–8.
22. Mallinson C, Bennett J, Hodgson P, Petros AJ. Position of the internal jugular vein in children. A study of the anatomy using ultrasonography. *Paediatr Anaesth*. 1999; 9(2): 111–4.
23. Ishizuka M, Nagata H, Takagi K, Kubota K. Right internal jugular vein is recommended for central venous catheterization. *J Invest Surg*. 2010; 23(2): 110–4.
24. Ministerio de Salud . Resolución 8430: Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Colombia: 1993.
25. Lieberman JA, Williams KA, Rosenberg AL. Optimal head rotation for internal jugular vein cannulation when relying on external landmarks. *Anesth Analg*. 2004; 99(4): 982–8.
26. Wang R, Snoey ER, Clements RC, Hern HG, Price D. Effect of head rotation on vascular anatomy of the neck: an ultrasound study. *J Emerg Med*. 2006; 31(3): 283–6.
27. Lorichirachoonkul T, Ti LK, Manohara S, Lye ST, Tan SA, Shen L, *et al* . Anatomical variations of the internal jugular vein: implications for successful cannulation and risk of carotid artery puncture. *Singapore Med J*. 2012; 53(5): 325–8.

28. Shoja MM, Ardalan MR, Tubbs RS, Loukas M, Vahedinia S, Jabbari R, *et al.* The relationship between the internal jugular vein and common carotid artery in the carotid sheath: the effects of age, gender and side. *Ann Anat.* 2008; 190(4): 339–43.
29. Muhammad JK, Pugh ND, Boden L, Crean SJ, Fardy MJ. The effect of head rotation on the diameter of the internal jugular vein: implications for free tissue transfer. *J Craniomaxillofac Surg.* 2001; 29(4): 214–8.
30. Lichtenstein D, Saifi R, Augarde R, Prin S, Schmitt JM, Page B, *et al.* The Internal jugular veins are asymmetric. Usefulness of ultrasound before catheterization. *Intensive Care Med.* 2001; 27(1): 301–5.
31. Sulek CA, Blas ML, Lobato EB. A randomized study of left versus right internal jugular vein cannulation in adults. *J Clin Anesth.* 2000; 12(2): 142–5.
32. Gordon AC, Saliken JC, Johns D, Owen R, Gray RR. US-guided puncture of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. *J Vasc Interv Radiol.* 1998; 9(2): 333–8.