

## TÍTULO DEL TRABAJO

# COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE SANGRE: PUNCIÓN DIRECTA Y CATÉTER VENOSO PERIFÉRICO

### AUTORES

Ortells-Abuye N<sup>1</sup>, Busquets-Puigdevall T<sup>2</sup>, Díaz-Bergara M<sup>2</sup>, Paguina-Marcos M<sup>1</sup>, Sánchez-Pérez I<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de urgencias. Hospital de Palamós. Serveis de Salut Integrats Baix Empordà. Palamós. Girona. España. <sup>2</sup>Servicio de laboratorio. Hospital de Palamós. Serveis de Salut Integrats Baix Empordà. Palamós. Girona. España. <sup>3</sup>Grup de Recerca en Serveis Sanitaris i Resultats en Salut (GReSSiReS). Serveis de Salut Integrats Baix Empordà. Palamós. Girona. España.

### RESUMEN

**Introducción:** Los individuos ingresados se someten a técnicas invasivas, siendo una de las más realizadas la punción venosa directa (PVD).

**Objetivos:** Analizar la asociación lineal, concordancia y equivalencia entre los métodos de extracción sanguínea por PVD y catéter venoso periférico (CVP).

**Material y Método:** Estudio transversal mediante diseño cruzado simple con medidas intrasujeto, entre octubre de 2011 y mayo de 2012 en un hospital comarcal. Se incluyeron 272 hospitalizados o ingresados en la unidad de corta estancia (UCE), de 18 o más años, con control analítico requerido, portadores de CVP fisiolizado o sueroterapia y/o medicación endovenosa. Se excluyó a los que presentaron un tiempo de extracción por CVP superior a 20 segundos, dificultad en la venoclisis, en situación crítica, con fístula arteriovenosa, alteración del nivel de conciencia o dificultad idiomática. Para cada analítica se extrajo una muestra sanguínea por PVD y otra por CVP. Variables: 18 determinaciones registradas para PVD y CVP (amilasa, calcio, colesterol total, creatinina, creatina quinasa, glucemia basal, aspartato aminotransferasa, potasio, sodio, urea, hematíes, hemoglobina, leucocitos, plaquetas, tasa de protrombina, pH, pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub>), edad, sexo, orientación diagnóstica, ubicación de la vena para PVD y ubicación del CVP, calibre del CVP, vía fisiolizada, sueroterapia, medicación y hemólisis por PVD y por CVP. Análisis estadístico: descriptiva univariada (frecuencias, media, desviación estándar), coeficiente de correlación lineal de Pearson (r), coeficiente de correlación de concordancia de Lin (r<sub>c</sub>) e intervalo de acuerdo del 95% de Bland-Altman, con un nivel de confianza del 95% y utilizando IBM SPSS Statistics 21.

**Resultados:** Se realizaron 9.693 determinaciones, mayoritariamente de personas con 65 o más años (80,9%), hombres (52,6%) y con medicación intermitente (43,4%). Las medidas obtenidas con ambos métodos presentaron asociación lineal positiva, moderada para el pO<sub>2</sub> (r = 0,405) y muy elevada para el resto (r > 0,86). Fueron concordantes (r<sub>c</sub> ≥ 0,9), menos para el calcio (r<sub>c</sub> = 0,860), pH (r<sub>c</sub> = 0,853), pCO<sub>2</sub> (r<sub>c</sub> = 0,843) y pO<sub>2</sub> (r<sub>c</sub> = 0,336). Fueron equivalentes para todas las determinaciones, excepto para el pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub>, donde hubo diferencias clínicamente relevantes en más del 9% de los casos.

**Conclusiones:** Los métodos de extracción sanguínea por PVD y CVP pueden utilizarse indistintamente para la mayoría de las analíticas de rutina. Sería preferible el del CVP al beneficiar al individuo.

**PALABRAS CLAVE:** Flebotomía. Catéteres. Análisis químico de la sangre.

### ● INTRODUCCIÓN

Los individuos hospitalizados son sometidos a diferentes técnicas invasivas durante su estancia en el hospital. Una de las más realizadas es la punción venosa directa (PVD) o flebotomía (4238), para obtener muestras sanguíneas (7610) y poder realizar el seguimiento y control de su enfermedad.

Las múltiples punciones o venoclisis, en ocasiones diarias, provocan ansiedad (00146), dolor agudo (00132) y estrés<sup>1,2</sup>. Además, presentan un riesgo de alteración de la integridad cutánea pudiendo, por un lado, deteriorar la circulación periférica (0407) en los miembros superiores y, por otro, dificultar la canalización de un nuevo catéter venoso periférico (CVP) para la administración de

medicación intravenosa (2314), necesario cuando se producen flebitis o extravasaciones que precisan la retirada de los catéteres afectados y cuidados circulatorios por insuficiencia venosa (4066).

La obtención de muestras sanguíneas por CVP mejoraría la calidad asistencial, pues disminuiría la utilización de técnicas traumáticas y el riesgo de enfermería a sufrir pinchazos fortuitos.

En el hospital en el que se realizó el presente estudio, el profesional que solicita una analítica suele preferir la extracción por PVD. La utilización de CVP depende del criterio del profesional de enfermería y del parámetro analítico solicitado, al no existir un protocolo o guía para la extracción por CVP.

Se han realizado diversos estudios sin encontrar diferencias entre los resultados analíticos obtenidos por PVD y por catéteres venosos centrales<sup>3,4</sup> y catéteres arteriales<sup>5</sup>. Pero la comparación de los métodos de extracción sanguínea por CVP y PVD está poco estudiada.

## ● **OBJETIVOS**

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación lineal, concordancia y equivalencia entre los métodos de extracción sanguínea por PVD (referencia) y CVP.

## ● **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Diseño y ámbito**

Estudio transversal mediante diseño cruzado simple con medidas intrasujeto, realizado entre octubre de 2011 y mayo de 2012 en el Hospital de Palamós, hospital de referencia en la comarca del Baix Empordà. El hospital tiene 100 camas, atiende un gran volumen de población flotante, 10.000 hospitalizaciones, 57.000 urgencias y 152.892 peticiones de laboratorio (12.206 procedentes del área de hospitalización) al año.

### **Población de estudio y muestra**

Los individuos estudiados tenían 18 o más años, estaban ingresados en la planta de hospitalización o en la unidad de corta estancia (UCE) del servicio de urgencias, con control analítico requerido, y eran portadores de CVP fisiológico (4235) o sueroterapia y/o medicación endovenosa en perfusión o intermitente.

Se excluyó a los sujetos con un tiempo de extracción por CVP superior a 20 segundos, dificultad en la venoclisis, en situación crítica, con fistula arteriovenosa, alteración del nivel de conciencia o dificultad idiomática que

imposibilitara la comprensión del consentimiento informado.

Se calculó el tamaño muestral mínimo asumiendo un riesgo del 5% y una potencia del 80% para detectar la diferencia mínima clínicamente relevante entre PVD y CVP indicada para cada determinación analítica, consensuada entre el equipo investigador, profesionales de laboratorio, medicina interna y urgencias. La desviación estándar de las diferencias de cada determinación se estimó mediante una prueba piloto de 100 individuos. El tamaño mínimo requerido fue de 111 casos. Finalmente se incluyeron 272 sujetos, los de la prueba piloto y secuencialmente los que cumplían las condiciones de selección definidas.

### **Instrumentos y procedimiento de recogida de datos**

La información se recogió mediante la HCI de la entidad y cuestionario específico para el estudio, registrándose las variables en una base de datos en Excel.

Para cada analítica se extrajo una muestra sanguínea por PVD y otra por CVP, con secuencia de extracción aleatorizada. Las muestras se depositaron en un tubo con un número identificativo diferente y se enviaron simultáneamente y en las mismas condiciones al laboratorio. La extracción se realizó en el horario habitual de estas pruebas por dos enfermeras investigadoras, con una jeringa Luer de 10 ml y una aguja endovenosa de 21 gauges. La extracción por PVD se realizó en el miembro contrario al que estaba insertado el CVP. Para la extracción por CVP, previamente se cerró durante 15 segundos el paso de la sueroterapia y la posible medicación con la llave de tres vías del CVP, y se adaptó una jeringa con la que se desechó 4 ml de sangre, como recomiendan estudios recientes<sup>6,7</sup>. Seguidamente, se cambió la jeringa rotando 1/8 la llave y se realizó la extracción. Finalmente, se lavó la vía venosa con 4 ml de suero fisiológico y se reinició la sueroterapia y/o perfusiones.

### **Variables**

Se consideraron como variables dependientes las determinaciones más solicitadas y en las que pudieran existir diferencias entre los resultados analíticos de sangre obtenidos por PVD y CVP. Cada una se registró para ambos métodos de extracción. Entre las bioquímicas: amilasa (U/l), calcio (mg/dl), colesterol total (mg/dl), creatinina

(mg/dl), creatina quinasa (U/l), glucemia basal (mg/dl), aspartato aminotransferasa (GOT) (U/l), potasio (meq/l), sodio (meq/l) y urea (mg/dl). Entre las hematológicas: hematíes ( $10^6/\text{ul}$ ), hemoglobina (g/dl), leucocitos ( $10^3/\text{ul}$ ), plaquetas ( $10^3/\text{ul}$ ) y tasa de protrombina (%). Y, finalmente, entre las gasométricas: potencial de óxido de carbono venoso (pH), presión parcial de gas carbónico en sangre venosa ( $\text{pCO}_2$ ) (mmHg) y presión parcial de oxígeno en sangre venosa ( $\text{pO}_2$ ) (mmHg).

A modo descriptivo se consideraron las siguientes variables, valoradas en el momento de la extracción sanguínea: edad en años ( $< 65$ ,  $\geq 65$ ), sexo, orientación diagnóstica, ubicación de la vena para PVD y ubicación del CVP (mano, muñeca, antebrazo, flexura), calibre del CVP en gauges (14, 16, 18, 20, 22, 24), vía fisiolizada, sueroterapia (suero fisiológico, suero glucosado 5%, suero glucosalino, isoplasmal y/o solución Ringer), medicación en perfusión y/o intermitente, y hemólisis por PVD y por CVP.

### Análisis estadístico

Se realizó una descriptiva univariada mediante frecuencias para variables categóricas y media, desviación estándar y cuartiles para continuas.

La descriptiva bivariada incluyó pruebas t-Student para analizar diferencias según la secuencia de extracción. Se proporcionó el coeficiente de correlación lineal de Pearson ( $r$ )<sup>8</sup> y el coeficiente de correlación de concordancia de Lin ( $r_c$ )<sup>9-11</sup>.

Para el análisis de equivalencia se calculó el intervalo de acuerdo del 95% de Bland-Altman<sup>12-14</sup> para cada variable, como la diferencia media entre métodos  $\pm 1,96$  desviación estándar de la diferencia. Si éste estaba incluido en el intervalo clínicamente aceptable, definido por la diferencia mínima clínicamente relevante entre PVD y CVP según los investigadores, los métodos se consideraron equivalentes.

El intervalo de confianza para estimar una proporción se calculó según el método de Wilson o método *score*<sup>15, 16</sup>.

Se consideró un nivel de confianza del 95% y se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 21 para Windows<sup>17</sup>.

### Consideraciones éticas

El estudio se realizó de acuerdo la ley europea y española vigente sobre aspectos

éticos en investigación<sup>18</sup>. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante en el estudio, y se aseguró la confidencialidad de los datos. El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de investigación de la entidad.

## ● RESULTADOS

Se extrajeron 9.693 muestras sanguíneas correspondientes a los 272 individuos. La mayoría tenían 65 o más años (80,9%), eran hombres (52,6%) y con orientación diagnóstica cardiorespiratoria (40,1%). La ubicación de la vena, tanto para punción como para el catéter, solió ser en la flexura (95,6% y 44,5%, respectivamente). Básicamente se utilizó el calibre 20 del catéter endovenoso (74,3%), vía no fisiolizada (82,0%), sueroterapia (70,6%) con suero glucosalino (34,6%) y medicación intermitente (43,4%). Se produjo hemólisis de la muestra en 10 casos (3,7%), al extraerla por CVP (tabla 1).

Los valores analíticos obtenidos con ambos métodos no presentaron diferencias según la secuencia de extracción. Hubo asociación lineal positiva, moderada para el  $\text{pO}_2$  ( $r = 0,405$ ) y muy elevada para el resto de las determinaciones ( $r > 0,86$ ).

La concordancia fue baja para el calcio y las determinaciones gasométricas ( $r_c < 0,90$ ), siendo especialmente baja para el  $\text{pO}_2$  ( $r_c = 0,336$ ). Fue moderada para el potasio, sodio y tasa de protrombina ( $0,90 \leq r_c \leq 0,95$ ); substancial para el colesterol, creatinina, glucemia basal y el resto de hematológicas ( $0,95 < r_c \leq 0,99$ ); y casi perfecta para el resto de determinaciones bioquímicas: amilasa, creatina quinasa, aspartato aminotransferasa y urea ( $r_c > 0,99$ ).

Los métodos de extracción fueron equivalentes para 10 de las 18 determinaciones estudiadas según el método de Bland-Altman: calcio, creatinina, aspartato aminotransferasa, potasio, sodio, hematíes, hemoglobina, leucocitos, plaquetas y pH. Sólo en 2 de las restantes hubo diferencias clínicamente relevantes en más del 9% de los casos:  $\text{pCO}_2$  (21,2%, IC 95%: 16,6%-26,5%) y  $\text{pO}_2$  (73,1%, IC 95%: 67,4%-78,1%) (tabla 2).

## ● DISCUSIÓN:

La monitorización analítica es un hecho en personas hospitalizadas o que requieren atención urgente. Se solicitan análisis rutinarios durante el ingreso en el servicio de medicina interna, e incluso varias veces al día en ciertas unidades como la UCE, unidad de curas intensivas (UCI) y unidad coronaria. Los individuos suelen tener canalizado un CVP, por

lo que sería óptimo poder realizar la extracción por este método si fuera indistinto respecto al método por PVD.

Diversos estudios han analizado la concordancia entre los valores analíticos obtenidos por PVD y CVP, la mayoría con CVP fisiolizados<sup>6,7</sup>. En cambio, su equivalencia ha sido poco estudiada, a veces con metodología inadecuada, mediante contraste de medias o coeficiente de correlación<sup>19</sup>, y otras con reducido tamaño muestral<sup>20,21</sup>.

El presente estudio mostró concordancia entre los métodos para las determinaciones estudiadas, menos para el calcio y las gasométricas; y equivalencia menos para el pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub>. Los mismos resultados se obtuvieron en el estudio de Hambleton et al.<sup>22</sup>, aunque en éste la concordancia para el calcio fue moderada, según el coeficiente de correlación intraclase.

En cambio, en el estudio de Berger-Achituv et al.<sup>23</sup> los métodos no fueron equivalentes para la glucemia, aunque fue en niños y se desechó 2 ml de sangre antes de la extracción. En el estudio de Zlotowski et al.<sup>20</sup> tampoco fueron equivalentes para la glucemia, el potasio y el bicarbonato (no analizado en este estudio). El potasio es el valor analítico más vulnerable a la hemólisis de la muestra, y ésta fue superior cuando se obtuvo por CVP, aún así los dos métodos fueron equivalentes, como en el estudio de Kennedy et al.<sup>24</sup>.

La equivalencia entre los métodos para las determinaciones hematológicas estudiadas, podría sugerir utilizar el método por CVP en sujetos sangrantes y/o con patologías infecciosas, en los que es habitual la solicitud de un nuevo hemograma. Aunque en este estudio se analizó la tasa de protrombina, otros consideraron el tiempo de protrombina, como el de Zlotowski et al.<sup>20</sup> y el de Zengin et al.<sup>25</sup>, concluyendo equivalencia y ausencia de diferencias de medias entre los métodos, respectivamente.

La no equivalencia entre los métodos para el pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub> podría deberse a la manipulación posterior a la extracción, al pasar la sangre de la jeringa Luer a la de gasometría, así como al tiempo transcurrido hasta su análisis. El pO<sub>2</sub> se altera al contactar con el aire, de ahí la importancia de no manipular la jeringa y de rellenar la cantidad de sangre justa extrayendo el aire sobrante.

## ● CONCLUSIÓN

Los métodos de extracción sanguínea por PVD y CVP pueden considerarse equivalentes para las determinaciones estudiadas, excepto para el pCO<sub>2</sub> y pO<sub>2</sub>. Con una correcta

manipulación de la jeringa, podrían utilizarse indistintamente.

Sería preferible el método por CVP, al beneficiar considerablemente al individuo<sup>26,27</sup>: ausencia de dolor, disminución del riesgo de disfunción neurovascular periférica (00086) y mejora de la vigilancia y seguridad (6654) de las extremidades.

## ● BIBLIOGRAFÍA:

1. Hussey VM, Poulin MV, Fain JA. Effectiveness of lidocaine hydrochloride on venipuncture sites. *AORN J.* 1997 Sep;66(3):472-4, 476, 479-80.
2. Jacobson AF, Winslow EH. Clear benefit for lidocaine preparation for IV sites. *Am J Nurs.* 1997;97(2):20-1.
3. Marín Fernández B, Ezquerro Rodríguez E. ¿Punción endovenosa directa o catéter endovenoso central? *Rev Rol Enf.* 1990; 143-144: 24-26.
4. Monasterio-Huelin y Macía T. ¿Existe un cambio en el resultado analítico a consecuencia de extraer la muestra de sangre de catéter central vs sangre venosa periférica por punción directa? *Evidentia.* 2005 sept-dic; 2(6).
5. Tineo Drovot T, Baena Pérez M, Gómez Puyuelo M, Santos Ampuero MA. Comparación de tres métodos de extracción de sangre para gasometrías arteriales de forma indirecta. *Nursing.* 2006;24(5):62-6.
6. Corbo J, Fu L, Silver M, Atallah H, Bijur P. Comparison of laboratory values obtained by phlebotomy versus saline lock devices. *Acad Emerg Med.* 2007 Jan;14(1):23-7.
7. Arrants J, Willis ME, Stevens B, Gripkey L, Herman JA, Hernandez-Brooks L, Eaker JE. Reliability of an intravenous intermittent access port (saline lock) for obtaining blood samples for coagulation studies. *Am J Crit Care.* 1999; 8(5):344-8.
8. Evans JD. *Straightforward statistics for the behavioral sciences.* Pacific Grove (CA): Brooks/Cole Pub. Co.; 1996.
9. Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics.* 1989 Mar;45(1):255-68.
10. Lin LI. A note on the concordance correlation coefficient. *Biometrics.* 2000;56:324-5.
11. McBride GB. A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's concordance correlation coefficient. Hamilton (NZ): National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd; 2005 May. NIWA Client Report: HAM2005-062. NIWA Project: MOH05201. Report to Ministry of Health.

12. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986 Feb 8;1(8476):307-10.
13. Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurements: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet*. 1995 Oct 21;346(8982):1085-7.
14. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res*. 1999 Jun;8(2):135-60.
15. Newcombe RG. Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. *Stat Med*. 1998 Apr 30;17(8):857-72.
16. Wilson EB. Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *J Am Stat Assoc*. 1927 Jun;22(158):209-12.
17. IBM SPSS Statistics for Windows. Armonk (NY): IBM Corp.; 2012.
18. Boletín Oficial del Estado (BOE). Núm. 17. Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. Sec. I.979. p. 4103-36 (19 Ene, 2008).
19. Granados Gámez F, Granados Gámez G, Gómez Rubio J, Caparros Cortes G, Pícher Vidal DJ, Gómez Gómez P. Concordancia entre los valores analíticos de las muestras de sangre extraídas a través de catéter periférico y las de punción directa. *Enferm Clin*. 2003;13(1):1-6.
20. Zlotowski SJ, Kupas DF, Wood GC. Comparison of laboratory values obtained by means of routine venipuncture versus peripheral intravenous catheter after a normal saline solution bolus. *Ann Emerg Med*. 2001 Nov;38(5):497-504.
21. Seemann S, Reinhardt A. Blood sample collection from a peripheral catheter system compared with phlebotomy. *J Intraven Nurs*. 2000 Sep-Oct;23(5):290-7.
22. Hambleton VL, Gómez IA, Andreu FA. Venipuncture versus peripheral catheter: Do infusions alter laboratory results? *J Emerg Nurs*. 2012 Jul 4. [Epub ahead of print]
23. Berger-Achituv S, Budde-Schwartzman B, Ellis MH, Shenkman Z, Erez I. Blood sampling through peripheral venous catheters is reliable for selected basic analytes in children. *Pediatrics*. 2010 Jul;126(1):e179-86. doi: 10.1542/peds.2009-2920. Epub 2010 Jun 21.
24. Kennedy C, Angermuller S, King R, Noviello S, Walker J, Warden J, Vang S. A comparison of hemolysis rates using intravenous catheters versus venipuncture tubes for obtaining blood samples. *J Emerg Nurs*. 1996 Dec;22(6):566-9.
25. Zengin N, Enç N. Comparison of two blood sampling methods in anticoagulation therapy: venipuncture and peripheral venous catheter. *J Clin Nurs*. 2008 Feb;17(3):386-93. Epub 2007 Mar 30.
26. Horowitz SH. Peripheral nerve injury and causalgia secondary to routine venipuncture. *Neurology*. 1994 May; 44(5):962-4.
27. Rayegani SM, Azadi A. Lateral antebrachial cutaneous nerve injury induced by phlebotomy. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. 2007 Mar 14;2:6. Doi: 10.1186/1749-7221-2-6.

Anexos.

**Tabla 1.** Descripción de la población de estudio en el momento de la extracción por punción venosa directa y catéter venoso periférico (n = 272).

Variable	n	%	IC 95%
Edad (años)			
< 65	52	19,1	(14,9-24,2)
≥ 65	220	80,9	(75,8-85,1)
Sexo			
Hombre	143	52,6	(46,6-58,4)
Mujer	129	47,4	(41,6-53,4)
Orientación diagnóstica			
Cardiorespiratoria	109	40,1	(34,3-46,0)
Cerebrovascular	14	5,1	(3,1-8,5)
Gastrointestinal	68	25,0	(20,2-30,5)
Genitourinaria	28	10,3	(7,2-14,5)
Osteomuscular	29	10,7	(7,5-14,9)
Otra	24	8,8	(6,0-12,8)
Ubicación de la vena para PVD			
Mano	2	0,7	(0,2-2,6)
Muñeca	4	1,5	(0,6-3,7)
Antebrazo	6	2,2	(1,0-4,7)
Flexura	260	95,6	(92,4-97,5)
Ubicación del CVP			
Mano	17	6,3	(3,9-9,8)
Muñeca	68	25,0	(20,2-30,5)
Antebrazo	66	24,3	(19,6-29,7)
Flexura	121	44,5	(38,7-50,4)
Calibre del CVP (gauges)			
16	2	0,7	(0,2-2,6)
18	50	18,4	(14,2-23,4)
20	202	74,3	(68,8-79,1)
22	18	6,6	(4,2-10,2)
Vía fisiolizada			
No	223	82,0	(77,0-86,1)
Sí	49	18,0	(13,9-23,0)
Sueroterapia*	192	70,6	(64,9-75,7)
Suero fisiológico	85	31,3	(26,0-37,0)
Suero glucosado 5%	45	16,5	(12,6-21,4)
Suero glucosalino	94	34,6	(29,2-40,4)
Isoplasmal	9	3,3	(1,8-6,2)
Ringer	1	0,4	(0,1-2,1)
Medicación*			
En perfusión	24	8,8	(6,0-12,8)
Intermitente	118	43,4	(37,6-49,3)
Hemólisis por PVD			
Sí	0	0,0	(0,0-1,4)
Hemólisis por CVP			
Sí	10	3,7	(2,0-6,6)

PVD: punción venosa directa; CVP: catéter venoso periférico.

\* Categorías no excluyentes.

**Tabla 2.** Asociación lineal, concordancia y equivalencia entre las determinaciones obtenidas por punción venosa directa y catéter venoso periférico.

Determinación	Variable	N	r	r <sub>c</sub>	Intervalo clínicamente aceptable				Intervalo de acuerdo			
					ICA	n	%	IC 95%	IA 95%	n	%	IC 95%
Bioquímica	Amilasa (U/l)	265	0,999	0,996	(-20-20)	1	0,4	(0,1-2,1)	(-34,09-36,10)	1	0,4	(0,1-2,1)
	Calcio (mg/dl)	266	0,899	0,860	(-1-1)	2	0,8	(0,2-2,7)	(-0,90-0,44)	7	2,6	(1,3-5,3)
	Colesterol total (mg/dl)	269	0,984	0,983	(-10-10)	12	4,5	(2,6-7,6)	(-13,64-15,56)	6	2,2	(1,0-4,8)
	Creatinina (mg/dl)	271	0,982	0,982	(-0,3-0,3)	4	1,5	(0,6-3,7)	(-0,25-0,27)	4	1,5	(0,6-3,7)
	Creatina quinasa (U/l)	262	0,999	0,999	(-20-20)	13	5,0	(2,9-8,3)	(-28,76-25,49)	9	3,4	(1,8-6,4)
	Glucemia basal (mg/dl)	272	0,960	0,957	(-15-15)	17	6,3	(3,9-9,8)	(-34,69-26,66)	9	3,3	(1,8-6,2)
	Aspartato aminotransferasa (GOT) (U/l)	269	0,998	0,998	(-10-10)	7	2,6	(1,3-5,3)	(-8,86-7,47)	11	4,1	(2,3-7,2)
	Potasio (meq/l)	269	0,937	0,936	(-0,4-0,4)	19	7,1	(4,6-10,8)	(-0,45-0,45)	13	4,8	(2,8-8,1)
	Sodio (meq/l)	271	0,950	0,950	(-4-4)	4	1,5	(0,6-3,7)	(-2,63-3,11)	12	4,4	(2,6-7,6)
	Urea (mg/dl)	269	0,997	0,997	(-5-5)	9	3,3	(1,8-6,2)	(-6,65-6,94)	7	2,6	(1,3-5,3)
Hematológica	Hematíes (10e6/ul)	268	0,988	0,988	(-0,5-0,5)	3	1,1	(0,4-3,2)	(-0,22-0,22)	12	4,5	(2,6-7,7)
	Hemoglobina (g/dl)	268	0,986	0,986	(-0,6-0,6)	9	3,4	(1,8-6,3)	(-0,65-0,65)	8	3,0	(1,5-5,8)
	Leucocitos (10e3/ul)	268	0,983	0,983	(-2-2)	4	1,5	(0,6-3,8)	(-1,78-1,75)	5	1,9	(0,8-4,3)
	Plaquetas (10e3/ul)	267	0,982	0,982	(-50-50)	3	1,1	(0,4-3,3)	(-30,32-34,37)	7	2,6	(1,3-5,3)
	Tasa de protrombina (%)	269	0,918	0,917	(-7-7)	22	8,2	(5,5-12,1)	(-16,63-19,14)	5	1,9	(0,8-4,3)
Gasométrica	Potencial de óxido de carbono venoso (pH)	260	0,862	0,853	(-0,1-0,1)	2	0,8	(0,2-2,8)	(-0,06-0,04)	11	4,2	(2,4-7,4)
	Presión parcial de gas carbónico en sangre venosa (pCO <sub>2</sub> ) (mmHg)	260	0,875	0,843	(-5-5)	55	21,2	(16,6-26,5)	(-6,14-10,51)	10	3,8	(2,1-6,9)
	Presión parcial de oxígeno en sangre venosa (pO <sub>2</sub> ) (mmHg)	260	0,405	0,336	(-5-5)	190	73,1	(67,4-78,1)	(-40,60-22,08)	10	3,8	(2,1-6,9)

N: Número de determinaciones con valor válido para punción venosa directa (PVD) y catéter venoso periférico (CVP).

n: Número de determinaciones con diferencia entre PVD y CVP que excede el intervalo.

r: Coeficiente de correlación lineal de Pearson.

r<sub>c</sub>: Coeficiente de correlación de concordancia de Lin.

ICA: Intervalo definido por la diferencia mínima clínicamente relevante entre PVD y CVP según los investigadores.

IA 95%: Intervalo de acuerdo del 95% según el método de Bland-Altman: diferencia media entre métodos  $\pm$  1,96 desviación estándar de la diferencia.

IC 95%: Intervalo de confianza del 95% para la proporción según el método de Wilson.