



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
DR. ANTONIO FRAGA MOURET**

**TESIS DE POSGRADO**

**UTILIDAD DE LA SATURACION VENOSA CENTRAL DE OXIGENO EN EL  
MONITOREO HEMODINAMICO EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

**PRESENTA:**

**Dr. JORGE MANUEL VERA PERALTA**

**ASESORES:**

**DR. JOSE ANGEL BALTAZAR TORRES  
DRA. MARIA INES VAZQUEZ HERNANDEZ  
DR. FERNANDO MOLINAR RAMOS**

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **INDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b>MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>TABLAS Y GRAFICAS.....</b>	<b>9</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>16</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar si la saturación venosa central de oxígeno (SvcO<sub>2</sub>) es equivalente a la saturación venosa mezclada de oxígeno (SvmO<sub>2</sub>) en el monitoreo de pacientes hemodinámicamente inestables.

**Material y métodos:** Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional en una unidad de cuidados intensivos. Se tomaron muestras de sangre venosa mezclada y central para determinar la SvmO<sub>2</sub> y la SvcO<sub>2</sub>. Se calcularon los contenidos venosos e índices de consumo de oxígeno. Se analizó la correlación y concordancia de los datos obtenidos mediante el coeficiente de correlación de Spearman y el método de Bland–Altman respectivamente. Una P <0.05 se consideró estadísticamente significativa.

**Resultados:** Veinticinco pacientes, 68% hombres, edad de 61 ± 15.6 años, APACHE II de 18.15 ± 6.6. Se realizaron 120 mediciones simultáneas de SvmO<sub>2</sub> y SvcO<sub>2</sub>. La correlación entre saturaciones venosas, contenidos venosos e índices de consumo de oxígeno mostró r = 0.94, 0.90 y 0.81 respectivamente (P <0.05 en todos los casos). La concordancia fue buena para saturaciones y contenidos venosos de oxígeno, pero no para los índices de consumo de oxígeno.

**Conclusión:** La SvcO<sub>2</sub> es equivalente a la SvmO<sub>2</sub> en el monitoreo de pacientes hemodinámicamente inestables cuando se utiliza como parámetro único pero no cuando se utiliza para calcular parámetros de transporte de oxígeno.

**Palabras clave:** Monitoreo, saturación venosa central de oxígeno, saturación venosa mezclada de oxígeno, equivalencia.

## SUMMARY

**Objective:** To determine if venous central oxygen saturation (SvcO<sub>2</sub>) is equivalent to venous mixed oxygen saturation (SvmO<sub>2</sub>) in monitoring hemodynamically unstable patients.

**Design and methods:** Prospective, transversal, descriptive and observational study in an intensive care unit. Venous mixed and central blood samples were taken to determine SvmO<sub>2</sub> and SvcO<sub>2</sub>. Venous oxygen content and oxygen consumption index were computed. Correlation and concordance were analyzed with Spearman's correlation coefficient and Bland-Altman method. P value <0.05 was considered statistically significant.

**Results:** Twenty five patients, 68% males, 61 ± 15.6 years old, APACHE II mean score 18.15 ± 6.6. One hundred and twenty simultaneous measurements of SvmO<sub>2</sub> and SvcO<sub>2</sub> were made. Correlation for venous oxygen saturations, venous oxygen contents and oxygen consumption index showed r = 0.94, 0.90 y 0.81 respectively (P <0.05 for all cases) Concordance was good for venous oxygen saturations and venous oxygen contents, but not for oxygen consumption index.

**Conclusion:** SvcO<sub>2</sub> is equivalent to SvmO<sub>2</sub> in monitoring hemodynamically unstable patients when used as unique parameter, but not to compute oxygen transport parameters.

**Key words:** Monitoring, venous central oxygen saturation, venous mixed oxygen saturation, equivalence.

## INTRODUCCION

El deterioro de la función de órganos vitales es consecuencia de la hipoxia celular, por lo que su prevención es un objetivo del tratamiento en la unidad de cuidados intensivos.<sup>1</sup> El consumo de  $O_2$  refleja la extracción de  $O_2$  de la sangre capilar y su utilización celular, en condiciones de reposo el organismo requiere el 25% del  $O_2$  disponible para el metabolismo tisular, pasando a la circulación venosa el  $O_2$  residual que permanece ligado a la hemoglobina.<sup>2</sup>

La saturación venosa mezclada de  $O_2$  ( $SvmO_2$ ) es un marcador de la utilización de  $O_2$  y por lo tanto de perfusión tisular, que ha demostrado tener una correlación directa con el gasto cardiaco.<sup>3 - 5</sup> El decremento de la  $SvmO_2$  se asocia a pobre pronóstico en pacientes críticos y las medidas terapéuticas se han enfocado hacia su incremento durante la resucitación.<sup>6</sup>

La medición de la  $SvmO_2$  requiere la toma de sangre de la arteria pulmonar a través de un catéter de flotación que es un procedimiento invasivo que requiere la ceterización del corazón derecho. La saturación venosa central ( $SvcO_2$ ) que se obtiene de sangre tomada de un catéter venoso central colocado a nivel de la vena cava superior es una alternativa a la medición de la  $SvmO_2$  evitando algunas de las complicaciones inherentes a la colocación de un catéter de flotación.<sup>7</sup>

Estudios han demostrado equivalencia de la  $SvcO_2$  y  $SvmO_2$  en pacientes con sepsis y cirugía cardiovascular y se ha aceptado la  $SvcO_2$  como guía en el manejo en este grupo de pacientes.<sup>8 - 9</sup>

Por otra parte, existen estudios que describen discrepancias de hasta un 18% entre la  $SvmO_2$  y la  $SvcO_2$ , diferencia inaceptable para el cálculo del consumo de oxígeno con una sobre-estimación al utilizar la  $SvcO_2$ , atribuyéndose esta diferencia a los cambios en el estado hemodinámico de los pacientes así como a la causa de la disfunción cardiovascular subyacente.<sup>10 - 12</sup>

No existe un consenso sobre la igualdad del monitoreo del consumo de oxígeno con la medición de la  $SvmO_2$  vs  $SvcO_2$  como marcador de oxigenación tisular en pacientes hemodinamicamente inestables por lo que se hace necesario mas investigaciones para determinar si la  $SvcO_2$  es equivalente a la  $SvmO_2$  en el monitoreo de la perfusión tisular en pacientes hemodinamicamente inestables.

El presente estudio analiza si la  $SvcO_2$  es equivalente a la  $SvmO_2$  como marcador de perfusión tisular y su utilidad en el monitoreo hemodinámico de pacientes inestables.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, descriptivo y observacional en pacientes ingresados a una unidad de cuidados intensivos de un hospital de tercer nivel de atención del 1º de mayo del 2005 al 30 de septiembre del 2006.

Se incluyeron pacientes de ambos géneros, mayores de 18 años, inestables hemodinamicamente a su ingreso o que la presentaran durante su estancia en la unidad. Posterior a verificar la adecuada posición de los catéteres de flotación y venoso central, se tomaron muestras sanguíneas simultáneas de los lúmenes distales de ambos catéteres, para la determinación de la  $SvmO_2$  y la  $SvcO_2$  con las que se calcularon las variables de transporte y consumo de  $O_2$  mediante las fórmulas habituales. El gasto cardíaco para el cálculo de las variables de transporte y consumo de oxígeno se determinó por medio del método de termodilución. Los datos se recabaron en una base de datos electrónica para lo que se utilizó el paquete estadístico SPSS 12.0. Se utilizó para la estadística inferencial la prueba T de student. La fuerza de la relación entre la  $SvmO_2$  y la  $SvcO_2$  y las variables de transporte y consumo de oxígeno se determinó mediante el coeficiente de correlación de Spearman y la concordancia mediante el método de Bland-Altman para lo que se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS 12.0 y Analyse-it. Se tomó una  $p < 0.05$  como estadísticamente significativa.

Por ser un estudio observacional no se consideró necesario solicitar consentimiento informado a los pacientes.

## RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 25 pacientes, 8 mujeres (32%) y 17 hombres (68%), con edad promedio de  $61 \pm 15.6$  años. El promedio de calificación de la escala APACHE II fue de  $18.15 \pm 6.6$  puntos, la estancia en la UCI de  $18.17 \pm 12.6$  días y la mortalidad de 24% (Tabla I).

Se realizaron un total de 120 mediciones de  $SvmO_2$  y  $SvcO_2$  en los pacientes.

La Tabla II muestra los promedios de las saturaciones venosas y de las variables de transporte y consumo de oxígeno. Existe diferencia estadísticamente significativa entre las saturaciones, sin embargo, la diferencia absoluta es de 3.33%, lo cual no es clínicamente significativo. Los contenidos venosos y los índices de consumo de oxígeno no muestran diferencias estadísticamente significativas. La  $SvcO_2$  muestra una buena correlación con la  $SvmO_2$ , con (Figura 1), así como una adecuada concordancia con diferencias máximas en las mediciones de -4 a 6 puntos en las mediciones directas (Figura 2). El contenido venoso de oxígeno calculado con la  $SvmO_2$  ( $CvmO_2$ ) y el contenido venoso de oxígeno calculado con la  $SvcO_2$  ( $CvcO_2$ ) al igual presentan una buena correlación ( $r = 0.90$ ,  $p < 0.05$ ) (Figura 3) y concordancia con diferencias de 1.5 a -1.3 ml/dL (Figura 4). El índice de consumo de oxígeno presentó una buena correlación con una  $r = 0.81$  ( $p < 0.05$ ) (Figura 5), pero una mala concordancia con diferencias de 48 a -50 ml/min, que representa diferencias clínicas no aceptables (Figura 6).

**Tabla I.- Datos demográficos y clínicos**

Pacientes	25
Masculino	17 (68%)
Femenino	8 (32%)
Edad	61 ± 15.6
APACHE II	18.15 ± 6.6
Estancia en UCI	18.17 ± 12.6
Mortalidad	24%

**Tabla II.- Comparación entre las saturaciones venosas y variables de transporte y consumo de oxígeno**

	<b>X ± DE</b>	<b>P</b>
<b>SvmO2</b>	<b>66.22 ± 8.60</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>SvcO2</b>	<b>69.55 ± 8.69</b>	
<b>CvmO2</b>	<b>9.53 ± 1.77</b>	<b>0.195</b>
<b>CvcO2</b>	<b>9.62 ± 1.73</b>	
<b>IVmO2</b>	<b>119.35 ± 42.40</b>	<b>0.181</b>
<b>IVcO2</b>	<b>109.20 ± 44.19</b>	

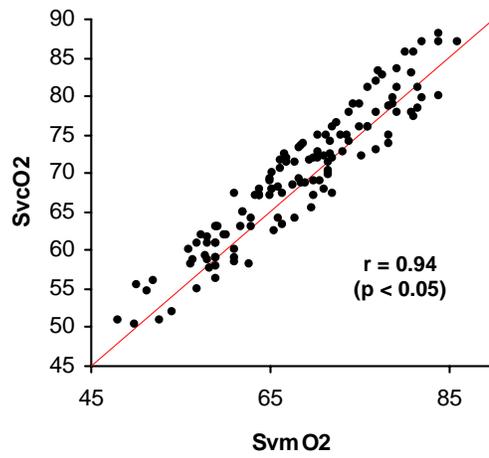


Figura 1.- Correlación SvmO<sub>2</sub> / SvcO<sub>2</sub>

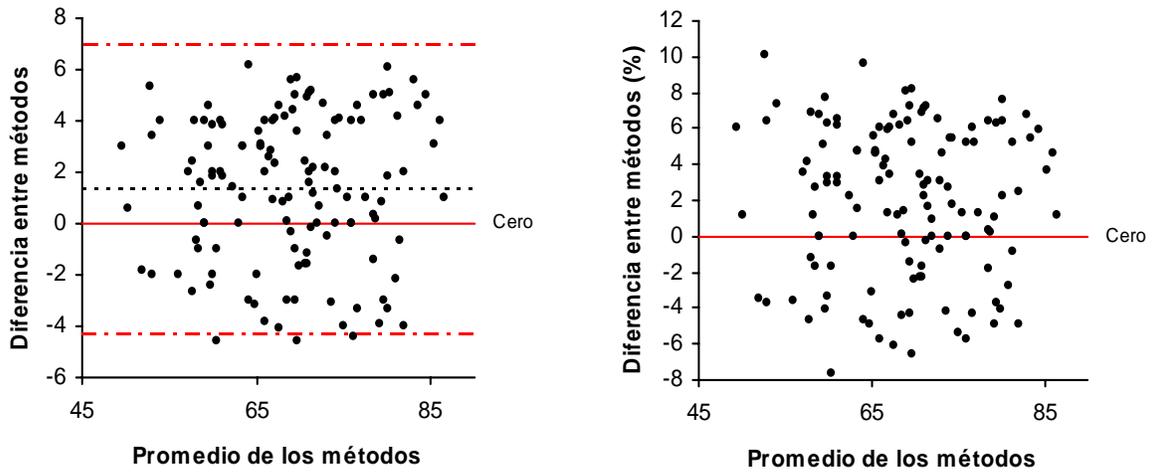


Figura 2.- Concordancia SvmO<sub>2</sub> / SvcO<sub>2</sub>

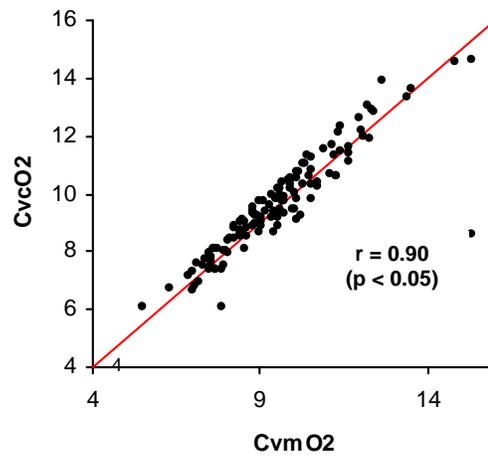


Figura 3.- Correlación  $C_{vm}O_2 / C_{vc}O_2$

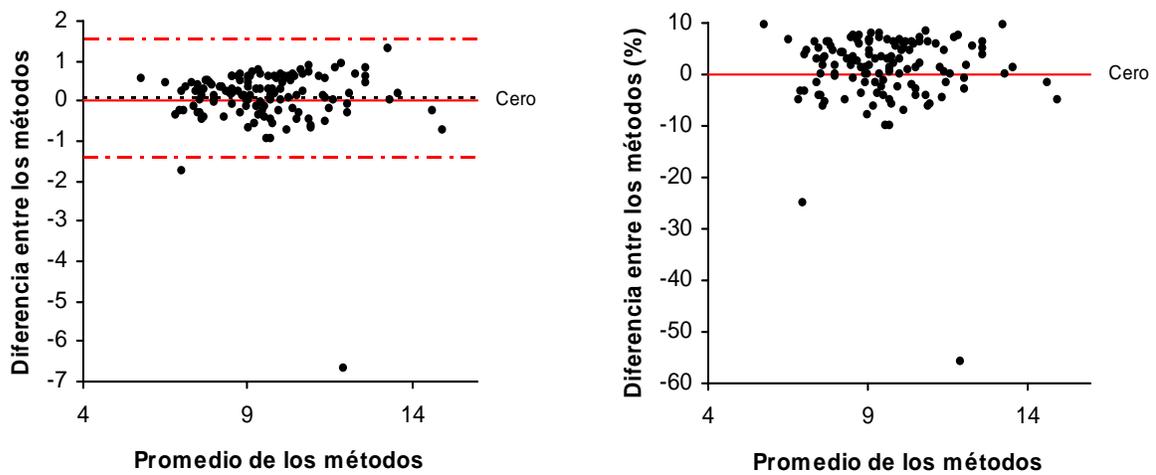


Figura 4.- Concordancia  $C_{vm}O_2 / C_{vc}O_2$

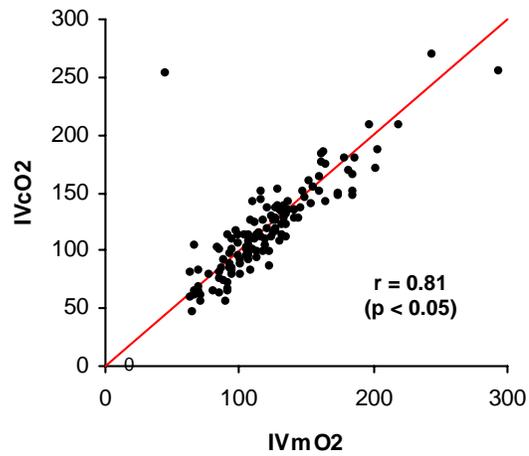


Figura 5.- Correlación IVmO<sub>2</sub> / IVcO<sub>2</sub>

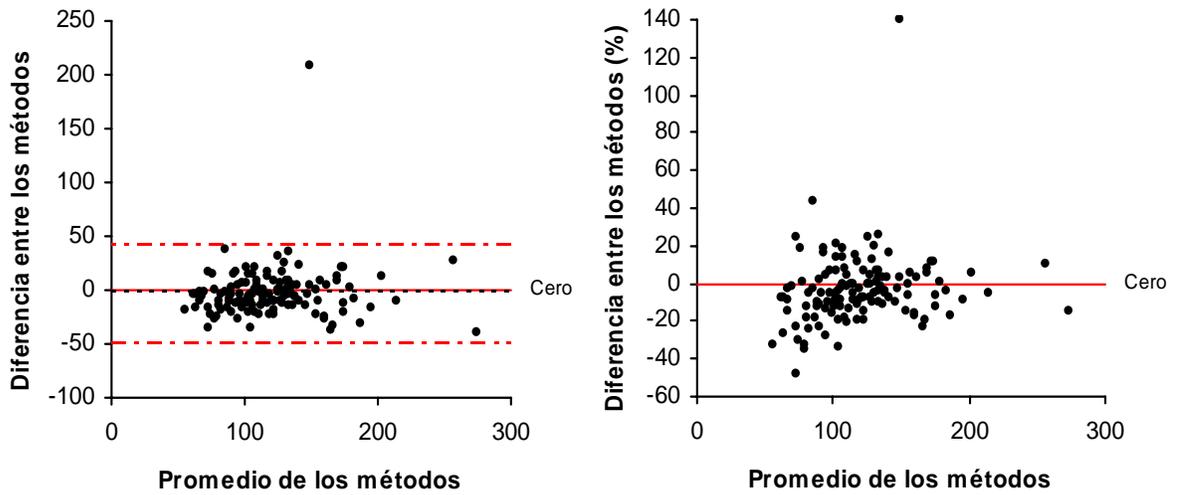


Figura 6.- Concordancia IVmO<sub>2</sub> / IVcO<sub>2</sub>

## DISCUSION

La perfusión tisular permite al organismo una adecuada oxigenación, indispensable para el metabolismo celular <sup>1</sup> y su disminución se asocia con mal pronóstico en pacientes críticos, por lo que su monitorización es indispensable para el manejo y toma de decisiones. La  $SvmO_2$  es un marcador aceptado para monitorizar la perfusión tisular a través del cálculo del transporte y consumo de oxígeno, sin embargo presenta el inconveniente de la necesidad de cateterizar el corazón derecho, con los riesgos inherentes a la colocación de un catéter de flotación <sup>3 - 6</sup>. Debido a esto último se ha propuesto a la  $SvcO_2$  como equivalente de la  $SvmO_2$ , sin existir hasta el momento un consenso sobre su utilidad <sup>7</sup>. En nuestro estudio se encontró una adecuada correlación y concordancia entre la  $SvmO_2$  y la  $SvcO_2$ ; datos que concuerdan con los resultados de estudios que demuestran la equivalencia de la  $SvcO_2$  y  $SvmO_2$  como meta terapéutica en el manejo de pacientes de cirugía cardiovascular, trauma y sepsis <sup>8 - 9</sup>. No se encontró una adecuada concordancia entre los valores de consumo de oxígeno calculados con  $SvmO_2$  y  $SvcO_2$ , como se reporta en estudios previos <sup>10 - 12</sup>, y que impide tomar los cálculos con  $SvcO_2$  como equivalentes a los realizados con  $SvmO_2$ .

## **CONCLUSIONES**

La saturación venosa mezclada de oxígeno y la saturación venosa central tienen buena correlación y concordancia.

El contenido venoso de oxígeno calculado con la  $SvmO_2$  y el contenido venoso de oxígeno calculado con la  $SvcO_2$  tiene buena correlación y concordancia.

Los índices de consumo de oxígeno tienen buena correlación pero no concordancia.

La  $SvcO_2$  es equivalente a la  $SvmO_2$  cuando se utiliza como parámetro único pero no cuando se utiliza para calcular parámetros de transporte de oxígeno.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Hameed SM, Aird WC, Cohn SM. Oxygen delivery. Crit Care Med 2003; 31:658-67.
2. Dickens JJ. Central venous oxygenation saturation monitoring: a role for critical care?. Curr Anaesth Crit Care 2004;15:378-82.
3. Chawla L, Zia H, Gutiérrez G, et. al. Lack of equivalence between central and mixed venous oxygen saturation. Chest 2004;126:1891-6.
4. Jain A, Shroff SG. Relation between mixed venous oxygen saturation and cardiac index. Chest 1999;6:1403-9.
5. Vaughn S, Puri VK. Cardiac output changes and continuous mixed venous saturation measurements in the critically ill. Crit Care Med 1988;16:495-8.
6. Reinhart K, Kuhn HJ, Hartog C, et. al. Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill. Int Care Med 2004;30:1572-8.
7. Pearse RM, Rhodes A. Mixed and central venous oxygen saturation. Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2005, Pág. 592-602.
8. Gattinoni L, Brazzi L, Pelosi P. A trial of goal-oriented hemodynamic therapy en critically ill patients. N Engl J Med 1995;333:1025-32.
9. Rivers E, Nguyen B, Haystad S, et. al. Early goal directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. N Engl J Med 2001;345:1368-77.
10. Polonen P, Ruokonen E, Hippelainen M. A prospective randomized study of goal-oriented hemodynamic therapy en cardiac surgical patients. Anesth Analg 2000;90:1052-9.
11. Reinhart K, Rudolph T, Bredle DL, et. al. Comparison of central-venous oxygen saturation during changes in oxygen supply/demand. Chest 1989;95:1216-21.
12. Turnaoglu S, Tugrul M, Camci E, et. al. Clinical applicability of the substitution of mixed venous oxygen saturation with central venous oxygen saturation. J Cardioth Vasc Anesth 2001;15:574-9.

## ANEXOS

Folio \_\_\_\_\_

### UTILIDAD DE LA SATURACION VENOSA CENTRAL DE OXIGENO EN EL MONITOREO DE PACIENTES HEMODINAMICAMENTE INESTABLES EN UNA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.

#### Hoja de Recolección de Datos

<b><i>Nombre:</i></b>		
<b>APACHE</b>	<b>Edad</b>	<b><i>Género</i></b>
<b>Peso</b>	<b>GC</b>	<b><i>CaO2</i></b>
<b>Hb</b>	<b>FC</b>	<b><i>CvcO2</i></b>
<b>FiO2</b>	<b>TAS</b>	<b><i>CvmO2</i></b>
<b>PaO2</b>	<b>TAD</b>	<b><i>CvcO2</i></b>
<b>PaCO2</b>	<b>TAM</b>	<b><i>CvmO2</i></b>
<b>SaO2</b>	<b>PSAP</b>	<b><i>IDO2</i></b>
<b>PvcO2</b>	<b>PDAP</b>	<b><i>IVcO2</i></b>
<b>PvmO2</b>	<b>PAMP</b>	<b><i>IVmO2</i></b>
<b>PvcCO2</b>	<b>PVC</b>	<b><i>Estancia</i></b>
<b>PvmCO2</b>	<b>PCP</b>	<b><i>Defunción</i></b>
<b>SvcO2</b>	<b>SC</b>	
<b>SvmO2</b>	<b>IC</b>	