

## Pérdida de volumen sanguíneo con la toma de estudios hematológicos rutinarios en pacientes de la unidad de terapia intensiva del Hospital Central Militar

**Dr. Francisco de Jesús Takao Kaneko Wada,\* Enf. Enrique de Jesús Reyes Camacho,\*  
Enf. Francisco Hernández Martínez\***

### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la cantidad de sangre extraída para pruebas de laboratorio en el paciente crítico.

**Diseño:** Estudio prospectivo observacional.

**Lugar:** UCI de un Hospital Militar de la Ciudad de México.

**Pacientes:** Se incluyó un total de 186 pacientes en el estudio.

**Intervenciones:** Ninguna.

**Mediciones y resultados principales:** Se extrajo un volumen medio de 45 mL por día y 180.2 en total durante su estancia en la UCI. Los 79 pacientes transfundidos tuvieron un descenso de la hemoglobina de  $11.4 \pm 0.18$  g/dL a  $10.9 \pm 0.13$  g/dL ( $p < 0.001$ ). Los pacientes que no se transfundieron tuvieron  $12.3 \pm 0.24$  vs  $11.4 \pm 0.15$  g/dL de hemoglobina (al inicio y al final, respectivamente);  $p < 0.001$ . El costo de los exámenes de laboratorio fue aproximadamente de 5,000 pesos/día.

**Conclusión:** Los pacientes graves pierden un gran volumen de sangre para exámenes de laboratorio; el costo de éstos es alto.

**Palabras clave:** Pacientes críticos, pérdidas de sangre, transfusiones, costo.

La toma de muestras sanguíneas para estudios de laboratorio durante el internamiento de los pacientes en un hospital puede resultar en grandes pérdidas de volumen sanguíneo.<sup>1</sup> A su admisión a una unidad de terapia intensiva (UTI) los pacientes frecuentemente son sometidos a flebotomía tres a cuatro veces al día para una diversidad de estudios hematológicos muchas de las veces condicionados por la gravedad del paciente<sup>2-6</sup> o a solicitud del laboratorista.<sup>2</sup>

### SUMMARY

**Objective:** To evaluate the amount of blood drawn for diagnostic tests in critically ill patients.

**Design:** Prospective and observational study.

**Setting:** ICU of a Military Hospital in Mexico City.

**Patients:** A total of 186 patients were enrolled in this study.

**Interventions:** None.

**Measurements and main results:** A mean value of 45 mL a day was drawn, and the total volume drawn during their ICU stay was 180.2 mL of 79 patients who received transfusions had a decrease of hemoglobin from  $11.4 \pm 0.18$  g/dL to  $10.9 \pm 0.13$  g/dL ( $p < 0.001$ ). Patients who did not receive transfusions had  $12.3 \pm 0.24$  vs  $11.4 \pm 0.15$  g/dL of hemoglobin (initial and final values, respectively);  $p < 0.001$ . The cost of laboratory tests was near of (500 US dollars)/day.

**Conclusion:** ICU patients had large losses from phlebotomy and the cost of laboratory tests is expensive.

**Key words:** ICU patients, blood losses, transfusions, cost.

En las UCIs la presencia de líneas arteriales hacen el procedimiento de flebotomía más fácil y menos doloroso para el paciente pero la cantidad de pérdida sanguínea se incrementa con éstas debido a que se requiere "purgar" el sistema con aproximadamente tres mL de sangre<sup>2</sup> para poder tomar una muestra en forma adecuada, lo que corresponde aproximadamente al 24-30% del volumen extraído,<sup>6</sup> la cantidad de sangre extraída puede resultar impresionante y frecuentemente se hace necesario efectuar transfusiones sanguíneas.<sup>7</sup>

Se ha reportado que la cantidad de sangre perdida por los estudios de laboratorio ordenados en los

\* Hospital Central Militar de la Ciudad de México.

pacientes que tienen líneas arteriales se incrementa hasta en un 30% en comparación con los pacientes que no las tienen.<sup>2</sup> También se ha publicado que las unidades de terapia intensiva se toman entre un 50 y 60% de estudios sanguíneos considerados innecesarios.<sup>4</sup> En una encuesta realizada entre médicos, cerca del 85% consideraron que sus colegas ordenaron demasiados estudios.<sup>3</sup> En los pacientes que tienen acceso venoso se ha reportado que se pierde entre 40 y 66 mL de sangre por día,<sup>8</sup> aunque otros autores han llegado a reportar hasta 377 mL.<sup>11</sup> En el cuadro 1 se enlistan algunos estudios que reportan la cantidad de sangre extraída diariamente en las unidades de terapia intensiva.

El costo de un solo estudio hematológico aparentemente es mínimo en comparación al costo hospitalario, sin embargo el efecto acumulativo de todos los estudios de laboratorio puede resultar en un 25% del total del costo hospitalario.<sup>2,4,10</sup> Esto es de particular importancia en nuestro país y en nuestras instituciones de salud en donde es necesario optimizar los recursos sin que esto afecte la calidad de la atención médica.

Con la finalidad de disminuir las pérdidas hemáticas se han diseñado distintos métodos y técnicas para la toma de estudios<sup>12</sup> como los que se señalan a continuación:

- Uso de colectores pediátricos para toma de muestra sanguínea.
- Individualización y racionalización de las órdenes de estudios sanguíneos.
- Analizadores que utilicen menor volumen de sangre.
- Líneas arteriales con sistemas conservadores de sangre.

A pesar de estas modalidades en la toma de muestras, las pérdidas hemáticas para efectuar estudios de laboratorio, continúan siendo un problema común en todas las unidades de terapia intensiva.

#### Objetivos

1. Cuantificar la cantidad de sangre que se pierde con la toma de estudios de laboratorio hematológicos en forma rutinaria en una unidad de terapia intensiva de un Hospital Escuela de tercer nivel de atención médica en México.
2. Evaluar si existe correlación entre la anemia asociada a la pérdida de volumen sanguíneo

y la toma de estudios hematológicos de rutina en la unidad de terapia intensiva.

3. Valorar el costo diario de los estudios de laboratorio hematológicos considerados como "de rutina".

#### PACIENTES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la unidad de terapia intensiva de adultos (UTI) del Hospital Central Militar (HCM) en la Ciudad de México, entre el 15 de noviembre de 1998 y el 31 de marzo de 1999. No se efectuó ninguna modificación en el plan terapéutico de los pacientes ni se realizaron procedimientos experimentales acorde a las normas internacionales estipuladas en la declaración de Helsinki por lo que no se requirió autorización por parte del paciente o sus familiares. La realización del estudio fue autorizada por el Comité de Bioética del HCM.

Se incluyeron a todos los pacientes mayores de 17 años que ingresaron a la UTI en el periodo señalado y únicamente se excluyeron a aquellos pacientes que ya permanecían en la UTI al inicio del estudio.

Como parte inicial del trabajo se identificaron los estudios séricos de laboratorio que se requerían con mayor frecuencia por los médicos de la UTI con la finalidad de mantener la vigilancia del estado clínico de los pacientes. Además se obtuvo información con el personal de laboratorio en relación a la cantidad de sangre que requieren los analizadores para efectuar los mismos.

Para efectuar el estudio de biometría hemática se utiliza un contador de células sanguíneas SISMEX K-MIL, TOA Medical, Electronics, Co. Japan. Los estudios de química sanguínea y pruebas de funcionamiento hepático se efectúan en un Procesador Express Plus Ciba Corning, Halstead, Essex, England, U.K. Los estudios de electrolitos séricos se realizaron con un procesador Ciba Corning, Mod. 644 Halstead, Essex, England, U.K., procesan sodio, potasio y cloro. Para las pruebas de tendencia hemorrágica se emplea un procesador Organon Técnica COAG-A-MATE-XM, de Organon Teknika Corp. Durham, North Carolina y los estudios de gases sanguíneos con un gasómetro Ciba Corning, Mod. 238 Halstead, Essex, England, U.K. el cual es un analizador de pH y gases sanguíneos.

Desde el ingreso de los pacientes, los investigadores del presente estudio con ayuda del personal de enfermería adscrito a la UTI del HCM efectuaron la recolección de la información. Las variables que

se registraron fueron edad, sexo, diagnóstico, procedencia del paciente (urgencias, quirófano, otras salas hospitalarias), días de estancia, motivo de ingreso, motivo de egreso, hemoglobina (al ingreso y al egreso), transfusiones de concentrados eritrocitarios, estudios séricos tomados, señalando la cantidad de muestra al día, total de muestras durante su estancia en la UCI y cantidad de sangre extraída; vía utilizada para la toma de la muestra (línea arterial, catéter venoso y vasopunción) y finalmente cantidad de sangre utilizada para el lavado de las líneas arteriales. Al final del estudio se efectuó la determinación de la media y desviación estándar del volumen de sangre extraída para cada estudio y por paciente.

#### Toma de muestra

Para la toma de muestra de todos los estudios diagnósticos se seguían las técnicas asépticas habituales para cada procedimiento utilizado. Los métodos utilizados fueron los que a continuación se señalan:

#### Punción vascular

La punción se efectuaba en forma directa al vaso utilizando una jeringa de 10 mL con aguja del No. 20, posteriormente la muestra se vaciaba en los tubos de recolección correspondientes al tipo de estudios solicitados.

#### Línea arterial

Previa canalización del vaso mediante un catéter arterial con aguja del No. 20, Arrow International Inc. Reading., PA. USA., o en algunos casos utilizando un catéter intravenoso periférico de politetrafluoretileno del No. 20, de fabricación nacional, se efectuaba la conexión a un equipo de monitorización arterial, ya “purgado” marca Medex Inc. Millard, Ohio, USA. Este procedimiento fue realizado por el personal médico de la UTI. Para la extracción de muestras sanguíneas se conectó una jeringa de diez mL a la llave de la línea arterial más cercana al paciente, se cerró la llave a la bolsa con solución para el “purgado”, esto abrió el sistema desde el paciente hacia la jeringa, se aspiró suavemente extrayendo tres mL de sangre heparinizada, misma que se desechaba y posteriormente se colocaba la jeringa a la llave y se extraía la cantidad de sangre necesaria para los diferentes solicitados. Este procedimiento fue realizado por el personal de enfermería de la UTI.<sup>13</sup>

#### Línea venosa

Los pacientes que contaban con un acceso venoso central independientemente del sitio de inserción (subclavio, yugular, periférico, etc), se les tomaba la muestra sanguínea del mismo; se extraían tres mL de sangre para “purgado” de la línea y posteriormente la cantidad necesaria para el estudio solicitado.

El volumen de sangre extraído de cada paciente se consignó según el promedio de sangre diario extraído por estudio, número de estudios tomados durante el internamiento en la UCI, promedio de sangre extraído durante su estancia en la UCI. Los estudios a su vez se tomaban en tubos por separado debido a que la biometría hemática requiere de uso de anticoagulante (citrato de sodio), para lo que se requiere de tres mL de sangre, mientras que para la determinación de glucosa, urea, creatinina, sodio, potasio, cloro y perfil hepático, nuestro laboratorio es capaz de determinarlo con cinco mL de volumen sanguíneo sin anticoagulante. Es importante señalar que aunque se determine sólo uno de los elementos señalados, el laboratorio requiere de cuando menos tres mL de volumen sanguíneo (por ejemplo, si se deseaba determinar glicemia sérica el laboratorio requería de tres mL). Previo al envío de la muestra al laboratorio, el personal de enfermería tomaba de estos cinco mL una cantidad para la determinación de tiempo de protrombina y tiempo parcial de tromboplastina; para el estudio de gases en sangre se enviaba en una jeringa heparinizada, cuando menos un mL al laboratorio. Así mismo se determinó la cantidad utilizada de sangre únicamente para el lavado de líneas arteriales o venosas previo a la toma de muestras de laboratorio.

#### Análisis de costo

El costo de cada estudio de laboratorio hematológico considerado como de rutina, se indagó en forma directa de la tabla de tarifas autorizadas del Hospital Central Militar. El precio unitario de cada estudio se multiplicó por el promedio de muestras obtenidas por día.

#### Análisis estadístico

Se agruparon las variables continuas, obteniendo la media y error estándar de la muestra.

Todas las comparaciones estadísticas se efectuaron con la prueba de *t* de Student y el análisis de correlación con el método de Pearson mediante el programa FASTAT V.1.0 Symantec USA en una computadora personal.

## RESULTADOS

El presente es un estudio observacional, prospectivo tipo cohorte, que se realizó durante un periodo de 136 días, en las que se recopilaron un total de 184 casos de pacientes que fueron internados en la UTI del HCM. De estos pacientes, 100 fueron del sexo masculino y 84 del sexo femenino teniendo un promedio de edad de  $51.2 \pm 1.5$  años (rango 17 a 96) máxima.

Previo al inicio del presente estudio el grupo de investigación identificó los estudios séricos de laboratorio que se requerían con mayor frecuencia para la evaluación y vigilancia de la evolución de los pacientes en estado crítico, (*cuadro II*).

El promedio de estancia en la UCI fue de  $3.9 \pm 0.2$  días (rango 2 a 20). El 62.5% de los pacientes tenía patología quirúrgica predominantemente neurológica, mientras que el 37.5% restante tenía diversos padecimientos médicos principalmente metabólicos (*cuadro III*).

Las cifras de hemoglobina basal de ingreso promedio fueron de  $11.1 \pm 0.2$  mg/dL (rango 4.4 a 18.3) y al momento del egreso de la UCI  $10.9 \pm 0.1$  mg/dL, mínima 5.6 máxima 17.2; ( $p > 0.5$ ). El 57.1% de los pacientes ( $n = 105$ ) requirieron de transfusión de concentrado eritrocitario así como otros productos hematológicos en algún momento de su estancia en la UTI. En el grupo de pacientes a los que no se les efectuó hemotransfusión (42.9%,  $n = 79$ ), el promedio de hemoglobina de ingreso fue de  $12.3 \pm 0.24$  mg/dL (mínima 7 máxima 18.3), y la de egreso  $11.4 \pm 0.15$  mg/dL (mínima 6.5 máxima 17.2)  $p < 0.02$  (*figura 1*).

Se dividió a los pacientes en dos grupos: los que requirieron hemotransfusión y los que no la requirieron, así mismo en cada grupo se anotó el sitio de toma de la muestra que provenía de línea arterial, catéter venoso central, punción vascular y se consideró a una subdivisión mixta la cual incluye a los pacientes que en su estancia en la UTI la muestra se obtuvo de diferentes sitios (*cuadro IV*). La cantidad de sangre extraída para las diferentes muestras y el total de sangre de acuerdo a la estancia en la UTI se señala en el *cuadro V*.

Considerando que el promedio de estancia en la UTI en el presente estudio es de  $3.9 \pm 0.2$  días, multiplicamos el total de número de muestras por día y el total de muestras por estancia señalados en el *cuadro V*, a fin de efectuar el cálculo del volumen extraído por día y por internamiento (*cuadro VI*).

## Cuadro I. Volúmenes sanguíneos extraídos en las UCIs.

Autor	Cantidad de sangre
Smoller y Kruskall <sup>6</sup>	41.5 mL/día
Eyester y Bernene <sup>7</sup>	54 mL/día
Henry <sup>8</sup>	377 mL/día (UCI cardiotorácica) 240 mL/día (UCI quirúrgica)
Dale y Pruet <sup>9</sup>	550 mL/15 días

## Cuadro II. Estudios séricos de laboratorio requeridos con mayor frecuencia y la cantidad de sangre requerida para su realización.

Glucosa, urea y creatinina	
Electrolítos séricos	
Bilirrubinas y proteínas séricas	5 mL
Tiempo de protrombina y	
Tiempo parcial de tromboplastina.	
Biometría hemática	3 mL
Gases sanguíneos	1 mL

## Cuadro III. Diagnósticos de base de la población en estudio.

	(n = )	%
Patología quirúrgica	115	62.5
Neurológico	52	42.5
Abdominal	34	29.5
Cardiovascular	14	12.1
Neumológico	4	3.4
Otros	11	9.5
Patología médica	69	37.5
Metabólico	19	27.5
Cardiovascular	15	21.7
Gastroenterológico	6	8.6
Oncológico	6	8.6
Neurológico	5	7.2
Sepsis	4	5.7
Obstétricos	3	4.3
Otros	11	15.9

Con los resultados, se efectuó el cálculo del costo de los análisis rutinarios en forma diaria (*cuadro VII*). Encontramos que el costo por inter-

**Cuadro IV. Sitio de extracción de las muestras hematológicas.**

Requirieron hemotransfusión	(n = 105)	(57.06%)
	(n)	(%)
Línea arterial	24	22.85
Catéter venoso	15	14.28
Punción vascular	5	4.76
Sitios mixtos	61	58.09
No requirieron hemotransfusión	(42.93%)	(n = 79)
	(%)	(n)
Línea arterial	20	25.31
Catéter venoso	13	16.45
Punción vascular	10	12.65
Sitios mixtos	36	45.56

**Cuadro V. Volúmenes sanguíneos y promedio de muestras de laboratorio obtenidas.**

	No. de muestras por día	Total de muestras por internamiento
Perfil químico	5.8 ± 0.13	22.6 ± 1.53
Máxima	(1)	(2)
Mínima	(11.6)	(135)
Gases en sangre	2.2 ± 0.05	8.2 ± 0.6
Máxima	(0.66)	(2)
Mínima	(4.5)	(74)
Biometría hemática	1.7 ± 0.11	7 ± 0.84
Máxima	(0.76)	(2)
Mínima	(13.5)	(138)
Lavado de línea (n=169)	2.2 ± 0.05	8.4 ± 0.6
Máxima	(0.5)	(2)
Mínima	(5.2)	(41)

Perfil químico: Glucosa, urea, creatinina, sodio, potasio, cloro, bilirrubinas, transaminasas, proteínas, tiempo de protrombina y tiempo parcial de tromboplastina. ± error estándar.

namiento secundario a los estudios tomados en forma rutinaria es de cerca de 5,000.00 pesos por día aunado a los demás gastos que se lleguen a presentar dentro del manejo de paciente en estado crítico en una UTI.

## DISCUSIÓN

La pérdida de volumen sanguíneo secundario a la extracción de muestras para análisis de laboratorio

en las UCIs es un tema que se conoce desde hace casi dos décadas.<sup>1,7</sup> La toma de estudios de laboratorio en el paciente en estado crítico se justifica en el sentido de que es importante evaluar la evolución clínica-terapéutica del paciente, así como vigilar la presencia de complicaciones asociadas al padecimiento de base que motivó su ingreso, es por ello que el personal médico que labora en las UCIs muchas veces se ve forzado a ordenar múltiples estudios, pero el riesgo es de que esto se vuelva "rutinario" e innecesario.<sup>3,4</sup>

Smoller y Kruskall<sup>6</sup> reportaron que los pacientes en la UCIs tienen una pérdida sanguínea diaria de 41.5 mL por toma de muestras sanguíneas y pierden alrededor de 762 mL de sangre durante su hospitalización. Tarpey señaló que en los pacientes con ac-

**Cuadro VI. Cálculo del volumen sanguíneo extraído por día y por internamiento.**

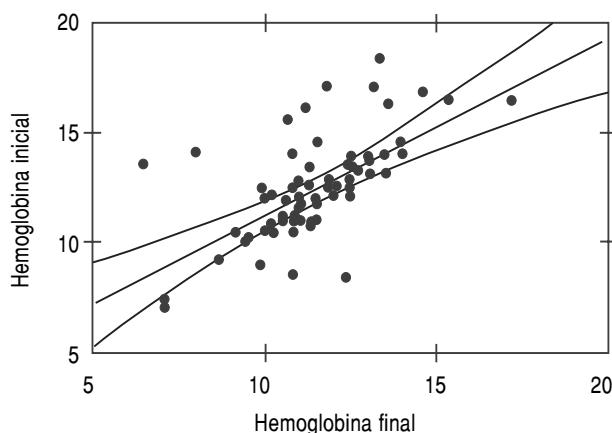
	Volumen extraído por día	Volumen extraído por encame
Perfil químico	22.41 mL	88.1 mL
Gases en sangre	7.9 mL	32 mL
Biometría hemática	6.18 mL	27.4 mL
Lavado de la línea	7.9 mL	32.8 mL
Total	44.9	180.2 mL

Promedio de estancia en la UTI del HCM, del 15 de noviembre de 1998 al 31 de marzo de 1999: 3.9 días.

**Cuadro VII. Relación del costo con los estudios "rutinarios".**

	No. de muestra por día	Precio por estudio	Precio total
Perfil químico	5.7±0.1	Q.S. \$115.00 E.S. 130.00 P.F.H. 320.00 P.T.H. 230.00	\$ 661.25 747.50 1,840.00 1,322.50
Gases en sangre	2.0±0.05	140.00	282.80
Biometría hemática	1.7±0.11	50.00	87.00
Concentrado eritrocitario			Total \$ 4,941.05
		\$250.00	

Q.S.= Química sanguínea (glucosa, urea, creatinina). E.S.= Electrólitos séricos (sodio, potasio y cloro). P.F.H. = Pruebas de funcionamiento hepático (bilirrubinas, transaminasas, proteínas séricas). P.T.H. = Pruebas de tendencia hemorrágica (tiempo de protrombina y tiempo parcial de tromboplastina). Tipo de cambio al 1º de noviembre de 1999, 9 pesos por dólar (USA).



**Figura 1.** Relación entre niveles de hemoglobina al ingreso y egreso.

ceso venoso central se pierde un promedio de 66 mL/sangre/24 horas.<sup>13</sup> En el presente estudio nosotros encontramos que las pérdidas sanguíneas en nuestra población en estudio se calculó en 45 mL al día, lo cual coincide con lo reportado en la literatura universal.<sup>6,7,9</sup> Sin embargo, otros como Henry<sup>8</sup> observaron que en las UCIs quirúrgicas, los pacientes llegan a perder alrededor de 377 mL/sangre/día, lo cual no está lejos de la realidad debido a que, por ejemplo, aquellos pacientes diabéticos descompensados con trastornos del equilibrio hidroelectrolítico y ácido base graves, secundario a problemas quirúrgicos complicados con sepsis intraabdominal, ameritan diversas medidas terapéuticas que llegan a requerir de estudios de control, a fin de dirigir y evaluar el manejo médico. Debido a que nuestra unidad es una UTI polivalente, nosotros manejamos a pacientes con diversas patologías encontrando en nuestra población en estudio mayor frecuencia de padecimientos neuroquirúrgicos, seguido de patologías quirúrgicas abdominales y cardiovasculares, sin embargo, los padecimientos metabólicos médicos también son frecuentes, por lo que sería de interés efectuar estudios en población en estado crítico seleccionada por padecimiento.

En relación a la pérdida de sangre asociada a líneas arteriales, en nuestra población en estudio que no requirió hemotransfusión y que además no tuvo padecimientos hematológicos, no encontramos correlación estadística con la presencia de anemia. Es probable que esto sea debido a que el tiempo promedio que tuvieron la línea arterial fue de tan sólo 72 horas. Lo que sí es notorio es que cerca del 60% de los pacientes que requirieron

transfusión de concentrados eritrocitarios tuvieron toma de muestra sanguínea de diferentes sitios (línea arterial, línea venosa y punción vascular) más que la procedente de líneas arteriales únicamente. Con el diseño de nuestro trabajo no podemos correlacionar la necesidad de hemotransfusión con la toma de las múltiples muestras de estudios séricos ya que no puede determinar la gravedad del padecimiento de base, presencia de pérdidas hemáticas coexistentes a otros niveles, relación entre el tiempo de anemia y hemotransfusión y, mucho más difícil atribuir si fue secundario a la toma de estudios múltiples. Por lo que consideramos que en estudios subsecuentes se deben correlacionar estas variables con una escala de severidad de la enfermedad.

## CONCLUSIONES

1. Las pérdidas sanguíneas en nuestra población en estudio se calculó en 45 mL al día, lo cual coincide con lo reportado en la literatura universal y es el rango de pérdidas esperables.
2. La pérdida de sangre asociada a líneas arteriales en nuestra población en estudio presenta correlación estadísticamente significativa con anemia comparado con la población que no requirió hemotransfusión.
3. El costo secundario a los estudios de laboratorio tomados habitualmente es de cerca de 5,000.00 pesos por día sin considerar los demás gastos que se lleguen a presentar dentro del manejo del paciente en estado crítico en una UTI por lo que éstos deben de racionalizarse. Se deben realizar nuevos estudios a fin de analizar el costo-beneficio de los estudios "rutinarios" en nuestro país.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Miller ES. Blood lost because of phlebotomy. *N Engl J Med* 1975;292:319.
2. Lewis LL, Harrington GR, Stoltzfus DP. The effect of arterial lines on blood drawing practices and cost in intensive care units. *Chest* 1995;108:216-19.
3. Cook DJ. Physician's perceptions of laboratory costs in the intensive care unit. *Clin Invest Med* 1992;15:476-81.
4. Spiegel JS, Shapiro MF, Berman B et al. Changing physician test ordering in a university hospital: an intervention of physician participation, explicit criteria, and feedback. *Arch Intern Med* 1989;149:549-53.

5. Lanuza DM, Jennrich JA. The amount of blood drawn for diagnostic test in critically ill patients. *Heart Lung* 1976; 5:933-38.
6. Smoller BR, Kruskall MS. Phlebotomy for diagnostic laboratory test in adults. *N Engl J Med* 1986;314:1233-35.
7. Eyster E, Bernene J. Nosocomial anemia. *JAMA* 1973; 223:73-4.
8. Tarpey J, Lawler PG. Iatrogenic anemia? A survey of venesection in patients in the intensive therapy unit. *Anesthesia* 1990;45:396-98.
9. Dale J, Pruett S. Phlebotomy-a minimalist approach. *May Clinic Proc* 1993;68:249-53.
10. Griner FP, Glaser RJ. Misuse of laboratory tes and diagnostic procedures. *N Engl J Med* 1982;307:1336-39.
11. Henry ML, Garner WL, Fabri PJ. Iatrogenic anemia. *Am J Surg* 1986;151:362-63.
12. Heber PC, Wells G, Blajchman MA et al. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *N Engl J Med* 1999;340:409-17.
13. Rochelle L, Boggs MS, Wooldridge KM. *Procedimientos de la American Association of Critical Care Nurses, tercera edición*, Editorial Médica Panamericana 1995.
14. Mitchell J, Silver DO, Yue-Han Li, Lisa A, Gragg MS, Ju-bran F, Stoller JK. Reduction of blood loss from diagnostic sampling in critically ill patients using a blood-conserving arterial line system. *Chest* 1993;104:1711-1715.

## Correspondencia:

Dr. Francisco de Jesús Takao  
Kaneko Wada,  
Unidad de Terapia Intensiva del  
Hospital Central Militar.

**Este trabajo fue laureado con el premio "Mario Shapiro" en el marco de la XXV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, celebrada en Acapulco, Gro. los días 27 al 30 de octubre de 1999.**