



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA

INT.
CENTRO DE INFORMACION
Y DOCUMENTACION

VOLUMEN SANGUINEO EXTRAIDO POR
FLEBOTOMIA EN NEONATOS HOSPITALIZADOS
EN LA TERAPIA INTENSIVA NEONATAL
DEL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA.

TRABAJO DE INVESTIGACION
QUE PRESENTA LA
DRA. AMERICA LUCIA CHANG YUI
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALISTA EN
NEONATOLOGIA

MEXICO, D.F.

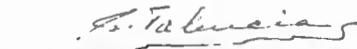
FEBRERO DE 2001

CSG Marzo 16, 2001

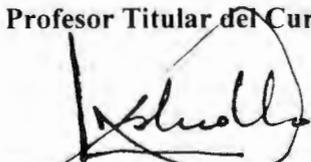
**Volumen sanguíneo extraído por flebotomía en neonatos
hospitalizados en la Terapia Intensiva Neonatal del
Instituto Nacional de Pediatría**


Dr. Pedro Sánchez Márquez

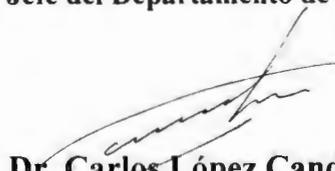
Director de Enseñanza


Dr. Gildardo Valencia Salazar

Profesor Titular del Curso


Dr. Luis Heshiki Nakandakari

Jefe del Departamento de Pre y Posgrado


Dr. Carlos López Candiani

Tutor del Trabajo de Investigación

Volumen sanguíneo extraído por flebotomía en neonatos hospitalizados en la Terapia Intensiva Neonatal del Instituto Nacional de Pediatría.

Resumen

Objetivos: 1.- Conocer la cantidad de sangre extraída a los recién nacidos en la Terapia Intensiva Neonatal por toma de muestras para exámenes de laboratorio. 2.- Establecer si existe diferencia significativa entre la extracción de sangre a pacientes de término y pretérmino.

Material y Método:

Se incluyeron los neonatos que ingresaron a la terapia neonatal del Instituto Nacional de Pediatría. Se llevó a cabo un registro de las muestras de sangre extraída anotando el volumen. Se realizó un cálculo para determinar a qué porcentaje de la volemia corresponde la cantidad de sangre extraída durante la estancia del paciente. Se aplicó la prueba de T de Student para determinar la significancia estadística entre la volemia extraída a pacientes prematuros y nacidos a término y entre pacientes que fallecieron y los que egresaron por mejoría.

Resultados: Se estudiaron un total de 63 pacientes. 32 (50.7%) fueron del sexo masculino. La edad gestacional promedio fue de 36.5s; 24 pacientes (38%) fueron pretérmino. El peso promedio fue de 2463 gr. (DE 819 gr.). La edad de ingreso fue de 7 días (DE 7). La estancia hospitalaria promedio fue de 15 días (DE 14). La extracción de sangre por paciente fue de 31 ml. (DE 28). Calculado por proporción de volemia, se extrajo en promedio 16.4% de la misma (DE 15). A los pacientes prematuros se les extrajo 20.5% de la volemia y a los pacientes de término el 13.8% ($p=0.04$). La extracción promedio entre los pacientes que egresaron por mejoría fue de 13.4% de la volemia en contra 26.6% de los que fallecieron ($p=0.01$). El Coeficiente de Correlación de Pearson entre el porcentaje de volemia extraída y distintas variables fue: Para la edad gestacional al momento de nacer $r=0.29$, para peso corporal $r=0.34$ y para estancia hospitalaria $r=0.68$ ($p=0.01$). Veinticinco pacientes (40%) requirieron al menos de una transfusión sanguínea.

Conclusiones: 1.- El volumen de extracción sanguínea fue en promedio de 31 ml 2.- Se les extrajo un promedio de 16.4% de la volemia durante la estancia hospitalaria. 3.- Fue mayor la cantidad de sangre extraída a los recién nacidos con mayor estancia hospitalaria. 4.- Se les extrajo mayor cantidad de sangre a los recién nacidos prematuros. 5.- A los neonatos que fallecieron se les extrajo mayor cantidad de sangre en comparación a los neonatos que egresaron por mejoría ($p=0.01$). 6.- Un 40% de los pacientes fue sometido a por lo menos una transfusión sanguínea.

Sugerencias: 1.- Emplear micrométodos para la realización de los exámenes de laboratorio, a fin de disminuir la cantidad de sangre extraída. 2.- Valorar adecuadamente los exámenes sanguíneos a solicitar.

Palabras claves: Neonato, extracciones sanguíneas, flebotomía, volumen sanguíneo, transfusión.

Summary

Objetives: 1.- To determine the amount of blood obtained from newborns in the Intensive Care Unit for the purpose of running laboratory test. 2.- To establish whether there is a significant difference between full term and preterm neonates in the amount of blood withdrawn.

Material and Method:

The study was done in neonates admitted in the Intensive Neonatal Care Unit at the Instituto Nacional de Pediatría. A record of the volume of blood samples taken was kept. The percentage of blood withdrawn with respect to the total blood volume was estimated. Student's test was applied to assess the statistical significance between blood volume withdrawn from premature and from full-term newborns and also between deceased patients and those who were discharged improved.

Results:

A total of 63 patients were studied; 32 (50.7 percent) were male. Average gestational age was 36.5 weeks; 24 (38 percent) were preterm infants. Average weight was 2463 grams (ST, 819 grams). Age at admission was seven days (ST, 7). The average hospital stay was 15 days (SD, 14). The amount of blood withdrawn per patient was 31 ml. (ST, 28). The average amount of blood withdrawn in terms of total blood volume was 20.5 percent ($p=0.04$). The average withdrawn from patients who were discharged improved was 13.4 percent of the total blood volume and that of patients who died was 26.6 percent ($p=0.01$). Pearson's Correlation Coefficient between the percentage of blood volume withdrawn and for different variables were as follows: For gestational age at birth, $r=0.29$; for body weight, $r=0.34$ and for length of hospital stay, $r=0.68$ ($p=0.01$). Twenty five patients (40 percent) required at least one transfusion.

Conclusions:1.- The volume of blood withdrawn was an average of 31 ml. 2.- This amount of blood represented an average of 16.4 percent of the total blood volume. 3.- The amount of blood withdrawn was higher in newborns with the longest hospital stay. 4.- A larger amount of blood was withdrawn from premature

newborns. 5.- The amount of blood withdrawn was larger in newborns who died than in those discharged improved ($p=0.01$). 6.- Forty percent of the patients required at least one blood transfusion.

Recommendations: 1.- With the purpose of reducing the amount of blood withdrawn, the use of micromethods of laboratory examinations is emphasized. 2.- Every blood test requested should be carefully selected.

Key words: Neonate, blood withdrawal, phlebotomy, blood volume, transfusion.

Introducción

El periodo neonatal es una etapa dinámica, donde se producen diversas modificaciones para lograr la adaptación a la vida extrauterina. En tal sentido, resulta útil recordar que en la fase inicial del embrión humano, el recuento de hematíes, la concentración de hemoglobina y el hematocrito son muy bajos, mientras que los glóbulos rojos son muy grandes y la mayoría de ellos son nucleados (1). A las 10 semanas, el recuento de hematíes está entre 1 y $1.5 \times 10^{12}/l$, el nivel de hemoglobina entre 6 y 9 gr/dl, y el hematocrito es aproximadamente el 25%. Entre las semanas 10 y 25, el recuento de hematíes, la hemoglobina y el hematocrito aumentan rápidamente, y hacia la semana 25, el nivel de hemoglobina se aproxima al del adulto, alcanzando alrededor de 14 gr/dl y permanece francamente estable en ese nivel hasta las últimas semanas de vida fetal, momento en que aumenta de nuevo hasta la media de 16.8 gr/dl de la sangre del cordón. El recuento de hematíes se eleva también rápidamente durante este periodo, aproximándose a $3.5 \times 10^{12}/l$ hacia la semana 25. El recuento de hematíes continúa elevándose lentamente hasta el término, pero este aumento va emparejado con una declinación regular del volumen celular medio entre las semanas 25 y 26, de manera que la concentración de la hemoglobina no se eleva proporcionalmente (2).

Inicialmente, los hematíes están casi todos ellos nucleados, y su volumen celular medio es casi 3 veces el del hematíe adulto. Tanto el recuento de glóbulos rojos nucleados como el volumen celular medio caen rápidamente entre las semanas 10 y 25, junto con el recuento de reticulocitos, que cae del 80% en la semana 10, al 10% en la semana 25. Estos cambios continúan bastante más lentamente durante el último trimestre, pero son todavía incompletos al término, de manera que los valores de hematíes del recién nacido difieren considerablemente de los del adulto, y está todavía presente un pequeño número de hematíes nucleados ($0.5 - 1 \times 10^9/l$).⁽²⁾

Durante la vida intrauterina, el ritmo de producción de hematíes es mucho mayor que en el adulto, pues no solamente va aumentando la concentración de hematíes, sino que el volumen sanguíneo total está también expandiéndose rápidamente. La población de hematíes, por tanto, durante toda la vida fetal y en el nacimiento, es relativamente joven, y esto puede explicar, por lo menos en parte, la macrocitosis, la reticulocitosis y la persistencia de un pequeño número de hematíes nucleados hasta el nacimiento ⁽³⁾. En tal sentido, en el periodo neonatal existen algunas consideraciones especiales que deben ser tomadas en cuenta:

Valores normales en el periodo neonatal:

1.- Concentración de hemoglobina: Desde la semana 25 a 26 de la vida fetal, la concentración de la hemoglobina parece ser relativamente constante, alrededor de 14-14.5 gr/dl (4). En la sangre de cordón, la hemoglobina reportada está entre 15.7 a 17.9 gr/dl, con media de 16.8. La concentración de hemoglobina cambia en relación a la edad gestacional y a los días de vida extrauterina. Así por ejemplo, en relación a la edad gestacional se consideran valores normales de 10 gr/dl a las 16 semanas, y de 15 gr/dl entre las 32 a 34 semanas, siendo alrededor de 16.8 gr/dl cerca al término de la gestación.

En general, la hemoglobina en sangre de cordón se puede calcular, en recién nacidos pretérmino, usando la siguiente fórmula (4):

$$7 + \text{edad gestacional en meses lunares.}$$

El nivel de hemoglobina se incrementa de 17 a 20% del nivel inicial durante las primeras 2 horas de vida extrauterina (5).

2.- Hematocrito: En 1929, el Dr. Wintrobe descubrió un test en su laboratorio clínico para conocer el volumen de glóbulos rojos en la sangre (6), denominándose hematocrito a la proporción de una muestra de sangre total que es ocupada por eritrocitos (7). El nivel de hemtrocrito también varía según la edad gestacional y los días de vida extrauterina; sin embargo, en general, se

considera como normal el hematocrito que se encuentra entre 51 y 56% al nacer. El hematocrito también aumenta durante las 2 primeras horas de vida (5).

Dentro de las primeras 4 horas de vida posnatal se pierde líquido de la sangre, y el volumen plasmático puede concentrarse hasta en un 25% (8). Parece probable que ésta sea una compensación directa del incremento del volumen de sangre asociada a la transfusión placentaria. La pérdida de plasma produce una hemoconcentración que se demuestra como un aumento de la concentración de hemoglobina en el hematocrito, aunque el volumen total de hematíes no se altere (8).

Factores que afectan los valores hematológicos:

1.- Lugar donde se toma la muestra: En los recién nacidos los niveles de hemoglobina medidos en muestras de sangre capilar pueden ser significativamente más elevados que los valores obtenidos en muestras de sangre venosa recolectados en forma simultánea (9). La muestra capilar tiene una concentración de hemoglobina mayor en 5-10% en relación a una muestra simultánea tomada de sangre venosa, incluso se describen variaciones de 6 a 8 gr/dl.(10). Resulta de utilidad recordar que la sangre periférica es el resultado

de la circulación y trasudación del plasma, fenómeno que explica porqué la concentración en sangre capilar es mayor que en la sangre venosa. En condiciones de acidosis e hipotensión, donde hay alteración en la microcirculación, puede observarse un falso incremento del hematocrito y de la hemoglobina de sangre capilar. La diferencia de hemoglobina entre sangre venosa y capilar, puede reducirse calentando la extremidad, obteniendo un buen flujo espontáneo, y descartando la primera gota obtenida después del piquete, con el calentamiento del talón se revierte la mala circulación y la estasis venosa en los vasos periféricos, que es la responsable principal de las diferencias entre los hematocritos venosos y capilares (11).

2.- Tiempo en que se extrae la muestra: Es útil considerar que durante las primeras horas después del nacimiento, la concentración de hemoglobina en la sangre del recién nacido se incrementa alrededor de un 15-20% por encima de la sangre del cordón (3). El aumento en la concentración de la hemoglobina (± 6 gr/dl), se considera debido a transfusión placentaria durante el parto y a redistribución del volumen sanguíneo, resultando en un incremento del contenido de la red celular, hematocrito, y concentración de hemoglobina (12).

3.- Tratamiento de los vasos umbilicales: Como se mencionó anteriormente, en las primeras horas después del nacimiento la hemoglobina suele incrementarse en los recién nacidos, lo que obedece principalmente a la transferencia de sangre de la placenta al neonato antes de que se pince el cordón umbilical (3). Los vasos placentarios contienen 75-125cc de sangre (un tercio a un cuarto del volumen sanguíneo). Lo que recibe el neonato depende del tiempo en que tarda en ligarse el cordón, con 15 segundos se puede pasar al recién nacido toda la sangre contenida en los vasos placentarios. Se han medido los volúmenes de sangre en niños cuyos cordones han sido pinzados tardíamente, por ejemplo, 3 minutos después de nacer, y se han hallado 93m/kg, en comparación con un volumen sanguíneo de 70ml/kg en niños cuyos cordones han sido pinzados a los 5 segundos del parto (13).

4.- Posición del Neonato: Las arterias umbilicales se contraen después del parto, pero las venas umbilicales permanecen dilatadas de manera que la sangre pueda fluir en función de la gravedad. Un recién nacido que se mantenga por debajo del nivel de la placenta ganará sangre procedente de la placenta, mientras que si se mantiene a un nivel más alto pierde sangre hacia la placenta. Si se deja que la sangre drene desde la placenta al recién nacido tan completamente como sea posible antes de pinzar el cordón, el neonato

recibirá una transfusión de hasta 100 ml de sangre procedente de la placenta. La transfusión se completa en 3 minutos, y ya no se produce transferencia alguna de sangre, aunque se retrase por más tiempo el pinzamiento del cordón (8).

La anemia en el recién nacido es definida como la insuficiencia en número de los glóbulos rojos circulantes para cubrir las demandas de oxigenación en los tejidos (14), y/o una disminución anormal de la masa eritrocitaria, cuyo valor esta en relación a la edad gestacional y a los días de vida extrauterina. Oski et al (10), definen anemia como la cifra de hemoglobina menor de 14 gr/dl en sangre capilar; Mollison y Sisson (15), llaman anemia al valor de hemoglobina venosa menor de 13 gr/dl en las dos primeras semanas de vida. Para la ciudad de México, ubicada a 3500 metros sobre el nivel del mar, Jurado García elaboró unas de valores normales de hemoglobina y hematocrito correlacionando la edad gestacional con los días de vida extrauterina (16) (ver hoja de anexos No.1).

La anemia del recién nacido es una de las situaciones clínicas más frecuentes en las unidades de neonatología. La etiología de esta anemia es multifactorial y básicamente podemos decir que es consecuencia de una o más de las tres siguientes situaciones: Pérdida sanguínea, disminución en la producción, y o

aumento en la destrucción. En tal sentido, el déficit de eritropoyetina en el prematuro, la corta vida de los hematíes del recién nacido, el rápido crecimiento a esta edad y las frecuentes extracciones de sangre a que se ven sometidos, pueden explicar la presencia de anemia a esta edad (17).

En los recién nacidos hospitalizados, el principal mecanismo de producción de anemia es la frecuente extracción de sangre para estudios de laboratorio (18). La intensidad de la anemia depende de la inmadurez del neonato y de la gravedad de su patología (18), llegándose a describir extracciones por flebotomías de hasta 70 ml/kg (19). Sola A.(20), menciona que en neonatos enfermos se puede llegar a extraer entre 5 a 6 ml por día para la realización de estudios de laboratorio, si recordamos que el volumen sanguíneo de los recién nacidos es de aproximadamente 80 ml/kg en a término y 90 ml/kg en recién nacidos prematuros, esto significaría una extracción diaria del 2 al 2.5% de la volemia de un recién nacido de 3 kilos, y entre un 5.5 a un 6.6% de la volemia de un prematuro que pese 1 kilo. Más aún, Ohls RK. y cols (21), reportaron que en recién nacidos prematuros extremos (menores de 30 semanas), no es infrecuente que requieran extracciones superiores al 10% de su volemia cada día, pudiéndose contabilizar al final de la primera semana cifras totales que oscilan entre 24 y 67 ml, dependiendo del nivel de gravedad clínica (22). Incluso en los laboratorios de las unidades neonatales que

utilizan micrométodos con mínimos volúmenes de sangre, las pérdidas acumulativas por la obtención de muestras, con frecuencia son muy grandes (9); debido a esto, en algunas terapias neonatales se incluyen transfundir con 10 ml/kg cada vez que se han extraído 10ml/kg de sangre para muestras de laboratorio (20).

Blanchette y cols. (23) reportan que la mayoría de transfusiones para neonatos están dadas para reponer las pérdidas por monitoreo de pruebas de laboratorio, así como para tratar problemas derivados de la declinación fisiológica de hemoglobina.

Manno (24), menciona que la transfusión para reponer las pérdidas por flebotomía es la indicación de la vasta mayoría de transfusiones en neonatos. También menciona que una conducta observada entre neonatólogos es reponer pérdidas cuando se estima que se ha extraído entre el 5 y el 10% del volumen sanguíneo, aún en neonatos asintomáticos (20).

Un estudio comparativo de Kling (25) entre neonatos transfundidos y no transfundidos indica que entre los factores de riesgo para recibir una transfusión en el periodo neonatal, están las pérdidas por extracciones sanguíneas para exámenes de laboratorio ($p < 0.001$).

Un estudio europeo realizado por Rodríguez Fernández (26) en 419 neonatos prematuros, determinó que se extrae un promedio de 26ml. (15.1 ml/kg), durante su estancia hospitalaria en una unidad neonatal de un hospital de segundo nivel. En 4 casos se extrajo más de 80 ml de sangre, el volumen medio extraído en recién nacidos prematuros fue en promedio de 26.3 cc (15.1 cc/kg de peso al nacer); siendo el porcentaje de su volemia extraída de 18.8%.

En tal sentido, los que participamos en el manejo de recién nacidos, nos vemos obligados a plantearnos las siguientes interrogantes:Cuál es la situación de los neonatos de nuestra institución en relación a la anemia secundaria a las extracciones sanguíneas por flebotomías?, ¿Que participación tenemos los médicos en generar anemia en los recién nacidos que se encuentran hospitalizados en el servicio de neonatología?, ¿Cuántas de las transfusiones a las que son sometidos los recién nacidos podrían ser evitadas?.

Para resolver dichas interrogantes, decidimos llevar a cabo el presente estudio en los recién nacidos hospitalizados en el Servicio de Neonatología del Instituto Nacional de Pediatría (INP).

Objetivos:

1. Conocer la cantidad de sangre extraída a los recién nacidos en la Terapia Intensiva Neonatal por toma de muestras para exámenes de laboratorio.
2. Establecer si existe diferencia significativa entre la extracción de sangre a pacientes de término y pretérmino.

Hipótesis:

La cantidad de sangre extraída de los recién nacidos en la Terapia Intensiva Neonatal durante su hospitalización es mayor en pretérminos que en neonatos a término.

Clasificación de la investigación:

Estudio clínico prospectivo, longitudinal, comparativo y observacional.

Material y Métodos:

Criterios de inclusión:

1. Pacientes hospitalizados en la Terapia Intensiva Neonatal del INP.
2. Consentimiento informado firmado por el padre o tutor. (ver hoja de anexos No. 2).

Criterios de exclusión:

Ninguno

Criterios de eliminación:

1. Pacientes egresados por alta voluntaria antes del egreso médico.
2. Falta de recopilación completa de datos.

Muestra:

Pacientes que ingresaron al servicio de terapia Intensiva Neonatal de mayo a agosto de 2000.

Método:

Todos los pacientes hospitalizados en la Terapia Intensiva Neonatal del INP fueron candidatos a participar en el estudio. Se solicitó el consentimiento informado al padre o tutor y se incluyó al estudio al aceptar el padre. El

proyecto fue aprobado por los comités de investigación y ética del Instituto nacional de Pediatría.

Desde el momento del ingreso se inició una forma de recolección de datos con el nombre del paciente, registro, fecha de ingreso, edad gestacional, peso al nacimiento y peso al ingreso, así como el diagnóstico principal por el que ingresa. Se llevó a cabo un registro de las muestras de sangre extraídas, anotando claramente el volumen. Se continuó con el registro aún cuando el paciente pasó de la Terapia Intensiva a la sección de neonatos en prealta. Al egreso del paciente se hizo una suma del volumen total extraído. Se realizó un cálculo para determinar a qué porcentaje de la volemia corresponde la cantidad de sangre extraída durante la estancia del paciente (para cálculo de volemia ver definiciones operacionales). Al final del estudio se realizó el procesamiento estadístico (ver adelante).

Variables del estudio:

- 1.- Volumen de sangre extraído.
- 2.- Indicaciones de extracción sanguínea.
- 3.- Peso al ingreso: Expresado en gramos.

- 4.- Edad gestacional: Semanas al nacimiento según el método de última menstruación si dicho dato era confiable, de lo contrario por el método de columna torácica (27).
- 5.- Estancia hospitalaria: Número de días que permaneció en el hospital.
- 6.- Condición al alta: Características de su ingreso: Alta o Fallecido.
- 7.- Diagnóstico principal: Patología principal que motivó su ingreso al INP.

Definiciones operacionales:

- 1.- Extracción sanguínea: Toda salida de sangre por flebotomía expresada en mililitros.
- 2.- Volumen sanguíneo: El correspondiente al 80% del peso al ingreso en recién nacidos a término, y 90% del peso en recién nacidos prematuros (menores de 37 semanas de edad gestacional al ingreso), expresado en mililitros.
- 3.- Porcentaje de volemia extraída: Porcentaje que representa la suma de los mililitros de sangre extraída en relación a la volemia.

Hoja de recolección de la información:

Se muestra en la hoja de anexos N. 3

Análisis estadístico e interpretación de los datos:

Los resultados fueron anotados en la hoja de recolección de datos. Se concentró en medio electrónico a través del programa Excel. A las variables cuantitativas (peso, edad gestacional, estancia hospitalaria, volumen extraído, porcentaje de volemia) se les calculó las medidas de tendencia central y dispersión. Las variables cualitativas (género, diagnósticos principales, causa de egreso) se expresaron en porcentajes. Para los padecimientos de base más frecuentes, se estableció el promedio de sangre extraída por kilogramo de peso y fueron listadas en orden decreciente.

Se relacionaron variables independientes (peso, edad gestacional y estancia hospitalaria) con porcentaje de volemia extraída para valorar posible correlación; se aplicó coeficiente de Pearson y se obtuvo su significancia estadística.

Para comparar la homogeneidad de las varianzas entre variables independientes se aplicó la prueba de Levene; posteriormente se utilizó la prueba T de Student para comparación de promedios entre el porcentaje de volemia extraída con las variables independientes: edad gestacional (término

vs pretérmino) y causa de egreso (mejoría vs defunción); se consideró significancia estadística un valor de $p < 0.05$.

INP
CENTRO DE INFORMACIÓN
Y DOCUMENTACIÓN

Resultados:

Se estudiaron 63 pacientes que ingresaron en el periodo comprendido entre el 3 de mayo y el 31 de agosto de 2000. 32 pacientes fueron del sexo masculino (50.7%). La edad gestacional promedio fue de 36/5 semanas, con rango 27 a 42 (mediana de 38 semanas); 24 pacientes (38%) fueron pretérmino. El peso promedio fue de 2463 g (DE 819 g). La edad al ingreso fue de 7 días (DE 7 días) con rango de 0 a 23 días (mediana de 4). La estancia hospitalaria promedio fue de 15 días (DE 14 d) con rango de 1 a 80 días (mediana de 11).

La extracción promedio de sangre por paciente fue de 31 ml (DE 28) con un mínimo de 4.5 y un máximo de 137 ml (mediana de 20). Calculado por proporción de volemia, se extrajo en promedio 16.4% de la misma (DE 15) con rango de 2 a 67% (mediana de 10%).

A los pacientes prematuros se extrajo en promedio 20.5% de la volemia y a los pacientes de término el 13.8% ($p=0.04$).

La extracción entre los pacientes que egresaron por mejoría fue de 13.4% de la volemia en promedio contra 26.6% de la volemia de los que fallecieron ($p=0.01$).

El porcentaje de volemia extraído en promedio de acuerdo a algunos diagnósticos principales fue: 24% para enfermedad por membrana hialina,

22.7% para cardiopatías, 16.4% para asfixia perinatal y 17% para hiperbilirrubinemia (en todos los casos no hemolítica).

El coeficiente de correlación de Pearson entre el porcentaje de volemia extraída y distintas variables es: para la edad gestacional al momento de nacer: $r = 0.29$ (gráfica 1), para peso corporal es $r = 0.34$ (gráfica 2) y para estancia hospitalaria es $r = 0.68$ ($p = 0.01$ para este último) (gráfica 3).

El porcentaje de volemia extraído de acuerdo a los padecimientos más frecuentes se observa en la tabla 1. Veinticinco pacientes (40%) requirieron al menos una transfusión.

Diagnóstico principal	% de volemia extraída
Enfermedad por membranas hialinas	24
Cardiopatía	22.7
Asfixia perinatal	16.4
Sepsis	11.8
Hiperbilirrubinemia no hemolítica	7.3

Tabla 1. Porcentaje de volemia extraída de acuerdo al diagnóstico principal.

Discusión

La etiología de la anemia en el recién nacido es multifactorial, el déficit de eritropoyetina en el prematuro, la corta vida de los hematíes del recién nacido, el rápido crecimiento a esta edad y las frecuentes extracciones de sangre son algunas de las situaciones que pueden explicar lo frecuente de su presentación en la etapa neonatal.

En los recién nacidos hospitalizados, el principal mecanismo de producción de anemia son las extracciones sanguíneas para estudios de laboratorio (18); en el presente trabajo se observó que la cantidad máxima de sangre extraída por paciente fue de 137 ml, siendo superior a lo reportado en otros estudios similares (26), así por ejemplo, Rodríguez Fernández en 1998 realizó un estudio en España donde encontró como volumen máximo de extracción 80 ml. de sangre, cifra que como ya se mencionó fue sobrepasada en este estudio. Observamos también que la cantidad extraída fue en promedio el 16.4% de la volemia de cada paciente, cifra que coincide con estudios previos donde el porcentaje de la volemia extraída fue en promedio del 18.85(26).

Al analizar el porcentaje de volemia extraída respecto a la edad gestacional se obtuvo una $r = 0.29$, lo cual significa que no existe una correlación; sin embargo, al comparar el porcentaje de volemia extraída en promedio del grupo de prematuros (20.5%) contra el grupo de nacidos a término (13.8%),

se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), lo cual comprueba la hipótesis.

Se encontró correlación entre la cantidad de sangre extraída y la estancia hospitalaria con una $r = 0.68$ ($p < 0.05$); es importante señalar que los pacientes que tuvieron estancias más prolongadas fueron recién nacidos de término; es decir, que la estancia hospitalaria prolongada fue condicionada por la gravedad del diagnóstico de ingreso, y por las patologías que se fueron sumando durante el internamiento.

Se observó también que a los pacientes que fallecieron se les extrajo mayor cantidad de sangre (26.6%), en relación a los pacientes que egresaron por mejoría (13.4%); diferencia que resultó tener significancia estadística y nos permite reafirmar que la mayor cantidad de sangre extraída fue mayor al grupo de niños que fallecieron debido a la mayor gravedad de su enfermedad. Debido a las cantidades de sangre extraída y a la anemia resultante de esta práctica, podemos observar que el 40% de los pacientes recibieron al menos una transfusión sanguínea, siendo expuestos a los riesgos secundarios de la misma.

Por todo lo anterior, se puede concluir que la cantidad de sangre extraída a recién nacidos se ve relacionado a la gravedad de la enfermedad (inicial y/o agregada), reflejándose en estancias hospitalarias mayores así como en mayor

número de egresos por fallecimiento. En tal sentido, resultaría de mucha utilidad el empleo de micrométodos para los exámenes de laboratorios practicados, dado que de esta forma minimizaríamos la cantidad de sangre requerida para dichos estudios. De igual manera, se plantea la necesidad de valorar adecuadamente la realización de exámenes sanguíneos, llevando a cabo los estrictamente necesarios a fin de no extraer mayor cantidad de sangre que la que fuera realmente necesaria.

Conclusiones

- 1.- El volumen de extracción sanguínea fue en promedio de 31 ml. (rango entre 4.5 – 137).
- 2.- Se les extrajo un promedio de 16.4% (rango de 2 – 67%) de la volemia durante su estancia hospitalaria.
- 3.- Fue mayor la cantidad de sangre extraída a los recién nacidos que permanecieron hospitalizados por más tiempo ($r = 0.68$, $p = 0.01$)
- 4.- Existe diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de volemia extraída a prematuros, respecto a los pacientes nacidos a término ($p < 0.05$).
- 5.- A los neonatos que fallecieron se les extrajo mayor cantidad de sangre en comparación de los neonatos que egresaron por mejoría ($p = 0.01$).
- 6.- El 40% de los pacientes fue sometido a por lo menos una transfusión sanguínea.

En base a los resultados de este estudio sugerimos el empleo de micrométodos para los exámenes de laboratorio, ya que de esta manera reduciríamos la cantidad de muestra requerida para los mismos; asimismo valorar adecuadamente los exámenes sanguíneos a solicitar, a fin realizar sólo aquéllos estrictamente necesarios.

Bibliografía.

- 1.- Thomas D., B and Yoffey, J. M. 1962. "Human Foetal haemapoieses I. The cellular composition of foetal blood". Brit. J. Haematol., 8; 290 – 295.
- 2.- Thomas, D., B and Yoffey. J. M. 1964. "Human foetal haemapoiesis II. Hepatic haemapoiesis in the human foetus". Brit. J. Haematol, 10; 193 – 195.
- 3.- John A, Davis. John Dobbing. 1986. "Fundamentos científicos en Pediatría". 492 – 495.
- 4.- Oski, F.A and Naiman, J.L 1965. "Red cell metabolism in the premature infant I. Adenosine triphosphate levels, adenosine triphosphate stability and glucose consumption". Paediatrics, 361; 104 – 112.
- 5.- Dalal Raksha. "Thesis submitted for MD (ped)". Exam, University of Bombay. Nov. 1986, 12.
- 6.- Wintrobe MM. "A simple and accurate hematocrit". J. Lab. Clin. Med. 1929; 15: 287.
- 7.- Robert D. Christensen 2000. "Hematologic problems of the neonate". 121.
- 8.- User, R., Shephard, M. And Lind. J. 1963. "The blood volume of the newborn infant and placental transfusion". Acta paediat. Scand. 52, 497 – 512.
- 9.- Gordon B. Avery. "Neonatología". 1998; 648 – 651.

- 10.- Oski, F.A., Naiman J.L. "Normal blood values in newborn period – hematological problems newborn". Vol IV in the Series, Major problems in Clinical Pediatrics N. B. Saunders Company, 1982: 1-31.
- 11.- Linderkamp O. Versmold HT. Strohhacker I et. al.: "Capillary - -venous hematocrit differences in newborn infants I. Relationship to blood volume peripheral blood flow, and acid – base parameters". Eur. J. Pediatr. 1977: 127 – 129.
- 12.- Lokeshwar M.R., Raksha Dalal, "Anemia in newborn". Indian J. Pediatr. 1998; 65: 651 – 661.
- 13.- Yas. A.C., Moinian, M. And Lind, J. "Distribution of blood between infant and placenta after birth". Lancet, ii, 871 – 873.
- 14.- Robert D. Christensen. 2000. "Hematologic problems of the neonate". 2000, 138.
- 15.- Mollison PL., Sisson, "Blood trnsfusion in clinical medicine". 3er. Edn. Oxford Black Well. 1961; 614.
- 16.- Jurado García e y cols. "Consideraciones sobre los valores normales de la hemoglobina y del hematocrito durante la etapa neonatal del niño prematuro". Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx. 1968; 25: 37 – 49.
- 17.- Attia SD. "Pathophysiology and treatment of the anemia of prematurity". J. Pediatric. Hematol. Oncol. 1995; 17: 13 - 18.

- 18.- Ringer SA., Richardson DK., Sacher RA., Keszler M., Hallowell W.
“Variations in transfusion practice in neonatal intensive care unit”. *Pediatr.*
1998; 101: 194 – 200.
- 19.- Shannon KM., Menzer WC., Abels RI., Freeman P., Newton N. Y cols.
“Recombinant human erythropoietin in the anemia of prematurity: Results of
a placebo – controlled pilot study. *J. Pediatr.* 1991; 118: 949 – 955.
- 20.- Sola Augusto. “Cuidados intensivos neonatales”. 1992. 578 – 579.
- 21.- Ohls RK., Harcum J., Scleibler KR., Christensen RD., “The effect of
erythropoietin on the transfusion requirements of preterm infants weighing
750 grams or less: A randomized, double – blind, placebo controlled study”.
J. Pediatr. 1997, 131: 661 – 665.
- 22.- Obladen M., Sachsenmeyer M., Stahnke M. “Blood sampling in very low
birth weight infants receiving different levels of intensive care”. *Eur. J.*
Pediatr. 1998, 147; 399 – 404.
- 23.- Blanchette US., Hurne HA., Levy GJ., Luban NL., Strauss RG.,
“Guidelines for auditing pediatric blood transfusion practices”. *Am. J. Dis.*
Child. 1991; 145: 787 – 796.
- 24.- Manno CS., Friedman DF. “Transfusion therapy in: Spitzer AR:
Intensive care of the fetus and neonate”. Mosby, St. Louis MO., 1996: 1127 –
1139.

- 25.- Kling PJ., Sullivan TM., Leftwich ME., Roe DJ. "Score for neonatal acute physiology and phlebotomy blood loss predict erythrocyte transfusions in premature infants". Arch. Pediatr. Adolesc. Med. 1997; 151: 27 – 31.
- 26.- Rodríguez Fernández, Solís SG., Ballesteros GS., Llana RJ., Lagunilla HL., Pérez MC. "Extracciones y transfusiones en el recién nacido pretérmino". An. Esp. Pedi. 1998; 119: 27 – 31.
- 27.- Colina BR., Valencia S. "Longitud de la columna torácica y volumen torácico radiológico en el recién nacido como índice de crecimiento fetal". Tesis de post grado en Neonatología. México. Hosp. del Niño. 1977.



VALORES DE HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO EN RECIEN
NACIDOS EN LA CIUDAD DE MEXICO. POR CAPILAR.

SEMANAS DE EDAD GESTACIONAL

DVEU (1)	24 - 27		28 - 31		32 - 35		36 - 39	
	Hb (2) (g%)	Hto (3) (%)	Hb (g%)	Hto (%)	Hb (g%)	Hto (%)	Hb (g%)	Hto (%)
1	19.90	53.50	16.10	44.40	18.50	48.40	19.60	41.90
	22.60	64.80	21.30	65.80	26.10	72.80	23.80	65.00
3	16.90	48.30	15.10	36.80	16.90	36.30	20.60	42.00
	23.10	67.90	22.30	66.90	26.00	72.70	22.90	55.20
7	16.90	47.00	14.10	32.20	13.40	35.50	18.60	41.20
	22.90	63.90	18.80	67.80	25.30	71.30	21.60	54.00
10	16.80	45.80	12.20	29.00	11.80	25.70	15.40	41.20
	22.10	55.60	17.00	70.60	24.90	66.40	21.50	54.00
14	14.90	42.10	12.80	35.00	10.10	27.63	12.80	35.00
	22.10	60.00	22.20	62.70	25.00	64.50	18.90	47.20
21	13.90	38.30	12.00	31.50	10.80	31.50	11.50	34.40
	21.30	57.80	21.70	59.40	22.50	55.70	17.50	39.10
28	13.10	33.20	10.00	26.70	10.60	24.50	10.00	34.40
	18.50	56.30	21.60	48.40	21.10	56.80	17.40	39.10
35	10.70	29.00	10.90	27.80	11.30	27.60	11.50	33.00
	17.50	49.70	21.70	33.10	20.30	45.20		
42	13.50	31.20	12.20	22.80	11.70	29.00	14.30	35.50
	17.00	46.60	21.80	47.60	17.40	40.50		
49	12.80	26.70	10.40	20.70	10.20	28.10	14.00	39.00
	19.90	44.30	19.60	45.20	18.10	40.30		
56	11.00	28.00	12.20	21.30	11.60	35.00	16.30	39.00
			14.90	48.50	15.50			
63	8.6	25.00	10.40	20.20	10.40	30.50	17.40	45.00
			14.60	49.20	16.10	36.00		
70	12.00	29.60	11.80	25.00	11.60	27.90		
			13.90	46.00				
77	12.20	31.10	9.60	21.00	14.30	28.40		
			14.50	45.00				
84	12.00	30.00	13.50	28.10	16.90	40.30		
			15.20	49.00				

(1) DVEU = Dias de vida extrauterina. (2)= Hemoglobina. (3)= Hematocrito.

FUENTE: JURADO GARCIA E Y COL. BOL. MED. HOSP. INF. MEX. 25; 37 - 49.
1968.

Instituto Nacional de Pediatría

Carta de Consentimiento Informado

Por medio de esta carta manifiesto mi autorización para que mi hijo _____ con registro _____

participe en el proyecto de investigación sobre "Volumen sanguíneo extraído por flebotomía en neonatos hospitalizados en la Terapia Intensiva Neonatal del Instituto Nacional de Pediatría".

El proyecto se trata exclusivamente de anotar la cantidad de sangre que se extrae a mi hijo con motivo de estudios de laboratorio necesarios y que indica su médico tratante de acuerdo con los principios científicos que rigen la medicina. En ningún momento se realizará algún estudio adicional ni se causará alguna molestia a mi hijo.

Nombre, firma, parentesco y dirección:

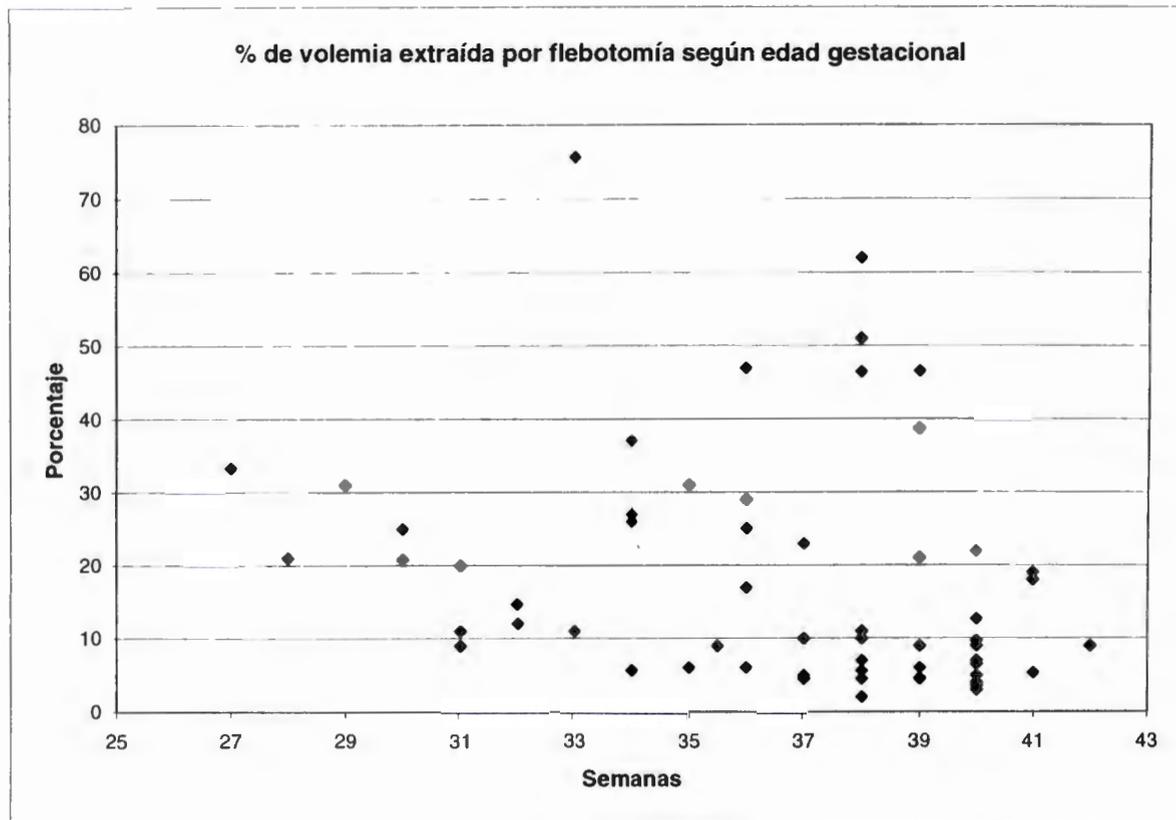
Testigo 1:

Testigo 2:

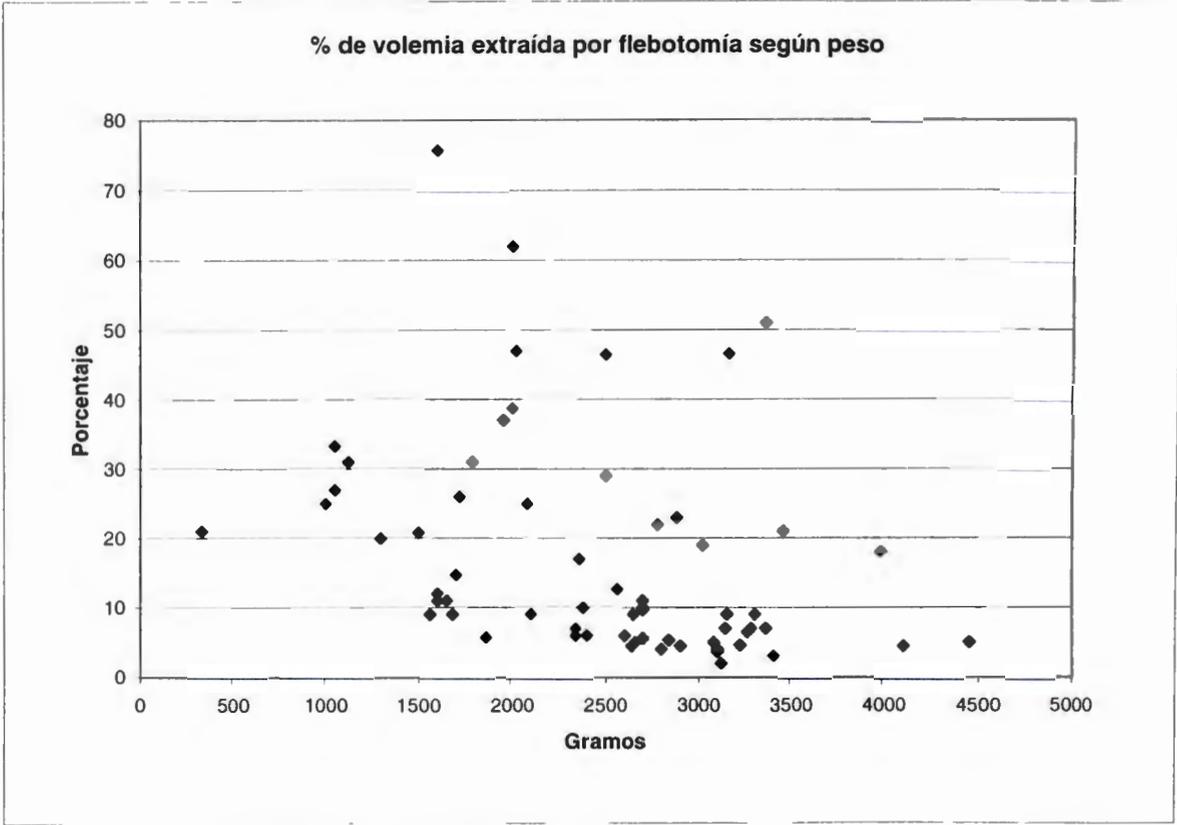
México D.F. a _____ de _____ de _____.

Pérdida sanguínea por flebotomía.

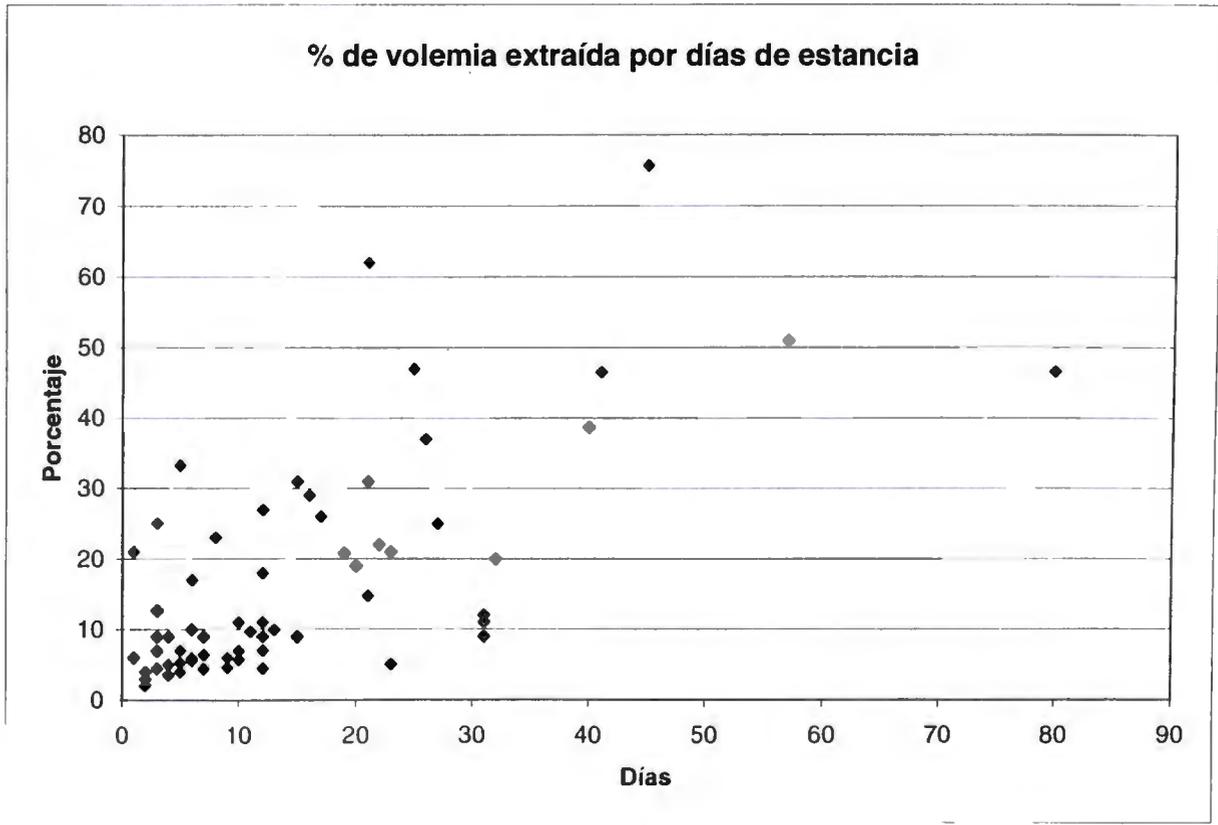
Número					
Nombre					
Registro					
Fecha de ingreso al INP					
Edad gestacional					
Peso al nacer					
Edad posnatal al ingreso					
Peso al ingreso					
Diagnóstico principal					
Fecha de egreso					
Motivo de egreso					
Extracción	Fecha	Hb	Volumen	Indicación	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
	Suma				
	M/Kg				
Transfusiones:					



Gráfica 1



INFORMACION DOCUMENTACION



Gráfica 3