

11202

13

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO  
HOSPITAL GENERAL DEL CENTRO MEDICO NACIONAL  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

VALORACION KALIEMICA EN  
TRANSFUSION MASIVA

TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
E S P E C I A L I S T A E N  
A N E S T E S I O L O G I A  
P R E S E N T A :

DR. JORGE BELTRAN GARCIA

DIRECTOR DE TESIS: DR. TOMAS DECTOR JIMENEZ



MEXICO, D. F.

293065

2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **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 está 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.

## ÍNDICE

	PAGINAS
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
MARCO TEÓRICO	5
JUSTIFICACIONES	9
HIPÓTESIS	10
OBJETIVOS	10
METODOLOGÍA	11
ANÁLISIS Y RESULTADOS	13
CONCLUSIONES	14
SUGERENCIAS	15
RESUMEN	16
TABLAS Y GRÁFICAS	18
BIBLIOGRAFÍA	53

## INTRODUCCION

Para comprender los efectos cardiacos el potasio a dosis altas, es necesario una breve revisión de la influencia del potasio extracelular sobre la función miocárdica. La acción del potasio extracelular sobre el músculo cardiaco está determinada por la concentración extracelular absoluta, así como su relación con la concentración intracelular de potasio. Está relación es el determinante primario del potencial de membrana en reposo del corazón según lo descrito por la ecuación de Nemst:

$$V_m = RT/F \log (k^+)o/(k^+)1$$

$V_m$  = Potencial de membrana en reposo.

R = Constante del gas.

T = Temperatura absoluta.

F = Constante de Faraday.

( $k^+$ )<sub>o</sub> = Concentración de potasio extracelular.

( $k^+$ )<sub>1</sub> = Concentración del potasio intracelular.

A 37°C,  $RT/f = 61.5$  mV, y  $V_m = 90$ mV.

Conforme aumenta ( $k^+$ )<sub>o</sub> en relación ( $k^+$ )<sub>1</sub>, el  $V_m$  se vuelve menos negativo. La tasa de elevación de un potencial de acción desde este  $V_m$  reducido será más lento, así como la velocidad de conducción del pulso que resulta de este potencial de acción. El potasio extracelular afecta también la conductancia de la membrana celular, de manera tal que un incremento en ( $k^+$ )<sub>o</sub> aumentará la corriente de potasio hacia afuera, causa de la repolarización y acorta la duración del potencial de acción. Si se reduce esta última, disminuye el lapso en el cual hay entrada de calcio a la célula. Además, un incremento en ( $k^+$ )<sub>o</sub> reduce el automatismo del nodo sinusal y del sistema de Purkinje. De esta manera, un aumento agudo en ( $k^+$ )<sub>o</sub> provoca reducción del cronotropismo, inotropismo y dromotropismo. Cuando se eleva de forma aguda el ( $k^+$ )<sub>o</sub> en el intervalo de 10 a 20 mM, se presenta asistolia.

Un incremento de ( $k^+$ )<sub>o</sub> al 30-40 mM reduce el  $V_m$  aproximadamente 40 mV, el potencial de membrana en el cual hay activación del conducto lento. La entrada resultante de  $Ca^{2+}$  a la célula causa contractura y consumo del ATP, a la vez que el corazón puede proporcionar menos para repletar sus depósitos de energía. De esta manera, aunque un incremento de 8.0 - 10 mM reduce la velocidad de conducción, duración del potencial de acción, contractilidad y automatismo. Y concentraciones de 4.0 - 5.0 mM se considera normal. Además del efecto de  $K^+$  sobre el músculo cardiaco, cabe tomar en cuenta la respuesta de la musculatura coronaria, en perros anestesiados con pentobarbital, que las infusiones isótónicas del cloruro de potasio producen vasodilatación coronaria a concentraciones de hasta 8mM. Cuando en ( $k^+$ )<sub>o</sub> sobrepasó 10 mM, se produjo paro cardiaco y aumentó de manera notable la resistencia vascular coronaria.

Hearse y colaboradores estudiaron la influencia de las concentraciones cardiopléjicas, de potasio en una preparación aislada de corazón de rata y

demostraron que el flujo sanguíneo coronario total se mantuvo a un nivel estable hasta que la concentración de potasio sobrepasó 20 mM. ( Solución cardiopéjica contiene cloruro de potasio 16.0 mM, cloruro de calcio 1.2 mM, cloruro de magnesio 16.0 mM, cloruro de sodio 110.0 mM y bicarbonato de sodio 10.0 mM ), pH = 7.8, osmolaridad = 285 - 300 sm/ 1 H2O.

La epidemia de SIDA y el consentimiento popular de las vías de transmisión de esta enfermedad crearon un nuevo problema, en el terror de ser transfundido masivamente, ante la necesidad de urgencia. Ignorando la selección de los donantes y de los métodos de tipificación, compatibilización, diagnóstico de enfermedades transmisibles y registro. La prevención y control de los riesgos conocidos incrementó la complejidad de los servicios de Hemoterapia. La primera medida ante cualquier shock hipovólemico severo que no responde al uso de cristaloides y coloides, es la utilización de la transfusión masiva sin el temor de correr riesgos lamentables en su administración.

Si bien se está muy cerca de encontrar un sustituto aceptable de las transfusiones alogénicas las cuestiones de seguridad para el paciente y los costos son factores que se deben tener muy en cuenta, por lo que podemos concluir que todavía no hay mejor sangre que la propia cuando se puede prever a tiempo, sin embargo con todos los requisitos llevados a cabo para el almacenamiento de la sangre es de confiabilidad su uso.

Por tal motivo nació la inquietud para realizar el presente estudio para valorar la seguridad en la conducción cardiaca ante cualquier alza de los niveles séricos de potasio y sus alteraciones en el equilibrio ácido - base, así como sus riesgos de desarrollar alguna enfermedad transmisible en su utilización.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El uso de la sangre en realidad, no es un concepto nuevo, aparece en el "Sueño Médico", a través de los antiguos Sirios, Egipcios y Hebreos. La función vital de la sangre como una medida de recuperación fue de acuerdo a los Egipcios muy importante, quienes la utilizaban en baños de sangre.. En Roma se vio con frecuencia que los combatientes en arena bebían la sangre después de que el heroico gladiador había fallado (1).

La sangre más que cualquier otro tejido ha tenido poderes religiosos, sobrenaturales, además de propiedades terapéuticas. Sus usos más tempranos fueron en el tratamiento del envejecimiento y de las alteraciones mentales. La primera referencia a una transfusión está en el Séptimo libro de las Metamorfosis por Ovidio.- El rey Aeson recibió un elixir para restaurar su juventud, hay varias citas en el Antiguo Testamento con relación a la sangre y su consumo. Esos pasajes han conducido a los fundamentalistas testigos de Jehová a renunciar a las transfusiones sanguíneas.

demostraron que el flujo sanguíneo coronario total se mantuvo a un nivel estable hasta que la concentración de potasio sobrepasó 20 mM. ( Solución cardiopéjica contiene cloruro de potasio 16.0 mM, cloruro de calcio 1.2 mM, cloruro de magnesio 16.0 mM, cloruro de sodio 110.0 mM y bicarbonato de sodio 10.0 mM ), pH = 7.8, osmolaridad = 285 - 300 sm/ 1 H2O.

La epidemia de SIDA y el consentimiento popular de las vías de transmisión de esta enfermedad crearon un nuevo problema, en el terror de ser transfundido masivamente, ante la necesidad de urgencia. Ignorando la selección de los donantes y de los métodos de tipificación, compatibilización, diagnóstico de enfermedades transmisibles y registro. La prevención y control de los riesgos conocidos incrementó la complejidad de los servicios de Hemoterapia. La primera medida ante cualquier shock hipovolemico severo que no responde al uso de cristaloides y coloides, es la utilización de la transfusión masiva sin el temor de correr riesgos lamentables en su administración.

Si bien se está muy cerca de encontrar un sustituto aceptable de las transfusiones alogénicas las cuestiones de seguridad para el paciente y los costos son factores que se deben tener muy en cuenta, por lo que podemos concluir que todavía no hay mejor sangre que la propia cuando se puede prever a tiempo, sin embargo con todos los requisitos llevados a cabo para el almacenamiento de la sangre es de confiabilidad su uso.

Por tal motivo nació la inquietud para realizar el presente estudio para valorar la seguridad en la conducción cardiaca ante cualquier alza de los niveles séricos de potasio y sus alteraciones en el equilibrio ácido - base, así como sus riesgos de desarrollar alguna enfermedad transmisible en su utilización.

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El uso de la sangre en realidad, no es un concepto nuevo, aparece en el "Sueño Médico", a través de los antiguos Sirios, Egipcios y Hebreos. La función vital de la sangre como una medida de recuperación fue de acuerdo a los Egipcios muy importante, quienes la utilizaban en baños de sangre.. En Roma se vio con frecuencia que los combatientes en arena bebían la sangre después de que el heroico gladiador había fallado (1).

La sangre más que cualquier otro tejido ha tenido poderes religiosos, sobrenaturales, además de propiedades terapéuticas. Sus usos más tempranos fueron en el tratamiento del envejecimiento y de las alteraciones mentales. La primera referencia a una transfusión está en el Séptimo libro de las Metamorfosis por Ovidio.- El rey Aeson recibió un elixir para restaurar su juventud, hay varias citas en el Antiguo Testamento con relación a la sangre y su consumo. Esos pasajes han conducido a los fundamentalistas testigos de Jehová a renunciar a las transfusiones sanguíneas.

En 1492, el Papa Inocencio VII, estaba con una enfermedad terminal. Se convocó a un místico quien trabajaba al Papa para que se llevara a cabo una transfusión de recambio con tres niños de 10 años de edad. Todas las cuatro personas murieron y la práctica se condenó. El interés en el siglo séptimo en las transfusiones sanguíneas fue avivado por la descripción de la circulación por Sir Williams Harvey's. Richars Lower fue el primero en demostrar públicamente una transfusión y definir su potencial para el tratamiento de hemorragia. Esto fue publicado en las " Transacciones filosóficas de la Real Sociedad " en Diciembre de 1666. El siguiente año, Lower transfundió a un hombre llamado Arthur Cogo, para tratar su naturaleza " frenética ". Después en aquel año Jean Denis inicio experimento de transfusiones en París, y en este quinto sujeto observó " calor en todo su brazo " aceleración en el pulso, y pronto se vio que el paciente estaba lleno de sudor. "La siguiente mañana él, orino," un vaso muy grande de orina de un color tan negro como se hubiera combinado con el ollín de las chimeneas ". Esta fue la primera descripción que hubo de una reacción de transfusión hemolítica. Un obstetra llamado James Blundell, tiene el crédito de haber propuesto que solamente la sangre humana, puede ser utilizada para transfusiones humanas. El también desarrollo varios aparatos para facilitar las transfusiones.

La Era Moderna de las transfusiones sanguíneas, se inicio con la demostración de Landsteiner de las isoaglutininas ABO en el año 1900. Entre 1914 y 1915 el uso de citrato de sodio se propuso independientemente, por cuatro diferentes grupos. Para 1918, la sangre citrada se volvió el tratamiento artificial para el choque de tanto las armadas Británicas como de las Americanas, (22). El primer banco de sangre aparece en Chicago por el año de 1937, la utilización de la transfusión sanguínea en forma rutinaria se inicia en 1955.

La técnica de predonación de sangre autologa para la cirugía electiva se empezó a practicar desde 1921 por F.C. Grant. La transfusión perioperatoria ha sido utilizada esporádicamente desde hace más de 150 años.

Durante la Guerra de Camboya en 1974 Carmichael, 1986 únicamente se hacia el grupo sanguíneo ABO puesto que casi el 100% de los Camboyanos son RH (Rhesus) positivo y en la mayoría de los casos la sangre donada por las familias de los heridos.

La autotransfusión de sangre acumulada en las cavidades estériles del organismo también se practicó, pero viendo los problemas de coagulación y la falta de los medios de vigilancia paraclínica y de tratamiento, el método fue abandonado.

La primera pregunta que se puede hacer es, si los Médicos y los pacientes están conscientes de que la transfusión sanguínea equivale a un transplante de tejidos. Hasta hace muy poco tiempo. La mayoría de los países practicaban el comercio de sangre, el cuál ha disminuido o desaparecido desde el advenimiento del SIDA y el riesgo de su transmisión por medio de la transfusión sanguínea.

Un factor muy importante es que la mayoría de las transfusiones de paquetes globulares, de sangre fresca y de plasma congelado han sido prescritos por los anestesiólogos. Un estudio Francés mostró que más del 80% de los derivados sanguíneos fue prescrito por los anestesiólogos en sala de operaciones. Otros estudios en la Universidad de California en San Francisco, el 62% de todos los productos sanguíneos fueron prescritos por anestesiólogos y otro estudio Inglés muestra el mismo resultado.

De esta manera la Anestesiología y la reanimación están ampliamente involucradas y por lo mismo debemos de esforzarnos a utilizar todos los productos sanguíneos de la forma más racional posible limitando el número de transfusiones al mínimo necesario e incitando a los pacientes a recurrir a los programas de transfusión autóloga y de procurar optimizar su hemoglobina antes de cualquier operación electiva. Para llevar a cabo este objetivo, es decir, de limitar al máximo la transfusión sanguínea homóloga, existen diferente técnicas que pueden ser aplicadas y aisladas o conjuntamente (1).



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿ Cuáles son los cambios en los niveles séricos de potasio después de una transfusión sanguínea masiva durante el trans y postanestésico inmediato y tardío?

## MARCO TEÓRICO

La transfusión masiva es riesgosa para los pacientes, debido a que pueden presentarse reacciones hemolíticas, infecciones o reacciones alérgicas inmediatas o tardías.

A pesar de estos riesgos, la mortalidad asociadas con la transfusión sanguínea de rutina permanecen bajos. La transfusión masiva (volúmenes sanguíneos de 1.5 lts. En 24 horas) ha sido reconocida como causa de riesgo a los pacientes debido a la composición y efectos de la conservación y almacenaje de los paquetes de células rojas sanguíneas. La nueva tecnología como la canulación intravenosa, con catéteres de grueso calibre, permiten a los anestesiólogos, las transfusiones de más de cuatro volúmenes sanguíneos por hora. La complicación más frecuente es la hipocalcemia. La HIPERKALEMIA y el paro cardíaco, son causados por infusiones rápidas, debido a la concentración de potasio y de la administración de sangre por arriba de 500 ml/min. El ion citrato de CPD evita la coagulación al unirse al calcio, mientras que la dextrosa permite a los hematíes continuar la glucólisis y mantener así concentraciones suficientes de nucleótidos de alta energía (adenosintrifosfato ATP) para asegurar la continuación del metabolismo eritrocitario y su posterior viabilidad durante el período de conservación. La conservación de 1 a 6°C ayuda a preservar la sangre al retardar la velocidad de la glucólisis unas 40 veces aproximadamente, en comparación con la velocidad a temperatura ambiente. El ácido de la CPD (ph 5.5) actúa como tapón y contrarresta el gran descenso en la concentración de hidrógeno, que se produce al enfriar la sangre 1 a 6° C. Durante la conservación de sangre total y concentrados de hematíes en CPD, se producen una serie de reacciones que alteran el carácter bioquímico de la sangre.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿ Cuáles son los cambios en los niveles séricos de potasio después de una transfusión sanguínea masiva durante el trans y postanestésico inmediato y tardío?

## MARCO TEÓRICO

La transfusión masiva es riesgosa para los pacientes, debido a que pueden presentarse reacciones hemolíticas, infecciones o reacciones alérgicas inmediatas o tardías.

A pesar de estos riesgos, la mortalidad asociadas con la transfusión sanguínea de rutina permanecen bajos. La transfusión masiva (volúmenes sanguíneos de 1.5 lts. En 24 horas) ha sido reconocida como causa de riesgo a los pacientes debido a la composición y efectos de la conservación y almacenaje de los paquetes de células rojas sanguíneas. La nueva tecnología como la canulación intravenosa, con catéteres de grueso calibre, permiten a los anestesiólogos, las transfusiones de más de cuatro volúmenes sanguíneos por hora. La complicación más frecuente es la hipocalcemia. La HIPERKALEMIA y el paro cardíaco, son causados por infusiones rápidas, debido a la concentración de potasio y de la administración de sangre por arriba de 500 ml/min. El ion citrato de CPD evita la coagulación al unirse al calcio, mientras que la dextrosa permite a los hematíes continuar la glucólisis y mantener así concentraciones suficientes de nucleótidos de alta energía (adenosintrifosfato ATP) para asegurar la continuación del metabolismo eritrocitario y su posterior viabilidad durante el período de conservación. La conservación de 1 a 6°C ayuda a preservar la sangre al retardar la velocidad de la glucólisis unas 40 veces aproximadamente, en comparación con la velocidad a temperatura ambiente. El ácido de la CPD (ph 5.5) actúa como tapón y contrarresta el gran descenso en la concentración de hidrógeno, que se produce al enfriar la sangre 1 a 6° C. Durante la conservación de sangre total y concentrados de hematíes en CPD, se producen una serie de reacciones que alteran el carácter bioquímico de la sangre.

**TABLA 1.- Cambios químicos y hematológicos de la sangre con CPD en relación con el tiempo de conservación**

PRUEBA	DIAS			
	1	7	14	21
pH sanguíneo	7.1	7.0	7.0	6.9
PCO2 sanguíneo (MMHG)	48	80	110	140
Lactato sanguíneo (mEq/l)	41	101	145	179
Bicarbonato plasmático (mEq/l)	18	15	12	11
Potasio plasmático (mEq/l)	3.9	12	17	21
Dextrosa plasmática (mg/100ml)	345	312	181	231
Hemoglobina plasmática (mg/100ml)	1.7	7.8	13	19
2,3 DGP (MM/ML)	4.8	1.2	<1	<1
Plaquetas (%)	10	0	0	0
Factores V, VII (%)	70	50	40	20
Base déficit (mEq/l)	0	-	9-15	-
Temperatura (°C)	37	-	46	-

++ CDP = citrato - fosfato - dextrosa.

2,3-DPG = difosfoglicerato.

Durante la conservación, los hematíes metabolizan la glucosa a lactato, se acumulan iones hidrógeno y el pH del plasma desciende. La conservación a temperaturas del 1 a 6°C estimula la bomba sodio - potasio y los hematíes pierden potasio y ganan sodio. La fragilidad osmótica de los hematíes aumenta durante la conservación y algunas células sufren lisis, lo que provoca niveles elevados de hemoglobina. La concentración se asocia con una progresiva disminución en las concentraciones eritrocitarias de ATP y 2,3-difosfoglicerato, (2,3-DPG). (17,18).

La intoxicación por citrato no se debe al ion citrato por ser, sino a su unión con el calcio: los signos de la intoxicación son de hipocalcemia: hipotensión, disminución de la presión del pulso y elevación de la presión telediastólica intraventricular y de la presión venosa central. Sin embargo, si se mantiene bien el volumen circulatorio, estos cambios cardiovasculares no se producirán a menos que se administre sangre CPD a una velocidad superior a 150 ml/70kg/min o alrededor de una unidad de sangre cada 5 minutos en un adulto de constitución media. La infusión de 150ml/70kg/min deprimía los niveles de calcio un máximo de 0.6 mmol/l y si se provoca depresión miocárdica iatrógena por hipocalcemia durante la transfusión con sangre CDP puede prevenirse mediante la administración simultánea de cloruro cálcico, (1g de cloruro cálcico) además, se observa aumento de 14 mmHg en la presión arterial sistólica, y 1.6 L/min de gasto cardiaco. La razón por la que los niveles plasmáticos de calcio ionizado vuelven a la normalidad rápidamente tras el cese de la transfusión de sangre, son la rápida metabolización del calcio a partir de los depósitos endógenos disponibles. La hipotermia, las hepatopatías, el trasplante hepático y la hiperventilación

aumentan la posibilidad de intoxicación por citrato. La velocidad de metabolismo del citrato disminuye en un 50% cuando la temperatura corporal desciende de 37 a 31°C; para que los niveles de calcio ionizado empiecen a disminuir se necesita transfundir más de una unidad de sangre cada 10 minutos.

Después de 7 días de almacenamiento de la sangre ACD contiene 12 mEq/l de potasio, el cuál aumenta progresivamente a 32 mEq/l a los 21 días.

Aparece HIPERKALEMIA clínicamente significativa, cuando la sangre de banco se administra a una velocidad de 120 ml/min; el hecho es el que el ion potasio debe abandonar los espacios intravasculares por difusión a los espacios extravasculares o por vía renal. (18). El potasio ha recibido la mayor atención impresionantemente aumenta en la sangre almacenada. Incluso en un nivel 25 mEq/l, un litro de la sangre almacenada contiene 15 mEq de potasio plasmático y de este 12.3 mEq están por arriba de los niveles normales de plasma. Además la mayoría de este exceso de potasio, escapan de los glóbulos rojos viables los cuáles recuperan gradualmente el potasio después de una infusión dentro del receptor. Las estadísticas de los niveles de potasio durante y después de la transfusión masiva han revelado que la hipokalemia es más común que hiperkalemia, probablemente debido a la alcalosis metabólica y respiratoria que manifiestan estos pacientes. (8).

Otros estudios han demostrado ensanchamiento y ondas "T" altas en pacientes que presentan acidosis metabólica, sin presentar hiperkalemia: aunque se debe de tener presente esta combinación con una oscura correlación entre la severidad de hiperkalemia y cambios electrocardiográficos.(5).

La HIPERKALEMIA ha sido señalada como causa de arritmias cardiacas severas e incluso de paro cardiaco después de la infusión rápida de la sangre de banco. La HIPERKALEMIA puede intensificarse debido a los daños severos de músculos y esqueleto, liberación de catecolaminas e hipovolemia. La hipocalcemia o la hiperkalemia pueden diagnosticarse por lo general mediante la aparición de complejos QRS prolongados o de ondas "T" picudas y altas en el ECG. Se puede administrar calcio en respuesta a los signos diagnósticos en vez de una sobre base empírica. Debe de administrarse lentamente ( es decir, gluconato de calcio 100 mg cada 3 minutos), observándose el ECG para una respuesta terapéutica tal como menores ondas "T".

Es preferible el gluconato, porque el cloruro es irritante para las venas. Por otro lado no hay preferencia, excepto porque el cloruro de calcio, contiene cuatro veces más calcio por peso. El peso molecular del gluconato de calcio es de 448 y el del cloruro 111. Como cada molecular contiene un átomo de calcio con un peso molecular de 40, la cantidad de calcio en el gluconato de calcio es 9% y la contenida en el cloruro de calcio es de 37%. Otro tratamiento de hiperkalemia es mediante la infusión de insulina. Esta también requiere cantidades adecuadas de glucosa y no esta también establecido como la terapia con calcio. (18).

El uso de filtros es evitar microagregados que pueden provocar una disfunción pulmonar en el receptor, se usan los de 170 micras que con llevan un aumento de la resistencia al flujo de infusión sanguínea.

Las complicaciones de la transfusión sanguínea son:

- 1.- Reacciones transfusionales (alérgicas, febriles, hemolíticas ).
- 2.- Transmisión de infecciones ( virus de la hepatitis, tripanosoma, plasmodios, babasia micoti. Leishmania, toxoplasma cruzzi y microfilarias ).
- 3.- Depresión inmunitaria.
- 4.- Complicaciones específicas de la transfusión sanguínea como son alteraciones de la coagulación, metabólicas, pulmonares, hemodinámicas, del transporte de oxígeno, deformidad de los hematíes, por compuestos plásmaticos, desnaturalización de las proteínas plasmáticas e hipoglucemia.

En conclusión teniendo en cuenta todos los riesgos que esto lleva es necesario optimizar su utilización al:

- 1.- Disminuir la hemorragia mejorando las técnicas anestésicas y quirúrgicas.
- 2.- Disminuir las pérdidas de hematíes mediante hemodilución.
- 3.- Promover el uso de sangre autóloga: por donación previa, recuperación celular y reinfusión.
- 4.- Seguir investigando la posibilidad de utilizar sustancias transportadoras de oxígeno.
- 5.- Control estricto de monitoreo cardíaco y lectura interpretativa de los trazos electrocardiográficos, así como la signología y experiencia clínica para detectar, a tiempo las alteraciones de hiperkalemia (19).

Recordando que la hiperkalemia secundaria a la transfusión masiva es rara (hasta 10%), dependiendo del tiempo de almacenamiento de la sangre ya que las cifras de potasio extracelular aumentadas proporcionalmente este factor.

En diversos estudios se ha demostrado que con los altos flujos en la velocidad de difusión se produce un aumento en la KALEMIA en el receptor, pero se corrige al disminuir la velocidad y puede llegar a ser inferior a la kalemia previa en el curso del post-operatorio debido a la alcalosis metabólica y respiratoria que pueden presentar estos pacientes. La transfusión masiva se administra a sujetos hipovolemicos, y en ocasiones en situación de shock severo, la lesión hística por hipoperfusión o por trauma directo (politraumatizados) es un factor quizá, más importante que la propia transfusión para desencadenar HIPERKALEMIA.

velocidad de administración y almacenaje de esta llevado por personal altamente calificado y la conservación de la sangre.

Disminuir al máximo los riesgos a los que se somete al paciente transfundido y acrecentar los beneficios en los pacientes programados de urgencia.

## HIPÓTESIS

Los niveles séricos de potasio después de una transfusión masiva se encuentra elevados.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL.

El presente estudio tiene la finalidad de establecer los beneficios y desventajas que aporta la "TRANSFUSIÓN MASIVA", en pacientes que son sometidos a mayores al 30% del volumen sanguíneo circulante.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Conocer los cambios hemodinámicos de la F.C., T.A, durante los procedimientos de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en el hematocrito, Química Sanguínea durante el procedimiento de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios gasométricos en el ph, PaCo<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> HCO<sub>3</sub>, Sat O<sub>2</sub>, E.B. pre, trans y post-transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en los electrolitos séricos ( Na, Ca y K principalmente, en nuestro estudio ).

Conocer las ventajas y desventajas de la sangre almacenada (por ejemplo a los 1,7,14 y 21 días).

Identificar cualquier alteración en el trazo EKG durante la transfusión sanguínea masiva.

velocidad de administración y almacenaje de esta llevado por personal altamente calificado y la conservación de la sangre.

Disminuir al máximo los riesgos a los que se somete al paciente transfundido y acrecentar los beneficios en los pacientes programados de urgencia.

## HIPÓTESIS

Los niveles séricos de potasio después de una transfusión masiva se encuentra elevados.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL.

El presente estudio tiene la finalidad de establecer los beneficios y desventajas que aporta la "TRANSFUSIÓN MASIVA", en pacientes que son sometidos a mayores al 30% del volumen sanguíneo circulante.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Conocer los cambios hemodinámicos de la F.C., T.A, durante los procedimientos de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en el hematocrito, Química Sanguínea durante el procedimiento de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios gasométricos en el ph, PaCo<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> HCO<sub>3</sub>, Sat O<sub>2</sub>, E.B. pre, trans y post-transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en los electrolitos séricos ( Na, Ca y K principalmente, en nuestro estudio ).

Conocer las ventajas y desventajas de la sangre almacenada (por ejemplo a los 1,7,14 y 21 días).

Identificar cualquier alteración en el trazo EKG durante la transfusión sanguínea masiva.

velocidad de administración y almacenaje de esta llevado por personal altamente calificado y la conservación de la sangre.

Disminuir al máximo los riesgos a los que se somete al paciente transfundido y acrecentar los beneficios en los pacientes programados de urgencia.

## HIPÓTESIS

Los niveles séricos de potasio después de una transfusión masiva se encuentra elevados.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL.

El presente estudio tiene la finalidad de establecer los beneficios y desventajas que aporta la "TRANSFUSIÓN MASIVA", en pacientes que son sometidos a mayores al 30% del volumen sanguíneo circulante.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Conocer los cambios hemodinámicos de la F.C., T.A, durante los procedimientos de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en el hematocrito, Química Sanguínea durante el procedimiento de la transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios gasométricos en el ph, PaCo<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> HCO<sub>3</sub>, Sat O<sub>2</sub>, E.B. pre, trans y post-transfusión sanguínea masiva.

Conocer los cambios en los electrolitos séricos ( Na, Ca y K principalmente, en nuestro estudio ).

Conocer las ventajas y desventajas de la sangre almacenada (por ejemplo a los 1,7,14 y 21 días).

Identificar cualquier alteración en el trazo EKG durante la transfusión sanguínea masiva.



Dar la confiabilidad a los usuarios del uso de la transfusión sanguínea masiva a los problemas erróneos de enfermedades transmisibles y de un mejor control de la calidad de almacenamiento.

## METODOLOGÍA

El presente estudio es tipo prospectivo, descriptivo, transversal y observacional.

Se contó con un Universo de trabajo de 30 pacientes, los cuáles cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión siendo los siguientes:

### A) CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Ambos sexos.
2. Todas las edades.
3. De diferente peso.
4. Programados para cirugía de urgencia.
5. Pacientes con 1:30 a 10:00 horas promedio de tiempo quirúrgico.
6. Estado Físico ASA I, II, III, IV y V.
7. Pacientes que requieran transfusión masiva.

### B) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Patologías hemorrágicas, hepática o renal.
2. Problemas en niveles séricos de potasio.
3. Con antecedentes de reacción a los derivados sanguíneos.
4. Pacientes embarazadas.
5. Pacientes con trastornos EKG.
6. Pacientes que no deseen ser transfundidos por razones personales (verbigracia: testigos de Jehová).

Los siguientes deberán contar con las características ya mencionada. Los pacientes que ingresaron a la institución fueron de urgencia seleccionados para cualquier tipo de cirugía que requiera transfusión de sangre de más de cuatro unidades, se realizaron trazos EKG, química sanguínea, electrolitos séricos, biometría hemática, gases arteriales, Rx de tórax, tiempos de coagulación, preanestésicos, historia clínica completa, hoja de control anestésico, captados de la programación quirúrgica de acuerdo al tipo de cirugía y el tiempo quirúrgico necesario.

A todos los pacientes se monitorizó con parámetros hemodinámicos y electrocardiográficos, colocación de línea arterial, verificación de composición electrolítica de la sangre, fecha de almacenamiento, velocidad de la administración y el tipo de filtro.

Dar la confiabilidad a los usuarios del uso de la transfusión sanguínea masiva a los problemas erróneas de enfermedades transmisibles y de un mejor control de la calidad de almacenamiento.

## METODOLOGÍA

El presente estudio es tipo prospectivo, descriptivo, transversal y observacional.

Se contó con un Universo de trabajo de 30 pacientes, los cuáles cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión siendo los siguientes:

### A) CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Ambos sexos.
2. Todas las edades.
3. De diferente peso.
4. Programados para cirugía de urgencia.
5. Pacientes con 1:30 a 10:00 horas promedio de tiempo quirúrgico.
6. Estado Físico ASA I, II, III, IV y V.
7. Pacientes que requieran transfusión masiva.

### B) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Patologías hemorrágicas, hepática o renal.
2. Problemas en niveles séricos de potasio.
3. Con antecedentes de reacción a los derivados sanguíneos.
4. Pacientes embarazadas.
5. Pacientes con trastornos EKG.
6. Pacientes que no deseen ser transfundidos por razones personales (verbigracia: testigos de Jehová).

Los siguientes deberán contar con las características ya mencionada. Los pacientes que ingresaron a la institución fueron de urgencia seleccionados para cualquier tipo de cirugía que requiera transfusión de sangre de más de cuatro unidades, se realizaron trazos EKG, química sanguínea, electrolitos séricos, biometría hemática, gases arteriales, Rx de tórax, tiempos de coagulación, preanestésicos, historia clínica completa, hoja de control anestésico, captados de la programación quirúrgica de acuerdo al tipo de cirugía y el tiempo quirúrgico necesario.

A todos los pacientes se monitorizó con parámetros hemodinámicos y electrocardiográficos, colocación de línea arterial, verificación de composición electrolítica de la sangre, fecha de almacenamiento, velocidad de la administración y el tipo de filtro.

El monitoreo EKG, con cambios electrolíticos de potasio fueron de la siguiente manera:

- a) Potasio menor de 3-3.5 mEq/litro, onda "T" baja y "U" se hace prominente, si es menor de 3 mEq/l el segmento ST se deprime.
- b) Mayor de 6 mEq/l, onda "T" alta, sola o con acortamiento del intervalo QT por aumento en la velocidad de repolarización .
- c) Mayor de 6.5 mEq/l los complejos QRS semejan un bloqueo de rama izquierda.
- d) Mayor de 7 mEq/l el PR aumenta.
- e) Mayor de 8.8 mEq/l onda P se pierde.
- f) Mayor de 10 - 12 mEq/l produce asistolia o fibrilación ventricular.
- g) Concentraciones mayores de potasio bloquean la conducción AV, provocando Paro Cardiaco.

Para el análisis de los resultados se empleo la técnica de ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA). Este método se utiliza para analizar datos de experimentos diseñados o provenientes de la colección de datos en casos donde las variables independientes no pueden ser o no han sido controlados.

Sin embargo cuando se trata de un experimento diseñado, las cantidades necesarias para probar la hipótesis acerca de un conjunto de parámetros pueden expresarse con fórmulas relativamente simples en términos de las mediciones de la respuesta; al uso de estas fórmulas se le denomina Análisis de la Varianza.

El objetivo del análisis de varianza es determinar cuáles son las variables independientes de importancia en un estudio y en que forma interactúan y afectan la respuesta.

El ANOVA implica el establecimiento de dos hipótesis, la nula y la alterna.

Fueron valorados en su estado neurológico con la ESCALA DE GLASGOW.

En nuestro banco de sangre se utiliza como sustancia preservativa el CPD (citrate fosfato dextrosa), es un preservante anticoagulante que se añade a la sangre, almacenándose después entre 1 y 6°C, con lo que consigue una viabilidad de las células de hasta 28 días. Una sangre conservada contiene 100 - 200 ml, de solución ACD (solución anticoagulante), que se compone de la manera: ácido cítrico 6.7 mEq; citrato sódico 13.4 mEq y glucosa 13.9 mMol. Se utilizó el equipo para la aplicación de sangre, plasma o concentrado globular del tipo Bloten con aguja de 8F 5 pulgadas (1043) para la administración de un flujo de 2.58 ml/seg.;

los flujos disminuyen progresivamente conforme el calibre de los catéteres y/o aumenta su longitud, (19).

Se tomaron ejemplos de algunos trazos electrocardiograficos que nos hicieron sospechar en HIPERKALEMIA, siguiendo los pasos siguientes para su interpretación electrocardiográfica:

1. Corroborar la existencia de un ritmo sinusal.
2. Medir espacio R-R para determinar la F.C.
3. Medir intervalo Q-T y clasificarlo.
4. Calificar alargamiento o acortamiento del espacio Q-T.
5. Determinación de la frecuencia de Q-T. (Tabla número 11).

#### Interpretación de EKG.

1. QT acortado más onda T aumentada de voltaje y acuminada = HIPERKALEMIA.
2. QT alargado con depresión y abatimiento de onda T más aparición de onda U = HIPOKALEMIA.

### ANALISIS Y RESULTADOS

Dentro de nuestro estudio corroboramos el alto porcentaje del tipo de cirugía siendo un 44% "LAPAROTOMIA EXPLORATORIA" siguiendo en orden decreciente del 10% Laparotomía, exploración vascular y colocación del material de osteosíntesis en miembros pélvicos; 7% craneotomías, toracotomía exploratoria; un 3% fasciotomía, hernia postincisional, laminectomía, (Gráfica número 2); con una varianza de 199.61, con una desviación standard de 14.13 (tabla número 1).

El sexo predominante el masculino (73%) y el femenino de 27% (gráfica número 3).

De acuerdo al grupo sanguíneo de mayor predominio fue el 0(+) siendo de 24 pacientes, siguiendole el A (+) con tres pacientes, el grupo B (+) con 2 pacientes y uno solo del grupo 0 (-). (Gráfica número 4).

Encontrándose un 47% de pacientes con ASA III/U; un 27% de ASA IV/U; un 17% de ASA V/U; y un 3% de ASA I/E. (Gráfica número 5).

Predominando 18 pacientes con la valoración de 15 de acuerdo a la escala de Glasgow, con una varianza de 8.68 y desviación standard de 2.95 (Gráfica número 6 y tabla número 2).

Los niveles séricos de potasio PRETRANSFUSIONALES de 3.41 mEq, con una varianza de 0.19 y desviación standard de 0.43.(Gráfica número 7, tabla

los flujos disminuyen progresivamente conforme el calibre de los catéteres y/o aumenta su longitud, (19).

Se tomaron ejemplos de algunos trazos electrocardiograficos que nos hicieron sospechar en HIPERKALEMIA, siguiendo los pasos siguientes para su interpretación electrocardiográfica:

1. Corroborar la existencia de un ritmo sinusal.
2. Medir espacio R-R para determinar la F.C.
3. Medir intervalo Q-T y clasificarlo.
4. Calificar alargamiento o acortamiento del espacio Q-T.
5. Determinación de la frecuencia de Q-T. (Tabla número 11).

#### Interpretación de EKG.

1. QT acortado más onda T aumentada de voltaje y acuminada = HIPERKALEMIA.
2. QT alargado con depresión y abatimiento de onda T más aparición de onda U = HIPOKALEMIA.

### ANALISIS Y RESULTADOS

Dentro de nuestro estudio corroboramos el alto porcentaje del tipo de cirugía siendo un 44% "LAPAROTOMIA EXPLORATORIA" siguiendo en orden decreciente del 10% Laparotomía, exploración vascular y colocación del material de osteosíntesis en miembros pélvicos; 7% craneotomías, toracotomía exploratoria; un 3% fasciotomía, hernia postincisional, laminectomía, (Gráfica número 2); con una varianza de 199.61, con una desviación standard de 14.13 (tabla número 1).

El sexo predominante el masculino (73%) y el femenino de 27% (gráfica número 3).

De acuerdo al grupo sanguíneo de mayor predominio fue el 0(+) siendo de 24 pacientes, siguiéndole el A (+) con tres pacientes, el grupo B (+) con 2 pacientes y uno solo del grupo 0 (-). (Gráfica número 4).

Encontrándose un 47% de pacientes con ASA III/U; un 27% de ASA IV/U; un 17% de ASA V/U; y un 3% de ASA I/E. (Gráfica número 5).

Predominando 18 pacientes con la valoración de 15 de acuerdo a la escala de Glasgow, con una varianza de 8.68 y desviación standard de 2.95 (Gráfica número 6 y tabla número 2).

Los niveles séricos de potasio PRETRANSFUSIONALES de 3.41 mEq, con una varianza de 0.19 y desviación standard de 0.43.(Gráfica número 7, tabla

número 3). En la curva de distribución de frecuencia se observó una desviación hacia la izquierda. (Tabla número 3.1 y gráfica número 8).

Los días de almacenamiento de la sangre en promedio de 12.27 con una varianza de 15.08 y desviación standard de 3.88. (Gráfica número 9, tabla número 4 y 4.1).

El valor de potasio en la sangre almacenada fue mayor de 10.1 mEq, siendo un 98.40% de 187 unidades de sangre utilizadas en 30 pacientes de estudio, con una desviación standard de 0.69 y varianza de 0.47; siguiendole un valor de 8.01 - 10.0 mEq de potasio con un 1.07%; posteriormente un potasio de 6.01 - 8.0 mEq con un 0.53% (gráfica número 10, tabla número 5).

Las unidades de sangre transfundidas por pacientes fue en promedio de 9.97 unidades, con una varianza de 3.42 y desviación standard de 1.85 (Gráfica número 11 y tabla número 6).

Los niveles séricos de potasio durante la transfusión fue de 3.01 - 4.0, con un promedio de 3.45 mEq, con una varianza de 0.10 y desviación standard de 0.32 mEq (Gráfica número 12, tabla número 7).

Los valores séricos de potasio post-transfusionales de 3.01 - 4.0 en promedio de 3.79 mEq. Con una varianza de 0.30 y desviación standard de 0.55 (Tabla número 9 - 10, gráfica número 14 - 15).

La velocidad de transfusión de la sangre fue en promedio de 38.37 mtos, con una varianza de 132.19 y desviación standard de 11.50 (Gráfica número 17, tablas números 12 y 12.1).

## CONCLUSIONES

1. No se observaron complicaciones durante y posterior a la administración de sangre.
2. La velocidad de infusión de la sangre fue en promedio de 38.37 minutos lo que nos da la seguridad de no provocar una HIPERKALEMIA, ya que esta se produce a la administración de 4.16 minutos.
3. La transfusión masiva se administró a sujetos con shock hipovolémico severo que no respondieron a soluciones cristaloides.
4. No se presentaron alteraciones en el trazo electrocardiográfico durante la transfusión masiva.

número 3). En la curva de distribución de frecuencia se observó una desviación hacia la izquierda. (Tabla número 3.1 y gráfica número 8).

Los días de almacenamiento de la sangre en promedio de 12.27 con una varianza de 15.08 y desviación standard de 3.88. (Gráfica número 9, tabla número 4 y 4.1).

El valor de potasio en la sangre almacenada fue mayor de 10.1 mEq, siendo un 98.40% de 187 unidades de sangre utilizadas en 30 pacientes de estudio, con una desviación standard de 0.69 y varianza de 0.47; siguiendole un valor de 8.01 - 10.0 mEq de potasio con un 1.07%; posteriormente un potasio de 6.01 - 8.0 mEq con un 0.53% (gráfica número 10, tabla número 5).

Las unidades de sangre transfundidas por pacientes fue en promedio de 9.97 unidades, con una varianza de 3.42 y desviación standard de 1.85 (Gráfica número 11 y tabla número 6).

Los niveles séricos de potasio durante la transfusión fue de 3.01 - 4.0, con un promedio de 3.45 mEq, con una varianza de 0.10 y desviación standard de 0.32 mEq (Gráfica número 12, tabla número 7).

Los valores séricos de potasio post-transfusionales de 3.01 - 4.0 en promedio de 3.79 mEq. Con una varianza de 0.30 y desviación standard de 0.55 (Tabla número 9 - 10, gráfica número 14 - 15).

La velocidad de transfusión de la sangre fue en promedio de 38.37 mtos, con una varianza de 132.19 y desviación standard de 11.50 (Gráfica número 17, tablas números 12 y 12.1).

## CONCLUSIONES

1. No se observaron complicaciones durante y posterior a la administración de sangre.
2. La velocidad de infusión de la sangre fue en promedio de 38.37 minutos lo que nos da la seguridad de no provocar una HIPERKALEMIA, ya que esta se produce a la administración de 4.16 minutos.
3. La transfusión masiva se administró a sujetos con shock hipovolémico severo que no respondieron a soluciones cristaloides.
4. No se presentaron alteraciones en el trazo electrocardiográfico durante la transfusión masiva.

5. No se observó aumento significativo en los niveles séricos de potasio durante la transfusión.
6. Las unidades sanguíneas presentaron niveles de potasio mayores de 10 mEq/l, aún cuando sus días de almacenamiento en remedio fueron 12.27 días, no hubo alteraciones en los niveles séricos de potasio importante.
7. La transfusión masiva es una técnica segura y cursa con estabilidad hemodinámica compuesta por un aumento del gasto cardiaco, volumen latido, frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo cerebral, coronario, esplácnico y renal, manteniendo la presión arterial sistémica y diuresis dentro de límites normales; en pacientes sometidos a cirugías de urgencia que puedan presentar pérdidas sanguíneas mayores del 30% del volumen sanguíneo circulante.
8. El equilibrio ácido- base con tendencia a la alcalosis post-transfusional que se lleva normalmente después de 1 - 3 días.
9. El potasio sérico se mantiene dentro de límites normales durante la transfusión sanguínea.

### **SUGERENCIAS**

1. La transfusión sanguínea masiva puede ser administrada a todo paciente que cursa con un shock hipovolemico severo que no responde a la administración de soluciones cristaloides con pérdida sanguíneas mayores del 30% del volumen sanguíneo circulante.
2. Si no hay sangre del tipo específico disponible para pacientes con hemorragia exsanguinante, deberá usarse glóbulos rojos empaquetados de GRUPO 0 Negativo.
3. Antes de ser posible verificar niveles séricos de potasio pretransfusión y durante la transfusión.
4. Tener en cuenta un monitoreo EKG durante todo el evento de la transfusión.
5. Solicitar al BANCO DE SANGRE el precalentamiento de las unidades de sangre a transfundir, (19), vigilando la temperatura del paciente, por la posibilidad de intoxicación por citrato, y el riesgo de arritmias cardíacas.
6. Utilizar el tipo de filtro adecuado para la transfusión sanguínea para evitar microagregados que nos podría provocar alteraciones pulmonares en el receptor.



5. No se observó aumento significativo en los niveles séricos de potasio durante la transfusión.
6. Las unidades sanguíneas presentaron niveles de potasio mayores de 10 mEq/l, aún cuando sus días de almacenamiento en remedio fueron 12.27 días, no hubo alteraciones en los niveles séricos de potasio importante.
7. La transfusión masiva es una técnica segura y cursa con estabilidad hemodinámica compuesta por un aumento del gasto cardiaco, volumen latido, frecuencia cardiaca, flujo sanguíneo cerebral, coronario, esplácnico y renal, manteniendo la presión arterial sistémica y diuresis dentro de límites normales; en pacientes sometidos a cirugías de urgencia que puedan presentar pérdidas sanguíneas mayores del 30% del volumen sanguíneo circulante.
8. El equilibrio ácido- base con tendencia a la alcalosis post-transfusional que se lleva normalmente después de 1 - 3 días.
9. El potasio sérico se mantiene dentro de límites normales durante la transfusión sanguínea.

### **SUGERENCIAS**

1. La transfusión sanguínea masiva puede ser administrada a todo paciente que cursa con un shock hipovolemico severo que no responde a la administración de soluciones cristaloides con pérdida sanguíneas mayores del 30% del volumen sanguíneo circulante.
2. Si no hay sangre del tipo específico disponible para pacientes con hemorragia exsanguinante, deberá usarse glóbulos rojos empaquetados de GRUPO 0 Negativo.
3. Antes de ser posible verificar niveles séricos de potasio pretransfusión y durante la transfusión.
4. Tener en cuenta un monitoreo EKG durante todo el evento de la transfusión.
5. Solicitar al BANCO DE SANGRE el precalentamiento de las unidades de sangre a transfundir, (19), vigilando la temperatura del paciente, por la posibilidad de intoxicación por citrato, y el riesgo de arritmias cardiacas.
6. Utilizar el tipo de filtro adecuado para la transfusión sanguínea para evitar microagregados que nos podría provocar alteraciones pulmonares en el receptor.

7. Suspender inmediatamente la transfusión sanguínea ante cualquier evento anormal registrado en el cardioscopio, reacción alérgica, que se sospeche de una embolia aguda de pulmón con urticaria y eosinofilia, (generalmente en el aporte de 2 - 3 U de sangre.)
8. Promover el uso de sangre autóloga: donación previa; recuperación celular proveniente del campo operatorio a través de la succión hecha por los mismos cirujanos, limitándose esta técnica a las condiciones del campo operatorio, la necesidad de usar un anticoagulante y el costo excesivo del equipo; y la reinfusión con la técnica del "predepósito y posterior autotransfusión" que consiste en realizar flebotomías colectando un volumen determinado de sangre en cada sesión (por ejemplo a los 7, 14 y 21 días), previo la cirugía programada.

## RESUMEN

Siendo un estudio de tipo prospectivo, descriptivo, transversal y observacional los niveles séricos de potasio.

Se contó con un Universo de trabajo de 30 pacientes, los cuáles cumplieron los criterios de inclusión, divididos al azar en dos grupos. No hubo diferencias significativas en edad de los pacientes en estudio, (edad media de 24.5 tanto femenino y masculino), pero si una diferencia significativa en cuanto al sexo predominando principalmente a la población que arriva al hospital.

Para el análisis de los resultados se utilizó el método estadístico de análisis de varianza, y para otras muestras del estudio se reporto como media, varianza y desviación standar.

Se observaron valores séricos de potasio con una media de 3.41 mEq pretransfusionales, con tendencia a la izquierda en la curva de distribución de frecuencia, lo que se demuestra el equilibrio interno de nuestros niveles séricos de potasio, al iniciar la transfusión sanguínea requerida de acuerdo a nuestras necesidades para compensar el shock hipovolémico severo, nuestro organismo tiende a un mejor equilibrio ácido-base, siendo el incremento del potasio con una media de 3.45 mEq, con tendencia central de la curva de distribución de frecuencia. Y al final de las unidades sanguíneas requeridas que el parecer compensan a nuestro organismo con una media de 3.79 mEq con una curva de distribución de frecuencia con tendencia hacia la derecha "la alcalosis post-transfusional", la cuál se lleva en pocas horas, dependiendo del estado funcional hepático, así como la cantidad y velocidad del aporte sanguíneo, aunque normalmente se lleve a cabo después de 1 - 3 días.

La velocidad de infusión sanguínea tuvo una media de 38.37 minutos.

7. Suspender inmediatamente la transfusión sanguínea ante cualquier evento anormal registrado en el cardioscopio, reacción alérgica, que se sospeche de una embolia aguda de pulmón con urticaria y eosinofilia, (generalmente en el aporte de 2 - 3 U de sangre.)
8. Promover el uso de sangre autóloga: donación previa; recuperación celular proveniente del campo operatorio a través de la succión hecha por los mismos cirujanos, limitándose esta técnica a las condiciones del campo operatorio, la necesidad de usar un anticoagulante y el costo excesivo del equipo; y la reinfusión con la técnica del "predepósito y posterior autotransfusión" que consiste en realizar flebotomías colectando un volumen determinado de sangre en cada sesión (por ejemplo a los 7, 14 y 21 días), previo la cirugía programada.

## RESUMEN

Siendo un estudio de tipo prospectivo, descriptivo, transversal y observacional los niveles séricos de potasio.

Se contó con un Universo de trabajo de 30 pacientes, los cuáles cumplieron los criterios de inclusión, divididos al azar en dos grupos. No hubo diferencias significativas en edad de los pacientes en estudio, (edad media de 24.5 tanto femenino y masculino), pero si una diferencia significativa en cuanto al sexo predominando principalmente a la población que arriva al hospital.

Para el análisis de los resultados se utilizó el método estadístico de análisis de varianza, y para otras muestras del estudio se reporto como media, varianza y desviación standar.

Se observaron valores séricos de potasio con una media de 3.41 mEq pretransfusionales, con tendencia a la izquierda en la curva de distribución de frecuencia, lo que se demuestra el equilibrio interno de nuestros niveles séricos de potasio, al iniciar la transfusión sanguínea requerida de acuerdo a nuestras necesidades para compensar el shock hipovolémico severo, nuestro organismo tiende a un mejor equilibrio ácido-base, siendo el incremento del potasio con una media de 3.45 mEq, con tendencia central de la curva de distribución de frecuencia. Y al final de las unidades sanguíneas requeridas que el parecer compensan a nuestro organismo con una media de 3.79 mEq con una curva de distribución de frecuencia con tendencia hacia la derecha "la alcalosis post-transfusional", la cuál se lleva en pocas horas, dependiendo del estado funcional hepático, así como la cantidad y velocidad del aporte sanguíneo, aunque normalmente se lleve a cabo después de 1 - 3 días.

La velocidad de infusión sanguínea tuvo una media de 38.37 minutos.

Los días de almacenamiento de las unidades sanguíneas tuvieron una media de 12.27 días, con rangos de 3 - 34 días; con valores séricos de potasio mayor de 10 mEq, con una media de 9.97 unidades se sangre transfundidas por pacientes.

Nuestro estudio comparativo de niveles séricos de potasio en pre y post - transfusionales demostró un aumento aproximadamente de 0.32 mEq de potasio.

El control EKG demostró una onda "T" baja diagnosticándose HIPOKALEMIA.

Finalizando, que nuestra población en general civil y medica **NO DEBEN ESTAR TEMEROSOS DE RECIBIR UNA TRANSFUSIÓN MASIVA CUANDO SEA NECESARIA**, para aquellos pacientes con hemorragia exsanguinante, teniendo como lema: **LA VIDA SE VIVE SOLO UNA VEZ Y HAY QUE VIVIRLA.**

## TABLAS Y GRÁFICAS

TABLA No.1

**EDADES DE PACIENTES VS FRECUENCIA**

DATOS

EDADES

12(1),13(1),15(2),16(1),17(1),20(3),21(2),23(1),24(3),25(3),  
26(2),28(2),30(1),32(1),35(1),37(1),46(1),48(1),63(1),75(1)

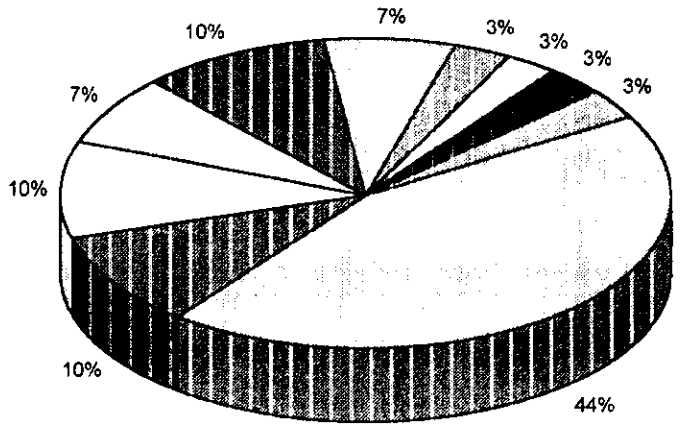
NOTA: los valores que se encuentran entre el parentesis es la frecuencia con laque se repiteelvalor que la antecede

EDADES	FREC.	FREC.ACUM	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM.
0 - 5	0	0	0.00	0.00
6 10	0	0	0.00	0.00
11 15	4	4	0.13	0.13
16 - 20	5	9	0.17	0.30
21 - 25	9	18	0.30	0.60
26 - 30	5	23	0.17	0.77
31 - 35	2	25	0.07	0.83
36 - 40	1	26	0.03	0.87
41 - 45	0	26	0.00	0.87
46 - 50	2	28	0.07	0.93
51 - 55	0	28	0.00	0.93
56 - 60	0	28	0.00	0.93
61 - 65	1	29	0.03	0.97
66 - 70	0	29	0.00	0.97
71 -75	1	30	0.03	1.00

RANGO= 63.00  
 MEDIA= 27.80  
 MEDIANA= 24.50  
 MODAS= 20,24,25  
 VARIANZA=199.61  
 DESVIACION STANDAR= 14.13

NOTACIÓN  
 I.C.= INTERVALO DE CLASE.  
 FREC.= FRECUENCIA  
 FREC.ACUM.= FRECUENCIA ACUMULADA  
 FREC.REL.= FRECUENCIA RELATIVA  
 FREC. REL. ACUM.= FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA

# TIPOS DE CIRUGIA

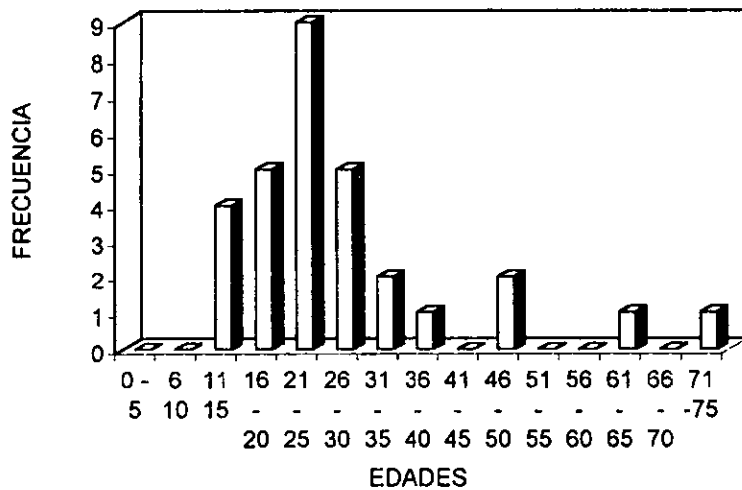


- ▣ LAPAROTOMIA EXPLORATORIA
- ▣ LAPARO-TORACOTOMIA
- ▣ EXPLORACION VASCULAR
- ▣ COLOCACION DEL MATERIAL DE OSTEOSINTESIS EN MIEMBROS PELVICOS
- ▣ CRANEOTOMIAS
- ▣ TORACOTOMIA EXPLORADORA
- ▣ FASCIOTOMIA
- ▣ HERNIA POSTINCISIONAL
- ▣ LAMINECTOMIAS
- ▣ OSTEOSINTESIS DE CADERA

GRUPO : 30 PACIENTES

GRAFICA N° 1

EDAD DE PACIENTES VS FRECUENCIA.

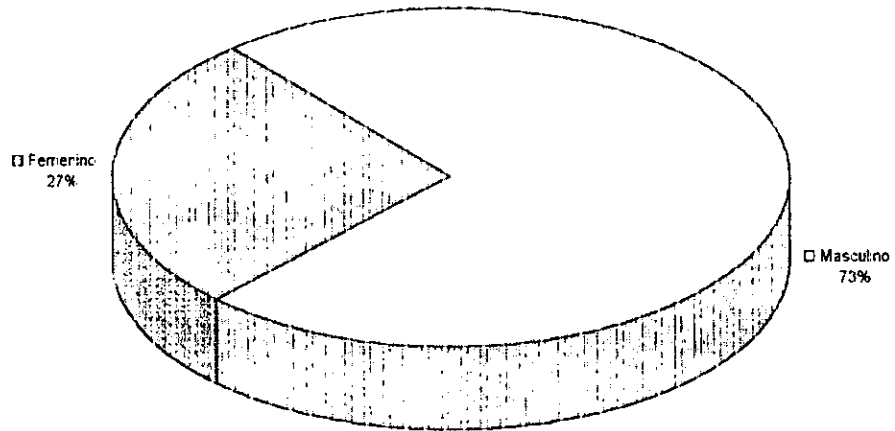


Grupo : 30 Pacientes

GRAFICA N° 2



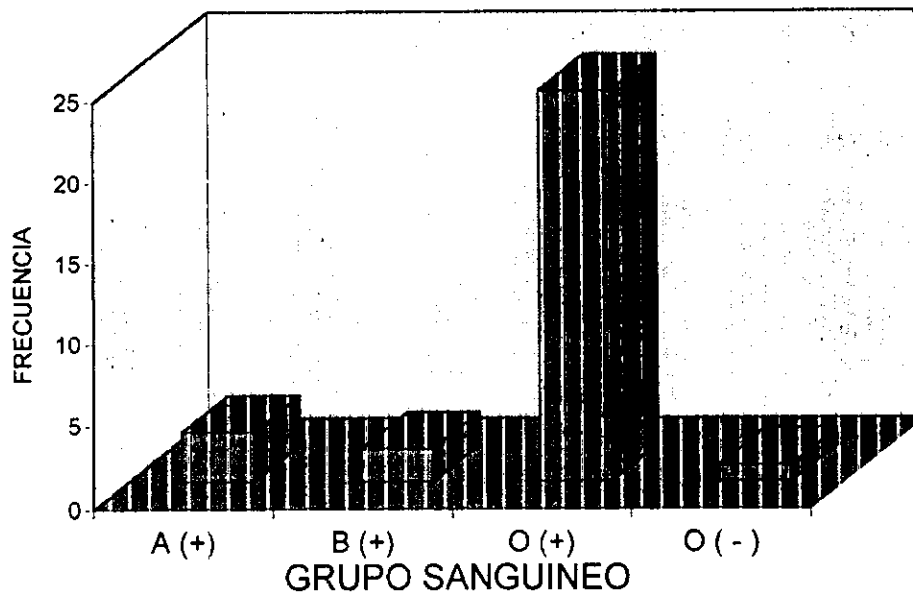
SEXO Vs PORCENTAJE



GRUPO DE 30 PACIENTES

GRAFICA N°3

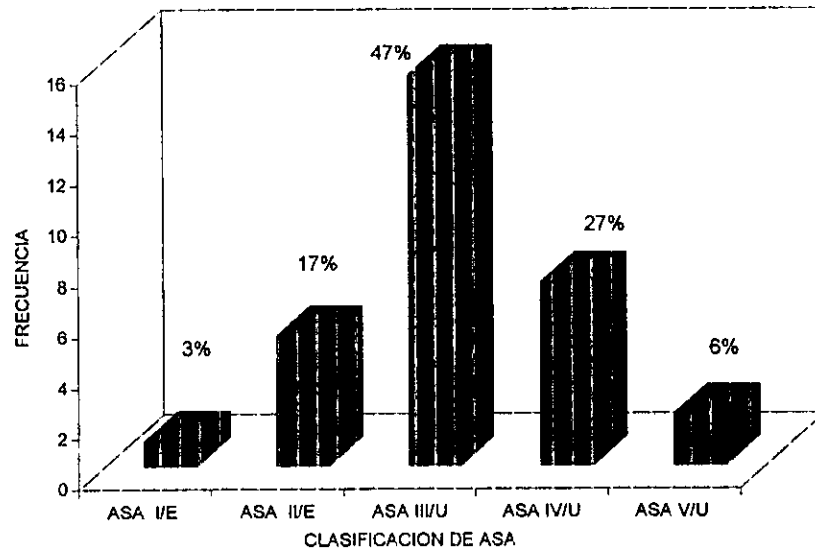
GRUPO SANGUINEO



GRUPO . 30 PACIENTES

GRAFICA N° 4

**PORCENTAJE DE CLASIFICACION DE ASA**



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 5

TABLA No2

**ESCALA DE GLASGOW**

DATOS:

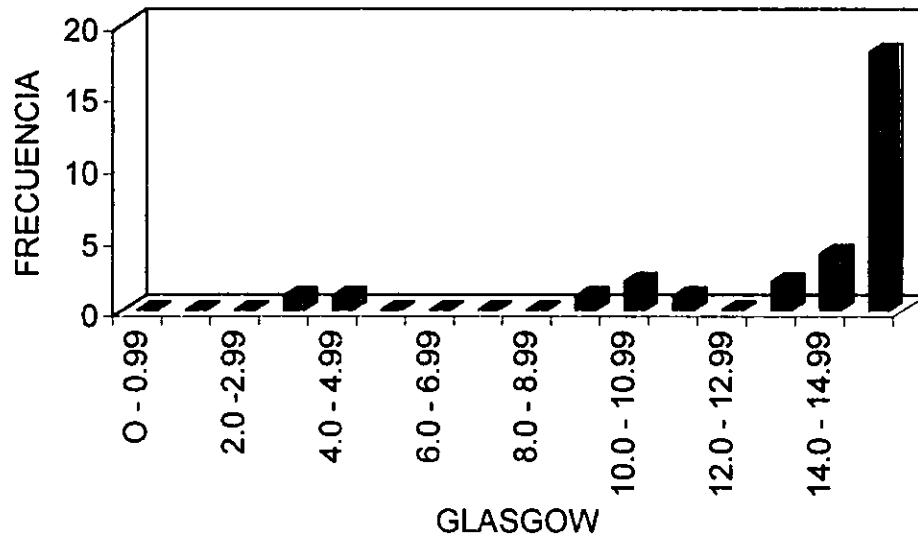
3(1), 4(1), 9(1), 10(2), 11(1),13(2), 14(4),15(18)

I.C	FREC.	FREC.ACUM	FREC.REL	FREC.REL.ACUM
0 - 0.99	0	0	0.00	0.00
1.0 - 1.99	0	0	0.00	0.00
2.0 - 2.99	0	0	0.00	0.00
3.0 - 3.99	1	1	0.03	0.03
4.0 - 4.99	1	2	0.00	0.07
5.0 - 5.99	0	2	0.00	0.07
6.0 - 6.99	0	2	0.00	0.07
7.0 - 7.99	0	2	0.00	0.07
8.0 - 8.99	0	2	0.00	0.07
9.0 - 9.99	1	3	0.03	0.10
10.0 - 10.99	2	5	0.07	0.17
11.0 - 11.99	1	6	0.03	0.20
12.0 - 12.99	0	6	0.00	0.20
13.0 - 13.99	2	8	0.07	0.27
14.0 - 14.99	4	12	0.13	0.40
15.0 - 15.99	18	30	0.60	1.00

RANGO= 12  
 MEDIA= 13.30  
 MEDIANA= 15  
 MODAS= 15  
 VARIANZA= 8.68  
 DESVIACIÓN STANDAR=2.95

NOTACIÓN  
 I.C=Intervalo de clase.  
 FREC= Frecuencia  
 FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada  
 FREC.REL=Frecuencia Relativa  
 FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

ESCALA DE GLASGOW



GRUPO : 30 PACIENTES

GRAFICA N° 6

TABLA No 3

**VALORES SERICOS DE POTASIO PRETRANSFUSIÓN (Meq)**

DATOS:

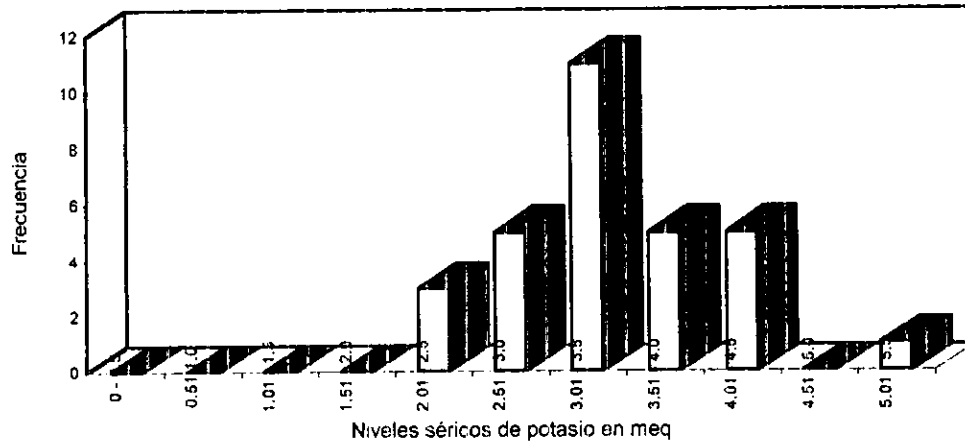
2.41(2), 2.48(1), 2.58(2), 2.82(1), 2.86(1), 2.92(1), 3.01(1), 3.05(1), 3.17(2), 3.21(1)  
 3.22(1), 3.29(1), 3.45(1), 3.46(1), 3.50(2), 3.60(1), 3.66(1), 3.68(1), 3.90(1), 3.96(1).  
 4.01(1), 4.05(2), 4.21(1), 4.48(1), 5.50(1).

I.C	FREC.	FREC.ACUM.	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM.
0 - 0.5	0	0	0.00	0.00
0.51 - 1.0	0	0	0.00	0.00
1.01 - 1.5	0	0	0.00	0.00
1.51 - 2.0	0	0	0.00	0.00
2.01 - 2.5	3	3	0.10	0.10
2.51 - 3.0	5	8	0.17	0.27
3.01 - 3.5	11	19	0.37	0.63
3.51 - 4.0	5	24	0.17	0.80
4.01 - 4.5	5	29	0.17	0.97
4.51 - 5.0	0	29	0.00	0.97
5.01 - 5.5	1	30	0.03	1.00

RANGO= 3.09  
 MEDIA= 3.41  
 MEDIANA= 3.37  
 MODAS= 2.41, 3.17, 3.50  
 VARIANZA= 0.19  
 DESVIACIÓN STANDAR=0.43

NOTACION  
 I.C=Intervalo de clase  
 FREC= Frecuencia  
 FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada  
 FREC.REL =Frecuencia Relativa  
 FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

VALORES SERICOS DE POTASIO PRETRANSFUSIONALES



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 7

TABLA No 3.1

**VALORES DE POTASIO PRETRANSFUSIÓN EN MEQ**

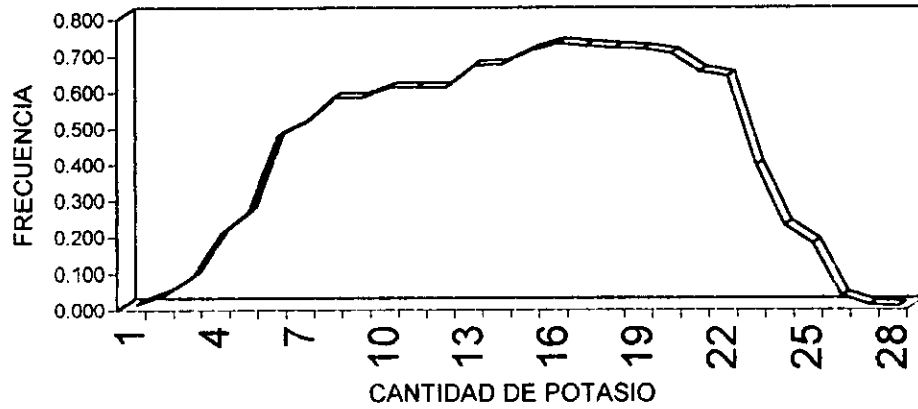
**CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA**

X	Y
2.07	0.006
2.43	0.034
2.64	0.082
2.90	0.198
3.00	0.261
3.27	0.468
3.32	0.508
3.41	0.576
3.41	0.576
3.45	0.604
3.45	0.604
3.55	0.604
3.60	0.663
3.65	0.667
3.80	0.706
3.86	0.727
3.89	0.720
3.9	0.714
3.94	0.711
4.05	0.699
4.07	0.647
4.07	0.635
4.40	0.388
4.63	0.222
4.72	0.170
5.18	0.029
5.57	0.004
6.46	0.000

$$y = 1 / (s * (2 * \pi)^{(1/2)}) \exp\{- (x - m) / s\}^2$$



### CANTIDAD DE POTASIO VS FRECUENCIA



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 8

TABLA No 4

**DIAS DE ALMACENAMIENTO SFT**

I.C.	FREC.	FREC.ACUM.	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM
0 - 3	4	4	0.02	0.02
4 - 6	27	31	0.14	0.17
7 - 9	25	56	0.13	0.3
10 - 12	69	125	0.37	0.67
13 - 15	24	149	0.13	0.8
16 - 18	6	155	0.03	0.83
19 - 21	4	159	0.02	0.85
22 - 24	15	174	0.08	0.93
25 - 27	0	174	0.00	0.93
28 - 30	0	174	0.00	0.93
31 - 33	0	174	0.00	0.93
34 - 36	13	187	0.07	1.00

RANGO= 31.00

MEDIA= 12.27

MEDIANA= 12

MODAS= 30

VARIANZA= 15.08

DESVIACIÓN STANDAR=3.88

**NOTACIÓN**

I.C=Intervalo de clase.

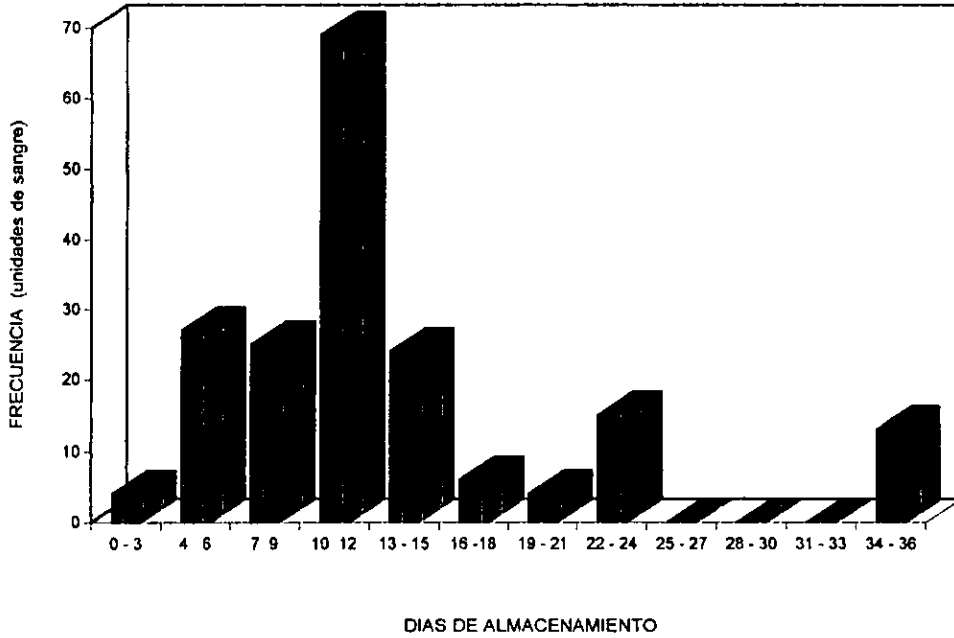
FREC= Frecuencia

FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada

FREC.REL=Frecuencia Relativa

FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

DIAS DE ALMACENAMIENTO DE LA SANGRE



GRUPO:30 PACIENTES

GRAFICA N°9

TABLA No 4.1

**DIAS DE ALMACENAMIENTO SFT**

No. De Bolsas	Tiempo (días)	No.de pacientes
4	3	1
4	4	1
10	5	2
14	6	2
21	7	3
4	9	1
20	10	3
4	11	1
44	12	5
11	13	2
8	14	2
5	15	1
6	18	1
4	21	1
15	22	3
13	34	1

Nota: El tiempo marcado es por bolsa, el número de bolsas no deben multiplicarse por el tiempo de infusión, dados que en algunos casos se tuvieron varias vías de acceso venoso simultáneo.

TABLA No 5

VALORES DE POTASIO EN LA SANGRE ALMACENADA (Meq)

DATOS

6.60(1), 8.78(1), 9.01(1), 10.00(184)

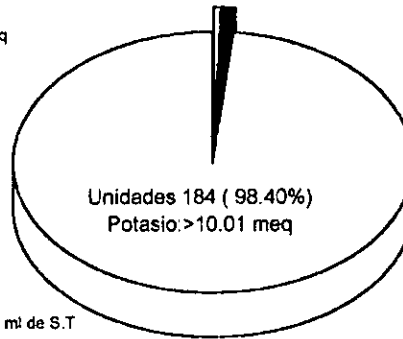
IC	FREC.	FREC.ACUM.	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM
0 - 2.0	0	0	0.00	0.00
2.01 - 4.0	0	0	0.00	0.00
4.01 - 6.0	0	0	0.00	0.00
6.01 - 8.0	1	1	0.01	0.01
8.01 - 10.0	2	3	0.01	0.02
10.01 - 12.0	184	187	0.98	1.00

RANGO= 3.40	NOTACION
MEDIANA= 10	FREC= Frecuencia
MODAS= 10	FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada
VARIANZA= 0.47	FREC.REL=Frecuencia Relativa
DESVIACION STANDAR=0.69	FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

Valores de potasio en la sangre almacenada

Unidades : 1(0.53%)  
Potasio:6.01 - 8.0 meq

Unidades:2 (1.07%).Potasio  
8.01 - 10.0 meq



Unidades 184 ( 98.40%)  
Potasio:>10.01 meq

Unidad sang = 500 ml de S.T

Unidad Sang.Tot:187

GRUPO:30 PACIENTES

GRAFICA N° 10

TABLA No.6

UNIDADES DE SANGRE TRANSFUNDIDAS POR PACIENTE

DATOS:

4(15),5(2),5(3),7(3),10(3),11(1),12(2),13(1)

I.C	FREC.	FREC.ACUM	FREC.REL	FREC.REL.ACUM
1	0	0	0.00	0.00
2	0	0	0.00	0.00
3	0	0	0.00	0.00
4	15	15	0.50	0.50
5	2	17	0.07	0.57
6	3	20	0.10	0.67
7	3	23	0.10	0.77
8	0	23	0.00	0.77
9	0	23	0.00	0.77
10	3	26	0.10	0.87
11	1	27	0.03	0.90
12	2	29	0.07	0.97
13	1	30	0.03	1.0

RANGO= 9

MEDIA= 9.97

MEDIANA= 4.5

MODAS= 10

VARIANZA= 3.42

DESVIACIÓN STANDAR=1.85

NOTACION

I.C=Intervalo de clase.

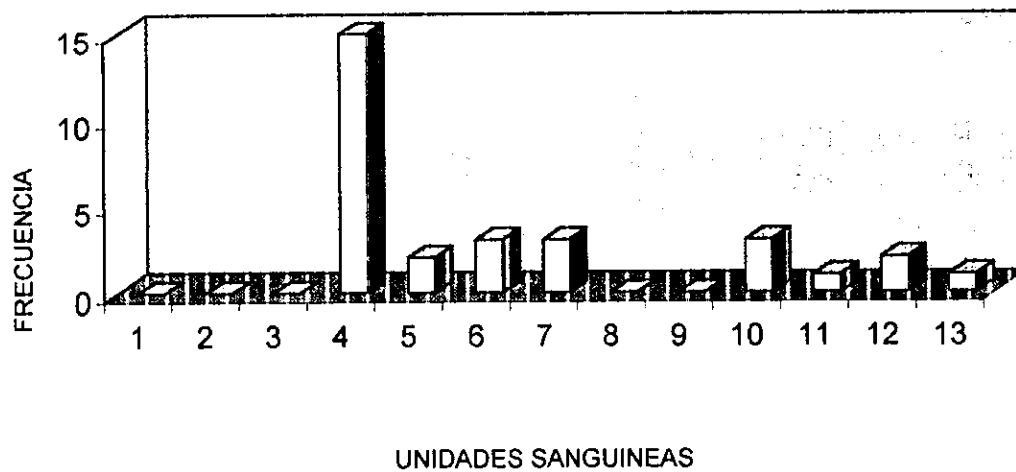
FREC= Frecuencia

FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada

FREC.REL=Frecuencia Relativa

FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

### UNIDADES DE SANGRE TRANSFUNDIDAS



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 11



TABLA No7

VALORES SERICOS DE POTASIO DURENTE LA TRANSFUSION (Meq)

DATOS:

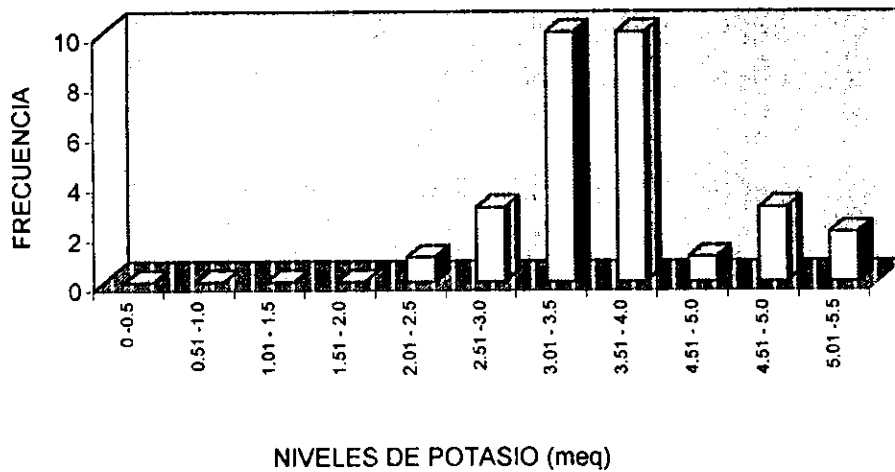
2.33(1),2.58(1),2.60(1),3.00(1),3.01(2),3.05(1),3.17(1),3.29(1),3.30(1),3.41(1),  
 3.44(1),3.45(1),3.50(1),3.51(1),3.54(1),3.67(1),3.69(1),3.70(1),3.71(1),3.73(1),  
 3.80(1),3.87(1),3.88(1),4.48(1),4.54(1),4.70(1),4.97(1),5.07(1),5.34(1).

I.C	FREC.	FREC.ACUM.	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM.
0 -0.5	0	0	0.00	0.00
0.51 -1.0	0	0	0.00	0.00
1.01 - 1.5	0	0	0.00	0.00
1.51 - 2.0	0	0	0.00	0.00
2.01 - 2.5	1	1	0.03	0.03
2.51 -3.0	3	4	0.10	0.13
3.01 - 3.5	10	14	0.33	0.47
3.51 - 4.0	10	24	0.33	0.80
4.51 - 5.0	1	25	0.03	0.83
4.51 - 5.0	3	28	0.10	0.93
5.01 -5.5	2	30	0.07	1.00

RANGO= 3.01  
 MEDIA= 3.54  
 MEDIANA= 3.25  
 MODAS= 3.01  
 VARIANZA= 0.1  
 DESVIACIÓN STANDAR=0.32

NOTACIÓN  
 I.C=Intervalo de clase.  
 FREC= Frecuencia  
 FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada  
 FREC.REL=Frecuencia Relativa  
 FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

**NIVELES SERICOS DE POTASIO DURANTE LA TRANSFUSION  
VS FRECUENCIA**



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 12

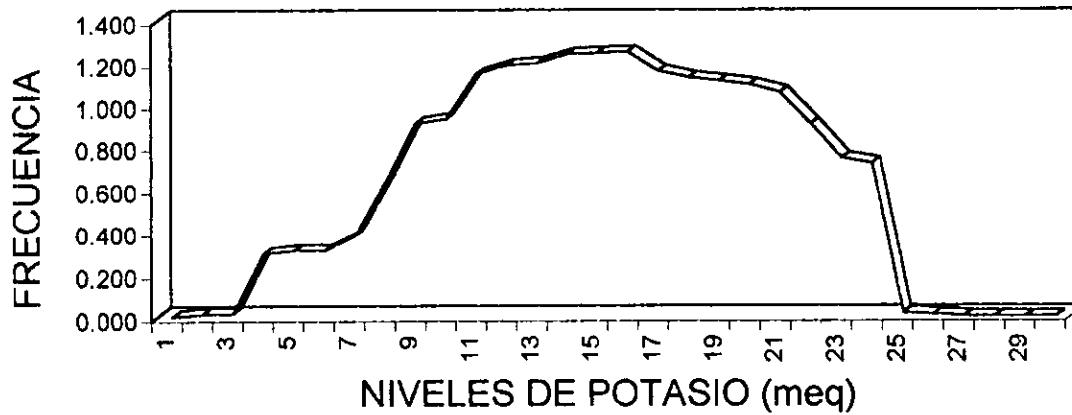
TABLA No.8

CURVA DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIA

X	Y
2.33	0.001
2.58	0.013
2.60	0.016
3.00	0.292
3.01	0.308
3.01	0.308
3.05	0.377
3.17	0.628
3.29	0.910
3.30	0.932
3.41	1.144
3.44	1.185
3.45	1.196
3.50	1.238
3.51	1.243
3.54	1.250
3.67	1.157
3.69	1.126
3.70	1.110
3.71	1.092
3.73	1.055
3.80	0.907
3.87	0.743
3.88	0.719
4.48	0.017
4.54	0.010
4.70	0.002
4.97	0.000
5.07	0.000
5.34	0.000

$$y = 1 / (s * (2 * \pi)^{(1/2)}) * \exp\{(x - m) / s\}^2$$

VALORES SERICOS DE POTASIO DURANTE LA TRASNFUSION VS FRECUENCIA



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 13

TABLA Nº 9

VALORES SERICOS DE POTASIO POST - TRANSFUSION (meq)

DATOS:

2.07(1),2.43(1),2.64(1),2.90(1),3.00(1),3.27(1),3.32(1),3.41(3),3.45(3)  
 3.55(1),3.60(1),3.65(1),3.80(1),3.86(1),3.89(1),3.90(1),3.94(1),4.05(1)  
 4.07(2),4.40(1),4.63(1),4.72(1),5.18(1),5.57(1),6.46(1).

I.C	FREC.	FREC.ACUM	FREC.REL.	FREC.REL.ACUM
0 - 0.5	0	0	0.00	0.00
0.51 - 1.0	0	0	0.00	0.00
1.01 - 1.5	0	0	0.00	0.00
1.51 - 2.0	0	0	0.00	0.00
2.01 - 2.5	2	2	0.07	0.07
2.51 - 3.0	3	5	0.10	0.17
3.01 - 3.5	8	13	0.27	0.43
3.51 - 4.0	8	21	0.27	0.70
4.01 - 4.5	4	25	0.13	0.83
4.51 - 5.0	2	27	0.07	0.90
5.01 - 5.5	1	28	0.03	0.93
5.51 - 6.0	1	29	0.03	0.97
6.01 - 6.5	1	30	0.03	1.00

RANGO= 4.39

MEDIA= 9.79

MEDIANA= 3.625

MODAS= 3.41, 3.45

VARIANZA= 0.30

DESVIACIÓN STANDAR=0.55

NOTACIÓN

I.C=Intervalo de clase.

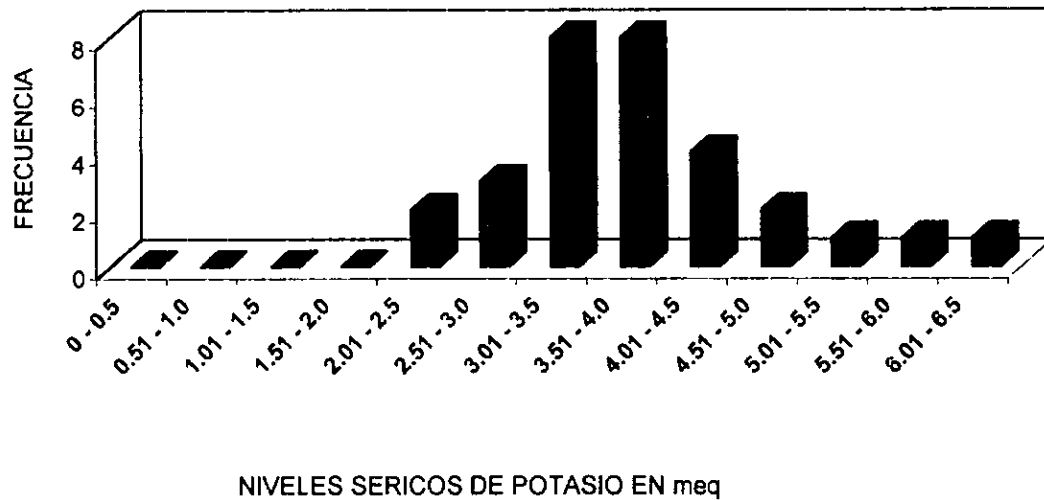
FREC= Frecuencia

FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada

FREC.REL=Frecuencia Relativa

FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

### VALORES SERICOS DE POTASIO POST - TRANSFUSIONALES



GRUPO: 30 PACIENTES

GRAFICA N° 14

TABLA N° 10

VALORES DE POTASIO POST - TRASFUSIONALES EN MEQ.

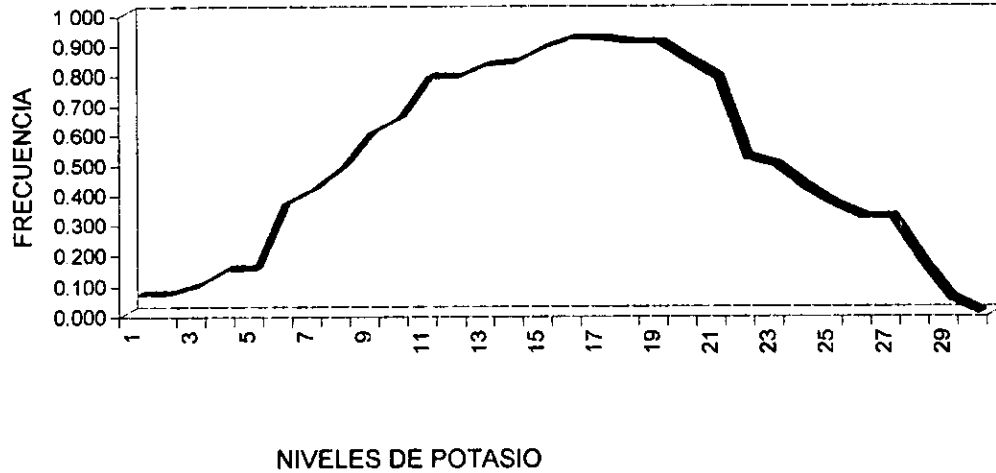
CURVA DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIA

X	Y
2.41	0.064
2.41	0.064
2.48	0.092
2.58	0.146
2.58	0.146
2.82	0.362
2.86	0.409
2.92	0.482
3.01	0.597
3.05	0.648
3.17	0.785
3.17	0.785
3.21	0.823
3.22	0.832
3.29	0.882
3.45	0.914
3.46	0.912
3.5	0.899
3.5	0.899
3.6	0.837
3.66	0.781
3.88	0.515
3.9	0.49
3.96	0.416
4.01	0.357
4.05	0.314
4.05	0.314
4.21	0.171
4.48	0.045
5.5	0

$$y=1/(s \sqrt{2 \pi}) \exp\{-(x-m)/s\}^2$$

VALORES DE POTASIO EN MEQ EN L POST - TRANSFUSION

NIVELES DE POTASIO VS FRECUENCIA

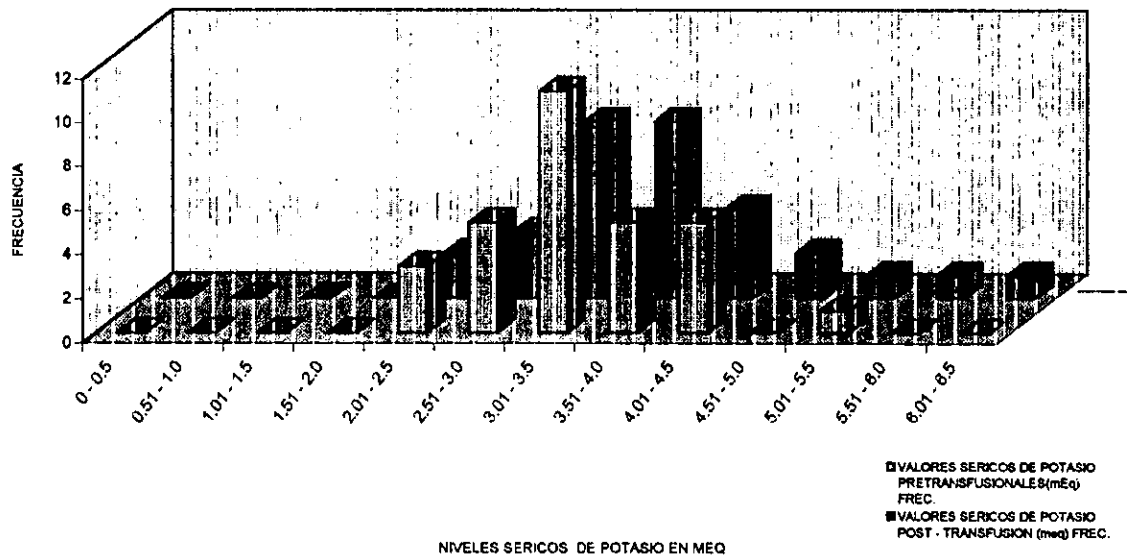


GRUPO:30 PACIENTES

GRAFICA Nº 15



## ESTUDIO COMPENSATIVO DE NIVELES SERICOS DE POTASIO PRE Y POST-TRANSFUSIÓN



GRUPO : 30 PACIENTES

GRAFICA N° 16

TABLA N° 11

## TABLA PARA LA DETERMINACION DE LA FRECUENCIA DE Q -T

FC - QT	FC -QT	FC -QT	FC -QT
40 -48	60 - 39.5	84 - 33.5	115 - 28
43 -47	61 - 39	85 - 33	120 - 27.5
45-46	62 -38	86 - 32.5	123 -27.5
46 -45	64 - 38	89 - 32.5	125 - 27
47 - 44.5	65 - 37.5	90 - 32	126 - 26.5
48 -44	67 - 37	91 - 31.5	129 - 26.5
49 - 43.5	68 - 36.5	94 - 31.5	130 - 26
50 - 43.5	70 - 36	95 - 31	132 - 26
51 - 43	71 - 36	96 - 30.5	133 - 26
52 - 42.5	72 - 35.5	99 - 30.5	135 - 26
53 - 42	74 - 35.5	100 - 30	138 - 25.5
55 - 41.5	75 - 35	101 - 30	140 - 25
56 -41	76 - 34.5	102 - 29.5	145 - 25
57 - 40.5	79 - 34.5	105 - 29	150 - 24
58 - 40	80 - 34	107 - 29	
59 - 39.5	81 - 33.5	110 - 28.5	

TABLA N° 12

VELOCIDAD DE INFUSION

I.C	FREC.	FREC.ACUM	FREC.REL	FREC.REL.ACUM
0 - 5	0	0	0.00	0.00
6 - 10	10	10	0.05	0.05
11 - 15	40	50	0.21	0.27
16 - 20	4	54	0.02	0.29
21 - 25	4	58	0.02	0.31
26 - 30	59	117	0.32	0.63
31 - 35	21	138	0.11	0.74
36 - 40	23	161	0.12	0.86
41 - 45	0	161	0.00	0.86
46 - 50	0	161	0.00	0.86
51 - 55	0	161	0.00	0.86
56 - 60	18	179	0.10	0.96
61 - 65	0	179	0.00	0.96
66 - 70	0	179	0.00	0.96
71 - 75	0	179	0.00	0.96
76 - 80	0	179	0.00	0.96
81 - 85	0	179	0.00	0.96
86 - 90	0	179	0.00	0.96
91 - 95	0	179	0.00	0.96
96 - 100	8	187	0.04	1.00

RANGO= 3.09

MEDIA= 3.41

MEDIANA= 3.37

MODAS= 2.41,3.17,3.50

VARIANZA= 0.19

DESVIACIÓN STANDAR=0.43

NOTACIÓN

I.C=Intervalo de clase.

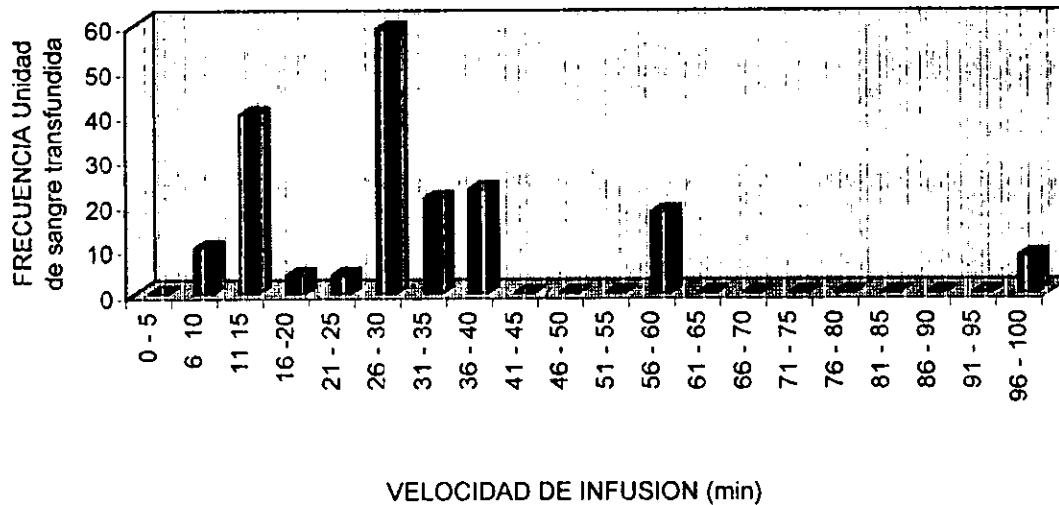
FREC= Frecuencia

FREC.ACUM=Frecuencia Acumulada

FREC.REL=Frecuencia Relativa

FREC.REL.ACUM=Frecuencia relativa acumulada

## VELOCIDAD DE INFUSION DE LA SANGRE



UNIDAD SANGRE = 500 ML DE S.T.  
GRUPO: 30 PACIENTES

UNIDAD SANGRE TOTAL: 187  
GRAFICA N° 17

TABLA N° 12.1

VELOCIDAD DE INFUSION

N° DE BOLSAS	TIEMPO (MIN)	N° DE PACIENTES
10	8.00	1
4,7,12	15.00	3
4	20.00	1
4	25.00	1
12	26.00	1
4,4,4,5,6,7,10,11	30.00	8
7	34.00	1
4,10	35.00	2
5	38.00	1
4,4,4,6	40.00	4
13	45.00	1
4,4,4,6	60.00	4
4,4	100.00	2

NOTA: El tiempo marcado es por bolsa, el numero de bolsas no debe multiplicarse por el tiempo de infusion, dados que en algunos casos se tuvieron varias vias de acceso venoso simultaneo.

### FORMULA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA

$$y = 1/s * (2 * \pi)^{1/2} * \exp(-1/2 * (x - m)/s)^2$$

= LA MEDIA DE LA DISTRIBUCIÓN.

= LA DESVIACIÓN TÍPICA DE LA DISTRIBUCIÓN.

= LA CONSTANTE 3.141592654.

= LA CONSTANTE 2.71828

## BIBLIOGRAFÍA

1. Dr. Agüero Ruben: Transfusión sanguínea y sus alternativas. *Anestesiología* 8: 141 - 146, 1981.
2. Borbolla Serrano: Transfusión sanguínea y derivados sanguíneos Editorial Científico Médica, Barcelona (España) pp. 5 - 16, 71 - 76, 85 - 94, 1984.
3. Batton, Maisels and Shulman: Serum potassium changes following packed red cell transfusion in newborn infants. *Transfusion* 23: 163 - 164, 1983.
4. Dra. Becerril Morales Margarita: Transfusiones, su administración y cómo evitar complicaciones. *Atención Médica Nov.*: 1972; 3 - 15, 1972.
5. Benumof Jonhatan L.: Trastornos hemorrágicos. *Clínicas de Anestesiología de Norteamérica* 3: 411 - 583, 1990.
6. Brow Bumell R.: Anestesia y terapéutica con sangre y soluciones. Pp. 164 - 180, 1983.
7. Colegio Americano de Cirujanos.: Curso avanzado de Apoyo Vital en Trauma para Médicos. Pp. 70 - 71, 1991.
8. Collins Jonh. A.: Problems associated with the massive transfusion of stored blood *Surgery* 75 : 274 - 295, 1974.
9. Dreyfuss Didier: Tall T waves during, metabolic acidosis without hyperkalemia: A prospective study. *Critical Care Medicine* 17: 404 - 408, 1989.
10. Gruber F.: Reposición de la volemia en los estados de shock pp. 33.
11. Herrera Eduardo: Transfusión sanguínea actual, *Rev. Mex. Anestesiología* 12 : 186 - 197, 1989.
12. Herscher Elliot. S Left bundle branch block due to hyperkalemia in premature infants. *The Journal of Pediatrics* 94: 654 - 656, 1979.
13. Jameson et al: Transfusion - induced hyperkalemia. *Anesthesiology* 74: 1168 - 1169, 1991.
14. Jameson Leslie C.: Hyperkalemic death during use of a high - capacity fluid wamer for massive transfusion *Anesthesiology* 73: 1050 - 1052, 1990.

15. Kirklin James K.: Controlled initial hyperkalemic reperfusion after cardiac transplantation: coronary vascular resistance and blood flow. *Ann Thorac Surg* 49: 625 - 631, 1990.
16. Malcolm D. Orr: Transfusión sanguínea masiva. *Decisiones en Anestesia* (Lois L. Bready). Ediciones Doyman pp 150 - 151, 1988.
17. Miller Ronald D.: Sangre, componentes sanguíneos, coloides y autotransfusión. *Anestesia II*: 1229 - 1264, 1988.
18. Miller Ronald D.: Complications of massive blood transfusions. *Anesthesiology* 39: 82 - 93, 1973.
19. Olmedilla Amal L.: Transfusión masiva, métodos y complicaciones. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* 37: 216 - 227, 1990.
20. Dr. Romano Seimandi Carlos M.: *Electrocardiografía Práctica* pp 81 - 82.
21. Scanlon John W.: Hyperkalemia Following exchange transfusion. *The Journal of Pediatrics* 96: 108 - 110. 1980.
22. Tremper Kevin K.: Riesgos y alternativas de la transfusión sanguínea pp 93 - 97.
23. Wayne W. Daniel.. *Estadística con complicaciones a las Ciencias Sociales y a la Educación*. Editorial Mc, Graw - Hill pp 19 - 31, 1981.
24. Programs Windows Excell The Graphics.
25. Procesador de Textos Word for Windows.