

11202



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
I.S.S.S.T.E.

ALTERACIONES HIDROELECTROLITICAS EN PACIENTES  
PROGRAMADOS PARA CRANEOTOMIA

TESIS DE POSGRADO  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN  
ANESTESIOLOGÍA  
P R E S E N T A :  
DRA. CRUZ PEGUEROS ROBERTA

ASESOR DE TESIS:  
DRA. PATRICIA TREJO ORTEGA

MÉXICO, D.F., 2005

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

m342248



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



**DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ.**  
SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN.  
C.M.N 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE.

**DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO.**  
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA.  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA.  
C.M.N. 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE.

**DRA. PATRICIA TREJO ORTEGA.**  
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA.  
ASESOR.  
C.M.N. 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE.

**DRA. ROBERTA CRUZ PEGUEROS.**  
MEDICO RESIDENTE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA.  
C.M.N. 20 DE NOVIEMBRE ISSSTE.

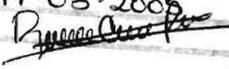
SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.

## INDICE

RESUMEN.....	4
ANTECEDENTES.....	6
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES.....	12
GRAFICAS Y CUADROS.....	13
BIBLIOGRFIA.....	20

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
resumen de mi trabajo doctoral.  
NOMBRE: Cruz Pegueros Roberto

FECHA: 17-03-2005

FIRMA: 

## RESUMEN

Los pacientes neuroquirúrgicos debido a su estado patológico y al tratamiento quirúrgico empleado pueden presentar diversas alteraciones hidroelectrolíticas, las cuales pueden complicarse o complicar el manejo transanestésico. El presente estudio tiene como objetivo determinar el desequilibrio hidroelectrolítico más frecuente en los pacientes neuroquirúrgicos sometidos a craneotomía. Se estudiaron un total de 16 pacientes ASA I y II sin antecedentes de daño renal o alguna enfermedad crónica degenerativa que pudiera complicar su manejo anestésico, se valoró clínicamente su estado de hidratación y se realizaron diversas tomas horarias de PVC y electrolitos durante el transanestésico. El 57 % ingresó a quirófano con buena hidratación y el 43% con deshidratación leve. El 31% egreso de quirófano con buena hidratación, y el 69% con algún grado de deshidratación. El 62% recibió furosemide para deshidratación cerebral, mientras que el 38% recibió manitol. La tendencia de la PVC fue a disminuir desde un inicial de 8 hasta una final de 6. La tendencia de el sodio sérico (Na) fue a disminuir en las primeras 2 horas del procedimiento desde un inicial de 138.5 mEq/l hasta 134, finalizando con un nivel de 141. La tendencia de el cloruro sérico (Cl) fue a aumentar desde un inicial de 111 mEq/l hasta un nivel final de 120 mEq/l, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de Cl ( $KW p < .05$ ). Además que en todo momento el nivel sérico se encontró por encima del valor normal. La tendencia de el potasio sérico (K) fue a mantenerse desde un inicial de 3.5 mEq/l hasta un nivel final de 4.5 mEq/l. Comparando los resultados de PVC y electrolitos séricos entre los diuréticos utilizados para la deshidratación cerebral se obtuvo que la tendencia de la PVC fue a disminuir para ambos, observando una mayor disminución para el grupo de furosemide. Se concluye que el desequilibrio hidroelectrolítico más frecuente en el paciente neurológico es una probable hipernatremia e hipercloremia debido tal vez al uso de soluciones y diuréticos en el transoperatorio sobre todo del furosemide.

## SUMMARY

The neuroquirurgico patients because their pathological condition and because the surgical treatment used can show some hidroelectroliticas alterations, they can complex the transanesesico handling.

This study has like his objeive to determine the hidroelectrolitico unbalance, more common in the neuroquirurgico patient who were submit to craneotomia.

It was studied a total of 16 patients ASA I and II without any previous renal damage or any chronical degenerative disease which can complicate his anaesthetic handte, it was clinical value his hidration condition it was made many hourly proofs of PVC and electrolytic during the transsanestesico

The 57% entered to the operation room with good hidration, the 43% with a light dehydration. The 31% come out of the operation room with good hydration. The 69% with a light dehydration. The 62% received furosemide The 69% with a light dehydration. The tendency of the PVC was reduced from 8 to 6.

The sodio serico tendency was reduced during the two first hours of the procedure from a beginning 138.5 mEq/l to 134, ending with a level of 141.

The cloruro serico tendency was in creased from a beginning of 111 mEq/l to a final level of 120 Emq/l. It was found significant statistical differences among the hourly determination of Cl (KW  $p < 0.05$ ).

Besides that the serico level was found above the normal level.

The potacio serico tendency was kept from 3.5 mEq/l.

Comparing the results of the PVC and the electrolitos sericos among the diuretics used for the cerebral dehydration it was possible to get that the PVC tendency was decreased for both, watching a decrease for the furosemide group.

It is possible to conclude that the hidroelectrolitico unbalance more often in the neurologicos patient might be a hipernatremia and hipercloremia because the use of diuretics in the transoperatorio especially the furosemide

## ANTECEDENTES.

Los pacientes neuroquirúrgicos debido a su estado patológico y al tratamiento quirúrgico empleado pueden presentar diversas alteraciones hidroelectrolíticas, las cuales pueden complicarse o complicar el manejo transanestésico (5, 10)

El manejo transanestésico de estos pacientes, obliga a realizarles una valoración integral (10). Dentro de los parámetros que se evalúan se encuentra el estado de hidratación y electrolítico los cuales se puede encontrar alterados por múltiples factores tales como baja ingesta de líquidos por alteraciones del estado de conciencia, restricción iatrogénica de líquidos, uso de fármacos diuréticos, alteraciones neuroendocrinas (Sx de secreción inapropiada de ADH), presencia de vómito (por aumento de la PIC), hiperglucemia secundaria a uso de esteroides y medios de contraste radiológicos; reposición inapropiada de líquidos de mantenimiento, estancia hospitalaria sin reposición de electrolitos, los cuales se pierden por diuresis aumentada, drenajes por sondas nasogástricas, etc. (2, 5, 8, 10)

La valoración del estado de hidratación y el volumen intravascular debe ser cuidadosa en pacientes con traumatismos, diabetes mellitus, diabetes insípida, aneurismas, pacientes obnubilados, los que fueron sometidos a angiografías, que se encuentren con ayuno prolongado y/o con alteraciones del estado de conciencia que impide la VO; ya que en ellos se pueden encontrar profundas alteraciones hidroelectrolíticas (5,10).

Los trastornos de los electrolitos son frecuentes pre y trasoperatoriamente. Los cambios en el Na sérico se asocian con hiperosmolaridad y cambios marcados en el volumen cerebral. (4,5, 9, 11). La pérdida de potasio es frecuente con el uso de diuréticos y esteroides y se relacionan con alteraciones electrocardiográficas. (8) Los déficit de Cl se asocian con alcalosis no respiratoria. La hipocalcemia e hipomagnesemia aumentan la posibilidad de convulsiones.

La hiperglucemia es habitual con el uso de esteroides y algunas alteraciones endocrinas, y puede exacerbar el daño neurológico si se produce isquemia cerebral y/o puede inducir una diuresis osmótica comprometiendo el volumen IV. (2, 4, 5)

La hipovolemia provocará un vasoespasmo y un mayor riesgo de hipotensión intraoperatoria (3, 6, 11). Idealmente el paciente debe estar preoperatoriamente normovolemico lo que traduce un buen estado de hidratación.

En la anestesia general, que es la que se maneja este tipo de pacientes, se observa frecuentemente una hipotensión aguda la cual usualmente se previene con una infusión de cristaloides (Ringer o fisiológica), sin embargo a pesar de esto la mayoría de los fármacos para la inducción producen una vasodilatación la que disminuye el GC y por lo tanto el FSC; como mecanismo compensador hay una vasodilatación lo que aumenta la PIC, esto disminuye más el FSC por lo que se vasodilatan más; así se forma un círculo vicioso que solo lleva hacia la isquemia y por lo tanto lesión cerebral. (1, 3, 5,6,11)

El manejo de los líquidos en neuroanestesia en particular es un reto para el anestesiólogo. En el paciente con patología neurológica este manejo puede influir importantemente sobre el curso de la cirugía mediante varios mecanismos:

Formación de edema, perfusión cerebral, niveles de glucosa y anomalías del agua y sodio presentes en pacientes neuroquirúrgicos. (1, 4, 2)

Para el control desde el punto de vista clínico, del edema cerebral todavía sigue siendo una de las mejores opciones, además de la hiperventilación, el empleo de diuréticos siendo de estos el manitol el más aceptado debido a que se asocia con menos alteraciones hidroelectrolíticas. (8,9)

Una de las metas de la terapia con líquidos debe ser el mantenimiento de una presión de perfusión cerebral (PPC) normal, la cual es un factor fundamental en la entrega de O<sub>2</sub> cerebral particularmente cuando se encuentra perdido el mecanismo de autorregulación del FSC. (4,7,5,11).

Mantener una PPC constante es una meta principal por las siguientes razones:

1. La isquemia causa vasodilatación cerebral y por lo tanto aumento del volumen sanguíneo cerebral, aumento de la PIC y disminución de PPC.

2. Un aumento en la PPC causa vasoconstricción por lo tanto disminución del volumen de sangre cerebral y disminución de la PIC (autorregulación intacta).

## MATERIAL Y METODOS

La presente investigación se realizó en el Centro Medico Nacional 20 de Noviembre del Instituto de Seguridad Social y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) en el servicio de anestesiología.

SE incluyeron 16 pacientes previo consentimiento informado; sometidos a craneotomía por diversas patologías neurológicas. Como criterios de inclusión se tomaron pacientes de 19 a 60 años, ASA I y II, sin distinción de género y patología renal ni crónica-degenerativa. Se eliminaron del grupo: pacientes pediátricos, con IRC, a los que por algún motivo no se les aplicara hiperventilación, diuréticos o esteroides; urgencias y defunciones.

A todos los pacientes se les determinó clínicamente su estado de hidratación inicial y final del procedimiento quirúrgico, horariamente se determinó la presión venosa central (PVC) por catéter central, y electrolitos séricos mediante muestra obtenida de sangre arterial y finalmente el tipo de diurético empleado durante el trananestésico.

Se corrobora que el catéter estuviera central con la placa de Rx .

El manejo anestésico fue con Anestesia General Balanceada y monitoreo tipo 2. Preoxigenacion con O<sub>2</sub> al 100% y mascarilla facial por 5 min. Inducción: Tipental a 5mg/kg, Analgésico opioide Fentanil 3mcgrs/kg, miorelajación Vecuronio 100mcgrs/kg. Mantenimiento: FiO<sub>2</sub> al 0.5, Isofluoano de 1 a 1.5 vol%, Fentanil tasa de 5 a 8mcgrs/kg, Vecuronio otra dosis de 100mcgrs/kg.

Los datos fueron depositados en hoja de recolección de datos y analizados en hoja de cálculo Excel y SPSS.

El análisis de los resultados se realizó mediante medidas de tendencia central como la media y de dispersión como la desviación estándar, se aplicó estadística inferencial Wilcoxon y Kurskal Wallis tomando como significativa una p menor de 0.05.

Se tomaron en cuenta para el estudio los principios éticos del comunicado de la SS (Secretaria de Salud) (diario oficial 26 de enero del 1982) y los códigos establecidos en la declaración del Helsinki 1964 y de Tokio 1975. así como los estatutos del comité de ética del hospital.

## RESULTADOS.

De un total de 16 sujetos estudiados el promedio de edad fue de 38.25 (DE 11.8) (cuadro # 1), el promedio de peso fue de 67.125 (DE 9.75) (Cuadro # 2), el 43% fue del sexo masculino y el 57% del sexo femenino Cuadro # 3).

El 57 % ingresó a quirófano con buena hidratación y el 43% con deshidratación leve (cuadro #4)

El 31% egreso de quirófano con buena hidratación, y el 69% con algún grado de deshidratación. (cuadro #5)

El 62% recibió furosemide para deshidratación cerebral, mientras que el 38% recibió manitol (cuadro #6)

La tendencia de la PVC fue a disminuir desde un inicial de 8 hasta una final de 6, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de PVC (KW  $p < .05$ ) Cuadro #7, gráfica #1.

La tendencia de el sodio sérico (Na) fue a disminuir en las primeras 2 horas del procedimiento desde un inicial de 138.5 mEq/l hasta 134, finalizando con un nivel de 141, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de Na (KW  $p < .05$ ) Cuadro #8, gráfica #2.

La tendencia de el cloruro sérico (Cl) fue a aumentar desde un inicial de 111 mEq/l hasta un nivel final de 120 mEq/l, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de Cl (KW  $p < .05$ ) Cuadro #9, gráfica #3. Además que en todo momento el nivel sérico se encontró por encima del valor normal.

La tendencia de el potasio sérico (K) fue a mantenerse desde un inicial de 3.5 mEq/l hasta un nivel final de 4.5 mEq/l, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de k (KW  $p < .05$ ) Cuadro #10 gráfica #4.

Comparando los resultados de PVC y electrolitos séricos entre los diuréticos utilizados para la deshidratación cerebral se obtuvo

La tendencia de la PVC fue a disminuir para ambos, observando una mayor disminución para el grupo de furosemide no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $W p < .05$ ) Cuadro #11 gráfica #5.

La tendencia de el sodio sérico (Na) fue a aumentar para ambos grupos, observandose mayor aumento para el grupo de furosemide, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $W p < .05$ ) Cuadro # 12 gráfica #6.

La tendencia de el cloruro sérico (Cl) fue a mantenerse para ambos grupos no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ( $W p < .05$ ) Cuadro #13 gráfica #7. Además que en todo momento el nivel sérico se encontró por encima del valor normal.

La tendencia de el potasio sérico (K) fue a mantenerse para ambos grupos, observandose un aumento final para el grupo furosemide, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las determinaciones horarias de k ( $W p < .05$ ) Cuadro #14 gráfica #8.

## DISCUSION

Los pacientes que ingresan a cirugía neurológica tienen algún grado de deshidratación, al igual que los pacientes postoperados que egresan de quirófano, esto tal vez debido a la deshidratación cerebral y por lo tanto sistémica a la que es sometido el paciente neurológico. (8, 9, 10)

La PVC disminuirá en este tipo de pacientes debido al manejo de diuréticos en el transoperatorio,

El desequilibrio hidroelectrolítico principal del manejo del paciente neurológico en estos casos es un aumento en el sodio y cloruro sérico, debido tal vez al manejo de soluciones de cloruro de sodio como principal solución de reemplazo y de protección neurológica. (4)

El potasio se mantiene sin cambio debido a que este electrolito es reemplazado durante el transoperatorio previendo un desequilibrio ocasionado por el diurético.

Al comparar el patrón electrolítico que ocasionan los diuréticos como el manitol y el furosemide se obtiene que el furosemide podría disminuir más la PVC y aumentar los electrolitos séricos como el sodio y el cloruro debido tal vez a la mayor deshidratación que podría ocasionar este diurético y provocar hemoconcentración. (8)

Debido a que las alteraciones hidroelectrolíticas son más marcadas con la furosemida y la combinación furosemida manitol, lo más recomendable es el uso de un solo diurético y especialmente el manitol

## CONCLUSIONES

Se concluye que el desequilibrio hidroelectrolítico más frecuente en el paciente neurológico es una probable hipematremia e hipercloremia debido tal vez al tipo de soluciones y diuréticos empleados en el traoperatorio, sobre todo la furosemide.

ANEXOS

TABLAS Y GRAFICAS.

Cuadro #1. Edad media de la población

EDAD	
	AÑOS
MEDIA	38.25
DE	11.8967783
MI	19

Cuadro #2. Peso

PESO	
	KILOS
MEDIA	67.125
DE	9.75619461
MI	48
MA	82

Cuadro #3. Sexo

SEXO	
MASC	43%
FEM	57%

Cuadro #4. Estado de Hidratación Inicial

HIDRACION INICIAL	
BIEN HID	57%
DES LEVE	43%

Cuadro #5. Estado de hidratación final

HIDRA FINAL	
BIEN HID	31%
DES LEVE	57%
DES MOD	12%

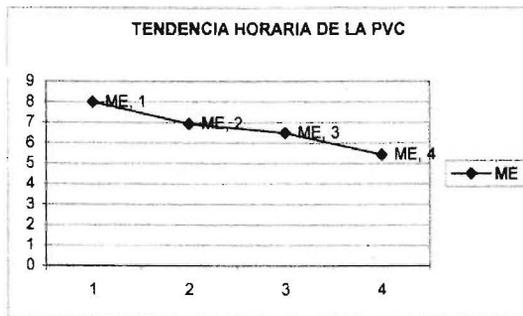
Cuadro #6. Diurético.

DIURETICO	
FURO	62%
MANI	38%

Cuadro #7. PVC horaria.

PVC HORARIA				
PVC	1a HORA	2a HORA	3a HORA	4a HORA
ME	8	6.9375	6.5	5.42857143
DE	1.78885438	1.2893797	1.86189867	1.39727626
MI	5	5	4	4
MA	12	10	10	8

Grafica #1 PVC

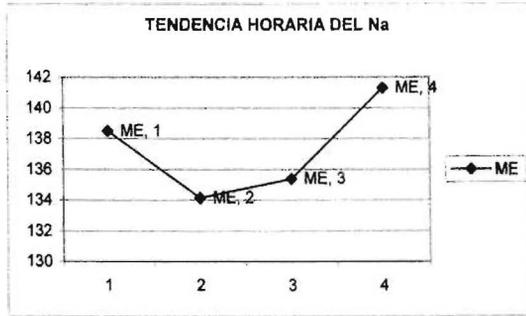


Cuadro #8 Sodio.

SODIO (Na) HORARIO				
Na	1a HORA	2a HORA	3a HORA	4a HORA
ME	138.5	134.125	135.375	141.285714
DE	4.25832518	7.22841615	8.00728835	11.0711982
MI	129	125	127	134
MA	148	147	159	166

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

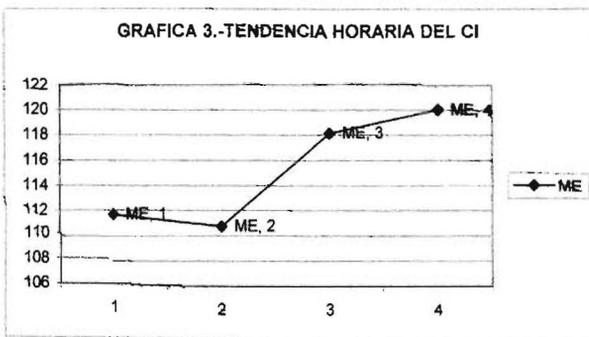
Gráfica #2 Na.



Cuadro #9. Cloruro.

<b>CLORURO (Cl) HORARIO</b>				
Cl	1a HORA	2a HORA	3a HORA	4a HORA
ME	111.6875	110.75	118.125	120
DE	4.06150629	27.1231758	6.83983431	10.3923048
MI	106	11	108	110
MA	120	125	132	141

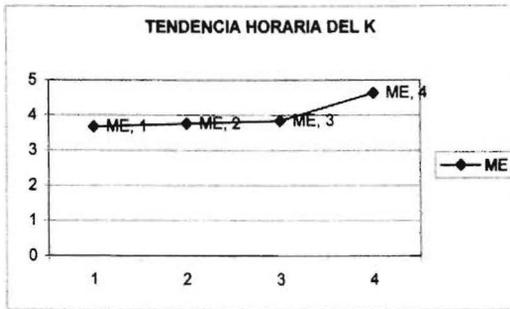
Gráfica #3 Cloruro.



Cuadro # 10. Potasio (K)

POTASIO (K) HORARIO				
K	1a HORA	2a HORA	3a HORA	4a HORA
ME	3.675625	3.75625	3.84375	4.64285714
DE	0.54607654	0.64804192	0.51376875	0.74801324
MI	2.6	2.7	3.2	3.8
MA	4.6	4.5	5	6.1

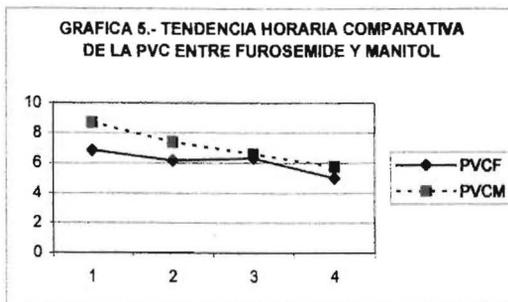
Gráfica # 4



Cuadro # 11 PVC Comparativa entre diuréticos

PVC COMPARATIVA ENTRE DIURETICOS				
PVC FURO	6.83333333	6.16666667	6.33333333	5
PVC MANI	8.7	7.4	6.6	5.75

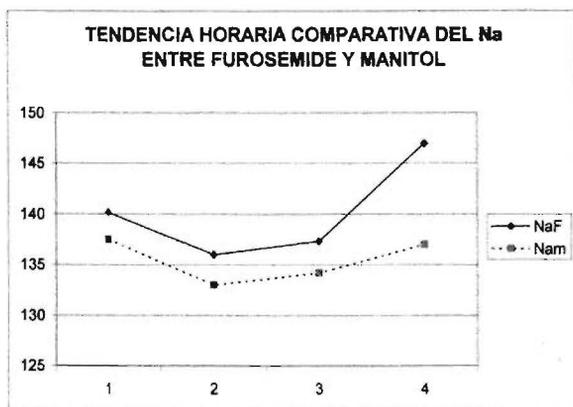
Gráfica # 5 PVC comparativa entre diuréticos



Cuadro #12. Na comparativo entre diuréticos

<b>SODIO (Na) COMPARATIVO ENTRE DIURETICOS</b>				
Na FURO	140.166667	136	137.333333	147
Na MANI	137.5	133	134.2	137

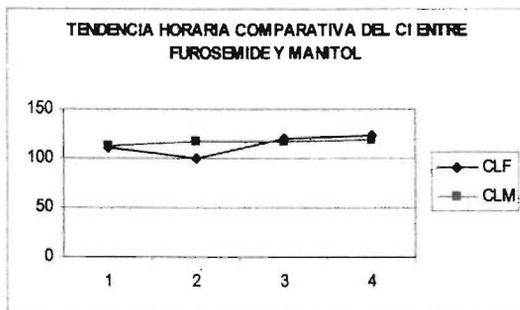
Gráfica #6. Na comparativo entre diuréticos



Cuadro #13. Cloruro comparativo entre diuréticos

<b>Cl COMPARATIVO ENTRE DIURETICOS</b>				
CL FURO	110.333333	100.166667	119.666667	122.666667
CL MANI	112.5	117.1	117.2	118

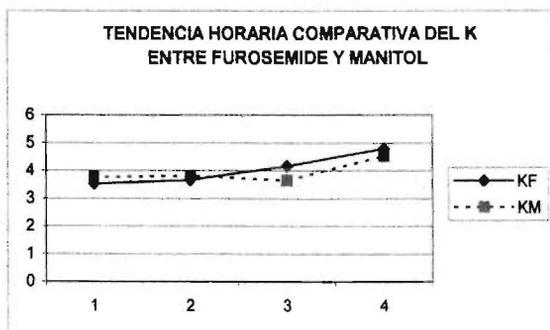
Gráfica #7. Cloruro comparativo entre diuréticos.



Cuadro # 14. Potasio comparativo entre diuréticos.

POTASIO (K) COMPARATIVO ENTRE DIURETICOS				
K FURO	3.52833333	3.66666667	4.16666667	4.8
K MANI	3.764	3.81	3.65	4.525

Gráfica #8. Potasio comparativo entre diuréticos



#### BIBLIOGRAFIA

1. Ewaldsson and R. G Hahn. **Volume Kinetics of Ringer's solution during induction of spinal and general anaesthesia.** British Journal of Anaesthesia 2001 Vol 87. No. 3 pp 406-414.
2. F. Sjöstrand. Et al. **Volume Kinetics of glucose solutions given by intravenous infusion.** British Journal of Anaesthesia 2001 Vol 87. No. 6 pp 834-843.
3. A.J. Johnston. Et al. **Cerebral oxygen vasoreactivity and cerebral tissue oxygen reactivity.** British Journal of Anaesthesia 2003 Vol 90. No. 6 pp 774-786.
4. Institute of Anesthesiology and intensive Care, et al. **Fluids and the neurosurgical patient.** Anesthesiology Clinics of NA 2002. (20) pp 329-342.
5. Barash. Et al. **Anestesia para Neurocirugía.** Anestesia Clínica. McGraw-Hill interamericana. 1997 Ed. Tercera. Vol 1 pp. 823-869.
6. Guyton, Hall. **Flujo sanguíneo cerebral, líquido cefalorraquídeo y metabolismo cerebral.** Tratado de Fisiología Médica. McGraw-Hill interamericana 2001 Ed. decima pp. 849-855.
7. Drummond JC, Piyush P, Cole D, Kelly P: **The effect of reduction of colloid oncotic pressure, with and without reduction of osmolality, on post-traumatic cerebral edema.** Anesthesiology. 1998. 88: 993-1002,
8. Pollay Michael. Et al **Effect of mannitol and furosemide on blood-brain osmotic gradient and intracranial pressure.** J Neurosurg 1983 vol. 59. Pp 945-950.
9. Rosner Michael. Et al **Cerebral perfusion pressure: management protocol and clinical results.** J Neurosurg 1995 vol. 83. Pp 949-962.
10. Cottrell E. James. Et al. **Valoración preoperatoria.** Neuroanestesia 2001 Marban Ed. Tercera. pp. 74-97
11. Cottrell E. James. Et al. **Fisiología y metabolismo del cerebro y de la médula espinal** Neuroanestesia 2001 Marban Ed. Tercera. pp 3-19