

11202



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACION FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO**

**DIFERENCIAS EN LA OSMOLARIDAD SERICA
TRANSOPERATORIA
CON SOLUCION SALINA AL 0.9% Y RINGER LACTATO**

**TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA LA
DRA. ROSA MARIA HERNANDEZ TAPIA
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD DE:
ANESTESIOLOGIA**

MATRIZ : 336037.



**ASESOR DE TESIS:
DRA. MARIA CECILIA LOPEZ MARISCAL**

MEXICO, D. F. A 30 DE AGOSTO DEL 2007



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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Rosa María Hernández

FECHA: 01/0ctubre/2004

FIRMA: 

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

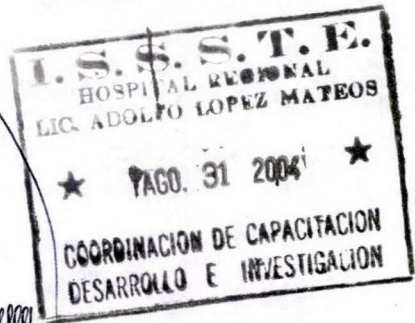
Manifiesto mi agradecimiento:


A los doctores; Eduardo Rojas Pérez y María Cecilia López Mariscal por sus consejos, asesoría didáctica y por las horas empleadas en la revisión y preparación del presente trabajo.

A mi coordinador del Servicio de Anestesiología, Dr; Ricardo Chávez Cossio por su comprensión y cooperación en el desarrollo práctico de la tesis.

A mis padres y hermanos, en los cuales encontré en todo momento, paciencia, apoyo y un gran amor, que me permitió llegar a alcanzar con la ayuda de DIOS la meta anhelada.

A todos y principalmente a Dios.
Gracias.

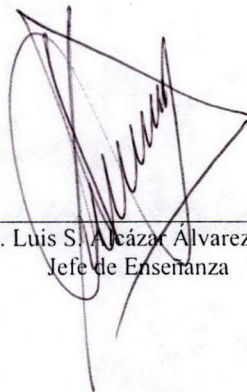



Dr. Julio César Díaz Becerra
Coordinador de Capacitación,
Desarrollo e Investigación



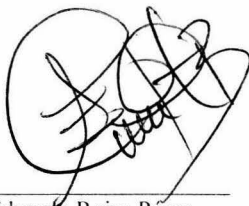


M en C. Hilda Rodríguez Ortiz
Jefe de Investigación



Dr. Luis S. Alcázar Álvarez
Jefe de Enseñanza






Dr. Eduardo Rojas Pérez
Profesor titular



Dra. María Cecilia López Mariscal
Asesor de Tesis



Dr. Arturo C. Vázquez García
Vocal de Investigación

INDICE

RESUMEN.	1
SUMMARY.	2
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	4
RESULTADOS.....	5
DISCUSIÓN.....	7
CONCLUSIÓN.....	14
BIBLIOGRAFÍA	15
ABREVIATURAS.....	17
ANEXOS	18

DIFERENCIAS EN LA OSMOLARIDAD SÉRICA TRANSOPERATORIA CON SOLUCIÓN SALINA AL 0.9% Y RINGER LACTATO

RESUMEN

Introducción. El empleo de soluciones cristaloides en la práctica anestésica - quirúrgica es muy común y consideramos que solamente la solución salina al 0.9 % puede tener mayores repercusiones en la osmolaridad sérica y el estado ácido base durante el transoperatorio.

Objetivo: Estudiar qué cambios produce la solución salina y Ringer Lactato en la osmolaridad sérica y de ácido base, cuando se utilizan como líquidos de mantenimiento y reposición en cirugía electiva. **Material y Métodos:** Tipo de estudio clínico, comparativo, prospectivo, y transversal. Se incluyeron 40 pacientes femeninos (30 a 50 años) programadas para histerectomía abdominal electiva, ASA I-II, el grupo H (n=20) recibió solución Ringer Lactato, y el grupo F (n=20) recibió solución salina al 0.9% como líquido de mantenimiento y de reposición transoperatorio, mediante el esquema de Myer. Todas las pacientes recibieron anestesia general balanceada, tomándose muestras sanguíneas una después de la inducción e intubación, y otra muestra a los 60 minutos después de haber llegado a la UCPA, para biometría hemática, química sanguínea, osmolaridad sérica, electrolitos séricos, tiempos de coagulación INR(Razón Internacional Normalizada) cetonas en orina, gasometría arterial; Lactato, bicarbonato. Se obtuvo medición de osmolalidad sérica por el laboratorio y la osmolaridad sérica calculada con la siguiente fórmula- $2 \times \text{Na} + [\text{glucosa}/18] + [\text{BUN}/2.8]$. El análisis estadístico comprendió; medidas de tendencia central, prueba exacta de Fisher para datos no paramétricos, prueba de T de Student no pareada para datos paramétricos, y el sistema ANOVA mediante una prueba de Turkey y de Dunnette. **Resultados:** la edad en el grupo F tuvo 48.3 \pm 7.12 años, y el grupo H 42.7 \pm 3.85 años ($p < 0.005$). El tiempo anestésico y quirúrgico en minutos así como el volumen urinario por ml/ hora, no hubo diferencias estadísticas. Después de inducción- intubación se obtuvieron los siguientes resultados; el potencial de Hidrogeniones (pH) se encontró más bajo en el grupo H: 7.41 \pm 0.05 que en el grupo F: 7.37 \pm 0.06 ($p < 0.05$). El Na^+ fue mayor en el grupo F: 141.14 \pm 3.36 que en el grupo H: 138.68 \pm 3.22 ($p < 0.05$). La Hb, Hct, TP, TPTa, INR, BUN, creatinina, glucosa, K^+ , y Cl^- , bicarbonato arterial, lactato sérico, cuerpos cetónicos en orina, fueron similares en ambos grupos así como la osmolalidad reportada, pero la osmolaridad calculada fue estadísticamente más alta en el grupo F: 291.28 \pm 6.99 mOsm/L que en el grupo H: 286.48 \pm 7.48 mOsm/L; $p < 0.05$. A los 60 minutos de haber llegado a la UCPA solo el Na^+ fue mayor en el grupo F: 139.05 \pm 2.89 que en el grupo H: 138.76 \pm 2.34; $p < 0.05$. A pesar de las diferencias que hubo en ambos grupos, todos los valores encontrados permanecieron dentro de los rangos normales. **Conclusión:** No se observó perjuicios significativos de las soluciones cristaloides administradas durante dos horas promedio transoperatorios. Por lo que ambas soluciones pueden administrarse de forma segura y sin problemas en este tipo de cirugías y en este tipo de pacientes.

Palabras Clave: Osmolaridad sérica, Solución Salina, Solución Ringer Lactato.

SERIC OSMOLARITY DIFFERENTS WITH 0.9 % SALINE SOLUTION AND RINGER LACTATE SOLUTION DURING SURGERY

SUMMARY

Introduction. The employment of solutions cristaloides in the anesthetic practice - surgical it is very common and we consider that only the saline solution to 0.9% can have bigger repercussions in the seric osmolality and the arterial pH, during surgery.

Objective. To study the changes produced by saline solution and Ringer Lactate IV administration in the seric osmolality as well as in the arterial pH during surgery.

Materials and Methods. This is a clinical, comparative, prospective, and traverse study. 40 feminine patients were included (30 to 50 years) programmed for elective abdominal hysterectomy, ASA I-II, the group H (n=20) she received Ringer Lactate solution, and the group F (n=20) she received 0.9% saline solution for fluid maintenance during surgery, by means of the outline of Myer. All patients received balanced general anesthesia, taking venous blood samples one after the induction and intubación, and another sample at 60 minutes after having arrived to PACU, for hematic count, Glucose, BUN creatinine and electrolytes, seric osmolality, clotting values such as INR (Normalized International Reason) acetones in urine, and arterial blood gases; Lactate, bicarbonate. Seric osmolality was measured by the laboratory and the osmolality was calculated with the following: $2 \times \text{Na} + [\text{glucosa}/18] + [\text{BUN}/2.8]$. The statistical analysis; measures of central tendency, Fisher's exact test for non parametric data, paired and unpaired Student's test for parametric data, and a ANOVA test was performed by means of a Turkey test and of Dunnette test. **Results:** the meanage in the group F had 48.3 ± 7.12 years, and the group H 42.7 ± 3.85 years ($p < 0.005$). The anesthetic and surgical time in minutes as well as the urine volume (ml/hour), were not statistical different. After induction - intubación the following results were obtained; the arterial pH was lower in group H: 7.41 ± 0.05 than in group F: 7.37 ± 0.06 ($p < 0.05$). The Na^+ was higher in group F: 141.14 ± 3.36 than in group H: 138.68 ± 3.22 ($p < 0.05$). The Hb, Hct, TP, TPTa, INR, BUN, creatinine, glucose, K^+ , and Cl^- , arterial bicarbonate, seric lactate, urine acetones were similar in both groups as well as the reported osmolality, but the calculated osmolality was statistically higher in group F: 291.28 ± 6.99 mOsm/L than in the group H: 286.48 ± 7.48 mOsm/L; $p < 0.05$. At 60 minutes of having arrived at PACU, the Na^+ was higher in group F: 139.05 ± 2.89 than in the group H: 138.76 ± 2.34 ; $p < 0.05$. Nevertheless, the differences found in both groups, all the obtained values remained normal. **Conclusion:** Significant damages of the crystalloid solutions administered during two hours were not observed during and after surgery. Both solutions can be administered during hysterectomy are safe.

Keywords: Seric Osmolality, Saline Solution to 0.9%, Ringer Lactate solution.

DIFERENCIAS EN LA OSMOLARIDAD SÉRICA TRANSOPERATORIA CON SOLUCIÓN SALINA AL 0.9% Y RINGER LACTATO

INTRODUCCIÓN

La administración de cristaloides produce cambios en la osmolaridad sérica transoperatoria. Dentro de este grupo las que se emplean habitualmente en la práctica anestésico-quirúrgica son las soluciones salina fisiológica (CINa 0.9 %) y de Ringer Lactato que contienen electrolitos en concentración similar al suero sanguíneo y lactato como buffer. ⁽¹⁷⁾ Después de la infusión de 1 litro de suero salino sólo un 20-30 % del líquido infundido permanecerá en el espacio vascular después de 2 horas. Como norma general es aceptado que se necesitan administrar entre 3 y 4 veces el volumen perdido para lograr la reposición de los parámetros hemodinámicos deseados. ⁽¹⁸⁾

Si son perfundidas cantidades no controladas de solución de CINa, el excedente de Cl⁻ del líquido extracelular desplaza los bicarbonatos dando una acidosis hiperclorémica ⁽¹⁹⁾ puede, también producir una hipoalbuminemia relativa, disminuyendo la presión coloidosmótica capilar y así, favorecer el edema. La solución de Ringer Lactato (solución de hartman), contiene 130 mEq/L de sodio y 109 mEq/L de cloro, 28 mEq/L de lactato, 3 mEq/L de calcio y 4 mEq/L de potasio por cada litro de agua, su osmolaridad es de 273 mOsm/L, puede producir hipercloremia y menos posibilidad de presentarse acidosis, ya que contiene 28 mEq/L de buffer, que es transformado primero a piruvato y posteriormente a bicarbonato. ⁽⁴⁾

La osmolaridad sérica disminuye en la intoxicación acuosa o en la administración excesiva de líquidos hipotónicos en el posoperatorio y en la falta de sal o en los síndromes de pérdida salina.. Interesa su comprobación para advertir el peligro de hiperhidratación celular. ⁽¹⁰⁾

El propósito de este estudio, es saber cómo cambia la osmolaridad sérica con la administración de ambas soluciones en pacientes que no reciban grandes cantidades de solución salina y Ringer Lactato sino como líquidos de mantenimiento.

En éste estudio reportamos los cambios sobre la osmolaridad sérica transoperatoria con el uso de ambas soluciones con el fin de elegir entre una y otra solución.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio clínico, comparativo, prospectivo transversal durante el periodo de Marzo a Julio del 2004.

Se estudiaron 40 pacientes sometidas a histerectomía abdominal electiva bajo anestesia general balanceada entre edades de 30 a 50 años con estado físico ASA I - II, aprobado por el comité de investigación y enseñanza del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, a las cuales se les administraron un esquema de líquidos bajo la guía presentada por Myers. Se excluyeron aquellas que se negaron a participar en el estudio, las que no reunieron los requisitos de inclusión, y las pacientes con Diabetes Mellitas; desequilibrio hidroelectrolítico e insuficiencia renal aguda o crónica. A sí mismo se eliminaron aquellas pacientes intervenidas más de 2 horas quirúrgicas, aquellas donde fue necesaria una transfusión sanguínea por rebasar el sangrado mínimo permisible o la utilización de cualquier diurético. Se formaron aleatoriamente 2 grupos: el grupo H: n=20, pacientes sometidas a histerectomía abdominal electiva bajo anestesia general a quienes se les administró solución Hartman, y el grupo F: n=20, pacientes sometidas a histerectomía abdominal electiva bajo anestesia general balanceada a quienes se les administró solución salina al 0.9%. Todas las pacientes llegaron a la sala de operaciones donde se monitorizaron con estetoscopio precordial, PANI, SpO2, cardioscopio en DII. La medicación preanestésica se estandarizó en los dos grupos, utilizando midazolam a 25mcgs por Kg, atropina si el caso lo requirió, narcosis basal con fentanilo a 2mcgs por Kg de peso, inducción con propofol al 1% a 2 mgs por Kg, relajación con vecuronio a 100mcgs por Kg, se aseguró la vía aérea con intubación orotraqueal, se mantuvieron con ventilación controlada, FIO2 al 50% y N2O, sevoflurane a volúmenes variables según el caso, fentanilo 3mcgs por Kg por hora, se administraron líquidos según el grupo. Se tomaron muestras de orina para medir la presencia de cetonas y muestras de 15 mililitros de sangre venosa y 1 ml de sangre arterial después de la inducción- intubación, y a los 60 minutos después de haber llegado a la Unidad de Cuidados Postanestésicos. Las muestras se enviaron al laboratorio donde se analizaron: biometría hemática completa, química sanguínea completa, electrolitos séricos, osmolaridad sérica, tiempos de coagulación y lactato sérico. El aparato o equipo que se utilizó para la medición de la osmolalidad sérica reportada fue Synchcon CX3 Delta, reactivos Beckman - Coulter para glucosa, Bun y cloro. Se registraron los datos demográficos, el balance de líquidos, sangrado, la diuresis horaria por ml/h, el tiempo anestésico, el tiempo quirúrgico y los resultados de laboratorio. Se compararon los datos demográficos y los resultados entre ambos grupos con una prueba exacta de Fisher para los datos no paramétricos, con una prueba de "t" de student no pareada para los datos paramétricos y se compararon los datos de cada grupo por separado entre los diferentes tiempos con una prueba de Turkey y otra de Dunnett del sistema ANOVA, para determinar las diferencias. Se consideraron significativos los valores de $p < 0.05$, y las diferencias se estudiaron con un intervalo de confianza del 95%.

RESULTADOS

Se estudiaron 19 pacientes con diagnóstico de miomatosis uterina en el grupo F y 20 en el grupo H, una paciente con diagnóstico de Hiperplasia uterina del grupo F. Los dos grupos estudiados fueron similares en cuanto a los resultados demográficos, a excepción de la edad, el grupo F tuvo 48.3 \pm 7.12 años, y el grupo H 42.7 \pm 3.85 años ($p < 0.005$), el peso y la talla resultaron estadísticamente similares. (Tabla 1)

No se presentaron complicaciones en ninguno de los casos. En el tiempo anestésico en minutos (grupo F 133 \pm 30.71; grupo H 126.75 \pm 19.35) ; y quirúrgico en minutos (grupo F 115.50 \pm 27.42 ; grupo H 109.75 \pm 18.24), así como el volumen urinario por Kg por hora (grupo F: 66.55 \pm 13.30 ml; grupo H: 68.80 \pm 21.56 ml), no hubo diferencias estadísticas en ninguno de los casos. (Tabla 2)

En el momento de la programación quirúrgica, la hemoglobina (Hb), hematocrito (Hct), tiempo de protrombina (TP), tiempo parcial de tromboplastina activado (TPTa), e INR (Razón Internacional Normalizada) resultaron dentro de los límites normales, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. (Tabla 3) En este momento, el balance del nitrógeno de urea (BUN), creatinina, glucosa, sodio (Na⁺), potasio (K⁺) y cloro (Cl⁻) séricos fueron similares estadísticamente. (Tabla 4). No fue posible medir gases arteriales, cetonas en orina ni la osmolalidad sérica por el laboratorio en el momento de la programación quirúrgica, pero la osmolaridad sérica se calculó y también resultó estadísticamente similar en ambos grupos. (Tabla 5).

Después de la inducción se obtuvieron los siguientes resultados Hb, Hct, TP, TPTa, e INR, BUN, creatinina, glucosa, K⁺, Cl⁻, se encontraron estadísticamente similares en ambos grupos (Tabla 6) .También resultaron similares el Bicarbonato arterial, y el Lactato sérico, pero el potencial de Hidrogeniones (pH), se encontró ligeramente más bajo en el grupo H: 7.41 \pm 0.05 que en el grupo F: 7.37 \pm 0.06, ($p < 0.05$) . (Tabla 8). El Na⁺ fue estadísticamente mayor en el grupo F: 141.14 \pm 3.36 que en el grupo H: 138.68 \pm 3.22 ($p < 0.05$). (Tabla 7). La presencia de cuerpos cetónicos en la orina resultaron negativos en ambos grupos. (Tabla 8) La osmolalidad reportada por el laboratorio fue semejante en ambos grupos, pero la osmolaridad calculada estadísticamente más alta en el grupo F: 291.28 \pm 6.99 mOsm/L que en el grupo H: 286.48 \pm 7.48 mOsm/L, ($p < 0.05$). (Tabla 9). A los 60 minutos de haber llegado a la UCPA se obtuvieron los siguientes resultados: Hb, Hct, TP, TPTa, INR, BUN, creatinina, glucosa, K⁺, Cl⁻, se encontraron también estadísticamente similares en ambos grupos, (Tabla 10) , así como el pH, Bicarbonato arterial, Lactato sérico y presencia de cuerpos cetónicos negativa (Tabla 12). La osmolalidad reportada por el laboratorio y la osmolaridad calculada fue semejante en ambos grupos. (Tabla 13).

El Na⁺ fue mayor en el grupo F: 139.05 \pm 2.89 que en el grupo H: 138.76 \pm 2.34, ($p < 0.05$). (Tabla 11).

Todos los valores encontrados permanecieron dentro de límites normales (Fig. 1- 12), así como los valores de la osmolaridad calculada (Fig.13), y en la osmolalidad reportada. Las diferencias de cada parámetro se analizaron estadísticamente con una prueba de ANOVA una de Turkey para comparar las diferencias entre todos los tiempos de cada grupo por separado y otra de Dunnett para comparar los resultados entre los diferentes tiempos en cada grupo por separado, tomando como control el momento de la programación quirúrgica. No se encontraron diferencias entre los diferentes tiempos.

DISCUSIÓN

La osmolaridad es el equivalente a la actividad osmótica por volumen de solución, la osmolalidad equivale a la actividad por volumen de solvente. La actividad osmótica del plasma como en casi todas las soluciones biológicas, se expresa en relación con el agua, por lo que el término osmolalidad es más preciso para describir la actividad osmótica de un fluido. Ambos términos se pueden intercambiar en la clínica, ya que existe una pequeña diferencia entre los dos. La osmolaridad plasmática se puede calcular con la ecuación: $2 \times \text{Na} + [\text{glucosa}/18] + [\text{BUN}/2.8]$ (rango considerado normal: 280-290 mOsm/L), la osmolalidad que generalmente es medida por el laboratorio elimina el BUN (rango considerado normal: 275-285 mmol/Kg).⁽¹⁾ La diferencia entre la osmolalidad medida y la osmolaridad calculada es despreciable en los individuos sanos, esta diferencia es proporcional a la concentración de los solutos osmóticamente activos y es llamada "brecha osmolal", que normalmente no debe ser mayor de 10. Una brecha osmolal superior se debe interpretar como un aumento en la fase acuosa del plasma o la presencia de tóxicos como etanol, esta brecha ha sido reconocida como prueba digna de confianza para la distinción de la cantidad de agua plasmática.⁽²⁾

La concentración de partículas en una solución se puede expresar como osmolaridad o como osmolalidad.

Una solución osmolar contiene un osmol disuelto en agua hasta completar un litro de solución. La osmolaridad se refiere a una concentración de partículas activas en un litro de solución.

Una solución osmolal contiene un osmol disuelto en un kilogramo de agua. La osmolalidad se refiere a una concentración de partículas activas en un kilogramo de agua.

Para una solución pura de cloruro de sodio, por ejemplo, la diferencia es tan pequeña que los dos términos se pueden utilizar de manera indistinta. Sin embargo, para soluciones más complicadas como el plasma, la situación es menos simple. De un volumen dado de plasma, 10 % está formado por sólidos (incluyendo proteínas, lípidos, urea y glucosa, etc.) en vez de agua. Como resultado, la osmolalidad y la osmolaridad son diferentes apreciablemente; la osmolalidad es mayor que la osmolaridad debido a que existe una cantidad menor de agua.⁽¹¹⁾

La concentración osmolar u osmolaridad del plasma normal, responsable de su presión osmótica, importa 280 – 300 mosmol/l de plasma (o 320 mosmol /l de agua del plasma), de los cuales los solutos no electrolitos representan sólo 10 mosmol. Si en lugar de volumen se atiende al peso – Kg de plasma -, se habla de osmolalidad. La osmolaridad puede medirse directamente por técnicas crioscópicas, osmometría, resistividad, etc. En las desviaciones de la osmolaridad normal del plasma son decisivas las variaciones del sodio, que representan aproximadamente, el 50% de la causa de aquella. Además de la glucosa y la urea, pero esta última, por su gran difusibilidad, no entra en juego en la osmolaridad efectiva del plasma respecto del espacio intracelular, salvo en las elevaciones bruscas y

marcadas de la urea. Se consideran normales en el cálculo de la osmolaridad del plasma: 280 ± 10 mosmol/l. ⁽⁹⁾

Aumenta la osmolaridad del plasma en la deshidratación simple (coma, falta de sed) es decir, sin pérdida de sal, o en la administración excesiva de CLNa, y típicamente, en la diabetes insípida. También aumenta en la insuficiencia renal tubular, por pérdidas acuosas excesivas sin solutos (defectos de concentración) o por la retención de urea principalmente, en la diabetes sacarina no tratada y en el coma hiperosmolar de los diabéticos sin acidosis, pero con notable hiperglucemia, hipernatremia y uremia, donde la osmolaridad puede alcanzar cifras superiores a 340 mosmol/l. También aumenta en el alcoholismo agudo, dato de valor diagnóstico (suele ir unido a urea alta), y en la intoxicación por metanol o etilenglicol; en los tres casos se anticipa a los resultados toxicológicos específicos.

Disminuye en la intoxicación acuosa o en la administración excesiva de líquidos hipotónicos en el posoperatorio y en la falta de sal o en los síndromes de pérdida salina: por vía digestiva, sudoral o renal (p. ej., en la enfermedad de Addison, en el síndrome adrenogenital congénito y en el de Schwartz- Bartter, por excreción excesiva de ADH). Interesa su comprobación para advertir el peligro de hiperhidratación celular. A diferencia de lo que ocurre en la diabetes insípida, en la polidipsia primaria psicógena, la osmolaridad del plasma disminuye también. ⁽¹⁰⁾

Las soluciones isotónicas tienen la misma osmolalidad que los líquidos del organismo, ya que están cercanas a los 285 miliosmoles. Así, el cloruro de sodio isotónico también debe estar cerca de los 285 miliosmoles y su actividad osmótica está dada por una solución de cloruro de sodio que es 154 milimolal.

Esto se calcula como:

$(154 \times 2) \cdot 0.93$ Donde 0.93 es el coeficiente osmótico aproximado del cloruro de sodio a esta concentración.

Las soluciones hipotónicas tienen una osmolalidad más baja que los líquidos del organismo. Una solución tal, a veces llamada “ salina media normal “, contiene 77 milimoles de cloruro de sodio por litro.

Las soluciones hipertónicas tienen una osmolalidad mayor que la de los líquidos del organismo. Tales soluciones pueden contener electrolitos (por ejemplo, cloruro de sodio hipertónico) o no electrolitos, los cuales tienen un efecto osmótico debido a que no difunden a través de las membranas biológicas (por ejemplo, manitol). ⁽¹²⁾

Las soluciones cristaloides son aquellas soluciones que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser hipotónicas, hipertónicas o isotónicas respecto al plasma .

Su capacidad de expandir volumen va a estar relacionada con la concentración de sodio de cada solución, y es éste sodio el que provoca un gradiente osmótico entre los compartimentos extravascular e intravascular. Así las soluciones cristaloides isotónicas respecto al plasma, se van a distribuir por el fluido extracelular, presentan un alto índice de eliminación y se puede estimar que a los 60 minutos de la administración permanece sólo el 20 % del volumen infundido en el espacio intravascular. Por otro lado, la perfusión de

grandes volúmenes de estas soluciones puede derivar en la aparición de edemas periféricos y edema pulmonar. ⁽¹⁵⁾

Las soluciones hipotónicas se distribuyen a través del agua corporal total. No están incluidas entre los fluidos indicados para la resucitación del paciente crítico. Estas soluciones consisten fundamentalmente en agua isotónica con glucosa para evitar fenómenos de lisis hemática. Sólo el 8 % del volumen perfundido permanece en la circulación, ya que la glucosa entra a formar parte del metabolismo general generándose CO_2 y H_2O y su actividad osmótica en el espacio extracelular dura escaso tiempo. Debido a la mínima o incluso nula presencia de sodio en estas soluciones, su administración queda prácticamente limitada a tratamientos de alteraciones electrolíticas (hipernatremia), otros estados de deshidratación hipertónica y cuando sospechemos la presencia de hipoglucemia. ⁽¹⁶⁾

Soluciones cristaloides isoosmóticas

Dentro de este grupo las que se emplean habitualmente en la práctica anestésico-quirúrgica son las soluciones salina fisiológica (ClNa 0.9 %) y de Ringer Lactato que contienen electrolitos en concentración similar al suero sanguíneo y lactato como buffer. ⁽¹⁷⁾

Salino 0.9 % (Suero Fisiológico)

La solución salina al 0.9 % también denominada Suero Fisiológico, es la sustancia cristaloides estándar, es levemente hipertónica respecto al líquido extracelular y tiene un pH ácido. La relación de concentración de sodio (Na^+) y de cloro (Cl^-) que es 1/1 en el suero fisiológico, es favorable para el sodio respecto al cloro ($3/2$) en el líquido extracelular ($\text{Na}^+ > \text{Cl}^-$). Contiene 9 gramos de ClNa o 154 mEq de Cl y 154 mEq de Na^+ en 1 litro de H_2O , con una osmolaridad de 308 mOsm/L.

La normalización del déficit de la volemia es posible con la solución salina normal, aceptando la necesidad de grandes cantidades, debido a la libre difusión entre el espacio vascular e intersticial de esta solución. Después de la infusión de 1 litro de suero salino sólo un 20-30 % del líquido infundido permanecerá en el espacio vascular después de 2 horas. Como norma general es aceptado que se necesitan administrar entre 3 y 4 veces el volumen perdido para lograr la reposición de los parámetros hemodinámicos deseados. ⁽¹⁸⁾

Estas soluciones cristaloides no producen una dilución excesiva de factores de coagulación, plaquetas y proteínas, pero en déficits severos se puede producir hipoalbuminemia, con el consecuente descenso de la presión coloidosmótica capilar (pc) y la posibilidad de inducir edema. Este descenso de la pc, con su repercusión en gradiente transcapilar, atribuido a la administración excesiva de soluciones cristaloides, ha sido considerada como favorecedor de la formación de edemas.

Si son perfundidas cantidades no controladas de solución de ClNa, el excedente de Cl del líquido extracelular desplaza los bicarbonatos dando una acidosis hiperclorémica. Es, por ello, una solución indicada en la alcalosis hipoclorémica e hipocloremias en general como las causadas por shock y quemaduras extensas. También se administra para corregir los volúmenes extracelulares y provoca la retención de sal y agua en el líquido extracelular. (

19)

Ringer Lactato

La mayoría de las soluciones cristaloides son acidóticas y por tanto pueden empeorar la acidosis tisular que se presenta durante la hipoperfusión de los tejidos ante cualquier agresión. Sin embargo, la solución de Ringer Lactato contiene 45 mEq/L de cloro menos que el suero fisiológico, causando sólo hipercloremia transitoria y menos posibilidad de causar acidosis. Y por ello, es de preferencia cuando debemos administrar cantidades masivas de soluciones cristaloides. Diríamos que es una solución electrolítica “balanceada”, en la que parte del sodio de la solución salina isotónica es reemplazada por calcio y potasio.

La solución de Ringer Lactato contiene por litro la siguiente proporción iónica: $\text{Na}^+ = 130$ mEq, $\text{Cl}^- = 109$ mEq, $\text{Lactato}^- = 28$ mEq, $\text{Ca}^{2+} = 3$ mEq y $\text{K}^+ = 4$ mEq. Estas proporciones le supone una osmolaridad de 273 mOsm/L, que si se combina con glucosa al 5 % asciende a 525 mEq/L. El efecto de volumen que se consigue es muy similar al de la solución fisiológica normal.

El Ringer Lactato contiene una mezcla de D-lactato y L-lactato. La forma L-lactato es la más fisiológica, siendo metabolizada por la láctica deshidrogenasa, mientras que la forma D-lactato se metaboliza por medio de la D-a-deshidrogenasa. En los seres humanos, el aclaramiento de la D-lactato es un 30 % más lento que el aclaramiento de la forma L-lactato. La forma D-lactato se encuentra en el plasma a una concentración usualmente menor de 0.02 mmO/L, ya que a concentraciones superiores a 3 mmO/L produciría encefalopatía. Un daño hepatocelular o una menor perfusión hepática, en combinación con un componente hipóxico disminuiría el aclaramiento de lactato y por consiguiente riesgo de daño cerebral.

La infusión de Ringer Lactato, contiene 28 mEq de buffer por litro de solución, que es primeramente transformado en piruvato y posteriormente en bicarbonato durante su metabolismo como parte del ciclo de Cori.

La vida media del lactato plasmático es de más o menos 20 minutos, pudiéndose ver incrementado este tiempo a 4 ó 6 horas en pacientes con shock y a 8 horas si el paciente es poseedor de un by-pass cardiopulmonar. ⁽²⁰⁾ Los líquidos considerados cristaloideos tienen componentes como sodio, lactato, y cloruro, la importancia de las concentraciones de sodio está basada en sus efectos sobre la osmolaridad sérica y otros efectos hipertónicos durante

la resucitación con líquidos. ⁽³⁾ Estas soluciones cristaloideas pueden ser iso, hiper o hipotónicas con respecto al plasma, su capacidad de expandir el volumen plasmático se relaciona con el contenido de sodio de cada una, el cual provoca un diferente gradiente osmótico entre los compartimientos intra y extra vasculares. La solución salina al 0.9% de cloruro de sodio se considera levemente hipertónica con respecto al líquido extracelular, tiene un pH ácido, se elabora con 154 mEq de sodio y 154 mEq de cloro en cada litro de agua, con una osmolaridad de 308 mOsm/L, solamente un 20%-30% permanece en el espacio intravascular después de dos horas; cuando se administra sin control, el excedente de cloro en el espacio extravascular desplaza el bicarbonato, produciendo una acidosis hiperclorémica, puede, también producir una hipoalbuminemia relativa, disminuyendo la presión coloidosmótica capilar y así, favorecer el edema. La solución de Ringer Lactato (solución de hartman), contiene 130 mEq/L de sodio y 109 mEq/L de cloro, 28 mEq/L de lactato, 3 mEq/L de calcio y 4 mEq/L de potasio por cada litro de agua, su osmolaridad es de 273 mOsm/L, puede producir hipercloremia y menos posibilidad de presentarse acidosis, ya que contiene 28 mEq/L de buffer, que es transformado primero a piruvato y posteriormente a bicarbonato. ⁽⁴⁾

Los niveles elevados de lactato (Lac) se encuentran principalmente en condiciones de hipoxia como shock, hipovolemia e insuficiencia ventricular izquierda, en condiciones asociadas con enfermedades como diabetes mellitus, neoplasia y dolencias hepáticas y en condiciones asociadas con fármacos o toxinas como etanol, metanol o salicilatos. ⁽²¹⁾

La elección del tipo de líquido para el reemplazo en hipernatremia con hipovolemia, la hipovolemia intensa debe tratarse con solución salina isotónica (0.9 %) para restaurar el déficit de volumen y tratar la hiperosmolalidad, ya que la osmolalidad de la solución salina isotónica (308 mOsm/Kg) frecuentemente es más baja que la del plasma. Ésta debe continuarse con solución salina a 0.45% para reemplazar cualquier déficit restante de agua libre. El déficit de volumen más leve puede tratarse con solución salina a 0.45% y dextrosa a 5% en agua. En hipernatremia con euvolemia, la ingestión de agua o la administración intravenosa de dextrosa a 5 % y agua dará lugar a la excreción del exceso de sodio por la orina. Si la VSG se encuentra disminuida, los diuréticos aumentarán la excreción de sodio en la orina, pero pueden interferir con la capacidad de concentración renal, aumentando la cantidad de agua que es necesario reemplazar. En hipernatremia con hipervolemia, el tratamiento consiste en proporcionar agua como dextrosa a 5% en agua para reducir la hiperosmolalidad, pero esto expandirá el volumen vascular. Por tanto, también deben administrarse diuréticos de asa intravenosamente como la furosemida (0.5 a 1 mg/kg), para eliminar el exceso de sodio. En la insuficiencia renal grave puede ser necesaria la hemodiálisis. ⁽¹³⁾

Cuando se calcula el reemplazo de líquido, deben agregarse tanto el déficit como los requerimientos de mantenimiento a cada régimen de reemplazo de 24 horas. En hipernatremia aguda, con deshidratación aguda sin gran pérdida de solutos, la pérdida de agua libre resulta similar a la pérdida de peso; inicialmente puede emplearse dextrosa a 5 % en agua. Al progresar la corrección del déficit de agua, el tratamiento debe continuar con solución salina a 0.45 % con dextrosa. En hipernatremia crónica, se calcula el déficit de

agua para restaurar la osmolalidad normal mediante el agua corporal total. El agua corporal total (ACT) se correlaciona con la masa muscular y , por tanto, disminuye con el avance de la edad, la caquexia y la deshidratación, y es más baja en la mujer que en el varón. El ACT actual equivale a 0.4 a 0.6 del peso corporal presente. ⁽¹⁴⁾

Volumen (en L) = ACT actual X ({ Na + } - 140) / 140.

El uso transoperatorio de ambas soluciones es común, se han comparado los diferentes impactos en diversos procesos fisiológicos cuando se han comparado, se ha encontrado que en cirugías largas no producen diferentes cambios en la evolución postoperatoria, en la duración de la ventilación mecánica, estancia hospitalaria o en la unidad de cuidados intensivos, no se han demostrado diferencias en la presencia de complicaciones cuando se compara las dos soluciones, pero si se ha demostrado que el uso de solución salina al 0.9%, se asocia a una pérdida mayor de sangre durante el transoperatorio. ⁽⁵⁾ Aunque el uso de cualquiera de las dos soluciones no se relaciona con la estancia en la unidad de cuidados intensivos, la cantidad de solución administrada durante el transoperatorio si pudiera predecir el pronóstico, ya que se ha relacionado el aumento de el volumen infundido con el aumento en la estancia en esta unidad. ⁽⁶⁾

Usualmente se presume que el uso de soluciones con glucosa no debe utilizarse durante el transoperatorio debido a la respuesta metabólica al stress, pero recientemente ha sido revisado, y se ha encontrado que si pudiera presentarse hipoglucemia postoperatoria cuando se utilizan soluciones cristaloides, sobretudo en procedimientos largos, por lo que la determinación sérica de glucosa debería de ser rutinaria para determinar si es necesario administrar soluciones con glucosa durante el transoperatorio. ⁽⁷⁾

La discusión sobre cual de las dos soluciones cristaloides se debe utilizar durante el transoperatorio persiste, la solución salina al 0.9% que minimiza la secreción de potasio e hidrogeniones, resultando en una acidosis metabólica hiperclorémica o la solución Hartman que puede llevar a una alkalosis metabólica debido al aumento de bicarbonato por el metabolismo del lactato, Myer sugiere que la administración de ambas soluciones sería mas efectiva para evitar la los desequilibrios electrolíticos, (de potasio y calcio), ácido-base, y recomienda una monitorización de estos durante el transoperatorio. ⁽⁸⁾

Los últimos 50 años han presenciado una controversia considerable sobre el manejo de líquidos durante el transoperatorio, antes de las evidencias en la redistribución corporal de los líquidos intravenosos infundidos, se creía que era necesaria la restricción de agua y sodio durante el transoperatorio para evitar la sobrecarga y el edema, pero Shires ⁽⁴⁾ demostró la movilización de los líquidos debida a la gran variedad de cambios humorales como respuesta al stress. Subsecuentemente han aparecido diversos estudios que apoyan la necesidad de administrar suficientes líquidos para mantener a niveles óptimos la precarga y la postcarga, guías se han descrito que establecen 10 a 15 ml/Kg/hr (donde: Ayuno: 1ml/Kg/hr, administrados: el 50% en la primera hora, el 25% en la segunda y el 25% en la tercera hora; requerimientos quirúrgicos: 6ml/Kg/hr; requerimientos básicos: 1ml/Kg/hr, diuresis: 1/1, sangrado: 3/1 con cristaloides). ⁽⁸⁾

Cuando se administra solución hipo-osmolar, o de altas concentraciones de sodio se modifica la osmolaridad sérica, y en pacientes como los sometidos a cirugía puede ser perjudicial. No hay hasta el momento una solución eletrolítica cristaloiide de mantenimiento ideal para este grupo de pacientes. Los riesgos de la solución fisiológica, se puede atribuir

en la presencia de hipernatremia, hipercloremia, acidosis metabólica, cuando se administran en grandes cantidades. Sin embargo, sigue en controversia, entre la solución hartmann y solución de cloruro de sodio al 0.9% durante el transoperatorio en éste grupo de pacientes. Este estudio evaluó las diferencias en la osmolaridad sérica utilizando las dos soluciones en pacientes sometidas a histerectomía abdominal programada bajo anestesia general balanceada.

Este estudio demuestra que la administración de soluciones cristaloides como solución salina al 0.9 % y Ringer Lactato en el transoperatorio inmediato de pacientes sometidos a histerectomía abdominal bajo anestesia general balanceada, no es perjudicial. Por otro lado, la duración de la cirugía 2 hrs promedio, la cantidad de sangrado menos de 400 ml y el tipo de pacientes ASA I – II ,hace que el volumen de 2000 ml promedio intravenosos no provoque trastornos en la osmolaridad sérica transoperatoria.

La discusión sobre cual de las dos soluciones cristaloides se debe utilizar durante el transoperatorio persiste, la solución salina al 0.9% que minimiza la secreción de potasio e hidrogeniones, resultando en una acidosis metabólica hiperclorémica o la solución Hartman que puede llevar a una alkalosis metabólica debido al aumento de bicarbonato por el metabolismo del lactato, Myer sugiere que la administración de ambas soluciones sería mas efectiva para evitar los desequilibrios electrolíticos, (de potasio y calcio), ácido-base, y recomienda una monitorización de estos durante el transoperatorio. ⁽⁸⁾

Los últimos 50 años han presenciado una controversia considerable sobre el manejo de líquidos durante el transoperatorio, antes de las evidencias en la redistribución corporal de los líquidos intravenosos infundidos, se creía que era necesaria la restricción de agua y sodio durante el transoperatorio para evitar la sobrecarga y el edema, pero Shires ⁽⁴⁾ demostró la movilización de los líquidos debida a la gran variedad de cambios humorales como respuesta al stress. Subsecuentemente han aparecido diversos estudios que apoyan la necesidad de administrar suficientes líquidos para mantener a niveles óptimos la precarga y la postcarga.

En este estudio nosotros observamos que usando un volumen de 2000 ml promedio de solución salina 0.9 % y Ringer Lactato determinó ser efectiva durante el transoperatorio (2 horas) sin provocar alteraciones metabólicas. Sin embargo, el sodio, fue más bajo como era de esperarse al igual que la osmolaridad sérica cuando se usó Ringer Lactato que cuando se usó salina 0.9 %, pero dentro de los rangos normales. Por lo que Mayer tenía razón en cirugías muy prolongadas y complicadas podrían esperarse cambios importantes en la osmolaridad sérica transoperatoria por la cantidad de líquidos cristaloides intravenosos administrados. ⁽⁸⁾

CONCLUSION

Cualquiera de éstas dos soluciones cristaloides; salina 0.9 % y Ringer Lactato, pueden ser administradas intravenosamente de una forma segura en pacientes ASA I - II sometidas a Histerectomía abdominal bajo anestesia general balanceada sin que se provoquen cambios osmolares séricos , urinarios, equilibrio ácido-base así como tampoco en el aspecto metabólico, electrolítico ni en la cascada de coagulación, que puedan contribuir a la presencia de hipernatremia, hipercloremia, acidosis metabólica cuando se administran bajo protocolos transoperatorios ya establecidos.

Sin embargo, a pesar de que los valores estudiados en este trabajo permanecieron dentro de límites normales, observamos que cuando se utilizó solución salina 0.9% el sodio fue mayor en el grupo F: 141.14 ± 3.36 que en el grupo H: 138.68 ± 3.22 ($p < 0.05$), el potencial de Hidrogeniones (pH) se encontró más bajo en el grupo H: 7.41 ± 0.05 que en el grupo F: 7.37 ± 0.06 ($p < 0.05$) y que la osmolaridad calculada fué estadísticamente más alta en el grupo F: 291.28 ± 6.99 mOsm/L que en el grupo H: 286.48 ± 7.48 mOsm/L; $p < 0.05$, después de la inducción – intubación. Posteriormente, a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA solo el Na^+ fué mayor en el grupo F: 139.05 ± 2.89 que en el grupo H: 138.76 ± 2.34 ; $p < 0.05$.

Es decir, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos, pero sin repercusión.

Nosotros consideramos que es conveniente, explorar más acerca de este campo de la administración de líquidos intravenosos en cirugías más prolongadas, por ejemplo en Neurocirugía, y en pacientes con enfermedades; renales, endócrinas como diabéticos, enfermedad de Addison, síndrome adrenogenital congénito, entre otras. Y así valorar el impacto que se pudiera tener sobre la osmolaridad sérica transoperatoria en este tipo de circunstancias, ya que probablemente se esperarían mayores cambios osmolares, metabólicos, urinarios, electrolíticos y de estado ácido- base que vayan en detrimento del paciente.

BIBLIOGRAFIA

1. Marino PL. Síndromes hipertónicos e hipotónicos .Medicina Crítica y Terapia Intensiva.1999; 462-477.
2. Geheb M. Clinical approach to hyperosmolar patient. Crit Care Clin 1987; 5:797-815.
3. Prough D S, Svensen C. Perioperative Fluid Management.IARS 2004 Review Course Lectures: 80-88.
4. Shires T, Williams J, Brown F. Acute changes in extracellular fluids associated with major surgical procedures. Ann Surg 1996; 154: 803-810.
5. Waters JH, Gottlieb A, Schoenwald P, Popovich MJ, Sprung J, Nelson DR. Normal saline versus lactated Ringer's solution for intraoperative fluid management in patients undergoing abdominal aortic aneurysm repair: an outcome study. Anesth Analg 2002; 95: 256.
6. Nahtomi-Shick O, Kostuik JP, Winters BD, Breder CD, Sieber AN, Sieber FE. Does intraoperative fluid management in spine surgery predict intensive care unit length of stay?. J Clin Anesth. 2001; 13: 208-12.
7. Huang YC, Lui PW, CHU CC, Lur JY, Lee TY. Effects of glucose free maintenance solution on plasma glucose during anesthesia in patients undergoing long neurologic surgery. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2000; 63: 467-74.
8. Myer H, Rosenthal. Intraoperative fluid management- what and how much? Chest 1999; 115: 106S-112S.
9. Balcells Gorina Alfonso. La Clínica y el Laboratorio. 2001; 139-140.
10. Lowell, JA, Schifferdecker, C, Driscoll, DF, Postoperative fluid overload: not a benign problem. Crit Care Med 1998; 18,728-733.
11. Kinsey Smith. Líquidos y Electrolitos. Edit. El Manual Moderno, S.A de C.V México, D.F. 2000; 18-22.
12. Shires, T, Williams, J, Brown, F Acute changes in extracellular fluids associated with major surgical procedures. Ann Surg 1996; 154,803-810.
13. Lawrence M Tierney, Jr et al. Diagnóstico Clínico y Tratamiento. Manual Moderno 38ª. Ed. 2003; 875.
14. Roberts, JP, Roberts, JD, Skinner, C, Extracellular fluid deficit following operation and its correction with Ringers lactate. Ann Surg 1997; 202,1-8.
15. Roth, E, Lax, LC, Maloney, JV Ringers lactate solution and extracellular fluid volume in the surgical patient: a critical analysis. Ann Surg 1999;169,149-164.
16. Jenkins, MT, Gieseke, AH, Johnson, ER The postoperative patient and his fluid and electrolyte requirements. Br J Anaesth 1997; 47,143-150.
17. Campbell, IT, Baxter, JN, Tweedie, IE, IV fluids during surgery. Br J Anaesth 1997; 65,726-729.

18. Dietz, NM, Joyner, MJ, Warner, MA Blood substitutes: fluids, drugs, or miracle solutions? *Anesth Analg* 1996; **82**,390-405.
19. Starling, EH On the absorption of fluids from the connective tissue spaces. *J Physiol* 1996; **19**,312-326 .
20. Gaar, KA, Taylor, AE, Owens, LJ, Effect of capillary pressure and plasma protein on development of pulmonary edema. *Am J Physiol* 1997;**213**,79-82.
21. Morgan, TJ, Clark C, Clague A. Artifactual elevation of measured plasma L-lactate concentration in the presence of glycolate. *Crit Care Med* 1999; 27:2177-2179.

ABREVIATURAS

1. BH:	Biometría Hemática
2. BUN:	Nitrógeno Uréico.en sangre.
3. Cl:	Cloro.
4. Hb:	Hemoglobina
5. Hct:	Hematocrito
6. INR:	Razón Internacional Normalizada.
7. K:	Potasio.
8. mOsmol:	miliosmol.
9. Na:	Sodio.
10. pc:	presión coloidosmótica.
11. Tp:	Tiempo de protrombina.
12. TpTa:	Tiempo parcial de tromboplas- Tina activada.
13. UCPA:	Unidad de Cuidados Postanestésicos.

Tabla 1.- Diferencias demográficas encontradas entre los dos grupos.

GRUPO	EDAD (años)	PESO (Kg.)	TALLA (CMS)	Miomatosis uterina	Hiperplasia uterina
GRUPO F DS:	48.3 ⁺ / 7.12	67.8 ⁺ / 9.84	155.9 ⁺ / 6.23	N= 19	N= 1
GRUPO H DS:	42.7 ⁺ / 3.85	67.6 ⁺ / 9.97	155.6 ⁺ / 5.22	N= 20	N= 0
Valor de p:	<0.0037	>0.05	>0.05		

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 2.- Diferencias en las características de los procedimientos.

GRUPO:	Tiempo anestésico (min.)	Tiempo quirúrgico (min.)	Sangrado (ml)	Balance de líquidos (ml)	Volumen urinario (ml/ hr)	Complicaciones transoperatorio
GRUPO F DS:	133.00 ⁺ / 30.71	115.50 ⁺ / 27.42	359.50 ⁺ / 196.62	+403.85 ⁺ / 229.23	66.55 ⁺ / 13.30	N= 0
GRUPO H DS:	126.75 ⁺ / 19.35	109.75 ⁺ / 18.24	321.00 ⁺ / 110.88	+371.10 ⁺ / 357.99	68.80 ⁺ / 21.56	N= 0
Valor de p:	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 3.- Diferencias encontradas en la hemoglobina (Hb); en el hematocrito (Hct); Tiempo de protrombina (TP); Tiempo de tromboplastina activado (TPTa); Índice de relación (INR) entre los dos grupos en el momento de la programación quirúrgica.

GRUPO	Hb (Gr. /Dl.) Rango:12-16	Hct (%) Rango:37-47	TP (Seg.) Rango:15-20	TPTa (Seg.) Rango:25-40	INR Rango:.09-1.3
GRUPO F DS:	13.51 [±] / 1.94	40.73 [±] / 5.17	14.27 [±] / 0.91	32.28 [±] / 3.53	1.01 [±] / 0.08
GRUPO H DS:	13.78 [±] / 1.59	41.59 [±] / 4.48	14.21 [±] / 1.04	33.44 [±] / 3.78	1.01 [±] / 0.08
Valor de P:	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 4.- Diferencias encontradas en el Balance de nitrógeno de urea (BUN); Creatinina sérica; Glucosa sérica; Sodio sérico (Na⁺); Potasio sérico (K⁺); Cloro sérico (Cl⁻) entre los dos grupos en el momento de la programación quirúrgica.

GRUPO	BUN (MG/DL.) Rango:8-18	Creatinina (MG/DL.) Rango:0.6-1.5	Glucosa (MG/DL.) Rango:70-110	Na ⁺ (mmol/L) Rango:135-145	K ⁺ (mmol/L) Rango:2.8-5.1	Cl ⁻ (mmol/L) Rango:95-110
GRUPO F DS:	14.30 ⁺ / 4.65	0.84 ⁺ / 0.17	91.75 ⁺ / 12.23	140.41 ⁺ / 2.15	4.01 ⁺ / 0.28	110.56 ⁺ / 1.89
GRUPO H DS:	12.10 ⁺ / 3.07	0.82 ⁺ / 0.14	90.00 ⁺ / 12.75	140.40 ⁺ / 1.98	3.94 ⁺ / 0.35	109.80 ⁺ / 3.95
Valor de p:	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.
Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 5.- Diferencias encontradas en la Osmolaridad sérica calculada, entre los dos grupos en el momento de la programación quirúrgica.

GRUPO	Osmolaridad Calculada Rango:285-295 (mOsm/L)
GRUPO F DS:	291.00 ⁺ / 5.27
GRUPO H DS:	290.08 ⁺ / 4.05
Valor de p:	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.
Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 6.- Diferencias encontradas en la hemoglobina (Hb); en el hematocrito (Hct); Tiempo de protrombina (TP); Tiempo de tromboplastina activado (TPTa); Índice de relación (INR) entre los dos grupos después de la inducción .

GRUPO	Hb (Gr. /DL.) Rango:1 2-16	Hct (%) Rango:37-47	TP (Seg.) Rango:12-20	TPTa (Seg.) Rango:25-40	INR Rango:.09-1.3
GRUPO F DS:	13.19 ⁺ / 2.01	39.72 ⁺ / 5.71	14.59 ⁺ / 1.37	32.51 ⁺ / 3.89	1.09 ⁺ / 0.20
GRUPO H DS:	13.31 ⁺ / 1.56	40.47 ⁺ / 3.97	14.73 ⁺ / 1.27	33.23 ⁺ / 3.53	1.07 ⁺ / 0.10
Valor de P:	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 7.- Diferencias encontradas en el Balance de nitrógeno de urea (BUN); Creatinina sérica; Glucosa sérica; Sodio sérico (Na⁺); Potasio sérico (K⁺); Cloro sérico (Cl⁻) entre los dos grupos después de la inducción.

GRUPO	Bun (MG/DL.) Rango:8 -18	Creatinina (MG/DL.) Rango:0.6-1.5	Glucosa (MG/DL.) Rango:70-110	Na ⁺ (mmol/L) Rango:135-145	K ⁺ (mmol/L) Rango:2.8-5.1	Cl ⁻ (mmol/L) Rango:95-110
GRUPO F DS:	11.90 ⁺ / 2.97	0.75 ⁺ / 0.17	92.70 ⁺ / 14.00	141.14 ⁺ / 3.36	3.87 ⁺ / 0.45	111.47 ⁺ / 4.66
GRUPO H DS:	11.85 ⁺ / 4.14	0.79 ⁺ / 0.19	98.45 ⁺ / 26.15	138.68 ⁺ / 3.22	3.97 ⁺ / 0.40	109.93 ⁺ / 3.49
Valor de p:	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 8.- Diferencias encontradas en el pH; Bicarbonato arteriales, Lactato sérico y Cetonas urinarias, entre los dos grupos después de la inducción.

GRUPO	pH Rango:7.35-7.45	Bicarbonato (mEq/L) Rango:22-26	Lactato (mEq/L) Rango:2 o menor	Cetonas (+ o -) Rango:0-4 cruces
GRUPO F DS:	7.37 ⁺ / 0.06	17.79 ⁺ / 2.80	2.00 ⁺ / 0.70	Negativo
GRUPO H DS:	7.41 ⁺ / 0.05	18.78 ⁺ / 1.64	1.93 ⁺ / 0.41	Negativo
Valor de P:	<0.05	>0.05	>0.05	

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 9.- Diferencias encontradas en las Osmolaridad sérica calculada y en la Osmolalidad medida por el laboratorio entre los dos grupos después de la inducción.

GRUPO	Osmolaridad Calculada (mOsm/L) Rango:285-295	Osmolalidad Reportada (mmol/Kg ⁻¹) Rango:275-285
GRUPO F DS:	291.28 ⁺ / 6.99	280.56 ⁺ / 6.65
GRUPO H DS:	286.63 ⁺ / 7.48	270.45 ⁺ / 6.30
Valor de p:	<0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 10.- Diferencias encontradas en la hemoglobina (Hb); en el hematocrito (Hct); Tiempo de protrombina (TP); Tiempo de tromboplastina activado (TPTa); Razón Internacional Normalizada (INR) entre los dos grupos a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA.

GRUPO	Hb (Gr. /Dl.) Rango:12-16	Hct (%) Rango:37-47	TP (Seg.) Rango:12-20	TPTa (Seg.) Rango:25-40	INR Rango:0.9-1.3
GRUPO F DS:	12.29 [±] / 1.76	37.40 [±] / 5.18	14.99 [±] / 1.91	34.18 [±] / 4.66	1.08 [±] / 0.15
GRUPO H DS:	12.38 [±] / 1.52	37.62 [±] / 4.36	14.95 [±] / 0.99	34.66 [±] / 2.72	1.05 [±] / 0.08
Valor de P:	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.
Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 11.- Diferencias encontradas en el Balance de nitrógeno de urea (BUN); Creatinina sérica; Glucosa sérica; Sodio sérico (Na⁺); Potasio sérico (K⁺); Cloro sérico (Cl⁻) entre los dos grupos a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA.

GRUPO	BUN (MG/DL.) Rango:8-18	Creatinina (MG/DL.) Rango:0.6-1.5	Glucosa (MG/DL.) Rango:70-110	Na ⁺ (mmol/L) Rango:135-145	K ⁺ (mmol/L) Rango:2.8-5.1	Cl ⁻ (mmol/L) Rango:95-110
GRUPO F DS:	12.60 ⁺ / 3.95	0.78 ⁺ / 0.21	94.31 ⁺ / 17.34	139.05 ⁺ / 2.89	4.08 ⁺ / 0.35	110.30 ⁺ / 3.98
GRUPO H DS:	10.26 ⁺ / 4.23	0.74 ⁺ / 0.14	97.70 ⁺ / 15.21	138.76 ⁺ / 2.34	3.85 ⁺ / 0.45	108.72 ⁺ / 3.49
Valor de p:	>0.05	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 12.- Diferencias encontradas en el pH; Bicarbonato arteriales, Lactato sérico y Cetonas urinarias, entre los dos grupos a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA.

GRUPO	pH Rango:7.35-7.45	Bicarbonato (mEq/L) Rango:22-26	Lactato (mEq/L) Rango:2 o menor	Cetonas (+ o -) Rango:0-4 cruces
GRUPO F DS:	7.36 ⁺ / 0.04	18.31 ⁺ / 2.13	1.95 ⁺ / 0.54	Negativo
GRUPO H DS:	7.41 ⁺ / 0.05	18.97 ⁺ / 1.50	2.02 ⁺ / 0.44	Negativo
Valor de P:	>0.05	>0.05	>0.05	

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Tabla 13.- Diferencias encontradas en las Osmolaridad sérica, calculada y en la Osmolalidad medida por el laboratorio entre los dos grupos a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA.

GRUPO	Osmolaridad Calculada (mOsm/L) Rango:285-295	Osmolalidad Reportada (mmol/Kg ⁻¹) Rango:270-285
GRUPO F DS:	287.66 ⁺ / 6.23	277.40 ⁺ / 6.74
GRUPO H DS:	286.53 ⁺ / 5.30	276.53 ⁺ / 4.90
Valor de p:	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

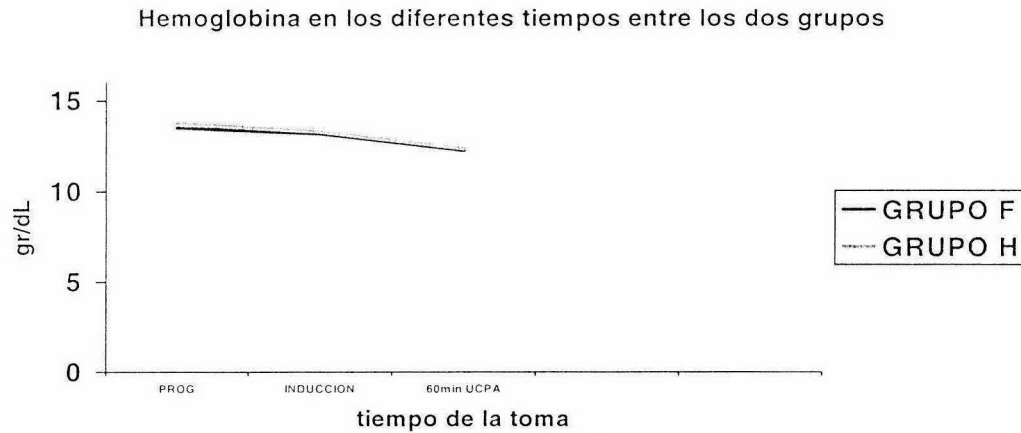
Tabla 15.- Diferencias encontradas en la Osmolaridad calculada en el grupo F y en el grupo H, durante los diferentes tiempos.

GRUPO	Osmolaridad Calculada (mOsm/L) Rango:285-295 Durante la programación	Osmolaridad Calculada (mOsm/L) Rango:285-295 Durante el preoperatorio inmediato después de la inducción	Osmolaridad Calculada (mOsm/L) Rango:285-295 A los 60 minutos de haber llegado a la UCPA.	Valor de p Entre los diferentes tiempos:
GRUPO F DS:	291.00 ⁺ / 5.27	290.88 ⁺ / 7.53	287.66 ⁺ / 6.23	>0.05
GRUPO H DS:	290.08 ⁺ / 4.05	287.16 ⁺ / 7.21	286.53 ⁺ / 5.30	>0.05
Valor de P entre los dos grupos:	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

Grupo F: solución fisiológica al 0.9%; Grupo H: solución Hartman. DS: Desviación estándar.

Fuente: Hospital Regional Lic Adolfo López Mateos, ISSSTE.

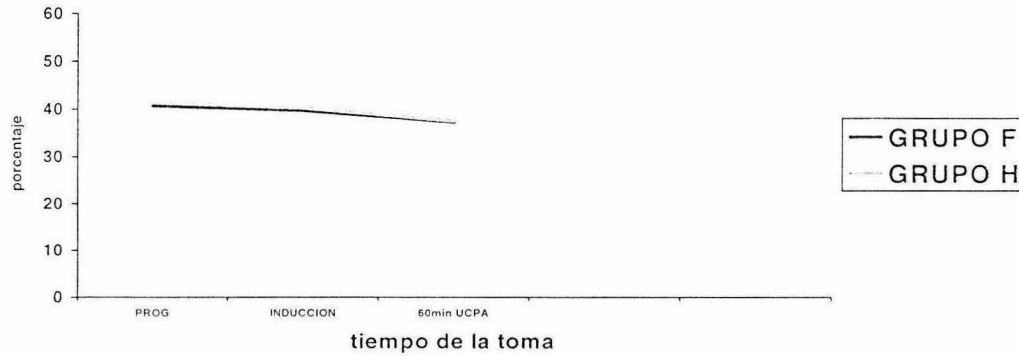
Fig. 1.- Diferencias encontradas en la hemoglobina entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

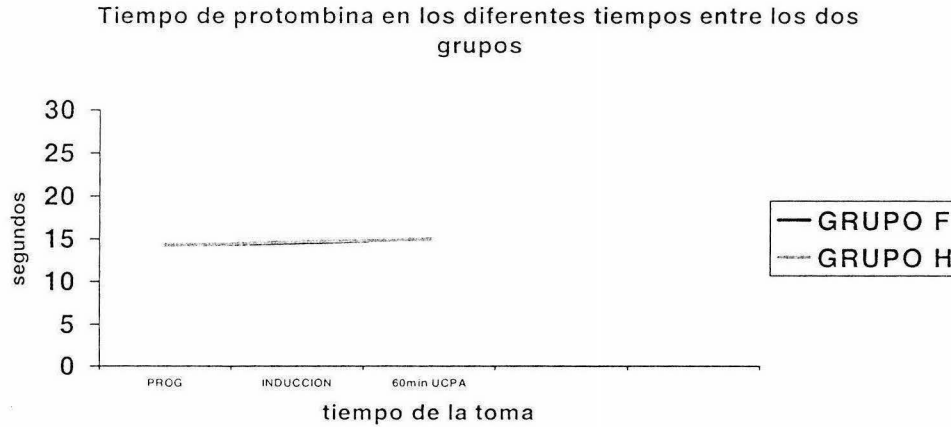
Fig. 2.- Diferencias encontradas en el hematocrito entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción anestésica, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.

Hematocrito en los diferentes tiempos entre los dos grupos



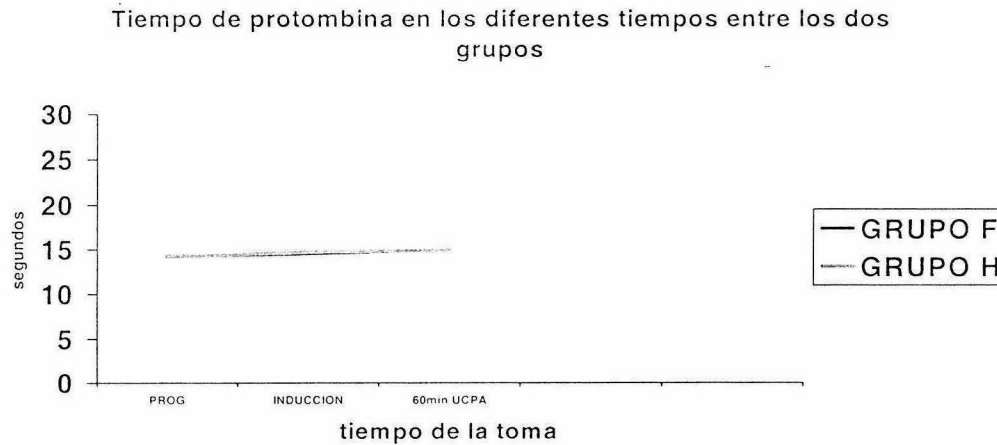
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 3.- Diferencias encontradas en el tiempo de protrombina (TP) entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



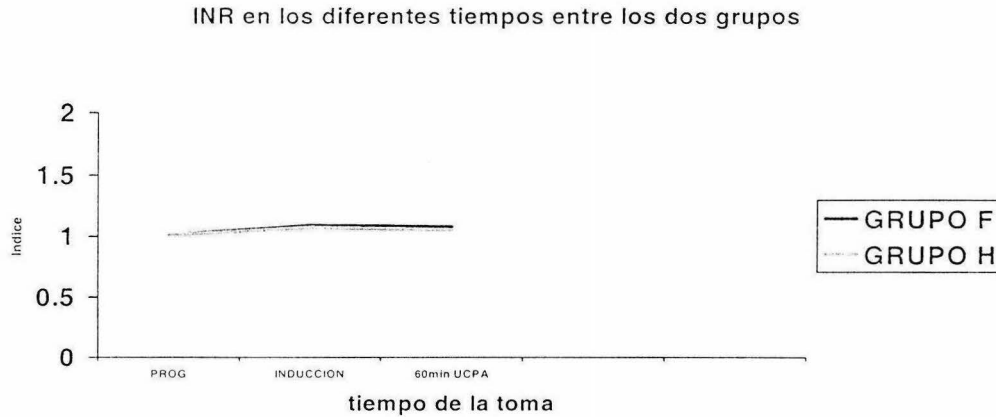
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 4.- Diferencias encontradas en el tiempo parcial de tromboplastina activado (TPTa) entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción , y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



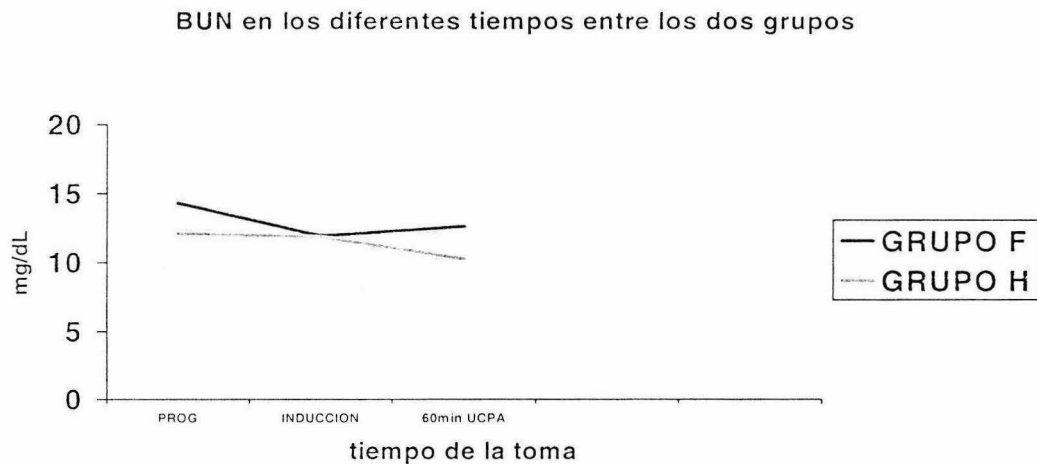
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 5.- Diferencias encontradas en el INR entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción (preop), y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

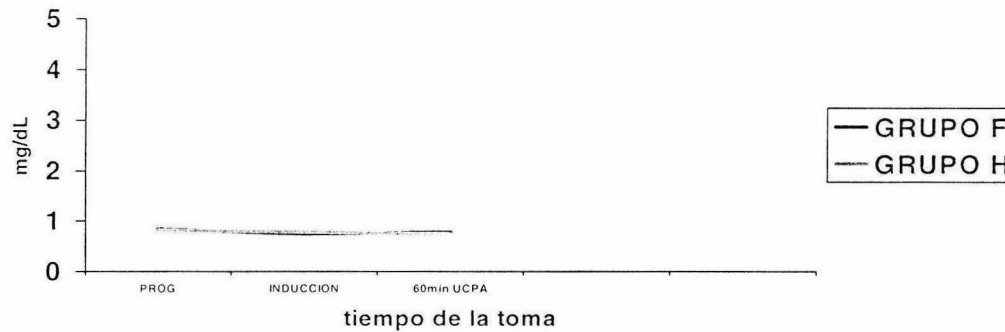
Fig. 6.- Diferencias encontradas en el Balance de Nitrógeno (BUN) entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

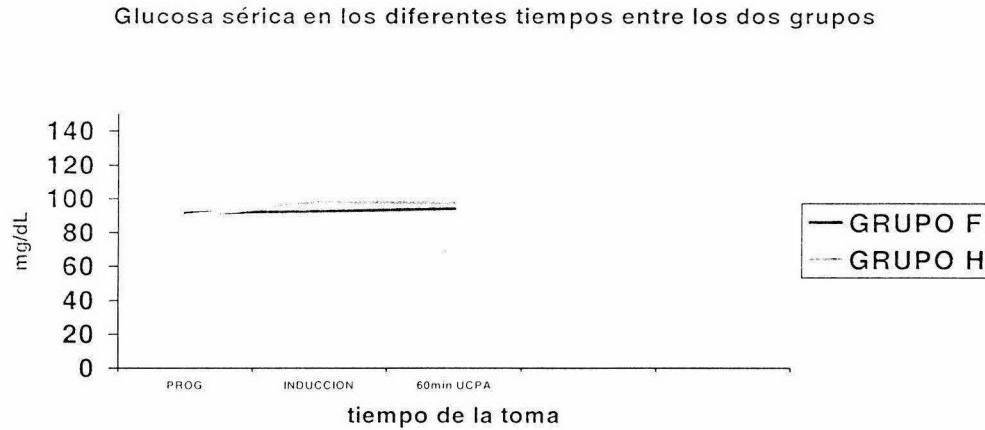
Fig. 7.- Diferencias encontradas en la creatinina sérica entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción , y a los 60 minutos después de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.

Creatinina sérica en los diferentes tiempos entre los dos grupos



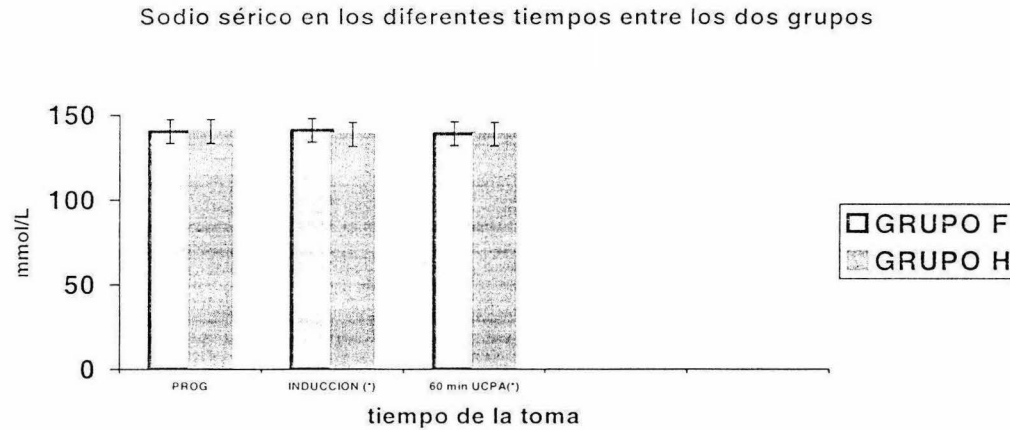
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 8.- Diferencias encontradas en la glucosa sérica entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



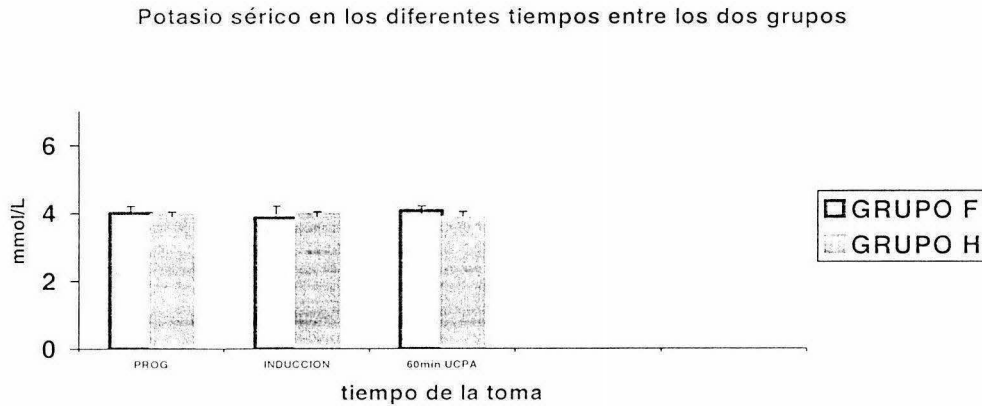
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 9.- Diferencias encontradas en el sodio sérico entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción , y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. (*): $p < 0.05$.



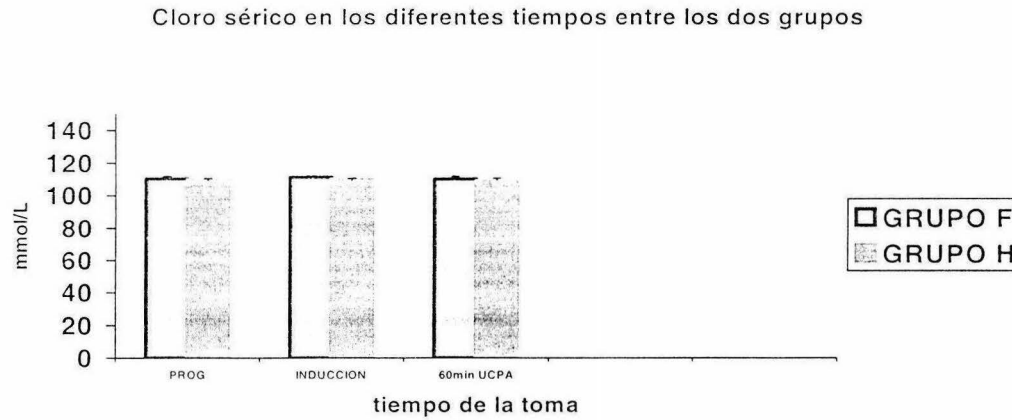
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 10.- Diferencias encontradas en el potasio sérico entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



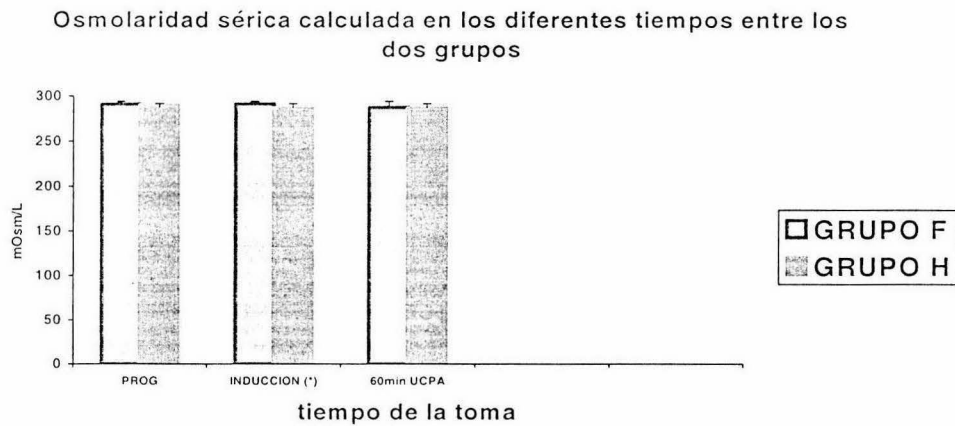
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 11.- Diferencias encontradas en el cloro sérico entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro.



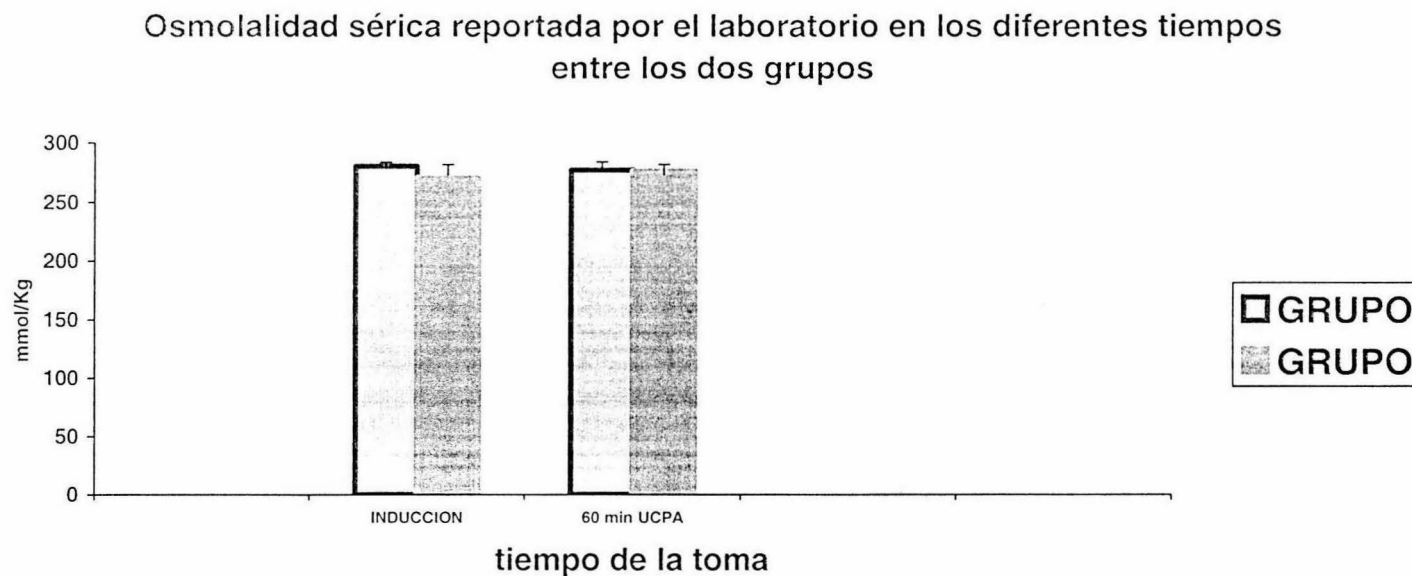
Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 12.- Diferencias encontradas en la osmolaridad sérica calculada entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción, a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. (*): $p < 0.05$.



Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.

Fig. 13.- Diferencias encontradas en la osmolalidad sérica reportada por el laboratorio entre los dos grupos; grupo F: con solución salina al 0.9% y grupo H: con solución Hartman en el momento de la programación (prog), después de la inducción y a los 60 minutos de haber llegado a la UCPA. No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ni entre un tiempo y otro. (*): $p < 0.05$.



Fuente: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE.