



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios de Posgrado e Investigación

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
“MANUEL VELASCO SUÁREZ”

TESIS DE POSGRADO
“EFICACIA DE LA REANIMACIÓN CON LIQUIDOS GUIADA POR DELTA
CO₂ VS ESQUEMA TRADICIONAL INNN EN PACIENTES
NEUROQUIRURGICOS CON ALTO RIESGO DE SANGRADO
TRANSANESTÉSICO EN EL INNN”

PARA OBTENER EL TITULO DE: NEUROANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DRA. ROCÍO ADRIANA MARTINEZ ALPUCHE

ASESOR: DRA. MARIA ARELI OSORIO SANTIAGO
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE NEUROANESTESIOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
“MANUEL VELASCO SUÁREZ”

MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, AGOSTO 2015



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.

INDICE	PAGINA
I. Resumen.....	3
II. Antecedentes.....	4
III. Planteamiento del problema.....	7
IV. Hipótesis.....	7
VI. Justificación.....	8
VII. Metodología.....	8
VIII. Cronograma de actividades.....	10
IX. Resultados.....	11
X. Discusión.....	18
XI. Conclusiones.....	19
XII. Referencias.....	20

RESUMEN DE LA INVESTIGACION

La adecuada reanimación hídrica en el paciente neuroquirúrgico, ha demostrado ser un factor relacionado directamente con el desenlace. Existen diferentes métodos y herramientas para guiar la administración de líquidos basado en metas u objetivos, derivado de lo anterior es necesario medir la eficacia y seguridad de la administración de líquidos guiada por Delta CO₂ (Δ CO₂). Estudios reportan que Δ CO₂ <6mmHg se correlaciona con mejores resultados.

Objetivo. Medir la respuesta a la reanimación hídrica guiada por Δ CO₂ en comparación con esquema INNN, en pacientes sometidos a cirugía con alto riesgo de sangrado como resección de meningioma, malformación arteriovenosa, lesión selar con invasión a carótidas y seno cavernoso o clipaje de aneurisma y correlacionarla con la aparición de complicaciones asociadas a la reanimación inadecuada de líquidos, como mortalidad, falla renal, edema agudo pulmonar, uso de vasopresores y mayor estancia en recuperación.

Metodología. Los pacientes se incluyeron en dos grupos, en el grupo INNN se administró líquidos en el transanestésico con el objetivo de obtener un balance hídrico neutro y hemoglobina mayor a 9mg/dl. En el grupo Δ CO₂ se administró líquidos mediante reposición isovolumétrica. Cada hora tomando gasometría arterial y venosa en ambos grupos, y en caso de obtener CO₂ <6mmHg en el grupo Δ CO₂ se administró coloide. El Δ CO₂ se obtuvo con la presión venosa de CO₂ menos presión arterial de CO₂, (Δ CO₂ = PvCO₂ – PaCO₂) y ante un estado de normovolemia el valor de esta diferencia es <6mmHg.

Resultados. Se analizaron 30 pacientes, cuyo principal diagnóstico fue meningioma. Durante el transanestésico la acidemia metabólica fue más frecuente en el grupo INNN, mostrando el grupo Δ CO₂ un mejor comportamiento respecto al pH (p 0.02) y bicarbonato (p 0.01). En el postanestésico ambos grupos presentaron acidemia, sin embargo el grupo Δ CO₂ fue de tipo respiratorio y en grupo INNN fue metabólica. Dos pacientes del grupo INNN necesitaron aminos en el postanestésico (12.5%). Los valores de azoados no mostraron cambios relevantes entre ambos grupos, de igual forma no se presentaron casos de sobrecarga hídrica, y la mortalidad fue nula en ambos grupos.

Conclusión. La reanimación hídrica guiada por CO₂ presenta mejores resultados en la microcirculación evaluado mediante el análisis gasométrico.

ANTECEDENTES

La adecuada reanimación hídrica en el paciente neuroquirúrgico, ha despertado gran interés puesto que ha demostrado ser un factor relacionado directamente con la mortalidad cuando no es realizada de forma correcta; motivo por el cual realizar una correcta reanimación hídrica es un tema vital hoy en día.^(1,2)

La administración de líquidos en el perioperatorio ha sido en base a diferentes esquemas, algunos de ellos derivados de gastos calóricos con la finalidad de aportar los requerimientos necesarios para mantener una adecuada volemia y con ello una adecuada perfusión tisular. Un balance hídrico ha sido por años la forma utilizada para guiar dicha administración con la finalidad de llevar el control de los egresos con los ingresos del paciente, se ha demostrado que pacientes tratados en la unidad de cuidados intensivos previamente manejados en quirófano, que presentan un incremento de peso durante el transanestésico secundario a la administración excesiva de líquidos, tienen mayor mortalidad.^(1,2,3)

Derivado de lo anterior han surgido múltiples críticas referentes a un balance de líquidos, puesto que no ha demostrado ser un parámetro confiable para una reanimación eficaz. En su lugar se han utilizado algunas otras herramientas, dentro de las cuales podemos mencionar la presión venosa central (PVC); como su nombre lo indica mide presión, ésta se ha intentado correlacionar con la volemia del paciente. Una revisión sistemática de CHEST del año 2008 concluye que la PVC tiene una pobre relación con el volumen sanguíneo, de igual forma no es capaz de predecir la respuesta hemodinámica a fluidos; y por lo tanto no debería emplearse para tomar decisiones acerca del manejo hídrico. Una revisión de la base de datos de Cochrane concluye que la PVC predice la hipovolemia únicamente en el 54% de los pacientes cuando se tiene un catéter venoso central permeable, en la posición correcta, además de efectuar la medición por el lumen correcto, el paciente en la posición correcta y sin ventilación mecánica.^(3,4,5)

Algunas otras medidas utilizadas para guiar la administración de líquidos son el gasto urinario; el cual puede tener sus limitantes al utilizar fármacos que modifiquen la diuresis. Taquicardia junto con el aumento de la presión de pulso son los primeros datos de choque, sin embargo, estas variables se pueden enmascarar con el uso de fármacos anestésicos, el déficit de base aunado al incremento de lactato se han utilizado como parámetros que traducen hipoperfusión tisular y por lo tanto empleado para guiar la administración, sin embargo existen patologías que pueden por sí solas modificar estos parámetros lo cual limita su uso en algunos pacientes.^(4,5,6)

Existen múltiples publicaciones acerca de manejos dirigidos a metas específicas, en los cuales se valoran los efectos de dicha reanimación y sus complicaciones. La reanimación por metas tempranas en el paciente con choque séptico es bien conocida desde el 2001 en el estudio de Rivers en donde demostró disminución de la mortalidad.^(1,7)

La determinación del gasto cardíaco es una herramienta útil para guiar la terapia de pacientes en estado de choque, cuando es incorporado a algoritmos de tratamiento específico, permitiendo una aproximación más racional y personalizada a la reanimación con fluidos y catecolaminas.⁽⁸⁾

Las formas más precisas hoy en día de guiar la administración de líquidos en base a objetivos son la variabilidad de la presión de pulso, variabilidad de volumen sistólico, índice de colapsabilidad de la vena cava superior e índice de distensibilidad de la vena cava inferior y algunos otros métodos utilizando ultrasonido. Sin embargo, son métodos costosos y no disponibles en todas las instituciones.^(6,7,8)

Una forma sencilla y accesible de medir de forma indirecta el gasto cardíaco es la diferencia de CO₂ arterial y venoso la cual tiene un principio fisiológico bastante sencillo; el CO₂ venoso es dependiente del flujo circulatorio y por lo tanto la diferencia entre el CO₂ arterial y venoso es muy similar y ante estados de hipovolemia esta diferencia se incrementa. La ΔCO_2 amplia puede explicarse por un aumento de la PCO₂ venosa secundaria a disminución de gasto cardíaco condicionando hipoperfusión tisular, al aumento en la producción de CO₂ secundario a la amortiguación de iones hidrógeno por exceso de bicarbonato y por el aumento en la producción de CO₂. La diferencia de CO₂ se obtiene con la presión venosa de CO₂ menos presión arterial de CO₂, ($\Delta\text{CO}_2 = \text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$) y ante un estado de normovolemia el valor de esta diferencia es $<6\text{mmHg}$.^(9,10)

Diversos estudios en pacientes de cirugía cardiovascular demostraron que un incremento en la diferencia de dióxido de carbono venoso y arterial está directamente correlacionado con la disminución del índice cardíaco (IC) y la insuficiencia circulatoria.^(9,11)

En 1996 Cavaliere y cols., en su estudio prospectivo de 30 pacientes encontraron que la diferencia de CO₂ venoso y arterial representa un útil parámetro para monitorizar perfusión tisular durante el postquirúrgico temprano en pacientes postoperados de revascularización miocárdica. Cuschieri y Rivers en 2005 concluyeron en su investigación de 83 pacientes en Cuidados Intensivos, que ΔCO_2 obtenido de catéter en la arteria pulmonar y catéter central, se correlaciona de manera inversa con el índice cardíaco, por lo que la sustitución de una ΔCO_2 mezclada a central aporta una alternativa aguda para el cálculo del gasto cardíaco. Nevier y cols., demostraron que un incremento en ΔCO_2 se debió principalmente a la disminución del gasto cardíaco y la presencia de hipoxia isquémica.^(7,11,12)

Hernández Luna y cols., tuvieron como objetivo en su estudio, valorar la ΔCO_2 como parámetro de perfusión tisular en el paciente con choque séptico y como predictor de mortalidad, basándose en la presión venosa de CO₂ menos presión arterial de CO₂ mediante gasometrías en pacientes ingresados en la Unidad de Terapia Intensiva con diagnóstico de choque séptico y lactato mayor a 2mmol/L, que se reanimaron con metas tempranas. El estudio incluyó un total de 46 pacientes, divididos en dos grupos, el grupo 1 con $\Delta\text{CO}_2 >6\text{mmHg}$ y el grupo 2 con $\Delta\text{CO}_2 <6\text{mmHg}$, como resultado la mortalidad fue mayor

en el grupo de $\text{CO}_2 > 6\text{mmHg}$ (34%) vs $\text{CO}_2 < 6\text{mmHg}$ (2.8%). Los pacientes que ingresaron con $\Delta\text{CO}_2 > 6\text{mmHg}$ y que no disminuyó posterior a la reanimación son los pacientes que tuvieron peor pronóstico, requirieron mas inotrópicos, esteroides y realización de proteína C reactiva, indicando una mayor gravedad no evidenciada por APACHE y SOFA.⁽⁷⁾

El fluido de reposición durante hemorragia ha cambiado a través del tiempo, inicialmente se utilizaba la reposición clásica de ATLS para el manejo de choque hipovolémico que indicaba reposiciones 3 a 1 en caso de utilizar cristaloides, 2 a 1 con coloide y 1 a 1 con hemoderivados. Esto ha cambiado, secundario a conocer el comportamiento de los líquidos en el cuerpo humano, dado que de ello deriva su capacidad de expansión. Los cristaloides ha demostrado tener una capacidad de expansión en el plasma menor al 20%, eso quiere decir que el 80% se almacena en el intersticio y aproximadamente el 20% permanece en el intravascular, lo cual genera edema que puede condicionar el fenómeno conocido como choque oculto porque el transporte del oxígeno del capilar a la célula se dificulta, originando un estado de anaerobiosis. Actualmente la reposición hídrica para choque hipovolémico debe realizarse de forma isovolumétrica, es decir que tenga la misma capacidad de expansión del plasma. Dentro de los fluidos que han demostrado tener dicha propiedad se encuentra el hidroxietilalmidón al 6% con una capacidad de expansión en el plasma del 98%. Con lo anterior se demuestra que la reposición clásica descrita por ATLS resulta ineficaz ante estado de choque hipovolémico y hoy en día se debe realizar en base a la capacidad de expansión de los líquidos a administrar.^(12,13,14,15)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los pacientes con alto riesgo de sangrado y que se reaniman con gran cantidad de líquidos (cristaloides) y hemoderivados tienen mayor riesgo de presentar complicaciones que derivan en uso de aminas presoras por hipotensión refractaria, edema agudo pulmonar las primeras 24 hrs, falla renal y mayor estancia en el área de recuperación postanestésica.

Pregunta de Investigación:

¿CUÁN EFICAZ ES LA REANIMACIÓN CON LÍQUIDOS GUIADO POR ΔCO_2 EN EL TRANSANESTÉSICO DE PACIENTES NEUROQUIRÚRGICOS CON ALTO RIESGO DE SANGRADO?

HIPÓTESIS

Los pacientes neuroquirúrgicos con alto riesgo de sangrado y con $\Delta\text{CO}_2 > 6\text{mmHg}$, presentan mayor morbimortalidad.

OBJETIVOS

- A) General: Medir la respuesta a la reanimación hídrica guiada por ΔCO_2 en comparación con esquema INNN, en pacientes que sean sometidos a cirugía con alto riesgo de sangrado.
- B) Específicos:
- Determinar la mortalidad a los primeros 10 días del postoperatorio.
 - Valorar la frecuencia de falla renal en los primeros 7 días del postoperatorio.
 - Documentar la necesidad de administrar inotrópicos y Vasopresores, la duración y el motivo.
 - Correlacionar el tiempo de estancia en recuperación.
 - Evaluar la presencia de edema agudo pulmonar por clínica y corroborado con telerradiografía de tórax.
 - Establecer la relación que guarda la reanimación hídrica guiada por ΔCO_2 con la presencia de complicaciones.

JUSTIFICACIÓN

En las últimas dos décadas ha surgido mayor interés en realizar una adecuada administración de líquidos durante el transanestésico, así mismo saber si esta reanimación hídrica en casos especiales como sangrados agudos importantes (pacientes neuroquirúrgicos), disminuye las complicaciones en el postquirúrgico inmediato y mediato, resultado de la inadecuada reposición hídrica. El ΔCO_2 ha comprobado que disminuye la morbilidad y que representa una herramienta accesible en el paciente neuroquirúrgico para disminuir las complicaciones posoperatorias.

METODOLOGÍA

Lugar: Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” durante el periodo 01 de Febrero al 31 de Julio 2015.

- a) Diseño: Estudio Prospectivo, longitudinal, comparativo.
- b) Población y muestra: Pacientes neuroquirúrgicos con alto riesgo de sangrado transanestésico programados para cirugía durante el periodo de tiempo y lugar señalado.
- c) Unidades de observación: Integración de dos grupos de estudio.
- d) Método de muestreo: Aleatorización simple.
- e) Muestra: no se calculará muestra por tratarse de un ensayo clínico. Se obtendrán resultados preliminares de una línea de investigación que pretende continuar.

Se incluirán 2 grupos, en cada grupo de aplicará el esquema de reanimación hídrica según sea el caso, se tomará gasometría venosa y arterial cada hora para medir ΔCO_2 , ésta se obtiene con la presión venosa de CO_2 menos presión arterial de CO_2 , ($\Delta\text{CO}_2 = \text{PvCO}_2 - \text{PaCO}_2$) y ante un estado de normovolemia el valor de esta diferencia es $<6\text{mmHg}$. Todas las muestras gasométricas serán procesadas en el gasómetro marca ROCHE, modelo cobas b 221.

Grupo INNN: Pacientes que serán sometidos neurocirugía con alto riesgo de sangrado, con administración de líquidos en el transanestésico basado en trauma quirúrgico calculado a 5ml/Kg/Hr , reposición con cristaloides, sangrado con reposición de coloide 1 a 1, y reposición de diuresis con cristaloides 1 a 1. El objetivo final es obtener un balance hídrico neutro y Hemoglobina mayor a 9mg/dl .

Grupo ΔCO_2 : Pacientes que serán sometidos a neurocirugía con alto riesgo de sangrado, con administración de líquidos en el transanestésico basado en mantener niveles de ΔCO_2 menores a 6mmHg por gasometría venosa y arterial, los requerimientos basales se calcularían a peso + 40, basado en el

esquema de Massachusetts, con reposición de cristaloides, la reposición de sangrado se hará de forma isovolumétrica, es decir con la misma capacidad de expansión que el plasma, reponiendo 1 a 1 con coloide, además de poder utilizar concentrados eritrocitarios, plasma o plaquetas en caso de presentar sangrado mayor al 50% del volumen sanguíneo circulante de cada paciente. El límite para administrar coloide es llegar a dosis de 20ml/kg ó nivel de Hemoglobina ≤ 9 mg/dl. Ante lo cual se iniciará la administración de hemoderivados. Cada hora se tomará gasometría arterial y venosa, midiendo ΔCO_2 , si es mayor a 6 se administrará carga de coloide a 5ml/Kg de peso, vigilar que la uresis horaria sea mayor a 0.5ml/Kg/Hr, de lo contrario se administrará carga de 5ml/Kg de coloide.

f) Criterios de selección del estudio:

1.- Criterios de inclusión:

- 18 a 60 años de edad.
- ASA I, II y III.
- Cirugía con alto riesgo de sangrado como resección de meningioma, malformación arteriovenosa, lesión selar con invasión a carótidas y seno cavernoso o clipaje de aneurisma.
- Consentimiento informado firmado por parte del paciente y/o familiar (según sea el caso) para participar en el estudio.

2.- Criterios de no inclusión:

- No acepten transfusión de hemoderivados
- Daño renal con creatinina mayor de 1.3 mg/dl ó daño hepático con elevación de Transaminasa glutámico oxalacética (TGO) >45 UI/L, Transaminasa glutámico pirúvica (TGP) >45 UI/L ó Gamma glutamil transferasa sérica (GGT) > 40 UI/L.
- Sepsis o choque séptico
- Intervención quirúrgica previa reciente (menor de 48 hrs)
- Uso de aminos presoras previa cirugía
- Uso de acetazolamida previa cirugía
- No autorización de consentimiento informado

3.- Criterios de eliminación:

- Reacción anafiláctica
- Revocación del consentimiento informado por parte del paciente y/o familiar

g) Variables

- Edad
- Género
- Diagnóstico
- Técnica anestésica
- Sangrado transquirúrgico
- Uresis transquirúrgica
- Reposición (componente y cantidad)
- ΔCO_2
- Hemoglobina
- Balance hídrico
- Falla renal a 7 días
- Uso de inotrópicos/vasopresores
- Edema agudo pulmonar
- Rankin
- Glasgow al egreso
- Días de estancia en recuperación
- Mortalidad a 10 días

h) Análisis Estadístico

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico fueron realizados en una base de datos, para su análisis a través del programa SPSS 22v aplicando correlaciones bivariadas de Pearson para variables de asociación y para variables de comparación se aplicó T de Student, considerando valor estadísticamente significativo con $p < 0.05$.

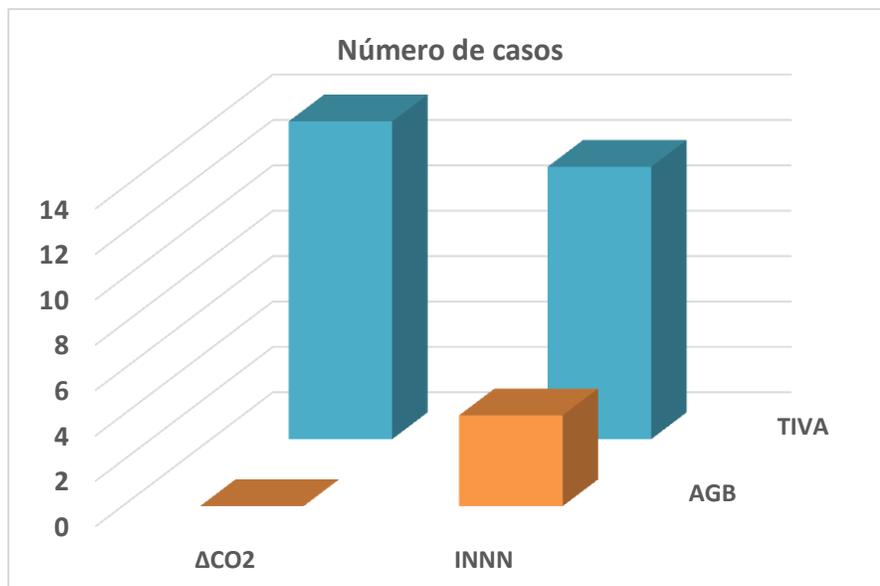
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se analizaron los pacientes sometidos a Neurocirugía con alto riesgo de sangrado durante el periodo 01 de Febrero al 31 de Julio de 2015 en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.

RESULTADOS

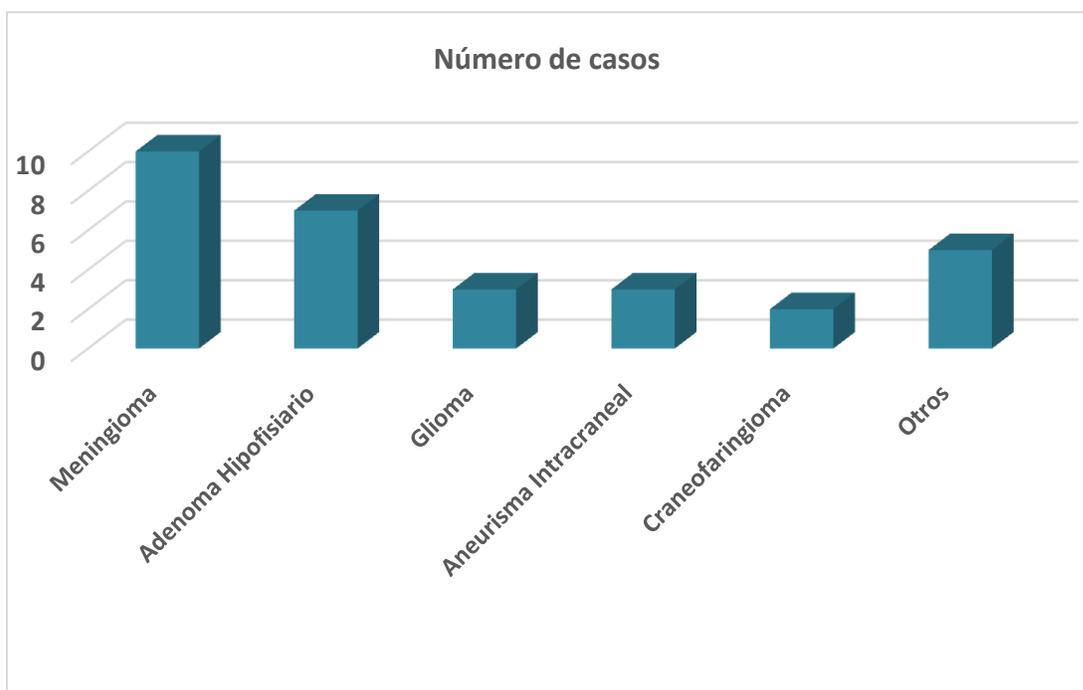
Durante el periodo de tiempo mencionado, se analizaron 30 pacientes sometidos a neurocirugía con alto riesgo de sangrado, con un total de 16 (53%) del género femenino y 14 (47%) masculino, siendo un promedio de edad de 47 años, asignados en dos grupos; 16 pacientes manejados mediante el esquema INNN y 14 para esquema ΔCO_2 . El Índice de masa corporal para grupo INNN y ΔCO_2 fue similar (26.5 Kg/m² y 28.1 Kg/m²). Las principales comorbilidades en ambos grupos fueron diabetes mellitus, hipertensión arterial e hipotiroidismo.

La principal técnica anestésica utilizada fue la anestesia total intravenosa en el 86% de los casos y únicamente 14% anestesia general balanceada. Para el grupo de ΔCO_2 fue Anestesia Total Intravenosa en el 100% de los casos, no así para el grupo de esquema INNN. Ver gráfica 1



Gráfica 1. Técnica Anestésica por grupo de pacientes

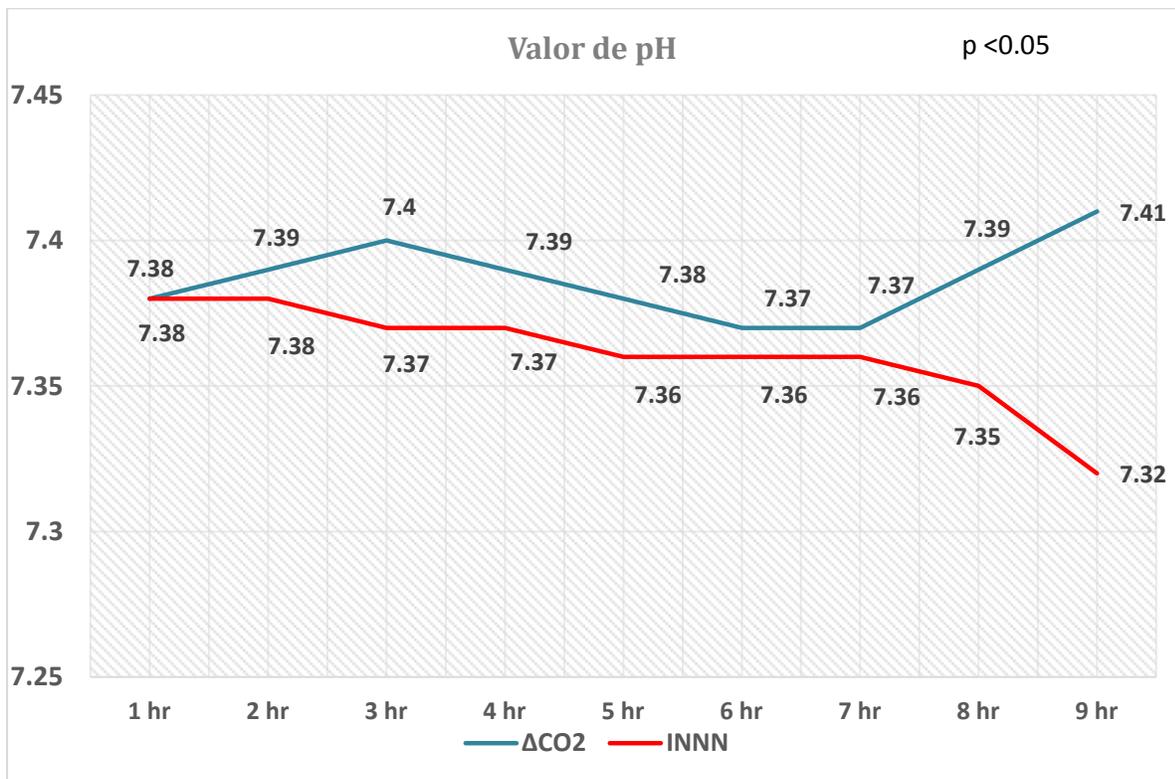
Los diagnósticos fueron variados, predominando meningioma, seguido de adenoma hipofisiario, sin embargo, se incluyeron de igual forma aneurismas intracraneales, craneofaringiomas, entre otros. Ver gráfica 2



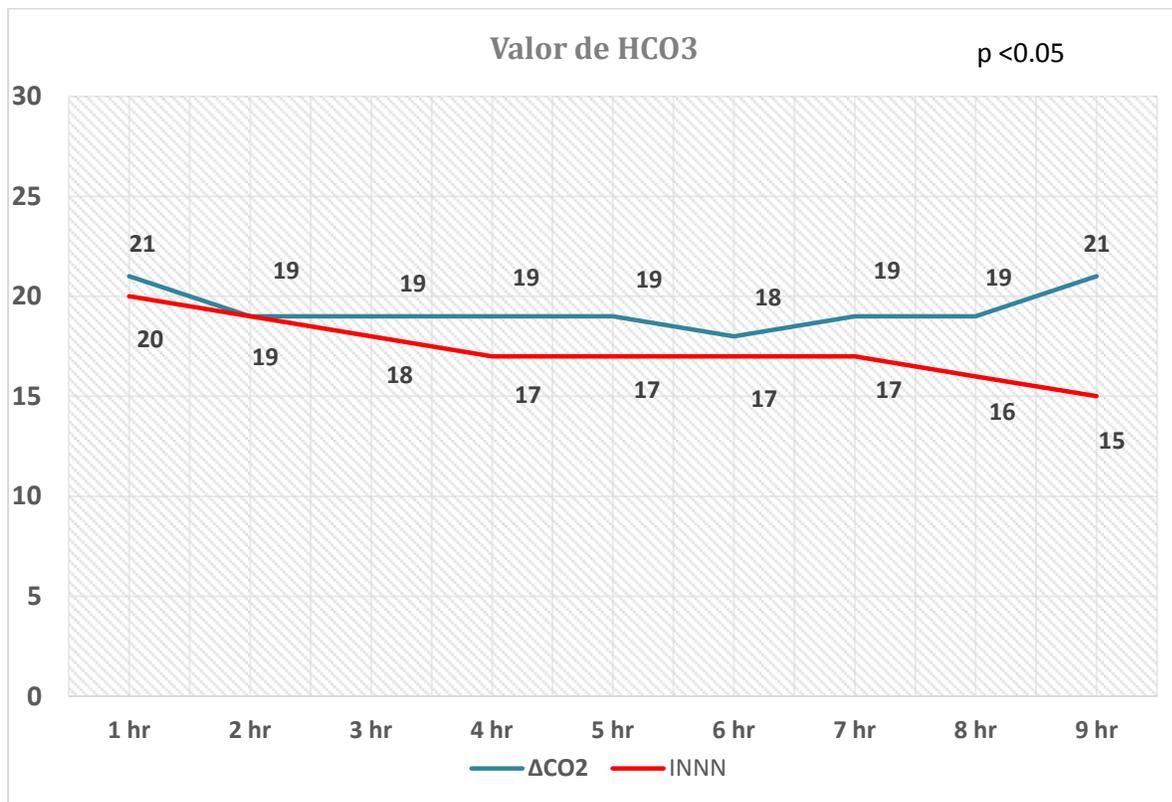
Gráfica 2. Principales diagnósticos. En otros incluye: hemangiopericitoma, cavernoma, esteseuroblastoma, oligoastrocitoma, displasia ósea.

Durante el periodo transanestésico los parámetros hemodinámicos medidos, tales como tensión arterial y frecuencia cardiaca no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, la temperatura medida por termómetro esofágico se mostró disminuida en el grupo INNN, con una temperatura final promedio a la hora 9 de 35.7°C vs 36.3°C del grupo ΔCO_2 . Con un mínimo de 35.4°C vs 36°C del grupo ΔCO_2 , con resultado estadísticamente significativo ($p < 0.05$).

Sin embargo el análisis del equilibrio ácido base mostró que el grupo manejado con esquema INNN al paso de las horas estableció acidemia de tipo metabólico, la cual fue más evidente a la hora 9 transanestésica al presentar una media de bicarbonato de 15mEq/L con valor estadísticamente significativo ($p < 0.05$). El grupo de esquema ΔCO_2 mostró un mejor comportamiento respecto al pH ($p = 0.02$) y bicarbonato ($p = 0.01$). El lactato no mostró diferencia entre ambos grupos ($p > 0.05$). Ver gráfica 3 y 4

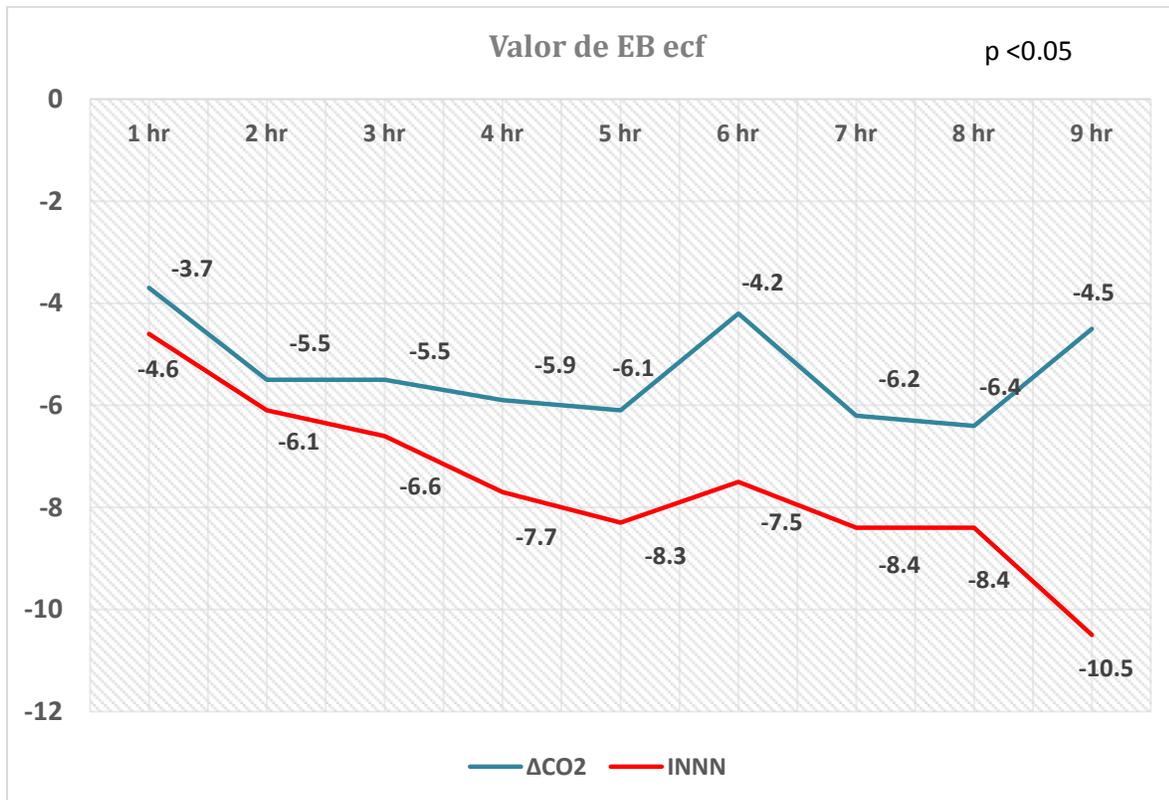


Gráfica 3. Comportamiento del pH Transanestésico en ambos grupos



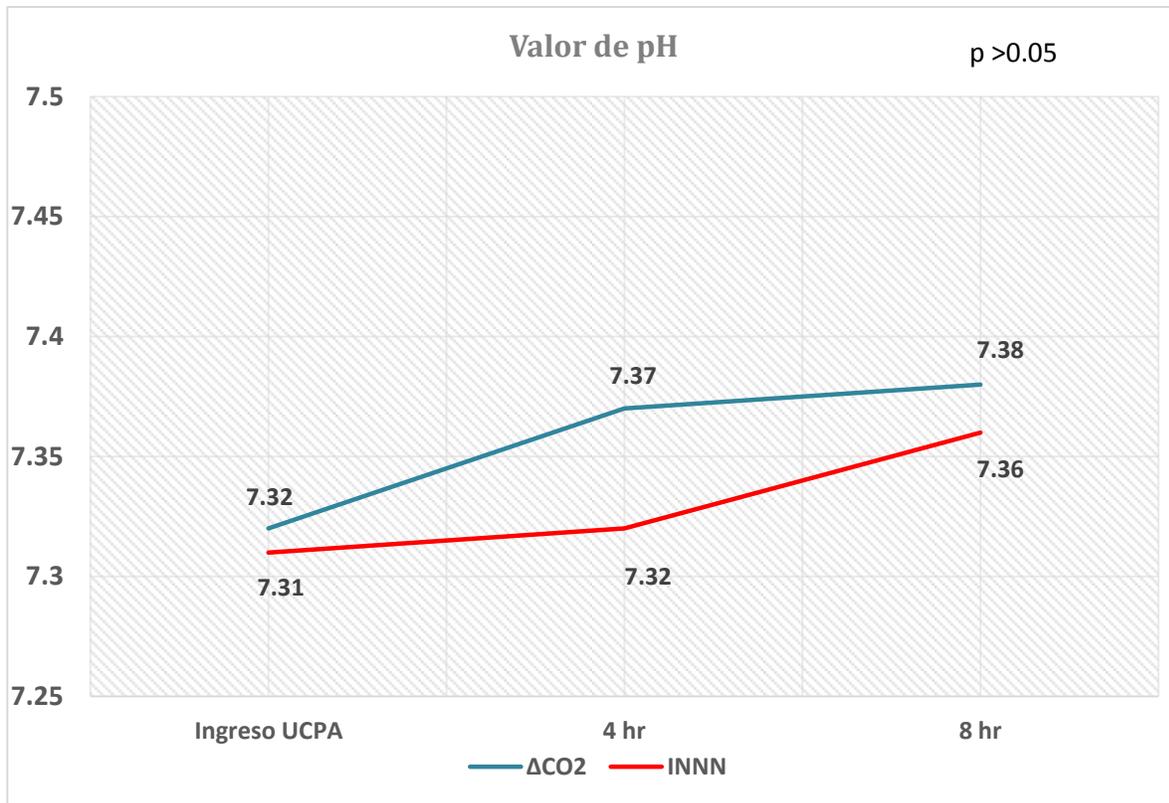
Gráfica 4. Comportamiento de HCO₃ Transanestésico en ambos grupos

Los valores de bicarbonato antes mencionados, mostraron una correlación con el déficit de base en el transanestésico, mismo que fue más prolongado para el grupo del esquema INNN, con una media de -10.5 para la hora 9 transanestésica con resultado estadísticamente significativo (Ver gráfica 5). Las pérdidas sanguíneas en el transanestésico mostraron una media de 1,565ml en el grupo INNN y 1,078ml en el grupo ΔCO_2 . La saturación de oxígeno no se modificó en ninguno de los grupos.

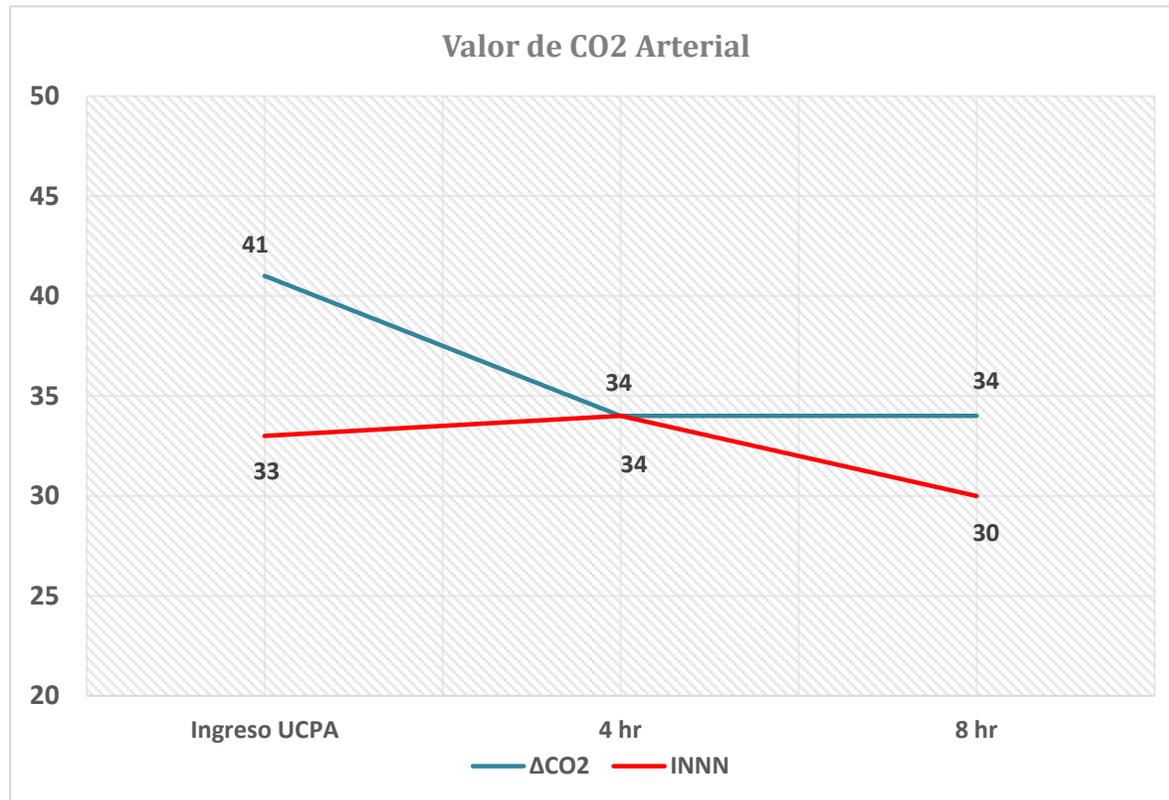


Gráfica 5. Comportamiento del déficit de base Transanestésico en ambos grupos

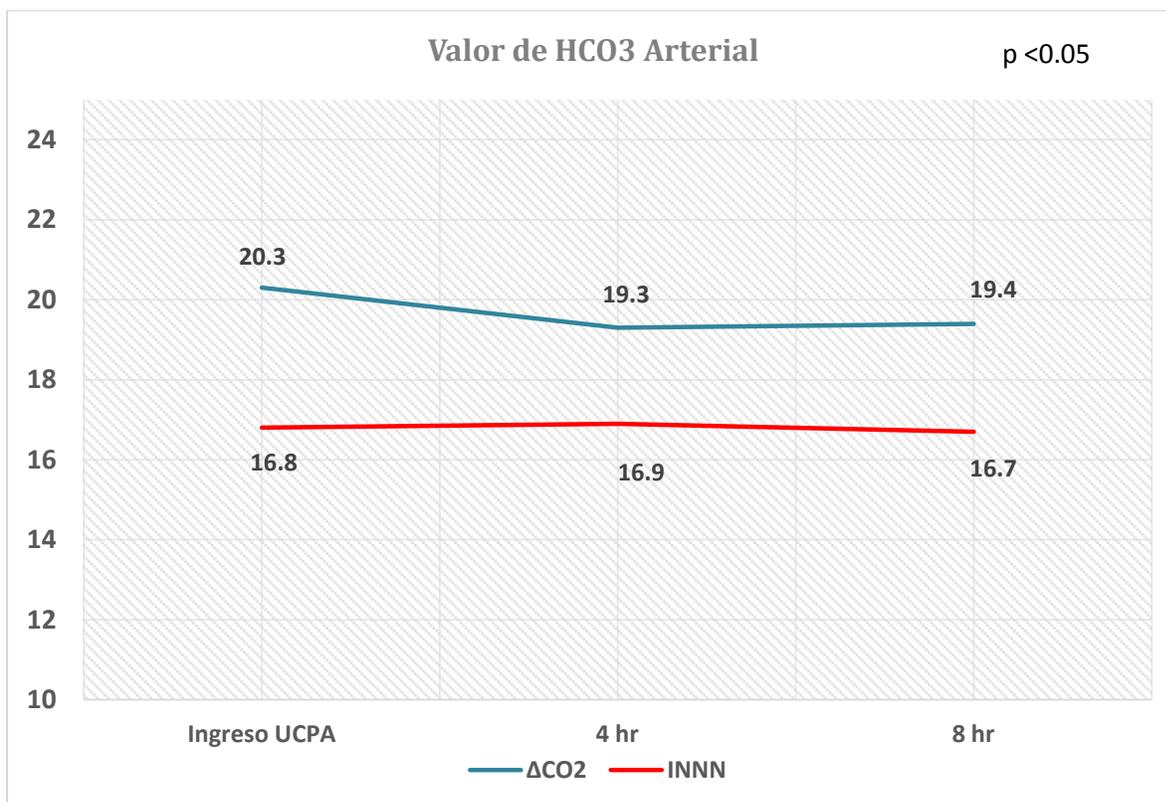
En el periodo Postanestésico tanto la tensión arterial como la frecuencia cardiaca no mostraron diferencia (p 0.40 y p 0.09), el equilibrio ácido base mostró acidemia ambos grupos al momento de su ingreso al área de recuperación, sin embargo la acidemia en el grupo ΔCO_2 fue de tipo respiratorio, lo cual puede deberse a efectos residuales de fármacos anestésicos o la falta de oxígeno suplementario. Sin embargo en el grupo INNN la acidemia fue claramente de tipo metabólico, mostrando pobre mejoría al paso de las horas, sin embargo no alcanzando resultado estadísticamente significativo (p 0.07). Ver graficas 6, 7 y 8



Gráfica 6. Comportamiento del pH en el Postanestésico en ambos grupos



Gráfica 7. Comportamiento del CO2 arterial en el Postanestésico en ambos grupos

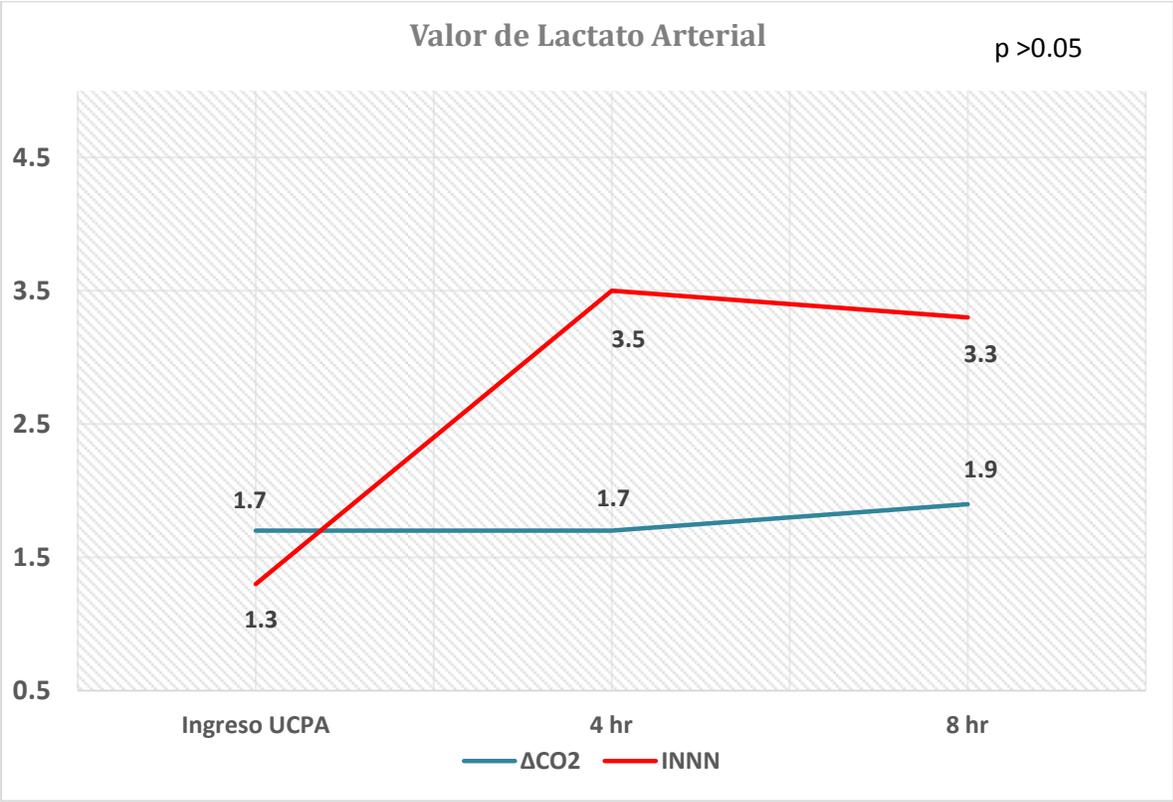


Gráfica 8. Comportamiento del HCO₃ en el Postanestésico en ambos grupos

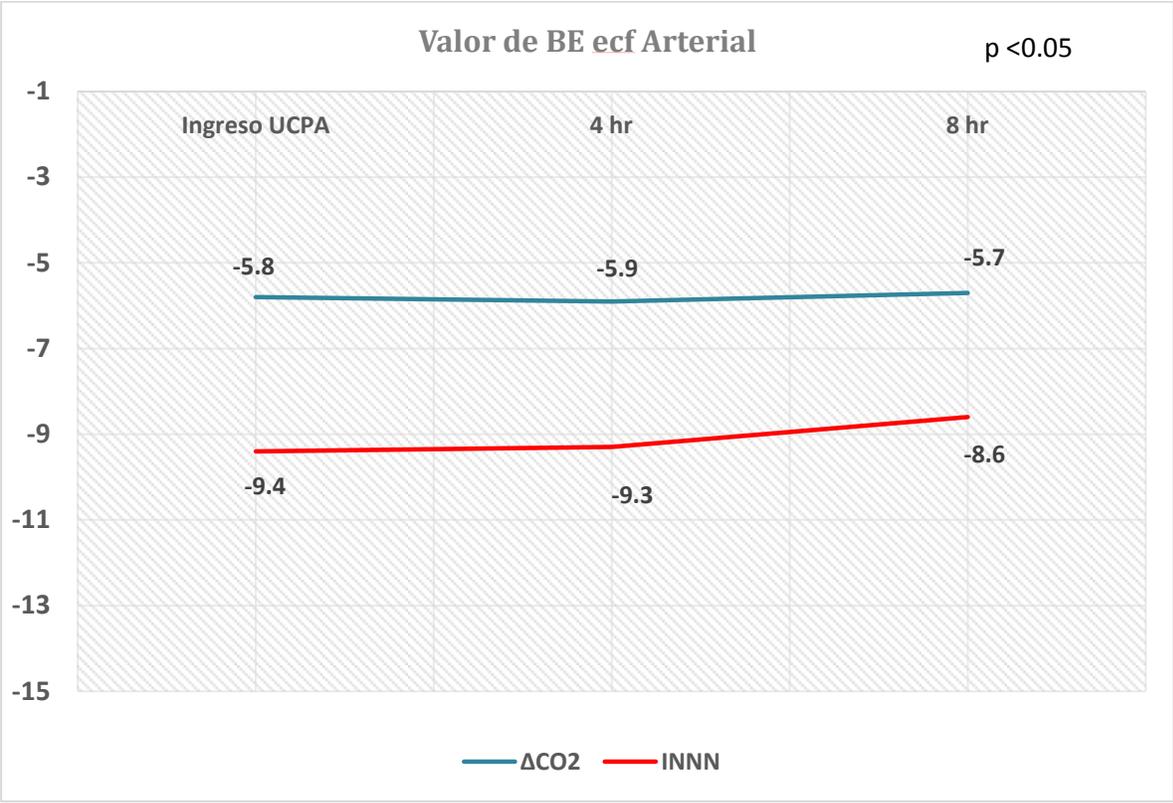
Los valores de lactato en el Postanestésico mostraron un incremento franco en el grupo INNN (p 0.08), lo cual refleja la hipoperfusión tisular, de igual forma el déficit de base fue más prolongado en el grupo INNN con resultado estadísticamente significativo (p 0.01). Ver grafica 9 y 10

Las principales complicaciones reportadas durante la estancia en la Unidad de Cuidados Postanestésicos fue hipotensión arterial en dos casos (12.5%) del grupo INNN vs 1 caso (7%) del grupo ΔCO₂, en este último grupo se reportó el uso de aminas como medida preventiva de vasoespasmos en dos casos. El promedio de días de estancia en la Unidad de Cuidados Postanestésicos y el Rankin no mostraron diferencia entre ambos grupos (p 0.23 y p >0.05). En ningún grupo se presentó edema agudo pulmonar, los valores de diuresis fueron aceptables en ambos grupos (> 0.5ml/Kg/hora) y la función renal medida por urea y creatinina no mostró cambios relevantes (p 0.77 y p 0.13).

Es importante mencionar que diferentes parámetros se correlacionaron con valor más alto de Rankin: bicarbonato a partir de la hora cuatro (p 0.01), déficit de base a partir de la hora cuatro (p 0.03), lactato a la hora ocho (p 0.04), diuresis transanestésica (p 0.004). En el periodo postanestésico con bicarbonato y déficit de base a su ingreso a la Unidad de Cuidados Postanestésicos (p 0.004 y p 0.01) y pH a las cuatro horas (p 0.01).



Gráfica 9. Comportamiento del Lactato Arterial en el Postanestésico en ambos grupos



Gráfica 10. Comportamiento del Déficit de base en el Postanestésico en ambos grupos

DISCUSION

En el presente trabajo se evaluó la eficacia de la reanimación hídrica con dos diferentes esquemas en pacientes sometidos a neurocirugía con alto riesgo de sangrado, se analizaron 30 pacientes, los cuales se dividieron en dos grupos, uno guiado con esquema tradicional INNN y otro guiado por ΔCO_2 , con edad promedio de 47 años. La principal técnica anestésica utilizada fue la anestesia total intravenosa en el 86% de los casos y únicamente 14% anestesia general balanceada.

En el periodo transanestésico los parámetros hemodinámicos evaluados tales como tensión arterial, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno fueron muy similares en ambos grupos. La reanimación hídrica guiada por ΔCO_2 ha sido utilizada como un indicador confiable para la reanimación hídrica en pacientes críticos con buenos resultados cuando la misma es $<6\text{mmHg}$ según lo reportado por Hernández Luna y cols.

En el presente estudio se evaluaron dos grupos de pacientes en los cuales se encontró en el transanestésico pH con tendencia a la acidemia con el paso de las horas en el grupo del esquema INNN, no así en el grupo ΔCO_2 en el cual el pH se mantuvo dentro de rangos normales. Los niveles de bicarbonato mostraron una tendencia similar a la antes descrita con el pH, lo mismo sucedió con el déficit de base transanestésico, el cual se fue prolongando con el paso de las horas en el grupo INNN, con resultado relevante a partir de la cuarta hora transanestésica. Dichos resultados reflejan el comportamiento descrito al administrar cristaloides en exceso en el transanestésico con el paso subsecuente al espacio intersticial ocasionando disminución del volumen intravascular efectivo, lo cual se refleja en el equilibrio ácido-base; ya que para mantener o restaurar el volumen sanguíneo ante choque hemorrágico se requieren cantidades de cristaloides de 5 a 6 veces más que el déficit estimado sanguíneo para llegar al estado de normovolemia, esto impactando en sobrecarga de volumen en el organismo concluido por Matthias Jacob y cols.

Los valores de lactato en el transanestésico mostraron incrementos y descensos en ambos grupos, para la hora nueve transanestésica las cifras de lactato en el grupo ΔCO_2 fue de 2.1 vs 1.1, sin embargo no alcanzó significancia estadística. Es importante mencionar que la temperatura juega un papel muy importante en el equilibrio ácido-base, la cual mostró resultados significativos durante todo el periodo transanestésico.

En el periodo postanestésico la tensión arterial media y frecuencia cardíaca no mostraron cambios relevantes, Matthias y cols, concluyen que la hipovolemia intravascular está presente en más del 10% de los casos, solo que no es detectada por monitoreo hemodinámico basado en electrocardiograma y presión arterial invasiva. En cuanto al equilibrio ácido-base es importante señalar que el grupo ΔCO_2 ingresaron a Unidad de Cuidados Postanestésicos con acidemia de tipo respiratorio (probablemente secundaria a efectos residuales de fármacos), la cual se recuperó durante las primeras cuatro horas, mientras que el grupo INNN ingresaron con acidemia de tipo metabólica con pobre respuesta al paso de las horas, sin embargo no se mostró resultado significativo, este resultado, compatible con lo publicado en Anesthesiology News en 2014 por Elizabeth Frost que reporta un estudio de 23,000 casos en el cual el 22% cursaron con acidosis metabólica hiperclorémica secundaria a la administración de cristaloides para la reposición de pérdidas sanguíneas. Los valores de bicarbonato mostraron resultados estadísticamente significativos desde el ingreso a la Unidad de Cuidados Postanestésicos no mostrando diferencias en los valores de lactato postanestésico.

Las principales complicaciones reportadas durante la estancia en la Unidad de Cuidados Postanestésicos fue hipotensión arterial en grupo INNN, ameritando en mayor porcentaje el uso de aminas vasopresoras como lo reportado por Hernández Luna y cols, en pacientes con choque séptico en Unidad de Cuidados Intensivos $\Delta\text{CO}_2 > 6\text{mmHg}$.

En ningún grupo se presentó edema agudo pulmonar, los valores de diuresis fueron aceptables en ambos grupos y la función renal medida por urea y creatinina no mostró cambios significativos.

Diferentes parámetros se correlacionaron con valor más alto de Rankin: bicarbonato déficit de base, lactato y diuresis transanestésica. En el periodo postanestésico con bicarbonato y déficit de base. MacDonald y Pearse concluyen en su estudio de terapia hemodinámica perioperatoria en cirugía ortopédica que la terapia guiada por metas se asocia con disminución de eventos adversos y principalmente con mejor desenlace clínico, particularmente en cirugía de alto riesgo, mejorando el flujo microvascular y la oxigenación tisular en los pacientes reanimados guiados por objetivos.

En cuanto a la mortalidad, no se presentó en ninguno de los dos grupos, contrario a lo reportado por Hernández Luna y cols, esto pudiera deberse a que dichos pacientes cursaron con choque séptico y que no respondieron a la administración de líquidos guiado por metas tempranas.

CONCLUSION

Tradicionalmente en el INNN se utilizaba el esquema de administración de líquidos basados en trauma quirúrgico con reposición a base de cristaloides, actualmente se están empleando nuevos esquemas guiando la reanimación hídrica transquirúrgica, disminuyendo las alteraciones en la clínica de los pacientes posterior a la intervención quirúrgica, con alteraciones del equilibrio ácido base.

La reanimación con líquidos guiada por ΔCO_2 en pacientes neuroquirúrgicos con alto riesgo de sangrado transanestésico mostró mejores resultados gasométricos, tales como pH, lactato, bicarbonato, los cuales fueron más bajos en el grupo del esquema tradicional del INNN. La escala de Rankin no mostró diferencias entre ambos grupos, pero sí mostró correlación estadísticamente significativa con niveles de pH, bicarbonato, déficit de base, lactato y diuresis, dichos resultados pueden verse afectados por hipotermia transanestésica. No se mostraron cambios en las cifras de azoados, de igual forma no se presentó mortalidad en ninguno de los grupos. El uso de aminas en el postoperatorio fue más frecuente en el grupo INNN con 12.5%.

El presente estudio muestra una herramienta confiable, innovadora, sencilla y al alcance de todos para guiar la reanimación hídrica en el paciente neuroquirúrgico. Esta línea de estudio abre la posibilidad de evaluar mayor número de pacientes con mayor seguimiento a largo plazo.

REFERENCIAS

1. Frost ME. Perioperative fluids: an evidence-based review. *Anesthesiologynews.com*. October 2014, 31-37.
2. Renner J., Scholz J. Monitoring fluid therapy. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 23, 2009 159–171.
3. MacDonald N., Pearse RM. Peri-operative hemodynamic therapy: only large clinical trials can resolve our uncertainty. *Critical Care* 2011, 15:122, 1-2.
4. Joosten A., Brenton A., Cannesson M. Defining goals of resuscitation in the critically ill patient. *Crit Care Clin* 31 (2015) 113–132.
5. Mark P., et al. Does Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness?: A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest* 2008; 134:172-178.
6. Mallat J., Pepy F., Lemyze M., et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock. *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31:1–10.
7. García-Álvarez M., Marik P., Bellomo R. Stress hyperlactataemia: present understanding and controversy. *Lancet of diabetes and endocrinology*, Vol 2 April 2014, 339-347.
8. James MFM., Michell WL., Joubert A., et al. Resuscitation with hydroxyethyl starch improves renal function and lactate clearance in penetrating trauma in a randomized controlled study: The FIRST trial (Fluids in Resuscitation of Severe Trauma). *British Journal of Anaesthesia* 2011, 107 (5): 693–702.
9. Jones A., Shapiro NI., Trzeciak S., et al. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy. *JAMA*. 2010;303(8):739-746.
10. Marik PE., Bellamo R., Demia V. Lactate clearance as a target of therapy in sepsis: a flawed paradigm. *OA Critical Care* 2013, Mar 01;1(1):3.
11. Sabatier C., Monge I., Maynar J., et al. Puesta al día en medicina intensiva: monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Valoración de la precarga y la respuesta cardiovascular al aporte de volumen. *Med Intensiva*. 2012;36(1):45-55.
12. Cushieri J., Rivers E., Michael W. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med* 2005; 31(6): pp 818-822.
13. Pinsky MR. Functional hemodynamic monitoring. *Crit Care Clin* 31 (2015) 89–111.
14. Alhashemi JA., Cecconi M., Hofer C. Hofer C. Cardiac output monitoring: an integrative perspective. *Critical Care* 2011, 15:214, 1-9.
15. Cannesson M. Arterial pressure variation and goal-directed fluid therapy. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 24, No 3 (June), 2010: pp 487-497.
16. Jonguitud-Pliego R., Trujillo-Ramirez N., Rosas-Barrientos JV., et al. Correlación de la distensibilidad de la vena cava inferior con la presión de oclusión de la arteria pulmonar para evaluar el estado de volemia del paciente en la unidad de cuidados intensivos. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2014;28(2):63-74.
17. Hernández-Luna A., López-Pérez HR., Etulain-González JE., et al. Delta de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular como predictor de mortalidad en choque séptico. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2011;25(2):66-70.
18. Cavaliere F., Martinelli L., Guarneri., et al. Arterial-venous pCO₂ gradient in early postoperative hours following myocardial revascularization. *J Surg Cardiovasc (Torino)* 1996 Oct; 37(5): pp 499-503.
19. Németh M., Tanczos K., Demeter G., et al. Central venous oxygen saturation and carbon dioxide gap as resuscitation targets in a hemorrhagic shock. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014; 58: 611–619.

20. Díaz F., Donoso A., Carvajal C., et al. Diferencia veno-arterial de dióxido de carbono como predictor de gasto cardiaco disminuido en modelo pediátrico experimental. *Rev Med Chile* 2012; 140: 39-44.
21. Ospina-Tascón GA., Bautista-Rincón DF., Umaña M., et al. Persistently high venous-to-arterial carbon dioxide differences during early resuscitation are associated with poor outcomes in septic shock. *Critical Care* 2013, 17:R294.
22. Jacob M., Chappel D., Hoffman-Kefer K., et al. The intravascular volumen effect of Ringer's lactate in below 20%: a prospective study in humans. *Critical Care* 2012: 16:R86.
23. Lichtenstein D., Karakitsos D. Integrating lung ultrasound in the hemodynamic evaluation of acute circulatory failure (the fluid administration limited by lung sonography protocol). *Journal of Critical Care*, 2012; 27(5):533.e11-9.
24. Lichtenstein D. FALLS-protocol: lung ultrasound in hemodynamic assessment of shock. *Heart, Lung and Vessels*. 2013; 5(3): 142-147.
25. Breitzkreutz R., Walcher F., Seeger FH. Focused echocardiographic evaluation in resuscitation management: Concep of an advanced life support-conformed algorithm. *Crit Care Med* 2007 Vol. 35, No. 5 (Suppl.) S150-S161.
26. Carrillo-Esper R., Castro-Padilla JF. Escala RIFLE. Fundamentos y su impacto en el diagnóstico, pronóstico y manejo de la lesión renal aguda en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2009;23(4):241-244.
27. Sánchez M., García-de-Lorenzo A., Herrero E., et al. A protocol for resuscitation of severe burn patients guided by transpulmonary thermodilution and lactate levels: a 3-year prospective cohort study. *Critical Care* 2013, 17:R176, 2-8.