



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
E INVESTIGACIÓN**

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

**CORRELACIÓN DE LOS BALANCES HÍDRICOS CON EL
ESTADO DE CONCIENCIA EN PACIENTES
NEUROQUIRÚRGICOS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
EDUARDO DE LA VEGA VIOLANTE**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD
NEUROCIROUGÍA**

**ASESOR DE TESIS:
DR. GUY GILBERT BROCH HARO**

**NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO:
223.2013**



ISSSTE

México D.F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DR. FÉLIX OCTAVIO MARTÍNEZ ALCALÁ
COORD. DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. GUILBALDO PATIÑO CARRANZA
JEFE DE ENSEÑANZA

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ ARELLANO
JEFE DE INVESTIGACIÓN

DR. GUY GILBERT BROCHARO
PROFESOR TITULAR

DR GUY GILBERT BROCHARO
ASESOR DE TESIS

RESUMEN

Se trata de un estudio retrospectivo de área clínica en donde se analizan variables específicas de pacientes ingresados al hospital Lic. Adolfo López Mateos en un período de un año quienes hayan tenido cualquier diagnóstico que haya motivado una craneotomía.

Las variables principales del estudio son: diagnóstico del paciente, balance hídrico de 24 horas durante su estancia en terapia intensiva y puntuación postoperatoria diaria en la escala de coma de Glasgow, estudiados durante la estancia hospitalaria. También incluye variantes como: edad, género, procedimiento quirúrgico realizado y uso de diuréticos u otros medicamentos. Con base en la información existente sobre la fisiopatología de la pérdida de la homeostasis del agua en procesos neuroquirúrgicos, se busca encontrar una relación específica entre el balance hídrico del paciente y el estado de conciencia descrito mediante la escala de coma de Glasgow. De esta manera, si existe dicha relación puede determinarse el potencial pronóstico y/o la posibilidad de intervención terapéutica con la finalidad de establecer un impacto positivo clínicamente significativo sobre la estancia hospitalaria del paciente operado.

En este estudio se encontró que existe una pequeña a moderada relación estadística entre los balances hídricos de los pacientes neuroquirúrgicos operados de craneotomías y el estado de conciencia en el período postoperatorio. Esta relación se ve afectada directamente por otros factores como el diagnóstico del paciente, edad, comorbilidades y otras complicaciones. Se comprueba dicha relación como herramienta terapéutica específica en el cuidado de estos pacientes.

ABSTRACT

BACKGROUND: Neurosurgical patients requiring any intracranial surgery have a higher likelihood of developing brain edema. Each pathology contribute in different ways, but the sole craniotomy and surgical manipulation are also associated factors. Furthermore, these patients are more prone to developing consciousness abnormalities that correspond to each type and topography of the pathology and can also be acutely modified by the hydric status postoperatively. Almost every pathology carries a risk of developing a water balance abnormality due in part to the homeostasis loss in brain tissue. Glasgow comma scale is the neurological parameter with the most widespread use for consciousness clinical evaluation, but it has never before been correlated with the water balance in a quantitative fashion.

METHODS: A retrospective analysis was performed in patients with any diagnosis that motivated a craniotomy or craniectomy, analysing the relationship between the following variables: water balance every 24 hours and Glasgow comma scale every 24 hours, correlating these with other factors associated.

RESULTS: A total of 22 patients were analysed, 9 female and 13 male; age groups were classified, with patients from 21-30 (2), 41-50 (4), 51-60 (5), 61-70 (8) and 71-80 (3). A total of 138 days were analysed, where the mean Glasgow grading was 14 and the mean daily water balance was -64 ml. Water balances were classified in two groups: in group 1 they were classified as negative, neutral or positive; group 2 included 250 ml intervals starting at 0. The Glasgow grading was also classified as follows: patients with the same Glasgow as the day before (0), patients with lower grading than the day before (-1) and patients with higher grading than the day before (+1). Graphical analysis of absolute and relative frecuencies was made, as well as box plotting of the water balances with the exact Glasgow value and its categorization in every day variation. Relationship between water balance and Glasgow variation was made by Pearson's χ^2 , Fisher's test and Cramer's V, as well as using water 250 intervals and Glasgow variation. Finally, lineal regression was performed between the same variables.

CONCLUSION: There is little to medium relationship between water balances of craneotomized patients and their daily Glasgow comma scale. It is affected by other direct factors (eg. diagnosis, surgery performed)

AGRADECIMIENTOS

No veo la realización de esta tesis como una parte del proceso de titulación; creo en ella como un pequeño reflejo en la culminación de todo lo que durante la residencia en Neurocirugía tuvo que alinearse. Es por ello que tengo la obligación de agradecer:

a todos aquellos involucrados en el proceso, desde la búsqueda de expedientes, desarrollo de ideas, y todos los cambios que ocurrieron en el proceso de esta tesis;

al personal del hospital que incansablemente permite el cuidado de pacientes y transmite calidez a los pacientes;

a toda la gente que nos hace creer que los pacientes neuroquirúrgicos son sus favoritos;

a todos los residentes de neurocirugía que permitieron con su trabajo que esta tesis pueda ser realidad; que aprendan Neurocirugía ayer, hoy y siempre;

a los médicos que tanto nos han enseñado, por su experiencia, destreza, conocimiento y también con errores;

a las personas que directa o indirectamente estuvieron involucradas en el proceso de realizar esta tesis, o que alguna vez escucharon de ella;

a las personas que creyeron en ella o en mi;

al Dr. Valenzuela por que nos enseñó la relación entre la neurocirugía y las flores;

a los doctores Casarrubias, Castillo y Navarro que, al igual que yo, se formaron en este lugar;

al Dr. Salazar que jamás dudó en compartir su tiempo y dar su apoyo;

al Dr. González, que orientó en un principio esta tesis y a mi que no tenía idea de como hacerla realidad;

al Dr. Arabi y la Dra. Rodríguez, que con su tiempo formaron parte clave para el desarrollo de la tesis;

al Dr. Valdés que incansablemente lucha en contra de la eterna ignorancia de los residentes;

al Dr. Aníbal que apoyó varias de las cosas que hicieron esta tesis posible;

al Dr. Broc, cuyo ejemplo ha sido un modelo a seguir para esta tesis y para mi;

a Javier y Male, que siempre han estado ahí, y que siempre lo estarán;

a Mariana y Helena, que con su ejemplo participaron desde mucho tiempo antes;

a Santiago, por que sin saberlo me empujó hasta el final de esta tesis;

y a Jaqueline, que con amor apoya esta tesis y al que la ideó.

PROTOCOLO	
NO. DE REGISTRO	Correlación de los balances hídricos con el estado de conciencia en pacientes neuroquirúrgicos
223.2013	Servicio: Neurocirugía
	Unidad Médica: Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos
	Delegación: Álvaro Obregón
	Teléfono/Ext: 53222300 / 89241

PERSONAL ADSCRITO	NOMBRE	UNIDAD	INSTITUCIÓN	FIRMA
Investigador responsable	Dr Eduardo de la Vega Violante	HRLALM	ISSSTE	
Investigador asociado 1	Dr Guy Gilbert Broc Haro	HRLALM	ISSSTE	
Investigador asociado 2	Dr Alejandro González	HRLALM	ISSSTE	

ÍNDICE

ANTECEDENTES	1
JUSTIFICACIÓN	5
HIPÓTESIS	5
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
DISEÑO	7
Tamaño de la muestra	6
Definición de las unidades de observación	6
Criterios de inclusión	8
Criterios de exclusión	8
Criterios de eliminación	8
Definición de variables y unidades de medición	9
Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información	9
Definición del plan de procesamiento y presentación de la información	10
PROGRAMA DE TRABAJO	11
RECURSOS HUMANOS	12
RECURSOS MATERIALES	12
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES	17
ANEXOS	18
Gráficas	
Tablas	
BIBLIOGRAFÍA	27

ANTECEDENTES

El paciente neuroquirúrgico con cualquier tipo de cirugía intracraneal desarrolla edema cerebral en diferentes grados. La patología causal es un factor contribuyente al edema cerebral en algunos casos, sin embargo está bien determinado que la cirugía y manipulación de tejidos por sí sola contribuye al desarrollo de edema cerebral.

Los pacientes neuroquirúrgicos, dentro de un amplio espectro de patologías tratadas, son sometidos a procedimientos donde el curso postoperatorio inmediato y mediano puede requerir de los cuidados propios de una terapia intensiva, incluyendo, pero sin limitarse a: monitoreo continuo de constantes vitales así como de parámetros como glucemia, oxemia, presión intracraneal y estado de conciencia, ventilación mecánica invasiva, infusión de sedantes electivamente por períodos de varias horas o días y el control de balances hídricos de manera estricta^[1]. Las cirugías donde frecuentemente se requiere de estos cuidados incluyen craneotomías y craniectomías por patologías diversas como: tumores intracraneales, abscesos cerebrales, hematomas subdurales o epidurales, traumatismo craneoencefálico, aneurismas, malformaciones vasculares o hidrocefalia. Estos pacientes frecuentemente presentan alteraciones del estado de conciencia propias de la patología en cuestión, mismo que puede verse modificado de manera aguda por complicaciones inherentes a la enfermedad, así como por el curso favorable de la misma. Adicionalmente, casi la totalidad de las patologías propias del sistema nervioso central conllevan un riesgo de alteraciones en el balance hídrico por pérdida en la homeostasis de los líquidos^[2,3,4,5,6]. Estos pacientes neuroquirúrgicos requieren un monitoreo estrecho de los parámetros neurológicos como rutina en su cuidado, entre ellos del estado de conciencia, y la escala de coma de Glasgow representa la más utilizada con este fin. Esta escala se utiliza para la evaluación neurológica del estado de conciencia como un parámetro estandarizado, objetivo, confiable, práctico y accesible^[26], y ha encontrado uso ampliamente difundido en la práctica clínica diaria. Se han descrito un importante número de factores predictivos de la evolución de pacientes neuroquirúrgicos de acuerdo a la patología, sin embargo cada uno de esos parámetros regularmente pertenecen a variables propias de la enfermedad en cuestión; también existen factores relacionados al balance hídrico de los cuales se ha demostrado su valor en otros

tipos de cirugía no neurológica, sin embargo el balance hídrico y su relación con el pronóstico del paciente neuroquirúrgico en términos cuantitativos, no ha sido determinada^[7,8,9,10,11,12,13,14].

En condiciones fisiológicas, 78% del cerebro está compuesto por agua^[15]. Esto le confiere diversas propiedades, y promueve el medio ambiente necesario para muchas de las funciones propias del sistema nervioso central. Las interacciones que existen entre los movimientos de agua y las diferentes funciones del sistema nervioso central son extremadamente complejas, y no todas han sido comprendidas en su totalidad^[16]. Adicionalmente, el cerebro se encuentra en un espacio cerrado que es el cráneo, y las condiciones que esto confiere le dan crucial importancia al intercambio hídrico entre el cerebro y las estructuras de aporte y drenaje sanguíneo. El volumen intracraneal es de 1,400 ml, de los cuales 1,200 ml corresponden al parénquima cerebral, 100 ml al volumen intravascular y 100 ml al volumen del líquido cefalorraquídeo. Del contenido del parénquima, 1,100 ml corresponden a agua intracelular, en tanto que los 100 ml restantes se encuentran en el espacio extracelular o intersticial.

Dado que el cerebro recibe aproximadamente el 20% del total del gasto cardiaco, es imprescindible una red vascular que permita hacer uso de dicho volumen sanguíneo. Esto se alcanza gracias a que casi cada neurona cuenta con su propio capilar, además de tener una superficie total de absorción disponible de alrededor de 20 m². Gracias a la presencia de ambas barreras - hematoencefálica y hematolíquido cefalorraquídeo- es posible regular el total de líquido existente en el parénquima cerebral con gran precisión de acuerdo a las necesidades^[17]. Dado que las neuronas constantemente producen un flujo de K⁺ secundario al intercambio iónico de los potenciales de acción, se requiere de un sistema de circulación del mismo; recientemente se ha agregado a la función exclusivamente protectora del líquido cefalorraquídeo aquella similar al sistema linfático en el resto de la economía^[16,18]. El control de esto lo tiene el plexo coroideo, gracias a la secreción de factores angiogénicos, neuropéptidos, citocinas, factores de crecimiento y remodelación (con una función activa durante el crecimiento y desarrollo), así como función de reparación durante eventos traumáticos^[17]. El exceso de líquidos está bien descrito como origen de múltiples complicaciones, entre ellas el edema cerebral y alteraciones de electrolitos^[25].

El término “edema cerebral” fue creado por Reichardt en 1905, definido como un aumento en el contenido neto de agua en el cerebro, con el consecuente aumento de volumen del parénquima cerebral. Clásicamente se han descrito dos tipos de edema cerebral: citotóxico y vasogénico. El primero se caracteriza por acumulación de agua dependiente de gradientes iónicos entre astrocitos, neuronas y espacio extracelular, preservando la integridad de la barrera hematoencefálica, en tanto que el segundo tipo se caracteriza por un exudado derivado del plasma, rico en proteínas, secundario a mayor permeabilidad de las células endoteliales en los capilares. Sin embargo, se han definido más precisamente, tanto experimental como clínicamente, estos límites. Actualmente se sabe que es extraordinaria la existencia de un solo tipo de edema cerebral, en gran medida por el hecho de que un tipo de edema generalmente produce el segundo^[2,3,4,15,16,17,22]. También se han descrito nuevos mecanismos de formación del edema, como el edema intersticial (observado en pacientes con hidrocefalia) y el edema osmótico (en alteraciones electrolíticas). El aumento del contenido de agua cerebral es causa frecuente de deterioro neurológico en situaciones hospitalarias.

Las consecuencias del edema cerebral tienen implicaciones clínicas muy importantes. Entre los procesos observados, se sabe que el edema cerebral leve produce mínimas variaciones de la presión intracraneal (y en consecuencia de la presión de perfusión cerebral) gracias a los factores compensatorios dictados por la doctrina de Monro-Kellie. Una vez agotados estos mecanismos de compensación, pequeñas cantidades de aumento en el edema cerebral pueden producir grandes cambios en la presión intracraneal. Eso produce isquemia cerebral, herniación cerebral (de diferentes tipos, dependiente de la localización del edema, y otros factores propios de cada individuo) y como última consecuencia la muerte.

A pesar de todo lo anterior, no ha sido posible desarrollar estrategias bien definidas para el tratamiento exitoso en pacientes operados y que tengan como finalidad la prevención o minimización del riesgo de edema cerebral. En estos pacientes es en quienes se observa mayor pérdida de la capacidad de autoregulación hídrica cerebral, y el impacto global de esto sobre otros aparatos y

sistemas tampoco ha sido estudiado sistemáticamente en el pasado. Sin embargo, a pesar de no contar con estrategias específicas para el manejo de este proceso cerebral, existen medidas generales bien descritas y teóricamente fundamentadas para el escenario clínico diario. Se ha descrito la necesidad de mantener balances hídricos neutros o ligeramente negativos en pacientes con edema cerebral, aunque aún no se conocen los límites de estos balances que dicten su efectividad. A pesar de esto, en los pacientes en quienes se lleva un manejo de líquidos más estricto existen efectos clínicos perceptibles.

No existen guías específicas para el uso de dicho tratamiento; es decir, no existen cantidades descritas con exactitud, no se han descrito correlaciones con el pronóstico o estado neurológico del paciente y tampoco existen factores predictivos bien establecidos. Y, de acuerdo a todo el conocimiento actualmente acumulado sobre el edema cerebral, sabemos con toda certeza que el componente inequívocamente necesario para el desarrollo del edema cerebral en condiciones patológicas es el balance hídrico; por lo tanto, el factor invariablemente limitante del edema cerebral también será la restricción hídrica en cantidad suficiente.

JUSTIFICACIÓN

El potencial de desequilibrio hídrico que ocurre en los pacientes neuroquirúrgicos con diferentes diagnósticos conlleva una morbilidad importante y asociación a mayor estancia intrahospitalaria así como otras complicaciones. La relación que existe entre los balances hídricos y los estados de conciencia en los pacientes operados no ha sido determinada cuantitativamente o como factor pronóstico, por lo que encontrar dicha relación es potencialmente un elemento de utilidad para la evaluación y/o tratamiento de estos pacientes.

HIPÓTESIS

Existe una relación directa entre el balance hídrico de pacientes operados de craneotomías y el estado de conciencia que puede ser determinado mediante la escala de coma de Glasgow.

OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre los balances hídricos de pacientes neuroquirúrgicos y el estado de conciencia descrito mediante una puntuación en la escala de coma de Glasgow.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este objetivo general se alcanzará mediante la obtención de los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una base de datos para analizar las variables de intervención que favorezcan o desfavorezcan una pérdida del equilibrio homeostático de líquidos en el paciente operado de craneotomía.
2. Establecer la utilidad de la escala de Glasgow como parámetro predictivo en relación a los balances hídricos del paciente operado.
3. Correlacionar ambas variables de estudio.

DISEÑO

Tamaño de la muestra. Se utilizará una muestra por conveniencia, incluyendo todos los pacientes que requirieron una craneotomía durante el período entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2012.

Definición de las unidades de observación:

1. Craneotomía: procedimiento quirúrgico relacionado a las patologías intracraneales y que predispone por sí solo a la pérdida de homeostasis de líquidos en los pacientes.
2. Ingresos: La cuantificación de las diferentes vías por las cuales puede introducirse agua al cuerpo, que incluye: líquidos intravenosos, vía oral y agua de producción metabólica.
3. Egresos: La cuantificación de las diferentes vías por las cuales puede haber salida de agua del cuerpo, específicamente: diuresis, pérdidas insensibles, gasto por drenajes quirúrgicos.
4. Escala de coma de Glasgow: escala de uso clínico en la medición del estado de conciencia compuesta por tres parámetros objetivos que son: la mejor respuesta verbal obtenible, la mejor respuesta de apertura ocular y la mejor respuesta motora de un paciente. Los parámetros de medición incluyen, en la respuesta verbal: paciente capaz de producir un diálogo coherente y orientado en tiempo, lugar y persona (5 puntos); paciente capaz de producir un diálogo coherente pero desorientado en tiempo, lugar o persona (4 puntos); paciente capaz de emitir palabras aisladas fuera de un contexto de diálogo (3 puntos); paciente que emite sonidos incomprensibles (2 puntos); paciente sin respuesta verbal (1 punto). En la respuesta motora: paciente que obedece órdenes (6 puntos); paciente que localiza estímulos dolorosos (5 puntos); paciente que retira estímulos dolorosos (4 puntos); paciente que tiene posición de flexión anormal de las extremidades (3 puntos); paciente en posición de pronoextensión o descerebración (2 puntos); paciente sin respuesta motora (1 punto). En la respuesta ocular: paciente con apertura ocular espontánea (4 puntos); paciente con apertura ocular al estímulo verbal (3 puntos); paciente con apertura ocular al estímulo doloroso (2 puntos); paciente sin apertura ocular (1 punto).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluirá a todos aquellos sujetos de ambos sexos con edades comprendidas entre los 40 y 65 años operados de craneotomía, independientemente del diagnóstico que motivó la cirugía, en quienes se cuenta con los datos completos de balance hídrico y vigilancia del estado de conciencia expuesta en la escala de coma de Glasgow, derechohabientes del ISSSTE y que estén captados por la consulta externa del servicio de neurocirugía en el hospital Lic. Adolfo López Mateos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes con patologías metabólicas que modifiquen el estado de conciencia o disminuyan la función renal y la capacidad para el control de líquidos normal desde antes de la cirugía.

Desarrollo de Insuficiencia renal aguda durante la estancia postoperatoria hospitalaria, desarrollo de estado vegetativo persistente durante la estancia hospitalaria, imposibilidad para medición de puntuación en escala de coma de Glasgow en las notas clínicas. Necesidad de reintervención relacionada a un deterioro neurológico.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que no cuenten con expedientes clínicos completos

DEFINICIÓN DE VARIABLES Y UNIDADES DE MEDIDA

Previa autorización del comité de investigación del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, se realizará un estudio retrospectivo mediante análisis de los expedientes de los pacientes entre 40 y 65 años con cualquier diagnóstico que haya motivado una craneotomía. Se eliminará a los pacientes que no cuenten con el expediente completo desde el diagnóstico y se excluirá a pacientes que sufran patologías metabólicas que modifiquen el estado de conciencia o que afecten la función renal desde antes de la cirugía. Una vez incluidos en el estudio, se registrarán las siguientes variables:

Edad, género, diagnóstico de ingreso, procedimiento o procedimientos quirúrgicos realizados, días de estancia hospitalaria, balances hídricos cada 24 horas durante el período postoperatorio y hasta el egreso, puntuación en la escala de coma de Glasgow durante el período postoperatorio y hasta el egreso, uso de diuréticos.

SELECCIÓN DE LAS FUENTES, MÉTODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Ruta crítica de obtención de información: previa autorización de la jefatura del archivo clínico se solicitarán expedientes en un número de 10 por día y se hará la revisión de los mismos, vaciando las variables en una hoja de datos y se analizará posteriormente.

DEFINICIÓN DEL PLAN DE PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Variables dependientes e independientes a analizar por χ^2 de Pearson, test de Fisher's y coeficiente de contingencia de Cramer (V), obteniendo valores esperados tabulados junto a los valores obtenidos.

Se realizará correlación lineal de los datos obtenidos

Se graficarán dichos resultados

PROGRAMA DE TRABAJO

	Abril 2013	Mayo 2013	Junio 2013
Búsqueda de bibliografía y realización de protocolo de investigación			
Recolección de la información			
Análisis estadístico de la información			
Envío y publicación del estudio			

RECURSOS HUMANOS

Dr. Eduardo de la Vega Violante, Residente de Neurocirugía: Recopilación de información teórica, recopilación de información clínica, elaboración del análisis de datos y descripción de los mismos, elaboración del informe final

Dr. Alejandro González, Adscrito al servicio de Terapia Intensiva Adultos: revisión del diseño del estudio, apoyo metodológico y análisis de los resultados.

Dr. Guy Gilbert Broc Haro, Jefe de Servicio Neurocirugía: Revisión del diseño del estudio, revisión de los datos recopilados y del análisis estadístico y de la descripción de los datos obtenidos e informe final

RECURSOS MATERIALES

Expediente clínico con hojas de enfermería y notas de evolución.

Una computadora personal con el siguiente software: STATA 12 PARA MAC.

RESULTADOS

Se incluyeron 22 pacientes con la siguiente información estadística: 13 pacientes mujeres (59.09%) y 9 pacientes hombres (40.90%, Gráfica 1), con diferentes diagnósticos y tipos de cirugías realizados. Se encontraron las siguientes edades de acuerdo a grupos: pacientes de 21-30 años de edad (2), de 41-50 años de edad (4), de 51-60 años de edad (5), de 61-70 años de edad (8) y de 71-80 años de edad (3, Gráfica 2). El promedio de edad fue de 52.7 años, mínima 22 y máxima 77. Se analizaron un total de 138 días de hospitalización combinados, donde la puntuación media en la escala de coma de Glasgow fue de 14, y el balance hídrico diario promedio fue de -64 ml. Se clasificaron los balances hídricos en dos grupos de acuerdo a los siguientes parámetros: en el grupo 1 se clasificaron como negativos, neutrales o positivos (expresado como valor_balance); en el grupo 2 se clasificaron de acuerdo a intervalos de 250 mililitros a partir de 0 (expresado como intervalo_250). Las puntuaciones obtenidas en la escala de Glasgow se clasificaron de la siguiente manera: pacientes con el mismo Glasgow que el día previo (0), pacientes con un Glasgow menor al día previo (-1) y pacientes con un Glasgow mayor al día previo (+1), (conjuntamente expresadas como la variable "cambio", además de incluir como variable "glasgow_exacto" los valores puntuales diarios de Glasgow obtenidos). A partir de los datos anteriores se realizaron los siguientes análisis estadísticos: análisis gráfico de las frecuencias absolutas (gráfica 3) y relativas (gráfica 4) a partir de la tabulación de las variables "valor_balance" y "cambio"; representación gráfica del grupo 1 mediante cajas con bigotes de "balance_hídrico" con "glasgow_exacto" y "cambio" como categorías (gráficas 5 y 6), así como la representación gráfica del grupo 2 mediante cajas con bigotes de "intervalo_250" con "glasgow_exacto" y "cambio" como categorías (gráficas 7 y 8). Se analizó la relación entre "valor_balance" y "cambio", obteniendo la χ^2 de Pearson (10.9378) observando valores esperados (Tabla 1), el test de Fisher's (0.013) y el coeficiente de contingencia de Cramer ($V=0.1991$); así mismo se obtuvo la relación entre "intervalo_250" y "cambio", obteniendo la χ^2 de Pearson (36.7278), test de Fisher's (0.679) y el coeficiente de contingencia de Cramer ($V=0.3648$). Finalmente se obtuvieron regresiones lineales entre "cambio" y "valor_balance" realizando ajuste de los valores mínimos a "0" ($R^2=0.0584$, $p=0.004$) y entre "cambio" e "intervalo_250" ($R^2=0.0414$, $p=0.017$, Tablas 2 y 3).

DISCUSIÓN

Se sabe que existen diversos factores modificantes de la evolución neurológica de un paciente con deterioro del estado de consciencia, de acuerdo a factores como: diagnóstico causal, cirugía realizada, condición general del paciente (edad, género, comorbilidades), así como factores intrahospitalarios como balances hídricos, uso de medicamentos y complicaciones relacionadas o no al procedimiento quirúrgico. Dentro de estos encontramos muchos factores modificables que, de acuerdo a la gravedad de las patologías neuroquirúrgicas y de su tratamiento específico, requieren en muchas ocasiones de un abordaje agresivo, con la finalidad de disminuir dentro de lo posible la morbilidad y mortalidad ya asociadas. Dentro de los factores modificables más concisos se encuentran los balances hídricos, mismos que no requieren de una cantidad importante de recursos o entrenamiento específico para una cuantificación exacta y confiable que pueda reflejar su uso como arma terapéutica. De hecho, este tipo de control se lleva rutinariamente en los pacientes neuroquirúrgicos del hospital regional “Lic. Adolfo López Mateos”, y con mayor detalle y dedicación dentro del servicio de terapia intensiva. Se cuenta con hojas de registro diario de cada uno de los componentes en que podemos incluir dentro de un balance hídrico, tanto en líquidos ingresados como egresados. En la unidad de terapia intensiva, se registran de manera horaria y en cuatro ocasiones cada 24 horas se realizan balances parciales, mismos que determinan la necesidad de intervención terapéutica; en pacientes fuera de la terapia intensiva se realiza el balance parcial cada 8 horas, o tres veces por día. Esto, bajo una supervisión médica adecuada y una correlación juiciosa con el estado postoperatorio del paciente y del resto de factores asociados, se convierte en una útil y constante herramienta que en el día a día se emplea en estos pacientes.

La finalidad de este análisis fue la de encontrar una relación entre las variables previamente definidas, misma relación que fue analizada de acuerdo a diferentes índices estadísticos de relación entre dos variables. Debe tenerse en consideración que no es posible, en alguno de éstos, la obtención de valores equivalentes a relaciones estrechas, debido a que las condiciones que rodean a cada uno de los pacientes (edad, diagnóstico, comorbilidades, tipo de cirugía) son variables muchas veces directamente determinantes del estado de consciencia en el paciente; es decir, la relación entre

los balances hídricos con el cambio en el estado de conciencia debe verse únicamente con uno más de estos factores modificantes. Una vez colocada dicha perspectiva, podemos interpretar adecuadamente los resultados obtenidos. En la gráfica número 3 observamos cómo las frecuencias absolutas representadas muestran una importante predominancia en pacientes que se mantuvieron sin cambios en el estado de conciencia obteniendo balances negativos en el mismo día; sin embargo, aquellos pacientes que presentaron deterioro neurológico del estado de conciencia tuvieron notable predominio de balance positivo en el mismo día, y si observamos concomitantemente el contraste entre éstos y los pacientes con una mejoría en el estado de conciencia, veremos que categóricamente tuvieron predominio aquellos en quienes se obtenía un balance negativo. Ajustando estos datos de acuerdo a las frecuencias relativas, observamos resultados similares, donde predominan los pacientes sin cambios en el estado de conciencia independientemente de los balances; esto lo podemos interpretar de acuerdo a los otros factores modificantes previamente mencionados. Sin embargo, aquellos que presentaron una mejoría clínica tuvieron mayor frecuencia de balances neutros o negativos, en tanto que todos aquellos con deterioro presentaban balances positivos.

Representando los resultados anteriores en gráficas de cajas con bigotes, podemos observar que existe cierta correlación entre dichas variables. De hecho, la relación más estrecha continúa siendo consistentemente en pacientes sin cambios en el estado de conciencia; sin embargo si observamos mayor tendencia a valores negativos en pacientes que tuvieron mejoría, así como una mayor tendencia a valores positivos en pacientes con deterioro (Gráficas 5, 6, 7 y 8).

Ahora bien, al someter los datos obtenidos a pruebas más rigurosas nos encontramos con algunos valores interesantes. Una vez que simplificamos los datos al simple valor del balance entre negativo, neutro y positivo, y los comparamos con el Glasgow en términos similares de cambio respecto al día previo, encontramos que la χ^2 de Pearson=10.9378, el test de Fisher's=0.013 y el coeficiente de contingencia de Cramer $V=0.1991$. Sin embargo este primer ajuste de valores de balances toma un aspecto demasiado simple, por lo que al agrupar los valores de los balances en intervalos de 250 mililitros como un valor arbitrario pero representativo de los cambios obtenibles en la variabilidad

diaria de pacientes hospitalizados, encontramos relaciones discretamente mayores: χ^2 de Pearson=36.7278, test de Fisher's=0.679 y el coeficiente de contingencia de Cramer V=0.3648. Estos resultados, desde el punto de vista estadístico, son equivalentes a otorgar mayor detalle a las variables analizadas, encontrando aumento en la relación haciendo uso de tres diferentes mediciones.

A propósito de esta última observación, es muy interesante observar cómo en la tabulación de los valores de balances y el cambio en el estado de conciencia, los valores esperados fueron notablemente cercanos a los valores obtenidos, especialmente en los pacientes sin cambio en el estado de conciencia y en aquellos que presentaron mejoría del estado de conciencia. No así con los pacientes que tuvieron deterioro, en donde los valores esperados resultan notablemente diferentes de los valores obtenidos al realizar el ajuste de los mismos (Tabla 1).

Finalmente, al realizar análisis de regresión lineal, de manera anticipada podemos someter la baja probabilidad de que haya una relación directa o estrecha entre las variables estudiadas. Sin embargo, tanto en valores categóricos como el valor del balance expresado en -1, 0 y +1, así como en valores de balances ajustados cada 250 mililitros, los resultados resultan discretamente inesperados. Esto es, podríamos predecir la ausencia absoluta de relación entre las variables ante un análisis tan riguroso, sin embargo cuando interpretamos los resultados ya en conjunto, es difícil negar una relación entre dichas variables.

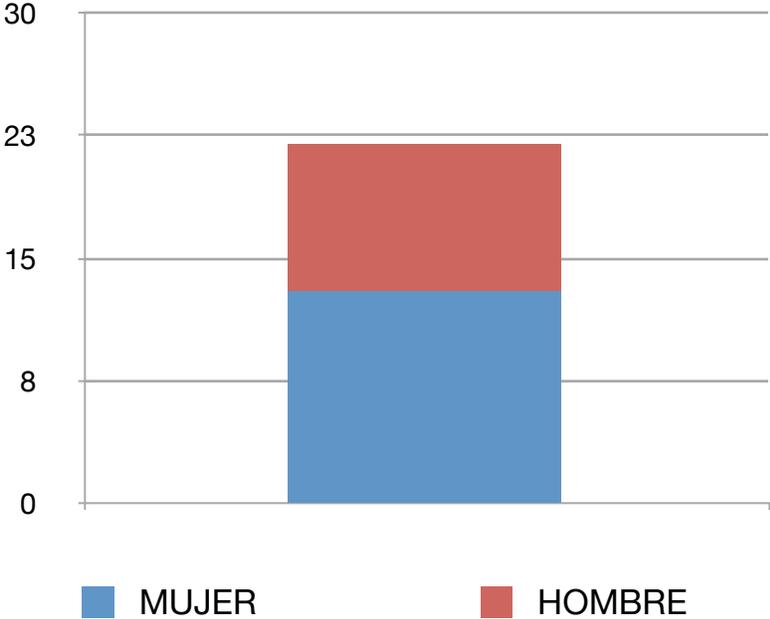
Podemos desprender de nuestra conclusión lo siguiente: a pesar de no existir una fuerte relación entre los balances hídricos de los pacientes operados con el estado de conciencia, la obtención de balances positivos en estos pacientes sienta una de las bases para promover su deterioro clínico; por otro lado, mantener a estos pacientes sobre balances preferentemente neutros, facilitamos el proceso de mejoría clínica condicionado por el tipo de cirugía y los demás factores relacionados a la evolución de estos pacientes.

CONCLUSIONES

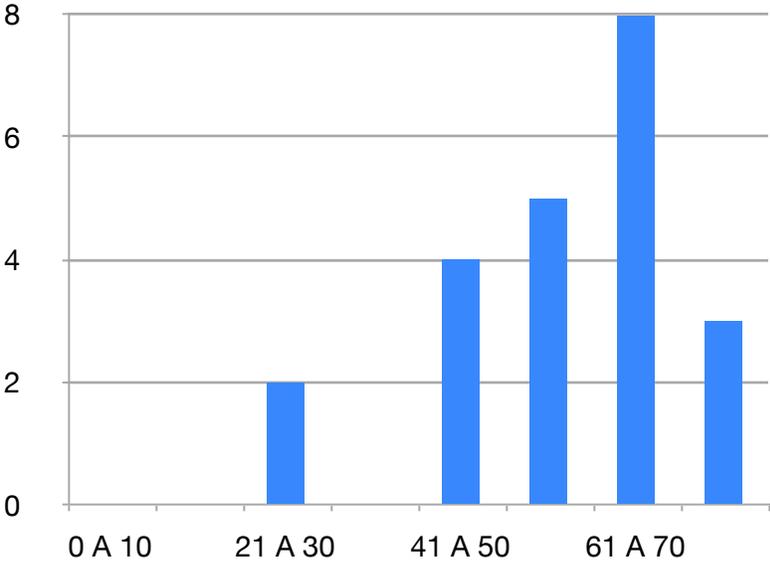
Existe una pequeña a moderada relación estadística entre los balances hídricos de los pacientes neuroquirúrgicos operados de craneotomías y el estado de conciencia en el período postoperatorio. Esta relación se ve afectada directamente por otros factores como el diagnóstico del paciente, edad, comorbilidades y otras complicaciones. Se comprueba dicha relación como herramienta terapéutica específica en el cuidado de estos pacientes.

ANEXOS

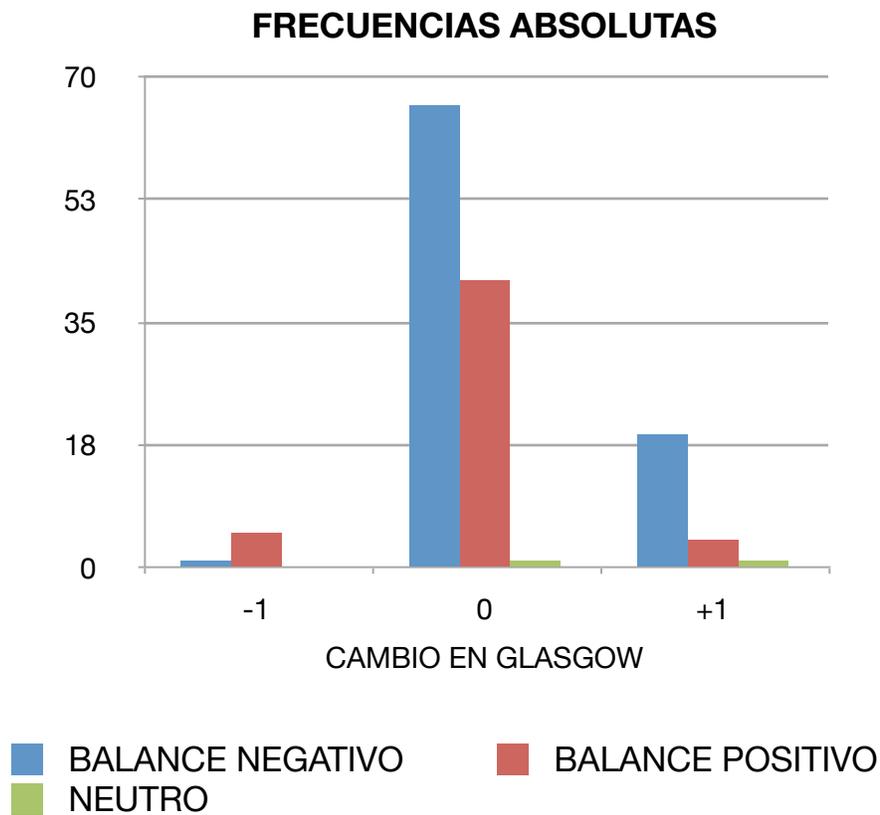
Gráfica 1



Gráfica 2

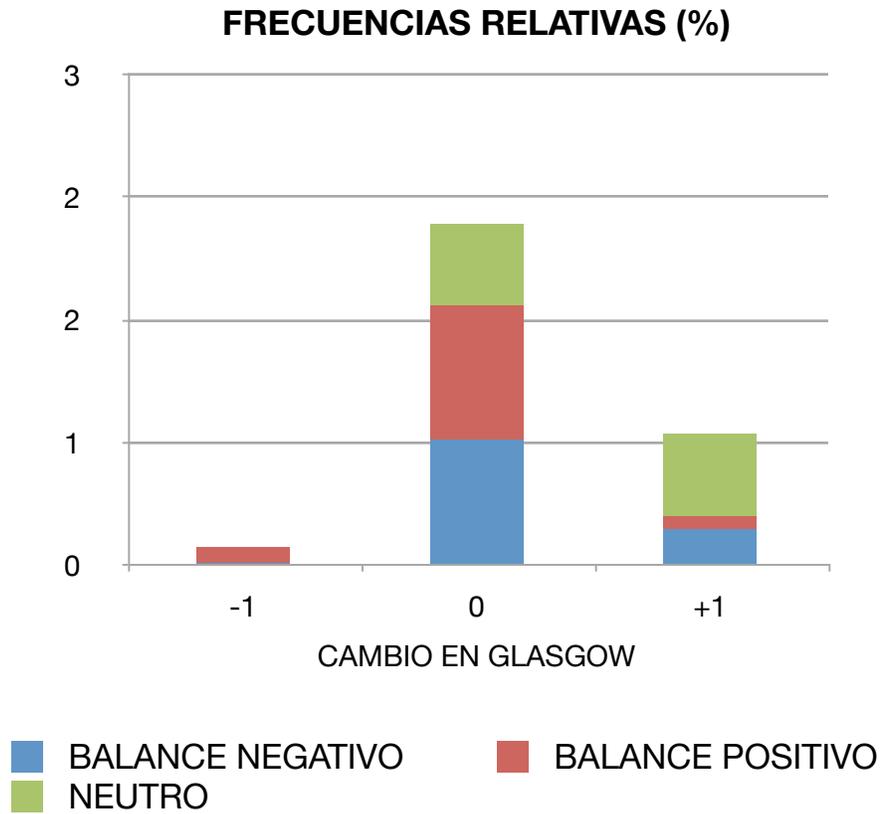


Gráfica 3



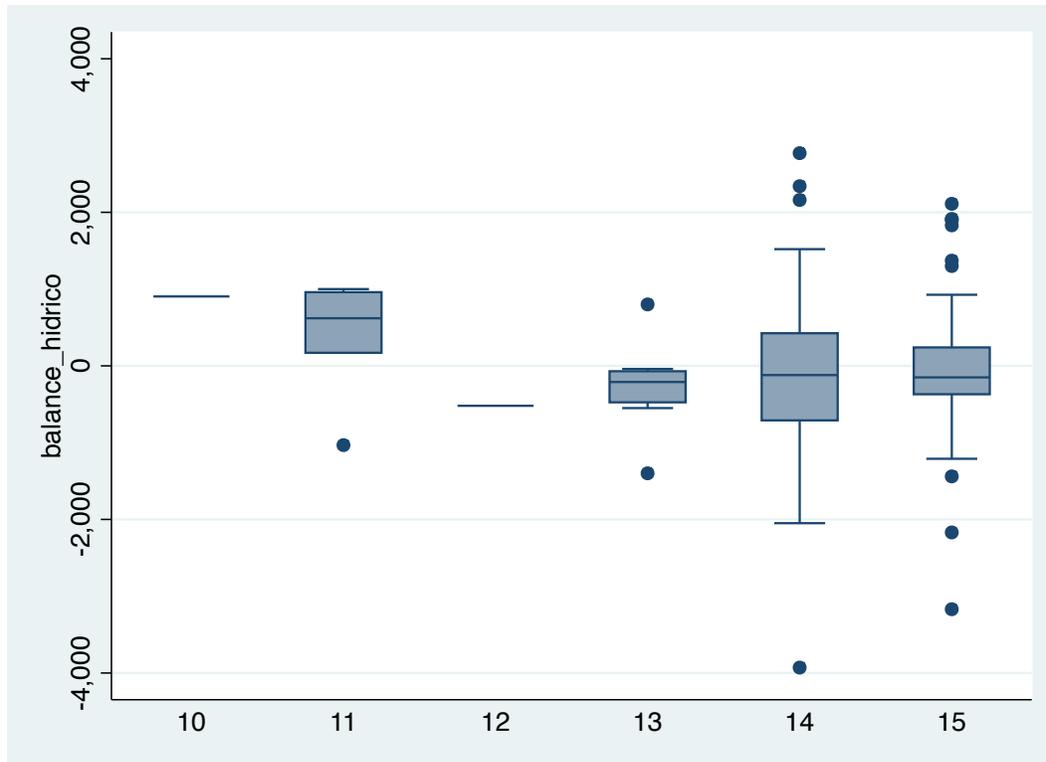
Representación con barras de las frecuencias absolutas de la incidencia de cambios en el estado de conciencia representado de acuerdo a mejoría, sin cambio o deterioro en el puntaje de la escala de Glasgow, respecto a la simple obtención de balances negativos, neutros o positivos. Los balances positivos tuvieron una frecuencia notablemente mayor en pacientes deteriorados, en tanto que los balances negativos gozan de una frecuencia también importantemente mayor en pacientes clínicamente mejor.

Gráfica 4



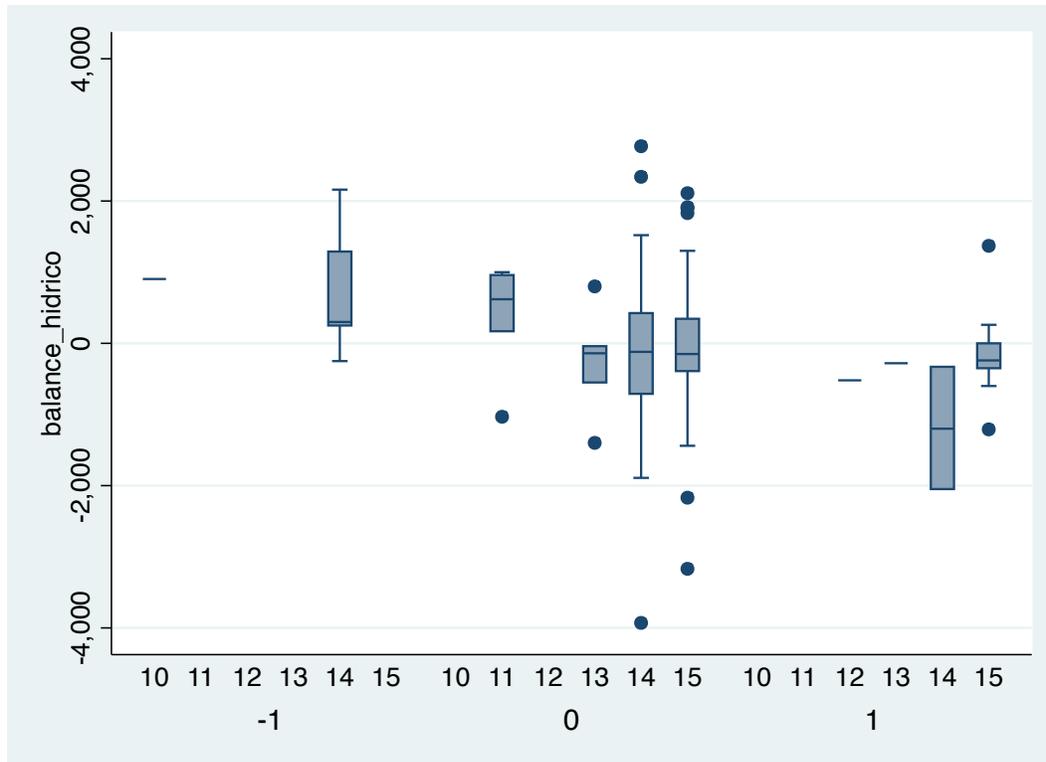
Aquí podemos observar en rectángulos partidos las frecuencias relativas o ajustadas de los mismos valores tabulados en la Gráfica 3. Obsérvese cómo el predominio de pacientes sin cambios en el estado de conciencia deteriora la relación entre ambas variables, debido a que existen otros factores mayores que modifican los estados de conciencia: Sin embargo, los pacientes con mejoría clínica presentaron categóricamente balances negativos o neutros, en tanto que aquellos con deterioro tuvieron balances positivos.

Gráfica 5



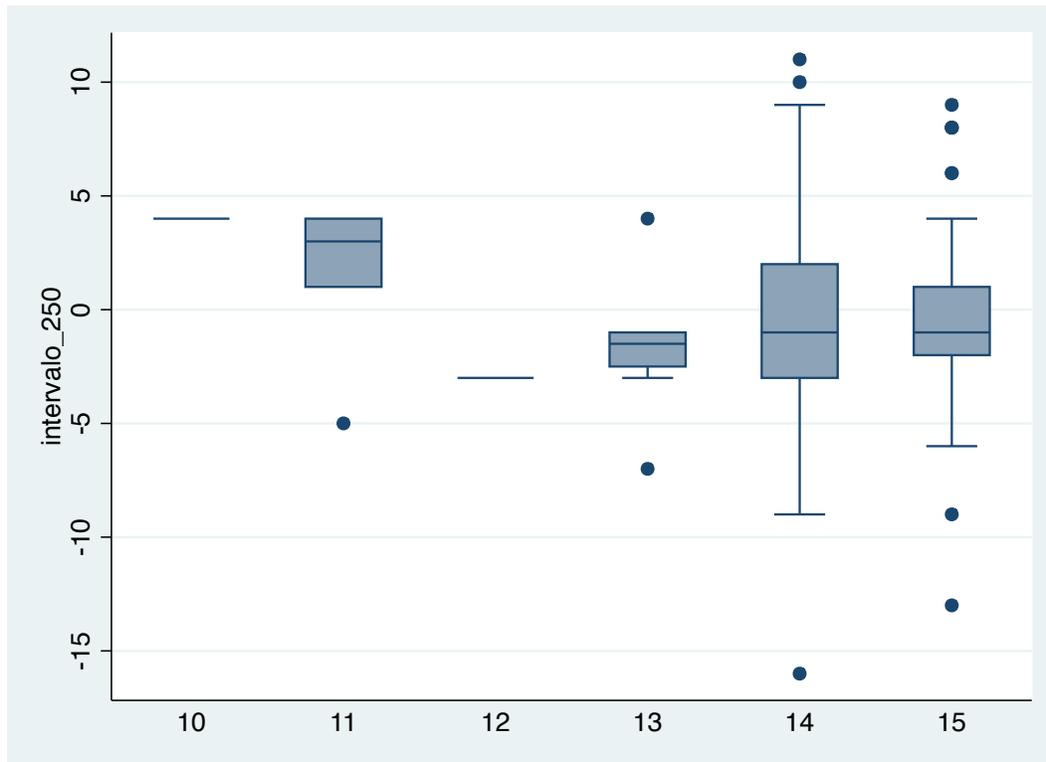
Representación en caja y bigote de la relación entre el balance hídrico absoluto y el Glasgow de los pacientes operados. Aquellos pacientes con peor estado de conciencia tuvieron una tendencia mayor a encontrarse por arriba del valor 0, en tanto que aquellos con mejores estados de conciencia tienden a encontrarse por debajo del valor 0 o neutro.

Gráfica 6



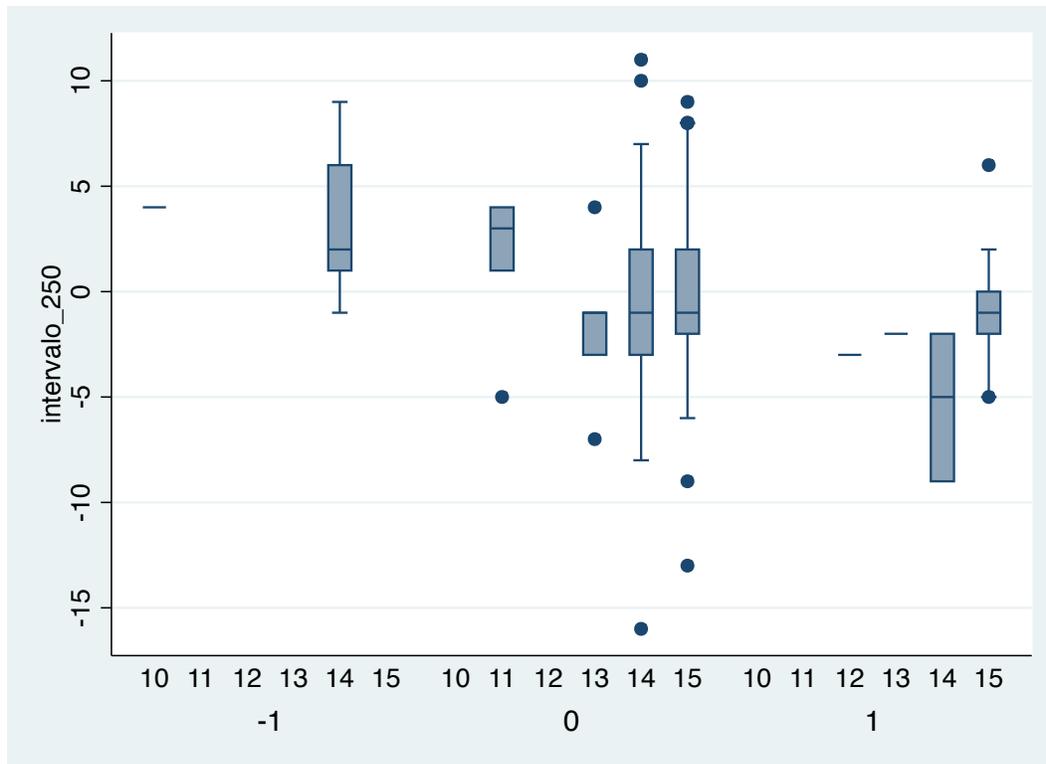
Si usamos los mismos valores de la Gráfica 5 y los categorizamos de acuerdo a la mejoría o deterioro neurológicos clínicos respecto al día previo, se mantiene la misma tendencia que previamente observamos.

Gráfica 7



Ahora bien, si utilizamos categorización de los valores de los balances hídricos en intervalos de 250 mililitros, podemos observar cómo se mantiene la relación observada en la Gráfica 5. De hecho, el análisis estadístico al usar estos intervalos se torna más claro que con valores absolutos o mediante agrupación en balances neutros, positivos o negativos.

Gráfica 8



Si volvemos a realizar la misma categorización que en la gráfica 6, observamos que la relación es muy similar en ambos casos. De cualquier manera, esto nos da un panorama más claro de la relación que existe entre ambos parámetros, a pesar de que existen parámetros modificantes más fuertes.

FUENTE: HOSPITAL REGIONAL “LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS” ISSSTE

Tabla 1. Frecuencias absolutas entre los valores de los balances hídricos y el cambio en el estado de conciencia. Obsérvense dentro del conteo: en el primer renglón los valores obtenidos y en el segundo renglón los valores esperados.

valor_balan ce	cambio			Total
	-1	0	1	
-1	1 3.7	66 67.3	19 15.0	86 86.0
0	0 0.1	1 1.6	1 0.3	2 2.0
1	5 2.2	41 39.1	4 8.7	50 50.0
Total	6 6.0	108 108.0	24 24.0	138 138.0

Tabla 2. Regresión lineal entre el cambio en el Glasgow como variable dependiente y el valor de los balances como variable independiente.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 138		
Model	1.61611622	1	1.61611622	F(1, 136) =	8.44	
Residual	26.0360577	136	.191441601	Prob > F =	0.0043	
Total	27.6521739	137	.201840685	R-squared =	0.0584	
				Adj R-squared =	0.0515	
				Root MSE =	.43754	

cambio_aj	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
valor_balance_aj	-.1129808	.0388854	-2.91	0.004	-.189879	-.0360826
_cons	1.213942	.047046	25.80	0.000	1.120906	1.306979

Tabla 3. Regresión lineal entre el cambio en el Glasgow como variable dependiente y el valor de los balances en intervalos de 250 mililitros como variable independiente.

Source	SS	df	MS			
Model	1.14351481	1	1.14351481	Number of obs =	138	
Residual	26.5086591	136	.194916611	F(1, 136) =	5.87	
Total	27.6521739	137	.201840685	Prob > F =	0.0167	
				R-squared =	0.0414	
				Adj R-squared =	0.0343	
				Root MSE =	.44149	

cambio_aj	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
intervalo_250_aj	-.0224986	.0092888	-2.42	0.017	-.0408677	-.0041295
_cons	1.481445	.1497124	9.90	0.000	1.18538	1.777511

FUENTE: HOSPITAL REGIONAL "LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS" ISSSTE

BIBLIOGRAFÍA

1. Risk Factors for extubation failure in patients following a successful spontaneous breathing trial. *Chest* 2006; 130:1664-1671
2. Aquaporins: role in Cerebral edema and brain water balance. *Progress in Brain Research*, Vol. 161. ISSN 0079-6123
3. Anchoring of Aquaporin-4 in Brain: Molecular mechanisms and implicatinos for the physiology and pathophysiology of water transport. *Neuroscience* 129 (2004) 999-1010
4. Perturbatinos in fluid balance induced by medially placed forebrain lesions. *Brain Research*, 99 (1975) 261-275
5. Response of neurons in the solitary tract nucleus, area postrema and lateral parabrachial nucleus to gastric load of hypertonic saline. *Neuroscience Letters*, 158 (1993) 47-50
6. Gadolinium uncouples mechanical detection and osmoreceptor potential in supraoptic neurons. *Neuron*, Vol 16, 175-181, January, 1996
7. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology* 2008; 109:723-40
8. Positive Fluid Balance is Associated with complications after elective open infrarenal abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 34, 522-527 (2007)
9. Quantitative Analysis of fluid balance during abdominal surgery. *Anesth Analg*. Vol. 104, No. 2, February 2007
10. Impact of Net Fluid Balance during cardiopulmonary Bypass on Lung Resistance and Elastance. *Anesth Analg*. 1995;80,SCA1-SCA141
11. Segmental bioelectrical impedance analysis to assess perioperative fluid changes. *Crit Care Med* 2000 Vol. 28, No. 7
12. Complexity of blood volume control system and its implications in perioperative fluid management. *J Anesth* (2009) 23:534-542
13. Determinants of intensive care unit lenght of stay after coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung* 2001; 30:9-17
14. Perioperative fluid restriction reduces complications after major gastrointestinal surgery. *Surgery*. Vol. 143, No. 4. 466-468

15. Brain water channel proteins in health and disease. *Molecular Aspects of Medicine* 33 (2012) 562-578
16. Water homeostasis in the brain: Basic Concepts. *Neuroscience* 129 (2004) 851-860
17. Fluid Thresholds and outcome from severe brain injury. *Crit Care Med* 2002 Vol. 30, No. 4
18. Evidence for bulk flow of brain interstitial fluid: significance for physiology and pathology. *Neurochemistry International* 45 (2004) 545-552
19. Neurophysiology and neuropharmacology of hypothalamic magnocellular neurons secreting vasopressin and oxytocin. *Progress in Neurobiology* Vol. 36, pp. 131-169, 1991
20. Nucleus circularis: Is it an osmoreceptor in the brain? *Brain Research Bulletin*, Vol. 1, pp. 123-131, 1976
21. Metabotropic and NMDA glutamate receptor interactions with osmotic stimuli in supraoptic neurons. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior* 73 (2002) 475-484
22. From finch to fish to man: role of aquaporins in body fluid and brain water regulation. *Neuroscience* 129 (2004) 897-904
23. Effects of brain renin on hemodynamic function and fluid and electrolyte balance. *Suppl I Hypertension*, Vol 8, No 4, April 1986
24. Early osmoregulatory signals in the control of water intake and neurohypophyseal hormone secretion. *Physiology & Behavior* 76 (2002) 415-421
25. Avoiding common problems associated with intravenous fluid therapy. *MJA* 2008; 189: 509-513
26. Assessment of coma and impaired consciousness. *Lancet*, 1974; 81-84.
27. Traumatic brain swelling studied by computerized tomography and densitometry. *Neurosurg Rev.* 1989;12(2):133-40.