



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE

I. S. S. S. T. E.

ALTERACIONES ELECTROLÍTICAS Y EN LA OSMOLARIDAD SÉRICA
TRANSOPERATORIA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA ELECTIVA.

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA

DR. GONZALO FERRER MORENO

ASESOR DE TESIS: DR. ALFONSO TREJO MARTINEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO

MEXICO, D. F. FEBRERO DEL 2016



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.

NUMERO DE REGISTRO DE TESIS 027.2016

DRA. AURA ARGENTINA ERAZO VALLE SOLÍS
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
C. M. N. 20 DE NOVIEMBRE

DRA. YOLANDA MUNGUÍA FAJARDO
PROFESOR TITULAR DE ANESTESIOLOGIA
C. M. N. 20 DE NOVIEMBRE

DR. ALFONSO TREJO MARTINEZ
ASESOR DE TESIS
C. M. N. 20 DE NOVIEMBRE

DR. GONZALO FERRER MORENO
AUTOR DE TESIS
C. M. N. 20 DE NOVIEMBRE

AGRADECIMIENTOS

Indiscutiblemente al eterno apoyo de mi familia

A mi papá por sus enseñanzas y sabiduría

A mi mamá por su amor incondicional

A mi hermanita, motivación en todo el esplendor

Mi familia, mi motor hoy y siempre a cada latir, a cada respirar, a través del tiempo

Mis maestros dentro y fuera de la Anestesiología, cariño, agradecimiento y respeto

La vida propia, sus oportunidades y sonrisas, las pasadas, las actuales.

Y lo que está por venir.

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
1.- Resumen	3
2.- Introducción	5
3.- Metodología	11
4.- Resultados	12
5.- Discusión	26
6.- Conclusión	30
7.- Bibliografía	31
8.- Anexos	32

RESUMEN

El balance en el estado hídrico y de electrolitos séricos durante el procedimiento anestésico quirúrgico es de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio de medio interno. El uso de esquemas de reposición de líquidos transoperatorios incluye la reposición de líquidos por gasto horario basal, por el ayuno al que se sometió el paciente previo evento quirúrgico, por la exposición del campo quirúrgico o el trauma quirúrgico y el sangrado que sufre el paciente durante el manejo quirúrgico anestésico. Este balance hídrico trae consigo un movimiento constante de líquidos y electrolitos que no reponen o que rebasan el equilibrio del medio interno, por lo que es necesario un monitoreo constante con valores objetivos que nos indiquen las acciones de reposición adecuadas. El objetivo del estudio fue el de determinar las alteraciones electrolíticas y de la osmolaridad sérica durante el procedimiento transoperatorio en el paciente sometido a cirugía electiva. Los datos obtenidos fueron con muestras previamente a la administración de líquidos y posterior a la finalización del tiempo quirúrgico / anestésico. Los cambios electrolíticos mostraron aumento del ion cloruro y de la osmolaridad, así como la reducción del pH.

ABSTRACT

The hydric balance and the serum electrolytes estate during the surgical anesthetic procedure is vital for maintaining the balance of the patient's internal environment. The use of replacement schemes for intraoperative intravenous fluids includes baseline requirements per hour, the hours that the patient underwent fasting prior surgical event, the liquid replacement by exposure of the surgical field or surgical trauma and bleeding suffered by the patient during surgical / anesthetic management.

This hydric balance brings a constant movement of fluids and electrolytes that are not replenished or that exceed the balance of the internal environment, constant monitoring becomes necessary and the analysis of objective data will guide us through actions for appropriate replacement of liquids and electrolytes. The aim of the study was to determine electrolyte abnormalities and serum osmolality during surgery procedures in patients undergoing elective surgery. The data was obtained with samples prior the administration of fluids and after the end of the surgical / anesthetic time. Electrolyte changes showed increased chloride and osmolality and pH reduction.

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano está conformado en su mayoría por agua; siendo agua un 80% del peso corporal de un recién nacido (1) y 60% del peso corporal de una persona adulta, en la mujer la cantidad de grasa es mayor que en el hombre, razón por la que es menor el porcentaje de agua. Del porcentaje de agua, tomándolo como un total, las dos terceras partes están en el compartimento intracelular y una tercera parte en el compartimento extracelular. Así mismo, podemos dividir en una cuarta parte del total de manera intravascular y tres cuartas partes de manera intersticial (extracelular y extravascular) (2). La única proporción que se mantiene relativamente sin cambios desde el nacimiento hasta la edad adulta es el agua intracelular; el volumen del líquido extracelular en el recién nacido es del 40% y al año de vida es del 20%; el volumen del líquido intracelular en el recién nacido es del 35% y al año es del 40% del peso corporal (3).

En una persona adulta de 70 Kg de peso corporal, la distribución queda de la siguiente manera: agua corporal total (60% del peso) = 42 litros; agua intracelular (40 % del peso) = 28 litros; agua intersticial (14 % del peso) = 10.5 litros; agua intravascular (5 % del peso) = 3.5 litros.

El agua corporal total (ACT) es el resultado de la suma del líquido intracelular con el líquido extracelular (4). El líquido extracelular es integrado por el volumen plasmático y el líquido intersticial. El ACT es entonces un valor dinámico que varía en cuanto a cambios en el peso, cantidad de líquido en compartimentos intra y extra celular. Algunos artículos concuerdan en porcentajes en cuanto al valor del ACT con respecto al peso, en un recién nacido pretérmino es mayor al 80%, en un recién nacido a término es del 75%, al año de edad es del 65%; adulto sano hombre es del 60% y en una mujer sana 50% (3).

Es de vital importancia el conocimiento en el manejo de líquidos y electrolitos en una conducción anestésica para poder mantener un nivel óptimo de la fisiología del paciente (3).

Para utilizar correctamente los líquidos durante el transanestésico se debe revisar y conocer la fisiología de los órganos que intervienen en el balance hidroelectrolítico como son los sistemas renal y cardiovascular (3). La función renal en un recién nacido a término en cuanto a la tasa de filtración glomerular es casi de un 30% en comparación con un riñón maduro de un adulto, la función renal madura casi al 80 – 90% de lo normal desde el primer mes de vida y llega a función completa alrededor del noveno mes de vida (3).

La capacidad para concentrar orina en el adulto es de 1.000 – 1.400 mOsm/Kg, en el recién nacido es de 450 – 600 mOsm/Kg (3).

La osmolaridad plasmática efectiva corresponde a su valor de 285 mOsm/L en condiciones fisiológicas normales, en cuanto a su fórmula de obtención, es la siguiente: Osmolaridad plasmática efectiva: “[2Na meq/dl] + [glucemia mg/dl] / 18”. La osmolaridad sérica total cuyo valor es de 300 mOsmo/L, obtenida mediante la fórmula siguiente: “2[Na mEq/dL + K mEq/dL] + glucemia mg/dl / 18 + BUN mg/dl / 2.8”; la osmolaridad sérica también puede ser obtenida de manera directa, siendo este un valor proporcionado por el laboratorio (5).

El manejo y administración de líquidos transanestésicos suele involucrar la reposición del déficit por el ayuno prolongado, el mantenimiento transquirúrgico (pérdidas insensibles, trauma o exposición del campo quirúrgico), reposición de pérdidas sanguíneas permisibles en el transquirúrgico (3).

Diferentes esquemas se manejan para la reposición de líquidos, como soluciones cristaloides y/o coloides (3) y frecuentemente se administra solución salina al 0.9% (isotónica), la cual ocasiona trastornos electrolíticos y trastornos en el equilibrio ácido base (6).

El manejo de líquidos en el período periquirúrgico es un tema ampliamente discutido que suele tener importantes variaciones según las instituciones, escuelas e individuos implicados. La morbi/mortalidad en el periodo periquirúrgico suele estar asociada con la cantidad de líquidos endovenosos administrados, interviniendo determinantes como sub o sobre administración de ellos (2). Se utilizan fórmulas estandarizadas basadas en el peso del paciente, duración de los procedimientos, trauma quirúrgico (exposición de campo quirúrgico o tercer espacio), los cuales, fisiológicamente hablando tienen poco sustento. La fluidoterapia debe adaptarse a las necesidades intrínsecas de cada paciente teniendo como objetivo la estabilidad hemodinámica (2).

La estabilidad hemodinámica y fisiológica de un paciente durante la anestesia requiere manejo con fluidoterapia y uso de fármacos vasoactivos e inotrópicos. Los objetivos de estabilidad hemodinámica incluyen el mantenimiento de la perfusión de tejidos, mantener gasto cardiaco y oxigenación de tejidos. Al iniciar una anestesia la primera línea de apoyo hemodinámico suele ser la fluidoterapia ya que a la inducción anestésica y con el trauma quirúrgico se puede presentar una inestabilidad hemodinámica que responde a esta. La segunda línea para lograr la estabilidad hemodinámica puede ser la farmacoterapia y en algunos casos apoyo mecánico cardiovascular (2).

Manejo de líquidos transoperatorios

Un correcto aporte de líquidos endovenosos en el transquirúrgico debe cumplir con las siguientes características:

- Calcular el déficit por el ayuno

- Podemos calcular el ayuno mediante el número de horas de ayuno del paciente multiplicado por los requerimientos horario del paciente. El resultado del cálculo anterior se administra la mitad en la primera hora del tiempo

anestésico/quirúrgico, en las siguientes dos horas la otra mitad. Este esquema hoy en día se utiliza como guía pues en el manejo dinámico de líquidos, si se requiere, se puede reponer el ayuno de manera más rápida.

- Calcular los líquidos de mantenimiento horario según requiera el paciente
 - En el año de 1957, Holliday y Segar establecieron el siguiente esquema: 4 ml/Kg/hora para los primeros 10 Kg de peso; 2 ml/Kg/hora por cada kilogramo de peso entre los 10 y los 20 kilogramos de peso del paciente; 1 ml/Kg/hora por cada kilogramo de peso arriba de los 20 Kg de peso del paciente. El esquema mencionado dicta los requerimientos hídricos del paciente por hora según el peso del mismo.

- Calcular los líquidos por trauma quirúrgico (líquidos del tercer espacio)
 - Varía su cálculo y estimación según el tipo de procedimiento quirúrgico que se realice. De manera general, para una cirugía abdominal se calcula la reposición hídrica entre 5 – 10 ml/Kg/hora; en cirugía de tórax de 4 – 7 ml/Kg/hora; en una cirugía que no involucre tejidos profundos se calcula de 1 – 2 ml/Kg/hora. La cantidad resultante puede reponerse con la administración de cristaloides o coloides.

- Calcular reposición de las pérdidas sanguíneas
 - Estas pérdidas pueden ser reemplazadas con soluciones cristaloides, coloides, sangre o una combinación de estas, dependiendo de la condición del paciente, el tipo y duración de la cirugía. En caso de utilizar coloides para la reposición del volumen sanguíneo perdido, la restitución se calculará 1ml por 1ml de pérdida sanguínea. En caso de utilizar cristaloides para la reposición del volumen sanguíneo perdido se calculará 2 – 3 ml de coloide por 1ml de pérdida sanguínea. (7, 3)

Los líquidos endovenosos administrados se distribuyen en el organismo para mantener los porcentajes ya mencionados en condiciones fisiológicas atravesando las

barreras anatómicas que limitan los espacios en el cuerpo humano. Dichas barreras son permeables o semi permeables y permiten el paso de líquidos o elementos contenidos en los líquidos administrados como proteínas e iones. El sodio es el ion que rige el movimiento del agua entre los compartimentos ya que hacia donde va el sodio, lleva consigo una cantidad de agua, siendo primordial este equilibrio para mantener una osmolaridad fisiológica, que es de 300 mMol/L +- 10.

Los compartimentos intra y extracelular están divididos por la barrera compuesta por las membranas celulares; dicha membrana es permeable al paso del agua pero no así de la difusión simple de sodio. El paso de los elementos iónicos a través de la membrana celular se realiza por medio de canales fuertemente especializados así como gradientes de energía entre el exterior y el interior de la célula. A pesar de que hay diferencia eléctrica y de cantidad de iones dentro y fuera de la célula, la osmolaridad del medio intracelular y extracelular es bastante semejante, entendiéndose así que a pesar del constante flujo bidireccional de agua entre estos compartimentos, no hay un gradiente neto entre ellos.

La barrera que separa los compartimentos intravascular del intersticial es la membrana vascular, dicha membrana es permeable al agua y a los iones circulando en el plasma, de esta manera quedan concentraciones semejantes a cada lado de la barrera respetando así el valor de su osmolaridad.

Podemos concluir que el agua que se administra al espacio intravascular quedará distribuida en todos los compartimentos corporales, con obstáculos permeables a lo largo de dichos espacios, teniendo como resultado el equilibrio de la osmolaridad.

En un estado fisiológico donde la osmolaridad es similar en todos los compartimentos, los cristaloides endovenosos administrados a un paciente quedarán repartidos de la siguiente manera: dos terceras partes en las células y una tercera parte en el espacio extracelular donde una cuarta parte quedará en espacio intravascular; en conclusión, aproximadamente 10 % de estos cristaloides serán destinados a mejorar la volemia del paciente una vez que se haya logrado la distribución.

En un caso donde la administración de un líquido endovenoso tipo cristalóide (conteniendo agua y iones) que tenga osmolaridad similar a la del plasma, dicho líquido quedará repartido únicamente en el espacio extracelular (75 % en espacio intersticial y 25 % en espacio intravascular). En un caso donde la administración de un líquido endovenoso tipo colóide (conteniendo agua con solutos de alto peso molecular), este líquido administrado permanecerá en el espacio intravascular y dependiendo de las características del líquido administrado, podría no ocupar el espacio intersticial hasta su eliminación (5).

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo, observacional y longitudinal cuyo objetivo fue el de determinar las alteraciones electrolíticas y de la osmolaridad sérica durante el procedimiento transoperatorio en el paciente sometido a cirugía electiva.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años sometidos a cirugía electiva con anestesia general del Centro Médico Nacional 20 de noviembre.

Criterios de inclusión: Pacientes de 18 - 70 años de edad. Ambos géneros. Programados para cirugía electiva. Pacientes con ayuno igual o mayor a 8 horas. Pacientes sometidos a anestesia general. Pacientes que por el tipo de cirugía sean sometidos a monitoreo invasivo en los que se pueda tomar muestras de sangre arterial. Pacientes que hayan sido canalizados previo inmediato a su procedimiento quirúrgico.

Criterios de exclusión: Pacientes con alguna patología renal, hepática o de síndrome de mala absorción. Pacientes que tuvieron transfusiones recientes (menores a una semana) y/ o en tiempo quirúrgico anestésico. Pacientes con endocrinopatías. Pacientes con enfermedad renal. Pacientes con uso de diuréticos, IECA. Pacientes con alteraciones gastrointestinales (diarrea o vómito). Pacientes con alteraciones electrolíticas previas. Pacientes que hayan recibido transfusión previa. Pacientes que hayan recibido carga hídrica previa o reposición de algún electrolito.

Criterios de eliminación: Sangrado masivo. Transfusión masiva. Uso de soluciones especiales (soluciones hipertónicas). Pacientes que fallecen en tiempo quirúrgico anestésico.

La estadística utilizada fue para los datos generales medidas de tendencia central y de dispersión y se realizó prueba de T pareada para comparación temporal de las variables.

A los pacientes que cumplieron con los criterios de entrada para el presente estudio, posterior a su monitoreo no invasivo, se procedió a la toma de muestra sanguínea arterial. La muestra se envió a análisis por gasómetro.

El esquema de líquidos fue el siguiente:

- Déficit por el ayuno

-- Podemos calcular el ayuno mediante el número de horas de ayuno del paciente multiplicado por los requerimientos horario del paciente. El resultado del cálculo anterior se administra la mitad en la primera hora del tiempo anestésico/quirúrgico, en las siguientes dos horas la otra mitad. Este esquema hoy en día se utiliza como guía pues en el manejo dinámico de líquidos, si se requiere, se puede reponer el ayuno de manera más rápida.

-Líquidos de mantenimiento horario según requiera el paciente

-- En el año de 1957, Holliday y Segar establecieron el siguiente esquema: 4 ml/Kg/hora para los primeros 10 Kg de peso; 2 ml/Kg/hora por cada kilogramo de peso entre los 10 y los 20 kilogramos de peso del paciente; 1 ml/Kg/hora por cada kilogramo de peso arriba de los 20 Kg de peso del paciente. El esquema mencionado dicta los requerimientos hídricos del paciente por hora según el peso del mismo.

- Líquidos por trauma quirúrgico (líquidos del tercer espacio)

-- Varía su cálculo y estimación según el tipo de procedimiento quirúrgico que se realice. De manera general, para una cirugía abdominal se calcula la reposición hídrica entre 5 – 10 ml/Kg/hora; en cirugía de tórax de 4 – 7 ml/Kg/hora; en una cirugía que no involucre tejidos profundos se calcula de 1 – 2 ml/Kg/hora. La cantidad resultante puede reponerse con la administración de cristaloides o coloides.

- Reposición de las pérdidas sanguíneas

-- Estas pérdidas pueden ser reemplazadas con soluciones cristaloides, coloides, sangre o una combinación de estas, dependiendo de la condición del paciente, el tipo y duración de la cirugía. En caso de utilizar coloides para la reposición del volumen sanguíneo perdido, la restitución se calculará 1ml por 1ml de pérdida sanguínea. En caso de utilizar cristaloides para la reposición del

volumen sanguíneo perdido se calculará 2 – 3 ml de coloide por cada mililitro de pérdida sanguínea.

Las consideraciones éticas fueron las siguientes: el estudio fue considerado con riesgo mínimo (la ley general de salud en materia de investigación en humanos), no se aplicaron tratamientos a los sujetos de estudio, solo se recolectaron datos y se realizaron dos tomas de muestra sanguínea de 1 mililitro cada una para estudio de gasometría. El estudio se efectuó mediante consentimiento informado.

RESULTADOS:

Se estudió un total de 12 pacientes de los cuales el 50 % fue del sexo femenino y 50 % del sexo masculino

SEXO

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
FEMENINO	6	50.0	50.0	50.0
MASCULINO	6	50.0	50.0	100.0
Total	12	100.0	100.0	



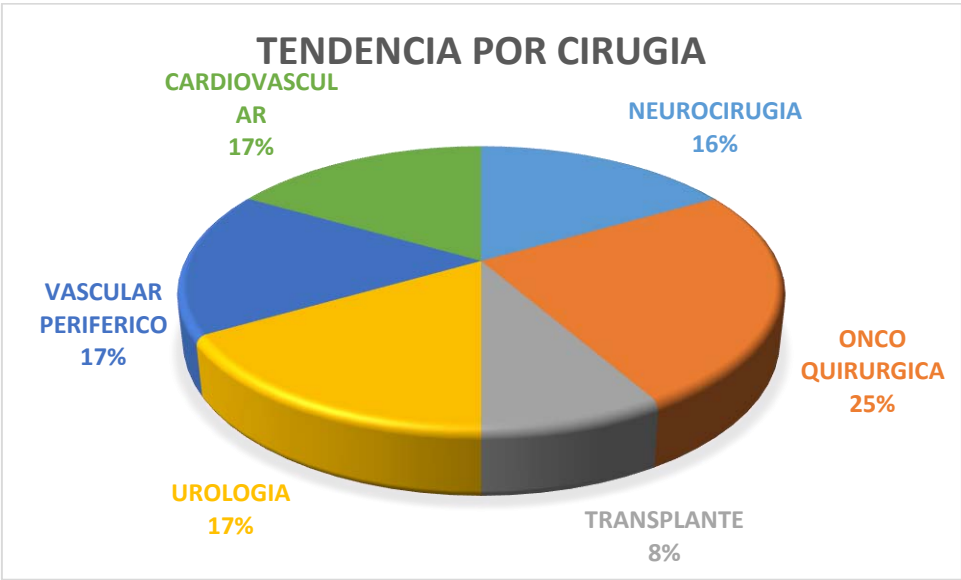
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
EDAD (años)	12	14	70	55.75	17.823
PESO (Kg)	12	42	107	69.67	16.876
TALLA (m)	12	2	2	1.64	.089
IMC	12	17.9418	36.1682	25.623152	4.8235075

La edad promedio fue 55.75 años, el peso promedio fue de 69.67 Kg, la talla promedio fue de 1.64 y el Índice de Masa Corporal (IMC) fue de 25.62.

CIRUGIA REALIZADA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NEUROCIRUGIA	2	16.7	16.7	16.7
ONCO QUIRURGICA	3	25.0	25.0	41.7
TRANSPLANTE	1	8.3	8.3	50.0
UROLOGIA	2	16.7	16.7	66.7
VASCULAR PERIFERICO	2	16.7	16.7	83.3
CARDIOVASCULAR	2	16.7	16.7	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Del total de cirugías realizadas, 2 fueron de neurocirugía, 3 de oncología quirúrgica, 1 trasplante, dos de urología, 2 de vascular periférico, 2 de cirugía cardiovascular.

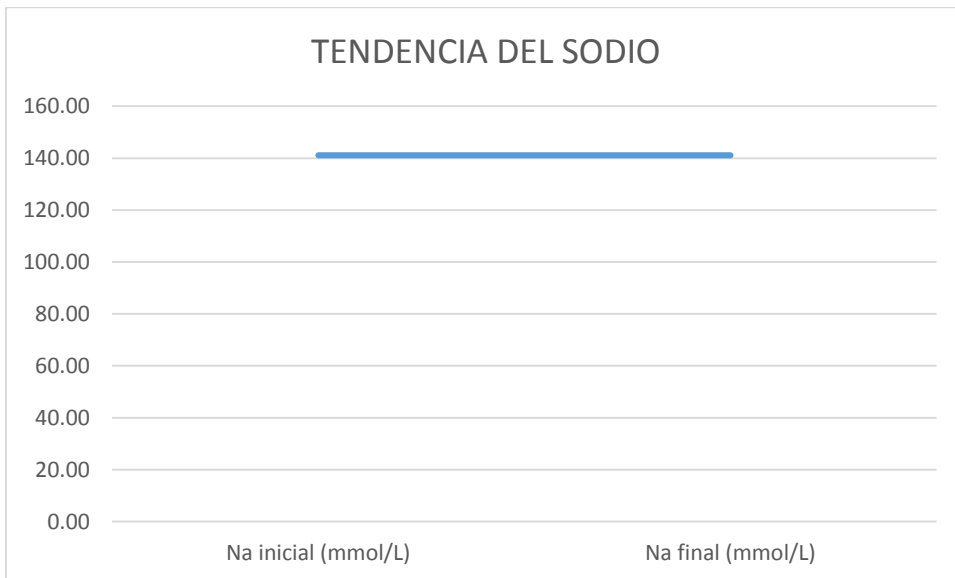


	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
INGRESOS (ml)	12	1600	7550	5413.08	1798.491
EGRESOS (ml)	12	1560	6660	4782.50	1663.715
SANGRADO (ml)	12	100	2050	813.33	599.399
PAQUETE GLOBULAR (ml)	12	0	1127	364.75	335.223
PLASMA FRESCO CONGELADO (ml)	12	0	720	105.00	209.610
COLOIDES (ml)	12	0	1000	500.00	476.731
URESIS (ml)	12	140	2140	697.50	680.282
BALANCE HÍDRICO (ml)	12	-113	1550	630.58	498.739
TIEMPO ANESTESICO (minutos)	12	200	460	332.08	81.922
TIEMPO QUIRURGICO (minutos)	12	160	420	274.58	81.113

Los datos generales transquirúrgicos mostraron que la cifra media de ingresos en mililitros fue de 5413.08 ml, de egresos: 4782.50 ml, sangrado de 813.33 ml, paquete globular 0transfundido: 364.75 ml, plasma fresco congelado de 105 ml, diuresis de: 697.50 ml, el balance hídrico promedio fue de 630.58 ml positivos, el tiempo anestésico: 332.08 minutos y el tiempo quirúrgico: 274.58 minutos.

	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
Na inicial (mmol/L)	141.175000	12	2.5399087	.7332085
Na final (mmol/L)	141.175000	12	3.2316967	.9329105

La cifras iniciales y finales de Sodio (Na) no mostraron cambios en las cifras promedio. No se observaron diferencias estadísticamente significativas.



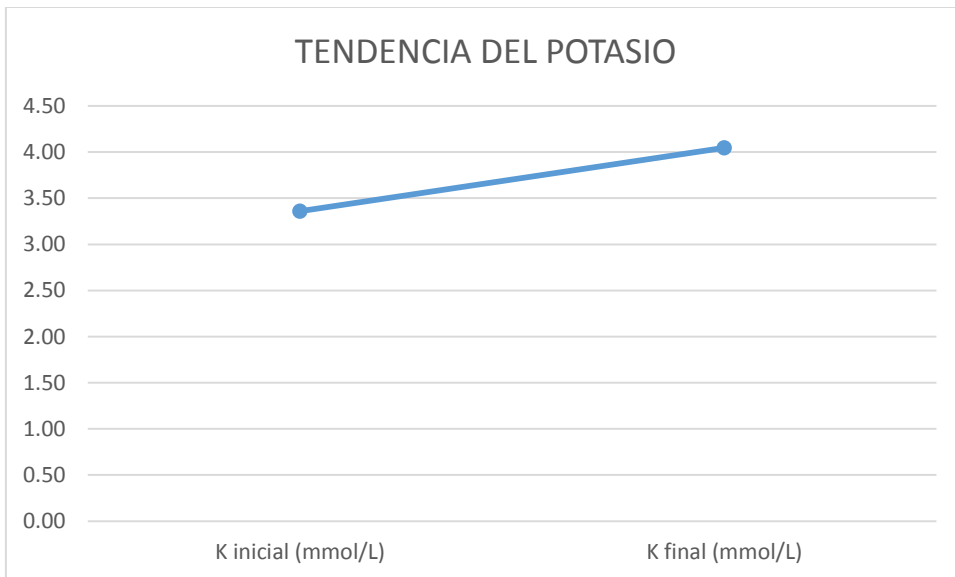
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
Cl inicial (mmol/L)	111.030	10	3.8454	1.2160
Cl final (mmol/L)	114.860	10	6.8508	2.1664

La cifras iniciales y finales de ion Cloruro (Cl) mostraron aumento de las cifras, lo cual fue estadísticamente significativo ($p=0.001$).



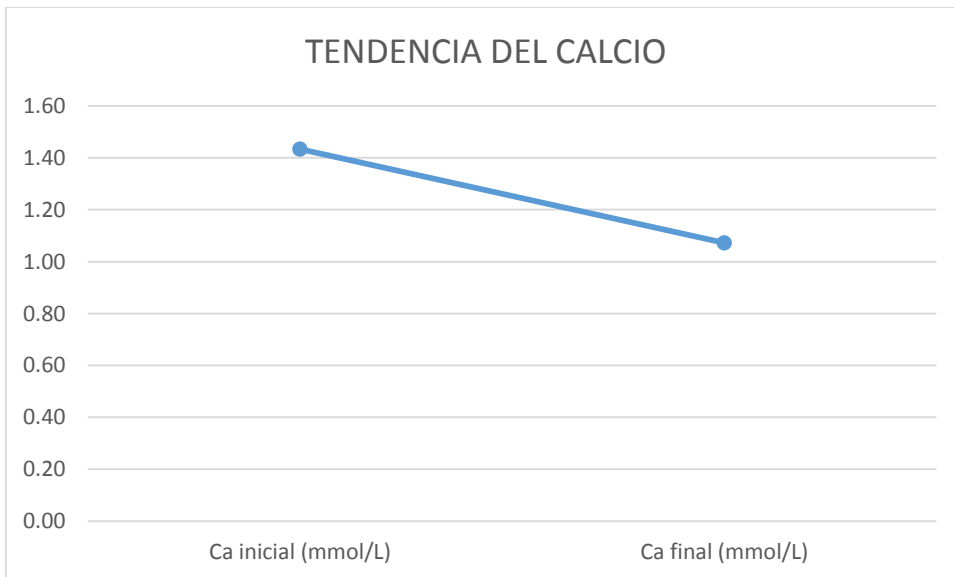
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
K inicial (mmol/L)	3.3592	12	.42858	.12372
K final (mmol/L)	4.045833	12	.9119057	.2632445

La cifras iniciales y finales de Potasio (K) mostraron aumento de las cifras, lo cual fue estadísticamente significativo ($p=0.005$).



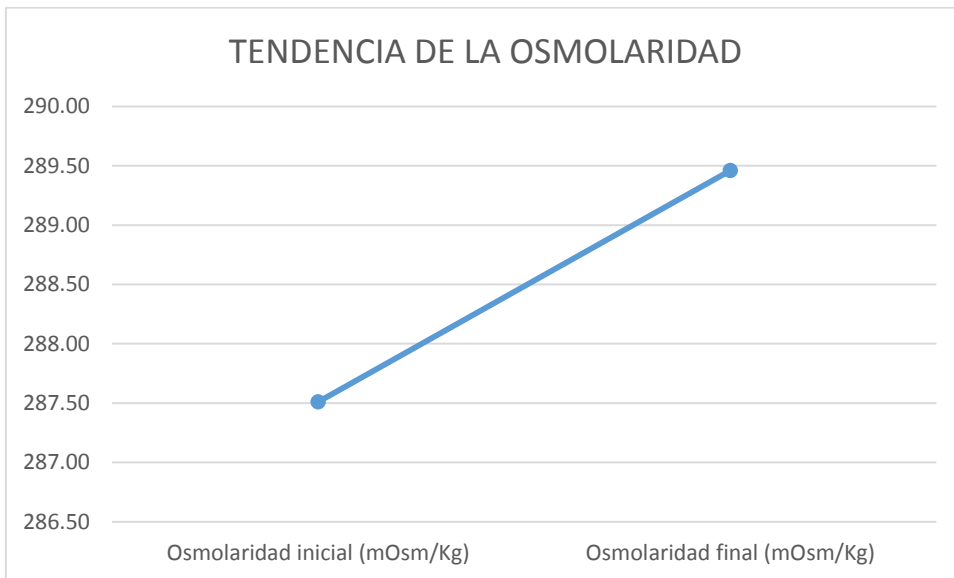
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
Ca inicial (mmol/L)	1.433167	12	1.0444556	.3015084
Ca final (mmol/L)	1.071750	12	.1211604	.0349760

La cifras iniciales y finales de Calcio (Ca) mostraron reducción de las cifras, lo cual no fue estadísticamente significativo.



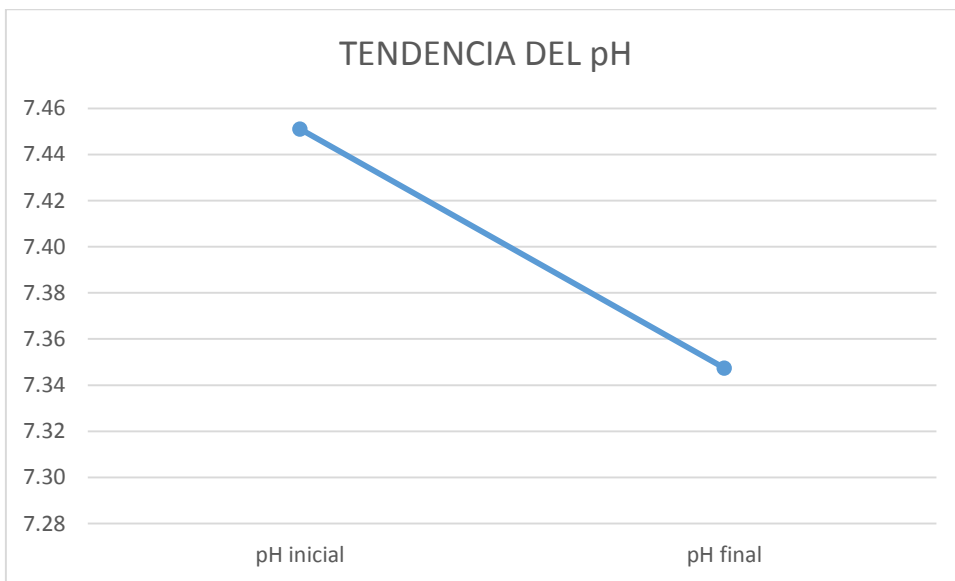
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
Osmolaridad inicial (mOsm/Kg)	287.510000	10	6.3234045	1.9996361
Osmolaridad final (mOsm/Kg)	289.460000	10	7.6719112	2.4260714

La cifras iniciales y finales de la osmolaridad mostraron aumento de las cifras, lo cual fue estadísticamente significativo ($p=0.006$).



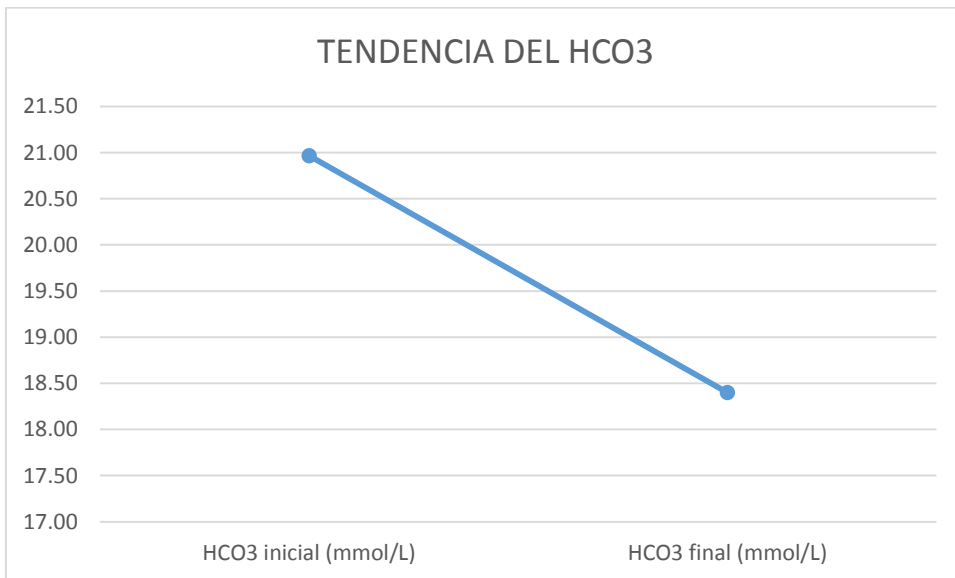
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
pH inicial	7.451083	12	.0466154	.0134567
pH final	7.347500	12	.0785302	.0226697

La cifras iniciales y finales del pH mostraron reducción de las cifras, lo cual no fue estadísticamente significativo.



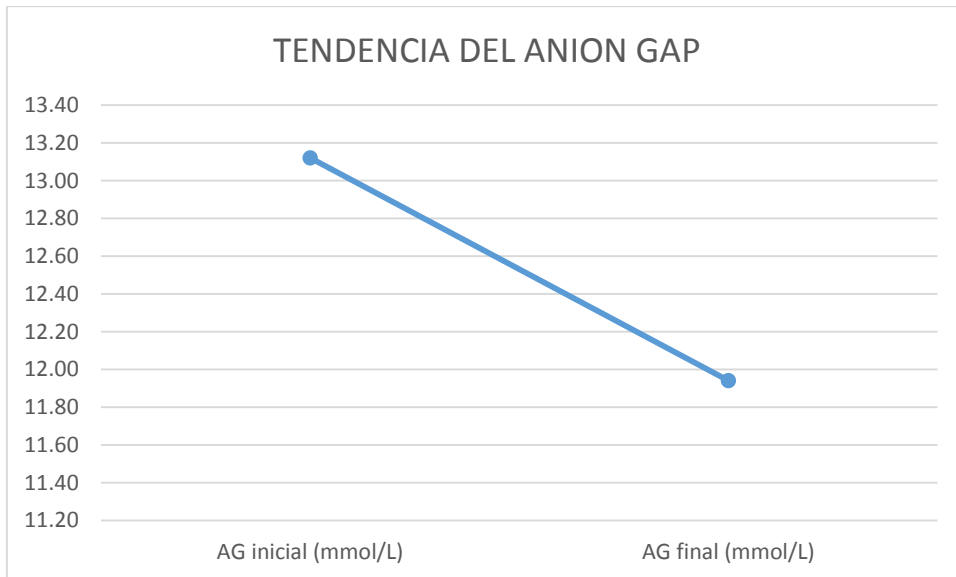
	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
HCO ₃ inicial (mmol/L)	20.966667	12	2.3145128	.6681423
HCO ₃ final (mmol/L)	18.400000	12	2.0915414	.6037760

La cifras iniciales y finales de Bicarbonato (HCO₃) mostraron reducción de las cifras, lo cual no fue estadísticamente significativo.



	Media	N	Desviación Estándar	Std. Error Mean
AG inicial (mmol/L)	13.120000	10	3.2761088	1.0359966
AG final (mmol/L)	11.940000	10	5.0511165	1.5973033

La cifras iniciales y finales del Anión Gap (AG) mostraron reducción de las cifras, lo cual fue estadísticamente significativo ($p=0.030$).



DISCUSIÓN

El manejo de líquidos durante el proceso anestésico es un tema de vital importancia para el profesional del Área de la Anestesiología tal como Díaz Palacios comentó y enfatizó su importancia. De un adecuado manejo de líquidos transanestésico dependerá el estado del paciente en que egrese de quirófano y su estado ácido-base interferirá con su estado metabólico pudiendo inferir en el post anestésico inmediato, su recuperación y desenlace post quirúrgico. No hay descrito en la literatura cómo pueden afectar o cómo afecta el manejo de algún esquema de líquidos el estado ácido base aunado a elementos como sodio, cloro, potasio, calcio, pH, anion gap y osmolaridad del paciente al finalizar el tiempo Anestésico.

A través de análisis estadísticos en estudios previos se describen los posibles cambios en el paciente de su estado ácido base, niveles séricos de elementos como el sodio, potasio, cloro, calcio, pH, osmolaridad (Ramírez-Hernández F), bicarbonato y anion gap tras la aplicación de un esquema de administración de líquidos durante el transanestésico.

Uno de los objetivos principales de los esquemas de manejo de líquidos durante el transanestésico (Cardona E. F), es la estabilidad hemodinámica del paciente y también se marca como pauta la saturación venosa de oxígeno para la decisión de terapia transfusional o no, dentro de los esquemas de administración de líquidos, está incluida como reposición con hemoderivados. La estabilidad hemodinámica incluye el mantenimiento de la perfusión de tejidos, mantenimiento del gasto cardiaco y la oxigenación de los mismos. No mencionamos en este estudio la segunda línea de manejo en el apoyo a la estabilidad hemodinámica que incluye la farmacoterapia y el apoyo mecánico cardiovascular (Cardona E. F).

El ion Sodio es el elemento que rige el movimiento del agua entre los diferentes compartimentos que hay en el cuerpo humano, el ion Sodio, funge así con un papel fundamental en la Osmolaridad sérica.

El esquema de líquidos utilizados está bien descrito por Holliday y Segar, los líquidos administrados contemplados se encuentran el ayuno, exposición quirúrgica, el sangrado se repuso según lo estipulado ya sea con cristaloides, hemoderivados y con coloides como ya estipulado con Watson y con Díaz Palacios.

En el presente estudio se observó que las cirugías más frecuentes fueron aquellas donde se esperaba una gran movilidad de líquidos tanto de egresos como de ingresos así como de un sangrado importante y la posibilidad de transfusión sanguínea (oncología quirúrgica, neurocirugía, urología, cirugía vascular y angiología y la cirugía cardiotorácica)

Los esquemas de reposición de líquido utiliza siempre en primera instancia la utilización de cristaloides; de los cuales el cloruro de sodio al 0.9% es el más utilizado para mantener balance hídrico y volumen intravascular en el esquema de 3:1 con respecto a la pérdida sanguínea. Es en esta línea que por la utilización de este tipo de solución es de esperarse que los niveles sanguíneos de electrolitos; sobre todo sodio y cloro, sea elevados con su consecuencia sobre la movilidad de líquido a través de los compartimentos corporales y sobre el balance de cargas negativas en la anion gap, produciendo reducción del ph (reducción observada en el presente estudio) produciendo acidosis metabólica hiperclorémica.

El balance hídrico positivo de 630.58 mililitros puede indicar tasa hídrica positiva de 9 mililitros por Kg de peso, lo que puede traer como consecuencia movimiento de líquidos y su distribución subsecuente con la movilidad de iones entre los compartimientos, posible hemodilución con alteraciones de la osmolaridad sérica. Sin embargo a pesar de obtener volúmenes positivos de líquido y la posibilidad de gran

movilidad de líquidos a través de los compartimentos corporales, la osmolaridad sérica aumento en una unidad sin tener datos factibles de hemoconcentración.

El sangrado promedio fue de 813.33 mililitros por efecto de la inhibición reversible de la $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{ATPasa}$ crea aumento del K extracelular y Na intracelular es posible un aumento esperado del potasio sérico y disminución del pH datos que se observaron en el estudio.

El anion gap (brecha aniónica) es el resultado de una ecuación que nos permite el cálculo de aniones orgánicos presentes. Esta cantidad de aniones representa la brecha numérica que existe en cada momento entre ellos y los cationes. La cantidad de aniones sobre todo cloruro que en el estudio se observó representa la posibilidad de obtener una brecha aniónica aumentada, representada como una acidosis metabólica hiperclorémica.

La reducción concomitante en los niveles de bicarbonato observada podría ser consecuencia de consumo de bicarbonato como medida de compensación del estado ácido base de los sujetos los cuales podrían experimentar acidosis metabólica franca.

Los datos anteriores pueden ser evidencia de los diferentes eventos fisiológicos en el estado metabólico ácido-base e hidroelectrolítico que un paciente bajo condiciones anestésico-quirúrgicas puede experimentar, al intervenir en la conservación de la homeostasis y de la conservación de la vida; que sin duda deben tomarse en cuenta en cirugías de gran complejidad y gran estrés quirúrgico.

CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos en el presente estudio muestran un patrón de alteraciones electrolíticas y de la osmolaridad que pueden catalogarse bajo los siguientes rubros: aumento del ión cloruro con reducción del ph sérico (acidosis metabólica hiperclorémica), aumento en la osmolaridad sérica (posible hemoconcentración) y aumento en el potasio sérico (sin exeder de valores noemales).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Camacho Navarro L. H., Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group, *Perioperative Medicine* (2015) 4:3
- (2) Cardona E. F. Manejo de líquidos en el paciente quirúrgico. *IATREIA/VOL 13/No.4/ DICIEMBRE / 2000.*
- (3) Díaz Palacios G. A., et al. Líquidos Y Electrolitos Perioperatorios En Anestesia Pediátrica. *REV. COL. ANEST.* 1998; 26: 4:309 - 315
- (4) Kempthorne P. M. The European Consensus Statement on intraoperative fluid therapy in children: a step in the right direction. *European Journal of Anaesthesiology* 2011, 28:618–619
- (5) Ortiz-Gómez J. R., et al. Efecto de las variaciones iónicas, la osmolaridad y el pH sobre la recuperación del bloqueo neuromuscular no despolarizante por atracurio y vecuronio. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* 2009; 56: 403-411
- (6) Ramírez-Hernández F., et al. Cambios electrolíticos y ácido-base en el paciente sometido a nefrectomía para donación renal. *Revista Mexicana de Anestesiología Vol.* 28. No. 3 Julio-Septiembre 2005, pp 139-143
- (7) Watson et al. Total body water volumes for adult males and females estimated from a simple anthropometric measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition* 33: JANUARY 1980, pp. 27-39.
- (8) Williams E. L., et al. The Effect of Intravenous Lactated Ringer's Solution Versus 0.9% Sodium Chloride Solution on Serum Osmolality in Human Volunteers. *Anesth Analg* 1999;88:999–1003

ANEXOS

- Anexo1

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Edad:	Género:
Horas de ayuno:	Tipo de cirugía:
Alteraciones electrolíticas	
Nivel de K:	
Nivel de Na:	
Nivel de Ca:	
Nivel de Cl:	
Osmolaridad:	

- Anexo 2 (consentimiento informado)



Carta de consentimiento bajo información

		Número participante	
Sr(a).		Edad	Cama

Se le invita a usted a participar en el estudio de investigación clínico llamado **Alteraciones electrolíticas y en la osmolaridad sérica transoperatoria en pacientes sometidos a cirugía electiva**. El objetivo será el de determinar los cambios en los niveles séricos de la osmolaridad, sodio, potasio, bicarbonato, cloro y calcio como consecuencia del manejo de soluciones y pérdidas hídricas durante el transoperatorio. Las acciones a realizar en mi persona serán la de tomar una muestra de sangre arterial al inicio de la cirugía y otra al final de ella o en su caso previa a la transfusión sanguínea si es requerida; la muestra será extraída por punción directa o por la instalación de una línea arterial.

El estudio es considerado con riesgo mínimo (la ley general de salud en materia de investigación en humanos), no se aplicarán tratamientos a los sujetos de estudio, solo se recolectarán datos y se realizará dos tomas de muestra sanguínea de 1 mililitro cada una para estudio de gasometría.

Los riesgos de esta toma de muestra implican la extracción de un mililitro de sangre, infección en sitio de la punción o colocación de la línea arterial, edema localizado y hematoma en el sitio de punción.

Los beneficios que obtendrá serán el de conocer el estado electrolítico de su sangre y de esta forma se ofrecerá una atención oportuna y reducción de los riesgos que implican cambios no detectados. Se hace de su conocimiento que Usted puede decidir libremente participar y/o retirarse del estudio en el momento que Usted lo desee sin que esto influya sobre el tratamiento habitual que le ofrece el hospital para su patología de base. Los datos y resultados obtenidos del estudio serán manejados de manera enteramente confidencial. Una vez conociendo la información anterior, yo

Sr(a).

habiendo recibido información suficiente y bastante sobre el estudio propuesto, libremente autorizo a los médicos Dr. Alfonso Trejo Martínez y al Dr. Gonzalo Ferrer Moreno a que me incluyan en este estudio reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento de así desearlo, para lo cual se me ha otorgado datos de contacto de los investigadores abajo señalados.



Paciente



Testigo



Testigo

Av. Félix Cuevas #540, Col. Del Valle, Código Postal 03229 Delegación Benito Juárez México D.F. Tel 5200-5003 Ext 14355 Departamento de Anestesiología.

Presidente del Comité de Ética Dra. Zoé Gloria Sondón García, Teléfono 52 00 30
35 Ext. 14243.

- Anexo 3.- AVISO DE PRIVACIDAD

El presente Aviso de Privacidad tiene como objeto informarle sobre el tratamiento que se le dará a sus datos personales cuando los mismos son recabados, utilizados y almacenados.

Responsable del tratamiento de sus datos personales:

El responsable de protección de datos personales, así como de los datos que se recaben, en el centro Médico Nacional 20 de Noviembre, el Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno Félix Cuevas 540, Del Valle, Benito Juárez, 03229 Ciudad de México, Distrito Federal.

Usted podrá ejercer sus derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y/u Oposición contactando directamente al responsable en la dirección del Hospital. La solicitud deberá contener y acompañar lo que señala la ley en su artículo 29.

Datos personales que se recaban:

Los datos que se podrán recabar son los siguientes:

- Nombre completo de usted, de su cónyuge (si aplica) y/o familiar responsable (si aplica).
- Edad de usted.

Estos datos son considerados como sensibles según la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.

Podrán tratarse otros datos personales, sensibles y no sensibles, que no se incluyan en las listas anteriores siempre y cuando dichos datos se consideren de la misma naturaleza y no sean excesivos respecto a las finalidades para las cuales se recaban. En la recolección de datos personales se siguen todos los principios que marca la ley (art. 6): Licitud, calidad, consentimiento, información, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad.

Finalidades del tratamiento de los datos personales:

Se recaban, utilizan y almacenan sus datos personales, en la medida en que las leyes aplicables lo permiten, para llevar a cabo lo siguiente:

- Cumplimiento con obligaciones de salud y otras obligaciones legales.

- Contacto con usted para: o concertar citas, así como informarle de cambios de fecha, horario y ubicación de las consultas médicas; proporcionar información sobre exámenes médicos practicados; ampliar información sobre su padecimiento; y evaluar la calidad del servicio brindado.
- Conformación del expediente médico.

No se podrá hacer uso de sus datos personales para otras finalidades diferentes a las descritas -a menos que dichas finalidades sean compatibles y puedan considerarse análogas a las anteriores- salvo que medie un cambio en este aviso de privacidad.

Seguridad de los datos personales:

Se han implementado las medidas de seguridad, técnicas, administrativas y físicas necesarias para proteger sus datos personales y evitar su daño, pérdida, alteración, destrucción, transferencia o el uso, acceso o tratamiento no autorizado.

Únicamente el personal autorizado, que ha cumplido y observado los correspondientes requisitos de confidencialidad, podrá participar en el tratamiento de sus datos personales. El personal autorizado tiene prohibido permitir el acceso de personas no autorizadas y/o utilizar sus datos personales para fines distintos a los establecidos en el presente Aviso de privacidad.

Solamente se proporcionarán datos personales a autoridades que se encuentren legitimadas por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se encuentren investidas de jurisdicción para solicitarlas y que dicha solicitud se encuentre debidamente fundada y motivada en las leyes mexicanas. Sus datos personales serán tratados únicamente por el tiempo necesario a fin de cumplir con las finalidades descritas y/o de conformidad con lo que establezcan las disposiciones legales aplicables.

Comunicaciones y Transferencias de datos personales:

No se cederán, venderán o transferirán sus datos personales a terceros, sin su consentimiento previo.

Derechos que le corresponden:

Usted como titular de datos personales podrá ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición respecto al tratamiento de sus datos personales.

Asimismo, podrá revocar, en todo momento, el consentimiento que haya otorgado y que fuere necesario para el tratamiento de sus datos personales. A manera de referencia, a continuación se describen los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición: A través de su derecho de acceso usted podrá solicitar se le informe qué tipo de datos personales están siendo tratados en el centro Médico 20 de Noviembre a el Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno, el origen de dichos datos y las comunicaciones que se hayan realizado con los mismos.

Por virtud del derecho de rectificación usted puede solicitar se corrijan o completen los datos personales que sean incorrectos o estén incompletos y que obren en su expediente médico del Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno. Usted tendrá la obligación de informar al En el CMN 20 de Noviembre a el Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno a cuando deba hacerse un cambio o corrección en sus datos personales y este hecho sólo sea de su conocimiento.

Cuando sus datos personales hayan dejado de ser necesarios para los fines para los cuales se recabaron, usted podrá solicitar, por medio de su derecho de cancelación, que los mismos sean cancelados si es que aún se conservaran en las bases de datos del CMN 20 de Noviembre el Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno. El proceso de cancelación irá precedido de un periodo de bloqueo mediante el cual únicamente se almacenaran sus datos por un tiempo, equivalente al plazo de prescripción de las acciones que dieron origen al tratamiento de sus datos personales o el periodo que por ley se establezca. Existen casos en que los datos personales no pueden ser cancelados por disposición de ley.

Por virtud de su derecho de oposición, podrá oponerse al tratamiento de sus datos personales, cuando exista una causa legítima para ello, incluso habiendo expresado anteriormente su consentimiento para dicho tratamiento.

Cambios al Aviso de Privacidad:

En el CMN 20 de Noviembre se reserva el derecho de enmendar o modificar el presente Aviso de Privacidad como estime conveniente, por ejemplo, para cumplir con cambios a la legislación sobre protección de datos o de salud. En el CMN 20 de Noviembre el Dr Alfonso Trejo Martínez y el Dr Gonzalo Ferrer Moreno, le informará y pondrá a su disposición el Aviso de Privacidad actualizado cuando se le hagan

cambios significativos al mismo, así como cuando se requiera recabar su consentimiento.

Departamento de Protección de Datos:

Usted podrá dirigir cualquier pregunta o comentario respecto del presente Aviso de Privacidad o ejercitar los derechos que por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares le correspondan, ante el responsable de los datos: Dr Alfonso Trejo Martínez y Dr Gonzalo Ferrer Moreno, Felix Cuevas 540, Del Valle, Benito Juárez, 03229 Ciudad de México, Distrito Federal.

Este Aviso de Privacidad cumple con los requisitos que marca la ley (arts. 15 y 16).