



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE
HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
AREA ACADEMICA DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD DEL ESTADO DE
HIDALGO
HOSPITAL GENERAL PACHUCA



PROYECTO TERMINAL

**“ALTERACIONES EN LOS NIVELES DE SODIO Y POTASIO RELACIONADOS CON EL USO DE
MANITOL AL 20% COMO CATÁRTICO TRAS LA ADMINISTRACIÓN DE CARBÓN
ACTIVADO COMO MÉTODO DE DESCONTAMINACIÓN GÁSTRICA, EN EL
SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE MEDICINA DE URGENCIAS

QUE PRESENTA LA MEDICO CIRUJANO

LEONORA PEREA GARCÍA

ASESORES DEL PROYECTO TERMINAL

**M.C.E. JUAN JOSE REYES VALERIO
PROFESOR DE LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA DE URGENCIAS**

**M.C.E. OMAR AZUARA ANTONIO
MEDICO ESPECIALISTAS EN URGENCIAS
Y ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA CLINICA
ASESOR CLINICO DEL PROYECTO TERMINAL**

**DRA. ANA LUISA ROBLES PIEDRA
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

**MTRO ALEJANDRO CHEHUE ROMERO
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO**

De acuerdo con el artículo 77 del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión el Proyecto Terminal titulado

"ALTERACIONES EN LOS NIVELES DE SODIO Y POTASIO RELACIONADOS CON EL USO DE MANITOL AL 20% COMO CATARTICO TRAS LA ADMINISTRACIÓN DE CARBON ACTIVADO COMO METODO DE DESCONTAMINACION GÁSTRICA, EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA"

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE "ESPECIALIDAD EN URGENCIAS", QUE SUSTENTA LA MEDICO CIRUJANO:

LEONORA PEREA GARCÍA

PACHUCA DE SOTO HIDALGO, NOVIEMBRE DEL 2019

POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

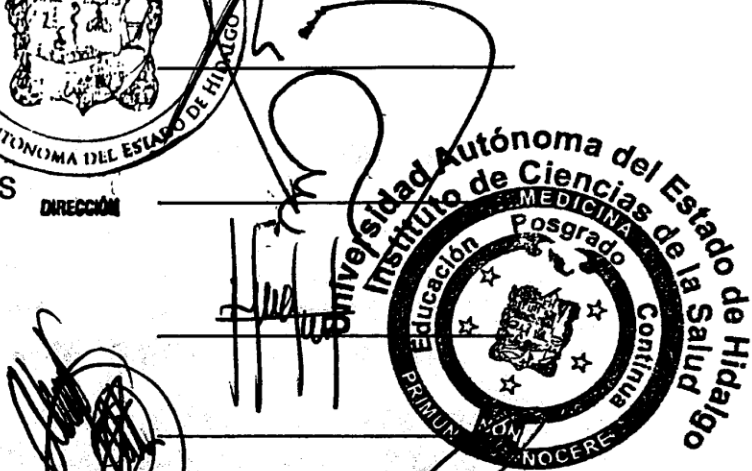
M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA
JEFE DEL ÁREA ACADEMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. Y SUB. MARÍA TERESA SOSA LOZADA
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

DRA. ANA LUISA ROBLES PIEDRAS
ASESORA UNIVERSITARIA

MTR. ALEJANDRO CHEHUE ROMERO
ASESOR UNIVERSITARIO



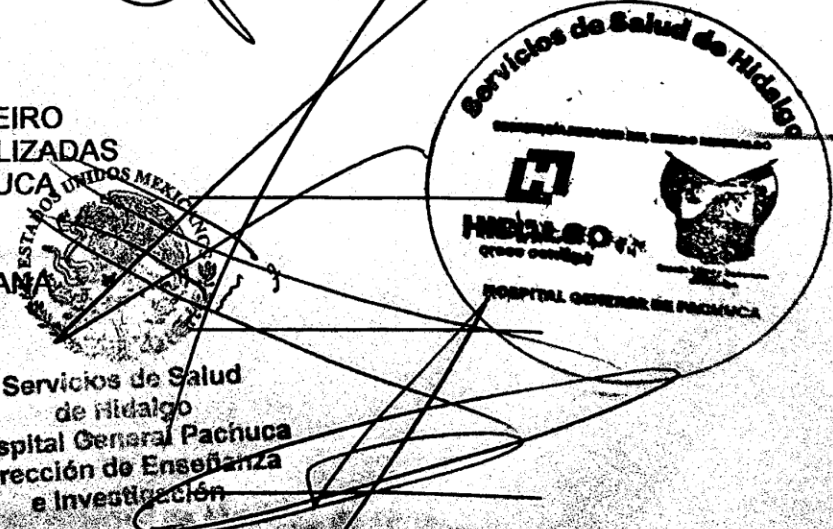
POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO

M.C. ESP. FRANCISCO JAVIER CHONG BARREIRO
DIRECTOR DE UNIDADES MEDICAS ESPECIALIZADAS Y DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. JUAN JOSE REYES VALERIO
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE URGENCIAS

M.C.E. OMAR AZUARA ANTONIO
MEDICO ESPECIALISTAS EN URGENCIAS Y ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA CLÍNICA
ASESOR CLINICO DEL PROYECTO TERMINAL



Agradecimientos

*A mi padre, inspiración eterna de mi paso por este mundo.
Estas en cada corazón
A mi madre, encarnación del amor
Gracias por ser el suelo firme donde se apoyan las alas para impulsar el vuelo.*

*A mis hermanos, integral de la carne y el alma que me conforma
Gracias por su apoyo incondicional y su amor*

*A mis sobrinas, alegría de los años y sonrisas de los días
Gracias por creer en mí.*

*A mis maestros, semilla del conocimiento y la experiencia
Gracias por todas sus enseñanzas*

*A mis compañeros
Gracias por las buenas y las malas.*

“Tenía frío y no podía fuego, tenía terrible sed y no pedía agua: pedía libros, es decir horizontes, es decir, escaleras para subir la cumbre del espíritu y del corazón. Porque la agonía física, biológica, natural, de un cuerpo por hambre, sed o frío dura poco, muy poco, pero la agonía del alma insatisfecha dura toda la vida”.

- Federico García Lorca

	Página
Resumen	1
I Marco teórico	2
II Antecedentes	6
III Justificación	10
IV Planteamiento del problema	11
IV.1 Pregunta de investigación	11
IV.2 Objetivos	11
IV.3 Hipótesis	12
V Material y métodos	12
V.1 Diseño de investigación	12
V.2 Análisis estadístico de la información	12
V.3 Ubicación espacio-temporal	13
V.3.1 Lugar	13
V.3.2 Tiempo	13
V.3.3 Persona	13
V.4. Selección de la población de estudio	13
V.4.1 Criterios de inclusión	13
V.4.2 Criterios de exclusión	14
V.4.3 Criterios de eliminación	14
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	14
V.5.1 Tamaño de la muestra	14
V.5.2 Muestreo	15
VI Aspectos éticos	15
VII Recursos humanos, físicos y financieros	16
VIII Resultados	17
IX Discusión	21
X Conclusiones	22
XI Recomendaciones	23
XII Anexos	24
XIII Bibliografía	27

RESUMEN

Antecedentes: Para la presente investigación no existen estudios previos, ya que la mayoría de investigaciones se han centrado en los efectos adversos clínicos, sin embargo la presente investigación puede representar la posibilidad de obtener nuevos conocimientos, acerca de los desequilibrios electrolíticos asociados al uso del manitol al 20% como catártico en la utilización del carbón activado como método de descontaminación gástrica.

Objetivo: Identificar el desequilibrio hidroelectrolítico (en el sodio y el potasio) asociado al uso de catártico de tipo manitol al 20%, con el carbón activado en la intoxicación por fármacos de metabolismo enterohepático, mediante la identificación oportuna de los mismos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca.

Material y métodos: Se identificó a los pacientes con intoxicación por fármacos de metabolismo enterohepático, a quien se dio tratamiento con carbón activado y manitol al 20% como catártico, se realizó una determinación de electrolitos séricos previo a la administración del mismo, así como una determinación de electrolitos séricos posterior a la administración del carbón activado, haciendo énfasis en el Sodio y el Potasio.

Resultados: Se incluyeron 32 pacientes, de los cuales 21 corresponden a mujeres y 11 corresponden a hombres, en las mujeres se observó que de las 21 pacientes, 18 mostraron disminución en las cifras séricas de potasio, catalogándose como hipokalemia moderada, las tres pacientes restantes no mostraron alteración en los electrolitos séricos, en los hombres se observó el mismo desequilibrio hidroelectrolítico en 9 de los 11 pacientes, en los 2 restantes no se observó ningún desequilibrio.

Conclusiones: La administración de carbón activado como método de descontaminación gástrica, puede causar disminución de los niveles séricos de potasio, produciendo desequilibrio hidroelectrolítico. Por lo que se deberá de considerar previo a su administración.

Palabras clave: carbón activado, catárticos, manitol, efectos adversos

I. MARCO TEÓRICO

El manitol es un carbohidrato del alcohol, producido principalmente a partir de la glucosa, cuya fórmula química es $C_6H_{14}O_6$, con un peso molecular es de 182.2 KD. ⁽²⁵⁾ Cuya presentación farmacológica es solución para perfusión transparente, con una osmolaridad de 1110 mOsm/L, pH aproximado de 6, siendo al 20% significa que cada 10 mL de solución contiene 2 g de manitol y cada mL contiene 200 mg. ⁽²⁶⁾

Se utiliza como diurético osmótico para reducir la presión intracraneal, en indicaciones precisas como el paciente que va a ser intervenido neuro quirúrgicamente, con hipertensión intracraneal. ⁽¹⁸⁾ Se utiliza para disminuir la presión intraocular, en el Glaucoma primario de ángulo cerrado.⁽²⁸⁾ Así como se utiliza como catártico en las intoxicaciones medicamentosas en conjunto con carbón activado. ⁽²⁹⁾ Su mecanismo de acción es elevar la osmolalidad de la sangre, lo que aumenta el gradiente osmótico entre la sangre y los tejidos, facilitando de este modo el flujo de fluido fuera de los tejidos, incluyendo el cerebro y el ojo, así como en el líquido intersticial y la sangre. Esta actividad reduce el edema cerebral, la presión intracraneal, la presión del líquido cefalorraquídeo, y la presión intraocular. La reabsorción de manitol por el riñón es mínima, por lo que la presión osmótica del filtrado aumenta, inhibiendo la reabsorción de agua y solutos en el túbulo renal, y la produciendo diuresis. Esta actividad puede revertir las reducciones agudas en el flujo sanguíneo renal, la filtración glomerular tubular y el flujo de orina asociada con el trauma. Además, este efecto puede mejorar la excreción urinaria de toxinas y proteger contra la toxicidad renal mediante la prevención de la concentración de toxinas en el túbulo.

El manitol se administra por vía intravenosa, y la diuresis se produce generalmente en 1-3 horas. La disminución en la presión del líquido cefalorraquídeo se producirá en aproximadamente 15 minutos y se mantendrá durante 3-8 horas después de que finaliza la infusión. La presión intraocular elevada se puede reducir en 30-60 minutos, y el efecto puede durar entre 4-8 horas. El manitol permanece confinado en el compartimento extracelular y no parece cruzar la barrera hematoencefálica. Sin embargo aumenta la excreción de bicarbonato por lo que podría causar acidosis metabólica como efecto secundario. El fármaco se experimenta un mínimo metabolismo

de glucógeno en el hígado. La mayor parte de la dosis se filtra libremente por los riñones, con menos del 10% de reabsorción tubular. La vida media de manitol oscila desde 15 hasta 100 minutos. En pacientes con insuficiencia renal aguda u otras condiciones que afectan a la filtración glomerular tubular, la vida media puede aumentar a 36 horas. ⁽¹⁰⁾

El Manitol forma parte de un grupo de laxantes conocidos como osmóticos, utilizados para disminuir la consistencia de las heces, aumentando su volumen, aumentando el peristaltismo, favoreciendo su tránsito y su eliminación. ⁽³⁰⁾

Pertenece al subgrupo de los laxantes osmóticos hiperosmolares, los cuales al no absorberse en el intestino delgado, no son hidrolizados por la disacaridasas intestinales, hasta que llegar al colon son metabolizados por las bacterias sacarolíticas, formando ácidos de cadena corta como láctico, acético, propiónico, los cuales incrementan el poder osmótico de las heces y reducen el pH fecal, favoreciendo su eliminación. ⁽¹¹⁾ Siendo esta la importancia de su administración, como catártico, ya que evita una de las principales complicaciones del uso de carbón activado, la oclusión intestinal.

En cuanto al carbón activado, existen en la naturaleza muy diversas formas de carbón puro. Algunos ejemplos son el diamante, el grafito, el negro de humo, los carbones minerales. La diferencia entre cada uno de ellos está en la estructura que forman sus átomos de carbono. Una de las principales características de todas las formas de carbón es su avidez por retener moléculas de líquidos, gases o vapores. A este fenómeno se le llama adsorción: el sólido, que en este caso es el carbón, es el adsorbente, y la molécula retenida es el adsorbato.

La adsorción en el carbón se debe a un desequilibrio de fuerzas que se genera en toda superficie formada por átomos de carbono. Este desequilibrio se debe a que los átomos de carbono tienden a formar sus cuatro enlaces perfectamente distribuidos en las tres coordenadas en el espacio. Ya que esto no sucede en los átomos de carbono que forman parte de la superficie sólida, éstos tienden a formar enlaces del tipo de Van D

er Waals, con las moléculas del fluido adyacente. De manera más específica, los enlaces entre el carbón y el adsorbato se llaman Fuerzas de London, que son las más comunes entre las seis fuerzas de Van Der Waals que existen en la naturaleza. ⁽³³⁾

Para la preparación del carbón activado el material es carbonizado, luego sometido al proceso de activación, lo cual conduce a aumentar la porosidad y la capacidad de adsorción del material mediante tratamientos de oxidación de los grupos funcionales de la superficie del sólido. ⁽¹⁸⁾ Buscando aprovechar la propiedad adsorbente del carbón, el hombre ha encontrado la manera de producir carbones porosos con una enorme área superficial. Ya que la capacidad de adsorción depende de la superficie del sólido, al activar un carbón, aumenta su capacidad de adsorción. A manera de comparación, un carbón de leña o un carbón mineral, tienen un área superficial de alrededor de 10 metros cuadrados por gramo; por otro lado, un carbón activado tiene un área superior a 500 metros cuadrados por gramo. Como se mencionó anteriormente, el carbón tiende a atrapar todo tipo de moléculas. Sin embargo, presenta cierta selectividad ya que tiene mayor afinidad por las moléculas menos polares, con mayor peso molecular, y las menos solubles en agua.

Por lo tanto, si el carbón se encuentra con una mezcla de moléculas, preferirá a aquellas que mejor cumplan con las características anteriores. Las moléculas orgánicas generalmente cumplen mejor que las inorgánicas con estas características. Por lo tanto, se considera que el carbón, activado o no, es un adsorbente casi universal de las moléculas orgánicas. Un carbón activado adsorbe eficazmente moléculas cuyo peso molecular sea mayor que 55. Lo anterior no significa que el carbón no adsorba sustancias inorgánicas.

De hecho, el carbón adsorbe bien sustancias inorgánicas que no se disocian en medio acuoso. Esto se debe a que son las menos polares y las que, al no estar presentes como electrolitos cargados, son susceptibles de ligarse al carbón por medio de fuerzas de Van der Waals.

El carbón activado es un medio de purificación mucho más eficaz que un carbón sin activar. La capacidad de adsorción de un carbón activado está entre un 20 y un 90 por ciento de su propio peso. Es decir, 100 gramos de carbón activado retendrán entre 20 y 90 gramos de adsorbatos.

El carbón activado puede producirse a partir de cualquier material de origen vegetal o animal: madera, conchas de coco, bagazo de caña, carne, olotes, sangre, entre miles. También puede producirse a partir de carbones minerales, puesto que estos provienen a su vez de árboles y plantas.

Existen dos métodos de activación: el térmico y el químico. En el primero, se logra la formación de los poros o sometiendo el material previamente carbonizado a una temperatura cercana a los 1000 grados centígrados y en una atmósfera saturada de vapor de agua. En el método químico, se inunda la materia prima en una solución de un compuesto deshidratante, tal como el cloruro de zinc o el ácido fosfórico. La deshidratación provoca que se separen entre sí las cadenas moleculares. Posteriormente se calcina el material deshidratado a una temperatura relativamente baja, obteniéndose así un carbón que ya es poroso. Como último paso en este método, se requiere lavar el carbón para eliminar el compuesto químico activante; de esta manera, por un lado se recupera el químico, y por otra, se purifica el carbón dentro de lo posible. ⁽¹²⁾

El carbón activado está indicado en aquellos fármacos con metabolismo enterohepático, no tiene ningún efecto benéfico en intoxicaciones por alcoholes, hidrocarburos, cáusticos, moléculas pequeñas como litio, potasio y hierro. ⁽¹⁹⁾

Siendo contraindicado en los siguientes escenarios clínicos: compromiso de la vía aérea y de los reflejos tusígeno y de deglución, úlcera y perforación gástrica. Siendo la administración oral en un paciente despierto y cooperador, y a través de una sonda nasogástrica cuando el paciente no cuente con las características descritas. ⁽²⁰⁾.

Sin dejar de lado el manejo inicial del paciente toxicológico que deberá enfocarse en el ABCD, evaluando que la vía aérea sea permeable, o la necesidad de asegurarla mediante el manejo avanzado de la misma, así como la toma de signos vitales para

evaluar la presencia de estado de choque y el requerimiento de aminas vasoactivas, así como el estado neurológico, como en cualquier paciente grave que ingrese a la sala de urgencias. ⁽³²⁾

II. ANTECEDENTES

Las sobredosis de drogas y la ingestión de agentes tóxicos es un problema común, constituyendo aproximadamente el 1% de todas las visitas de urgencias. Uno de los principios cardinales del manejo de estos pacientes son los métodos que se utilizan para disminuir la absorción del tóxico, y aquellos que se utilizan para aumentar su eliminación.

Dentro de las medidas para disminuir la absorción se encuentran, el lavado ocular, el lavado de piel y anexos el barrido de piel en casos especiales, y la descontaminación gastrointestinal. ⁽¹⁹⁾

La descontaminación gastrointestinal, a su vez se divide en evacuación gástrica a través de la emesis forzada o el lavado gástrico, la unión intragástrica con toxinas a través del carbón activado y la aceleración del tránsito de toxinas a través de la irrigación total intestinal y la utilización de catárticos. ⁽³⁵⁾

El lavado gástrico se realiza mediante el paso de una sonda de Faucher, orogástrica seguida de la instilación y aspiración de líquido, en la mayoría de los casos solución salina, cuya técnica incluye la colocación del paciente en posición decúbito lateral izquierdo, en posición de Trendelenburg administrando bolos de solución salina de 3-5 mL por kilogramo de peso del paciente, hasta negativizar. Siendo su mayor utilidad dentro de la primera hora de consumido el fármaco, teniendo como complicaciones, hipoxia, laringoespasma, arritmias cardíacas, perforación esofágica, neumonitis química, hasta neumonía por aspiración. ⁽³⁵⁾

La irrigación total intestinal se realiza a base de polietilenglicol el cual produce heces líquidas, cuya finalidad es barrer físicamente el tóxico hasta su eliminación completa, está indicado en la ingesta de pastillas de liberación prolongada o con capa entérica,

ingesta de toxinas que no se fijan al carbón activado, pudiendo causar como complicaciones dolor abdominal, náusea, vómito y diarrea. ⁽³⁷⁾

Dentro de los métodos para aumentar la eliminación de los xenobióticos se encuentran; la administración de dosis múltiples de carbón activado, la hemodiálisis, la alcalinización urinaria y el MARS. (*molecular adsorbent recirculating system*).

La hemodiálisis se considera en aquellos fármacos que tienen las siguientes características: tener un volumen de distribución mayor a 1, así como no tener una alta unión a proteínas plasmáticas. De forma general, tiende a presentar como complicaciones, la inestabilidad hemodinámica del paciente y trastornos electrolíticos *per sé*. En lo que corresponde a la alcalinización urinaria, ésta se realiza mediante la administración de bicarbonato de sodio en infusión de acuerdo al peso del paciente de 1 a 2 miliequivalentes por kilogramo, impidiendo la reabsorción de xenobióticos en la luz tubular renal. Teniendo como complicaciones la sobrecarga hídrica, así como desequilibrios hidroelectrolíticos secundarios, sobre todo hipernatremia e hipokalemia.

En cuanto a la asistencia extracorpórea hepática, ésta se reserva para casos de insuficiencia hepática fulminante en el caso de algunas intoxicaciones como por ejemplo, el paracetamol, no siendo de uso rutinario en las demás intoxicaciones. ⁽³⁶⁾

En 1997, la Academia Americana de Toxicología Clínica y La Asociación Europea de centros Toxicológicos, publicó la posición sobre los papeles de cinco intervenciones destinadas a lograr este objetivo. Tomados en conjunto, para pacientes en quienes esté indicada la descontaminación gastrointestinal, apoyan estas declaraciones carbón activado como la intervención recomendada en la mayoría de los casos. ^(2, 4)

Las intoxicaciones representan un problema de salud en nuestro país, ya que constituyen una causa común de solicitud de atención médica de urgencias en la mayoría de los hospitales. Por otro lado el tratamiento del paciente intoxicado, en la mayoría de los casos, es complicado, ya que existen discrepancias importantes en el tratamiento inicial. ⁽³⁾

Aunque el uso de carbón activado es relativamente seguro, con dosis múltiples de carbón activado se han observado algunas complicaciones, como es el vómito, sobre todo cuando se administra a dosis considerables, que ocurre típicamente después de la administración rápida y estreñimiento. Con frecuencia se observan heces negras que son negativas para sangre oculta, lengua negra y mucosas oscuras. ⁽³³⁾

Otros efectos adversos graves incluyen la aspiración pulmonar de carbón activado con o sin contenido gástrico, llevando a obstrucción de vía aérea, síndrome de dificultad respiratoria agudo, bronquiolitis obliterante y la muerte; perforación gastrointestinal, obstrucción intestinal y pseudo obstrucción, especialmente después de dosis repetidas de carbón activado en presencia de deshidratación, que requiere evacuación manual o intervención quirúrgica. ^(4, 6)

Basado en datos disponibles, el uso rutinario de un catártico en combinación con el carbón activado no es aprobado. Si se utiliza un catártico, debe limitarse a una sola dosis para minimizar los efectos adversos del carbón activado. ^(5,7)

Algunos estudios sugieren que la administración de un catártico puede no sólo reducir la adsorción de fármaco con el carbón. Además, el manitol y el sorbitol retrasan el vaciamiento gástrico en el ser humano, reduciendo así la cantidad de carbón para absorber la fármaco en el intestino delgado. Se ha reportado la producción de diarrea, cólicos abdominales, náusea, sudoración, deshidratación y pérdida significativa de agua libre e hipotensión cuando se administran dosis múltiples de catárticos. Los catárticos teóricamente disminuyen el riesgo de estreñimiento y obstrucción del intestino delgado, si se administran grandes dosis de carbón activado. ^(6, 8)

Algunas de las principales complicaciones que se pueden producir por la administración de catárticos pueden ser alteraciones electrolíticas como hipernatremia, hipokalemia, hipermagnesemia y acidosis metabólica, particularmente en niños. ⁽⁸⁾ Siendo la acidosis metabólica del paciente intoxicado, una condición grave e incluso letal. Es por esto, que el médico de urgencias debe ser consciente de los mecanismos fisiopatológicos que intervienen en la formación de la misma, como los involucrados en el uso de fármacos con cargas ácidas, fármacos que conducen a la pérdida de HCO_3 , fármacos

que producen mayor concentración de ácido y fármacos que evitan la excreción de los mismos para así evaluar la administración o no de un catártico. ^(1,27)

El uso de catárticos está contraindicado en ausencia de ruidos intestinales, obstrucción intestinal o perforación, cirugía intestinal reciente, depleción de volumen por hipotensión, desequilibrio electrolítico importante o por ingestión de una sustancia corrosiva. Los catárticos que contienen magnesio no deben administrarse a pacientes con insuficiencia renal, insuficiencia renal o bloqueo cardíaco. Los catárticos se deben utilizar con precaución sobre todos en los pacientes pediátricos (< 1 año de edad) o pacientes mayores. ⁽⁵⁾

Siendo una población frecuente aquella que ingiere sustancias de forma auto infligida, en quienes además de la intoxicación se debe iniciar atención integral por medio de servicios como psicología o psiquiatría, siendo en el servicio de urgencias la escala de SAD PERSON un conjunto de criterios para evaluar la necesidad del tratamiento mencionado anteriormente. ⁽³¹⁾

La hipokalemia se define como la concentración sérica de potasio, puede deberse al desplazamiento de potasio al interior de la célula o a una disminución en la cantidad corporal total, siendo sus manifestaciones clínicas debilidad muscular, cambios electrocardiográficos como la presencia de ondas U, aplanamiento e inversión de las ondas T y prolongación del QT, siendo un factor de riesgo para la aparición de arritmias letales, ⁽²¹⁾ que en 20 a 40% se puede acompañar de hipomagnesemia la cual es más frecuente que provoque sintomatología por debajo de los 1.2 mg/dL, siendo estas heterogéneas como mareo, vértigo, debilidad muscular, calambres, dolor articular. ⁽³⁵⁾

La hiperkalemia por otro lado se define como cifras de potasio sérico mayores a 5.5 mEq, siendo asociado a manifestaciones clínicas como parestesias, disminución de los reflejos osteotendinosos, así como manifestaciones electrocardiográficas que van desde el bloqueo auriculo ventricular de primer grado, tercer grado hasta la fibrilación ventricular. ⁽²²⁾

La hiponatremia se define como una concentración sérica de sodio de menor a 135 mmol/L, puede provocar un amplio espectro de trastornos clínicos que van desde la

náusea, confusión cefalea, hasta la presencia de crisis convulsivas y estado de coma.
(23)

La hipernatremia se define como la concentración de sodio sérico mayor a 145 mmol/L, siendo relacionada con manifestaciones clínicas como letargia, debilidad, confusión, alteraciones del lenguaje mioclonías, crisis convulsivas y coma. (24)

Con respecto a estudios previos realizados con anterioridad en este rubro, no se han encontrado bibliografía de investigación como precedente de la presente investigación.

III. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la Toxicología ha cobrado gran importancia como una rama de la medicina de urgencias. Cada día son ingresados al servicio de urgencias pacientes con necesidad de evaluación y tratamiento especializado en el área toxicológica, y si no contamos con los conocimientos, de forma general, así como conocimiento sobre el abordaje del paciente, se puede poner en riesgo la vida del mismo e incluso al personal de salud.

De forma más específica, el uso de carbón activado, es uno de los recursos que más se tienen al alcance para el tratamiento de pacientes toxicológicos, ya que es accesible y se puede conservar dentro de las unidades hospitalarias, siendo su misma accesibilidad, lo que lo hace susceptible al desconocimiento en su dosificación e indicaciones reales. Por lo que el conocimiento de los efectos adversos de sus administración, con catártico, (Manitol al 20%) proporcionará un mejor panorama, para evaluar la utilización de los mismos. Basándonos en lo previamente mencionado, el médico de urgencias debe ser capaz de administrar catártico o no, acorde a la condición clínica del paciente para reducir el mayor número posible de efectos adversos.

En el servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca en los últimos 6 meses se atendieron 148 casos aproximadamente de intoxicaciones indeterminadas, (13) que de no tratarse adecuadamente pueden poner en riesgo la vida de los pacientes. Siendo la toxicología (en el área de urgencias hospitalarias) un área en desarrollo, actualmente

no se tienen bases que fundamenten los efectos adversos de un catártico (en cuanto al desequilibrio hidroelectrolítico), para considerar su utilización, excepto por su disponibilidad o existencia en el lugar donde se atiende al paciente. Lo anterior justifica la realización del presente estudio, pues permitirá evidenciar la cantidad de efectos adversos que se presente, y así, poder basar las decisiones clínicas en evidencia, en los pacientes que sean sometidos a tratamiento con carbón activado y por ende el uso de catárticos.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los padecimientos toxicológicos van cobrando mayor relevancia en la sala de urgencias, con especial énfasis en las intoxicaciones por fármacos en el contexto de los intentos de suicidio.

Siendo conveniente considerar que de acuerdo a la literatura el carbón activado es una de las principales opciones terapéuticas para la descontaminación gástrica, es prioritario el conocimiento de la adecuada administración de los catárticos y de los efectos secundarios que estos puedan causar, sobre todo de los efectos sobre los electrolitos séricos que no son descritos en la literatura y que podrían exacerbar patologías concomitantes en los pacientes con patologías de base que involucren desequilibrio hidroelectrolítico.

Surge entonces la siguiente pregunta de investigación:

IV.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las alteraciones en el nivel de sodio y el nivel de potasio en el paciente, relacionadas con el manitol al utilizarse como catártico en la administración de carbón activado?

IV.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo General.

Identificar las alteraciones en los niveles de sodio y potasio relacionadas con el uso de manitol al 20% como catártico tras la administración de carbón activado, como método

de descontaminación gástrica, en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca.

Objetivos específicos.

1. Realizar la búsqueda de alteraciones en los niveles de sodio mediante la determinación seriada de electrolitos séricos posterior a la administración de carbón activado y manitol al 20% o como catártico.
2. Realizar la búsqueda de alteraciones en los niveles de potasio, mediante la determinación seriada de electrolitos séricos posterior a la administración de carbón activado y manitol al 20% como catártico.

IV.3 HIPOTESIS

Hipótesis de trabajo

El Manitol al 20% como catártico en la administración de carbón activado, causa alteraciones en los niveles del sodio y el potasio en los pacientes ingresados en el servicio de urgencias en el Hospital General de Pachuca.

Hipótesis Nula

No hay relación entre las alteraciones de los niveles de sodio y potasio y el uso de manitol al 20% como catártico en la administración de carbón activado, en los pacientes del servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca.

V. MATERIAL Y METODOS

V.1 Diseño

Cuasi Experimental, Longitudinal, Descriptivo, Retrolectivo.

V.2 Análisis de información

1. Se recabo la información total y se registró la misma a través de programa de Excel.

2. Se realizó una medición de las variables cualitativas y cuantitativas en tablas y gráficos en el programa de Excel.
3. Para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión. (Media, Moda, Mediana) Para la variable cualitativa se calculó proporciones. Considerando sexo como esta variable, se dividió el total de la población del estudio, entre los individuos de sexo masculino que presenten desequilibrio hidroelectrolítico y se multiplicó por 100 para obtener un porcentaje. Posteriormente se dividió el total de la población entre los individuos del sexo femenino que presentan desequilibrio hidroelectrolítico y se multiplicó por 100 para obtener un porcentaje.
4. Se registró el total de pacientes a quienes se administre carbón activado.
5. Se registraron los electrolitos séricos correspondientes a Sodio y Potasio.
6. Se calculó la incidencia de desequilibrio hidroelectrolítico en los pacientes a quien se administró carbón activado.

V.3 Ubicación espacio, temporal

V.3.1 Lugar: Servicio de Urgencias del Hospital General de Pachuca, Sala de Choque, área de hospitalización y pasillos.

V.3.2 Tiempo: Enero del 2017- Agosto del 2019.

V.3.4 Persona: Se realizó en pacientes y expedientes de pacientes mayores de 18 años, con intoxicación por fármacos de metabolismo entero hepático, en quienes se utilice carbón activado como método de descontaminación gástrica.

V.4 Selección de la Población

V.4.1 Criterios de inclusión

- Mayores de 18 años
- Paciente ingresado al servicio de urgencias del Hospital General de Pachuca con intoxicación por fármacos, accidental, por iatrogenia o intento de suicidio.
- Sustancias químicas cuyo metabolismo sea enterohepático

- Administración de carbón activado como método de descontaminación gástrica.
- Firma del consentimiento informado por parte del paciente o en su defecto será firmado por el responsable legal en caso de que su condición neurológica no lo permita.
- Electrolitos séricos a su ingreso y posterior a la aplicación de carbón activado y manitol al 20%.
- Pacientes previamente sanos

V.4.2 Criterios de exclusión

- Pacientes que no contaron con familiar responsable o se encuentren en calidad de desconocido.
- Pacientes menores de 17 años 11 meses
- Pacientes con hipersensibilidad conocida al carbón activado, o manitol al 20%.
- Pacientes con patología concomitante, que se encuentren bajo terapia farmacológica.

V.4.3 Criterios de eliminación

- Paciente que decidieron su traslado a otra unidad

V.5 Determinación del tamaño de la muestra y muestreo

V.5.1 Tamaño de la muestra

El para el número de participantes se utilizó la siguiente fórmula

$$n_e \geq \left[t_{(\alpha/2, 2n-2)} + t_{(\beta, 2n-2)} \right]^2 \left[CV_{intra-sujeto} / \Delta \right]^2$$

Donde:

Alfa: 0.05; beta: 0.20;

Coeficiente de variación: 24.88

t: 1

Entonces el tamaño mínimo necesario es de 32 participantes en todo el proyecto; El cálculo del tamaño de muestra se realizó mediante el programa power tost.

V.5.2 Muestreo

Para este estudio se realizó un muestreo no aleatorizado, no probabilístico.

VI. ASPECTOS ÉTICOS

Con base en el “Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud” ⁽¹⁴⁾ en el apartado de “Los aspectos éticos de la Investigación en seres Humanos”, en el Artículo 17 se considera como riesgo de investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. En el cual se describe con riesgo mayor al mínimo a los estudios en los que la probabilidad de afectar al sujeto con significativas, estudios radiológicos, con microondas, ensayos con medicamentos, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos, Según el Artículo 65 “De la investigación farmacológica” se entiende la misma como las actividades científicas tendientes al estudio de medicamentos y productos biológicos para uso humano, respecto a los cuales no se tenga experiencia en el país, así como a los medicamentos registrados y aprobados para su venta, cuando se investigue su caso con modalidades, indicaciones, dosis o vías de administración diferentes de las establecidas, incluyendo en empleo de combinaciones.

Por lo tanto la presente investigación se considera con riesgo mayor al mínimo para los pacientes por la administración de fármacos al paciente, que si bien se utilizarán a las

dosis establecidas, se estudia el empleo de combinaciones de los mismos, realizándose con la finalidad de comparar la presencia de desequilibrio hidroelectrolítico (alteraciones en el sodio y potasio) en pacientes sometidos a la administración de carbón activado y manitol como catártico, con el propósito de identificarlos y prevenirlos durante su estancia en el servicio de urgencias.

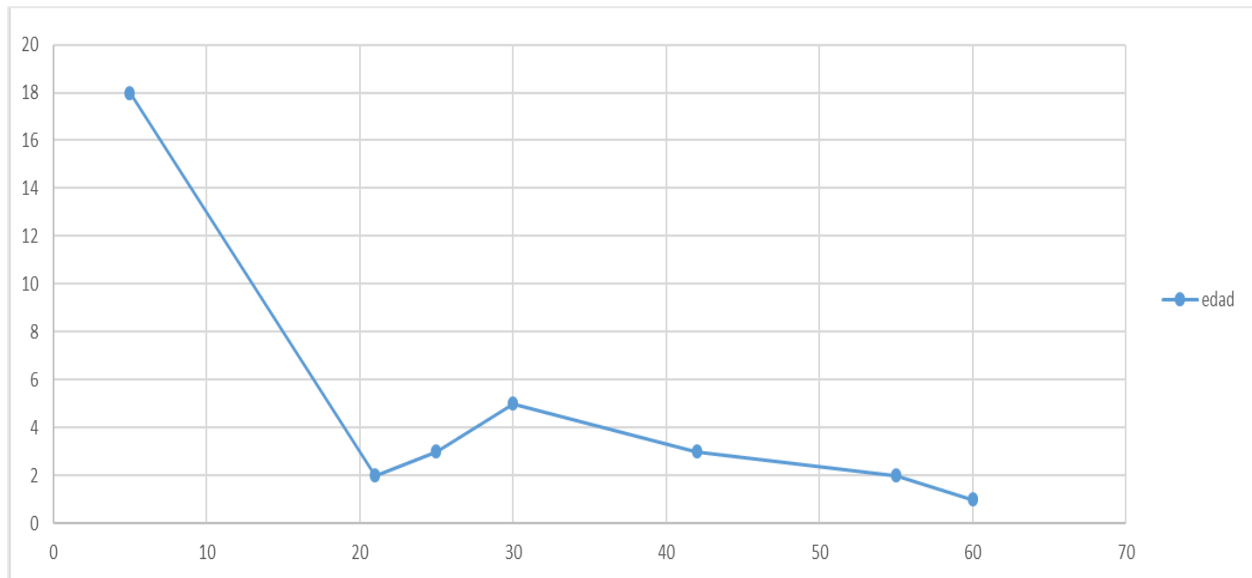
VII. RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

El estudio se llevó a cabo por el investigador Leonora Perea García, médico residente de la especialidad de Medicina de Urgencias quien administró el carbón activado con el catártico, para la posterior toma de las muestras de electrolitos séricos.

Dicho catártico así como el carbón activado, fue por el investigador, por lo que no generó costo alguno a los pacientes. Siendo el costo del manitol al 20% de 54 pesos solución de 250 ml, y del carbón activado 44.50 pesos una cantidad de 50 grs. Además del costo del día de hospitalización en el hospital general de Pachuca el cual contempló, la colocación de venoclisis, la toma de laboratorios (electrolitos séricos) siendo de 1044 pesos, con un total aproximado de 1142.50 pesos.

VIII. RESULTADOS

Gráfica No.1 Distribución por edad del total de mujeres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca



Fuente: expediente

Tabla No.1 Medidas de Tendencia central de edad en el total de mujeres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en Hospital General de Pachuca.

Media	Mediana	Moda
29.6	27.5	18,30

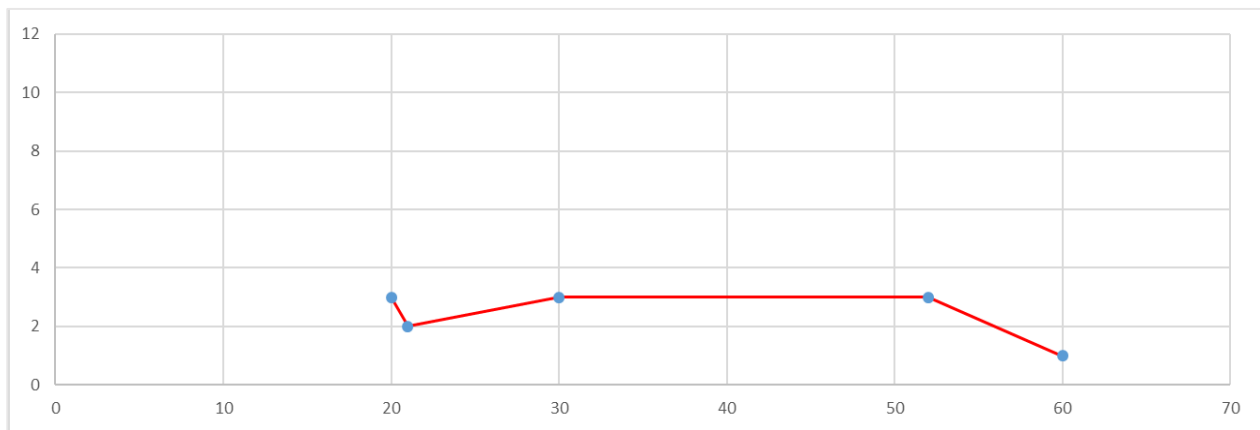
Fuente: Expediente

Tabla No. 2 Medidas de Dispersión de edad en el total de mujeres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en Hospital General de Pachuca.

Desviación Estándar	Varianza
29.6	27.5

Fuente: Expediente

Gráfica No.2 Distribución por edad del total de hombres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca



Fuente: Expediente

Tabla No.3 Medidas de Tendencia central de edad en el total de hombres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en Hospital General de Pachuca.

Media	Mediana	Moda
39.4	25.5	20,30

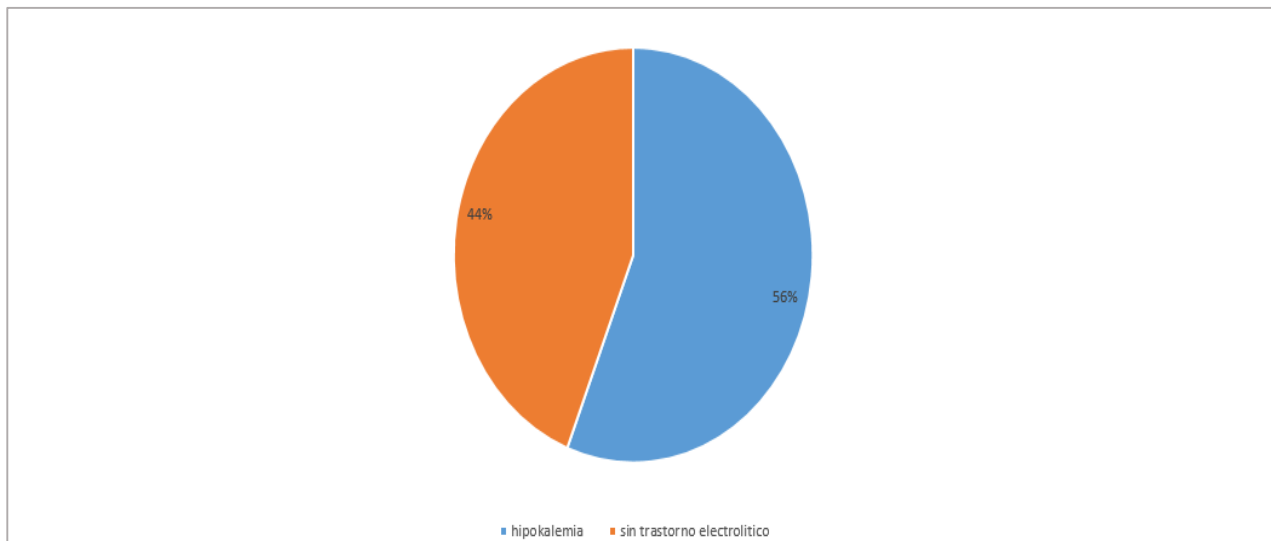
Fuente: expediente

Tabla No. 4 Medidas de Dispersión de edad en el total de mujeres a quien se aplicó carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en Hospital General de Pachuca.

Desviación Estándar	Varianza
29.6	27.5

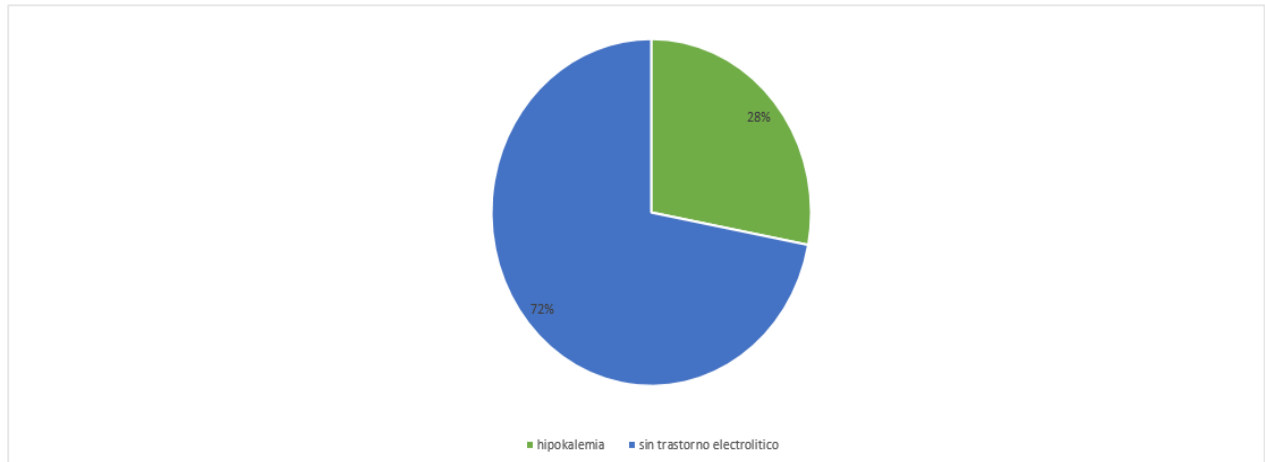
Fuente: Expediente

Gráfica No.3 Proporción de pacientes femeninos con trastornos en el potasio relacionados con la administración de manitol al 20% como catártico y carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca



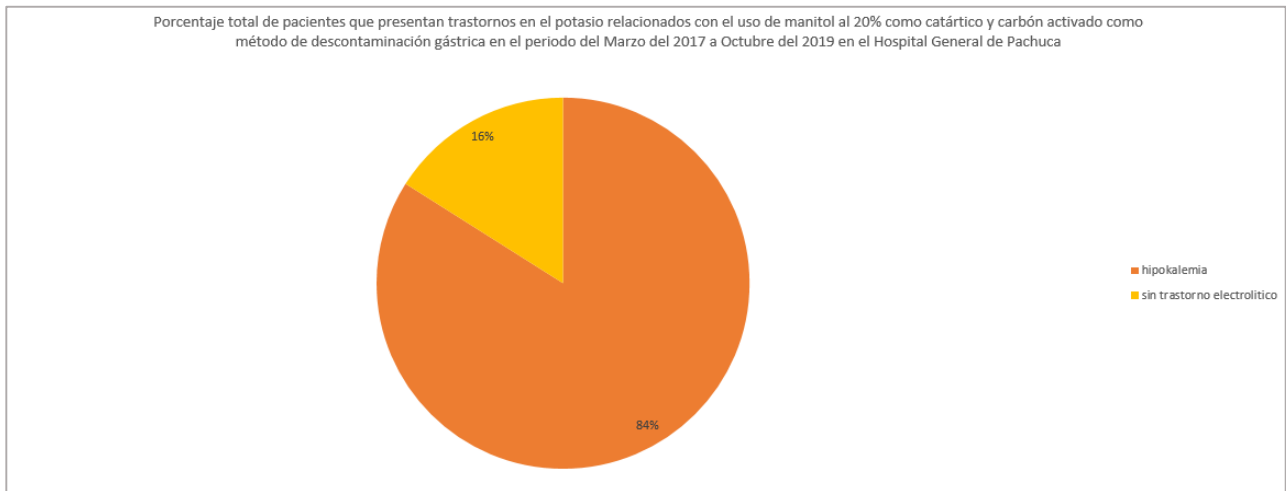
Fuente: Expediente

Gráfica No.4 Proporción de pacientes masculinos con trastornos en el potasio relacionados con la administración de manitol al 20% como catártico y carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca



Fuente: Expediente

Gráfica No.5 Proporción total de pacientes con trastornos en el potasio relacionados con la administración de manitol al 20% como catártico y carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de marzo del 2017 a octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca



Fuente: Expediente

Tabla No. 5 Incidencia de trastornos hidroelectrolíticos en el potasio relacionados con la administración de manitol al 20% como catártico y carbón activado como método de descontaminación gástrica en el periodo de Marzo del 2017 a Octubre del 2019 en el Hospital General de Pachuca.

Incidencia
84. 375%

Fuente: Expediente clínico

IX. DISCUSIÓN

Como se comentó en la sección de antecedentes de la presente investigación, no hay investigaciones previas en el mismo rubro, ya que la mayoría de las investigaciones previas se han centrado en los efectos adversos clínicos, sin embargo ninguna ha estudiado los efectos adversos a nivel bioquímico, por lo que la presente investigación abre la posibilidad de obtener nuevo conocimiento acerca de los desequilibrios electrolíticos asociados al uso del manitol al 20% como catártico en la utilización de carbón activado como método de descontaminación gástrica, así como incluso abrir la investigación a otros catárticos o la comparación de uno con el otro, o incluso el tipo de fármaco para el que se utilice el carbón activado como método de descontaminación gástrica.

La toxicología representa una rama de la medicina de urgencias que se encuentra en constante cambio e investigación por lo que bibliografía derivada de las investigaciones es la que va entrenando a los médicos de las nuevas generaciones para el actuar médico, por lo que los resultados que ofrece la presente investigación pueden ahora servir como referencia para próximos estudios sobre el mismo tema, e incluso como punto de partida para continuar con la misma en los próximos años.

Si bien no existe un estudio previo que pueda servir como referente a los resultados de la presente investigación, otros de los rubros para los que puede contribuir como modelo para el estudio de los desequilibrios en los demás electrolitos séricos, contribuyendo a poder dar una atención integral al paciente toxicológico.

X. CONCLUSIONES

Con la presente investigación se puede concluir, que la administración de carbón activado con manitol al 20% como catártico, tiene una alta probabilidad de causar desequilibrio hidroelectrolítico en forma de hipokalemia, lo cual resulta un hallazgo importante, ya que en primer lugar es un efecto adverso muy fácilmente prevenible a través de la administración de los requerimientos de potasio diarios en la solución intravenosa de cada paciente.

Otra de las situaciones que llama la atención es que otro de los principales y más peligrosos efectos adversos de la administración de carbón activado es el íleo, al cual se puede contribuir con la hipokalemia, la cual repercute sobre la movilidad intestinal.

En escenarios de mayor gravedad la hipokalemia puede producir trastornos del ritmo cardiaco, así como alteraciones musculo esqueléticas, las cuales pueden ensombrecer el pronóstico del paciente toxicológico, por lo que es de gran importancia conocer este efecto adverso para poder prevenir de forma adecuada su presentación.

También es importante el conocimiento de la casi nula repercusión que tiene sobre el sodio, ya que el sodio al ser un electrolito cuyas principales manifestaciones clínicas se traducen en el estado neurológico, podría llevarnos a mal interpretar el grado de investigación sobre todo en fármacos que actúen de forma hipnótico sedante.

Debe tomarse la presente investigación como la pauta para nuevas investigaciones que puedan ampliar el panorama así como el conocimiento con el que se cuenta sobre el paciente intoxicado. Así como una herramienta para otorgar el mejor tratamiento de forma integral y con la mira a reducir en mayor medida la presencia de complicaciones derivadas del efecto adverso mencionado en los resultados.

XI. RECOMENDACIONES

Como recomendaciones para futuras investigaciones, el estudio de todos los electrolitos séricos posibles en ese momento, con la finalidad de no reducir la investigación y los resultados a uno o a dos electrolitos, ya que cada uno es de importancia fundamental en las funciones del cuerpo, y se pueden prevenir efectos secundarios de los desequilibrios hidroelectrolíticos per se.

De ser posible se recomienda hacer el estudio en un centro de concentración de pacientes toxicológicos con lo que se puede ampliar la muestra y obtener resultados con mayor peso estadístico.

Utilizar la presente investigación como punto de partida para la comparación de dos o más catárticos y los efectos adversos que estos puedan provocar, para elegir el más adecuado de acuerdo a la situación clínica y metabólica del paciente.

Para la práctica clínica se recomienda la observación cautelosa de los electrolitos séricos sobre todo sobre el potasio. Así como incluso se recomendaría el aporte de los requerimientos basales de potasio, como medida para evitar el desequilibrio hidroelectrolítico como efecto adverso.

Así como el monitoreo de los pacientes en áreas que cuenten con monitor cardíaco, y así identificar trastornos del ritmo como consecuencia del efecto adverso o trastorno hidroelectrolítico estudiado en la presente investigación.

XII. ANEXOS



Secretaría de Salud de Hidalgo
Hospital General de Pachuca
Subdirección de Enseñanza e Investigación
Jefatura de Investigación



ANEXO NÚMERO 1

Alteraciones en los niveles de sodio y potasio relacionadas con el uso de manitol al 20% como catártico tras la administración de carbón activado, como método de descontaminación gástrica, en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca.

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS				
1.- Nombre del Paciente:		2.- Número de expediente:		
3.- Fecha de llenado:				
3.- Edad:	Años	4.- Sexo:	Masc	Fem
5.- ECG:		6.- Signos Vitales:		
6.- Sustancia ingerida o sospecha:		7.-Registro de las cifras de electrolitos séricos		
	Ingreso		Posterior a la Admnistración	
Sodio				
Potasio				

***** INVESTIGADOR:**
Leonora Perea García. Médico Residente de Tercer Año
Especialidad de Medicina de Urgencias.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE HIDALGO

Secretaría de Salud de Hidalgo

Hospital General de Pachuca

Subdirección de Enseñanza e Investigación

Jefatura de Investigación



“Alteraciones en los niveles de sodio y potasio relacionadas con el uso de manitol al 20% como catártico tras la administración de carbón activado, como método de descontaminación gástrica, en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca.”

Pachuca, Hidalgo a _____
Edad _____ Cama _____

Yo,

_____ en pleno uso de mis facultades mentales he leído(me han leído) el presente consentimiento y declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio **“Alteraciones en los niveles de sodio y potasio relacionadas con el uso de manitol al 20% como catártico tras la administración de carbón activado, como método de descontaminación gástrica, en el servicio de urgencias del Hospital general de Pachuca”** que se realizará en esta institución y cuyos objetivos consisten en diagnóstico y tratamiento oportuno de la patología antes comentada, así como prevenir sus complicaciones. Estoy consciente de que mi enfermedad (Intoxicación por fármacos de metabolismo enterohepático) por si sola es una patología grave y que puede complicarse a pesar del manejo.

Los beneficios que se tendrán al participar en el estudio serán la prevención y tratamiento oportuno de complicaciones tales como: desequilibrio hidroelectrolítico, los cuales pueden tener trascendencia clínica grave, la cual se me ha explicado, Los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados consisten en: toma de electrolitos séricos al ingreso, y posterior a la administración de la mezcla de carbón activado y manitol al 20%, con la finalidad de detectar y diagnosticar dichos efectos secundarios, teniendo como riesgo de complicación la toma de muestra sanguínea para procesar electrolitos séricos; los riesgos para mi persona durante la toma de dicho estudio son: equimosis (moretón), hematoma (acumulo sanguíneo por debajo de la piel) y sangrado en zonas de punción (piquete), mismas que no requieren manejo médico y su resolución se dará en 5-7 días de forma espontánea.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También que puedo solicitar información adicional de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio.

En caso de que decidiera retirarme del presente estudio, la atención que como paciente con dicho diagnóstico debo recibir en esta institución, no se verá afectada.

NOMBRE Y FIRMA DEL VOLUNTARIO

TESTIGO: NOMBRE Y FIRMA

TESTIGO: NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO (INVESTIGADOR)

Dr. Sergio Muñoz Juárez (Presidente de Comité de Ética en investigación)

713-46-49 ó 713-46-41

Dr. Omar Azuara Antonio (Asesor de Tesis) 771-713-46-49

Dra. Leonora Perea García (Médico Investigador) 775-125-96-24

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Carlmi L. U; A barra Barrantu. Intoxicación por magnesio. Revista Médica de Costa Rica (487) 83-85. Noviembre del 2017.
- 2) Robert Green, M.D., Daniel S. Sitar, Ph.D., and Milton Tenenbein, M.D. Effect of Anticholinergic Drugs on the Efficacy of Activated Charcoal. Journal of Toxicology. Vol. 42, No. 3, Canada. pp. 267–272, 2004
- 3) López OG, Escalante GP. Tratamiento General de las Intoxicaciones y Envenenamientos en niños y adultos. Guías de Práctica Clínica: SS-714-14. CENETEC, SSA. Cd de México. 1994.
- 4) Lewis R. Goldfrank, MD. Lewis S. Nelson, MD, Neal A. Lewin, MD, Mary Ann Howland, PharmD, Robert S. Hoffman, MD, Lewis R. Goldfrank, MD, Neal E. Flomenbaum, MD. Toxicologic Emergencies, Décima Edición. McGraw-Hill Education. 2015. 223-241.
- 5) Barceloux D, McGuigan, Hartigan-Go K, Bateman DN: American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists. Position paper: Cathartics. J Toxicol Clin Toxicol. Núm. 3, Winsconsin. 2004.
- 6) JA Vale, EP Krenzelok, and GD Barceloux. Position Statement and Practice Guidelines on the Use of Multi-Dose Activated Charcoal in the Treatment of Acute Poisoning. Clinical Toxicology, American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists. Núm 6. 1999.
- 7) Nicole C. Bouchard, MD. Current Guidelines For Gastrointestinal Decontamination In The Emergency Department. Volume 2, Number 8. August 2011.

- 8) Timothy E Albertson, Kelly P Owen, Mark E Sutter and Andrew L Chan Albertson. Gastrointestinal decontamination in the acutely poisoned patient. International Journal of Emergency Medicine. Vol 4. 2011.
- 9) López G. J. R. Tesis: "Catárticos, Sulfato de Magnesio Calcinado Vs Manitol más carbón activado en el tratamiento de las intoxicaciones agudas" Hospital Juárez de México. 2014.
- 10) Torre-Healy A, Marko NF, Weil RJ. Hyperosmolar therapy for intracranial hypertension. Neurocrit Care. 17(1):117-30. Aug.2012
- 11) Nahum Mendéz Sanchés, Misael Uribe Esquivel. Gastroenterología. Segunda Edición McGrawHill. 2012.
- 12) Annual Book of ASTM Standards, Section 15, Volume 15. Refractories; Carbon and Graphite Products ; Activated Carbon, American Std. For Testing and Materials, Philadelphia, 2014.
- 13) Lista Mexicana de mortalidad, del hospital General de Pachuca HGSSA002430, 01.01.2018- 30.06.2018
- 14) Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Artículo 17, Artículo 65. Ciudad de México.
- 15) Robert W. Schrier. Wolters Kluwer. Lippincott, Williams & Wilkins. Trastornos Renal es hidroelectrolíticos 7ª edición. Wolters Kluwer, 2011.
- 16) Jhon E Hall. Guyton & Hall, Tratado de Fisiología médica. Editorial. Edición. 11. Elsevier. 2006.
- 17) Laurence L. Brunton. Jhon S. Lazo. Keith L. Parrker . Goodman & Guilan. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 11ª Edición, McGraw Hill. 2006.

- 18) José Carrizo. Martha Saavedra. Manuel F. Molina. Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. Revista en línea de Química de la UNAM. Vol 21 Núm. 3 de Mayo del 2010.
- 19) Guía de práctica clínica para el tratamiento general de las intoxicaciones y envenenamientos en niños y adultos. Catálogo Maestro de guías de práctica clínica SS 714-14. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud 2014.
- 20) Position statement and practice guidelines on the use of multi-dose activated charcoal in the treatment of acute poisoning. American Academy of Clinical Toxicology; European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists. J Toxicol Clin Toxicol 1999.
- 21) Paul L. Marino. El libro de la UCI. 4ta Edición. Ed. Wolters Kluwer Capitulo 35. 2014.
- 22) Alfonso Gulías Herrero. Manual de terapéutica médica y procedimientos de urgencias 7ªEd. Editorial McGraw Hill. Instituto de ciencias médicas Salvador Zubirán. 2011.
- 23). Spavoski Gose. Vanholder Raymond, Allolio. Bruno. Guía de práctica clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hiponatremia. Revista de la sociedad española de nefrología. 2017.
- 24) Chávez Medina Humberto. Cordero Guillen Miguel Angel. Guía de práctica clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipernatremia en el adulto. México. Secretaria de Salud. 2013.

- 25) Morrison Thorthon Robert. Boyd Neilson Robert. Química orgánica Morrison y Boyd. 5ta edición. Editorial Person Education. Capítulo 38 Carbohidratos tema 1. Monosacáridos. 1992.
- 26) Ficha técnica Manitol al 20%. PISA Farmacéutica. 2010.
- 27) Dr. Salvador Sánchez Díaz. Dra. Karla Gabriela Peniche Moguel. Dr. Enrique Monares Zepeda. Ácido Base la evidencia de hoy. COMMEC. Ed. ZarPEra. Capítulo 21. 2019.
- 28) Guía de Práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento del Glaucoma primario de ángulo cerrado. Actualización. Secretaria de Salud. 2016.
- 29) Santiago Nogué Xarau. Intoxicaciones Agudas. Bases para el tratamiento en un servicio de urgencias. Capítulo 3, Título 3.3 Medidas de descontaminación digestiva. 2003.
- 30) Taylor TL. Hawton K Fortune. S Kapur. Attitudes towards clinical services among people who self-harm: systematic review. 2012.
- 31) F.S. Daly, M Little, and L. Murray. Toxicology Update: A rational approach to managing the poisoned Patient, Emergency Medicine Practice Vol 3, Num 8. August 2001.
- 32) Walton PJ. Fraser JJ Jr. Wilhelm GW. Current Guidelines for gastrointestinal Decontamination in the Emergency Department. EM Practice. Vol 2, Num 8. August 2010.
- 33) G.J. McDougall. The physical nature and manufacture of activated carbon. Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy. Vol 91. No. 4. April 2010.

34). Sungur S, Bilge U, Acar. N, Unluoglu. Retrospective evaluation of adult poisoning cases admitted to emergency department of a University. Hospital in Turkey. Nigerian Journal of Clinical Practice. Volume 21, 2018.

35). Bev-Lorraine True, Robert H. Dreisbach. Manual de toxicología clínica. Prevención, diagnóstico y tratamiento. Manual Moderno 7° Edición. 2006.

36). Thanacoody R, Caravati EM, Troutman B et al, Position paper update; whole bowel irrigation for gastrointestinal decontamination in overdose patients. Clin Toxicology 2015.