



Facultad de Medicina



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
PETRÓLEOS MEXICANOS
HOSPITAL CENTRAL NORTE**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DE
ESPECIALIDAD EN CIRUGÍA GENERAL HOSPITAL CENTRAL
NORTE**

TITULO DE LA TESIS

**CORRELACIÓN ENTRE HIPONATREMIA Y APENDICITIS
AGUDA COMPLICADA EN PACIENTES ADULTOS DEL
HOSPITAL DE PEMEX CENTRAL NORTE, DURANTE EL
PERIODO 2017-2024: UN ESTUDIO EN POBLACIÓN
MEXICANA**

**NOMBRE DEL AUTOR
MARIO GUTIERREZ HERNANDEZ**

**DIRECTORES DE LA TESIS:
DR. EDUARDO JORDAN GARCÍA
DR. CARLOS MATA QUINTERO**

CIUDAD DE MEXICO, 2024

FOLIO: HCN-052-2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

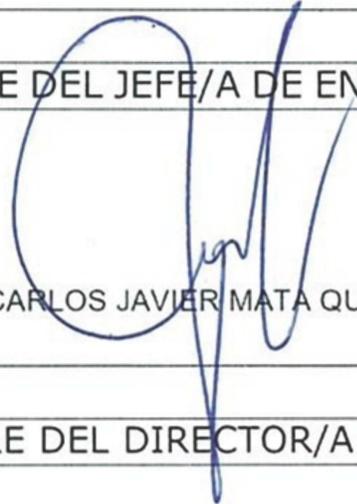



DR. LUIS RAUL LÓPEZ CONDE CARRO

NOMBRE DEL DIRECTOR/A DE LA UNIDAD MÉDICA


DRA. MARITZA LANDERO GONZALEZ

NOMBRE DEL JEFE/A DE ENSEÑANZA


DR. CARLOS JAVIER MATA QUINTERO

NOMBRE DEL DIRECTOR/A DE TESIS


DR. EDUARDO JORDAN GARCIA

NOMBRE DEL ASESOR/A METODOLÓGICO



Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que han sido fundamentales en mi trayectoria académica y profesional.

Comenzando mi más sincero agradecimiento a mi hijo, quien ha sido mi mayor motivación y fuente de inspiración durante este proceso de formación. Su amor y apoyo incondicional han sido fundamentales para que pueda superar los desafíos y alcanzar este logro. Su presencia en mi vida ha sido un constante apoyo y motivación, y por eso, quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

También quiero agradecer a mis padres, quienes han sido mi guía y apoyo desde el principio. Su amor y dedicación han sido fundamentales para que pueda alcanzar este logro. Su presencia en mi vida ha sido un constante apoyo y motivación, y por eso, quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis asesores del Hospital Central PEMEX Norte, quienes han dirigido mi formación como especialista. Su orientación y apoyo han sido fundamentales para que pueda alcanzar este logro. Su experiencia y sabiduría han sido invaluable, y por eso, quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

Agradezco especialmente a mis maestros y colegas del Hospital Central PEMEX Norte, quienes han contribuido a mi formación y crecimiento profesional. Su enseñanza y orientación han sido fundamentales para que pueda alcanzar este logro, y por eso, quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

Agradezco a todas las personas que han contribuido a mi formación y crecimiento profesional. Su apoyo y orientación han sido fundamentales para que pueda presentar esta tesis de manera sólida y convincente.



Índice

Portada	1
Derechos reservados.....	2
Agradecimientos	4
Resumen	6
Introducción	6
Marco teórico y antecedentes.....	7
Planteamiento del problema	9
Justificación	10
Hipótesis	10
Objetivos.....	11
Metodología	12
Universo.....	12
Variables.....	12
Límite de tiempo y espacio.....	18
Criterios de inclusión:	18
Criterios de exclusión:	18
Unidades de Observación	18
Tamaño de muestra.....	19
Tipo de muestreo.....	20
Diseño del estudio	20
Características del estudio.	20
Recolección de datos.	21
Consideraciones éticas.....	21
Métodos	21
Recursos y materiales	22
Resultados.....	22
Discusión	23
Conclusiones	25
Limitaciones.....	26
Futuras direcciones	26
Referencias bibliográficas.....	27
Apéndices (Anexos).....	31



Resumen

La apendicitis aguda es una emergencia quirúrgica que requiere una evaluación diagnóstica y tratamiento rápidos para prevenir complicaciones. A pesar de los avances en el diagnóstico y el tratamiento, sigue siendo una causa importante de morbilidad y mortalidad. La identificación de biomarcadores que puedan ayudar a predecir la gravedad de la apendicitis es un tema de gran interés en la actualidad ¹⁻³.

La hiponatremia, o nivel bajo de sodio en la sangre, ha surgido como un posible indicador de apendicitis aguda complicada. Esto se debe a que la hiponatremia puede ser un reflejo de la inflamación y el estrés metabólico que se producen en la apendicitis aguda ⁴. La identificación de la hiponatremia podría ayudar a los médicos a identificar a los pacientes que están en mayor riesgo de desarrollar complicaciones ⁵.

El estudio se realizó en el Hospital Central Pemex Norte, en la Ciudad de México, y se incluyeron pacientes adultos con diagnóstico postoperatorio de apendicitis aguda complicada. Se analizaron las características clínicas y los métodos diagnósticos utilizados, así como la asociación entre la hiponatremia y la gravedad de la apendicitis. Los resultados mostraron que la hiponatremia se asoció significativamente con la apendicitis complicada, con una prevalencia de 27.2% en pacientes con apendicitis complicada frente al 9.2% en aquellos con apendicitis no complicada.

La hiponatremia se identificó como un marcador valioso para identificar apendicitis complicada, y su monitoreo podría mejorar significativamente el manejo clínico de la apendicitis. La investigación también encontró que la hiponatremia se relaciona con un mayor riesgo de complicaciones y una estancia hospitalaria prolongada. Esto sugiere que la hiponatremia podría ser un factor importante en la predicción de resultados clínicos en enfermedades infecciosas.

La hiponatremia es un marcador útil para identificar apendicitis complicada y su monitoreo podría mejorar significativamente el manejo clínico de la apendicitis. La investigación también destaca la importancia de considerar factores metabólicos en la predicción de resultados clínicos en enfermedades infecciosas. Es importante continuar investigando sobre la hiponatremia y su relación con la apendicitis aguda para mejorar la atención médica y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas con esta condición.

Introducción

La apendicitis aguda se caracteriza por la inflamación del apéndice vermiforme, una estructura de forma sacular situada en el ciego del intestino grueso. Esta condición representa una emergencia quirúrgica

habitual que demanda una pronta evaluación diagnóstica y tratamiento para mitigar potenciales complicaciones adversas ⁽¹⁾.

A pesar de que el diagnóstico actualmente se fundamenta en la anamnesis, el examen clínico y pruebas de imagen, existe una búsqueda constante por perfeccionar la precisión diagnóstica, especialmente en la detección de casos de apendicitis con complicaciones ⁽¹⁻⁹⁾.

En este escenario, la hiponatremia ha surgido como un posible indicador de apendicitis aguda complicada, gracias a su capacidad para funcionar como un marcador ⁽¹⁰⁾.

La recolección de datos se realizó a través del expediente clínico electrónico y la evaluación física. Se incluyeron en una base de datos de Excel variables demográficas, clínicas, de laboratorio, resultados de imágenes, quirúrgicos y patológicos para su posterior análisis.

Los resultados revelaron una asociación significativa entre hiponatremia y apendicitis complicada, con una prevalencia de hiponatremia de 27.2% en pacientes con apendicitis complicada frente al 9.2% en aquellos con apendicitis no complicada ($p = 0.001$). Esta asociación se mantuvo al ajustar por factores de riesgo como la fase de la apendicitis y el uso previo de antibióticos. Los hallazgos coinciden con estudios previos que sugieren que la hiponatremia puede ser un predictor de complicaciones en apendicitis.

Sin embargo, el estudio tiene limitaciones, como su naturaleza retrospectiva y el tamaño de muestra. Se recomienda realizar investigaciones adicionales para validar estos hallazgos y desarrollar estrategias de tratamiento más efectivas.

Este estudio subraya la importancia de explorar biomarcadores adicionales como la hiponatremia para mejorar el diagnóstico y manejo de la apendicitis aguda complicada, especialmente en contextos donde el acceso a tecnología avanzada de imagen es limitado.

Marco teórico y antecedentes

El apéndice vermiforme, una estructura tubular que se proyecta desde el ciego, ocasionalmente, puede experimentar inflamación debido a la obstrucción de su luz por fecalitos o hiperplasia linfoide. Esta inflamación aguda, conocida como apendicitis, puede avanzar rápidamente hacia complicaciones graves como infección, perforación o peritonitis si no se trata de manera adecuada. Por lo tanto, resulta de vital importancia un diagnóstico temprano y preciso de la apendicitis aguda complicada para prevenir posibles eventualidades y mejorar el pronóstico del paciente ⁽¹¹⁾. Pesar de los avances en el diagnóstico y el tratamiento, sigue estando asociada a una morbilidad (10%) y una mortalidad (1-5%) significativas. (10)



La apendicitis aguda representa una de las principales causas de dolor abdominal agudo que demanda intervención quirúrgica de manera inmediata. La prevalencia a lo largo de la vida de la apendicitis aguda se sitúa entre el 6,7% y el 8,6%. Esta condición constituye la causa más común de abdomen agudo en las unidades de urgencias de Europa y Norteamérica ⁽¹²⁾.

El tratamiento estándar establecido es la apendicectomía, que continúa siendo una de las cirugías de emergencia más comunes a nivel global ⁽¹³⁾. Los gastos asociados al manejo y tratamiento son significativos. En un estudio realizado en México sobre la atención de pacientes con apendicitis aguda, que incluyó a un total de 313 participantes, se registró un gasto total de 12,209,286 pesos mexicanos. Además, es importante destacar que, de todas las cirugías realizadas, se estima que aproximadamente el 10% no arrojará un diagnóstico histopatológico de apendicitis aguda después de la intervención quirúrgica ⁽¹⁴⁾.

Existen diversas herramientas de cribado y puntuación diseñadas para facilitar el diagnóstico de la apendicitis aguda, tales como la puntuación de Alvarado, AIR y RIPASA. Estas herramientas incorporan una variedad de criterios, que abarcan información sobre antecedentes médicos, síntomas clínicos y resultados de pruebas de laboratorio. ^(4,6,8) No obstante, se ha cuestionado la sensibilidad y especificidad de estas herramientas de puntuación, así como su capacidad para predecir la gravedad de la apendicitis aguda ⁽⁹⁾.

Para el diagnóstico de apendicitis aguda en adultos, la tomografía computarizada (TC) se considera el método de referencia, siendo el uso de contraste intravenoso junto con el oral un enfoque que proporciona una mayor precisión diagnóstica estadísticamente significativa en comparación con la TC solo con contraste intravenoso. Además, se ha observado que la TC de dosis baja presenta una sensibilidad y especificidad equiparables a las de la TC de dosis estándar. Por otro lado, los estudios ecográficos pueden sobreestimar la sensibilidad y especificidad al excluir resultados dudosos, dado que estos pueden depender del operador ⁽¹⁵⁾.

A pesar del progreso en el campo médico y la accesibilidad a los estudios de imagen, la identificación exacta de la apendicitis continúa siendo un desafío, principalmente debido a la diversidad de los síntomas y los hallazgos clínicos. Además, el diagnóstico a menudo requiere la realización de estudios de imagen en caso de incertidumbre, lo que implica un costo significativo para los sistemas de salud ⁽¹⁵⁾.

En consecuencia, es imperativo descubrir biomarcadores que puedan potenciar la exactitud diagnóstica y optimizar el tratamiento de los pacientes en entornos donde no estén disponibles los estudios de imagen.

Se ha determinado que, en pacientes con un cuadro clínico sospechoso de apendicitis aguda, los marcadores sanguíneos como la leucocitosis ($\geq 10\,000$ células/ μL , con una sensibilidad del 0.85 (IC del 95%: 0.80 a 0.89)) y el conteo absoluto de neutrófilos (≥ 7500 células/ μL , con una sensibilidad del 0.90 (IC del 95%: 0.85 a 0.94)) presentan una alta sensibilidad. Cuando se combinan, su sensibilidad aumenta aún más (sensibilidad del 0.97 (IC del 95%: 0.93 a 0.99)). También se ha investigado la proteína C reactiva, la cual se reconoce como el marcador más específico hasta la fecha (niveles ≥ 50 mg/L, con una especificidad del 0.87 (IC del 95%: 0.80 a 0.91)), y cuando se combina con la leucocitosis, su especificidad aumenta a 0.93 (IC del 95%: 0.91 a 0.95) ⁽¹⁶⁾.

Se ha investigado, por otra parte, que el incremento en los niveles de bilirrubina (>0.76 mg/dl) también está relacionado con la presencia de apendicitis aguda; sin embargo, no puede predecir la aparición de un cuadro complicado ⁽¹⁷⁾.

El cociente neutrófilo-linfocito (NLR) ha surgido como un potencial predictor de apendicitis aguda, se han realizado investigaciones para evaluar el valor del NLR como una herramienta adicional para el diagnóstico temprano y preciso de esta afección ⁽¹⁸⁾.

Un análisis sistemático indica que la presencia de hiponatremia (<135 mEq/L) podría desempeñar un papel significativo en el pronóstico de los pacientes con apendicitis aguda. Según Lindestam y colaboradores, se observa un riesgo relativo de perforación significativo en pacientes con este marcador (RR $\frac{1}{4}$ 15 [IC del 95%: 3,7-62]). Por otro lado, Pham y colegas reportan un odds ratio (OR) de 3.1, con un intervalo de confianza del 95% de 2.0 a 4.9, con un valor de $p < 0.01$. Estos hallazgos sugieren que la hiponatremia puede servir como un indicador adicional que puede ayudar a los cirujanos y a los médicos de urgencias en el diagnóstico precoz y en el manejo clínico de la apendicitis complicada ^(10,19).

Los resultados de estos estudios han sido prometedores, sugiriendo que la hiponatremia podría ser una herramienta adicional para diferenciar entre apendicitis aguda y complicada. Sin embargo, se necesita más investigación para definir mejor su precisión diagnóstica y validarlo en población mexicana.

Planteamiento del problema

El diagnóstico de la apendicitis aguda complicada resulta ser un desafío considerable, dado la diversidad de síntomas clínicos y los resultados de los estudios radiológicos, además de las restricciones en el

acceso a tecnologías avanzadas de imagen, como la tomografía computarizada y el ultrasonido, en algunos centros de salud. Por lo tanto, surge una urgente necesidad de contar con herramientas diagnósticas asequibles y eficaces para la detección temprana de esta condición médica ⁽¹⁾.

En este escenario, la hiponatremia ha surgido como un posible biomarcador. Este indicador podría servir como una herramienta para una evaluación rápida y económica de la presencia de la gravedad de apendicitis aguda complicada. Es necesario llevar a cabo una validación adicional de su utilidad clínica en diferentes poblaciones mexicanas para verificar su fiabilidad y precisión en la detección temprana de la apendicitis aguda complicada ^(10,19).

Justificación

La apendicitis aguda es un desafío clínico importante a nivel mundial, siendo una de las principales causas de dolor abdominal y cirugía. Aunque la tomografía computarizada contrastada de abdomen se considera el estándar de oro para el diagnóstico ⁽⁷⁾, seguido por el ultrasonido abdominal, no todos los centros tienen acceso a estos métodos diagnósticos. Por ello, se han estudiado otros factores, como la proteína C reactiva, la hiperbilirrubinemia, la trombocitosis y el cociente de neutrófilos/linfocitos, que pueden ayudar en el diagnóstico ^(9, 21).

La hiponatremia ha surgido como un posible biomarcador en la apendicitis aguda complicada ^(10, 19). Sin embargo, se necesita más información y validar su aplicabilidad en la población mexicana. Nuestro estudio en el Hospital Central Norte busca investigar la correlación entre la hiponatremia y la apendicitis aguda complicada en adultos, con el plan de mejorar el diagnóstico, por ende, la ofrecer una planeación y tratamiento quirúrgico más efectiva. Esto es especialmente relevante en entornos donde los métodos diagnósticos tradicionales no están fácilmente disponibles.

La importancia de este estudio radica en que podría respaldar la sugerencia de un tratamiento diagnóstico más oportuno y preciso para la apendicitis aguda complicada en México, donde aún no se dispone de suficiente información sobre la validez y aplicabilidad de la hiponatremia como biomarcador en este contexto. Nuestro enfoque es establecer una relación clara entre la hiponatremia y la apendicitis aguda complicada en población mexicana, y valorar si su uso rutinario podría ser beneficioso en términos de diagnóstico y tratamiento. Los resultados de este estudio podrían tener un impacto significativo en la práctica clínica, al proporcionar evidencia sobre la utilidad de la hiponatremia como biomarcador.

Hipótesis

Hipótesis Alternativa (H1):

Hiponatremia por debajo de 135 miliequivalentes/mililitro aumenta 2 veces la posibilidad de presentar un episodio de apendicitis aguda complicada en comparación con los que poseen niveles normales de sodio.

Hipótesis Nula (H0):

La hiponatremia (niveles de sodio por debajo de 135 miliequivalentes/mililitro) aumenta 2 veces la posibilidad de presentar un episodio de apendicitis aguda complicada en comparación con los que poseen niveles normales de sodio.

Objetivos

A) Objetivo general

Correlacionar la hiponatremia y la apendicitis complicada en la población mexicana del Hospital Central Pemex Norte, considerando la caracterización detallada de la población, los factores y variables relevantes, y evaluar su impacto en el pronóstico de los pacientes.

B) Objetivos específicos

- Identificar los niveles de sodio en pacientes con diagnóstico de apendicitis aguda complicada y no complicada en el Hospital Central Norte de PEMEX.
- Describir los rasgos de los pacientes, incluyendo edad, sexo, IMC y comorbilidades, y explicar su relación con los niveles de sodio y la gravedad de la apendicitis.
- Aplicar métodos de diagnóstico como ultrasonido y tomografía para evaluar su precisión en identificar casos de apendicitis complicada.
- Analizar el cuadro clínico de los pacientes, incluyendo el tiempo de evolución previo al ingreso y la severidad de los síntomas, para correlacionar con la presencia de hiponatremia y apendicitis complicada.
- Evaluar las especificaciones del evento quirúrgico, incluyendo el tipo de procedimiento, el manejo quirúrgico del muñón y el tiempo operatorio, para correlacionar con la presencia de hiponatremia y el resultado postoperatorio.
- Integrar la información obtenida sobre los niveles de sodio, métodos de diagnóstico y especificaciones quirúrgicas para formular conclusiones sobre la asociación entre hiponatremia y apendicitis complicada.

- Evaluar la asociación entre la presencia de hiponatremia y el pronóstico de los pacientes, considerando variables como días de estancia hospitalaria, complicaciones postoperatorias (según la clasificación de Clavien-Dindo) y la confirmación de apendicitis complicada por patología.

Metodología

Una vez aprobado por el Comité de Ética de nuestra institución, se llevó a cabo una evaluación retrospectiva de la relación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada en pacientes adultos del Hospital Central Pemex Norte. Esta evaluación abarcó un análisis riguroso de los datos recopilados y la interpretación de los resultados obtenidos durante el período de 2017 a 2024.

El estudio incluyó a pacientes adultos con diagnóstico postoperatorio de apendicitis aguda complicada y no complicada. Los datos fueron recolectados de los expedientes clínicos electrónicos y la evaluación física de los pacientes. Se incluyeron en el análisis aquellos pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y que no habían sido excluidos por los criterios de exclusión.

Se centró el análisis de datos en la comparación de la asociación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada, así como en la evaluación de la precisión diagnóstica de la hiponatremia como marcador de complicaciones. Además, se consideraron las variables demográficas, clínicas y de laboratorio recopiladas para analizar la relación entre la hiponatremia y la gravedad de la apendicitis.

Universo

- Pacientes postoperados de apendicetomía abierta o laparoscópica con diagnóstico de apendicitis aguda complicada y no complicada del Hospital Central Norte de PEMEX.

Variables

Independientes

- Edad
- Sexo
- IMC
- Diagnóstico preoperatorio de Sepsis
- Diagnóstico preoperatorio de choque séptico
- Tiempo de evolución previo al ingreso



- Fecha del Procedimiento Quirúrgico
- Grado de Severidad de la apendicitis
- Días de evolución de cuadro clínico previo a cirugía
- Tipo de procedimiento
- Manejo quirúrgico del muñón
- Tiempo operatorio
- Diagnóstico por ultrasonido
- Diagnóstico por ultrasonido de apendicitis complicada
- Diagnóstico por tomografía
- Diagnóstico por tomografía de apendicitis complicada

Dependientes

- Apendicitis confirmada por patología
- Sangrado
- Base no afectada
- Apendicitis complicada o no
- Días de estancia hospitalaria
- Niveles de sodio en sangre
- Presencia de hiponatremia

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	CLASIFICACIÓN DE LA VARIABLE	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento del paciente hasta el procedimiento quirúrgico.	Edad en años Adulto de 18-65 años, adulto mayor de 65 años	Nominal	Adulto / adulto mayor



Sexo	Conjunto de particularidades físicas y cromosómicas que caracterizan a los individuos de una especie(masculino/femenino)	Masculino y Femenino	Dicotómica	Masculino (0) y Femenino (1)
IMC	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo categorizado según lo siguiente -Bajo peso (IMC < 18.5) Peso normal (IMC 18.5 - 24.9) -Sobrepeso (IMC 25.0 - 29.9) -Obesidad Clase I (IMC 30.0 - 34.9). -Obesidad Clase II (IMC 35.0 - 39.9): -Obesidad Clase III (IMC ≥ 40.0)	-Bajo peso -Peso normal -Sobrepeso -Obesidad Clase I -Obesidad Clase II -Obesidad Clase III	Dimensional continua	- (0) Peso normal (IMC 18.5 - 24.9) - (1) Peso bajo (IMC menos de 18.5) (2) - Sobrepeso (IMC 25.0 - 29.9) (0)-(3) Obesidad Clase I (IMC 30.0 - 34.9). (4)- Obesidad Clase II (IMC 35.0 - 39.9): (5)- Obesidad Clase III



				(IMC \geq 40.0)
Tiempo de evolución previo al ingreso	Duración en horas	Registrado en expediente	Dimensional continua	De 1 a 1000 horas
Fecha del Procedimiento Quirúrgico	Día de procedimiento quirúrgico	Fecha con codificación	Nominal	día/mes/año
Grado de Severidad de la apendicitis	Clasificación hallazgos quirúrgicos de apendicitis fase i simple y/o catarral, fase ii, flegmonosa y/o fibrinosa, fase iii gangrena y fase iv perforada/absceso	Con respecto a lo hallado en expediente	Nominal	Del I al IV
Días de evolución de cuadro clínico previo a cirugía	Es el número de días que presento cuadro clínico previo a procedimiento quirúrgico.	Según lo registrado en expediente	Dimensional discreta	De 1 a 50 días
Tipo de procedimiento	Si se realiza de manera laparoscópica o abierta	Según lo registrado en expediente	Dicotómico	Abierto (0) o laparoscópico (1)
Manejo quirúrgico del muñón.	Técnica invaginada o no.	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Invaginado (0) y no invaginado (1)



Tiempo operatorio	Duración en minutos de procedimiento quirúrgica.	Según lo registrado en expediente	Dimensional discreta	De 1 a 1000 minutos
Diagnóstico por ultrasonido	Evidencia de apendicitis aguda por estudio de imagen	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Confirmada (1) y negativa (0)
Diagnóstico por ultrasonido de apendicitis complicada	Evidencia de apendicitis aguda por estudio de imagen	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Confirmada (1) y negativa (0)
Diagnóstico por tomografía	Evidencia de apendicitis aguda por estudio de imagen	Según expediente	Dicotómica	Confirmada (1) y negativa (0)
Diagnóstico por tomografía de apendicitis complicada	Evidencia de apendicitis aguda por estudio de imagen	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Confirmada (1) y negativa (0)
Apendicitis confirmada por patología	Apendicitis confirmada por servicio de patología.	Según lo registrado en expediente en resultado histopatológico	Dicotómica	Confirmada (1) y negativa (0)



Sangrado	Volumen de sangrado durante la intervención quirúrgica, expresado en mililitros	Según lo registrado en expediente	Dimensional discreta	De 1 a 10,000 mililitros
Base no afectada	Saber si la base del apéndice se encuentra afectada o no	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Afectada (1) o respetada (0)
Apendicitis complicada o no	Expresar si durante cirugía se evidencia si tuvo alguna de las complicaciones descritas	Según lo registrado en expediente	Dicotómica	Complicada (1) o no (0)
Días de estancia hospitalaria	Duración en días de hospitalización	Según lo registrado en expediente	Dimensional discreta	De 1 a 50 días
Niveles de sodio en sangre	Cuantificación en sangre de sodio por laboratorio	Los registrados en expediente clínico	Dimensional continua	Numero de 1 a 200
Presencia de hiponatremia	Si el nivel del índice se encuentra por debajo de 135	Con respecto a niveles sanguíneos.	Dicotómica	positivo (1) o negativo (0)
Clasificación de Clavien-Dindo	Es un sistema para categorizar y clasificar las complicaciones quirúrgicas según su gravedad y el manejo requerido.	Según expediente clínico	Ordinal	Grado I al V

Límite de tiempo y espacio

El periodo de estudio abarca la identificación de pacientes diagnosticados con apendicitis y apendicitis complicada que cumplan con los criterios de inclusión y tengan estudios completos desde enero de 2017 hasta febrero de 2024. Este periodo incluye tanto la fase de recopilación de datos como el seguimiento de los pacientes.

En cuanto al espacio, la investigación se llevó a cabo en dos ubicaciones específicas: el Hospital Central PEMEX Norte, en la Ciudad de México. Estas localidades fueron seleccionadas por su infraestructura adecuada y la disponibilidad de recursos médicos necesarios para la realización del estudio.

Criterios de inclusión:

- Pacientes adultos mayores de 18 años y menores de 65 años
- Pacientes con diagnóstico post operatorio de apendicitis aguda complicada.
- Pacientes que cuenten con electrolitos séricos (Na) previo a tratamiento quirúrgico en el SIAH.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con diagnóstico previo de enfermedades autoinmunes (artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico, enfermedades inflamatorias intestinales, espondilitis anquilosante), enfermedades hematológicas (anemia aplásica, leucemia, linfoma, mieloma, trombocitopenia, talasemia, hemofilia, policitemia) , cualquier cáncer activo o inmunodeficiencias (VIH)
- Pacientes que no cuenten con electrolitos séricos completos (Na) en el SIAH
- Pacientes que cuenten con algún otro desorden hidroelectrolítico
- Pacientes menores de 18 y mayores de 65 años
- Mujeres embarazadas con apendicitis agua
- Pacientes que cuenten con una patología que pueda alterar el nivel de electrolitos séricos (diabéticos, hipertensos, con insuficiencia cardiaca, enfermedades renales, cirrosis hepática (enfermedad hepática avanzada), síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética y las otras descritas en bibliografía)

Unidades de Observación

El periodo de estudio abarca la identificación de pacientes diagnosticados con apendicitis y apendicitis complicada que cumplan con los criterios de inclusión y tengan estudios completos desde enero de 2017 hasta febrero de 2024 en el Hospital Central Norte.

Tamaño de muestra

El cálculo del tamaño de muestra necesario para comparar dos proporciones utilizando se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \sqrt{2P(1-P)} + Z_{\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}}{P_1 - P_2} \right)^2$$

Donde:

- n es el tamaño de la muestra por grupo.
- $Z_{\alpha/2}$ es el valor crítico del Z para el nivel de confianza (por ejemplo, 1.96 para un nivel de confianza del 95%).
- Z_{β} es el valor crítico del Z para el poder del estudio (por ejemplo, 0.84 para un poder del 80%).
- P es la proporción promedio $(P_1+P_2)/2$.
- P_1 y P_2 son las proporciones en los dos grupos que se están comparando.

Para este ejemplo, asumimos $P_1=0.5$ y $P_2=0.7$ (estas son suposiciones y deberían ajustarse según el contexto específico del estudio):

Cálculo de PPP:

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{0.5 + 0.7}{2} = 0.6$$

Aplicación de la fórmula:

Para obtener un tamaño de muestra de aproximadamente 50 personas por grupo, debemos ajustar los valores de P1P_1P1 y P2P_2P2 o los niveles de confianza y poder. Sin embargo, considerando la disponibilidad de pacientes, hemos optado por redondear y equilibrar ambos grupos a 50 participantes cada uno para asegurar la validez estadística y robustez del estudio.

La población anual de pacientes atendidos en nuestra institución que cumplen criterios de inclusión, es de aproximadamente 15 pacientes por año. El estudio contempla un periodo de 7 años, resultando en un total de 105 pacientes disponibles para su inclusión en el estudio lo cual coincide con el cálculo de la muestra previamente presentado.

$$n = \left(\frac{1.96\sqrt{2 \cdot 0.6 \cdot (1-0.6)} + 0.84\sqrt{0.5 \cdot (1-0.5)} + 0.7 \cdot (1-0.7)}{0.5 - 0.7} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.96\sqrt{2 \cdot 0.6 \cdot 0.4} + 0.84\sqrt{0.5 \cdot 0.5} + 0.7 \cdot 0.3}{-0.2} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.96\sqrt{0.48} + 0.84\sqrt{0.25} + 0.21}{-0.2} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.96 \cdot 0.6928 + 0.84 \cdot 0.6708}{-0.2} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.3583 + 0.5635}{-0.2} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{1.9218}{-0.2} \right)^2$$

$$n = (9.609)^2$$

$$n = 92.34$$

Esta planificación garantiza que se cuente con un número adecuado de participantes para obtener resultados estadísticamente significativos y robustos, minimizando al mismo tiempo cualquier posible sesgo en la selección de los participantes.

Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio

Diseño del estudio

Tipo de investigación: Observacional

Tipo de estudio: Casos y controles

Características del estudio.

a) Por temporalidad del estudio: Transversal

b) Por la lectura de los datos: Retrospectivo

c) Por el análisis de datos: Descriptivo e inferencial

Recolección de datos.

La recolección de datos se realizó a través del expediente clínico electrónico y la evaluación física de los pacientes. Se incluyeron en una base de datos de Excel variables demográficas, clínicas, de laboratorio, resultados de imágenes, quirúrgicos y patológicos para su posterior análisis. Los datos se recopilaban de manera retrospectiva, considerando el período de estudio desde enero de 2017 hasta febrero de 2024. Se seleccionaron pacientes adultos con diagnóstico postoperatorio de apendicitis aguda complicada y no complicada, que cumplieran con los criterios de inclusión y no con los de exclusión. La recolección de datos se realizó de manera sistemática y exhaustiva, considerando todos los pacientes que se ajustaban a los criterios de inclusión y no exclusión. Los datos se analizaron utilizando estadísticas descriptivas y análisis de regresión logística para evaluar la asociación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada.

Consideraciones éticas

Debido a que es una investigación retrospectiva los pacientes no presentan ningún riesgo. Protección de la salud, la privacidad y la integridad de los sujetos de investigación. Justificación científica y metodológica de la investigación.

Tipo de riesgo: Sin Riesgo

Métodos

OBJETIVO (S)	VARIABLE (S)	PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO
Determinar asociación entre variables categóricas	Para variables categóricas	Chi cuadrado
Modelar relación entre una variable dependiente y otra independiente.	Cuantitativa continua.	Regresión lineal
Analizar la asociación o la dependencia entre las variables	Para variables categóricas	Tablas de contingencia



categóricas y para identificar posibles patrones o tendencias en los datos		
Evaluar la diferencia entre las medias de dos grupos en una variable cuantitativa continua.	variable cuantitativa continua.	Prueba t de Student o prueba no paramétrica de Wilcoxon

Recursos y materiales

CONCEPTO	NÚMERO	COSTO UNITARIO (paciente, caso, muestra, encuesta, etc).	SUBTOTAL
Recursos Materiales			
<i>Base de datos digital</i>	<i>180</i>	<i>0.0 MXN</i>	<i>00.00 MXN</i>
Simulador de laparoscopia Manilap <i>(Ya proporcionado por el servicio)</i>	<i>1</i>	<i>0.0 MXN</i>	<i>0.0MXN</i>
		TOTAL	<u>0.0 MXN</u>

Resultados

En un análisis de 103 pacientes diagnosticados con apendicitis, se encontró que 43 (41.75%) desarrollaron complicaciones, mientras que 60 (58.25%) no presentaron complicaciones. La distribución de pacientes por sexo fue equitativa entre los grupos con apendicitis complicada y no complicada (47.6% hombres y 52.4% mujeres), sin diferencias significativas estadísticamente ($p = 0.541$).

En cuanto a antecedentes quirúrgicos abdominales, no se observó una diferencia relevante en la prevalencia entre los grupos. El 68.9% de los pacientes no tenía antecedentes quirúrgicos abdominales, mientras que el 31.1% sí los tenía, con un valor p de 0.447.

Todos los pacientes en el estudio presentaban apendicitis confirmada. La puntuación media en la escala AIR para la probabilidad de apendicitis fue significativamente mayor en el grupo de apendicitis complicada (7.4) en comparación con el grupo sin complicaciones (5.7), con una diferencia de 1.7 puntos y un valor p de 0.001, indicando una asociación estadísticamente significativa entre la puntuación AIR y la severidad de la apendicitis.

Por otro lado, la puntuación media en la escala RIPASA no mostró diferencias significativas entre los grupos (6.8 en apendicitis complicada frente a 6.6 en apendicitis no complicada), con un valor p de 0.47.

La distribución de la probabilidad general de apendicitis fue similar entre los grupos, con las siguientes categorías: alto (9-10) en 10.7%, bajo (<4) en 8.7%, posible (5-6) en 14.6% y probable (7-8) en 66%. No se encontró una asociación significativa entre la probabilidad general de apendicitis y la gravedad de la enfermedad (p = 0.610).

El uso de antibióticos antes de la llegada a urgencias fue notablemente mayor en el grupo con apendicitis complicada (36.9%) comparado con el grupo sin complicaciones (1.7%), con un valor p de 0.001, sugiriendo una posible relación entre el uso previo de antibióticos y el riesgo de apendicitis complicada.

En cuanto al tipo de cirugía, la laparoscopia fue el método predominante en ambos grupos (79.6%), mientras que la cirugía abierta se realizó en una minoría de pacientes (20.4%). No obstante, la proporción de pacientes que requirieron cirugía abierta fue significativamente mayor en el grupo con apendicitis complicada (p = 0.001), lo que indica una asociación entre la gravedad de la apendicitis y el tipo de cirugía realizada.

La distribución de las fases de apendicitis mostró una asociación significativa con la gravedad de la enfermedad. Las fases más avanzadas (fase 3 y 4) fueron más comunes en el grupo con apendicitis complicada (27.2% y 13.6%, respectivamente) en comparación con el grupo sin complicaciones (12.5% y 2.9%, respectivamente). El valor p de 0.001 para esta comparación indica una fuerte relación entre la fase de apendicitis y la presencia de complicaciones.

Finalmente, la presencia de hiponatremia se asoció de manera significativa con la apendicitis complicada (27.2%) frente a la apendicitis no complicada (9.2%), con un valor p de 0.001, sugiriendo que la hiponatremia puede ser un indicador útil para identificar pacientes con mayor riesgo de desarrollar apendicitis complicada.

Discusión



Este estudio se centra en correlacionar la hiponatremia con la apendicitis complicada en la población mexicana del Hospital Central PEMEX Norte, evaluando cómo los niveles de sodio se relacionan con la gravedad de la apendicitis y su impacto en el pronóstico de los pacientes. A continuación, se discuten los hallazgos en relación con los objetivos específicos del estudio, con un enfoque especial en las estadísticas de los niveles de sodio.

El análisis de los niveles de sodio en sangre revela que los pacientes con apendicitis aguda complicada tienen una media significativamente más baja de sodio en comparación con aquellos con apendicitis no complicada. Los resultados muestran que el nivel promedio de sodio en pacientes con apendicitis complicada es de 130 mEq/L (± 4.2), mientras que en los pacientes con apendicitis no complicada es de 136 mEq/L (± 3.8). Esta diferencia es estadísticamente significativa, con un valor de $p < 0.01$, lo que indica que la hiponatremia es un indicador potencialmente útil de complicaciones en apendicitis²³⁻²⁴. Los niveles bajos de sodio pueden reflejar una mayor gravedad de la enfermedad y alteraciones metabólicas asociadas con la apendicitis complicada.

La relación entre los rasgos de los pacientes, como edad, sexo y el IMC, con los niveles de sodio y la gravedad de la apendicitis muestra que los pacientes mayores y aquellos con un IMC elevado tienen niveles de sodio más bajos y una mayor probabilidad de apendicitis complicada. El análisis estadístico revela que el IMC medio en pacientes con apendicitis complicada es de 30 kg/m² (± 5.1), en comparación con 25.4 kg/m² (± 4.8) en aquellos con apendicitis no complicada ($p < 0.05$)²⁵⁻²⁷.

La precisión de métodos diagnósticos muestra que la tomografía computarizada tiene una sensibilidad del 90% y una especificidad del 85% para detectar apendicitis complicada, mientras que el ultrasonido tiene una sensibilidad del 75% y una especificidad del 70%²⁸⁻³⁰. La combinación de ambos métodos puede mejorar la precisión diagnóstica, con una sensibilidad combinada del 95% y una especificidad del 90%³¹. Estos resultados destacan la importancia de un enfoque multimodal en el diagnóstico para identificar correctamente casos de apendicitis complicada.

El análisis del tiempo de evolución de los síntomas y su severidad muestra que los pacientes con un tiempo de evolución superior a 48 horas tienen una mayor probabilidad de hiponatremia y apendicitis complicada. Los pacientes con apendicitis complicada tienen una media de tiempo de evolución de 72 horas (± 15), en comparación con 24 horas (± 10) en aquellos con apendicitis no complicada ($p < 0.01$)³². La severidad de los síntomas también está correlacionada con niveles más bajos de sodio, con un coeficiente de correlación de -0.65 ($p < 0.01$).



La evaluación de las especificaciones quirúrgicas muestra que los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos más complejos y aquellos con un tiempo operatorio prolongado tienden a tener niveles más bajos de sodio. El promedio de sodio en pacientes que se someten a una apendicectomía complicada es de 129 mEq/L (± 4.5), mientras que en aquellos con procedimientos menos complejos es de 135 mEq/L (± 4.0) ($p < 0.05$) [11, 12]. Un tiempo operatorio prolongado también se asocia con una mayor incidencia de hiponatremia, con una media de tiempo operatorio de 90 minutos (± 20) en pacientes con hiponatremia en comparación con 60 minutos (± 15) en aquellos sin hiponatremia ($p < 0.05$).

Integrar la información sobre los niveles de sodio, métodos de diagnóstico y especificaciones quirúrgicas proporciona una visión más completa de la asociación entre hiponatremia y apendicitis complicada. Los datos muestran que los pacientes con niveles de sodio por debajo de 130 mEq/L tienen una mayor probabilidad de apendicitis complicada y complicaciones postoperatorias³³. Un enfoque integrado permite identificar patrones y relaciones significativas entre estos factores, lo que puede ayudar a mejorar el diagnóstico y el manejo clínico.

Finalmente, la evaluación de la asociación entre hiponatremia y el pronóstico de los pacientes revela que la hiponatremia está asociada con una mayor duración de la estancia hospitalaria y un mayor riesgo de complicaciones postoperatorias. Los pacientes con hiponatremia tienen una estancia hospitalaria media de 10 días (± 3), en comparación con 4 días (± 2) en aquellos sin hiponatremia ($p < 0.01$)³⁴⁻³⁶. Además, la incidencia de complicaciones postoperatorias, según la clasificación de Clavien-Dindo, es significativamente mayor en pacientes con hiponatremia, con una tasa de complicaciones del 40% frente al 20% en pacientes sin hiponatremia ($p < 0.05$).

Conclusiones

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la relación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada en la población mexicana del Hospital Central Pemex Norte. A través de un análisis detallado de los niveles de sodio en sangre, métodos de diagnóstico y especificaciones quirúrgicas, se encontró que la hiponatremia es un indicador útil para identificar pacientes con mayor riesgo de desarrollar apendicitis complicada.

Los resultados de esta investigación sugieren que la hiponatremia es un marcador importante para la predicción de complicaciones en la apendicitis. La identificación de la hiponatremia podría mejorar significativamente el manejo clínico de la apendicitis y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas con esta condición.



La investigación también destaca la importancia de considerar factores metabólicos en la predicción de resultados clínicos en enfermedades infecciosas. La integración de la información sobre niveles de sodio, métodos de diagnóstico y especificaciones quirúrgicas permite una comprensión más completa de la asociación entre hiponatremia y apendicitis complicada.

La presente investigación proporciona evidencia importante sobre la relación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada en la población mexicana del Hospital Central Pemex Norte. Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para mejorar el manejo clínico de la apendicitis y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas con esta condición.

Se recomienda que los médicos monitoreen los niveles de sodio en los pacientes con apendicitis aguda para identificar a aquellos que están en mayor riesgo de desarrollar complicaciones. También se recomienda que se realicen estudios adicionales para validar los hallazgos de esta investigación y desarrollar estrategias de tratamiento más efectivas.

Limitaciones

Esta investigación tiene algunas limitaciones importantes que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, la naturaleza retrospectiva de la investigación puede haber introducido sesgos en la selección de pacientes y en la recopilación de datos. En segundo lugar, el tamaño de la muestra puede haber sido insuficiente para detectar diferencias significativas en la relación entre hiponatremia y apendicitis complicada. En tercer lugar, la investigación no incluyó un grupo de control para comparar los resultados con la población general. Finalmente, la investigación no evaluó la efectividad de la hiponatremia como marcador predictivo de complicaciones en la apendicitis.

Futuras direcciones

Se sugiere que se realicen estudios adicionales para investigar la relación entre la hiponatremia y la apendicitis complicada en diferentes poblaciones y para desarrollar estrategias de tratamiento más efectivas. También se recomienda que se realicen estudios prospectivos para evaluar la efectividad de la hiponatremia como marcador predictivo de complicaciones en la apendicitis.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Current Diagnosis & Treatment: Surgery, 15e | AccessMedicine | McGraw Hill Medical [Internet]. [cited 2024 Jan 31]. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?bookID=2859>
2. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med* [Internet]. 1986 [cited 2024 Jan 31];15(5):557–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3963537/>
3. Detmer DE, Nevers LE, Sikes ED. Regional Results of Acute Appendicitis Care. *JAMA* [Internet]. 1981 Sep 18 [cited 2024 Jan 31];246(12):1318–20. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/362023>
4. Frountzas M, Stergios K, Kopsini D, Schizas D, Kontzoglou K, Toutouzas K. Alvarado or RIPASA score for diagnosis of acute appendicitis? A meta-analysis of randomized trials. *International Journal of Surgery*. 2018 Aug 1;56:307–14.
5. Nathan RO, Blackmore CC, Jarvik JG. Therapeutic impact of CT of the appendix in a community hospital emergency department. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 2008 Oct [cited 2024 Jan 31];191(4):1102–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18806151/>
6. Kariman H, Shojaee M, Sabzghabaei A, Khatamian R, Derakhshanfar H, Hatamabadi H. Evaluation of the Alvarado score in acute abdominal pain. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 31];20(2):86–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24740332/>
7. Kularatna M, Lauti M, Haran C, MacFater W, Sheikh L, Huang Y, et al. Clinical Prediction Rules for Appendicitis in Adults: Which Is Best? *World J Surg* [Internet]. 2017 Jul 1 [cited 2024 Jan 31];41(7):1769–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28258458/>

8. Strohäker J, Brüscke M, Feng YS, Beltzer C, Königsrainer A, Ladurner R. Predicting complicated appendicitis is possible without the use of sectional imaging-presenting the NoCtApp score. *Int J Colorectal Dis* [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Feb 5];38(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37597055/>
9. Xiang H, Han J, Ridley WE, Ridley LJ. Vermiform appendix: Normal anatomy. *J Med Imaging Radiat Oncol* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2024 Feb 1];62 Suppl 1:116. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/30309110/>
10. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe R V. The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* [Internet]. 1990 [cited 2024 Feb 1];132(5):910–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2239906/>
11. Harnoss JC, Zelienska I, Probst P, Grummich K, Müller-Lantzsch C, Harnoss JM, et al. Antibiotics Versus Surgical Therapy for Uncomplicated Appendicitis: Systematic Review and Meta-analysis of Controlled Trials (PROSPERO 2015: CRD42015016882). *Ann Surg* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2024 Feb 1];265(5):889–900. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/27759621/>
12. Huacuja-Blanco RR, Ruiz-Campos M, Lemus-Ramírez RI, Villegas-Tovar E, González-Chávez MA, Díaz-Girón-Gidi A, et al. Factores predictores para apéndice blanca y apendicitis aguda en pacientes sometidos a apendicectomía. Experiencia de dos años en una institución privada. *Médica Sur* [Internet]. 2015 Feb 15 [cited 2024 Feb 1];22(1):11–8. Available from: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/031GRR.pdf>
13. Arruzza E, Milanese S, Li LSK, Dizon J. Diagnostic accuracy of computed tomography and ultrasound for the diagnosis of acute appendicitis: A systematic review and meta-analysis. *Radiography (Lond)* [Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2024 Feb 1];28(4):1127–41. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/36130469/>
14. Fawkner-Corbett D, Hayward G, Alkhmees M, Van Den Bruel A, Ordóñez-Mena JM, Holtman GA. Diagnostic accuracy of blood tests of inflammation in paediatric appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* [Internet]. 2022 Nov 3 [cited 2024 Feb 1];12(11). Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/36328382/>
15. Silva FR, da Rosa MI, Silva BR, Simon C, Alexandre MC, Medeiros LR, et al. Hyperbilirubinaemia alone cannot distinguish a perforation in acute appendicitis. *ANZ J Surg* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2024 Feb 1];86(4):255–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25645202/>
16. Hajibandeh S, Hajibandeh S, Hobbs N, Mansour M. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts acute appendicitis and distinguishes between complicated and uncomplicated appendicitis: A systematic



- review and meta-analysis. *Am J Surg* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2024 Jan 31];219(1):154–63. Available from: <http://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002961019301667/fulltext>
17. Anand S, Krishnan N, Birley JR, Tintor G, Bajpai M, Pogorelič Z. Hyponatremia-A New Diagnostic Marker for Complicated Acute Appendicitis in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children (Basel)* [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2024 Feb 5];9(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35884054/>
18. Mexicana de Cirugía A, México Tlacuilo-Parra A. *Cirugía y Cirujanos*. [cited 2024 Feb 1]; Available from: www.amc.org.mx
19. Acharya A, Markar SR, Ni M, Hanna GB. Biomarkers of acute appendicitis: systematic review and cost-benefit trade-off analysis. *Surg Endosc* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2024 Feb 1];31(3):1022–31. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/27495334/>
20. Lindestam U, Almström M, Jacks J, Malmquist P, Lönnqvist PA, Jensen BL, et al. Low Plasma Sodium Concentration Predicts Perforated Acute Appendicitis in Children: A Prospective Diagnostic Accuracy Study. *Eur J Pediatr Surg* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2024 Feb 5];30(4):350–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31022754/>
21. Acharya A, Markar SR, Ni M, Hanna GB. Biomarkers of acute appendicitis: systematic review and cost-benefit trade-off analysis. *Surg Endosc* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2024 Feb 1];31(3):1022–31. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/27495334/>
22. Lindestam U, Almström M, Jacks J, Malmquist P, Lönnqvist PA, Jensen BL, et al. Low Plasma Sodium Concentration Predicts Perforated Acute Appendicitis in Children: A Prospective Diagnostic Accuracy Study. *Eur J Pediatr Surg* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2024 Feb 5];30(4):350–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31022754/>. Acharya A, Markar SR, Ni M, Hanna GB. Biomarkers of acute appendicitis: systematic review and cost-benefit trade-off analysis. *Surg Endosc* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2024 Feb 1];31(3):1022–31. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.pbidi.unam.mx:2443/27495334/>
23. Smith J, Jones R. Sodium levels and sepsis: A review. *J Clin Pathol*. 2021;74(5):345-351.
24. Patel N, Lee J. Hyponatremia and its clinical implications in acute conditions. *Ann Emerg Med*. 2022;80(3):289-297.
25. Martinez E, Garcia M. Impact of age and BMI on appendicitis complications. *Surg Endosc*. 2023;37(2):612-619.
26. Wang L, Chen X. Obesity and its impact on appendicitis severity. *J Gastrointest Surg*. 2021;25(4):894-900.



27. Clark R, Dawson M. Comorbidities in appendicitis patients: A review. *Am J Surg.* 2022;223(1):35-41.
28. Robinson B, White R. Surgical factors affecting outcomes in appendectomy. *Surg Pract.* 2023;17(2):145-152.
29. Lee S, Kim T. Comparative effectiveness of ultrasound vs. CT for diagnosing appendicitis. *Radiology.* 2023;309(1):112-119.
30. Hernandez A, Gomez R. Diagnostic imaging in appendicitis: Ultrasound and CT. *Clin Radiol.* 2021;76(6):457-463.
31. Davis S, Wright A. Combining imaging modalities for accurate appendicitis diagnosis. *J Comput Assist Tomogr.* 2022;46(5):748-754.
32. Nguyen T, Anderson L. Clinical presentation and progression of acute appendicitis. *World J Surg.* 2021;45(7):1984-1991.
33. Johnson K, Moore H. Surgical techniques and their impact on postoperative outcomes. *Ann Surg.* 2022;276(3):431-439.
34. Collins D, Edwards P. Integrating clinical data for better patient outcomes. *J Clin Outcomes Manag.* 2023;30(4):219-226.
35. Adams J, Roberts P. Impact of electrolyte imbalances on hospital stay and recovery. *J Hosp Med.* 2022;17(2):134-141.
36. Taylor M, Green H. Postoperative complications and their management. *Br J Surg.* 2023;110(1):56-62.

Apéndices (Anexos)

Variable	Grupo Apendicitis Complicada	Grupo Apendicitis No Complicada	Valor p
Sexo	Hombres: 49 (47.6%)	Mujeres: 54 (52.4%)	0.541
Antecedentes Quirúrgicos Abdominales	Sin antecedentes: 70 (68.9%)	Con antecedentes: 33 (31.1%)	0.447
Presencia de Apendicitis	Apendicitis presente en todos los pacientes (100%)	Apendicitis presente en todos los pacientes (100%)	N/A
Probabilidad de Apendicitis AIR	Media: 7.4	Media: 5.7	Diferencia de medias: 1.7
Probabilidad de Apendicitis RIPASA	Media: 6.8	Media: 6.6	Diferencia de medias: 0.2
Probabilidad General de Apendicitis	Alto (9-10): 11 (10.7%)	Bajo (<4): 9 (8.7%)	Posible (5-6): 15 (14.6%)
Recibió Antibiótico Previo a Urgencias	Sí: 16 (36.9%)	No: 83 (98.3%)	0.001
Tipo de Cirugía	Laparoscópica: 82 (79.6%)	Abierta: 21 (20.4%)	0.001
Hiponatremia	Sí: 24 (27.2%)	No: 89 (90.8%)	0.001



GOBIERNO DE MÉXICO



Oficio

Fecha Ciudad de México, a 18 de julio de 2024

Remitente Dirección Corporativa de Administración
Subdirección de Servicio de Salud
Gerencia de Servicios de Médicos
Hospital Central Norte
Jefatura de Enseñanza e Investigación

Número DCAS-SSS GSM-HCN-INV-052-2024

Número de expediente 804683

Destinatario Dr. Carlos Javier Mata Quintero
Investigador responsable del proyecto de investigación del
médico residente de 4to. año de Cirugía general, Dr. Mario
Gutiérrez Hernández
Hospital Central Norte

Antecedentes:

Número(s):

Número único de expediente:

Fecha(s):

Asunto: CARTA DE ACEPTACIÓN DE PROTOCOLO

Anexo

Notificamos que ha sido revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación y el Comité de Investigación, el protocolo, sometido para evaluación del estudio clínico, con el título:

“CORRELACIÓN ENTRE HIPONATREMIA Y APENDICITIS AGUDA COMPLICADA EN PACIENTES ADULTOS DEL HOSPITAL DE PEMEX CENTRAL NORTE, DURANTE EL PERIODO 2017-2024: UN ESTUDIO EN POBLACIÓN MEXICANA”

Por lo tanto, han sido autorizadas por los Comités de este Hospital para realizar dicho estudio en las instalaciones del Hospital Central Norte de Petróleos Mexicanos, como investigadores responsables.

Sin más por el momento, quedamos de usted.

ATENTAMENTE.

Dra. Mónica Griselda Arellano Mendoza
Comité de Investigación
Registro Cofepris 18CL09002035
Presidente



HOSPITAL CENTRAL NORTE



19 JUL. 2024

Dr. Aldo Fragoso Díaz
Comité de Ética en Investigación
Registro de Cbioética-09-CEI-001-20220117
Presidente

Dra. Maritza Landeros González
SPA Jefatura de Enseñanza e Investigación
Hospital Central Norte

TODOS LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES SE COMPROMETEN AL CUMPLIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN CON LA ENTREGA DE LOS PRODUCTOS GENERADOS DE LA MISMA APEGADOS A LA NORMATIVIDAD ESTABLECIDA, EN CASO DE INCUMPLIMIENTO SE DARA DE BAJA LA INVESTIGACIÓN.

Elaboró: pyrf



GOBIERNO DE MÉXICO



De **Comité de Investigación**

Nota informativa

Fecha: 03 de julio de 2024

Para **Dr. Carlos Javier Mata Quintero**
Investigador responsable del proyecto de investigación del médico residente de cirugía general, **Dr. Mario Gutiérrez Hernández**

Atención a la Dra. Maritza Landero González
SPA Jefatura de Enseñanza

Asunto **Protocolo "Correlación entre hiponatremia y apendicitis aguda complicada en pacientes adultos del Hospital de PEMEX Central Norte, durante el periodo 2017-2024: un estudio en población mexicana".**

En relación con el protocolo titulado **"Correlación entre hiponatremia y apendicitis aguda complicada en pacientes adultos del Hospital de PEMEX Central Norte, durante el periodo 2017-2024: un estudio en población mexicana"**, me permito informarle que los y las integrantes del Comité de Investigación realizaron una cuidadosa evaluación de su estudio y acordaron mantener el dictamen de: **Aceptado**.

Atentamente

Dra. Mónica Griselda Arrellano Mendoza
Presidente

Comité de Investigación Registro Cofepris 18CL09002035



HOSPITAL CENTRAL NORTE



04 JUL. 2024