



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA – DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, DELEGACIÓN No. 3 SUR DE LA CIUDAD
DE MÉXICO, UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ” CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

**EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES INDIVIDUALES EN LA GAMMAGRAFÍA DE
VACIAMIENTO GÁSTRICO CON DIETA ESTANDARIZADA RADIOMARCADA DEL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL**

TESIS QUE PRESENTA

DR. DAVID GEISER DAMIÁN RODRÍGUEZ MENA

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN:

MEDICINA NUCLEAR E IMAGENOLÓGÍA MOLECULAR

ASESORES:

DR. JORGE IVÁN GONZÁLEZ DÍAZ

DRA. ROSA MARÍA VILLANUEVA PÉREZ

MÉXICO CDMX

FEBRERO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a mis padres David Rodríguez Rodríguez y Rosa Elvira Mena Muñoz, ya que sin ellos podría siquiera pensar en estar sitio.

A mis hermanos, ya que me hicieron creer que podría y merecía estar en donde estoy hasta ahora.

A la doctora Villanueva, por ser siempre paciente, observadora y sin jamás perder ese gran corazón que la caracteriza.

A mis profesores, tanto de la carrera como los del resto de estudios de pregrado, ya que guiaron mi camino hasta donde estoy y nunca perdieron la fe en mí.

A mi novia, porque siempre estuvo a mi lado durante este transcurso.

A todos mis compañeros, en especial a David, Paola, Tatiana, Edith, Medel, porque no sólo es llegar, sino el camino que se vive para la realización de los sueños.

Al doctor González, que, sin su apoyo y disposición, no estaría aquí en este momento.

Al buen Iván Mora, que siempre tan amable, intenta ayudar en los problemas que a uno lo quejan, y no sólo de las salas; sin dejar atrás sus buenas historias (como la de marca propia en Aurrera).

A la doctora Keren Contreras, puño de hierro, corazón de pollo, que siempre se esmeró en que aprendiera, sin dejar de ser comprensiva.

A todos los que me tuvieron paciencia, comprensión y le dieron sentido a este camino, porque el arte de la medicina nuclear no sólo se aprende, también se experimenta, se siente, se vive.

TÍTULO DE LA TESIS

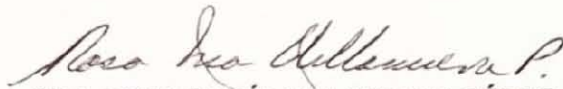
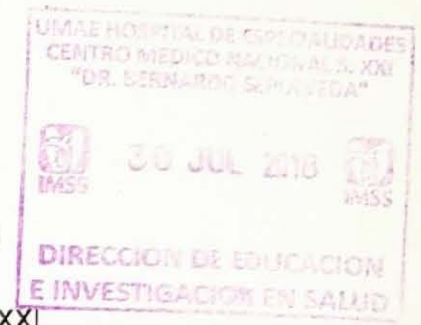
**EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES INDIVIDUALES EN LA GAMMAGRAFÍA DE
VACIAMIENTO GÁSTRICO CON DIETA ESTANDARIZADA RADIOMARCADA DEL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL**



DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DRA. ROSA MARÍA VILLANUEVA PÉREZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA NUCLEAR E
IMAGENOLÓGIA MOLECULAR

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. JORGE IVÁN GONZÁLEZ DÍAZ

TUTOR DE TESIS Y MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación en Salud 3601 con número de registro 17 CI 09 015 034 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 023 2017082.

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

FECHA Jueves, 12 de julio de 2018.

M.C. JORGE IVAN GONZALEZ DIAZ
P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

Evaluación de las mediciones individuales en la gammagrafía de vaciamiento gástrico con dieta estandarizada radiomarcada del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

No. de Registro
7-2018-3601-146

ATENTAMENTE

DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SECRETARÍA DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL

1. Datos del alumno	
(autor)	
Apellido paterno	Rodríguez
Apellido materno	Mena
Nombre (s)	David Geiser Damián
Teléfono	477 4048124
Correo electrónico	david.rodriguez.mena@gmail.com
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela	Facultad de Medicina
No. De cuenta (matrícula)	516211190
2. Datos del asesor	
Apellido paterno	Villanueva
Apellido materno	Pérez
Nombre (s)	Rosa María
Teléfono	56276900 extensión 21306
Correo electrónico	rosa.villanuevap@imss.gob.mx
Apellido paterno	González
Apellido materno	Díaz
Nombre (s)	Jorge Iván
Teléfono	56276900 extensión 21306
Correo electrónico	drjorgeivan81@gmail.com
3. Datos de la tesis	
Título	EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES INDIVIDUALES EN LA GAMMAGRAFÍA DE VACIAMIENTO GÁSTRICO CON DIETA ESTANDARIZADA RADIOMARCADA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL
No. De Páginas	45
Año	2018
No. De registro	R-2018-3601-146

Tabla de contenido

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
MARCO TEÓRICO	8
ANATOMÍA	10
FISIOLOGÍA	11
TÉCNICAS DE ESTUDIO DEL VACIAMIENTO GÁSTRICO	15
GENERALIDADES, INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES	15
EL VALOR CALÓRICO TOTAL DEL ALIMENTO ES DE 255 KCAL:	16
RADIOFÁRMACOS.....	18
DOSIMETRÍA	19
ESTUDIO NORMAL	19
JUSTIFICACIÓN	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	25
OBJETIVOS	26
HIPÓTESIS	26
MATERIAL Y MÉTODOS	26
CRITERIOS DE SELECCIÓN	29
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	30
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	30
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES	30
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	33
CONSIDERACIONES ÉTICAS	33
RECURSOS PARA EL ESTUDIO	34
RECURSOS HUMANOS	34
RECURSOS MATERIALES	34
ASPECTOS FINANCIEROS, EQUIPAMIENTO Y APOYO	34
FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	34
RESULTADOS	35
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIÓN	41
ANEXO	42
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	42
BIBLIOGRAFÍA	43

RESUMEN

EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES INDIVIDUALES EN LA GAMMAGRAFÍA DE VACIAMIENTO GÁSTRICO CON DIETA ESTANDARIZADA RADIOMARCADA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL

Objetivo general: Medir y comparar las evaluaciones individuales del gammagrama de vaciamiento gástrico con la dieta estandarizada radiomarcada con tecnecio-99m sulfuro coloidal del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional contra los valores obtenidos de otra serie estandarizada (21).

Material y métodos: Se recolectaron los porcentajes de retención gástrica en gammagrafías de vaciamiento gástrico con dieta estandarizada radiomarcada con tecnecio-99m sulfuro coloidal en protocolo de 4 horas de pacientes adultos, hombres y mujeres referidos al servicio de medicina nuclear de la UMAE (unidad médica de alta especialidad) Centro Médico Nacional (CMN) Siglo XXI con sospecha de alteraciones en el vaciamiento gástrico. Se analizaron los resultados y se obtuvo la sensibilidad y especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de cada medición individual y en el diagnóstico global.

Resultados: De 264 pacientes a los que se les realizó gammagrafía de vaciamiento gástrico, 66.6% del sexo femenino y 33.3% del masculino. 120 cumplieron criterios de inclusión. La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de las mediciones a las 3 horas fueron de 84%, 91.11%, 94.03% y 77.36%; 65.33%, 91.11%, 92.45% y 61.19% para las 2 horas; 29.33%, 100%, 100% y 45.92% para la primera hora, respectivamente.

Conclusión: Todas las mediciones realizadas tienen un alto valor predictivo positivo. La sensibilidad de imágenes de 1 hora es baja, por lo que tener un estudio negativo no descarta la enfermedad. Se sugiere seguir realizando las mediciones de 3 y 4 horas, reservando la imagen de 1 hora únicamente para pacientes con alta probabilidad de tener un estudio positivo.

Palabras Claves: Gammagrafía, vaciamiento gástrico, 4 horas, dieta estandarizada, gastroparesia.

Evaluación de las mediciones individuales en la gammagrafía de vaciamiento gástrico con dieta estandarizada radiomarcada del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional

Introducción

La gammagrafía de vaciamiento gástrico es el método estándar de oro para la evaluación del tránsito del alimento por estómago, puede diagnosticar alteraciones tanto por un vaciado rápido como uno retardado.

La gammagrafía de vaciamiento gástrico con dieta radiomarcada con tecnecio-99m sulfuro coloidal ofrece información de la fisiología normal del vaciamiento, es fácilmente realizable, reproducible y con mínima diferencia inter observador. Ayuda a valorar, en ausencia de patología obstructiva, distintas enfermedades de motilidad entre ellas gastroparesia, la cual tiene una prevalencia de 1.5 a 3% y se encuentra asociada en numerosas circunstancias a patología diabética, sin embargo, 50% de estos persisten idiopáticos.

Marco teórico

En los últimos años las alteraciones de motilidad han sido citados como parte de la fisiopatología de la dispepsia funcional, así como otros padecimientos gástricos. Entre estos se puede incluir el retraso del vaciamiento gástricos, daño en la relajación gástrico, anormalidades en la distribución del bolo alimenticio, movilidad postprandial inadecuada del fondo, anormalidades en la actividad eléctrica, disminución en la frecuencia del complejo motor y contracción excesiva postprandial del fondo. Gran variedad de técnicas de estudio han sido utilizadas para valorar estas anormalidades, incluidas la barometría esofágica, tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), resonancia magnética (RM), trago de bario, ultrasonido transabdominal, electrogastrografía y gammagrafía de vaciamiento gástrico.(1)

Entre las técnicas de abordaje establecidas para el estudio de estas patologías se considera como *Estándar de oro* la gammagrafía de vaciamiento gástrico, utilizada desde 1966, siendo este procedimiento de los poco dentro de medicina nuclear considerado en esta categoría. Esta técnica no invasiva nos permite valorar

directamente, por medio de imágenes, la motilidad gastrointestinal en tiempo real y bajo condiciones fisiológicas, así como medir el proceso fisiológico para determinar y comprender, en un mismo estudio, la acomodación gástrica y su vaciamiento.(1,2)

Dentro de la gammagrafía de vaciamiento gástrico existen dos modalidades: fase sólida y fase líquida; esto depende de los alimentos radiomarcados para la realización del estudio. La fase sólida es el estándar ideal para el diagnóstico de gastroparesia, ya que este estudio cuantifica el vaciamiento de una comida calórica, siendo más sensible para detectar gastroparesia, en comparación, el vaciamiento de líquidos puede permanecer normal, incluso en paciente con enfermedad avanzada; estos se realizan de manera más común en pacientes en los que se sospecha síndrome de vaciamiento rápido o después de cirugía gástrica. Estas fases nos permiten evaluar de manera global el tránsito del alimento dentro la cavidad gástrica.(3)

La utilidad clínica de este estudio se basa en la especificidad y sensibilidad que tiene para un diagnóstico temprano y certero en trastorno de la motilidad, dando la oportunidad al clínico de otorgar un manejo oportuno a los pacientes y la valorar la respuesta al tratamiento médico o quirúrgico. (2,4)

Dentro de los padecimientos más frecuentes, en los trastornos motilidad gástrica con retardo del vaciamiento, se encuentran: la dispepsia funcional y gastropatía diabética; el primero es el trastorno clínico frecuente con dos formas de presentación predominantes: 1) síndrome de dolor epigástrico y 2) síndrome de malestar postprandial (subtipo más frecuente), con una prevalencia global del 25.1%, y más frecuente en mujeres. (5) El diagnóstico de gastroparesia es comúnmente sospechado en paciente que presenta persistencia de síntomas de dispepsia, los cuales son: sensación de plenitud, saciedad temprana, náuseas, vómito, distensión e inconformidad abdominal. (2)

La gastropatía diabética se caracteriza por el retardo en el vaciamiento gástrico en ausencia de obstrucción mecánica del estómago, teniendo mayor afectación en personas diabetes mellitus tipo 1 (aproximadamente 25-55% de los pacientes) y paciente con diabetes mellitus tipo 2 se presenta como una complicación tardía en un aproximado del 30% de la población afectada. (6,7), documentando alteraciones en

neurotransmisores dependientes de óxido nítrico y neuropéptidos y función del sistema nervioso entérico(8).

Otro padecimiento que se puede evaluar por medio de este método es el síndrome de Dumping, que se observa característicamente después de la cirugía para la enfermedad de úlcera péptica con y sin vagotomía. Los primeros síntomas de este síndrome ocurren en la hora inicial después de la ingesta de comida, entre estos incluyen diarrea, malestar abdominal, náuseas, distensión y síntomas vasomotores. Algunos de estos síntomas pueden ser difíciles de distinguir de los de gastroparesia. También puede existir vaciamiento rápido en los pacientes diabéticos, particularmente en las etapas iniciales de la diabetes tipo II; y en pacientes adultos con síndrome de vómito cíclico.(9)

Anatomía

El estómago es la parte dilatada del tubo digestivo comprendida entre el esófago y el intestino delgado. La forma del estómago se parece a la de la letra J; sin embargo, la forma y la posición varían en las distintas personas debido a los movimientos diafragmáticos que acompaña la respiración, el movimiento propio del estómago y la posición de la persona. Actúa como depósito y mezclador de alimentos; su función principal es la digestión enzimática.

Este cuenta con cuatro partes y dos curvaturas, las cuales son:

1. Cardias: parte que rodea el orificio de este nombre.
2. Fondo: parte dilatada superior que se relaciona con la cúpula izquierda del diafragma y está limitada, en la parte inferior, por el plano horizontal del cardias. Puede dilatarse por la presencia de gas, líquidos, alimentos o cualquier combinación de ellos.
3. Cuerpo: comprendido entre el fondo y el antro pilórico.
4. Porción pilórica: es la región infundibular del estómago; inicia en la parte ancha o antro pilórico y termina en el conducto pilórico, la parte estrecha.

Las curvaturas son: menor (forma el borde cóncavo más corto del estómago) y mayor (forma el borde convexo más largo del estómago).

El píloro (región esfinteriana distal de la porción pilórica) se engruesa para dar el esfínter pilórico, que controla la descarga del contenido gástrico en el duodeno a través del orificio pilórico. Normalmente, el píloro tiene una contracción tónica; se encuentra cerrado, salvo cuando evacua el quimo, contenido semilíquido del estómago o cuando la presión intragástrica supera la resistencia del esfínter tiene lugar el vaciamiento intermitente del estómago.

La inervación parasimpática del estómago procede de los troncos vagales anterior y posterior, así como de sus ramas. El tronco vagal anterior es una derivación del nervio vago izquierdo, mientras que el tronco vagal posterior, de mayor tamaño, procede del nervio vago derecho, dando ramos para las caras anterior y posterior del estómago. Emite un ramo celíaco que se dirige al plexo celíaco y luego continúa por la curvatura menor, dando ramos gástricos posteriores.

La inervación simpática del estómago, procedente de los segmentos T6 a T9 de la médula espinal, pasa al plexo celiaco por el nervio esplácnico mayor y se distribuye por los plexos que rodean las arterias gástricas y gastrointestinales. (9,10)

Fisiología

El aparato digestivo suministra al organismo un aporte continuo de agua, electrolitos y nutrientes, para lo que se requiere:

- 1) el tránsito de los alimentos a lo largo de todo el tubo digestivo.
- 2) la secreción de los jugos digestivos y la digestión de los alimentos.
- 3) la absorción de los productos digeridos, el agua y los distintos electrolitos.
- 4) la circulación de la sangre por las vísceras gastrointestinales para transportar las sustancias absorbidas.
- 5) el control de todas estas funciones por los sistemas locales, nervioso y hormonal.

Las funciones motoras del intestino corren a cargo de las capas del músculo liso. La pared intestinal se compone de estas capas (de afuera adentro): 1) serosa, 2) capa de músculo liso longitudinal, 3) capa de músculo liso circular, 4) submucosa, 5) mucosa.

Además, existe una capa dispersa de fibras musculares lisas, la *muscularis mucosae*, situada en los estratos más profundos de la mucosa. El músculo liso, cada una de sus fibras mide de 200 a 500 micras de longitud y de 2 a 10 micras de diámetro. Todas se disponen en haces paralelas, estando conectadas eléctricamente unas a otras mediante un gran número de uniones intercelulares en hendidura permitiendo que las señales eléctricas que inician las contracciones musculares viajan con rapidez, mayor en sentido longitudinal que en sentido lateral. Este tejido se excita por la actividad eléctrica intrínseca lenta y casi continua, que recorre las membranas de las fibras musculares. La actividad posee dos tipos básicos de ondas eléctricas:

1. Ondas lentas: no son ondas potenciales de acción, sino que constituyen cambios lentos y ondulantes del potencial de membrana en reposo. Su intensidad suele variar entre 5 y 15 milivoltios y su frecuencia oscila entre 3 y 12 minutos. Suelen originarse por la interacción compleja entre las células musculares lisas y unas células especializadas, llamadas células intersticiales de Cajal (marcapasos eléctricos de las fibras musculares lisas). Su función principal consiste en controlar la aparición de los potenciales intermitentes en espiga que, a su vez, producen las contracciones musculares.
2. Potenciales en espiga: son verdadero potenciales de acción. En el músculo gastrointestinal duran de 10 a 40 veces más que los potenciales de acción de las grandes fibras nerviosas y cada espiga llena a prolongarse de 10 a 20 milisegundos. Durante los potenciales en espiga generados en el máximo de las ondas lentas penetran grandes cantidades de iones calcio en las fibras y general la mayor parte de las contracciones, creando contracciones tónicas continuas, siendo directamente proporcionales.

Las ondas lentas *per se*, no llevan contracciones. Las contracciones se relacionan con la ocurrencia de potenciales de acción. Las “espigas” solo aparecen en la parte más alta de las “ondas lentas”, por tanto, la frecuencia de las espigas y de las contracciones están ligadas a la de las ondas lentas, por lo que la frecuencia máxima de la actividad contráctil se relaciona directamente con la frecuencia de las ondas lentas en cada región. En el estómago donde las ondas lentas ocurren con una frecuencia de 3 ciclos/min, siendo también la frecuencia máxima de contracciones fásicas de 3 ciclos/min. (9,11).

Desde el punto de vista motor, el estómago tiene tres funciones: 1) almacenamiento de grandes cantidades de alimentos hasta que puedan ser procesados en el estómago el duodeno y el resto del intestino; 2) mezcla de estos alimentos con las secreciones gástricas hasta formar una papilla semilíquida llamada *quimo*, y 3) vaciamiento lento del quimo desde el estómago al intestino delgado a un ritmo adecuada para que este último pueda digerirlo y absorberlo correctamente.

Existen dos patrones de actividad motora: el de ayuno y el postprandial. En la fase de ayuno, la actividad motora es muy organizada, con unas características y secuencia de recurrencia cíclica de eventos que se conoce como complejo motor migratorio. Este complejo compromete 3 fases distintas: 1) fase I: período de quiescencia motora; 2) fase II: contracciones irregulares; y 3) fase III: contracciones fásicas interrumpidas. El patrón de ayuno dura entre 1 y 2 horas. Si se ingiere alimentos, el patrón de ayuno se suspende y lo reemplaza el patrón postprandial que consiste en una actividad contráctil intensa, no coordinada, que dura entre 2.3 y 8 horas. (10,12)

Cuando el estómago contiene alimento, la parte superior o media de su pared inicia débiles ondas peristálticas, llamadas ondas de constricción (o de mezcla), que se dirigen hacia el antro siguiendo la pared gástrica con un ritmo de alrededor de una cada 15 a 20 segundos. Estas ondas se inician por el ritmo eléctrico basal de la pared digestiva (ondas lentas). Conforme las ondas de constricción avanzan desde el cuerpo del estómago hacia el antro, aumentan de intensidad y algunas se hacen extraordinariamente intensas, dando lugar a potentes anillos peristálticos de constricción desencadenados por los potenciales de acción que impulsan el contenido antral hacia el píloro con una presión cada vez mayor. (9,13)

A medida que el estómago se va vaciando, estas contracciones se inician en porciones cada vez más altas del cuerpo del estómago y empujan los alimentos almacenados en éste para que se sumen al quimo presente en el antro. Estas contracciones peristálticas intensas suelen crear una presión de 50 a 70 centímetros de agua, es decir, seis veces mayor que las de las ondas peristálticas de mezcla habituales. (9)

Otro fenómeno importante que sucede en presencia del alimento en el estómago durante el proceso de vaciamiento gástrico es la capacidad de la región antropilórica de triturar estas partículas, que posteriormente son vaciadas hacia el duodeno. Mientras sucede este fenómeno de trituración, el vaciamiento de sólidos no ocurre, y da lugar a una fase denominada “lag”, cuya duración es directamente proporcional al tamaño y consistencia del componente sólido del alimento. Después de una comida tipo sólido-líquido, la fase “lag” dura aproximadamente 60 minutos. (14,15)

El control hormonal de la motilidad gastrointestinal está dado por varias hormonas, entre las más importantes:

1. Gastrina: sus acciones fundamentales son la estimulación del ácido gástrico y estimulación del crecimiento de la mucosa gástrica.
2. Colecistocinina: ejerce un efecto potente, consistente en potenciar la motilidad de la vesícula biliar e inhibe de forma moderada la contracción gástrica para permitir la digestión adecuada de las grasas.
3. Secretina: posee un leve efecto sobre la motilidad del tubo digestivo y actúa estimulando la secreción pancreática de bicarbonato.
4. Péptido inhibidor gástrico: ejerce un efecto reductor leve de la actividad motora del estómago, por lo que retrasa el vaciamiento del contenido gástrico hacia el duodeno cuando la parte alta del intestino está ya repleta de productos alimentarios.
5. Motilina: se secreta durante el ayuno y su única función conocida es el aumento de la motilidad gastrointestinal.

El vaciamiento está controlado, sólo hasta cierto punto, por factores propios del estómago como son el grado de llenado y el efecto excitador de la gastrina sobre su peristaltismo. Es probable que el control más importante resida en las señales inhibitoras de retroalimentación duodenal, que comprenden los reflejos de retroalimentación del duodeno, reflejos de retroalimentación inhibidores del sistema nervioso enterogástrico y de retroalimentación inhibidores hormonales por la colecistocinina. Estos dos mecanismos de retroalimentación inhibidora actúan de manera concertada para reducir la velocidad de vaciamiento cuando: 1) existe una cantidad demasiado grande de quimo en el intestino delgado o, 2) el quimo es demasiado ácido, contiene una cantidad excesiva de proteínas o de grasa no

procesada, es hipo o hipertónico o resulta irritante. De esta manera, la velocidad del vaciamiento gástrico limitada por la cantidad de quimo que es capaz de procesar el intestino delgado. (4,11)

Técnicas de estudio del vaciamiento gástrico

Generalidades, indicaciones y contraindicaciones

La gammagrafía de vaciamiento gástrico es un método seguro y no invasivo para valorar la habilidad de vaciamiento que tiene el estómago, este método ha sido utilizado desde hace muchos años por parte de los clínicos. Es catalogado como el *Estándar de oro* para valorar el vaciamiento gástrico de sólidos y líquidos de manera temprana, normal o tardía y valorar si alguna de estas fases se encuentra alterada por alguna patología.

Está indicado en paciente con diagnóstico de dispepsia sin etiología anatómica comprobada, así como en paciente con diagnóstico de reflujo gastroesofágico severo con persistencia de síntomas gástricos a pesar de tratamiento médico, pacientes con diagnóstico de gastroparesia sin evidencia de obstrucción mecánica o evaluación de diabéticos con sintomatología gástrica o pobre control glucémico. (16,17)

La velocidad del vaciamiento puede variar ante diferentes factores, es más común que estos factores provoquen un aumento en el vaciamiento de los líquidos que de los sólidos. Los líquidos tienden a vaciarse exponencialmente mientras que los sólidos suelen ser de forma lineal. Algunos de los factores que puede alterar son: la cantidad y composición de los alimentos, el sexo, fumar, el momento del día y el ciclo menstrual. Los pacientes pueden estar tomando medicamentos para afectar intencionalmente el vaciamiento gástrico (procinéticos) o medicamentos que alteran el vaciando como un efecto secundario (analgésicos opioides o anticolinérgicos). Los pacientes deben suspender medicamentos que pueden afectar el vaciamiento gástrico durante un periodo adecuado antes de este estudio basado en la vía media de los fármacos, de 48 a 72 horas previas al estudio o 4 vidas medias(9). Para los diabéticos, se recomienda medir la glucosa sérica antes del estudio, la glucosa debe estar en rangos <180 mg/dL, o se deberá reprogramar el estudio. (16–18)

Las contraindicaciones se dividen en absoluta y relativas. La indicación absoluta es presentar alergia alguno de los componentes de la dieta estandarizada (ejemplo: huevos, fresa, gluten o lactosa), mientras que en las relativas se considera una paciente embarazada o en lactancia. (16,19)

La recomendación de estandarizar este método se basa en un gran estudio multicéntrico donde se llega al acuerdo de utilizar una dieta baja en grasas y basada en claras de huevo radiomarcadas, así como la adquisición de imágenes a las 0, 1, 2, 3 y 4 horas después de ingerir el alimento(20). La dieta estandarizada y recomendada consiste en:

- 118 mL de claras de huevo
 - (120 g, libre de colesterol, libre de grasas y bajo en calorías).
- 2 rebanadas de pan blanco tostado
 - (120 kcal).
- 30 g de jalea o mermelada de fresa
 - (30 gramos, 74 kcal).
- 120 mL de agua.

El valor calórico total del alimento es de 255 kcal:

- 72% de carbohidratos.
- 24% de proteínas.
- 2% de grasas.
- 2% de fibra. (21)

En el estudio de vaciamiento gástrico se han utilizado numerosos tipos de alimentos a los que se le une el tecnecio-99m sulfuro coloidal y poder valorar el vaciamiento, algunos con mayor porcentaje de unión, entre los más estudiados y que presentan una mayor unión a las 3 horas es el hígado de pollo asado (98%), que en su versión frita baja al 97%, albúmina de huevo en polvo 96%, paté 93%, piezas de hígado inyectadas 84-87%. La estabilidad reportada para el clara de huevo es del 96%, siendo del 82% para el huevo en general(22) y en gran medida reproducible con resultados satisfactorios.

Se han investigado otro tipo de dietas como la de la hamburguesa, agregando el sulfuro coloidal a la carne, sin embargo, por las dimensiones de esta y la heterogeneidad en la preparación y contenido subestima el porcentaje de vaciamiento

debido a que condiciona el paso del alimento no marcado a intestino, alimento que no es posible cuantificar en la región de interés establecida. (22) Otras dietas que han sido valoradas como alternativa al huevo y presentan una curva de vaciamiento acorde a la estandarizada es la realizada con tofu revuelto y con panqué de chocolate en taza (*chocolate mug cake*)(23), las cuales no han sido ampliamente difundidas.

La dieta estandarizada utilizada en el servicio de medicina nuclear de la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN siglo XXI para vaciamiento gástrico presenta una variación en los ingredientes a la dieta estandarizada propuesta por las guías internacionales, agregando la yema de ambos huevos de gallina tamaño promedio, con un peso de 58 g en promedio (53 g el pequeño, 53-63 g el mediano, 63-73 g el grande >73 g los extra grandes)(24), y un porcentaje de 55.8 % de albúmina, 31.9% de yema (saco de *Yolk*) y un 12.3% de cascarón(25). De manera general, los componentes incluyen agua (75%), proteínas (12%), lípidos (12%), así como carbohidratos y minerales.

En la clara de huevo contiene agua (87.9%) y proteínas (10.6%)(25) encontrando en mayor medida ovoalbúmina (54%), seguida de la ovotransferrina y ovomucoide. Otras proteínas que también se encuentran es la ovocina, la cual es responsable de la viscosidad, albúmina, lisozima, avidina, cistatinaovo inhibidores y ovomacroglobulina (ovostatina).

La yema (*Yolk* o saco vitelino) contiene en mayor medida proteínas (16.6%) y lípidos(32.6%)(25), presentado principalmente en forma de lipoproteínas, se puede separar en una porción granular y plasmática. Los gránulos contienen α - y β -lipovitelininas (proteínas de la alta densidad), fosfovítina y lipoproteína de baja densidad. La porción plasmática se divide en lipoproteínas de baja densidad y la fracción soluble en agua, que contienen livetinas (proteínas libres de lípidos). Contiene además minerales y carbohidratos, muchos de los cuales son oligosacáridos unidos a proteínas(26), los ácidos grasos se dividen en un huevo promedio en monoinsaturados (1.8 g), poliinsaturados (0.8 g) y saturados (1.4 g)(24).

Ya se han realizado estudios previamente en donde se valora el porcentaje de unión del ^{99m}Tc -sulfuro coloidal tanto a la clara como a la yema tanto en medio acuoso como en medio que simula jugos gástricos, encontrando un porcentaje de unión del 86% para claras y hasta un 95% para yemas en la simulación de medio de jugo gástrico, 81% y 56% respectivamente(27).

Otras series que también valoran el radiomarcaje del huevo entero manejan una pureza radioquímica superior al 95% para el coloide(28).

En cuanto al volumen del alimento no se modifica, ya que un huevo promedio maneja un gramaje de 53 a 63 g, por lo que al realizarse con 2 huevos se preserva la relación de 118 g, incrementando el porcentaje de grasas en 4 g y una energía total de 188.8 kcal (24), asemejando más un consumo habitual de huevo en la población mexicana.

Radiofármacos

Dentro de los radiofármacos utilizados para el marcaje de alimentos sólidos o líquidos son los siguientes:

- ^{99m}Tc-sulfuro coloidal
El coloide de azufre (o sulfuro coloidal) marcado con tecnecio-99m (^{99m}Tc-SC) administrado por vía oral no se absorbe por lo que es un marcador excelente para la obtención de imágenes y la cuantificación de numerosos parámetros de deglución, motilidad y tránsito gastrointestinales. La actividad administrada es de 18.5 a 74 MBq (0.5 a 2 mCi) tanto para comidas líquidas como sólidas. Su afinidad por la matriz proteica de clara de huevo hace que sea fácil de usar para etiquetar el huevo como un radiofármaco en fase sólida. Actualmente no hay protocolos estandarizados ni valores normales establecidos para estudios pediátricos. La actividad administrada del radiofármaco y el volumen que se debe administrar al paciente deben basarse en factores del paciente tales como la edad, el peso corporal y el volumen de alimentación habitual. La actividad administrada para los niños debe ser tan baja como sea razonablemente posible para la calidad de la imagen de diagnóstico.
- ^{99m}Tc-DTPA
Administrado de manera oral, el tecnecio-99m-(Sn)-DTPA puede usarse como un marcador de fase líquida de vaciamiento gástrico o de tránsito del intestino delgado cuando se realiza un único estudio de tránsito de comida líquida. No se puede usar simultáneamente para un estudio simultáneo de vaciamiento gástrico en fase líquida y sólida. Cuando se realizan estudios gastrointestinales

de doble fase (sólido y líquido) se usa indio-111 DTPA (ácido dietilen-triamino penta-acético) para medir la fase líquida y tecnecio-99m sulfuro coloidal para la fase sólida.

La actividad administrada para el tecnecio-99m-DTPA es de 18.5 a 37 MBq (0.5 a 1.0 mCi) para adultos. Actualmente no hay protocolos estandarizados ni valores normales establecidos para estudios pediátricos. La actividad administrada del radiofármaco y el volumen que se debe administrar al paciente deben basarse en factores del paciente tales como la edad, el peso corporal y el volumen de alimentación habitual. La actividad administrada para los niños debe ser tan baja como sea razonablemente posible para la calidad de la imagen de diagnóstico.

- ¹¹¹In DTPA

Administrada por vía oral una actividad de 5.55 a 18.5 MBq (0.15 a 0.50 mCi), el indio-111 DTPA puede usarse como un marcador de fase líquida de vaciamiento gástrico para medir el tránsito en intestino delgado y tránsito de colon. Para un estudio de vaciamiento gástrico de solo líquidos, se debe usar sulfuro coloidal marcado con tecnecio-99m en lugar de indio-111 DTPA para reducir la exposición a la radiación.(29)

Dosimetría

La dosimetría en adultos administrando 18.5 a 37 MBq (megabecquerelio) vía oral es 0.11 mGy/MBq a intestino superior, el cual es el órgano crítico. La dosis efectiva es de 0.024 mSv/MBq.(13)

Estudio normal

Este se realiza bajo las especificaciones técnicas de acuerdo con las guías de vaciamiento gástrico para adultos con comida sólida en su versión 3.0, teniendo una preparación consistente en ayuno de por lo menos 4 horas para evitar una retención de alimentos previa y alterar el estudio, se le notifica del tiempo de la realización del estudio, ya que las imágenes se adquieren por un periodo de 4 horas, teniendo en

cuenta los niveles de glucemia, ya que alteran la fisiología del estudio. Se debe tener en cuenta que las mujeres premenopáusicas deberán de ser estudiadas del día 1 al 10 del ciclo menstrual. Se recomienda el retiro de los fármacos procinéticos(13), sin embargo, puede valorarse la eficacia de estos en la valoración de la respuesta a la terapia.

Los trastornos de la motilidad gástrica pueden presentarse con una gama de síntomas de gravedad variable.

La gastroparesia es un trastorno crónico sintomático del estómago que se caracteriza por retraso del vaciamiento gástrico sin obstrucción mecánica alguna. Los síntomas de gastroparesia son variables e incluyen saciedad temprana, náuseas, vómitos, meteorismo y molestia abdominal.

En 146 pacientes con gastroparesia existió:

- Náuseas en 92%
- Vómitos en 84%
- Meteorismo abdominal en 75%
- Saciedad temprana en 60%(30).

Los síntomas de gastroparesia son inespecíficos y pueden simular trastornos estructurales, como enfermedad ulcerosa, obstrucción parcial gástrica o del intestino delgado, cáncer del estómago y trastornos pancreatobiliares.(31)

La correlación de los síntomas con retraso del vaciamiento gástrico es variable en la gastropatía diabética, la gastroparesia idiopática y la dispepsia funcional.

En estudios recientes se informó que la saciedad temprana, la plenitud posprandial y los vómitos predecían un retraso del vaciamiento gástrico en pacientes con dispepsia funcional.

En enfermos con diabetes, se encontró que la plenitud y el meteorismo abdominales predecían retraso del vaciamiento gástrico.

Existen cuestionarios validados que han sido utilizados para verificar la intensidad de síntomas, tal es el caso del *PAGI-SYM* que consiste en una valoración de 20 ítems agrupados en 6 subescalas que incluyen pirosis/regurgitación (7 ítems), náusea/vómito (3 ítems), plenitud postprandial/saciedad temprana (4 ítems), distensión (2 ítems),

dolor en abdomen superior (2 ítems) y dolor en abdomen inferior (2 ítems); representado en una escala de 6 puntos donde 0 es ningún síntoma a 5 que son síntomas severos en un periodo de 2 semanas; en pacientes adultos con diagnóstico probable de enfermedad por reflujo gastroesofágico, dispepsia y gastroparesia(32).

En algunos estudios clínicos farmacológicos de agentes procinéticos, ha sido deficiente la correlación entre la mejoría del síntoma y la aceleración del vaciamiento gástrico. En contraste, se informó que la cisaprida disminuye la presión gástrica y el meteorismo asociados con una mejoría del vaciamiento.(20)

La mayoría de los pacientes con gastroparesia son mujeres, encontrando en un estudio que hasta el 82% de ellos son del género femenino.(30)

Se diagnostica gastroparesia cuando se demuestra un retraso del vaciamiento gástrico en una persona sintomática después de excluir otras posibles causas de los síntomas. Puede considerarse dispepsia funcional si el síntoma predominante es el dolor. Las anomalías de la defecación concurrentes sugieren la posibilidad de síndrome de intestino irritable. Puede existir un retraso en el vaciamiento gástrico después de una cirugía abdominal, en especial cuando se presenta una lesión del nervio vago. Los vómitos relacionados con la gastroparesia deben diferenciarse de la regurgitación debida a enfermedad por reflujo gastroesofágico (GERD) o del síndrome de rumiación, los vómitos episódicos del síndrome de vómitos cíclicos, los vómitos autoprovocados de la bulimia y del dolor y vómitos abdominales del síndrome de arteria mesentérica superior. Los pacientes con síntomas de gastroparesia graves, de larga duración, pueden parecer deshidratados o malnutridos.(20)

El diagnóstico puede ser establecido objetivamente con la cuantificación de vaciamiento gástrico retardado asociada a sintomatología compatible en ausencia de obstrucción mecánica. Una alternativa a la gammagrafía es la cápsula endoscópica(33).

Ante la sospecha de pacientes con gastroparesia diabética se debe de seguir el protocolo clínico que consiste en:

1. Investigación inicial
 - a. Interrogatorio y examen físico.
 - b. Pruebas sanguíneas.
 - i. Biometría hemática completa.

- ii. Perfil metabólico completo, incluyendo glucosa, potasio, creatinina, proteínas totales, albúmina, calcio.
 - iii. Amilasa, si el dolor abdominal es un síntoma importante.
 - iv. Prueba de embarazo, si es apropiada.
 - c. Series para obstrucción abdominal, si el vómito o el dolor es agudo o grave
- 2. Valorar trastornos orgánicos
 - a. Endoscopia alta a fin de valorar para obstrucción mecánica o lesiones de la mucosa (alternativa: serie gastrointestinal alta con bario, a menudo con tránsito de intestino delgado).
 - b. Ultrasonografía biliar si el dolor abdominal es un síntoma importante.
- 3. Valorar para retraso del vaciamiento gástrico
 - a. Prueba de vaciamiento gástrico de fase sólida
 - b. Selección para causas secundarias de gastroparesia
 - i. Pruebas de función tiroidea.
 - ii. Serologías reumatológicas (p. ej., anticuerpo antinuclear, anticuerpo a esclerodermia [Sc170])
 - iii. Hemoglobina glucosilada.
- 4. Ensayo terapéutico con un fármaco procinético, un medicamento antiemético, o ambos
- 5. Si no hay respuesta clínica, considerar una investigación más amplia
 - a. EGG
 - b. Manometría antroduodenal
 - c. Valoración del intestino delgado con enteroclisia o tránsito
 - d. Pruebas de laboratorio adicionales, si está indicado ANNA, anticuerpo transglutaminasa tisular.

De manera característica, el vaciamiento de sólidos muestra una fase de retraso seguida de una fase de vaciamiento lineal prolongada.

Es posible calcular el tiempo de la mitad del vaciamiento, sin embargo, la curva de vaciamiento de un individuo que no vacía 50% de la comida consumida durante el tiempo real de obtención de las imágenes puede proporcionar una determinación imprecisa de la mitad del tiempo de vaciamiento.(20)

Existen diferentes tipos de patologías en las que se encuentra una alteración en el vaciamiento gástrico, no encontrando diferencia entre ellas en el estudio de vaciamiento gástrico, y pudiendo diferenciarse en conjunto con la historia clínica y ayuda de los demás métodos diagnósticos, encontrando entre ellas:

- Gastroparesia diabética.
- Gastroparesia posquirúrgica.
- Gastroparesia posvagotomía.
- Disfunción gástrica motora posplegamiento del fondo.
- Cirugía posbariátrica
- Gastroparesia después del trasplante de pulmón y de corazón y pulmón.
- Gastroparesia idiopática.

De acuerdo a otra revisión, 25% de los casos son asociados a diabetes y 50 % de estos, terminan clasificados como idiopáticos(33).

Existen otros trastornos gastrointestinales que se acompañan en el retraso en el vaciamiento gástrico como son:

- Gastroparesia asociada con enfermedad por reflujo gastroesofágico.
- Estenosis pilórica hipertrófica.
- Trastornos generalizados de la motilidad gastrointestinal.

Trastornos no gastrointestinales que se acompañan de retraso en el vaciamiento gástrico:

- Gastroparesia isquémica.
- Gastroparesia asociada con una afección maligna.
- Pancreatitis crónica.
- Insuficiencia renal
- Causas infecciosas de gastroparesia.
- Gastroparesia inducida por medicamentos.
- Trastornos de la alimentación.

Trastornos no gastrointestinales que simulan gastroparesia:

- Síndrome de rumiación.
- Síndrome de vómitos cíclicos.
- Vómitos funcionales.(20)

Entre los tratamientos que se utilizan para la gastroparesia sintomática incluyen corregir deficiencias de líquidos, electrolitos y nutrimentales; identificar y rectificar la causa subyacente de la gastroparesia (si es posible) y disminuir los síntomas. (20).

Los tres pilares por seguir en el manejo de sintomatología incluyen cambios en el estilo de vida, farmacoterapia, ya sea con agentes procinéticos o sintomáticos de control; y terapia de intervención, con estimuladores eléctricos gástricos o manejo quirúrgico(33).

Se han realizado estudios de vaciamiento gástrico con claras de huevo radiomarcadas para valorar el porcentaje de vaciamiento tanto de maneja individual como global en protocolos de 4 horas, siendo de 1499 el que presenta un mayor número de pacientes y correlacionarlo con sintomatología del paciente, encontrando que la población estudiada en su mayoría con del sexo femenino (76.2%), 21.3% con diabetes, 9.5% con antecedente de cirugía gástrica. La retención gástrica a las 4 horas correlaciona con la retención a las 3 horas, buena a las 2 horas y alejada a la hora de estudio, perdiendo el 36% de diagnósticos. Los síntomas que correlacionan mejor con retención gástrica con las mediciones de 3 y 4 horas con la saciedad temprana, vómito, sensación de plenitud postprandial y pérdida del apetito(21).

Justificación

El gammagráfico de vaciamiento gástrico es el estudio de imagen estándar de oro para la valoración del tránsito del alimento por estómago, de manera indirecta, las distintas fases de movimiento gástrico, adquiriendo imágenes a razón de 1 imagen por hora durante 4 horas.

Lo que se propuso fue corroborar que el diagnóstico de cada imagen tiene el mismo valor diagnóstico comparando la dieta estandarizada y los valores obtenidos contra grandes series de otros estudios debido a que la dieta utilizada en el servicio de medicina nuclear de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN siglo XXI para vaciamiento gástrico presenta una variación en los ingredientes a la dieta estandarizada propuesta por las guías internacionales porque no se cuenta con albumina en tetrapack, en nuestro servicio se agrega la yema y la clara de ambos huevos de gallina tamaño promedio, con un peso de 58 g en promedio (53 g el pequeño, 53-63 g el mediano, 63-73 g el grande >73 g los extra grandes)(24), y un porcentaje de 55.8 % de albúmina, 31.9% de yema (saco de Yolk) y un 12.3% de cascarón(25). Es conveniente mencionar que el paciente refiere mejor sabor en la ingesta del material radiomarcado.

Planteamiento del problema

El estudio de vaciamiento gástrico es la herramienta de imagen con la que cuenta el médico clínico para valorar la fisiología de paso del alimento y su eliminación a asas intestinales a través del píloro, siendo el estudio estándar de oro y dando información con alta reproducibilidad y baja variabilidad entre distintos observadores como el porcentaje de vaciado por hora por 4 horas, el tiempo medio de eliminación, la forma de la cavidad que contiene el alimento radiomarcado en distintos tiempos, así como el paso anormal en tiempo a esófago o intestino. Es importante saber la variabilidad de nuestro estudio en relación con estándares internacionales en el diagnóstico.

Pregunta de investigación.

¿Cuál será la razón de verosimilitud de las mediciones individuales en el gammagrama de vaciamiento gástrico con dieta estandarizada del Hospital de Especialidades de CMN Siglo XXI radiomarcada con tecnecio-99m sulfuro coloidal para el diagnóstico de las alteraciones en la motilidad gástrica?

Objetivos

Medir las evaluaciones individuales del gammagrama de vaciamiento gástrico con la dieta estandarizada radiomarcada con tecnecio-99m sulfuro coloidal del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional comparándolo con los valores obtenidos de otra serie (21).

Hipótesis

Los valores obtenidos durante el desarrollo del gammagrama de vaciamiento gástrico con la dieta de nuestro Hospital de Especialidades no mostrará una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en comparación con series publicadas (21).

Material y métodos

Se recabaron los estudios gammagráficos de vaciamiento gástrico en un periodo que comprende del 01 de julio del 2016 al 30 de junio del 2018 que cumplieron los criterios de inclusión, en el estudio se incluyeron pacientes derechohabientes al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) referidos al servicio de medicina nuclear en la UMAE Hospital de especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" del Centro Médico Nacional siglo XXI.

En referencia al manual de procedimientos del Servicio de medicina nuclear del Hospital de Especialidades CMN siglo XXI a continuación se suscribe.

Indicaciones para el paciente previa realización de estudio de vaciamiento gástrico.

En general, el paciente debe tener un ayuno de 4 horas antes del procedimiento. No fumar antes del estudio, deben suspenderse los alimentos que pueda afectar el estudio desde 4 vidas medias antes de este mismo, tener en cuenta cuando no se suspendan es valorar tratamiento y tenerlo en cuenta durante la interpretación. En los diabéticos debe valorarse la glucosa y siempre recomendar traer alimentos y su medicamento con ellos.

Los pacientes deben ser informados sobre la dieta y el procedimiento a seguir durante el estudio. La comida estandarizada debe darse y consumirse en 5 a 10 minutos, dar indicaciones claras al paciente para que no consuma alimentos durante el estudio. Anotar si los pacientes presentan síntomas como náuseas, distensión o dolor abdominal.

La dieta estandarizada utilizada en el servicio de medicina nuclear de la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del CMN siglo XXI para vaciamiento gástrico presenta una variación en los ingredientes a la dieta estandarizada propuesta por las guías internacionales, agregando la yema de ambos huevos de gallina tamaño promedio (para mejorar el sabor de la dieta y su consumo dentro de nuestras instalaciones), con un peso de 58 g en promedio (53 g el pequeño, 53-63 g el mediano, 63-73 g el grande >73 g los extra grandes)(24), y un porcentaje de 55.8 % de albúmina, 31.9% de yema (saco de Yolk) y un 12.3% de cascarón(25). De manera general, los componentes incluyen agua (75%), proteínas (12%), lípidos (12%), así como carbohidratos y minerales.

La preparación consiste en mezclar 18.5 a 37 MBq de Tecnecio-99m sulfuro coloidal combinado con el líquido de los dos huevos. Cocinar los huevos en un microondas o un sartén antiadherente, volteando únicamente una o dos veces, dándole consistencia de *Omelet* (torta de huevo). Tostar los dos panes blancos y colocar la mermelada. El alimento puede ser consumido preferentemente a manera de emparedado para reducir el tiempo de ingesta, aunque no está contraindicado el comerlo separado.(13)

Durante la ingesta, el paciente debe de consumir los 120 mL de agua. Si el paciente presenta emesis, el vómito se debe de almacenar en un recipiente y realizar la cuantificación de este para poder restar del total del estudio, si esto no es posible, el estudio se reprograma. (16)

Las imágenes de gammagrafía se adquieren de acuerdo con protocolo de vaciamiento gástrico de 4 horas con dieta estandarizada radiomarcada de nuestro servicio, acorde a las guías actuales de la *Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI)*, consistente en un ayuno de por lo menos 4 horas, se notifica al paciente sobre la duración del estudio, la dieta a consumir y el número de imágenes adquiridas.

Las imágenes se obtienen posterior a la ingesta total de la dieta radiomarcada, utilizando una matriz preferentemente de 128x128, colimadores baja energía alta resolución, fotópico centrado en 140 keV, con un ancho de ventana del 20%. El campo de visión incluye esófago distal, estómago e intestino proximal en proyecciones anterior y posterior con paciente en bipedestación, las imágenes de seguimiento deben de ser realizadas bajo las mismas condiciones de la imagen inicial.

Las imágenes se adquieren en un intervalo de tiempo basal (0 minutos), 60, 120, 180 y 240 minutos; en el caso de que los pacientes sean enviados con un diagnóstico clínico de vaciamiento gástrico acelerado, se puede tomar una imagen adicional a los 30 minutos.(13)

El procesamiento de imágenes consiste en trazar una región de interés (ROI) alrededor del estómago y un ROI de fondo en proyección superoexterna de fondo gástrico; se repite método tanto en imágenes en anterior como en imágenes en posterior. Se realiza una corrección de decaimiento y otra de movimiento, alineando los bordes gástricos de las imágenes adquiridas a las 0, 1, 2, 3 y 4 horas. Se realiza una corrección de las cuentas perdidas por atenuación de tejidos blandos por medio de la media geométrica consistente en la raíz cuadrada del producto de las cuentas del ROI en anterior menos las cuentas del ROI de fondo en anterior, multiplicado por las cuentas del ROI en posterior menos las cuenta del ROI de fondo en posterior, esto para todas las adquisiciones.

El equipo arroja curvas tiempo/actividad en anterior, posterior, así como las curvas de la media geométrica y un tiempo de eliminación media de media geométrica. En cuanto a la parte semicuantitativa, se obtiene el tiempo para alcanzar el pico, el tiempo en minutos hasta la mitad del estudio, el porcentaje de retención a los 60, 120, 180 y 240 minutos. Por último, se ofrece una valoración cualitativa y comparativa de la morfología gástrica durante el estudio.

$$\text{Media geométrica} = \sqrt{[(\text{cuentas en anterior} - \text{cuentas de fondo anterior})(\text{cuentas en posterior} - \text{cuentas de fondo posterior})]}$$

Los valores de referencia para valorar una retención en el vaciamiento gástrico son tomados de las recomendaciones del consenso para la gammagrafía de vaciamiento gástrico: reporte de la sociedad estadounidense de neurogastroenterología y la sociedad de motilidad y la sociedad de medicina nuclear, publicado en el número 103 de la revista *American Journal of Gastroenterology* el primero de marzo del 2008, páginas 753 a 763 (9). El punto de corte para valorar un vaciamiento gástrico retardado es presentar una retención mayor al 90% a la hora de ingesta, 60% a las 2 horas de la

ingesta, 30% a las 3 horas de la ingesta y 10% a las 4 horas de la ingesta de la dieta estandarizada radiomarcada.

La clasificación de la gravedad de la retención en el vaciamiento gástrico basado en la toma de 4 horas se divide en

- Normal: <10% de retención a las 4 horas.
- Leve (grado 1): 11 a 20% de retención a las 4 horas.
- Moderado (grado 2): 21-35% de retención a las 4 horas.
- Grave (grado 3): 36-50% de retención a las 4 horas.
- Muy grave (grado 4): >50% de retención a las 4 horas.(13,21)

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Pacientes referidos por su médico tratante al servicio de medicina nuclear de la UMAE Hospital de especialidades
- Estudio solicitado y realizado durante el periodo del 01 de julio del 2016 al 30 de junio del 2018.
- Diagnóstico de envío probable y/o confirmado de alteraciones en el vaciamiento gástrico.
- Se les haya realizado una gammagrafía de vaciamiento gástrico con un protocolo de 4 horas con dieta estandarizada radiomarcada con tecnecio-99m.
- Se haya realizado un procesamiento de imágenes con corrección de media geométrica y decaimiento, arrojando un porcentaje de vaciado por hora.
- Tengan reporte en expediente de la unidad con el porcentaje de vaciado gástrico.

Criterios de exclusión

- Pacientes que hayan sufrido de emesis durante el transcurso del estudio.
- Pacientes a los que no se les haya realizado el estudio con dieta estandarizada.
- Estudios gammagráficos de vaciamiento gástrico que no sean realizados con protocolo de 4 horas.
- Pacientes que hayan consumido alimento alguno posterior al término del consumo de la dieta estandarizada y no haya concluido aún el estudio.
- Estudios que no contengan por impreso el porcentaje de retención por hora durante las 4 horas del estudio.

Criterios de eliminación

- Pacientes que retiren su consentimiento informado o así lo soliciten.
- Pacientes que por alguna razón no completen el estudio.

Definición y descripción de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN	PARÁMETRO DE MEDICIÓN
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Género referido en la solicitud de estudio de medicina nuclear	Variable no numérica, nominal, dicotómica	Masculino / femenino
Edad	Tiempo medido en años transcurridos desde el nacimiento del sujeto en cuestión hasta a incorporación al estudio	Años cumplidos al momento del estudio de acuerdo con el calendario gregoriano	Variable numérica de razón	Número de años
Retención en el vaciamiento gástrico	Estancia mayor a la esperada del alimento radiomarcado y que persiste	Presencia de una mayor cantidad de alimento radiomarcado al esperado normal en	Variable no numérica, nominal, dicotómica	Positivo (retención en el vaciamiento) / negativo (vaciamiento)

	durante la realización del estudio	cavidad gástrica en puntos de corte horarios durante el estudio, ya sea mayor al 10% a las 4 horas, 30% a las 3 horas, 60% a las 2 horas, 90% a la hora de la primera imagen y que persista hasta el fin del estudio de acuerdo		en rangos de normalidad).
Porcentaje de retención	Cantidad de alimento que persiste en el estómago en comparación a la inicial	Número de cuentas obtenidas por la gammacámara en proyección anterior y posterior calculadas por la media geométrica y corregidas al decaimiento del tecnecio-99m expresadas en porcentaje del total de cuentas iniciales	Variable numérica de razón	Porcentaje de retención gástrica de 0 al 100 a las 0, 1, 2, 3 y 4 horas
Diabetes	Paciente que presenta alteración en los niveles de glucemia a nivel central por encima de 126 mg/dL en ayuno, 200 mg/dL en glucemia al azar o 2 horas posteriores a una curva de tolerancia	Pacientes referidos a estudio de gammagrama de vaciamiento gástrico con diagnóstico de diabetes referido en la solicitud y/o que refiere diabetes al momento del	Variable no numérica, nominal, dicotómica	Diabético / no diabético

	oral a la glucosa con 75 gramos, o una hemoglobina glucosilada ≥ 6.5	interrogatorio dirigido		
Sensibilidad	Probabilidad condicional de que una prueba positiva dada que el paciente tenga la enfermedad	Prueba matemática consistente en número de sujetos verdaderos positivos dividido entre el número de sujetos verdaderos positivos más falsos negativos.	Numérica, de razón	Porcentaje del 0 al 100%.
Especificidad	Probabilidad condicional de una prueba negativa dada que el paciente no tenga la enfermedad	Prueba matemática consistente en el número de sujetos verdaderos negativos dividido entre el número de sujetos falsos positivos más el número de sujetos verdaderos negativos	Numérica, de razón	Porcentaje del 0 al 100%
Exactitud	Es la medida que combina la sensibilidad y especificidad en un solo índice de probabilidad de un resultado de prueba correcto	Operación matemática consistente en la suma de sujetos verdaderos positivos más verdaderos negativos entre la suma de verdaderos positivos más verdaderos negativos más	No numérica, ordinal	0 al 1

		falsos positivos más falsos negativos		
--	--	---	--	--

Análisis estadístico de los datos

Los datos fueron analizados con medidas de tendencia central y dispersión de acuerdo con la distribución; la interpretación de estudios paraclínicos se sometió a una evaluación de concordancia con índice Kappa en observadores ciegos e independientes. Se evaluaron con tablas de contingencia para comparar datos de sensibilidad y especificidad de los métodos de imágenes, además de la prueba no paramétrica de comparación de proporciones (McNemar) y se compararon los resultados (coeficiente de correlación).

Consideraciones éticas

El protocolo de estudio respeta las disposiciones nacionales e internacionales en investigación en salud. En el marco de la Ley General de Salud (Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo 17), los procedimientos que se realizaron representan un riesgo mayor al mínimo, sin embargo, todos los estudios realizados fueron bajo indicación de su médico tratante como ayuda diagnóstica. Los candidatos fueron informados sobre los posibles riesgos y beneficios de participar en el estudio; a quienes aceptaron participar se les solicitó el consentimiento informado por escrito, previo conocimiento que tuvieron la libertad de abandonar el estudio cuando así lo decidan (Anexo Carta de consentimiento).

El estudio se realizó en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, el cual cuenta con el área física, equipo y personal capacitado para colaborar en el protocolo en cuestión.

Las responsabilidades éticas del equipo de investigación incluyeron la presentación por escrito del protocolo a la Dirección de Investigación y Comité de Ética, así como reportes sobre el proceso cuando fuese solicitado por estas instancias y un reporte final de la investigación. Todo con base en el código de ética de los servidores públicos del gobierno federal.

Recursos para el estudio

Recursos humanos

Existe participación por parte de los investigadores involucrados en el proyecto, así como del personal médico, técnico, enfermería y administrativo del servicio de medicina nuclear de la UMAE hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del centro médico nacional Siglo XXI.

Recursos materiales

Recolección de datos de reportes de vaciamiento gástrico del servicio de medicina nuclear de la UMAE hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del centro médico nacional Siglo XXI.

Aspectos financieros, equipamiento y apoyo

Los miembros del equipo declararon que no tienen ningún conflicto de intereses y no recibieron compensación alguna de tipo económico, facilidades laborales y/o personales para la realización del estudio.

El estudio fue realizado con recursos físicos, equipo y personal disponible en la institución que se llevó a cabo.

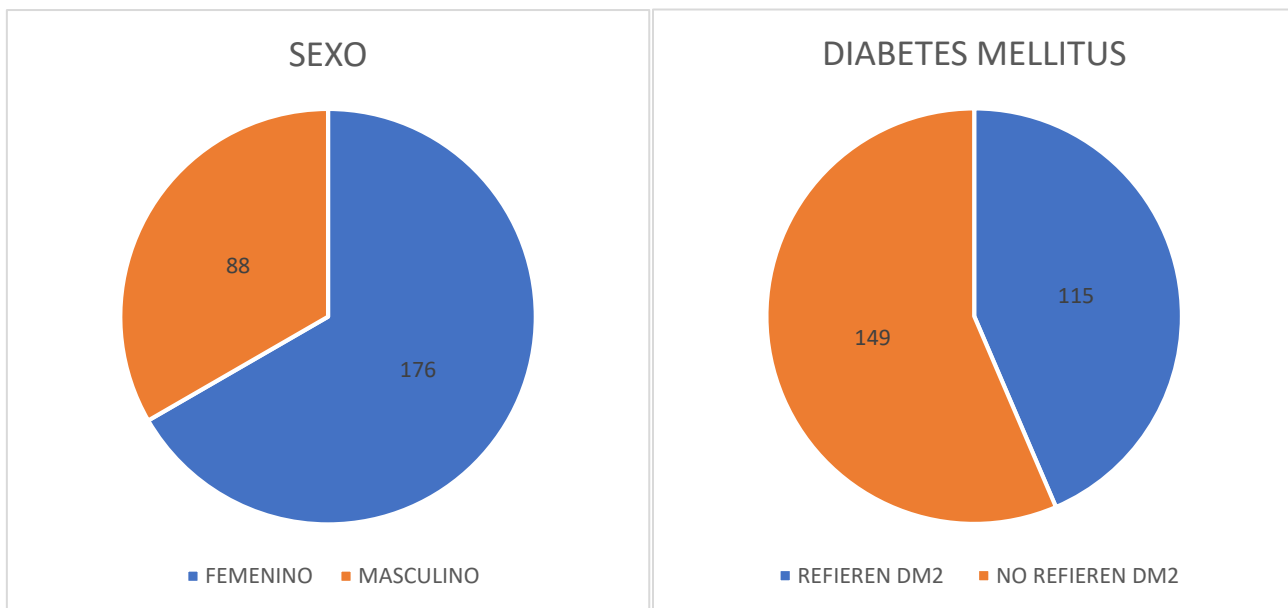
Factibilidad del estudio

Debido al tipo de estudio y los recursos materiales y humanos requeridos, este estudio es factible.

Tipo de riesgo: De acuerdo con la Ley General de Salud en materia de investigación de los Estados Unidos Mexicanos el Artículo 17 señala que el tipo de estudio realizado representa un riesgo mayor al mínimo, por manejo de energías ionizantes, sin embargo, todos los estudios hechos fueron bajo indicación de su médico tratante como complemento diagnóstico y se realizaron de manera retrospectiva.

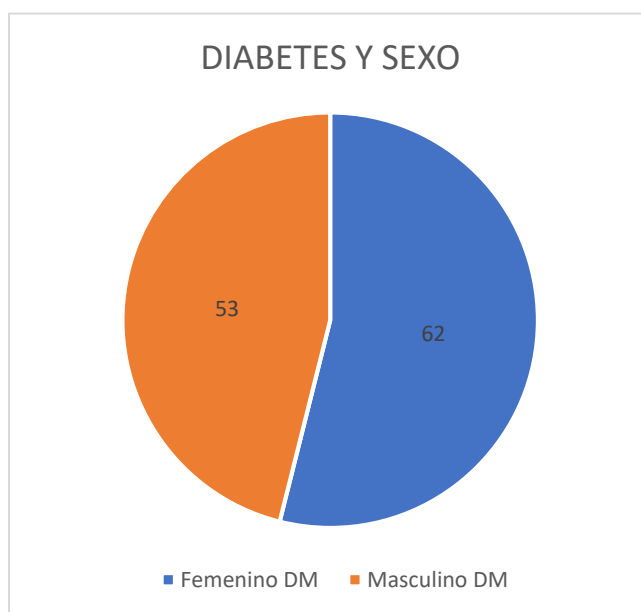
Resultados

Se recolectaron un total de 264 estudios de vaciamiento gástrico realizados en el servicio de medicina nuclear de la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda" del 01 de junio del 2016 al 30 de junio del 2018. De los 264 estudios, 66.6% pacientes son de sexo femenino y 33.3% masculino (ver Gráfica 1). Se calculo el valor de Kappa 0.80. La distribución de pacientes referidos como diabéticos fue de un



Gráfica 1

Gráfica 2



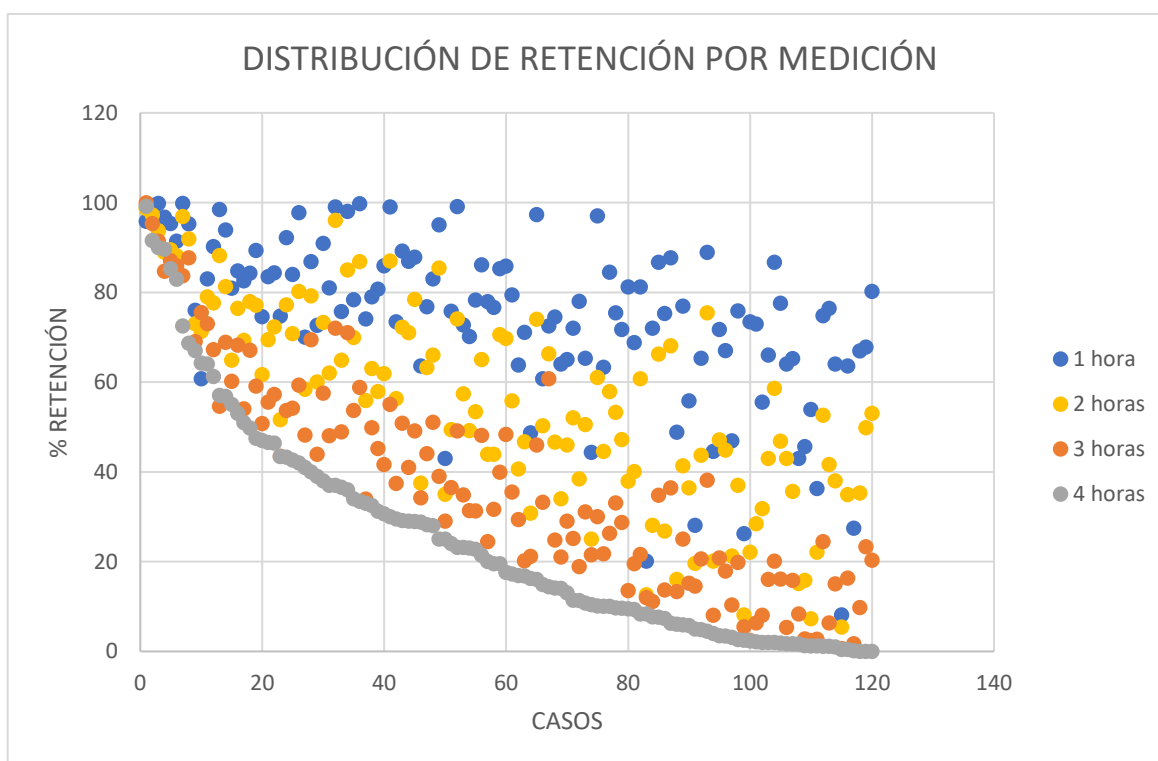
Gráfica 3

43.56% (ver Gráfica 2), siendo de este, 53.9% sexo femenino y 46.1% masculino (ver Gráfica 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

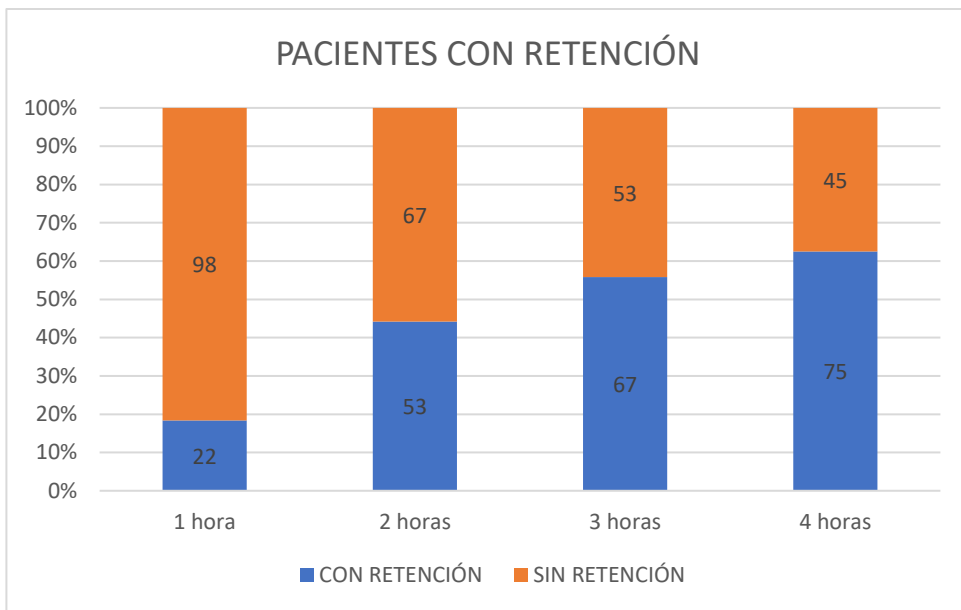
De los 264 estudios, 43.1% se realizaron con protocolo de 1 hora, 1,14% de 2 horas, 7.58% de 3 horas y 48.11% de 4 horas.

De los estudios realizados en el análisis, 35.09% fueron positivos en la primera hora, 33.33% a las 2 horas, 60% a las 3 horas y 62.2% a las 4.

Los 264 estudios, se excluyeron un total de 144 por no contar con estudio de 4 horas y no haberse realizado con dieta estandarizada del servicio, contando con 120 que cumplieron criterios de inclusión encontrando una distribución como se muestra en la (ver Gráfica 4; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

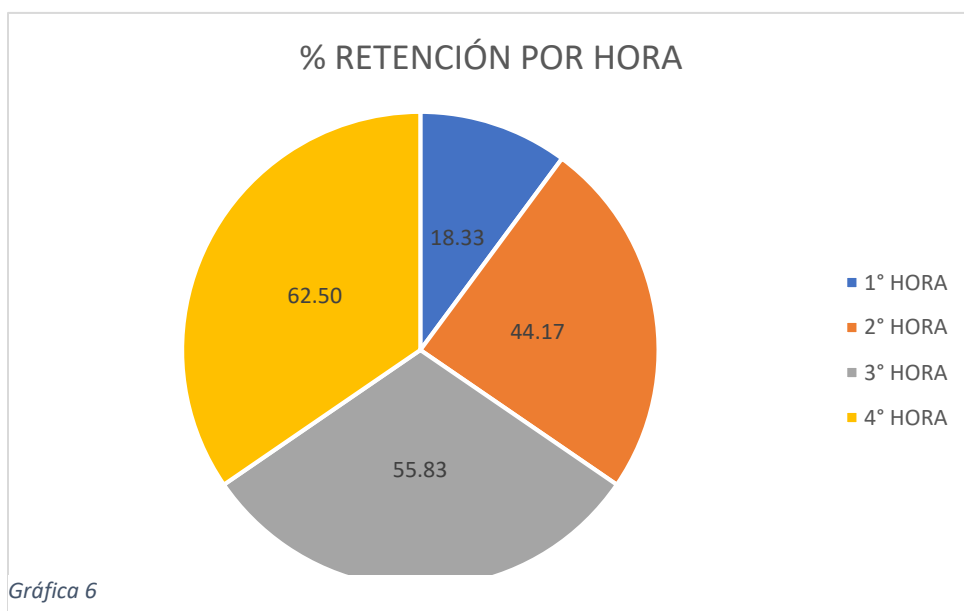


Gráfica 4



Gráfica 5

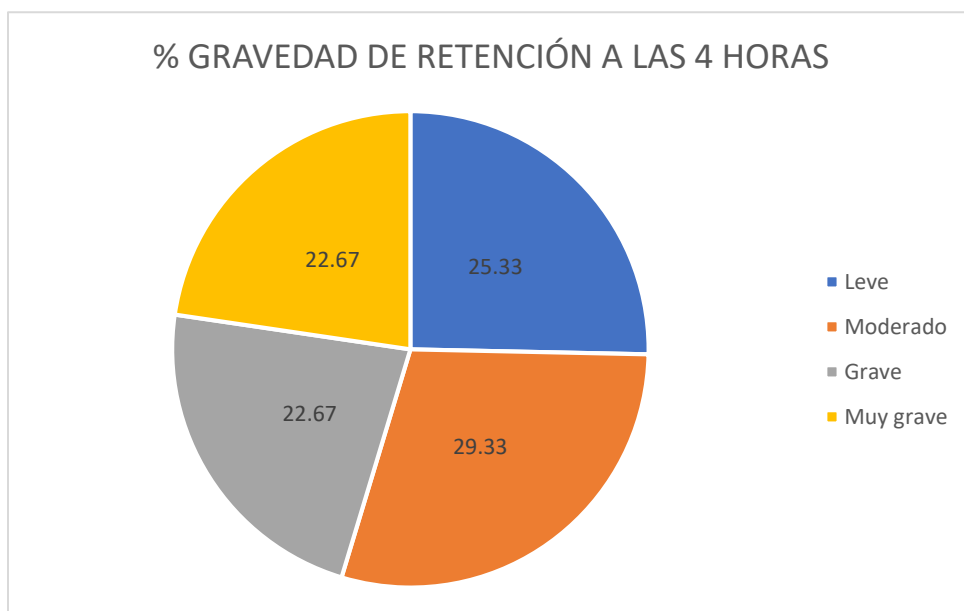
De los 120 estudios incluidos, 18.33% (22 pacientes) presentaron un retardo en el vaciamiento gástrico en la primera hora, 44.17% (53 pacientes) en la segunda, 55.83% (67 pacientes) en la tercera y 62.5% (75 pacientes) en la cuarta hora de estudio (ver Gráfica 5 y Gráfica 6).



Gráfica 6

La retención gástrica correlacionó significativamente con vaciamiento retardado a las 3 horas ($r(118) = 0.926$; $P < 0.001$), 2 horas ($r(118) = 0.767$; $P > 0.001$), y 1 hora ($r(118) = 0.555$; $P > 0.001$).

Valorando el porcentaje de retención a las 4 horas, se encontraron 19 personas (25.33%) en grado leve, 22 (29.33%) en moderado, 17 (22.67%) grave y 17 más (22.67%) en muy grave (ver Gráfica 7).



Gráfica 7

En la siguiente tabla (Tabla 1) se enumeran las distintas medidas de precisión diagnóstica de las diferentes mediciones realizadas de forma horaria en el estudio de vaciamiento gástrico, las cuales son acordes a la bibliografía de estudios realizados con dieta estandarizada (21).

	MEDIDAS DE EXACTITUD DIAGNÓSTICA		
	1 HORA	2 HORAS	3 HORAS
SENSIBILIDAD	29.33 %	65.33 %	84.00 %
ESPECIFICIDAD	100 %	91.11 %	91.11 %
VALOR PREDICTIVO POSITIVO	100 %	92.45 %	94.03 %
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO	45.92 %	61.19 %	77.36 %
EXACTITUD DIAGNÓSTICA	55.83 %	75.00 %	88.67 %

Tabla 1

La razón de verosimilitud (razón de probabilidad) obtenida en las diferentes mediciones se esquematiza (ver Tabla 2).

	Razón de verosimilitud	
	LR+	LR-
1 hora	>10	0.7
2 horas	7.35	0.3
3 horas	9.45	0.7

Tabla 2

Discusión

El estudio gammagráfico de vaciamiento gástrico continúa siendo el estándar de oro en el diagnóstico de alteraciones en la motilidad y vaciamiento gástrico.(22)

A pesar de que existen guías de procedimientos para la gammagrafía de vaciamiento gástrico de la sociedad de medicina nuclear y valores estandarizados por esta última en consenso con la sociedad americana de neurogastroenterología y motilidad (34), no se ha llegado a una homogenización en el tiempo de estudio, así como una dieta estandarizada.

Previamente en nuestro servicio, la gammagrafía de vaciamiento gástrico se llevaba a cabo con un estudio dinámico de una a tres horas y con dieta basada en hamburguesa y jugo de naranja, que debido a que el paciente traía de su domicilio el alimento para el estudio, la variabilidad entre la preparación, la cantidad y los ingredientes, son amplias (22).

De acuerdo con nuestro estudio (n = 120), la realización de imágenes de una sola hora conlleva a una baja sensibilidad, siendo de 29.33%, aunque con una alta especificidad del 100 %, con un valor una exactitud del 55.83 %; en comparación de la sensibilidad que se alcanza con estudios de 3 horas, con sensibilidad del 84% sin perder la especificidad, siendo del 91.11% y una exactitud del 88.67%.

El valor predictivo positivo de la prueba se preserva alto en cada una de las mediciones, por lo tanto, presentar una medición positiva de la primera hora a la tercera para retención en el vaciamiento gástrico se asocia a una posibilidad del 94.03% hasta el 100% de presentar un estudio positivo a la cuarta hora.

La razón de verosimilitud para la medición de 3 horas muestra un LR+ de 9.45 que habla de una moderada posibilidad de ser positiva al final del estudio si sale positiva para retardo en el vaciamiento, al igual que en la medición de 2 horas; en la medición de 1 hora, el salir positivo es concluyente para tener una retención en el vaciamiento gástrico. En cuanto al LR-, las mediciones de 1 y 3 horas se encuentran en 0.7, traduciendo que existe una pequeña probabilidad de presentar retención en el vaciamiento gástrico cuando la prueba es positiva; la imagen de 2 horas presenta un LR- de 0.3, con probabilidad disminuida de presentar retención en el vaciamiento si sale positiva, pero algunas veces si llega a presentarse.

Al realizar una gammagrafía de una hora se diagnostican como vaciamiento retardado un 18.33% de los pacientes que acuden al servicio, que, en comparación al estudio de 4 horas, son 44.17% más, llegando hasta un 62.5% de pacientes con retención en el vaciamiento gástrico. El porcentaje diagnóstico de las imágenes de 2 horas disminuye la brecha diagnóstica a un 18.33%, y en el de 3 horas hasta un 6.67%.

Este estudio al igual que otros publicados previamente con dietas equivalentes(21) sugiere que 3 horas de estudio son aceptables para diagnóstico de vaciamiento gástrico retardado en el caso de que no se haya presentado como positivo en imágenes previas, ya que tendría un alto valor predictivo positivo.

La imagen de 4 horas incrementa la exactitud diagnóstica en un 11.13% en comparación a la de 3 horas. Estos datos se encuentran acordes a estudios realizados con una mayor población en la que se usa la dieta estandarizada como en el caso del realizado por *Pathikonda*, incluyendo 1499 pacientes(21).

Conclusión

La retención gástrica a las 4 horas presenta una correlación con retención a las 3 horas, buena a las 2 horas y pobre a la hora(21). La imagen de 1 hora no diagnostica 44.17% de las retenciones gástricas, con un bajo valor predictivo negativo. De acuerdo con este estudio, se sugiere seguir realizando las mediciones de 3 y 4 horas. Otro factor que tenemos que tener en cuenta tratar de evitar la variabilidad externa de nuestro estudio en comparación con otras unidades. Por lo tanto, la dieta que se realiza en nuestro centro hospitalario a pesar de tener una variación al agregar yema de huevo para la preparación y modificar el contenido proteico, en grasas y calórico, no representa una variación significativa en comparación con las series internacionales, dando como resultado que el paciente pueda comer la dieta radiomarcada de mejor manera porque sabe mejor; lo cual en nuestro servicio es importante porque podemos tener un seguimiento de nuestro pacientes en un margen más estricto sin perder el valor diagnóstico de la prueba.

Anexo

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA
GUTIÉRREZ”
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**



HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FOLIO: _____

**EVALUACIÓN DE LAS MEDICIONES INDIVIDUALES EN LA GAMMAGRAFÍA DE
VACIAMIENTO GÁSTRICO CON DIETA ESTANDARIZADA RADIOMARCADA DEL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL**

Nombre del paciente _____

Afiliación: _____

Fecha: _____

Edad _____ Sexo: Masculino () Femenino ()

Diabético: Si () No () Morbilidades no diabetes: _____

Fecha del estudio: _____

Diagnóstico del estudio de vaciamiento gástrico con ^{99m}Tc-sulfuro coloidal

Retención gástrica: positiva () Negativa ()

Porcentaje de retención (0 al 100%)

(leve/moderado/grave/muy grave)

1 hora () 2 horas () 3 horas () 4 horas () - L M G MG

Bibliografía

1. Tomita T, Okugawa T, Yamasaki T, Kondo T, Toyoshima F, Sakurai J, et al. Use of scintigraphy to evaluate gastric accommodation and emptying: Comparison with barostat. *J Gastroenterol Hepatol*. 2013;28(1):106–11.
2. Tseng AS, Crowell MD, DiBaise JK. Clinical utility of gastric emptying scintigraphy: Patient and physician perspectives. *Neurogastroenterol Motil*. 2017;(December):e13279.
3. Maurer AH. Letter From the Guest Editor: Can We Prevent Tarnishing a Gold Standard? *Semin Nucl Med*. 1995;XXV(4):288.
4. Bennett P, Oza UD, Trout AT, Mintz A. *Diagnostic Imaging. Nuclear Medicine*. 2nd ed. Manitoba: Elsevier; 2016. 557 p.
5. Hafeez M, Hussain F, Salamat A, Khan MB. Gastric emptying scintigraphy in postprandial distress syndrome. *Pakistan J Med Sci*. 2018 Jan 16;34(1).
6. Carpio-Deheza G, Almendras MC. Gastropatía diabética: Una complicación gastrointestinal subdiagnosticada en la neuropatía diabética. *Rev Médico-científica "Luz y Vida*. 2011;2(1):46–50.
7. Kotani K, Kawabe J, Kawamura E, Kawano N, Emoto M, Yoshida A, et al. Clinical assessment of delayed gastric emptying and diabetic complications using gastric emptying scintigraphy: Involvement of vascular disorder. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(2):151–8.
8. Lacy BE. Functional Dyspepsia and Gastroparesis: One Disease or Two? *Am J Gastroenterol*. 2012 Nov 19;107(11):1615–20.
9. Abell TL, Camilleri M, Donohoe K, Hasler WL, Lin HC, Maurer AH, et al. Consensus Recommendations for Gastric Emptying Scintigraphy: A Joint Report of the American Neurogastroenterology and Motility Society and the Society of Nuclear Medicine. *Am J Gastroenterol*. 2008 Mar;103(3):753–63.
10. Keith L. Moore AFD and AMR. *Moore Anatomía con orientación clínica*. 7th ed. Toronto: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. 1164 p.
11. Hall JE. *Guyton y Hall. Tratado de fisiología Médica*. 13th ed. Vol. 13. Philadelphia: Elsevier; 2016. 1168 p.
12. Rengifo A, Lima E de, Mariño G. Estandarización de valores de vaciamiento gástrico en sujetos por estudio gammagráfico en Cali. *Colomb Med*. 1998;29(1):9.
13. Donohoe KJ, Maurer AH, Ziessman HA, Urbain J-LC, Royal HD, Martin-Comin J. Procedure Guideline for Adult Solid-Meal Gastric-Emptying Study 3.0. *J Nucl Med Technol [Internet]*. 2009 [cited 2016 Nov 13];37(3):196–200.
14. Harvey A, Ziessman JPO and JHT. *Medicina nuclear Requisitos*. 3°. Madrid: Elsevier; 2007. 580 p.
15. Sachdeva P, Kantor S, Knight LC, Maurer AH, Fisher RS, Parkman HP. Use of a high caloric liquid meal as an alternative to a solid meal for gastric emptying

- scintigraphy. *Dig Dis Sci.* 2013;58(7):2001–6.
16. British Nuclear Medicine Society. Guideline for Gastric Emptying. *Br Nucl Med Soc.* 2015;(March):1–8.
 17. Maurer AH, Parkman HP. Update on Gastrointestinal Scintigraphy. *Semin Nucl Med.* 2006 Apr;36(2):110–8.
 18. Maurer A. Consensus Report on Gastric Emptying: What's Needed to Prevent Tarnishing a Gold Standard? *J Nucl Med.* 2008 Mar 1;49(3):339–339.
 19. Soriano Castrejón A, Martín-Comín J, García Vicente AM. *Medicina Nuclear en la práctica clínica.* 2°. Madrid: aulamédica; 2012. 829 p.
 20. Parkman HP, Hasler WL, Fisher RS. American Gastroenterological Association technical review on the diagnosis and treatment of gastroparesis. *Gastroenterology.* 2004 Nov;127(5):1592–622.
 21. Pathikonda M, Sachdeva P, Malhotra N, Fisher RS, Maurer AH, Parkman HP. Gastric emptying scintigraphy: is four hours necessary? *J Clin Gastroenterol.* 2012 Mar;46(3):209–15.
 22. Contreras-Contreras K, Villanueva-Pérez RM, Menez-Díaz DG, Iwasaki-Otake LE, González-Díaz JI, Mendoza-Vásquez RG. [Standardization of gastric emptying scintigraphy with egg white labeled with 99mTc-sulfur colloid]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2016;54(6):746–51.
 23. Garrigue P, Bodin-Hullin A, Gonzalez S, Sala Q, Guillet B. An Alternate, Egg-Free Radiolabeled Meal Formulation for Gastric-Emptying Scintigraphy. *Clin Nucl Med.* 2017 Jul;42(7):540–1.
 24. Huevo I de E del. *El gran libro del huevo.* 1°. Everest, editor. Madrid: Editorial Evergráficas; 2009. 168 p.
 25. Tolik D, Poławska E, Charuta A, Nowaczewski S, Cooper R. Characteristics of egg parts, chemical composition and nutritive value of Japanese quail eggs--a review. *Folia Biol (Praha).* 2014;62(4):287–92.
 26. Kovacs-Nolan J, Phillips M, Mine Y. Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J Agric Food Chem.* 2005 Nov 2;53(22):8421–31.
 27. Shuter B, Ng S. Radiolabelling of egg meals for gastric emptying studies: a comparison of 99mTc sulfur and 99mTc stannous colloids. *Nucl Med Commun.* 2005 Apr;26(4):369–74.
 28. Blanc F, Salaun PY, Couturier O, Querellou S, Le Duc-Pennec A, Mougín-Degraef M, et al. 99mTc ovalbumin labelled eggs for gastric emptying scintigraphy: in-vitro comparison of solid food markers. *Nucl Med Commun.* 2005 Nov;26(11):1021–5.
 29. American College of Radiology A, Society for Pediatric Medicine Nuclear S, Society of Nuclear Medicine S. ACR–SNM–SPR Practice guideline for the performance of gastrointestinal scintigraphy. Revis 2010 (Resolution 29). 2010;10.
 30. Soykan I, Sivri B, Sarosiek I, Kiernan B, Mccallum RW. Demography, clinical

characteristics, psychological and abuse profiles, treatment, and long-term follow-up of patients with gastroparesis. *Dig Dis Sci.* 1998;43(11):2398–404.

31. Parkman HP, Schwartz SS. Esophagitis and gastroduodenal disorders associated with diabetic gastroparesis. *Arch Intern Med.* 1987;147(8):1477–80.
32. Khoury V, Staniek V, Dubois D. PAGA-SYM Patient Assessment of Gastrointestinal Symptom Severity Index. Lyon: Mapi Research; 2007. p. 1–32.
33. Stein B, Everhart KK, Lacy BE. Gastroparesis: A Review of Current Diagnosis and Treatment Options. *J Clin Gastroenterol.* 2015 Aug;49(7):550–8.
34. Donohoe KJ, Maurer AH, Ziessman HA, Urbain J-LC, Royal HD, Martin-Comin J, et al. Procedure guideline for adult solid-meal gastric-emptying study 3.0. *J Nucl Med Technol.* 2009 Sep 1;37(3):196–200.