



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
U.M.A.E.- HOSPITAL DE ESPECIALIDADES No. 14
CENTRO MEDICO NACIONAL "ADOLFO RUIZ CORTINES"



**"VARIACIÓN DE LA EYECCIÓN VESICULAR EN
SUJETOS SANOS, MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES
ESTÍMULOS DIETÉTICOS VALORADO POR
ULTRASONIDO"**

TESIS

PARA OBTENER EL POSTGRADO EN LA ESPECIALIDAD DE:

RADIOLOGIA E IMAGEN

PRESENTA:

Dr. Juan Antonio Salazar González

ASESOR:

Dra. Rocío Quiroz Moreno

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCION.....	5
ANTECEDENTES CIENTIFICOS.....	23
MATERIAL Y METODOS.....	27
RESULTADOS	29
DISCUSION.....	37
CONCLUSIONES.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	41
AGRADECIMIENTOS.....	44
ANEXOS.....	45

RESUMEN

Título: Variación de la Eyección Vesicular en Sujetos Sanos, Mediante el empleo de tres estímulos dietéticos valorado por ultrasonido.

Objetivo: Determinar la Variación de la Eyección Vesicular en Sujetos Sanos, Mediante el empleo de tres métodos dietéticos

Tipo de Estudio: Observacional, analítico, transversal y prospectivo.

Material y Métodos: Se estudiaron 20 pacientes voluntarios sanos con ayuno previo de 8 horas, asintomáticos, sin patologías subyacentes, sin evidencia de litos por ultrasonido. Previo consentimiento informado y medición del peso corporal, se les pidió ingerir con intervalo de 1 semana entre cada uno de ellos un estímulo colecistoquinético que consistió en Dieta Boyden, Dieta Líquida estándar y Dieta Líquida calculada por Kilogramo de peso corporal, obteniendo mediciones del volumen vesicular en ayuno y cada 15 minutos posterior al estímulo por hasta 120 min, y al termino, calculando la fracción de eyección vesicular y obteniendo el tiempo de vaciado máximo.

Resultados: 60% (n= 12) fueron hombres y 40% (n= 8) fueron mujeres, con un rango de edad de 24 a 40 años, teniendo como edad promedio en hombres de 29.16 y en mujeres de 28.25. con el primer estímulo se obtuvo una FEVB mínima de 45.6 %, máxima de 93.8 % y una media de: 68.16%. Con el segundo estímulo una FEVB mínima de 52.3 %, máxima de 96 % y una media de 82.57 % y con el tercer estímulo, una FEVB mínima de 48.8 %, máxima de 90.08 % y una media de: 80.11%.

Conclusión: Existe variabilidad en la evaluación de la FEVB dependiendo del estímulo utilizado, obteniendo resultados óptimos tanto tiempo como en volumen máximo eyectado con la dieta calculada por kilogramo de peso corporal.

Palabras Clave: Vesícula biliar, Dieta Boyden, Volumen Vesicular, Fracción de Eyección Vesicular (FEVB)

INTRODUCCION

La función motora de la vesícula biliar juega un rol vital en el mantenimiento de una circulación enterohepática intacta en el estado de salud, y es evidente que anomalías de sus funciones motoras tienen implicaciones clínicas serias. A pesar del mejoramiento significativo en las técnicas usadas para medir estas funciones motoras de la vesícula biliar, el antiguo concepto de que la vesícula biliar se vacía gradualmente después de las comidas y se llena entre comidas es aún creída por muchos.

Al menos cuatro técnicas se han usado para la medición de las funciones motoras de la vesícula biliar (Colecistografía, perfusión duodenal, Ultrasonido y Colecintelografía). Existen dificultades concernientes con estas técnicas entre las que se incluyen: invasividad, información indirecta de la función y morfología vesicular, y el uso de radiaciones¹.

El empleo de la ultrasonografía en tiempo real ha mejorado ampliamente el estudio de la función motora vesicular, incluso con equipos simples y de bajo costo.

Por mucho tiempo el estudio de la función motora de la vesícula biliar por ultrasonido ha sido empleado para evaluar aspectos fisiopatológicos de la función vesicular, principalmente en pacientes con enfermedad litiasica. Es ahora claro que la motilidad vesicular está deteriorada en un subgrupo de pacientes con litiasis biliar, donde la estasis vesicular tiene un rol importante en la patogénesis de litos de colesterol y en condiciones asociadas con la formación litiasica: vagotomía, embarazo, uso de hormonales, etc.

La técnica ultrasonográfica es una técnica fácilmente disponible, resultando en un impacto mayor en la práctica diaria, donde su metodología es aceptable en la evaluación de

sujetos sanos y en quienes la motilidad vesicular necesita ser evaluada. Sin embargo es necesario aplicar procedimientos estandarizados que proporcionen lineamientos para una evaluación sistemática, así como que provean datos de referencia para facilitar la comparación de resultados. En la literatura existe la descripción de la respuesta de la vesícula biliar a diferentes estímulos tanto de alimentos (con distintas proporciones de grasa y kilocalorías), como de hormonas, y por diferentes vías de administración, principalmente para la colecentellografía, como son la infusión continua o en dosis única de drogas sintéticas similares a CCK, administración de aminoácidos. Es por ello que se hace preciso disponer de datos de referencia concernientes a la valoración de la contractilidad vesicular en nuestra población ².

Sin embargo, a pesar de que existen protocolos establecidos para la estimulación vesicular poco se ha hecho por individualizar la prueba ³, con la ingesta de una proporción de diferentes proporciones de kilocalorías y proporción de grasa ⁴ para la estimulación vesicular no se encuentran datos en la literatura en lo referente a la estimulación en forma individualizada calculando la cantidad del estímulo dietético en relación al peso corporal, sin contar con datos al respecto en la población mexicana, al no haber reportes de ello, un objetivo del presente estudio es el de presentar datos al respecto que nos lleve a una evaluación de la fracción de eyección vesicular individualizada y particularizada para la población mexicana, así como proveer los estándares para su reproducibilidad.

Por lo antes expuesto el propósito de este estudio fue determinar la Variación de la Eyección Vesicular en Sujetos Sanos, Mediante el empleo de tres métodos dietéticos

MARCO TEORICO

DESARROLLO EMBRIOLÓGICO

A las cuatro semanas de Crecimiento embriológico, se desarrollan las yemas Ventral (caudal) y Dorsal (cranial) en la unión del Intestino anterior y el intestino medio. La vesícula biliar, los conductos biliares extrahepáticos, conductos biliares intrahepáticos centrales, y el páncreas ventral con su red ductal son derivados de la yema ventral, el divertículo hepático. La yema dorsal surge del mesogastrio dorsal y es la precursora del páncreas dorsal y su sistema. Posteriormente, el páncreas ventral en desarrollo, vesícula biliar, y el conducto biliar rotan en sentido del reloj (visto desde arriba) posterior al duodeno y se unen al páncreas dorsal en el teroperineo. El conducto pancreático ventral y el colédoco están, por lo tanto, unidos por sus orígenes embriológicos, resultando en la configuración del adulto en su entrada común en el duodeno en la papila duodenal mayor.

Aproximadamente en la séptima semana de gestación, los conductos pancreáticos dorsal y ventral se fusionan en la región del cuello. El territorio drenado por cada sistema puede variar, pero en general el sistema ductal pancreático dorsal drena la cola, cuerpo y porción anterior de la cabeza pancreática, mientras que el componente ventral drena el aspecto posterior de la cabeza pancreática. Ambos drenan el proceso uncinado.

Como se mencionó previamente, el divertículo hepático forma otras estructuras además de la vía biliar extrahepática y el páncreas ventral. La vesícula biliar surge del sistema ductal extrahepático, con el parénquima hepático y conductos intrahepáticos siendo derivados del endodermo en la punta del divertículo. Los conductos biliares intrahepáticos se desarrollan

como parte de un proceso complejo. Primero, existe una red de canales interconectores dentro de la sustancia hepática. Estos canales son entonces obliterados, después ocurre la recanalización para formar los conductos intrahepáticos maduros⁵.

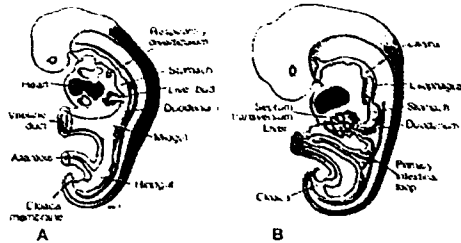


Fig. 1 Embrion de 25x 32 días

Fig. 1: A. Tracto gastrointestinal primitivo y la formación del divertículo hepático. Este es formado por el endodermo que delinea el intestino anterior. B las cuerdas epiteliales hepáticas penetran el mesenquima del septo transverso

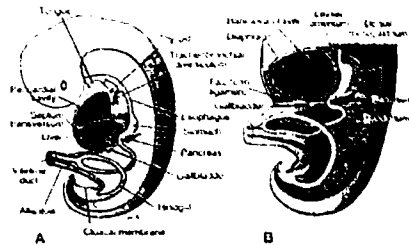


Fig. 2 Embrion de ≥36 días

Fig. 2: A Expansión caudal del hígado. Condensación del mesenquima entre el hígado y cavidad pericárdica. B Ligamento falciforme extendiéndose entre el hígado y la pared abdominal anterior y el omento menor y este último entre el hígado y el intestino anterior. Hígado rodeado de peritoneo, excepto en el área desnuda

Fig. 3. La yema pancreática ventral (flecha en a y b) y el sistema biliar surgen del divertículo hepático, y la yema pancreática dorsal (cabeza de flecha en a y b) surge del mesogastrio dorsal. Después de la rotación de la yema ventral alrededor del duodeno, se fusiona con la yema dorsal. Posteriormente se fusionan los ductos dorsal y ventral y la unión de este último con el colédoco en la papila mayor.

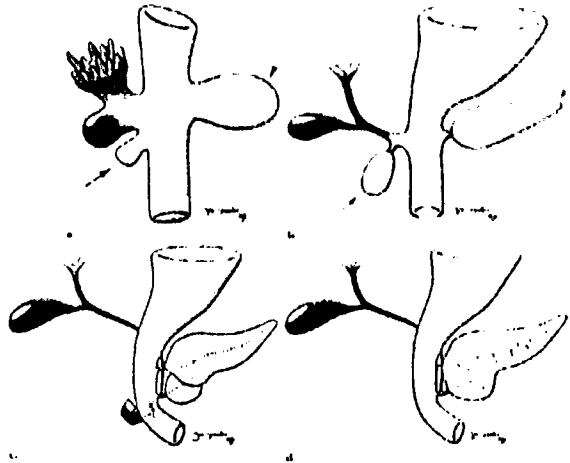


Fig. 3 Desarrollo embrológico normal del Páncreas y la vía biliar

VESÍCULA BILIAR

La vesícula biliar es un reservorio de bilis en forma de un saeco piriforme parcialmente contenido en una fosa en la superficie inferior del lóbulo hepático derecho. Se extiende desde la extremidad inferior de la porta hepatis al borde inferior del hígado. Con diámetros aproximados de 7 a 10 cm de longitud y 3 a 4 cm de grosor en su parte más amplia, y tiene una capacidad de 30 a 50 ml. La vesícula biliar está dividida en fondo, cuerpo, infundíbulo y cuello (fig. 4). Sin embargo, estas divisiones son arbitrarias e imprecisas; algunas clasificaciones omiten el infundíbulo⁶.

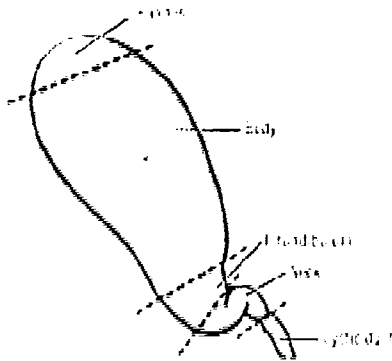


Fig. 4 Divisiones de la Vesícula biliar

El fondo se extiende cerca de 1 cm más allá del borde libre del hígado, usualmente localizado en el ángulo del noveno cartilago costal con el borde derecho de la vaina del recto del abdomen y la flexura hepática del colon, se encuentra recubierto completamente de peritoneo. Puede encontrarse elongado y es altamente movable produciendo un pliegue parcial hacia el cuerpo resultando en la deformidad en "Gorro Frigio".

El cuerpo es el segmento más largo, y se encuentra en contacto con la superficie del hígado ocupando la fosa vesicular y en contacto con primera y segunda porción del duodeno.

El infundíbulo es el área transicional entre el cuerpo y el cuello, siendo la porción posterior angulada del cuerpo entre el cuello y el punto de entrada de la arteria cística. Cuando

esta porción se encuentra dilatada, con un abultamiento excéntrico de su parte medial, se le conoce como Saco de Hartmann.

El cuello, es el segmento adelgazado del infundíbulo que es estrecho y se une con el conducto cístico. Yace en el extremo medial cerca de la porta hepatis, en el borde libre del ligamento hepatoduodenal, el cuello se curva hacia arriba y adelante y entonces hacia abajo y atrás formando una "S" para formar el conducto cístico.

La mucosa que cubre el cuello es un espiral rígido formando "válvulas espirales", (No confundirlas con las Válvulas de Heister del Cístico).

El conducto Cístico es de 3 a 4 cm de largo y pasa porteroinferiormente y a la izquierda del cuello vesicular para unirse al conducto hepático común para formar al colédoco. Su mucosa está formada por pliegues espirales conocidos como Válvulas de Heister.

VASCULATURA DE LA VESICULA BILIAR

El suministro arterial de la vesícula es a través de la arteria cística. Debido a que la arteria cística es una arteria terminal, la vesícula biliar es susceptible a daño isquémico y necrosis. La arteria cística puede originarse de la hepática derecha, hepática izquierda o la arteria hepática común, y puede ser anterior o posterior al conducto hepático común.

El drenaje venoso es a través de la vena cística, la cual drena en la vena porta. Hay también algunos vasos pequeños que drenan directamente en el hígado a las venas hepáticas.

El drenaje linfático de la vesícula biliar procede principalmente de cuatro rutas, las cuales forman parte de dos vías que drenan en el conducto torácico.

1. Superior y externa, drena el fondo.
2. Superior y medial, drena la parte medial de la vesícula biliar.
3. Inferior y externa, drena el cuerpo de la vesícula biliar.
4. Inferior y medial, drena el cuerpo de la vesícula biliar.

Las cuatro rutas drenan a ambas vías, excepto la inferior y externa que drena solo en la vía inferior.

La vesícula biliar es inervada por el nervio Vago a través de su rama hepática del tronco vagal anterior. Se encuentra también inervada por el sistema nervioso simpático a través de plexo celiaco. Fibras en el nervio frénico derecho pueden también estar distribuidas a la vesícula a través del plexo hepático.

CONDUCTO COLÉDOCO

El colédoco es formado por la unión del cístico con el conducto hepático común y termina en la segunda porción del duodeno en la papila de Vater. Varía en longitud de 5 a 15 cm, dependiendo de la posición de la unión ductal. Su diámetro promedio es de 6 mm aproximadamente. Su trayecto es dividido en supraduodenal, retroduodenal, pancreático e intraduodenal o intramural.

El segmento supraduodenal usualmente yace en el borde libre del ligamento hepatoduodenal. Discurre a la derecha de la arteria hepática y anterior a la vena porta. El

segmento retroduodenal descende posterior a la primera porción del duodeno y ligeramente oblicuo de derecha a izquierda. El segmento pancreático está relacionado con la cabeza del páncreas, pudiendo pasar enteramente retropancreático o a través de su parenquima. La porción intramural penetra en forma oblicua en la pared duodenal recibiendo al conducto de Wirsung.

ESFINTER DE ODDI

El colédoco entra al duodeno aproximadamente a 8 cm del píloro en la segunda porción del duodeno. El sitio de entrada es marcado por una papila. Su posición puede ser variable; en aproximadamente 13% de los individuos se puede localizar en la unión de la segunda y tercera porción del duodeno, o incluso más distal.

El conducto de Wirsung se une al colédoco y forma un canal común en aproximadamente 85% de los individuos. En 15%, se abren ya sea separadamente o como una unión en "V" con la mucosa duodenal. En el 4% de los individuos, el cuerpo y cola del páncreas drenan vía el conducto de Santorini a la papila menor. En esta instancia, solo la porción ventral del páncreas drena a través del conducto de Wirsung. La papila menor está localizada proximal y ligeramente anterior a la papila mayor.

El esfínter de Oddi es una estructura de músculo liso continua que es subdividida en varias partes:

1. Esfínter de Colédoco, consiste de músculo circular que rodea al colédoco.

2. Esfínter Pancreático, rodea la porción intraduodenal del conducto pancreático antes de su unión con el ámpula.
3. Fascículos Longitudinales, están compuestos de fibras musculares longitudinales entre los conductos Coledoco y Wirsung.
4. Esfínter Ampular, compuesto de fibras musculares longitudinales que rodean la papila.

FISIOLOGIA DE LA VIA BILIAR

Producción de bilis

La bilis cumple dos funciones mayores, participa en la absorción de grasa y forma el vehículo para la excreción de colesterol, bilirrubina, hierro y cobre. Los ácidos biliares son el principal componente activo de la secreción biliar. Son secretados en el duodeno y eficientemente reabsorbidos del íleon terminal por el sistema venoso portal.

Secreción de Bilis

La bilis es secretada por los hepatocitos a través de la membrana canalicular en el espacio canalicular. El proceso secretor es ambos, activo y pasivo y el proceso activo genera el flujo biliar. Los productos de secreción activa son conocidos como solutos primarios y estos son hechos de ácidos biliares conjugados, bilirrubina conjugada, glutatión, conjugados de hormonas esteroideas y leucotrienos. Solutos filtrables son generados por secreción pasiva inducida por presión osmótica y son llamados solutos secundarios. Son principalmente plasma, glucosa, electrolitos, ácidos orgánicos de bajo peso molecular y calcio.

La presión secretoria máxima desarrollada por el hígado es 30 cm. En ayuno, el esfínter de Oddi tiene una presión de reposo promedio de 12 a 15 cmH₂O. Debido a que la presión de apertura del cístico es de 8 cm H₂O y la de la vesícula es de 10 cm H₂O, el gradiente de presión favorece la entrada de bilis en la vesícula. Por lo tanto, durante el ayuno, la mayoría de la bilis es vertida en la vesícula donde es concentrada.

La bilis es producida por hepatocitos y células de los conductos intrahepáticos en un rango de 600 mL/día. La bilis hepática que entra en la vesícula durante el ayuno consiste aproximadamente de 97% agua y 1 a 2% ácidos biliares, fosfolípidos, colesterol, pigmento biliar y electrolitos componen el resto. La bilis hepática es isoosmolar con el plasma. Iones de Sodio, Cloro y Bicarbonato, con una casi isotónica cantidad de agua, son absorbidos de la bilis. La concentración Vesicular de sales biliares, bilirrubina y colesterol puede ser 10 veces o más, en relación a niveles de bilis hepática.

La vesícula parcialmente se vacía durante el ayuno en conjunto con las fases del ciclo interdigestivo. Después de una comida, la vesícula se contrae y el esfínter de Oddi se relaja, produciendo flujo de bilis al duodeno. La vesícula vacía alrededor de 75% de su contenido. Al mismo tiempo, la bilis hepática se vacía directamente en el duodeno. Al término de la comida, la vesícula se relaja y el esfínter de Oddi se contrae, conduciendo a vaciamiento de bilis hepática en la vesícula de nuevo para su almacenamiento hasta la siguiente comida.

Reabsorción de Bilis

La absorción de ácidos biliares es a través de la circulación enterohepática. Los ácidos biliares son absorbidos desde el íleon terminal y transportados de vuelta al hígado por el

sistema portal. Esto se logra por absorción pasiva y activa. El mecanismo más importante es un sistema de transporte de sodio apareado que está presente en la membrana atípica de los enterocitos; conocido como el Transportador de Ácidos Biliares Ileal (IBAT).

En el ileon distal e intestino grueso, bacterias intestinales desconjugan ácidos biliares, los cuales son absorbidos pasivamente en solución. Una pequeña cantidad de ácidos biliares se pierde del cuerpo en heces. Esta pérdida fecal es compensada por síntesis de nuevos ácidos biliares. En adultos sanos, menos del 3% de los ácidos biliares presentes en la bilis hepática son nuevamente sintetizados.

En el sistema portal, los ácidos biliares están ligados a la albumina. La habilidad de la fijación de la albúmina depende de los sustitutos nucleares. Para ácidos biliares trihidrogenados, este es de 75%, mientras que para ácidos biliares dihidrogenados es de 98%. El nivel de ácidos biliares en la circulación sistémica es directamente proporcional a la carga presentada al hígado, y esta se incrementa después de comidas. El nivel plasmático de ácidos biliares totales es de 3 a $4 \mu\text{mol/L}$ en el ayuno y se incrementa dos o tres veces después de la digestión.

MOTILIDAD DEL TRACTO BILIAR

El flujo normal de la bilis ocurre siguiendo la contracción de la vesícula biliar y relajación del esfínter de Oddi. El control de estos eventos es complejo e involucra tanto nervios como hormonas. La alteración de cualquiera de estos factores puede llevar a dismotilidad y resultar en desórdenes clínicos.

Motilidad Vesicular

La motilidad normal de la vesícula regula el flujo de la bilis durante en ayuno y después de las comidas. El llenado de la vesícula es determinado por el rango de secreción biliar del hígado, la relajación activa de la vesícula, y la resistencia al flujo a través del extremo inferior de la vía biliar producido por el esfínter de Oddi. En el estado de ayuno la vesícula progresivamente se llena con bilis. Esto se logra sin grandes gradientes de presión en el sistema biliar. Tan pronto la vesícula se llena, ocurren cambios significativos en el volumen con poco cambio en su presión intraluminal.

La vesícula no permanece inerte durante los periodos de ayuno (fase Interdigestiva); tiene su propio ciclo de motilidad que está correlacionado con el complejo motor migratorio (MMC) del intestino. Primero descrito en perros y luego en humanos durante estudios de colecistografía. El volumen de la vesícula cambia durante la fase interdigestiva, disminuyendo de 30 a 50% de máxima capacidad contráctil al final de la fase dos y continuando su vaciamiento durante la fase tres del MMC. Durante la fase uno y tempranamente en la fase dos, la vesícula se rellena y el ciclo se repite. Este proceso de vaciamiento parcial y relleno durante el ayuno puede promover el mezclado biliar y prevenir la formación de "Barro" y microcalcificaciones.

Cuando un individuo se alimenta, ocurre una respuesta cefálica. Se ha observado contracción vesicular en humanos como respuesta al olor de alimentos fritos. La liberación de colecistocinina (CCK), la principal hormona contráctil vesicular, por el duodeno después de la ingestión de comida (principalmente grasa, ácido intraluminal y aminoácidos) causa un

incremento en el flujo biliar hepático y contracción vesicular, y reducción en la presión de reposo del esfínter de Oddi. Estos eventos promueven el flujo de biliar vesicular en el duodeno con más del 75% del volumen vesicular de reposo eyectado durante la estimulación endógena de CCK. Durante este proceso el tono vesicular permanece constante durante periodos cortos de tiempo. Esto permite un relleno rápido y pasivo de la vesícula (relleno activo) en el periodo postprandial, esto ayuda a mantener un pool de sales biliares continuo en la vesícula para preservar la circulación enterohepática de las sales biliares.

Control de la Motilidad Vesicular. La Motilidad de la vesícula biliar es controlada por un número de mecanismos involucrando hormonas intestinales (principalmente CCK), péptidos bioactivos, nervios (simpáticos, parasimpáticos e intrínsecos), y otras hormonas (progesterona).

Hormonas Intestinales y Péptidos. CCK es la principal hormona que controla la motilidad vesicular, descrita por primera vez por Ivy y Oldberg en 1928. Esta hormona está compuesta de 33 aminoácidos y es producida por la célula I en el duodeno. La acción de la CCK en la vesícula biliar es mediada por la unión directa a un receptor específico en el músculo liso de la vesícula biliar. El bloqueo completo del receptor por un antagonista específico, loxiglumida, previene completamente las contracciones mediadas por CCK. Las contracciones inducidas por CCK no son significativamente alteradas por bloqueo con colinérgicos o adrenérgicos. La CCK puede actuar como un neurotransmisor parasimpático dentro de neuronas vagales en el plexo intramural vesicular, donde se han identificado. El

reforzamiento en la transmisión parasimpática postsináptica promueve la contracción vesicular.

Otras hormonas y péptidos, como la secretina, gastrina y motilina, han sido identificados que afectan la motilidad vesicular

Acción de las Hormonas y Péptidos en la Vía Biliar Humana		
Hormonas/Péptidos	Vesícula	Esfínter de Oddi
CCK	E	R
Gastrina/Pentagastrina	E	E
Glucagón	--	SE
Motilina	E	E
Secretina	--	E posteriormente R
Octreotida	R	E
Encefalina	R	R
Péptido Liberador de Gastrina	E	
Péptido Intestinal Vasoactivo	--	R

E= Excitatorio; R= Relajación; SE= Sin Efecto

Control Neuronal. El control neuronal de la motilidad vesicular aun no esta del todo entendido. Como se comentó anteriormente la vesícula esta inervada por el vago, el plexo celiaco y el nervio frenico y nervios intrinsecos.

El estímulo colinérgico del vago juega una rol importante en las fases interdigestivas, cefálica, y gástrica de la motilidad vesicular. La fase interdigestiva de la motilidad vesicular se pierde posterior al tratamiento con atropina. También se ha observado que pacientes desarrollan un volumen vesicular mayor en ayuno después de vagotomía troncal.

En las fases cefálica y gástrica, la alimentación causa contracción vesicular sin un incremento en los niveles sanguíneos de CCK. Esta acción es bloqueada por atropina y

vagotomía troncal, indicando una inervación vagal colinérgica involucrando receptores muscarínicos.

En la fase intersticial, múltiples estudios muestran que la atropina causa relajación de la vesícula estimulada por CCK, esta respuesta es principalmente a través de receptores M1. Los receptores antagonistas M1 causan un efecto inhibitorio. Las fibras colinérgicas que intervienen en esta acción se cree discurren en el vago, debido a que la respuesta vesicular a los nutrientes intraduodenales es inhibida posterior a la vagotomía troncal. Sin embargo, la estimulación eléctrica directa del vago no incrementa la contracción vesicular o incrementa los niveles subumbrales de CCK. Esto indica que el vago tiene un rol menor en la motilidad vesicular.

El efecto de salida del simpático en la motilidad vesicular ha sido inconsistente. Es generalmente aceptado que la estimulación simpática causa relajación vesicular. Se ha demostrado que la vesícula biliar tiene receptores adrenérgicos, principalmente receptores β que median la relajación vesicular y mientras los receptores α (principalmente excitadores) no actúan excepto después del bloqueo de los receptores β adrenérgicos.

Otros Factores en el control de la Motilidad Vesicular. Aunque se han identificado receptores de estrógeno y progesterona en el músculo liso vesicular, múltiples estudios han mostrado que el estrógeno no tiene efecto en la motilidad vesicular. Sin embargo observaciones clínicas sugieren que estas hormonas tienen un efecto considerable en la motilidad vesicular, probablemente por vía de la progesterona, la cual ha mostrado inhibición y reducción del efecto contráctil del octapéptido de colecistocinina (CCK-8) en tejidos

pretratados con progesterona. Aunque la acción de las hormonas sexuales femeninas en la motilidad vesicular es evidente, no hay documentación clara sobre su rol en la fisiología normal de la motilidad de la vesícula biliar.

Motilidad del Esfínter de Oddi

El esfínter de Oddi tiene tres funciones principales: la regulación del flujo en el duodeno, prevención del reflujo del duodeno a la vía biliar y pancreática, y el llenado de la Vesícula biliar. El esfínter tiene una presión basal de 10 mmHg sobre la cual están superpuestas contracciones con una frecuencia de 2 a 6 por minuto y con una amplitud de 50 a 140 mmHg sobre la presión duodenal. Estas contracciones son principalmente en dirección anterógrada. El flujo biliar ocurre principalmente entre estas contracciones cuando la presión en el colédoco sobrepasa la presión basal baja. Las contracciones fásicas expelen pequeños volúmenes de bilis y mantiene la apertura de la vía biliar libre de cristales o detritus, aun más, esto previene cualquier reflujo del contenido duodenal en la vía biliar o pancreática. La modulación de la presión basal del esfínter de Oddi causa el llenado de la vesícula y la disminución en la presión causa flujo de bilis y jugo pancreático en el duodeno.

Durante el ayuno, el esfínter de Oddi presenta un patrón de actividad cíclica que es distinto de, pero coincidente con, la actividad interdigestiva duodenal. El esfínter de Oddi se contrae durante todas las fases del ciclo interdigestivo. La frecuencia se incrementa previo a la fase tres de actividad duodenal, entonces se incrementa la resistencia al reflujo del contenido duodenal en los conductos. La alimentación incrementa el flujo de bilis a través del esfínter con una disminución global en la presión esfintérica, caracterizado por un decremento de la

presión basal y en la amplitud de la contracción. Estos cambios producen una disminución en la resistencia y facilitan el flujo de los conductos al duodeno.

Control de la Motilidad el esfínter de Oddi. Como la vesícula, el control de la motilidad del esfínter de Oddi es complejo e involucra vía neurales y hormonales.

Hormonas intestinales y péptidos. La CCK produce inhibición de la contracción fásica y un decremento en la presión basal. Este mecanismo de acción parecer ser vía una estimulación de neuronas inhibitorias no adrenérgicas y no colinérgicas. La secretina causa una excitación inicial seguida de relajación. Otras hormonas y péptidos, como gastrina, motilina y octreotida, alteran la contracción del esfínter de Oddi.

Control Neural. La inervación parasimpática es la inervación extrínseca principal del esfínter. La estimulación vagal induce contracción del esfínter, aunque existe una acción inhibitoria subyacente. El sistema simpático no tiene un rol regulador mayor sobre la actividad del esfínter de Oddi en circunstancias normales.

La distensión de la vesícula biliar disminuye la resistencia al flujo al reducir la amplitud y la presión basal, promoviendo el flujo biliar. Esta respuesta del esfínter de Oddi a la distensión vesicular, reflejo colecístico-esfinterico, es mediado vía conexiones neurales entre la vesícula y el esfínter.

La distensión del estómago causa contracción del esfínter de Oddi, produciendo una resistencia al reflujó del contenido duodenal a través del esfínter (reflejo piloro-esfínter). El ácido clorhídrico produce espasmo del esfínter.

Otros factores en el control del esfínter de Oddi.

- **Prostaglandinas.** Prostaglandinas E_1 inhibe la actividad del esfínter de Oddi suprimiendo la actividad de membrana. Además, la prostaglandina F_2 tiene una acción inhibitoria.
- **Hormonas Sexuales.** Las hormonas sexuales y el embarazo afectan la motilidad del esfínter de Oddi.
- **GlucurónidosHimecromona.** Estas drogas antiespásticas reducen la actividad del esfínter de Oddi por vía intravenosa o directamente en el coledoco.

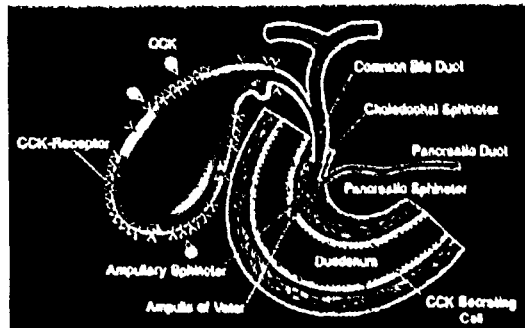


Fig. 5 Esfínter de Oddi

ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde el trabajo original de Graham y Cole sobre la Colecistografía Excretora en 1924⁸ se han presentado importantes desarrollos en la exploración radiológica del Tracto biliar, en primer lugar con el mejoramiento de los medios de contraste y con la demostración radiográfica de la contracción de la vesícula biliar en respuesta a ingesta de comida grasa por Boyden en 1928^{9, 10}.

Posteriormente con la reproducción sintética de la colecistocimina y su administración IV para inducir contracción vesicular en 1957. Mas tarde en 1960 con la introducción de la Colecentelleografía por Englert y Chiu con administración de colecistocimina y Colecistocinina-octapéptido por vía intravenosa con administración conjunta con un radioisótopo, con rangos variables de infusión y dosificación modificados posteriormente por varios autores, describiéndose en 1981 la fracción de Eyección Vesicular por Centelleografía, descrita por Krishnamurthy¹¹.

En 1949 Silva introduce un método geométrico para computar el volumen vesicular mediante la técnica de la suma de los cilindros.

En 1978 González y Johnson describen la capacidad del modo B en Escala de Grises del ultrasonido de identificar el contorno vesicular, y con la comparación de los resultados obtenidos previamente por Lutz en 1976 en el ultrasonido en tiempo real, y en forma simultánea Ornstein también en 1978 con la valoración en tiempo real del vaciamiento vesicular; comienzan los esfuerzos para la implementación de esta técnica en la valoración de la cinética vesicular. Por lo que en 1980 se describe la precisión y validez de la técnica

sonográfica de medición de la contractilidad vesicular por medio del método de la suma de los cilindros modificado de Silva por parte de Everson¹¹ y posteriormente en 1985 Dodds¹² simplifica la técnica mediante el empleo del método elipsoide, siendo este último el método más ampliamente usado actualmente.

Es conocido que la función motora principal de la vesícula biliar es el resultado de un mecanismo semejante a válvula, con flujos de entrada y de salida de bilis que ocurren en fases alternas continuas de vaciamiento y llenado, este patrón alternante de la actividad motora vesicular, sin embargo no puede ser propiamente expresado por variables usuales de radiología, ultrasonido y gammagrafía, como lo son tiempo y rango de vaciamiento vesicular y fracción de eyección. Un estudio adecuado de la función motora vesicular debe proveer datos de los cambios relacionados con el tiempo del volumen en ayuno y postprandial, con variables como el tiempo de observación y el tipo de estímulo empleado adecuadamente descritas, esto se logra con la evaluación ultrasonográfica de la fracción de eyección vesicular, además de que esta técnica provee de datos morfológicos de las vías biliares de forma adicional a diferencia de la centellografía¹³.

La demostración de estos mecanismos y la medición del flujo biliar a través de la vesícula solo puede ser valorado por métodos invasivos no fisiológicos en animales experimentales y, solo indirectamente con técnicas invasivas y no invasivas en humanos.

Debido a la falta de un Estándar de Oro para medir el desplazamiento de bilis dentro de la vesícula, en condiciones fisiológicas, se ha usado la curva tiempo-actividad en la colecentellografía como un estimador del manejo de la bilis hepática por la Vesícula biliar

teniendo una especificidad de 89% y una sensibilidad del 95% con una precisión del 92%¹⁴, sin embargo diversos estudios han demostrado una adecuada correlación, sin diferencias estadísticamente significantes con la medición ultrasonográfica, en particular en la medición de la Fracción de Eyección media.

El conflicto entre ambos métodos estriba en que la medición colecentellográfica es más reproducible y operador independiente, donde el llenado y vaciamiento vesicular puede ser seguido continuamente durante todas las fases, aún más la colecentellografía mide el cese de actividad vesicular (vaciamiento "absoluto") mientras que el ultrasonido mide el volumen, mismo que es influenciado por el relleno vesicular, midiendo entonces el vaciamiento "Neto". Por lo cual no pueden sustituirse su uso entre ellos si no que ambos son complementarios entre sí.

Se han usado una amplia variedad de estímulos en diversos estudios de la función motora vesicular, estos estímulos incluyen: Hormonas (CCK, CCK8, motilina, cerulina), agentes procinéticos (Cisaprida, Eritromicina); agentes relajantes (octreotida, Loxiglumida, óxido nítrico) - Habiéndose demostrado que la dosis y la vía de administración pueden tener efectos diversos en la respuesta¹⁵ -, Comidas de diferentes contenidos calóricos, consistencia o composición (aminoácidos o grasa). No teniendo una comida universal Estándar debido a las diferencias de hábitos y costumbres principalmente¹⁶. Estudios demuestran que el contenido calórico afecta la cantidad total de bilis reciclada por la vesícula biliar, y el contenido graso afecta la modalidad Vesicular de vaciamiento y relleno pero no afecta la cantidad total de bilis reciclada¹⁷.

Muchos parámetros pueden afectar la respuesta de la vesícula biliar a un estímulo, incluyendo características del paciente (Ayuno, sexo, edad, peso), condiciones patológicas (Enfermedades o sus Tratamientos), el tipo de estímulo usado (comida grasa, CCK, infusión de aminoácido) y método usado para valorar la motilidad vesicular (Ultrasonido, Centellografía, etc)¹⁸⁻²⁰.

Donde un buen método estandarizado requiere la recolección de todos aquellos datos que puedan modificar la función motora vesicular.

MATERIALES Y METODOS

Mediante un estudio observacional, analítico, transversal y prospectivo, se analizaron las fracciones de Eyección Vesicular en 20 sujetos los cuales fueron sometidos a tres estímulos Dietéticos Diferentes, realizados en UMAF HF 14 Veracruz, en los Meses de Octubre a Diciembre de 2010. La investigación fue aprobada por el comité de etica de este hospital.

Población de Estudio: Los pacientes cumplieron los siguientes criterios de inclusion: Ser Derechohabientes del IMSS, no presentar alteraciones vesiculares o de hgado y vias biliares, ni haber ingerido medicamentos que alteren la mecanica biliar, de cualquier género, de los cuales 12 fueron hombres y 8 mujeres con edades comprendidas entre 24 a 40 años, con una media de 30.2 años y con una media de peso de 75.65 Kg. A los cuales se les invitó a participar en el estudio y firmaron hoja de consentimiento informado para la realizacion del mismo.

Técnica de Imagen: Todos los estudios fueron realizados con un equipo de Ultrasonido Marca Hewlett-Packard Modelo *ImagePointIIx* con transductor convexo de 3.5 MHz, con obtencion del volumen vesicular basal, tomándose las mediciones de la vesicula en sus diametros Ingitudinal, transverso y anteroposterior, aplicando la formula del metodo elipsoide (Longitud x Profundidad x Anchura x 0.523 (Donde $0.523 = \pi/6$) previo a 8 horas de ayuno, con mediciones cada 15 minutos posterior a la ingesta de uno de tres estímulos hasta completar 120 minutos (Figura 6 y 7). Todos los pacientes fueron sometidos a Tres estímulos dietéticos diferentes, consistentes en Dieta Boyden (Dieta de alto contenido calórico y con

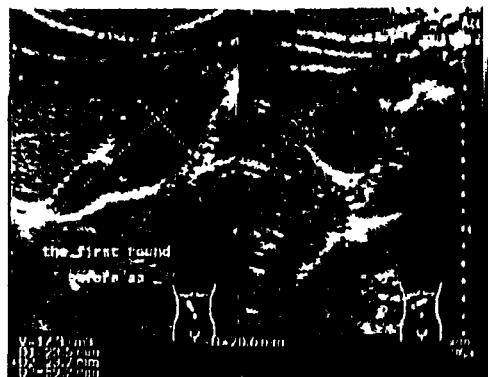
una alta proporción de grasa, en esta dieta no está especificada la cantidad de Kcal o el contenido de grasa, ingeridos por el paciente). Dieta Líquida estándar [(Ensure Plus) Dieta con las siguientes especificaciones: volumen de 236 ml., 350 Kcal, contenido alimentario: 11.28 gr de grasa, 49.26 gr de Carbohidratos, 12.86 gr de proteínas, la cual deberá ser ingerida en 1 minuto]. Dieta Líquida Cuantificada por Kilogramo de Peso Corporal(Dieta cuantificada de 350 Kcal en 236 ml a razón de 5 Kcal por kg de Peso, debiendo ser ingerida en 1 minuto).

Evaluación de la Imagen: De los volúmenes conseguidos se obtiene la fracción de eyección vesicular la cual es calculada por medio de la siguiente fórmula: $FFV = \frac{(pre\ VVB - post\ estímulo\ VVB)}{VVB\ pre\ estímulo} \times 100$, donde el volumen de vesícula biliar (VVB) postestímulo es el volumen residual posterior al estímulo más pequeño en el intervalo de 120 minutos. Se determino el vaciamiento vesicular tomando en cuenta que el volumen de la primera medición efectuadafue el valor de 100%, cuando la fracción de eyección fue de 45% o más seconsidero un vaciamiento adecuado y cuando fue menorde esto se considero un vaciamiento deficiente



Figura 6. Protocolo de estudio de movilidad vesicular por ultrasonografía funcional

Figura 7 Método de Obtencion de Diametros Vesiculares



Índices de la función motora de la Vesícula biliar a ser considerados en la Ultrasonografía funcional ¹⁰		
Índice	Explicación	Unidad
Volumen en ayuno	Máximo volumen después de 8 hrs de ayuno	ml
Volúmenes post-estimulo	Volúmenes estimados durante el tiempo de observación	ml
Volumen residual	Volumen más pequeño observado durante el tiempo de observación	ml %
Volumen de eyección	Volumen expulsado observado durante el tiempo de observación	ml
Fracción de eyección	Volumen mas grande expulsado durante el tiempo de observación	ml %
Tiempo de Vaciado Máximo (Tiempo de Eyección)	Tiempo para alcanzar el vaciamiento máximo	

Análisis Estadístico: Se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión, tales como medias y desviaciones estándar. Se aplicó la prueba de Kruskal Wallis para demostrar la insignificancia estadística de las diferencias en la variación observada en el tiempo transcurrido entre el volumen basal y el vaciamiento máximo, en los tres tipos de dietas estimulantes. Se realizó prueba de Ji cuadrada para analizar el vaciamiento vesicular Máximo en los diferentes tiempos de rastreo ultrasonográfico en cada uno de los tres estímulos dietéticos.

RESULTADOS

De los 20 pacientes estudiados, 60% (n=12) fueron hombres y 40% (n=8) fueron mujeres, con un rango de edad de 24 a 40 años, teniendo como edad promedio en hombres de 29.16 y en mujeres de 28.25. La totalidad de los sujetos examinados, fue sometida a las tres fases del estudio, completándolas satisfactoriamente para su valoración.

El intervalo de tiempo desde la medición Basal hasta lograr la máxima contracción vesicular posterior a la ingesta del primer estímulo (Periodo de Eyección) manifestó un gran rango de variabilidad, con resultados dispares que fluctúan entre los 15 hasta los 120 minutos, (Tabla 1), teniendo una FFBV mínima de 45.6 %, máxima de 93.8 % y una media de: 68.16% (Tabla 4)

Para la segunda fase del estudio, el periodo de Eyección fue de 15 a 90 minutos (Tabla 2), teniendo una FFBV mínima de 52.3 %, máxima de 96 % y una media de 82.57 % (Tabla 4).

Durante la evaluación de la contractilidad vesicular con el tercer estímulo, el tiempo de Vaciado Máximo fue de 30 a 45 minutos (Tabla 3), teniendo una FFBV mínima de 48.8 %, máxima de 90.08 % y una media de: 80.11 (Tabla 4)

En la evaluación de la contractilidad vesicular con los estímulos dietéticos descriptos, fue posible determinar algunas diferencias entre el tiempo de vaciamiento máximo y el llenado vesicular posterior, con tendencia hacia un llenado paradójico de la vesícula biliar previo a alcanzar un volumen de eyección máximo tras la dieta tipo Boyden; un rango amplio para el

tiempo de eyección con la dieta líquida estándar, con éste estímulo, además, algunos pacientes (15%) presentaron una curva de llenado paradójico previo al vaciamiento máximo. Con la dieta calculada por Kilogramo de peso, todos los pacientes presentaron un tiempo de eyección pronto y breve, sin presentar llenado paradójico.

Este comportamiento de la fracción de eyección y el volumen vesicular en los tres estímulos puede ser valorado en las tablas de concentrado de los valores de las medias del volumen vesicular, la FE:VB (Tablas 5, 6 y 7) y en las gráficas I y II.

A la aplicación del método Kruskal-Wallis se obtuvo un valor de $(0.001 < p < 0.05)$.

Tras la aplicación de la prueba de la χ^2 cuadrada fue posible determinar diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de dietas con excepción a los minutos 5, 90 y 105 en donde se obtuvo una $p >$ de 0.05 (tabla 8)

Durante las distintas fases de desarrollo de ésta investigación, no existieron efectos adversos manifiestos en ninguno de los pacientes participantes.

Tabla 1. VOLUMENES VESICULARES EN SUJETOS SOMETIDOS A PRUEBA DE BOYDEN

No.	Sujeto	Basal	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'	FVM	FEVB
1	AJG	26.9	16.2	16.2	19.1	26.2	19.9	16.1	16.3	13	120'	51.6
2	ALS	23.1	29.7	23.5	21.5	28.5	16.9	12	14.3	15.3	90'	48
3	AHA	14.8	5.98	8.62	7.10	6.91	2.30	1.6	2.88	2.01	90'	89.1
4	AHO	20.8	11	9.53	15.8	9.79	12.63	14	15.6	17	30'	54.1
5	CTR	16.3	11.2	6.13	7.61	18.8	7.51	7.51	8.47	14.8	30'	62.3
6	DMJI	37.7	22.4	17.6	23.7	18.8	15.6	24.5	26	28	75'	58.6
7	DOCD	16.6	15	12.9	17.1	18.7	10.6	9.6	9.04	9.02	120'	45.6
8	FCMA	13.8	7.17	5.2	3.88	5.4	0.855	1.72	3.8	1.99	75'	93.8
9	FFJJ	24.4	11.1	7.8	8.39	8.66	7.79	8.98	11.2	7.38	120'	69.75
10	HHH	20.7	11.5	5.8	9.72	8.1	8.17	8.96	9.5	11.6	30'	71.9
11	LREL	18.2	16.8	17.2	28.6	26	14.1	8.6	5.1	4.35	120'	76
12	ORJA	19.4	19.9	12.6	4.66	9.89	5.7	4.75	4.8	4.34	120'	77.6
13	OHKM	14.3	10.5	7.37	8.8	12.3	10.3	4.06	4.72	5.43	90'	71.6
14	PCCS	33.1	24.3	13	15.2	12.4	10	7.8	5.8	11.6	105'	82.4
15	PHC	18	16.2	13.1	9.5	12.8	6.8	7.3	9.7	14.5	75'	62.2
16	RDCS	8.34	5.43	4.84	5.56	5.87	2.77	2.92	4.61	3.42	75'	66.7
17	RREF	11.9	8.41	9.65	7.72	6.29	4.26	4.66	4.42	7.04	75'	64.2
18	SGJA	41.1	13.1	19.6	13.9	17.4	17.8	20.1	22.7	23.3	15'	68.1
19	PMG	21.6	10.6	7.6	9.8	7.8	11.3	13.5	16.7	19.65	30'	64.8
20	PMJM	35.8	28.8	16.7	12.5	15.6	10.4	8.3	5.4	9.8	90'	84.9

FVM: Fracción de Evacuación Vesicular

FEVB: Tiempo de Vacío Máximo

■ Volumen Vesicular Inicial

□ Volumen Vesicular Mínimo

Tabla 2. VOLUMENES VESICULARES EN SUJETOS SOMETIDOS A DIETA LIQUIDA ESTANDAR

No.	Sujeto	Basal	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'	TVM	FFVB
1	AJG	27.8	18.3	14.8	18.8	17.4	11.1	14.1	2.5	42.4	75'	60
2	ALS	17.4	4.44	3.29	3.19	2.61	2.63	3.16	9.98	19.3	60'	85
3	AHA	18.4	9.6	6.89	5.34	2.48	7.9	10.1	14.6	17.2	60'	86.5
4	AHO	39.6	13.2	8.77	8.89	12.9	17.3	22.4	23.7	36.2	30'	77.8
5	CTR	15.8	7.23	2.75	3.34	3.52	2.5	3.25	7.07	3.96	75'	84.1
6	DMJI	40.3	12.2	8.38	1.58	6.36	7.95	12.1	13.5	13.7	45'	96
7	DOCD	13.2	8.48	7.37	1.57	1.10	1.52	1.65	2.16	4	60'	91.6
8	FCMA	13.5	3.79	0.957	0.784	0.997	3.41	5.07	3.48	3.49	45'	94.1
9	FFJJ	36.6	12.8	12.9	7.22	5.62	6	11.8	18.3	25.5	60'	84.6
10	HHIE	23.9	8.7	3.8	4.69	2.6	7.66	8.87	23.1	32	60'	89.1
11	LREL	35.6	11.6	7.87	9.5	11	6.96	4.33	5.86	12.6	90'	87.8
12	ORJA	18.6	15.6	13.3	5.05	7.05	5.59	4.92	5.57	5.68	90'	73.5
13	OHKM	26.3	18.6	7.18	11.5	8.33	6.19	19.4	15.7	13.4	75'	76.4
14	PCCS	21.12	14.2	10.12	7.43	2.3	5.7	8.31	12.1	17.26	60'	89.1
15	PHC	17.67	12.2	7.3	3.56	7.7	8.12	13.3	14.2	17.6	45'	79.85
16	RDCS	25.6	15.3	19.5	16.2	16.1	12.2	14	12.2	18.7	75'	52.1
17	RREE	24.6	9.52	8.49	4.59	5.86	3.62	6.17	11.7	22.5	75'	85.2
18	SGJA	26.1	2.17	10.3	29	22.5	9.53	7.03	19.5	32.9	15'	91.6
19	PMG	18.23	9.67	5.31	3.41	8.12	14.2	16.1	18.3	20.2	45'	81.29
20	PMJM	37.5	17.9	15.3	10.41	5.35	8.23	11.6	14.5	18.9	60'	85.71

FFVB Fracción de Evacuación Vesicular
TVM Tiempo de Vaciado Máximo

■ Volumen Vesicular Inicial

■ Volumen Vesicular Mínimo

Tabla 3. VOLUMENES VESICULARES EN SUJETOS SOMETIDOS A DIETA LIQUIDA CALCULADA POR KILOGRAMO DE PESO CORPORAL

No.	Basal	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'	IVM	FFVB	Peso	Dieta _{gm}
1	27.2	18.2	9.4	4.6	7.3	8.4	11.7	14.6	20.8	45'	83	71	239
2	21	11.1	6.4	3.3	5.9	8.8	12.5	17.6	20.9	45'	84.2	68	229
3	16.7	7.5	2.3	3.1	6.8	7.3	8.1	9.2	14.7	30'	86.2	68	229
4	26.8	13.2	9.4	3.5	3.8	8.3	10.5	14.8	19.4	45'	86.9	98	330
5	18.2	7.2	2.9	3.2	5.9	10.3	12.7	14.9	22.6	30'	84	78	262
6	17.5	6.26	5.8	8	9.78	9.54	12.1	13.7	15.3	30'	66.8	75	252
7	7.6	7.18	5.76	3.89	5.50	6.04	8.38	9.5	11.3	45'	48.8	54	182
8	14.7	3.31	3	3.4	4.63	5.9	8.6	12.7	15.2	30'	79.50	64	215
9	24.3	11.5	8.82	6.16	6.23	8.22	14.5	22.4	23.6	45'	74.6	65	219
10	17.7	4.72	2.4	7.22	4.37	7.08	8.45	9.67	11.3	30'	86.4	56	188
11	28	5.97	8.2	8.41	4.51	11.2	8.28	7.95	10.34	30'	70.7	77	259
12	9.63	3.37	3.35	1.65	1.93	3.03	3.25	4.22	6.4	45'	82.8	103	347
13	9.82	5.61	4.71	2.70	3.16	3.77	4.99	6.4	8.5	45'	72.5	34	249
14	13.5	7.39	2.04	2.8	2.59	3.3	4.09	5.49	6.5	30'	84.8	65	219
15	12.2	9.21	2.29	1.51	2.15	3.89	5.4	11.1	12	45'	87.6	65	219
16	10.3	5.32	1.69	3.45	2.65	1.97	4.3	5.8	8.4	30'	83.5	75	252
17	18.2	9.48	5.8	3.42	3.92	6.46	8.99	11.3	15.7	45'	81.2	75	252
18	25	6	7.22	2.48	3.01	3.07	7.3	14.1	16.5	45'	90.08	95	320
19	14.6	6.89	2.68	6.72	4.5	8.52	13.3	14.1	17.4	30'	81.6	72	242
20	41.4	17.3	9.9	5.35	9.6	10.2	14.5	11.2	19.5	45'	87	115	387

IVVB: Fracción de Eyección Vesicular

IVM: Tiempo de Vacuado Máximo

■: Volumen Vesicular Inicial

■: Volumen Vesicular Mínimo

Tabla 4. Fracción de Eyección Vesicular por Estimulo

Método	FEVB %		Media
	Mínimo	Máximo	
Boyden	45.6	93.8	68.16
Dieta líquida	52.3	96	82.57
Dieta Calculada	48.8	90.08	80.11

Tabla 5. Media de Valores de Volumen Vesicular por Estimulo

	Basal	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'
Boyden	21.84	14.76	11.74	15.5	13.81	9.07	9.34	10.05	11.17
D. Líquida	24.89	11.27	8.72	7.8	7.49	7.41	9.88	13.42	18.87
Dieta Calculada	18.71	8.33	5.20	4.24	4.90	6.76	9.09	11.53	14.81

Tabla 6. Número de Sujetos que Presentan Vaciamiento Máximo por Estimulo y por Tiempo de Valoración

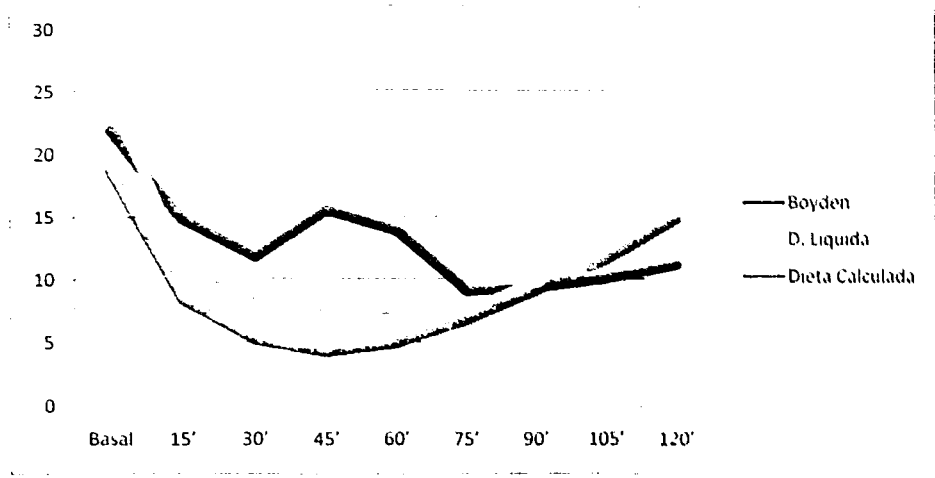
	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'	Total
Boyden	1	4	0	0	5	3	2	5	20
D. Líquida	1	1	4	7	5	2	0	0	20
Dieta Calculada	0	9	11	0	0	0	0	0	20
Total	2	14	15	7	10	5	2	5	

Tabla 7. Comparación de Medias de Volúmenes Basales y Mínimos

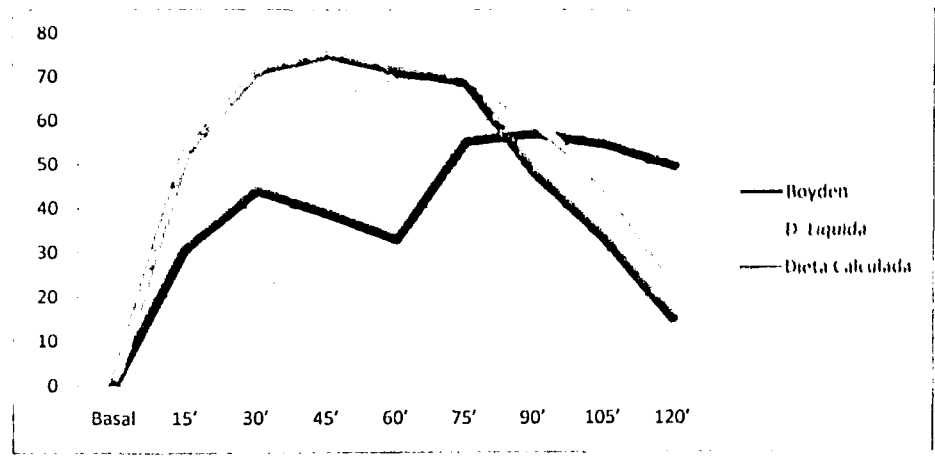
	Media de Volumen Basal	Media de Volumen Mínimo	Desviación Estandar de Volumen Basal	Desviación Estandar de Volumen Mínimo
Boyden	21.84	6.96	8.73	3.90
Dieta Líquida	24.89	4.35	8.58	3.06
Dieta Calculada	18.71	3.47	7.99	1.69

Tabla 8. Vaciamiento Vesicular Máximo en los diferentes tiempos de Rastreo Ultrasonográfico

Minutos	Dieta Boyden	Dieta Líquida	Dieta Calculada	*p	A ²
15	1	1	0	0.596	1.03
30	4	1	9	0.010	9.13
45	0	4	11	0.010	9.21
60	0	7	0	0.000	15.8
75	5	5	0	0.050	6.0
90	3	2	0	0.217	3.05
105	2	0	0	0.126	4.14
120	0	5	0	0.004	10.9



GRAFICA I: Media de Volúmenes de Eveción



GRAFICA II: Media de Fracciones de Eveción

DISCUSION

El ultrasonido ha ganado adeptos en el estudio de la vesícula biliar en sus diferentes aplicaciones; incluido el volumen, sustituyendo a la colecistografía en la evaluación de la cinética vesicular, con una buena reproducibilidad como lo señalan estudios previos^{12,14}. Las variaciones en su tamaño se han atribuido a factores constitucionales del individuo, al sexo, tipo de dieta y reciclado de bilis por la vesícula biliar.

La patología vesicular continúa siendo un problema mayor en salud en todo el planeta, se estima que tan solo en Estados Unidos existen 20 millones de personas con Litiasis Vesicular, de las cuales cada año a 500,000 se les realiza colecistectomía. En muchos casos los signos clínicos y radiológicos de colecistitis y colelitiasis son claros, pero en algunos individuos, con estudios de imagen aparentemente normales, el diagnóstico es mucho más difícil. Se han sugerido métodos de imagen (*Colecistelografía por infusión de CCK*) para la valoración de la enfermedad vesicular obscura o acalculosa, pero existe una adecuada correlación de los resultados obtenidos con ultrasonido para la evaluación funcional de la motilidad vesicular, con las ventajas de ser un método fácilmente accesible y sin radiación.

Los estímulos que se han usado para obtener una respuesta vesicular son de tipo natural (dieta) o exógeno (CCK)¹¹. Las dietas grasas han sido ampliamente usadas por su fácil disponibilidad, mientras que la respuesta al estímulo depende de la cantidad de comida y composición (grasas, carbohidratos y proteínas). Sin embargo no existe una dieta estándar universal debido a los diferentes hábitos y gustos, uno de los alimentos más ampliamente

usados es la leche (250-300 ml) pero muchos pacientes presentan intolerancia a la lactosa entre otros impedimentos para hacerla un alimento colectérico estandar.

Los estímulos exógenos como la CCK y sus análogos han demostrado ser un método estandar confiable pero no se dispone de ellos en muchos países debido a diversos problemas.

Un suplemento alimenticio disponible comercialmente contiene una cantidad adecuada de grasa para estimular la contracción vesicular siendo la elección correcta debido a la ausencia de contraindicaciones clínicas y por que no se requiere administración parenteral⁷.

En un estudio que valoro la respuesta motora vesicular en sujetos sanos se utilizaron dos tipos de dietas diferentes con proporciones nutricionales equivalentes en grasas, proteínas y carbohidratos pero distinto contenido calórico, observándose fluctuaciones en el volumen vesicular, sin diferencias en la FFVB pero si en el volumen de relleno, siendo mayor en la dieta de menor calorías⁸ resultados que se contraponen a los nuestros, donde fue posible establecer cambios en la FFVB dependiendo el tipo de estímulo, tanto en contenido nutricional como en aporte calórico.

Otro estudio valoro el efecto del contenido graso comparando dos tipos de dietas, ambas equicalóricas, equivolúmetricas pero una de ellas con bajo contenido en grasas (4% y la otra de 25%) observando una mayor FFVB y un menor volumen de relleno en la dieta de contenido graso normal frente a la baja en grasas, con respecto a este apartado nuestro estudio indica que un alto contenido calórico disminuye la FFVB así como el volumen de relleno.

Estos estudios mostraron que:

1. El contenido calórico afecta la cantidad total de bilis reciclada por la vesícula.

2. El contenido graso afecta la modalidad del vaciamiento y del relleno pero no afecta la cantidad total de bilis reciclada⁴.

Nuestro estudio demuestra que una dieta con aporte nutricional balanceado y calculada por kilogramo de peso corporal permite un vaciamiento y relleno óptimos sin presentar fluctuaciones en la estimación del volumen vesicular.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación permite concluir que existe variabilidad en la evaluación de la fracción de eyección vesicular dependiendo del estímulo utilizado, donde sujetos sometidos a una dieta de alto contenido calórico presentan relleno vesicular paradójico previo a alcanzar su vaciamiento máximo, al ser evaluados con la ingesta de una dieta estándar la mayoría de ellos presentan una adecuada curva de vaciamiento pero un amplio margen en su rango de eyección, y tras la administración de un estímulo calculado por kilogramo de peso, el rango de eyección se acorta y homologa a 30-45 minutos para todos los sujetos de estudio.

Para la valoración con ultrasonografía funcional de la motilidad vesicular se obtienen resultados óptimos y reproducibles con la utilización de un estímulo calculado para cada paciente en forma específica por medio del cálculo de su dosificación en base al kilogramo de peso corporal.

El Radiólogo debe mantener en mente que la sintomatología clásica de dolor vesicular, no necesariamente debe estar explicada por la presencia de enfermedad litásica o datos de procesos inflamatorios vesiculares, sino que en casos seleccionados con cuadros clínicostípicos y ultrasonido normal, se debe proceder a realizar un estudio dinámico de la contracción vesicular y en este caso contar con lineamientos estandarizados de ultrasonido funcional para el estudio de la motilidad vesicular, mismos que este estudio intenta proveer.

BIBLIOGRAFIA

1. Krishnamurthy GT. Gallbladder ejection fraction: A decade of progress and future promise, *The Journal of Nuclear Medicine* 1992;32:4:542-44.
2. Prandini N. Methods of measuring gallbladder motor functions the need for standardization: scintigraphy, *Digestive and Liver Disease* 2003;35 (Suppl. 3):S62 S66.
3. Portincasa P. Standards for diagnosis of gastrointestinal motility disorders. Section: ultrasonography, *Digest liver Dis* 2000;32:160-72.
4. Pallotta N. Ultrasonography in the assessment of gallbladder motor activity, *Digestive and Liver Disease* 2003;35 (Suppl. 3): S67 S69.
5. Sadler TW. *Langman's Medical Embryology*. 10ª edición, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 204-16
6. Skandalakis JE. Extrahepatic Biliary Tract and Gallbladder. En: Skandalakis JE *Surgical Anatomy*, USA: McGraw-Hill; 2004. p 1100-30
7. Clavien PA, Baillie J. *Diseases of the Gallbladder and Bile Ducts Diagnosis and Treatment* 2ª Edición, USA: Blackwell Publishing, 2006 p 8-16
8. Graham FA, Cole WH, Copher GH. Visualization of the gallbladder by sodium salt of tetrabromophthalein. *JAMA* 1924; 82:1777
9. Boyden, EA. The effect of natural foods on the distention of the gallbladder, with a note on the change in pattern of the mucosa as it passes from distention to collapse. *Anat. Rec.* 1925; 30:333-63.

10. Boyden, EA. *An analysis of the reaction of the human gallbladder to Food*. *Anat Rec* 1928; 40:147-89
11. Krishnamurthy GI, Bobba VR, Kingston E., Radiomelide ejection fraction: a technique for quantitative analysis of motor function of the human gallbladder. *Gastroenterology* 1981;70: 482-490.
12. Everson GT, A critical evaluation of real-time ultrasonography for the study of gallbladder volume and contraction. *Gastroenterology* 1980;79: 40-46
13. Dodds WJ, Sonographic measurement of gallbladder volume. *AJR* 1985;145: 1009-11.
14. Portincasa P, Measurements of gallbladder motor function by ultrasonography towards standardization, *Digestive and Liver Disease* 2003; 35 (Suppl. 3): S56-S61.
15. Krishnamurthy GI, Diagnostic Reliability of Gallbladder Ejection Fraction, *Indian J Nucl Med*. 2002; 17(1): 13-17.
16. Fried M, Jansen JB, Harpole L, Taylor II, Tamers CB, Reedy T, et al Pancreatobiliary response to an intragastric amino acid meal Comparison to albumin, dextrose, and a maximal cholecystokinin stimulus. *Gastroenterology* 1989, 97:1544-9.
17. Sarva RP. Gallbladder Function: Methods for Measuring Filling and Emptying. *J Nucl Med* 1985; 26:140.
18. Jazrawi RP. Measurement of gallbladder motor functions: an overview, *Digestive and Liver Disease* 2003; 35 (Suppl. 3): S51-S55

19. Jazrawi RP. Review Article: Measurement of gallbladder motor function in health and disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2000; 14 (Suppl. 2):27-31
20. Ruthirago P. Normal gallbladder ejection fraction in normal Thai volunteers by ultrasound and intravenous injection of amino acid. *Thai J Gastroenterology* 2004;5:2: 105-10.
21. Krishnamurthy GI. Comparison of fatty meal and intravenous cholecystokinin infusion for gallbladder ejection fraction. *J Nucl Med* 2002; 43:1603-10

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres y Hermanos, por su motivación y apoyo incondicional durante toda mi formación académica.

A mi Tía *Esther*, por su cariño y apoyo todos estos años.

A *Elsa*, Gracias por ayudarme a ser una mejor versión de mí y cambiar mi vida en la manera en que lo has hecho.

A mis Maestros del Curso de Especialización en Radiología e Imagen y Asesor de esta Tesis, por compartir su tiempo y conocimientos.

A mis Compañeros Residentes que colaboraron con su tiempo en la elaboración de este proyecto.

A Todos...

Gracias.

ANEXO 1.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2010-2011

TITULO DE LA INVESTIGACION: VARIACIÓN DE LA EYECCIÓN VESICULAR EN SUJETOS SANOS, MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ESTÍMULOS DIETÉTICOS VALORADO POR ULTRASONIDO

INVESTIGADOR: DR. JUAN ANTONIO SALAZAR GONZÁLEZ

Actividad	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene
Elaboración de protocolo	■	■					
Recolección de datos			■	■	■		
Análisis de la información						■	
Resultados							■
Conclusiones y redacción de resumen						■	■
Redacción final del trabajo							■
Difusión							■

Actividad	Tiempo
Elaboración de protocolo	8 Semanas
Recolección de datos	12 Semanas
Análisis de la información	2 Semanas
Resultados	2 Semanas
Conclusiones y redacción de resumen	2 Semanas
Redacción final del trabajo	2 Semanas
Difusión	2 Semanas

ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del paciente _____ Edad _____

Domicilio _____

DECLARO

Que el médico me ha explicado en qué consiste el procedimiento - *Ultrasonido de Vesícula Biliar con Medición de la Fracción de Eyección Vesicular por Tres Métodos* - que se me realizará y que la información obtenida a través de éste formará parte de los resultados de una investigación donde solo se manejarán como datos estadísticos sin revelar identidades.

Todo acto médico diagnóstico o terapéutico, sea quirúrgico o no, lleva implícito complicaciones mayores o menores que pueden no estar directamente relacionados con el procedimiento.

He comprendido que las explicaciones se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el médico me ha aclarado todas las dudas. Por ello manifiesto que estoy satisfecho(a) con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del procedimiento.

CONSIENTO

En que se me realice "*Ultrasonido de Vesícula Biliar con Medición de la Fracción de Eyección Vesicular por Tres Métodos*"

Me reservo expresamente el derecho de revocar mi consentimiento en cualquier momento antes del procedimiento.

Veracruz, Ver a los _____ días del mes de _____ del año 20 _____

Nombre y Firma del Paciente

Nombre y Firma del Médico Tratante.

ANEXO 3.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 HOSPITAL DE ESPECIALIDADES No. 14, UMAE 189
 LIC. ADOLFO RUIZ CORTINES
 VERACRUZ, VER.
 RADIOLOGIA E IMAGEN
 HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: M() F()

Peso: _____ Kg Antecedente de Patología Biliar: _____

Medicamentos Consumidos durante el estudio: _____

Cantidad de Dieta Líquida Calculada al Peso Corporal: _____ ml..

Dieta Boyden Convencional								
Basal	15'	30'	45'	60'	75'	90'	105'	120'
Dieta Líquida Estándar								
Dieta Líquida Cuantifica por Kilogramo de Peso								

Fracción de Eyección Vesicular		
Dieta Boyden Convencional	Dieta Líquida Estándar	Dieta Calculada x Kg

Tiempo de Vaciado Máximo		
Dieta Boyden Convencional	Dieta Líquida Estándar	Dieta Calculada x Kg