

11242
21
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

DIVISION DE POSTGRADO

CT SCANNER DE MEXICO, S. A. DE C. V.

**TOMOGRAFIA COMPUTADA DE ABDOMEN
CON TECNICA HELICOIDAL O ESPIRAL**

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:
E S P E C I A L I S T A E N
R A D I O L O G I A E I M A G E N
P R E S E N T A D A P O R L A D R A .
T E R E S I T A D E J E S U S R A M O S V A L D E Z



MEXICO, D. F.

OCTUBRE DE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



[Handwritten signature]

Director de Tesis: Dr. Miguel Stoopen Rometi.

[Handwritten signature]

Asesor de Tesis: Dr. Kenji Kimura Fujikami.

[Handwritten signature]

Director del Curso: Dr. Manuel Cardoso Ramón.

[Handwritten signature]

Profesor Adjunto del Curso: Dr. Sergio Fernández Tapia

Jefe de Enseñanza: Dra. Fidela Luna Barradas

[Handwritten signature]



INDICE

1.- INTRODUCCION

2.- JUSTIFICACION

3.- OBJETIVOS

4.- MATERIAL Y METODOS

5.- (ORGANOS ESTUDIADOS)

6.- DISCUSION

7.- CONCLUSIONES

8.- REFERENCIAS

9.- ILUSTRACIONES

1. INTRODUCCION

La utilización de la Tomografía Computada Helicoidal o Espiral en la práctica clínica a partir de 1989 representa el último avance tecnológico en Tomografía Computada, que ha generado un renovado interés por el método y fué el motivo de su renacimiento en la década de los 90's. Este nuevo método se basa en el principio de la adquisición volumétrica de datos en el cual la fuente de rayos-X tiene una rotación continua y ocurre en forma simultánea durante la traslación de la mesa, evitando el retardo entre los cortes. La trasportación simultánea del paciente a través del cabezal o "gantry" en combinación con la rotación continua del tubo de rayos-X, tiene como resultado un giro helicoidal del haz de rayos-X alrededor del paciente.

La Tomografía Computada helicoidal tiene un número importante de ventajas para el examen del abdomen comparada con la Tomografía Computada convencional, que hacen posible la detección de lesiones pequeñas de los diferentes órganos por la eliminación de artificios producidos por la respiración; permite además realizar reconstrucciones interpoladas, optimizar el material de contraste intravenoso, una mejor resolución de la reconstrucción multiplanar y tridimensional y nuevas aplicaciones de Tomografía Computada en la angiografía.

El presente trabajo comprende la historia de la Tomografía Computada, los principios tecnológicos de la Tomografía Computada convencional y helicoidal, la estrategia para la inyección de material de contraste con la técnica dinámica y las principales aplicaciones y ventajas de la Tomografía Computada helicoidal en base a la experiencia fueron colectada de 959 pacientes sometidos a este método de estudio.

1.1 HISTORIA DE LA TOMOGRAFIA COMPUTADA

Los antecedentes de la Tomografía Computada se remontan a los trabajos del matemático Austriaco J. Radón acerca de la teoría gravitacional, quién demostró en 1917 que la imagen de un objeto tridimensional puede ser reconstruida de un número

infinito de proyecciones de segunda dimensión del objeto. Radón trabajó con ecuaciones que descubrieron campos gravitacionales. ^{1,2}

En los años 50's y 60's, la matemática de Radón modificada por un número infinito de proyecciones, fué aplicada a varios problemas de imagen, tales como astronomía solar, microscopio electrónico e interferometría holográfica.

En los años 50's Allen M. Cormack, de Capetown, Sudáfrica se interesó en los cambios y la distribución de la dosis en la terapia con radiación causados en las regiones no homogéneas del cuerpo. Cormack se dió cuenta que estos cambios podían ser producidos si la distribución de los coeficientes de atenuación proyectados como una imagen en escala de grises, fueran conocidos a través de las regiones de interés del cuerpo. ¹

En 1961 William Oldendorf, Neurólogo Americano, inició las primeras investigaciones de reconstrucción de imagen para las aplicaciones médicas; este autor exploró el potencial para producir imágenes de proyecciones de transmisión producidas con rayos gamma de una fuente de Iodo-131^{1,2}. Construyó un detector de centelleo y midió la intensidad de radiación transmitida a través de un objeto que rota entre la fuente y el detector.

En 1964 Cormack publicó su primer experimento, en el cuál el coeficiente de atenuación de un corte de un objeto fué reconstruido a partir de una serie de proyecciones angulares obtenidas a 7.5 grados de incremento; sin embargo, su publicación recibió poca atención en ese tiempo. ^{1,3}

En 1967 Godfrey N. Hounsfield quién trabajaba en el área de investigación de la empresa británica Electrical and Musical Instruments (EMI) de Middlesex; Inglaterra, tenía un gran interés en conocer los patrones y la recuperación de información de los exámenes hechos con los rayos-X convencionales y los rayos gamma. Inició sus experimentos usando la fuente de rayos gamma, y tardó nueve días en adquirir el dato (cerca de 28,000 mediciones) y 2.5 horas para reconstruir la imagen por medio de

una gran computadora de la época. Posteriormente reemplazó la fuente de rayos gamma por un tubo de rayos-X y redujo el tiempo de exploración a nueve horas. El tubo de rayos-X y el detector fueron montados sobre una camilla adaptada, con una sección conservada del cerebro humano. Al final del empuje de traslación la muestra del cerebro fué rotada un grado y el empuje de traslación del tubo de rayos-X y el detector se repitieron. Con este aparato, Hounsfield pudo diferenciar la materia gris de la blanca sobre las muestras conservadas.^{1,2,3}

El concepto básico fué bastante simple: examinó una sección delgada transversal de la cabeza, en un corte a partir de múltiples ángulos con haz de rayos-X. La radiación transmitida fué contada por un detector silenciador, un dispositivo alimentado a una computadora para su análisis por medio de un algoritmo matemático y reconstruido como una imagen tomográfica.²

En 1968 David E. Kuhl y Roy G. Edwards, construyeron un aparato mecánico que realizaba un número de reconstrucciones tomográficas para imágenes nucleares en la Universidad de Pensilvania.² En estas exploraciones se usaron esquemas de reconstrucciones muy elementales y se produjeron imágenes de mala calidad.

En Agosto de 1970 se inició el diseño del experimento y desarrollo del primer equipo de Tomografía Computada útil en la práctica clínica gracias a los esfuerzos del propio Godfrey N. Hounsfield.² En el prototipo original EMI, la cabeza era colocada en una tina de agua entre el tubo de rayos-X y un par de detectores en el lado opuesto y utilizó un tercer detector de referencia.² La imagen resultante llamó poderosamente la atención de los médicos que nunca antes habían visto el cerebro en una imagen de rayos-X. La Tomografía Computada mostró una diferencia radiográfica en los diferentes tejidos blandos, coágulos sanguíneos, materia gris, materia blanca, líquido cefalorraquídeo, tumores y edema cerebral, como elementos separados.²

En el Congreso Anual del Instituto Británico de Radiología en Abril de 1972 en Inglaterra Godfrey N. Hounsfield anunció la investigación de esta nueva técnica

revolucionaria de imagen la cuál fué llamada "exploración transversal axial computarizada" ²

El primer tomógrafo del prototipo del EMI para exploración de la cabeza fué instalado en 1972 en el hospital Atkinson Morley's en Londres y en los Estados Unidos en Julio de 1973 en la clínica Mayo con el nombre de Emi Scanner modelo Mark I. A partir de entonces la Tomografía Computada se difundió rápidamente gracias a la exhibición del equipo y la publicación de los primeros artículos acerca del método.¹ En 1979 Godfrey N. Hounsfield y Allen M. Cormack recibieron el premio Nobel en Medicina por su aportación de la Tomografía Computada. ³

En los Estados Unidos un dentista llamado Robert S. Ledley estaba intrigado con la posibilidad de aplicar la técnica a otras regiones del cuerpo, e inició los trabajos que lo llevarían a la construcción del primer tomógrafo del cuerpo entero. La primera unidad para exploración de todo el cuerpo fué desarrollada por Ledley en la fundación de investigación Biomédica Nacional, y se instaló en la Universidad de Minessota en 1973 con el nombre de ACTA Scanner. ¹

1.2 PRINCIPIOS GENERALES DE LA TOMOGRAFIA COMPUTADA CONVENCIONAL

La Tomografía Computada ha tenido muchos nombres de los cuales se refiere por lo menos a un aspecto de la técnica. Dos de los más populares son: Tomografía Axial Computada (TAC), y Tomografía Computada (TC), este último es el nombre preferido en nuestro medio. ²

El principio básico de la Tomografía Computada consiste en que la estructura interna de un objeto puede ser reconstruida a partir de múltiples proyecciones del mismo y evita la superposición de órganos o tejidos unos sobre otros. ²

Los sistemas de Tomografía Computada han sido clasificados de acuerdo al movimiento del tubo de rayos-X y los detectores durante la exploración, y ha tenido muchos cambios tecnológicos desde su introducción en 1972. Los avances han logrado la reducción del tiempo de la exploración y la disminución en el tiempo de la

reconstrucción de imágenes así como una mejora en la resolución. El tiempo de exploración ha disminuido continuamente por la reducción o simplificación del movimiento mecánico. ⁴

Las diferentes configuraciones que se han desarrollado en el curso de los años para mejorar la rotación del tubo y la disposición de los detectores ha sido agrupada en cinco tipos:^{2,3}

- a.- Primera Generación (traslación-rotación, un solo detector).
- b.- Segunda Generación (traslación-rotación, múltiples detectores).
- c.- Tercera Generación (rotación-rotación).
- d.- Cuarta Generación (rotación fijada).
- e.- TC Helicoidal (rotación continua).

a.- Primera Generación:

Fué esta la tecnología del primer tomógrafo de la casa EMI. Empleó un delgado haz de rayos-X en forma de lápiz y un solo detector por sección tomográfica. Los movimientos del tubo de rayos-X y el detector fueron en sentido lineal y rotatorio, usualmente llamado movimiento de traslación-rotación. Durante el procedimiento el tubo de rayos-X y el detector se trasladaban a través del campo de exploración. La combinación del tubo y el detector rotaban en un ángulo pequeño, típicamente un grado y la traslación era entonces repetida. Este proceso de traslación y rotación se repetía hasta completar 180 grados de proyección alrededor de la cabeza.

Una desventaja de esta generación era el tiempo prolongado para adquirir todas las mediciones. El primer tomógrafo comercial EMI MARK I, requirió cuatro minutos y medio para completar una exploración o un corte. ⁴

b.- Segunda Generación:

Con el EMI 5000 se obtuvo una reducción significativa en el tiempo de exploración que se logró al usar múltiples detectores (hasta 30), y un haz en forma de abanico. El sistema requería aún las traslaciones, pero cada traslación producía muchas vistas, cada una con posición detectora y el ángulo de rotación entre la traslación fué incrementado. Con este sistema el tiempo de exploración se redujo a 18 segundos. ^{2,3}

c.- Tercera Generación:

En 1975 la compañía General Electric introdujo la tercera generación de equipos de Tomografía Computada reduciendo el tiempo de exploración y eliminando en estos equipos el movimiento de traslación. El tubo de rayos-X emite un haz en forma de abanico y una serie de detectores colocados en el extremo opuesto, rotan en forma simultánea y rodean al paciente. El tomógrafo original pudo realizar una exploración en 4.9 segundos.

En el primer tomógrafo de General Electric, el tubo de rayos-X fué del tipo pulsado y cada pulso del tubo producía una proyección y el número de líneas exploradas en cada proyección era igual al número de detectores. Durante una exploración de 4.8 segundos en un equipo General Electric de los modelos 7800 y 8800 el tubo era pulsado 288 veces y 576 veces (60 pulsos-segundos) durante una exploración de 9.6 segundos.

Inicialmente el equipo tenía 288 detectores; pero las nuevas versiones de algunas unidades llegaron a utilizar sobre 750 detectores y 360 grados de rotación por lo que los tiempos de exploración se redujeron en un rango de 2 a 4 segundos. Además el perfeccionamiento de los detectores ha hecho posible reducir la dosis de radiación al paciente, realizar adquisiciones más rápidas, obtener mejor calidad de imagen y menos producción de rayos-X.

Existen dos tipos de detectores en los equipos de Tomografía Computada: detectores de estado sólido o de centelleo y de gas xenon. Los detectores de gas xenon son los más comunmente usados ya que son de bajo costo, estables y tienen alta respuesta

en rayos de muestreo permitiendo exploraciones hasta de dos segundos. Las desventajas de estos detectores es que tienen baja eficacia y absorción y requieren más MAa/seg.

Los detectores de estado sólido o de centelleo proporcionan muy buena calidad de imagen, una eficacia alta de centelleo tres veces mayor que el tungstato de cadmio; y ofrecen una alta estabilidad, 20 veces mayor que el tungstato de cadmio. Una de las desventajas es un costo más elevado, pero sin embargo es un paso más en el mejoramiento de calidad de imagen y se utilizarán con mayor frecuencia en el futuro. ²

d.- Cuarta Generación:

El principio de esta generación se refiere a la rotación continua del tubo con una corona de detectores estacionaria o fija. Los detectores forman un anillo que rodean al paciente. El tubo de rayos-X rota en un círculo dentro del anillo de detectores, y el haz de rayos-X es colimado en forma de abanico. El tiempo de exploración de este sistema es de 1 a 2 segundos. ^{2,3}

1.3. PRINCIPIOS TECNICOS DE LA TOMOGRAFIA COMPUTADA HELICOIDAL/ESPIRAL

El término de helicoidal o espiral en Tomografía Computada se deriva de que durante el estudio, los rayos-X describen un trazo espiral o helicoidal alrededor del paciente, ocasionado por el movimiento simultáneo de la mesa de exploración y la rotación continua del tubo de rayos-X lo que permite la adquisición continua de datos que pueden ser obtenidos en una sola fase respiratoria. Esta ventaja nos ofrece la eliminación de artificios producidos por el movimiento de la respiración, y hace posible la producción de imágenes interpoladas sin exposición de nueva dosis de radiación, así como poder realizar reconstrucción en tercera dimensión. ⁵

Este hecho se ha logrado tecnológicamente gracias a la incorporación de anillos deslizantes con rotación paralela, los cuales se conectan a contactos estacionarios

deslizantes o escobillas. Uno de los anillos suministra el alto voltaje al tubo de rayos-X y al generador; un segundo anillo se utiliza para transportar los datos a los detectores y el tercer anillo proporciona bajo voltaje para el control de operaciones de los sistemas.

El sistema de estos anillos deslizantes (slip ring), disminuye el retardo entre los cortes a menos de 5 y hace posible la adquisición volumétrica de la información en el área anatómica rastreada. Inicialmente se deben especificar varios de los parámetros que incluyen la colimación, la velocidad de traslación de la mesa, el tiempo total del recorrido y los intervalos de imágenes por reconstrucción. ⁶

Con este sistema una imagen tomográfica es producida por una retroproyección de perfiles de rayos-X filtrados obtenida durante una rotación de 360 grados del tubo de rayos-X, usando cualquier detector móvil o estacionario. ⁶

El límite de velocidad actual en la que se realiza la imagen es de un segundo. La colimación varía entre 1 y 10 mm y está disponible en la mayoría de los sistemas. Las colimaciones finas nos proporcionan imágenes de alta resolución utilizadas en pulmón y estructuras de hueso trabecular.

Se da el nombre de "PITCH" a la relación que existe entre el avance del movimiento de la mesa durante una rotación de 360 grados del tubo de rayos-X, dividida entre el grosor del corte:⁵

$$\text{PITCH} = \frac{\text{Avance de la mesa x 360 grados rotación (ej. 1 seg.)}}{\text{Amplitud del colimador}}$$

Ejemplos: a) PITCH 1:1

$$\frac{10\text{mm/seg.} \quad \times \quad 1 \text{ seg.}}{10\text{mm}} = 1:1$$

b) PITCH 1.5:1

$$\frac{15\text{mm/seg} \quad \times \quad 1 \text{ seg}}{10\text{mm}} = 1.5:1$$

Las ventajas de incrementar el PITCH por ej: 1.5 a 1 en relación a un pitch de 1:1; son la reducción en el tiempo total del estudio, disminución en la dosis de radiación, incrementar el MAs accesible y disminución en la dosis de material de contraste; sin embargo, esto tiene varias desventajas como son el incremento de la amplitud y la disminución en la sensibilidad de la resolución de contraste, aumento del grosor del corte efectivo y disminución de la calidad de reconstrucción multiplanar y tridimensional.^{6,7}

La elección del PITCH debe estar de acuerdo a la indicación y al órgano por estudiar. De esta manera el examen de una estructura pequeña debe realizarse con cortes delgados de pocos milímetros lo que da un PITCH pequeño. En cambio la exploración de una estructura de gran volumen puede realizarse con un Pitch amplio de 1.5:1.

Como se mencionó previamente, la disminución en el tiempo total de un estudio con la técnica helicoidal tiene un profundo efecto en la optimización del material de contraste intravenoso, fundamentalmente cuando se utiliza inyector automático, y

está diseñada para mejorar la detección de lesiones vasculares, perivasculares y parénquimatosas.

La exploración de la región anatómica puede realizarse con un grupo de cortes durante una sola fase de la respiración sostenida o con múltiples cortes en varios ciclos respiratorios. 5.º

2.- JUSTIFICACION

La Tomografía Computada ha sido usada como técnica de imagen diagnóstica desde hace aproximadamente dos décadas, y ha progresado rápidamente en los últimos años. Constituye en la actualidad una herramienta indispensable para un mejor diagnóstico.

Desde 1989 la Tomografía Computada Helicoidal o Espiral, ha mostrado múltiples ventajas sobre la Tomografía convencional. Estas ventajas incluyen:

- a) La obtención de un volumen de datos en un corto período de tiempo.
- b) Permite detectar lesiones pequeñas de los diferentes órganos por la eliminación de artificios producidos por los movimientos de la respiración.
- c) Realiza imágenes interpoladas sin someter al paciente a nueva dosis de radiación.
- d) Se obtiene una optimización en la dosis y la opacificación del material de contraste, el cual se inyecta en forma dinámica.
- e) Finalmente se logra una mejor resolución de las reconstrucciones multiplanares y tridimensionales, y se puede también realizar angiografía tomográfica.
- f) Se realizan imágenes de tercera dimensión en estructuras vasculares.

En la actualidad es un método indispensable para hacer el diagnóstico preciso de diversas patologías del abdomen y algunos otros órganos, lo cual justifica su estudio y conocimiento, motivo de esta tesis.

3.- OBJETIVOS

- a) Valorar las ventajas y desventajas de esta nueva técnica y los avances que se han tenido en comparación con la Tomografía Convencional.**
- b) Presentar la experiencia que hemos obtenido del Centro de Diagnóstico CT Scanner de la Ciudad de México en el estudio de la patología abdominal superior.**
- c) Definir sus aplicaciones clínicas en el diagnóstico y manejo terapéutico.**

4.- MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se basa en la experiencia recabada en el Centro de Diagnóstico CT Scanner de México donde se estudiaron 959 pacientes con Tomografía Computada Helicoidal/Espiral del abdomen, con edades comprendidas entre 1 a 95 años, en un período de un año entre enero y diciembre de 1994.

Se utilizó un equipo de Tomografía Computada Helicoidal marca General Electric, modelo ProSpeed 8000^R, con un voltaje de 120 Kvp, y Miliamperaje de 300 Mas. y un inyector automático Medrad plus.

4.1 TECNICA DE ADMINISTRACION DE MATERIAL DE CONTRASTE

En todos los pacientes se canalizó una vena antecubital con Angiocat^R de calibre 18 F y se utilizó un inyector automático Medrad Plus^R, el cuál se cargó con un volumen de 120 a 150 ml de material de contraste generalmente Iónico al 60%. La inyección se hizo a una velocidad de 1.8 a 3 ml/seg de acuerdo a las necesidades del estudio y las condiciones del paciente. La mayoría de las inyecciones fueron unifásicas.

4.2 PROTOCOLOS DE ESTUDIO

Se utilizaron protocolos de estudio adaptados a la exploración de diversas áreas y patologías que serán descritos a continuación. Los pacientes fueron instruidos para mantener la apnea en cada grupo o bloque de cortes durante el rastreo.

4.2.1 PROTOCOLOS PARA EL ESTUDIO DE LOS ORGANOS DEL ABDOMEN SUPERIOR

4.2.1.1 HIGADO

El hígado fué preliminarmente estudiado con algunos cortes simples; a continuación se hizo el rastreo helicoidal, la inyección se realizó a los 45 segundos después de iniciada la inyección de material de contraste. La evaluación de rutina del hígado se

hace con una colimación de 10 mm y desplazamiento de la mesa de 10 mm (PITCH 1:1). Todo el hígado es explorado aproximadamente en 40 segundos. Se realizan 18 a 21 cortes en grupos de 6 a 7 con 7 seg de espera entre cada grupo o bloque.

El inyector automático se programa generalmente para inyectar el material de contraste en forma monofásica y en ocasiones bifásica para poder examinar según se desee las fases vascular, de redistribución y de equilibrio.

a. Fase vascular (arterial):

El hígado recibe irrigación doble, el 20-25% es irrigado por flujo arterial hepático, y el 75-80% es irrigado por la vena porta. Por lo que esta fase es importante para la detección de lesiones focales hepáticas, que reciben irrigación arterial y que se manifiestan como lesiones hiperdensas.

La fase vascular en la tomografía helicoidal se inicia con el reforzamiento arterial máximo que comienza a los 20-30 segundos con una velocidad de inyección de 3ml/seg con un promedio de reforzamiento de 60-70 UH antes de que se inicie la opacificación del sistema venoso portal.^{11,12,13}

b.- Fase de redistribución (venosa):

Después de la caída rápida de la fase arterial se inicia la opacificación del sistema venoso portal dónde hay redistribución intra y extravascular, con pico máximo a los 60-70 segundos después de iniciada la inyección. En esta fase el hígado refuerza dramáticamente, y es posible detectar la mayoría de los tumores hipovasculares.
11,12,13,14,15,16,17

c.- Fase de equilibrio:

Ocurre a los 100 segundos cuándo la curva de reforzamiento aórtica y hepática están relativamente paralelas y declinan en igual porcentaje, y secundariamente se presenta la filtración renal. Durante esta fase el material de contraste en el compartimiento intravascular y extravascular parecen estar en equilibrio dinámico y es durante esta fase cuando las lesiones metastásicas necróticas, homogéneas, hipovasculares, detectables durante las fases vasculares pueden volverse isodensas con el

parénquima hepático. Esta fase de equilibrio es el punto final de la Tomografía Computada dinámica del hígado. ^{11,12,13,14,15,16,17}

La tomografía Computada Convencional no permite observar las diferentes fases antes mencionadas, ya que el barrido ocurre en plena fase de equilibrio, lo anterior debido a que la adquisición de datos es muy lenta, y los cortes no pueden ser realizados en forma continua y requiere que el paciente tome una inspiración separada por cada corte individual realizado, seguido por un tiempo obligatorio de exalación y tomar otra inspiración, lo que causa artificios producidos por el movimiento de la respiración, por lo que pueden pasar desapercibidas lesiones pequeñas y la mayoría de los cortes se obtienen en la fase de equilibrio.

4.2.1.2 ESTOMAGO

Las técnicas actuales de Tomografía Computada permiten identificar muchas de las lesiones que producen engrosamiento de la pared gástrica.

La opacificación y distensión del estómago son esenciales para lograrlo; para un examen adecuado 15 a 30 minutos antes de iniciar el estudio, el paciente ingiere dos vasos de material de contraste diluido en agua con saborizante artificial y justo antes de la exploración ingiere un vaso adicional de contraste.

Cuando se desea estudiar el contorno interno de la pared gástrica el protocolo puede ser modificado y administrarse material de contraste negativo como el agua inmediatamente antes de iniciar la exploración con el propósito de distender el estómago el contraste negativo permite una mejor visualización de la pared gástrica y el grosor de la misma.

Cuando se observa alteración en la unión gastroesofágica, pared gástrica posterior y curvatura mayor, al final del estudio se realizan cortes adicionales con el paciente en posición de decúbito ventral. Las lesiones de la pared anterior y de la curvatura menor son mejor visualizada en posición supina. El antro se observa mejor en la

posición decúbito lateral derecha con material de contraste radiopaco y se demuestran mejor las úlceras, fístulas y neoplasias.

4.2.1.3 PANCREAS

El páncreas fué preliminarmente localizado con algunos cortes simples. El rastreo se principia a los 20 segundos después de iniciada la inyección de material de contraste. El protocolo de rutina utiliza una colimación de 5mm y con un desplazamiento de la mesa de 5mm cubriéndose toda el área pancreática en un intervalo de tiempo de 12 a 25 segundos. Se realizan 12 a 15 cortes, en grupos de 6 a 8 con 7 seg de espera entre cada grupo.

4.2.1.4 RIÑONES

Los riñones fueron preliminarmente localizados y examinados con cortes simples contiguos, de 10 mm. El rastreo se inició 80 segundos después de iniciada la administración de material de contraste.

El protocolo de estudio se realiza con una colimación de 10 mm y 10 mm de desplazamiento, explorándose el área renal en 40 seg. obteniéndose 18 a 21 cortes en grupos de 6 a 7 con 7 segundos de espera entre cada grupo.

4.3 COLON

Se inicia con previa colocacion de cánula endorectal con material lódado hidrosoluble en cantidad de 100 a 500 ml antes de iniciar el estudio, con el propósito de distender la luz del colon y observar el grosor de la pared. Se utiliza además contraste oral para opacificar el intestino delgado.

Una de las principales aplicaciones de la Tomografía Computada es valorar la extensión del Cáncer del colon, así como el control periódico del paciente para valorar proceso recurrente o metastásico.

El colon raramente puede ser afectado por extensión directa o por diseminación hematógica de tumores primarios de pelvis, pulmón y mama.

Recientemente se han publicado artículos que refieren la utilidad de la Tomografía Computada en la apendicitis aguda y la diverticulitis ofreciendo información acerca de la extensión extramural del proceso inflamatorio.

4.4 ABDOMEN Y PELVIS (Protocolo bifásico)

Inicialmente se explora el abdomen superior con el mismo protocolo que se utiliza para hígado (4.2.1.1). Al terminar de explorar el abdomen superior hay que esperar cuatro minutos para iniciar el estudio de la pelvis y así poder obtener una opacificación adecuada de los vasos inguinales. Se inyecta una dosis adicional de 30 ml de contraste, a una velocidad de 2 ml/seg y se reinicia la exploración a los 15 seg, que es el tiempo que tarda en prepararse el equipo para dar el primer disparo.

Se utiliza una colimación de 10 mm con 15 mm de desplazamiento de la mesa, cubriendo toda la pelvis en un tiempo de 25 seg. Se realizan 15 cortes en 3 grupos de 5 cada uno.

En pacientes estudiados para etapificar neoplasias de útero, ovarios, vejiga, próstata y recto se utiliza la siguiente variante en el protocolo:

En la primera fase se explora el abdomen superior con el protocolo de hígado (4.2.1.1). Previa colocación de material de contraste hidrosoluble por medio de una cánula endorectal en cantidad de 100 ml para opacificar recto y sigmoides y en algunas ocasiones la colocación de un tampón vaginal para utilizar el aire como contraste negativo en vagina.

En la segunda fase se utilizan cortes 10 x 10 de desplazamiento y aquí se da una espera de 5 minutos al terminar el estudio, tiempo necesario para opacificar la vejiga.

5. ORGANOS ESTUDIADOS

Las estructuras y los órganos que fueron el motivo de examen en los 959 estudios realizados se detallan en el siguiente cuadro (Cuadro I)

Cuadro I. Estructuras e Indicaciones		
ORGANO	N	%
HIGADO	181	18.8
ESTADIFICACION	145	15.11
RIÑON	136	2.91
RETROPERITONEO	135	14.0
PELVIS	117	15.11
PANCREAS	93	9.69
NORMALES	49	5.1
VESICULA	38	3.96
OTROS	37	4.05
TUBO DIGESTIVO	28	14.18
TOTAL	959	100.00

A continuación se describirán las principales características de las lesiones encontradas en los órganos del abdomen superior estudiados con las técnicas antes descritas.

5.1 HIGADO

5.1.1 Lesiones Difusas

5.1.1.1 Cirrosis

La cirrosis se caracteriza por necrosis hepática, nódulos de regeneración, infiltración grasa y bandas de fibrosis. La imagen tomográfica muestra el parénquima hepático disminuido en su densidad en forma difusa o focal y puede ser homogénea o heterogénea tanto en el estudio simple como con la administración del material de contraste, dependiendo de la distribución de la grasa, hierro y fibrosis.

Los cambios morfológicos que encontramos en el hígado con cirrosis son contornos micro y macronodulares, crecimiento del segmento lateral del lóbulo izquierdo y lóbulo caudado, mientras que el tamaño del lóbulo derecho suele estar disminuido; también observamos retracción capsular ocasionada por la fibrosis (Fig.3). La formación de vasos colaterales y várices secundarias a hipertensión portal son un hallazgo frecuente en los enfermos con cirrosis.¹⁸

La Tomografía Computada helicoidal ha resultado superior a la Tomografía Computada convencional para demostrar estos vasos colaterales, particularmente los que se forman en el hilio esplénico, la cadena coronaria, el hilio hepático, la pared vesicular, la vena paraumbilical y las venas esofágicas y paraesofágicas (Fig. 4).

Otra de las principales indicaciones para utilizar el estudio de Tomografía Computada en los enfermos con cirrosis es la búsqueda de hepatocarcinomas, para la cual la Tomografía Computada helicoidal ha mostrado también superioridad, particularmente con el uso de la técnica bifásica.

5.1.1.2 Infiltración Grasa

La esteatosis puede ser difusa, segmentaria o focal. En la Tomografía Computada se le caracteriza por la disminución en la densidad del parénquima hepático debido al aumento en el contenido de tejido adiposo, lo cual produce una densidad comparativamente menor que la del bazo (Fig. 5). Cuando la esteatosis es intensa, la densidad del tejido hepático es menor que la de la sangre de tal modo que las venas hepáticas tienen una densidad comparativamente mayor que la del hígado. Cuando la esteatosis es difusa el diagnóstico suele ser fácil aún en estudios simples, sin

contraste. En cambio cuando la esteatosis es segmentaria o focal puede confundirse con lesiones tumorales. Hay varios criterios para diferenciarlos; uno de ellos, el más importante es la ausencia de efecto de masa; en la esteatosis los vasos venosos cursan a través de la zona hipodensa, en cambio en los tumores suelen ser desplazados por la masa. Es en estos pacientes donde la Tomografía Computada Helicoidal resulta muy valiosa y superior del método convencional, debido a la intensa opacificación vascular que produce con lo cual facilita este diagnóstico diferencial. ¹⁸

5.1.1.3 Congestión pasiva del hígado

Es causada por insuficiencia cardíaca congestiva derecha, y se caracteriza por aumento de tamaño del hígado, dilatación de las venas suprahepáticas y de la vena cava inferior; puede estar asociada con edema periportal y áreas de reforzamiento hepático en forma geográfica o de moteado, en algunos enfermos puede haber otros signos de hipertensión portal como vasos colaterales, esplenomegalia y ascitis. La ventaja de la tomografía helicoidal consiste en poder estudiar los signos de hipertensión portal. ¹⁸

5.1.2 LESIONES FOCALES

a) Lesiones Focales Benignas

Las lesiones focales hepáticas benignas más comunes fueron el quiste o los quistes simples, el hemangioma y los abscesos; otros como la hiperplasia nodular focal, el adenoma hepático y los nódulos de regeneración fueron menos frecuentes.

5.1.2.1 Quiste Simple

Estos pueden ser vistos en un 5-10% de la población. El quiste clásico tiene pared delgada, lisa, con densidad de agua que mide de 0 a 15 UH. y no refuerza con el material de contraste inyectado, pueden ser únicos o múltiples, de tamaño variable (Fig. 6 y 29). La tomografía Computada helicoidal permite obtener con más precisión las medidas exactas de los coeficientes de atenuación gracias a las reconstrucciones interpoladas. ¹⁹

5.1.2.2 Hemangioma

Es una lesión común encontrada en un 5 a 15% de la población; pueden ser únicas o múltiples, localizadas más frecuentemente en el lóbulo derecho. El hemangioma típico en la fase simple se identifica como una lesión focal hipodensa en relación al hígado; su comportamiento durante la administración de contraste se caracteriza por una opacificación periférica lenta, y posteriormente con el tiempo opacifica progresivamente hacia el centro de la lesión (Fig. 7y8). La lesión así opacificada puede volverse isodensa o hiperdensa en comparación al hígado que lo rodea. Cuando encontramos este patrón clásico el diagnóstico de esta lesión se hace con una confiabilidad mayor del 85%.¹⁹

Contrariamente a lo esperado, la técnica helicoidal no representa una ventaja substancial en el estudio de los hemangiomas cavernosos ya que la lentitud del flujo en estas lesiones obliga a realizar siempre, igual que con la Tomografía Computada convencional, cortes tardíos.

5.1.2.3 Adenoma Hepático

Son tumores con una densidad similar al parénquima hepático y son difíciles de detectar bajo circunstancias normales. Más comunmente encontrados en mujeres de edad reproductiva, especialmente con antecedente de tomar anticonceptivos orales. Con la administración de contraste tienen reforzamiento temprano, y posteriormente se tornan isodensos al parénquima hepático normal. Las lesiones pueden ser únicas o múltiples. La técnica helicoidal y la inyección de contraste a gran velocidad mejoran la opacificación arterial.¹⁹

5.1.2.4 Hiperplasia Nodular Focal

Es un tumor benigno, usualmente es una lesión única, pero pueden ser múltiples, es más frecuente en mujeres. Esta lesión es un poco menos densa que el hígado en los cortes simples, posteriormente se opacifica intensamente con el contraste y llega a ser una lesión hiperdensa en comparación con el hígado sano. No se ha determinado la ventaja que pueda tener esta lesión al estudiarse con Tomografía Computada helicoidal.¹⁹

5.1.2.5 ABSCESO HEPATICO AMIBIANO

En el estudio simple es una lesión hipodensa, de contornos irregulares, únicas o múltiples, con atenuación de 20-30 UH. La inyección de contraste no modifica la densidad de la zona central necrótica, pero destaca mejor la lesión por aumento de la densidad del hígado vecino (Fig. 30). La técnica helicoidal muestra con frecuencia un anillo periférico hiperdenso que corresponde a la zona de hiperemia y también pueden destacar áreas vecinas hipodensas que representan edema perilesional y que no eran visibles con los estudios convencionales. ¹⁹

5.1.3 Lesiones Malignas

Las lesiones hepáticas malignas más comunmente encontradas fueron las metástasis y los hepatocarcinomas.

5.1.3.1 METASTASIS

La enfermedad metastásica es la indicación más común de Tomografía Computada del hígado y es más frecuente que los tumores primarios de hígado. La mayoría de las lesiones metastásicas se identificaron como áreas focales de baja densidad, sin embargo su apariencia puede ser variable dependiendo del tipo de tumor que les da origen y la vascularidad; ocasionalmente son iso o hiperdensas. Los bordes de las lesiones metastásicas son usualmente poco definidos y pueden mostrar áreas hipodensas de necrosis en su interior (Fig. 9 y 10). Es frecuente encontrar lesiones confluentes y cuando son múltiples, puede haberlas con diversos grados de evolución. Ocasionalmente alguna de ellas tienen bordes muy nítidos y densidades muy bajas como las de los tumores de la teca de la granulosa del ovario. El 5% de las metástasis pueden estar calcificadas. ¹⁹

La Tomografía Computada helicoidal ha mostrado una gran superioridad frente a la técnica convencional en la detección de metástasis ya que estas al ser exploradas con sistemas lentos barrían el hígado tardíamente en la fase de equilibrio, frecuentemente "ocultaban" las metástasis, en tanto el sistema helicoidal que barre tempranamente en las fases vasculares, permite detectar casi todas las metástasis

hipovasculares que son la mayoría. La posibilidad de interpolar cortes con el sistema helicoidal mejora también la medición de las densidades de las lesiones pequeñas.

5.1.3.2 CARCINOMA HEPATOCELULAR

Puede ser encontrado en individuos con cirrosis secundaria a alcoholismo o con historia de hepatitis viral. Estas lesiones tienen un amplio espectro de signos en la Tomografía Computada; pueden ser lesiones focales únicas o múltiples, ser homogéneas, o con áreas necróticas o hiperdensas dependiendo del grado de diferenciación. Este tumor tiene una alta tendencia a la invasión venosa.¹⁹ (Fig. 11) Los hallazgos están en relación con la vascularidad que puede ser predominantemente arterial, venosa, o mixta. El uso de la Tomografía Computada helicoidal ha mejorado notablemente su diagnóstico con el uso de las técnicas bifásica e incluso trifásica (con barridos tardíos) permitiendo detectar tanto las lesiones hipervasculares en la fase arterial como las lesiones hipovasculares y aquellas irrigadas por la vena porta en las fases de redistribución y algunas en la fase de equilibrio. Otro signo que se demuestra mejor con la técnica helicoidal es el halo de hiperemia que puede verse en más del 50% de los enfermos. El uso de reconstrucciones interpoladas permite también un mejor estudio de la vena porta y detectar con ello trombos tumorales.

5.2 NEOPLASIAS GASTRICAS

5.2.1. ADENOCARCINOMA

Se puede identificar como una área focal con engrosamiento mural con o sin ulceración, como una masa intraluminal polipode, exoftica o como engrosamiento difuso de la pared con estrechamiento luminal característico de la linitis plástica²⁰ (Fig. 12).

La pared gruesa suele tener densidad similar a la del músculo esquelético. Raras veces el tumor contiene calcificaciones como en casos de adenocarcinomas productores de mucina. El engrosamiento mural en carcinoma gástrico está en el rango de 6 a 40 mm.

La probabilidad de extensión transmural del tumor está directamente correlacionada con el grosor de la pared suele haber extensión transmural cuando el grosor de la pared excede de 2 cm.

El carcinoma de la unión gastroesofágica es difícil de detectar en Tomografía Computada ya que en este nivel existe un engrosamiento segmentario normal, y es un sitio frecuente de hernia hiatal por deslizamiento que pueden ser confundidas con tumores. La mejor manera de estudiar esta región es colocar al paciente en posición prona después de la administración de agentes efervescentes que nos ayuda a diferenciar tumores y pseudotumores.

En pacientes con cáncer gástrico conocido, el papel primario de la Tomografía Computada es valorar su extensión local y metastásica. Los tumores gástricos pueden invadir directamente el esófago a través del ligamento gastrofrénico, el lóbulo izquierdo del hígado por el ligamento gastrohepático, el bazo por el ligamento gastroesplénico, el colon transverso por el ligamento gastrocólico y pueden ocasionar obstrucción o fístula gastrocólica. Las metástasis puede observarse en los ganglios linfáticos del ligamento gastrohepático, peripancreáticos, periportales o retroperitoneales, invasión a bazo y matástasis a hígado.

5.2.1.1 LINFOMA

El estómago es el sitio más frecuente de linfoma gastrointestinal y representa aproximadamente el 50% de los casos. Usualmente el tipo celular es histiocítico o linfocítico en 90-95% y en el 5-10% corresponden a Enfermedad de Hodgkin. En la Tomografía Computada las manifestaciones de linfoma gástrico y adenocarcinoma son similares aún cuando en el linfoma el engrosamiento mural es muy marcado, generalmente mayor de 4.5 cm y su densidad es homogénea, generalmente afecta toda la circunferencia del estómago o una gran parte de este y es difuso.²⁰

5.2.1.2 VARICES ESOFAGICAS

El sitio más frecuente de localización fué el fondo gástrico y el tercio inferior del esófago, y se identificaron como imágenes con densidad de tejido blando, redondas o

tubular, bien definidas, que abomban la mucosa y se opacificaron durante la administración de material de contraste. Se observaron como manifestación de hipertensión portal generalizada o segmentaria (trombosis de vena esplénica). La técnica helicoidal ha incrementado la eficacia en el diagnóstico de las varices al opacificar mejor al territorio venoso portal.

5.3 INTESTINO DELGADO

La Tomografía Computada en el intestino delgado puede demostrar tumores benignos y malignos y puede ser útil en casos de obstrucción intestinal, demostrando el sitio de la obstrucción mecánica. Uno de los hallazgos tomográficos de la patología intestinal es un aumento en el grosor de la pared. El grosor normal de la pared es menor de 3 mm y se engrosa en procesos inflamatorios como las enteritis de Crohn o la tuberculosis y en las neoplasias malignas.

5.3.1. ENFERMEDAD DE CROHN

En tomografía computada se observa un aumento simétrico en el grosor de la pared intestinal de 7-11mm y en algunas ocasiones pueden verse ulceraciones cuando las imágenes son fotografiadas con ventana para hueso. Los sitios más frecuentes afectados son el íleon distal y mesenterio y rara vez el duodeno. Es clásico en la enfermedad de Crohn la presencia de estenosis en forma de salto (signo de skip) de intestino con zonas de baja densidad referidas como el signo del halo, observado en la submucosa, aunque este signo no es específico.

Las manifestaciones extracolónicas se dividen en agudas y crónicas: las primeras son los abscesos y formación de fístulas. Los abscesos ocurren en cualquier parte de la cavidad abdominal pero son más frecuentes en el cuadrante inferior derecho y pelvis. Las fístulas pueden extenderse de intestino a las asas intestinales adyacentes (intestino delgado o colon), vejiga, riñones, músculos y estructuras óseas.

La Tomografía Computada es un método excelente en demostrar la presencia de tractos fistulosos y su extensión en un 90% de los enfermos, las reconstrucciones interpoladas de la técnica helicoidal son útiles para realizar imágenes en tercera dimensión. ²¹

Otras enfermedades inflamatorias de intestino delgado como Tuberculosis, diversas enteritis y el Sprue, fueron muy raras en nuestros pacientes.

5.3.1.1 ISQUEMIA INTESTINAL

Es frecuente en pacientes ancianos con enfermedad arterial obstructiva. Los signos y síntomas de presentación son variables y pueden simular otros cuadros de síndrome abdominal agudo. Se observa engrosamiento de la pared intestinal, dilatación focal de asas, gas intramural en la pared intestinal, la vena porta, mesentérica y ascitis. No se valoro en nuestra serie.

a) TUMORES BENIGNOS

Los tumores benignos de intestino delgado son poco frecuentes y son detectados como un hallazgo incidental en Tomografía Computada. En la literatura los tumores más frecuentes son leiomiomas y lipomas aunque ocasionalmente se han observado neurofibromas, hamartomas y angiomas. Los Leiomiomas se describen como lesiones de la submucosa, se observan como masas homogéneas, bien definidas de 1-4 cm en tamaño y son muy vascularizadas. Los lipomas se observan como lesiones circunscritas hipodensas con valores de atenuación a la grasa en el rango -90 a -120 UH., con tamaño de 1-2 cm localizados en cualquier sitio de intestino delgado.²¹

b) TUMORES MALIGNOS

Son también lesiones raras. El duodeno es el sitio más frecuente de adenocarcinoma de intestino delgado a nivel de la segunda y tercera porción. En Tomografía Computada se identifica como una lesión de apariencia variable incluyendo engrosamiento de la pared de intestino, como una masa sólida y secundariamente puede producir intususcepción. El linfoma se encuentra en el intestino delgado y es el segundo sitio más frecuente después del estómago. El linfoma constituye el 50% de los tumores primarios y el ileón es el lugar más común de presentación, mientras que el duodeno es el sitio menos frecuente.²¹

En Tomografía Computada se observa como una lesión de aspecto variable y la apariencia típica es clasificada como aneurismática, constrictiva, nodular o ulcerativa. La invasión mesentérica puede ocurrir por extensión directa de intestino o

Indirectamente por desplazamiento como efecto de masa. Se describen cuatro formas de presentación: a.- Redondeadas. b.- Lesión mal definida. c.- Lesión en forma de pastel. d.- Mesenterio estelar. Las lesiones redondeadas son las más comunes y es frecuente en linfoma de No-Hodgkin.

Los Leiomiomas son tumoraciones raras y de gran tamaño, mayores de 10 cm, ulceradas, de bordes mal definidos, heterogéneas y reforzaron con el material de contraste, generalmente extraluminales y asociados con calcificaciones amorfas. Es común encontrar metástasis hepáticas en el momento del diagnóstico.

5.4 ENFERMEDADES INFLAMATORIAS

5.4.1. DIVERTICULITIS

Es un proceso patológico de la pared del órgano que puede extenderse al espacio pericólico. El sitio más frecuente de localización es el sigmoides. Se observa un engrosamiento focal de la pared, con aumento en la densidad, edema pericólico en la grasa adyacente, colección líquida. La Tomografía Computada nos demuestra las complicaciones como son los abscesos y fistulas a intestino y vejiga.²¹

5.4.1.1 APENDICITIS

Se observa un apéndice anormal con paredes gruesas, edema y cambios inflamatorios en la grasa periapendicular, asociado algunas veces con apendicolito. En casos avanzados podrá detectarse un absceso periapendicular; y en algunos enfermos signos de peritonitis.²¹

5.4.1.2 ADENOCARCINOMA COLORECTAL

Se identifica un engrosamiento focal de la pared, de contornos mal definidos y lobulados, en un segmento de longitud variable, algunas veces se observa la imagen de la "manzana mordida" sobre todo cuando se administra material baritado.²²

La Tomografía Computada nos permite valorar la grasa pericólica adyacente que se altera cuando el tumor invade la serosa y la grasa vecina.

En esta neoplasia, la Tomografía Computada helicoidal tiene singular importancia ya que la detección temprana de signos de extensión puede modificar la conducta terapéutica y la sobrevida del enfermo.

La enfermedad metastásica ocurre por vía hematógena, extensión directa o linfática. Las metástasis hematógenas son más frecuentes en hígado, pulmón, más raras en pelvis y ureteres. Las metástasis linfáticas se reconocen fundamentalmente en las cadenas ilíacas y aórticas.

Extensión directa: Se observa en el intestino adyacente como una obstrucción o fistulización el sitio más frecuente es el carcinoma del colon transversal que se extiende a estómago produciendo fístula gastrocolica.

5.5 VESÍCULA BILIAR Y VIAS BILIARES

La ultrasonografía es en la actualidad el método inicial de elección para la evaluación de la litiasis vesicular por lo que la Tomografía Computada no es un procedimiento que se recomienda para su diagnóstico. Puede en cambio ser útil para valorar algunos procesos inflamatorios y neoplásicos de la pared vesicular.

5.5.1 COLECISTITIS

Se observa un engrosamiento de la pared mayor de 3mm con o sin cálculos en su interior, asociado con aumento de la densidad de la bilis mayor de 20 UH. y aumento en la tinción de la pared por el producto de contraste. Es común la presencia de zonas hipodensas en el hígado alrededor de la pared gruesa, la formación de colecciones líquidas perivesiculares y la presencia de un halo rodeando a la vesícula que representa edema. La colecistitis enfisematosa se diagnostica por la presencia de aire en la pared y el pneumocolecisto por gas en la luz vesicular. Se identifican cálculos solo cuando tienen calcio más o menos el 20%.²³

5.5.2 CANCER VESICULAR

La utilidad de la Tomografía Computada es indudable en el cáncer de vesícula biliar tanto para hacer el diagnóstico como para precisar su extensión. Se encuentra

asociado a litiasis en un 80 a 90% de los enfermos; pero estos sólo suelen verse cuando están calcificados. La vesícula biliar pierde a menudo su forma que es reemplazada por una masa heterogénea de contornos irregulares y con engrosamiento excéntrico que infiltra por contigüedad al hilio hepático y al parénquima vecino, ocasionando obstrucción biliar con dilatación de vías biliares intrahepáticas, sin dilatación para las extrahepáticas (Fig. 13 y 14). Ocasionalmente, cuando se detecta un carcinoma pequeño este tiene la apariencia de un pólipo sésil que se proyecta hacia la luz vesicular. ²³

5.5.3 VIAS BILIARES

El colangiocarcinoma ocurre en un 3%. Una incidencia alta es en pacientes con colangitis esclerosante, colangiohepatitis y quistes del colédoco. Los tumores localizados centralmente producen dilatación ductal difusa, la mitad de las lesiones ocurren cerca de la bifurcación de los conductos hepáticos. El colangiocarcinoma tiene varias formas de presentación 1.- Masa focal envolviendo el conducto biliar, 2.- Masa polipéida intraductal, 3.- Tumor cirroso infiltrativo.

La tomografía Computada helicoidal es muy útil en valorar tres áreas de la vía biliar:

- 1.- Detección de litiasis en el conducto biliar común.
- 2.- Determina la extensión del colangiocarcinoma.
- 3.- Valoración preoperatoria de pacientes sometidos a colecistectomía por laparoscopia.

Las reconstrucciones en tercera dimensión muestran claramente la relación de los conductos hepáticos mayores y los conductos biliares, aunque esta técnica tiene limitaciones en enfermos ictericos, en obstrucción de los conductos biliares por litiasis ya que hay una pobre opacificación de los conductos.

La tomografía helicoidal es muy útil para valorar mínimas anomalías del tracto biliar y valora con mayor precisión las estructuras vasculares y su invasión.

5.6 PANCREAS:

5.6.1 TUMORES MALIGNOS

5.6.1.1 ADENOCARCINOMA DEL PANCREAS

Es el tumor más frecuente de páncreas. Aproximadamente el 60% se localizan en la cabeza. En la Tomografía Computada helicoidal se observan como lesiones focales, sólidas, hipodensas que distorsionan la glándula, asociados a dilatación del conducto pancreático con terminación abrupta del conducto (Fig. 16 y 31). Los tumores de la cabeza producen también obstrucción del colédoco, con dilatación del mismo, y del conducto hepático común y la vesícula así como de los conductos biliares intrahepáticos.^{24,25} La extensión se hace notablemente en sentido posterior a la grasa retroperitoneal y a los vasos del retroperitoneo cava, aorta, y ramas de la mesentérica superior, tronco celiaco, puede también extenderse en sentido externo, invadir el duodeno o en sentido anterior la pared posterior del estómago.

La Tomografía Computada permite observar además la extensión tumoral a ganglios linfáticos, estructuras vasculares, órganos adyacentes y metástasis a hígado y peritoneo.

Las tumoraciones del cuerpo ocasionan dilatación del conducto de Wirsung y presentan extensión extrapancreática a estructuras vasculares como son tronco celiaco, arteria y venas mesentéricas, esplénica con obliteración de la grasa peripancreática.

El tumor de la cola pancreática se observa una masa aislada, con invasión a la arteria esplénica, bazo y riñón izquierdo. Algunos carcinomas son difusos y abarcan toda la extensión del páncreas.

La Tomografía juega un papel muy importante en la valoración del cáncer pancreático ya que proporciona los criterios que son útiles para valorar la reseccabilidad o no de la neoplasia como son metástasis, invasión a estructuras vasculares, órganos adyacentes y la presencia de líquido de ascitis que revela invasión neoplásica del peritoneo.

La Tomografía Computada helicoidal es el método de elección para la evaluación de la patología neoplásica o inflamatoria de la glándula pancreática, y ofrece muchas

ventajas en comparación con la Tomografía convencional, debidas principalmente a la excelente opacificación vascular que permite valorar mejor la extensión tumoral y la necrosis, y la posibilidad de interpolar los cortes con lo cual aumenta la eficacia en el diagnóstico de lesiones pequeñas.

5.6.1.2 NEOPLASIAS QUISTICAS

Los tumores quísticos del páncreas más frecuente son adenomas microquísticos y quistes mucinosos. Los adenomas microquísticos midieron menos de 5 cm en tamaño, y predominaron en la cabeza. Se caracterizan como lesiones focales, sólidas o múltiples quistes pequeños multiloculados, y algunas veces con calcificaciones estelares (Fig. 17).

Los quistes mucinosos suelen medir más de 10 cm en tamaño, localizados en el cuerpo y cola, tomográficamente fueron quistes grandes, multiloculado con septos y asociados con calcificaciones y nódulos murales (Fig.18).

5.6.1.3 NEOPLASIAS DE CELULAS DE LOS ISLOTOS PANCREATICOS

Se origina una variedad de tumores endócrinos funcionantes y no funcionantes, los primeros son generalmente pequeños y sólo producen síntomas cuando tienen actividad hormonal; en esta categoría se incluyen a los insulinomas, gastrinomas, glucagonomas y somatostatinomas (Fig. 19). Los tumores no funcionantes no presentan síntomas y cuando se acompañan de síntomas es debido a su gran tamaño. Por lo general son lesiones pequeñas, hipervasculares, la mayoría de las lesiones grandes son hipodensas, con áreas de necrosis, algunas veces presentan calcificaciones y obstrucción del conducto pancreático.

Una gran ventaja de la Tomografía Computada Helicoidal cuando son lesiones hipervasculares.

5.6.2 PANCREATITIS

5.6.2.1 PANCREATITIS AGUDA

La Tomografía Computada helicoidal se ha convertido en un método de elección y de gran valor para el diagnóstico de la pancreatitis aguda y sus complicaciones, así como para establecer el pronóstico.

a) Diagnóstico de la pancreatitis aguda.

Es una enfermedad proteiforme con un amplio espectro clínico de hallazgos que varía de formas benignas a graves, puede estar localizada en el páncreas, o invadir tejidos regionales, órganos adyacentes y/o a distancia.

Es un proceso inflamatorio agudo del páncreas, puede estar desencadenada por varios factores etiológicos, existen dos variedades.

Pancreatitis Edematosa: La característica macroscópica es el edema intersticial y microscópicamente existe abundante cantidad de células blancas predominantemente neutrofilos localizados en el espacio intersticial (Fig. 32 y 33). La microcirculación esta preservada. En tomografía computada se identifica un páncreas normal y en 20% un moderado crecimiento del páncreas en forma difusa o focal de contornos mal definidos, y obliteración parcial de la grasa peripancreática con aumento en su densidad. En forma segmentaria el sitio más frecuente de afección es la cabeza del páncreas. ^{26,27}

Pancreatitis aguda necrótica hemorrágica: es manifestada macroscópicamente por cambios extensos que produce necrosis en la grasa peripancreática y hemorragia en la cavidad peritoneal. Microscópicamente son zonas confluentes de necrosis de células acinares en el parénquima, necrosis de la pared de los vasos, y focos de hemorragia, con necrosis y disrupción de los conductos pancreáticos, asociado con extensa necrosis grasa intrapancreática y severa inflamación. La microcirculación esta afectada. ^{26,27}

- a) El páncreas puede estar necrosado parcial o totalmente.
- b) Alrededor hay áreas extensas de exudado, hemorragia, necrosis que forman una masa antes llamado Flegmón.

La utilidad de la Tomografía Computada helicoidal es investigar

- a) Necrosis y sangrado
- b) Infección

Los pacientes con pancreatitis son clasificados de uno a cinco grupos

- a) Páncreas normal.
- b) Crecimiento focal o difuso del páncreas.
- c) Anormalidades de la glándula pancreática asociado con inflamación peripancreática.
- d) Colección líquida única.
- e) Dos o más colecciones líquidas o la presencia de gas en el páncreas o adyacente a este.

Tomografía Computada Helicoidal es la modalidad de imagen más importante en la evaluación de pacientes con pancreatitis aguda, ya que estudia la glándula durante la fase arterial de reforzamiento máximo, por lo que tiene una alta sensibilidad y especificidad en demostrar las formas benignas y graves como es la presencia de necrosis o hemorragias, y se observan áreas focales avasculares que no refuerzan con el material de contraste. La extensión de la necrosis se clasifica en menos del 30%, 30-50% y mayor del 50%, en pacientes con necrosis mayor del 50% tiene una alta morbilidad y mortalidad, ya que hay una correlación en el grado de necrosis y la gravedad, y en base a esto se puede incluso diagnosticar el pronóstico en base a los estudios realizados por Balthazar y Ranson.^{26,27}

COMPLICACIONES:

5.6.2.2 COLECCION LIQUIDA AGUDA: Son colecciones de jugo pancreático rico en enzimas y ocurre en un 40% de los pacientes, y puede resolverse en un 50% de los

casos y los que no son resueltos pueden llegar a formar pseudoquistes o asociarse a una gran variedad de complicaciones como dolor, infección secundaria y hemorragia. Las colecciones líquidas usualmente son peripancreáticas aunque también pueden ser intrapancreáticas.

Los sitios de localización más frecuentes de colecciones líquidas son el espacio pararenal anterior de predominio el lado izquierdo, saco menor y eventualmente en la cavidad peritoneal mayor. Cuando la colección líquida es masiva, se extiende inferiormente a lo largo del espacio pararenal anterior y se continúa sobre los músculos psoas, pelvis y ocasionalmente la ingle.

Sitios menos frecuentes de localización del exudado son el mediastino, mesentérico, mesocolon espacio pararenal posterior, perirenal y cavidad peritoneal. El exudado inflamatorio invade a la vena esplénica o portal con formación de trombosis venosa y vasos colaterales.

5.6.2.3 PSEUDOQUISTES:

Son colecciones líquidas focales de forma oval o redonda, encapsuladas, homogéneas, hipodensas, con valores de atenuación cercana a la del agua, en ocasiones son heterogéneas e hiperdensas por la presencia de sangre y burbujas de gas al estar infectados, aunque la presencia de gas no es un hallazgo específico de infección y el diagnóstico puede hacerse con biopsia por aspiración (Fig. 21). El tiempo de evolución para la formación de pseudoquistes requiere de casi cuatro o más semanas. Las complicaciones de los pseudoquistes son estenosis vascular u oclusión con varices mesentéricas o perigástricas, pseudoaneurismas arteriales, obstrucción y perforación del tracto gastrointestinal y biliar.

5.6.2.4 ABSCESO PANCREATICO

Es una colección líquida focal, peripancreática o pancreática infectada, es hipodensa, generalmente circunscrita, de pared moderadamente gruesa, con valores de atenuación variables entre 10 y 30 UH, con material denso y puede contener burbujas de gas, la presencia de este es muy característico pero no patognomónico, ya que una fistula intestinal puede presentar signos similares. Se presenta a las cuatro o más

semanas de iniciada la pancreatitis aguda, el diagnóstico de absceso pancreático es muy importante en Tomografía Computada ya que su mortalidad es alta y puede ser diagnosticado con biopsia por aspiración con aguja fina, y es tratado por drenaje con un catéter percutáneo.

5.6.2.5 NECROSIS INFECTADA

Es tejido necrótico pancreático o peripancreático infectado. El proceso puede ser focal o extenso y puede ser desarrollado en fase inicial o tardía. Tomográficamente se observan burbujas de gas, áreas necrosadas del páncreas o como colecciones de gas retroperitoneales. La manifestación tardía ha sido llamada pancreatitis enfisematosa.

Es de crucial importancia hacer la diferenciación entre absceso pancreático y necrosis infectada para poder establecer un manejo clínico apropiado, ya que el tratamiento es diferente, los abscesos pueden ser tratados con drenaje percutáneo y la necrosis infectada requiere manejo quirúrgico.

La Tomografía Computada Helicoidal permite detectar las complicaciones de la pancreatitis como la detección temprana de la formación de abscesos pequeños al poderse realizar cortes muy finos.

El uso de la Tomografía Computada Helicoidal puede cambiar drásticamente el manejo clínico y ayuda a disminuir la morbilidad y mortalidad. También nos permite diagnosticar complicaciones vasculares como son pseudoaneurismas más comúnmente de la arteria gastroduodenal y esplénica, ruptura de pseudoaneurismas pancreáticos con presencia de hemorragia.

5.6.2.6 PANCREATITIS CRÓNICA

Es una entidad patológica secundaria a ataques repetitivos de pancreatitis aguda. El signo principal del diagnóstico son las calcificaciones ductales o parenquimatosas. Tomográficamente se observa atrofia de la glándula, reemplazada por grasa, contornos irregulares, dilatación del conducto pancreático y del conducto biliar, presencia de calcificaciones (Fig 34), y formaciones de pseudoquistes con crecimiento focal de la glándula. También se identifican calcificaciones ductales y parenquimatosas.

5.7 BAZO:

Con la Tomografía Computada Helicoidal y la técnica dinámica, el bazo normal se observó con un reforzamiento heterogéneo, que es debido a los componentes que lo constituyen, como es el sistema reticuloendotelial, linfocitos (pulpa blanca) y lagos venosos (pulpa roja). ²⁸

Las patologías malignas más frecuentemente encontradas son:

5.7.1 LINFOMA:

Es la patología maligna más comunmente encontrada y el hallazgo tomográfico más común es el aumento de tamaño del bazo. Ocasionalmente observamos lesiones focales hipodensas, puede asociarse con cambios en otros órganos como es el infiltrado a ganglios, engrosamiento de la pared intestinal y estómago (Fig. 22).

5.7.1.1 METASTASIS:

Los tumores que metastatizan más comunmente al bazo son melanoma, carcinoma de pulmón, mama, ovario y estómago y se observan como lesiones focales hipodensas (Fig. 23).

5.7.1.2 TUMORES BENIGNOS:

Incluyen quistes esplénicos, linfangiomas, hamartomas y hemangiomas este último es el tumor más frecuente y es una lesión hipodensa con reforzamiento periférico, de tamaño variable.

5.7.1.3 TRAUMA:

El bazo es el órgano más afectado en traumatismo abdominal, la Tomografía es un método sensible para la detección de lesiones por lo que es importante estar familiarizado con los hallazgos ya que se han desarrollado esquemas para identificar el grado de severidad de las lesiones que son moderadas a severas y se clasifican de

acuerdo al tamaño de la lesión, al volumen hemoperitoneo, y a la extensión. Las lesiones más frecuentes observadas son laceraciones, hematomas, hemorragia periesplénica, peritoneales y hemoperitoneo.

5.7.1.4 ENFERMEDAD VASCULAR (INFARTO):

Se observa como una lesión focal, hipodensa de bordes mal definidos, que varía dependiendo del tiempo de evolución ya que son menos densos y mejor definidos.

5.8 RIÑONES:

La exploración con Tomografía Computada Helicoidal, es el método preferido para la evaluación de la patología renal. Es muy importante estudiar los riñones en fase simple para detectar calcificaciones y observar las masas tumorales de naturaleza sólida y/o quística y ver su comportamiento con la administración de material de contraste. ²⁹

Entre las patologías más frecuentes encontradas están: Litiasis, hidronefrosis, quistes, enfermedad poliquística, inflamatoria y tumoral.

5.8.1 NEOPLASIAS RENALES:

5.8.1.1 ADENOCARCINOMA:

Se originan del epitelio tubular proximal, una de las tumoraciones más frecuentes es el carcinoma de células claras también llamado adenocarcinoma. Se presenta en cualquier edad su incidencia máxima es a los 60 años que se caracteriza como una masa heterogénea, de tamaño variable, con áreas hipodensas comparadas al parénquima renal que representan necrosis y hemorragias, y algunas veces presentan calcificaciones (Fig. 35). El carcinoma de células renales de predominio quístico tiene pared gruesa e irregular y nódulos en su interior.

El estudio de Tomografía Computada permite valorar la invasión a la cápsula renal, grasa, vena renal, ganglios linfáticos, paraórticos, espacio perirenal y vena cava, los trombos se identifican como defectos de llenado, también nos permite identificar metástasis a distancia y recidiva tumoral. Las ventajas de la tomografía helicoidal es

que permite una mejor demostración de la circulación periférica, la invasión a vena renal y cava.

5.8.1.2 ANGIOMIOLIPOMAS:

Son hamartomas focales, compuestos de tejido adiposo maduro, vasos sanguíneos con pared gruesa y hojas de músculo liso, la cantidad de cada componente varía en cada tumor. Frecuentes en mujeres de edad media o en pacientes con esclerosis tuberosa y el hallazgo patognomónico en Tomografía es la presencia de grasa dentro de la masa renal.

5.8.1.3 CARCINOMA DE CELULAS TRANSICIONALES:

Ocupa el 5% de todos los tumores renales, los hallazgos Tomográficos se observa un defecto de llenado intraluminal, sésil, con engrosamiento de la pared pélvica.

5.8.1.4 ONCOCITOMA:

Es un tumor poco común que se origina del túbulo proximal. Se presenta con mayor frecuencia en hombres y en la séptima década de la vida. Se caracterizan como masas sólidas de pared bien definida y con la presencia de cicatrices centrales estelares y un patrón vascular en forma de rueda, con una interfase definida entre la lesión y el parénquima renal.

5.8.1.5 TUMOR DE WILMS: (NEFROBLASTOMA)

Se origina del blastoma metanéfrico. Es el tumor más comunmente encontrado en la edad pediátrica, se presenta como una gran masa sólida heterogénea con presencia de áreas de necrosis y hemorragia que puede invadir a la vena renal, cava inferior con metástasis a pulmón. La extensión del tumor se demuestra al realizar reconstrucciones multiplanares. Se puede asociar con anomalías congénitas como la hemipertrofia, hamartomas y síndrome Beckwith-Wiedemann.

5.8.2 ENFERMEDAD QUISTICA RENAL:

5.8.2.1 QUISTE SIMPLE:

Es la lesión benigna más frecuente encontrada en un 50% de los pacientes mayores de 50 años. Son lesiones benignas, de localización cortical, hipodensas, con coeficiente de atenuación cercana a la del agua (-10 a 20 UH), que no refuerzan con el contraste, y tienen pared regular y delgada (Fig. 36). Ocasionalmente encontramos quistes atípicos de acuerdo a la clasificación de Bosniak que se caracterizaron como lesiones hipodensas con septos delgados de 1mm o menos, pared regular, y algunas veces con calcificaciones delgadas de los septos o de la pared. Con las reconstrucciones interpoladas se puede diferenciar los quistes simples de los atípicos.

En otros casos tienen pared gruesa, ocasionalmente calcificada con tabiques de más de 1 mm de grosor asociado con componente sólido, y reforzamiento de su pared, que hacen necesario el diagnóstico diferencial con proceso maligno.

5.8.2.2 QUISTE PARAPIELICO:

Probablemente de origen linfático, son únicos o múltiples, localizados en la región parahiliar, tienen la característica de quiste simple, pero puede ser confundido con hidronefrosis o con la misma pelvis renal. En los cortes tardíos se observa compresión de la pelvis renal.

5.8.2.3 RIÑONES POLIQUISTICOS:

Se observan en la tercera y cuarta década de la vida; Tomográficamente los riñones son grandes con múltiples quistes bilaterales, de diferente tamaño, hipodensos aunque pueden ser hiperdensos por presentar hemorragia que es una complicación común, con un coeficiente de atenuación de 60 a 90 UH, y pared calcificada en un 25%, con presencia de cálculo en un 20-30%. Se asocia con enfermedad poliquística del hígado y páncreas.

5.8.3 ENFERMEDAD INFLAMATORIA RENAL:

5.8.3.1 PIELONEFRITIS AGUDA Y CRONICA:

Usualmente es un diagnóstico clínico. Tomográficamente en la pielonefritis aguda se identifican los riñones aumentados de tamaño por la presencia de edema, fase nefrográfica disminuida, con áreas focales pobremente opacificadas y mal definidas. En la forma severa la infección se extiende al espacio perirenal que se identifica como una hiperdensidad con engrosamiento de la fascia de Gerota.

En la pielonefritis crónica se observan cicatrices focales en el parénquima, con cálices deformados, riñones pequeños asociados con cálculos, las cicatrices ocasionan contornos lobulados e irregulares.

5.8.3.2 PIELONEFRITIS XANTOGRANULOMATOSA:

Es una enfermedad inflamatoria poco frecuente, secundaria a obstrucción renal crónica o infección. En el riñón se identifica una masa con múltiples cálculos coraliformes que obstruyen la pelvis y los cálices. El parénquima renal es destruido y reemplazado por macrófagos cargados de lípidos, con coeficiente de atenuación (-10 UH) sin llegar a los niveles de grasa.

5.8.3.3 ABSCESO RENAL:

Son lesiones hipodensas, de forma esférica, encapsuladas, con pared gruesa e irregular, con densidad de 10-30 UH que refuerzan y con presencia de gas. Pueden estar limitados al riñón o extenderse al espacio perirenal. Con las reconstrucciones interpoladas se detectan abscesos pequeños.

5.8.4 TROMBOSIS DE LA VENA RENAL:

Se observa defecto de llenado intraluminal en un vaso aumentado de tamaño, y retardo del nefrograma cortical. Los signos indirectos incluyen la presencia de vasos colaterales, crecimiento renal, engrosamiento de la fascia de Gerota y hemorragia retroperitoneal. La técnica helicoidal y la administración rápida de material de contraste con inyector automático se detectan imágenes con defecto de llenado y mayor precisión.

5.8.5 CALCULOS RENALES:

La detección de cálculos renales es otra de las indicaciones para la realización de Tomografía Helicoidal, haciendo posible la detección de cálculos pequeños no observados en los estudios convencionales. Algunas de las ventajas que nos proporciona este nuevo método es la eliminación del movimiento respiratorio que nos permite identificar cálculos muy pequeños, también nos proporciona eliminación del efecto de volumen parcial obteniéndose una medición más exacta de la densidad de los cálculos.

5.8.6 TRAUMA RENAL:

La Tomografía Helicoidal es el mejor método para la valoración del paciente con sospecha de trauma renal, por la realización rápida del estudio ya que los pacientes son hemodinámicamente inestables y se obtiene una opacificación máxima del parénquima logrando identificar laceraciones mínimas, zonas de contusión, infarto cortical o segmentario, hematoma subcapsular y ruptura vascular.

5.8.7 ANOMALIAS CONGENITAS:

Los riñones en herradura son las anomalías más frecuentes, se observa fusión de los polos inferiores anterior a la aorta y a la vena cava inferior. Otras de las anomalías encontradas son los riñones mal rotados y agenesia renal.

5.9 ADRENALES:

5.9.1 Las causa mas comunes de las alteraciones hiperfuncionantes de la glándula renal son:

5.9.1.1 SINDROME DE CUSHING

Cerca del 70% de los pacientes con síndrome de Cushing tienen hiperplasia adrenal bilateral, identificándose tomográficamente la glándula normal o un engrosamiento difuso de los brazos de ambas glándulas.

El adenoma cortical es la causa de síndrome de Cushing en un 20% de los casos el resto de los casos es causado por adenoma cortical.

El adenoma mide menos de 5 cm y de apariencia variable. El adenoma cortical mide más de 5 cm de naturaleza sólida, con una área de necrosis central y ocasionalmente con metástasis.

5.9.1.2 ALDOSTERONISMO (ALDOESTERONOMA)

Clinicamente se caracteriza por hipertensión moderada a severa causada por una secreción excesiva de aldosterona. En Tomografía Computada se identifica una lesión pequeña, homogénea, que mide aproximadamente 18 mm a 1.5 cm, algunas veces presenta densidad grasa y con la administración del material de contraste refuerza discretamente.

5.9.1.3 FEOCROMOCITOMA

El 90% están localizados en la glándula adrenal y el 10% son extravenares. Secretan una cantidad excesiva de catecolaminas. El feocromocitoma es más frecuente en el lado derecho y un 10% son bilaterales, son lesiones sólidas, heterogéneas, refuerzan intensamente con el material de contraste, observándose en su interior áreas hipodensas que representan zonas de necrosis o hemorragia, tienen un tamaño menor de 5 cm y algunas veces tienen componente quístico y calcificaciones.

5.9.2 Alteraciones hipofuncionantes de la glándula adrenal:

5.9.2.1 MIELOLIPOMA:

Es una lesión benigna, poco frecuente de la corteza, compuesta de grasa madura y tejido mielóide de médula ósea, tienen tamaño variable, bordes bien definidos, con densidad grasa -30 a -140 UH y algunas veces presentan calcificaciones.

5.9.2.2 ADENOMA:

Son lesiones ovoides, de bordes bien definidos, tamaño menor de 5 cm. Por lo general son unilaterales.

5.9.3 CARCINOMA:

Son lesiones de contornos mal definidos, miden más de 5 cm en tamaño, con zonas centrales hipodensas que representan áreas de necrosis, se asocian con calcificaciones y crecimiento metastásico ganglionar, hígado y estructuras vecinas.

5.9.4 ADENOMA vs METASTASIS:

La glándula suprarrenal es el sitio más frecuente de metástasis de neoplasia pulmonar.

Tomográficamente se observan algunas características que distinguen entre metástasis y adenoma, aunque el diagnóstico es difícil.

Metástasis: Las lesiones son de mayor tamaño, de contornos mal definidos, heterogéneas, con reforzamiento en anillo.

Adenomas: Son lesiones que tienden a ser más pequeñas, y con densidad homogénea.

5.9.5 QUISTES:

Son lesiones ovoides, de pared delgada, algunas veces con presencia de septos, con densidad de tejidos blandos.

6.- DISCUSION:

Durante los pasados cinco años la Tomografía Computada ha tenido una evolución significativa en la exploración del cuerpo. La nueva tecnología de la Tomografía Computada helicoidal o espiral ha revolucionado la forma de realizar este tipo de imagen radiológica. La Tomografía Computada convencional requería que el paciente tomara una inspiración separada por cada corte individual realizado, seguido por un tiempo obligatorio de exhalación y tomar otra inspiración. La nueva tecnología de Tomografía Computada helicoidal permite una adquisición continua de datos y pueden ser obtenidos con una sola apnea sostenida.

El resultado es un aumento dramático en la velocidad de realización del estudio y una mayor comodidad para el paciente. Esto ha sido posible por numerosos avances tecnológicos relacionados a tubos de rayos-X de mayor potencia, el desarrollo de anillos deslizantes, los cuales han reemplazado a cables voluminosos que no permitían la rotación continua del tubo, nuevos generadores y algoritmos o de los programas de computo de "software", etc.

En términos prácticos, el impacto de la Tomografía Computada helicoidal tiene los siguientes beneficios:

- a) Examinar en un corto período de tiempo, por lo que es útil en pacientes pediátricos que requieren sedación, y en pacientes traumatizados, no requiere de sedación en pacientes mayores de cinco años.
- b) Eliminación de artificios causados por los movimientos respiratorios.
- c) Adquisición continua de datos, obtenidos en un ciclo de apnea sostenida.
- d) Utilización de menor cantidad de contraste, y mejor control del mismo al utilizarse inyector automático proporcionando mayor seguridad al paciente ya que está libre de burbujas.

- e) Mejor calidad de imagen con mayor definición y opacificación óptima de las diferentes estructuras vasculares.
- f) Tiene la capacidad para realizar reconstrucciones en forma retrospectiva, sin necesidad de someter al paciente a nueva dosis de radiación.
- g) Permite realizar cortes interpolados a intervalos pequeños, que nos ayuda a detectar lesiones pequeñas a nivel de hígado, páncreas y riñones.
- h) Mayor definición de las reconstrucciones multiplanares.
- i) Mayor exactitud en la densitometría de las lesiones.
- j) Permite realizar imágenes en tercera dimensión y angiografía tomográfica.
- k) Puede reemplazar estudios más costosos, como la angiografía convencional invasiva en algunas aplicaciones de abdomen.

Con la Tomografía Computada helicoidal o espiral y con la administración de material de contraste en forma dinámica, se puede estudiar mejor el hígado en el pico máximo de reforzamiento (fase arterial y de redistribución), obteniendo una óptima opacificación del hígado; lo que nos permite detectar y caracterizar el diferente comportamiento de las lesiones focales hepáticas primarias como secundarias. Las lesiones primarias son hipervasculares por tener irrigación de la arteria hepática, y deben ser estudiadas en la fase arterial, ya que se vuelven isodensas al parénquima hepático en la fase de redistribución, en esta categoría se incluyen el hepatocarcinoma, aunque este tiene varias formas de presentación (hipervasculosa o hipovasculosa), metástasis de sarcoma, melanoma, linfoma, mama, tumor de células renales, células de los islotes pancreáticos. Neoplasias benignas como hiperplasia nodular focal y adenoma.

La patología más comúnmente encontrada en el hígado es la enfermedad metastásica y la mayoría son lesiones hipodensas por tener irrigación portal, por lo que se deben estudiar en la fase de redistribución, y con esta nueva técnica se pueden detectar mayor número de lesiones pequeñas y se logra una mejor valoración de la patología hepática difusa.

La Tomografía Computada Helicoidal ha demostrado ser muy útil en la evaluación del tracto biliar principalmente en la detección de cálculos en el conducto biliar común, y la extensión del colangiocarcinoma.

La Tomografía Computada continúa siendo el método de elección en la evolución de la patología inflamatoria y neoplásica de la glándula pancreática. Permite la detección de zonas de necrosis y las complicaciones de la pancreatitis aguda y determina en forma más precisa la invasión vascular o las estructuras vecinas o de proceso metastásico ganglionar o visceral en caso de neoplasias malignas; útil para valorar la resecabilidad del mismo.

En la exploración de los riñones, la Tomografía Computada helicoidal permite la evaluación de las cuatro fases de reforzamiento con la inyección dinámica del material de contraste: angiograma cortical, glomerulograma, nefrograma cortical y nefrograma tubular. Lo que hace posible detectar lesiones parenquimatosas casi imperceptibles, tumores pequeños o variantes corticales normales. Y de gran utilidad en pacientes con trauma renal.

La patología pélvica, del tubo digestivo y en general de la cavidad peritoneal se han beneficiado con la aplicación de la Tomografía Computada helicoidal permitiendo una valoración más adecuada y precisa de la patología inflamatoria, (apendicitis, diverticulitis, enf. crohn) y neoplásica, etc.

DESVENTAJAS

a) Aumento en el ruido de la imagen.

b) Disminución en la resolución longitudinal

c) Requiere mayor tiempo para procesar y almacenar imágenes.

d) El reforzamiento arterial temprano del bazo es heterogéneo, observándose una apariencia de "moteado" que puede ser confundido con patología esplénica.

e) Los riñones son explorados en la fase nefrográfica cortical, por lo que no se obtiene opacificación de la médula renal y sistemas colectores, pudiéndose omitir lesiones a este nivel, por lo que se recomienda realizar cortes tardíos, también a nivel de la pelvis para opacificar la vejiga y las estructuras vasculares como arterias y venas ilíacas.

7.- CONCLUSIONES:

- 1.- La Tomografía Computada Helicoidal ha revolucionado la exploración radiográfica del Abdomen y su contenido.
- 2.- Permite una exploración rápida mediante la adquisición volumétrica de datos.
- 3.- Se logra la obtención de imágenes de mayor calidad eliminando los artificios causados por la fase respiratoria o el movimiento.
- 4.- Es posible la interpolación de cortes sin la realización de cortes adicionales y obviamente la menor radiación para el paciente.
- 5.- Permite imágenes de reconstrucción multiplanares y tridimensionales de gran calidad.
- 6.- El beneficio final de este avance tecnológico es para el paciente.

Por todas las ventajas anteriormente mencionadas creemos que la Tomografía Computada Helicoidal es en la actualidad el método de elección para estudiar la patología abdominal, asociada con las imágenes de tercera dimensión la cual es muy útil para valorar los vasos hepáticos, aneurismas de la aorta, estenosis de la arteria renal e invasión tumoral, y para el cirujano es de gran ayuda para observar el contorno de los tumores abdominales y su relación a órganos adyacentes.

B.- REFERENCIAS:

- 1.- Eisenberg RL. Radiology An Illustred History Computed Tomography, 1992;27:467-471
- 2.- Curry TS, Dowdey JE, Murry RC. Christensen's Physics of Diagnostic Radiology Computed Tpmography, 1990;19:289
- 3.- Lee JKT, SageI SS, Stanley J. Computed Body Tomography, 1989 Barnes G,T, Lakshminaraganan A,V. Computed Tomography Physical Principles and Image Quality Considerations, 1989;1:1-21
- 4.- Taveras JM, Ferucci JT, Radiology Imaging Intervention, 1994 Colsher JG, Pelc NJ. Computerized Tomography Systems and Perfomance, 1994;31:1-2
- 5.- Brink JA, Heiken JP; Wang GP. Helical CT: Principles and Technical Considerations Radiographics, 1994;14:887-893
- 6.- Heiken JP, Brink JA. Helical CT Radiology, 1993;189:647-656
- 7.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994 Foley WD, Technology/Contrast: Current State of the Art, 1994;1:1-4
- 8.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles and Clinical Applications, 1995 Napel Sandy A, 1995;1:1-9
- 9.- Rigauts H, Pattyn G. Clinical Applications of Helical Scanning General Electric Helical Advances, 1993;2:2-6
- 10.- Campbell LT, Inyectors Pump up the Medical Imaging, 1994;48:58-62

- 11.- Fishmann EK, Federle MP. *Body CT Categorical Course Syllabus, 1994*
Baron RL. *CT Techniques for liver evaluation, 1994;13:81-87*
- 12.- Fishman EK, Brooke RJ. *Spiral CT Principles Techniques and Clinical Applications, 1994*
Urban BA, Fishman EK. *Spiral CT Evaluation of Hepatic Parenchymal Disease, 1994;4:45-56*
- 13.- Foley DW. *Image Quality in Dynamic CT: Clinical Discussion Radiographics, 1993;13:225-223*
- 14.- Kalender WA, Seissler W. *Spiral Volumetric CT with single Breath Hold Technique Continuous transport and Continuous Scanner Rotation Radiology, 1990;176:181-183*
- 15.- Zeman RK, Stanley MF, Griego D. *Helical (Spiral) CT of the Abdomen AJR, 1993;160:719-725*
- 16.- Zeman RK, Zeiberg AS. *Routine Helical Ct of the Abdomen Image Quality Considerations. Radiology, 1993;189:395-400*
- 17.- Steenbeek JC.M. *Principles and Applications of Volumetric CT Medicamundi, 1993;138:1*
- 18.- Fishman EK, Federle MP. *Body CT Categorical Course Syllabus, 1994*
Nelsen RC. *Diffuse Hepatic Disease, 1994;14:89-95*
- 19.- Fishman EK, Federle MP. *Body CT Categorical Course Syllabus, 1994*
Bernardino ME. *Focal Hepatic Lesions, 1994;15:97-101*

- 20.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Gore RM, Ghahremani GG. CT Evaluation of the Stomach, 1994;20:131-139
- 21.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Fishman EK. CT Evaluation of the Small Bowel: Current Status, 1994;21:
141-150
- 22.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Megibow AJ. CT of the Colon, 1994;22:151-157
- 23.- Silverman PM. The Radiologic Clinics of North America Helical (Spiral)
Computed Tomography, 1995
Zeman RK, Silverman PM, Ascher SM, Patt HR. Helical (Spiral) CT of the
Pancreas and Biliary Tract, 1995;33:887-901
- 24.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Stephens D. Pancreatic Adenocarcinoma: Diagnostic and Staging with CT and
Complementary Imaging, 1994;17:111-117
- 25.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles Techniques and Clinical
Applications, 1995
Wyatt SH, Fishman EK. Spiral CT Evaluation of the Pancreas, 1995;5:57-77
- 26.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Balthazar EJ. CT of Acute Pancreatitis, 1994;18:119- 123
- 27.- Balthazar E.J, Freeny P:C, Van Sonnenberg E. Imaging and Interpretation in Acute
Pancreatitis, Radiology 1994;193:297-306
- 28.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles Techniques and Clinical
Applications, 1995.

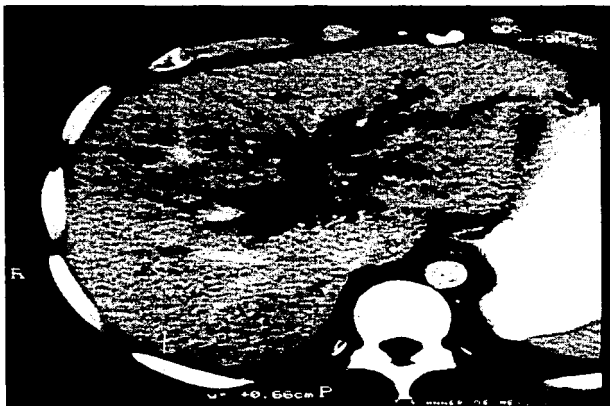
- Urban BA, Fishman EK. Spiral CT Evaluation of the Spleen, 1995;6:79-86
- 29.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles Techniques and Clinical Applications, 1995
Wyatt SH, Urban BA, Fishman EK. Spiral CT Evaluation of the Kidney, 1995;7:87-106
- 30.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Reed DN Renal -masses, 1994;26:181-188
- 31.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Federle M. CT of Renal Infection and Infarction, 1995;25:175-180
- 32.- Fishman EK, Federle MP. Body CT Categorical Course Syllabus, 1994
Korobkin MT. CT of the Adrenals. 1994;26:189-195
- 33.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles Techniques and Clinical Applications, 1995
Silverman PM. Pharmacokinetics of Contrast Enhancement in Body CT: Implications for Spiral (Helical) Scanning, 1994;2:11-23
- 34.- Silverman PM. The Radiologic Clinics of North America Helical (Spiral) Computed Tomography, 1995
Urban BA, Fishman EK. Helical (Spiral) CT of the Female Pelvis, 1995;33:933-947
- 35.- Fishman EK, Brooke RJ. Spiral CT Principles Techniques and Clinical Applications, 1995
Rubin GD, Brooke RJ. 3D Spiral CT Angiography of the Abdomen and Thorax, 1995;13:183-195

9.- ILUSTRACIONES:



Anatomía normal de la vena porta

Fig. 1



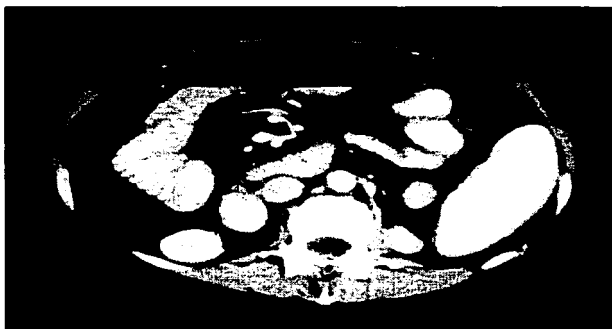
Dilatación de conductos biliares intrahepáticos.

Fig. 2



Cirrosis hepática con imagen focal en el lóbulo derecho que representa hígado sano.

Fig. 3



Hipertensión portal con la presencia de múltiples vasos colaterales, asociada a esplenomegalia y líquido de ascitis periesplénico.

Fig. 4



Esteatosis

Fig. 5



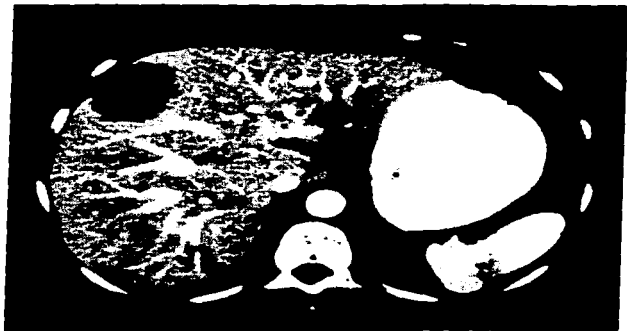
Quistes hepáticos simples.

Fig. 6



Hemangioma cavernoso.

Fig. 7



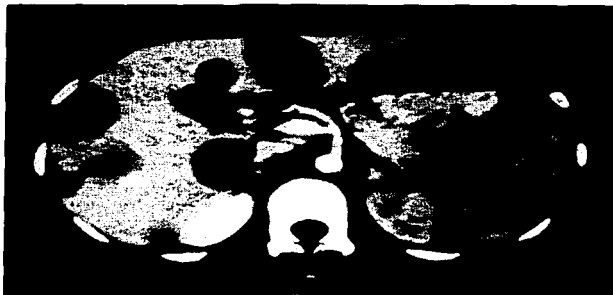
Hemangioma cavernoso atípico

Fig. 8



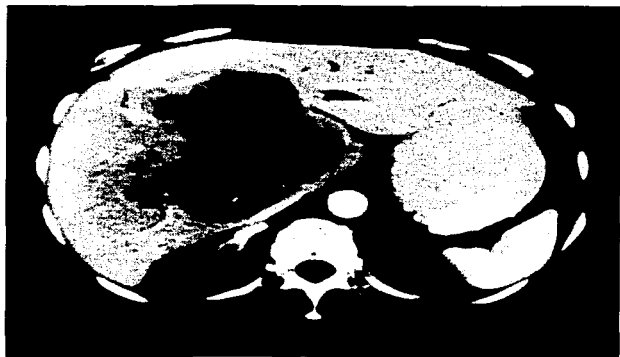
Metástasis hepáticas de carcinoma de la próstata, asociada a líquido de ascitis y lesión quística con pared calcificada en el bazo.

Fig. 9



Metástasis hepáticas de carcinoma gástrico con invasión al bazo, cola del páncreas y riñón izquierdo.

Fig. 10



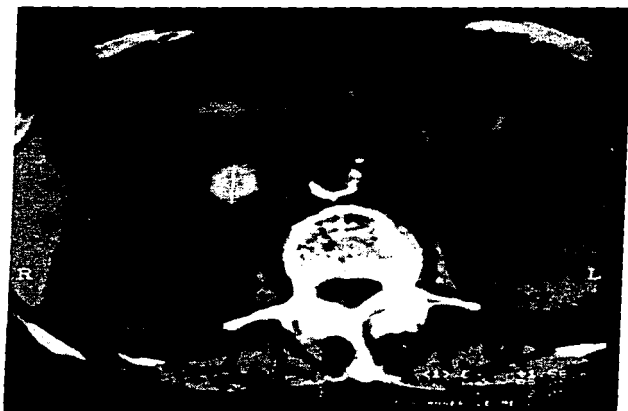
Hepatocarcinoma

Fig. 11



Adenocarcinoma gástrico

Fig. 12



Coledocolitiasis y aterosclerosis calcificada de la aorta y arteria mesentérica superior.

Fig. 13



Carcinoma de la vesícula

Fig. 14



Anatomía normal del tronco celiaco

Fig.15



Dilatación del conducto de Wirsung por carcinoma del páncreas.

Fig. 16



Adenomas microquísticos del cuerpo y cola del páncreas

Fig. 17



Cistoadenoma mucinoso

Fig. 18



Insulinoma de la cola del páncreas

Fig. 19



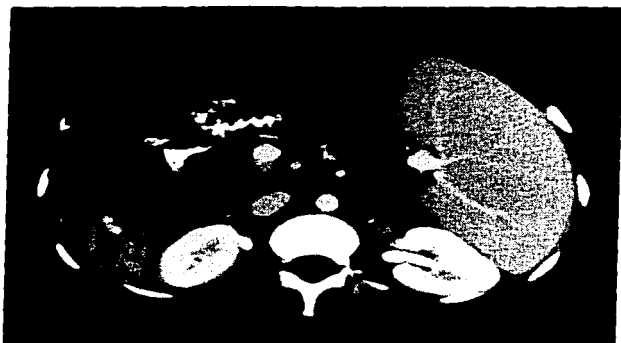
Trombosis de las venas porta y mesentérica,
por carcinoma de la cabeza del páncreas.

Fig. 20



Pseudoquiste del cuerpo del páncreas

Fig. 21



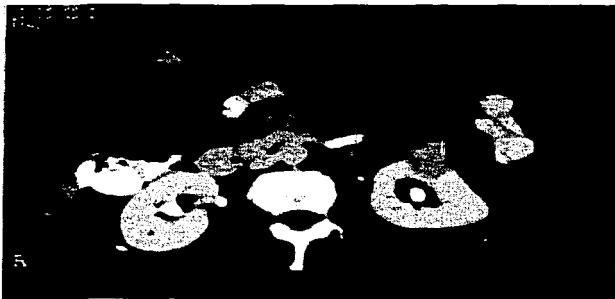
Esplenomegalia y adenopatías paracavales por linfoma

Fig. 22



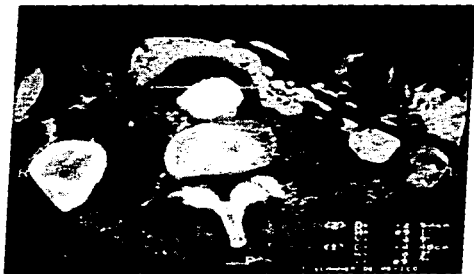
Metástasis al bazo por carcinoma del páncreas

Fig. 23



Lesión focal sólida de la cortical del riñón izquierdo que representa metástasis de carcinoma del colon.

Fig. 24



Aneurisma de la aorta abdominal

Fig. 25



Gran aneurisma de la aorta abdominal con pared calcificada.

Fig. 26



Reconstrucción coronal del aneurisma de la aorta abdominal de la figura 26.

Fig. 27

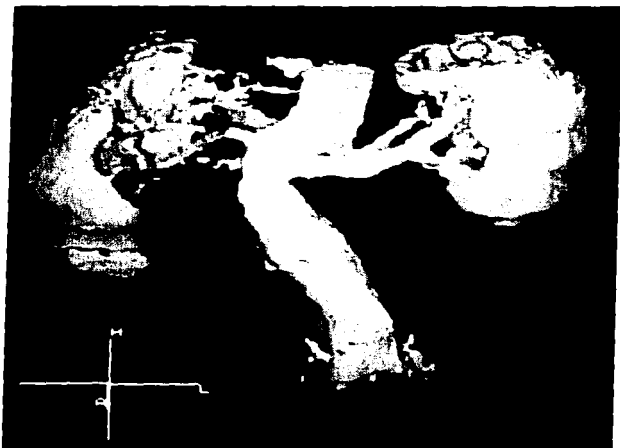


Imagen en 3D de la aorta abdominal, arterias renales y riñones.

Fig. 28