



11242  
vej  
24  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**CORRELACION DE LA T. A. C. Y EL  
U. S. EN EL ESTUDIO DEL PANCREAS**

**TESIS DE POST - GRADO**  
que para obtener el Diploma de la especialidad en:  
**R A D I O D I A G N O S T I C O**  
p r e s e n t a :  
**Dr. Carlos Guido Salinas Franco**

**ASESOR DE TESIS:**  
**Dr. Carlos Jorge Moreno Sánchez**



MEXICO, D. F.  
1 9 8 5

**TESIS CON  
FALSA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	Página
INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ULTRASONIDO..	4
PRINCIPIOS FÍSICOS .....	8
HISTORIA Y PRINCIPIOS DE LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA .....	23
EMBRIOLOGIA .....	28
ANATOMIA DEL PANCREAS .....	31
FISIOLOGIA DEL PANCREAS .....	36
MATERIAL Y METODOS .....	40
RESULTADOS .....	42
DISCUSION .....	52
CONCLUSIONES .....	58
BIBLIOGRAFIA .....	61

## INTRODUCCION

El páncreas ha sido siempre un órgano difícil de evaluar clínica y radiológicamente. La detección de anomalías por métodos rutinarios radiológicos no invasivos, especialmente radiografías simples y estudios baritados, dependen generalmente de reconocer cambios en asas intestinales vecinas.

En la pancreatitis aguda, la placa simple nos puede mostrar un íleo localizado, aire extraluminal en los abscesos pancreáticos, y calcificaciones en la pancreatitis crónica.

La serie esofagogastroduodenal puede evidenciar algunas alteraciones contiguas, ya sea en duodeno, estómago y ocasionalmente a nivel de colon transverso.

Los exámenes son sin embargo insensibles y no específicos en el diagnóstico de enfermedad pancreática. Técnicas más invasivas, tales como la arteriografía pancreática selectiva, colangiopancreatografía retrógrada endoscópica y colangiografía percutánea transhepática, han mejorado la exactitud en la detección de enfermedades de este importante órgano, pero muchas veces asociadas con morbilidad, falsos negativos y fracasos.

Al aplicarse la escala de grises en el ultrasonido, y más recién

temente la introducción de la Tomografía axial computarizada, ha sido factible la demostración directa del parénquima pancreático.

Importante y valiosa experiencia ha sido conseguida en los últimos años mediante el uso de estos dos métodos en el diagnóstico de --afecciones pancreáticas, tanto en el extranjero, como en nuestro país.

**OBJETIVOS**

*Este trabajo de Investigación y tesis, es una revisión de la literatura publicada en la aplicación de estos dos métodos para la evaluación de enfermedades pancreáticas, tratando de encontrar parámetros que los justifiquen o rechacen, y demostrar cual de ambos tiene mayor exactitud diagnóstica; contribuir a su mejor conocimiento para beneficio de los pacientes, mejorando la eficiencia de la Institución, y el servicio de Radiodiagnóstico.*

## ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ULTRASONIDO (U.S.)

En el siglo pasado, Curie descubrió el efecto piezoeléctrico de algunos cristales que hizo posible la producción de ondas ultrasónicas (1). El primer intento de utilizar prácticamente este principio fue hacia el año de 1912 cuando Langevin en Francia, encontró la manera de transmitirlos a través del agua para detectar objetos submarinos, como se hizo en la Primera Guerra Mundial en la búsqueda de submarinos enemigos (2, 3).

Posteriormente esta técnica fue desarrollada y perfeccionada -- hasta llegar al conocido sistema Sonar. Los primeros experimentos -- que se conocen sobre la aplicación del ultrasonido en el campo de la medicina, se deben a los hermanos Dussik de Austria (1942) (4), quienes intentaron visualizar los ventrículos cerebrales y delimitar tumores a través del cráneo intacto midiendo la atenuación de un haz -- de alta frecuencia, pero tropezaron con muchas dificultades que los condujo a abandonar esta investigación (5).

Una técnica similar fue introducida por Sokolov y Firestone para detectar fallas en metales por medio del eco. Durante la Segunda Guerra Mundial se perfeccionaron los equipos de radar y sonar, lo -- cual dió un nuevo y definitivo impulso a la utilización del ultrasonido en el campo médico. Varios investigadores comenzaron a explo--

rar al mismo tiempo sus aplicaciones, utilizando equipos de desecho de la marina, adaptados en laboratorios de algunos hospitales. Douglas Howry y Roderic Bliss se destacaron entre los pioneros, fué hacia 1947 que desarrollaron el primer equipo de eco pulsado en medicina [6]. El primer trabajo publicado sobre el uso de esta nueva técnica parece ser el debido a Ludwig y Struthers de la marina norteamericana, los cuales investigaron la detección de cálculos biliares y cuerpos extraños implantados en músculos de algunos animales, principalmente perros [7].

Entre los años 1950 y 1953 el grupo de Wild y Reid de Minneapolis trabajaron en el área de tumores de mama y cerebrales [8].

El rápido desarrollo de los ultrasonidos en medicina tuvo una influencia muy importante del grupo de Denver, Colorado; Holmes y el mismo Howry llevaron a cabo los primeros barridos ecográficos bidimensionales con un aparato en el cual se sumergía al sujeto en un tanque de agua. Este sistema produjo excelentes imágenes de secciones transversales, muy especialmente de las extremidades y cuello. Por la imposibilidad de sumergir en este depósito de agua a los pacientes muy enfermos, se desarrolló un recipiente semicircular con una ventana plástica en su cara plana; el sujeto era sentado en una vieja silla de dentista y mantenido contra el tanque con correas y el transductor moviéndose automáticamente en un trayecto semicircular, de esta manera se obtuvieron muy buenas imágenes del hígado, y



bazo, riñón y vejiga [9].

Otro investigador prominente fue Ian Donald de Glasgow, que empezó con el examen de neoplasias ginecológicas extirpadas quirúrgicamente y aplicando la sonda directamente sobre dichos tumores, sentando las bases de la ecografía en ginecología y obstetricia [10]. Así como en Norteamérica, también hubieron otros investigadores en Europa y Japón, entre los cuales se cita a French, Wild y Neal, por sus trabajos sobre la detección de tumores intracraneales [11], a Leskell sobre hematomas, Mundt y Hughes con el estudio de tumores oculares y -- Oskala en el desprendimiento de la retina [12].

Los primeros aparatos diseñados para su utilización en la clínica aparecieron en el comercio hacia 1960, con lo cual se empezó a adquirir experiencia y pronto se dieron a conocer publicaciones numerosas que confirmaron la utilidad y ampliaron el campo de las aplicaciones de lo que entonces empezó a llamarse ecografía. El gran interés sobre esta nueva metodología dio lugar a la primera Conferencia Internacional de Ultrasonido en Medicina el año 1965 en Pittsburg, Pa. y al Primer Congreso Mundial en la ciudad de Viena [13].

En los últimos años, la evolución tecnológica tan acelerada, ha impulsado el ultrasonido a un nivel de precisión diagnóstica y versatilidad tan elevada, que cada vez son más numerosos los servicios de Radiología que cuentan con una sección de ultrasonido. El hecho importante de ser un procedimiento de los que hoy se designan como "no

*Invasivos" lo coloca en un lugar de preferencia en el orden de los - estudios que deben efectuarse en diversos padecimientos.*

*Como se ha dicho, el ultrasonido en el diagnóstico comparte los caracteres de un arte y una ciencia.*

## PRINCIPIOS FÍSICOS

Los ultrasonidos consisten en ondas mecánicas de presión que se propagan a través de un medio como oscilaciones de las partículas y con una frecuencia superior al límite de la capacidad de audición humana. El sonido audible tiene una frecuencia entre 20 Hz y 20 KHz - (un hertzio (Hz), equivale a un ciclo por segundo; un kilohertzio -- (KHz), es un millar de Hz y un megahertzio (MHz), es un millón de -- Hz). En el diagnóstico médico se usan ultrasonidos con frecuencias del orden de 1 a 15 MHz. El número de veces que se repite una onda sonora en la unidad de tiempo, determina su frecuencia la cual es expresada en ciclos por segundo y la unidad que se emplea para medirla es el Hertz (14).

Eco, es el fenómeno acústico debido a la reflexión de ondas sonoras por un obstáculo y que consiste en la percepción de un segundo sonido igual, pero más débil. Los términos ecografía, sonografía y ultrasonografía se utilizan en medicina para designar el método que registra imágenes producidas por los ecos provenientes de los tejidos corporales (15).

### TRANSMISIÓN DEL SONIDO.-

La propagación de la onda sonora tiene como soporte las partículas

las átomos, moléculas, del medio que atravieza ya sea agua, aire o tejido. Las moléculas se agrupan o se distancian, creándose así zonas de compresión y rarefacción. Durante el paso de la onda, la distancia entre las partículas cambia de manera que las zonas de baja concentración aumentan el número de sus partículas y viceversa, pero la distancia entre las condensaciones y rarefacciones permanece fija y el movimiento es ondulatorio. La distancia entre estas crestas determina la longitud de onda.

La velocidad es aquella con que se propagan las oscilaciones - a través de un medio determinado, dependiendo de la densidad y elasticidad y es independiente de la frecuencia. En la mayoría de los tejidos corporales, la velocidad del sonido es similar a la que existe en el agua; excepto el tejido óseo compacto en el cual es tres veces mayor (Cuadro I). En los gases la velocidad es mucho menor por su gran compresibilidad, lo que explica algunas de las diferencias en la formación de la imagen cuando el haz atravieza estructuras que contienen aire o hueso (Cuadro II) y es una de las razones por las que los tejidos blandos son los más accesibles a este medio de exploración.

CUADRO 1  
VELOCIDAD DEL SONIDO EN ALGUNOS TEJIDOS CORPORALES

TEJIDO	VELOCIDADES (m/seg)
Grasa	1450
Tejidos blandos	1540
Cerebro	1541
Hígado	1549
Riñón	1561
Músculo	1585
Hueso craneal	4080

Fuente: Revista Mexicana de Radiología 34: 1, 1980.

CUADRO II  
VELOCIDAD DEL SONIDO EN ALGUNOS MATERIALES

MATERIAL	VELOCIDAD (m/seg)
<i>Aire</i>	331
<i>Agua destilada</i>	1498
<i>Agua del mar</i>	1510
<i>Polietileno</i>	1950
<i>Nylon</i>	2626
<i>Vidrio</i>	5640
<i>Aluminio</i>	6420

Fuente: *Revista Mexicana de Radiología* 34: 1, 1980.

Velocidad, frecuencia y longitud de onda están relacionados; si se utiliza por ejemplo una frecuencia de 2 MHz, en los tejidos blandos humanos (velocidad de 1.540 m/seg) la longitud de onda será de  $\frac{3}{4}$  de mm. Para fines diagnósticos médicos se requiere disponer de una capacidad de resolución menor de 1.5 mm.

#### INTENSIDAD.-

La intensidad de los ultrasonidos, ya que es una forma de energía mecánica, se mide en vatios por centímetro cuadrado ( $W/cm^2$ ), e indica el flujo de energía que pasa, en un segundo, por un centímetro cuadrado perpendicular a la dirección de la propagación. Las intensidades que se utilizan en el rastreo diagnóstico oscilan entre 0.001 y 0.05  $W/cm^2$ ; es decir que se sitúan en un plano cien veces menor que las empleadas en terapéutica.

La unidad elegida define las diferencias en una escala logarítmica y es denominada decibel (dB) y equivale a la décima parte del - Bell, su uso resulta conveniente, ya que algunas propiedades del sonido como la absorción y la respuesta del oído humano, también son logarítmicas. La fórmula empleada para efectuar estas comparaciones es la siguiente:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{I_1}{I_2}$$

Donde:

$I_1$  = Intensidad del sonido.

$I_2$  = Intensidad de referencia.

## IMPEDANCIA, ABSORCION Y ATENUACION.-

La propiedad de los tejidos responsables de las reflexiones del sonido, se llama impedancia acústica (Z) y depende de la densidad -- del medio (P) y la velocidad de la onda (V); relación que se expresa:  $Z = VP$ ; cada material tiene un valor Z característico (Cuadro -- III).

CUADRO III  
IMPEDANCIA ACUSTICA CARACTERISTICA (Z)  
DE ALGUNOS MATERIALES Y TEJIDOS

MATERIAL O TEJIDO	Z(g/Cm <sup>2</sup> Seg.) 10 <sup>-5</sup>
Aire	0.0001
Agua	1.5
Grasa	1.4
Riñón	1.6
Hígado	1.6
Músculo	1.7
Hueso craneal	8.0

Fuente: Revista Mexicana de Radiología, Vol 34, N°1, 1980.



Una interfase es la frontera entre dos materiales con diferente capacidad de reflexión. La cantidad de sonido que se refleja en una interfase es proporcional a la diferencia de impedancia acústica entre los medios adyacentes. Este es el factor primario que permite demostrar las estructuras orgánicas con el empleo de haces ultrasónicos. En el cuadro tres se demostró la gran diferencia de impedancia que existe entre el aire y el agua, o los tejidos corporales. Esto explica que cuando se presenta una interfase aire - agua, o aire - te ji do, todo el sonido sea reflejado. Por tal motivo cuando se explora un paciente, es necesario interponer entre la sonda emisora y la piel una substancia como aceite, crema ú otra, que elimine la capa de aire y evite la interfase indeseable.

### REFLEXION, REFRACCION Y DISPERSION

Cuando el Ultrasonido llega a una interfase entre dos medios de distinto valor  $Z$ , una parte es transmitida, y otra reflejada hacia atrás -- (FIG. 1).

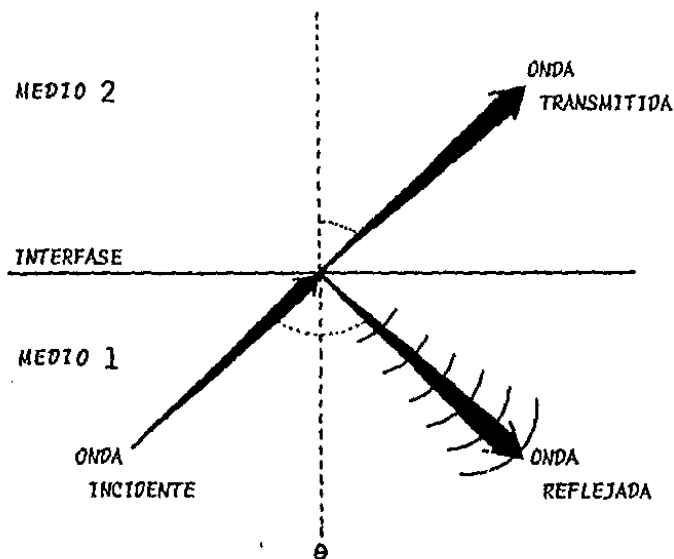


FIGURA 1.- Transmisión del sonido: cambios que ocurren en la dirección de la onda cuando encuentra una interfase.

La proporción reflejada depende del ángulo de incidencia y de la diferencia en la impedancia de los dos medios:

$$\text{Proporción reflejada} = \left( \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right) \times 100$$

Donde:

$Z_1$  y  $Z_2$  = Impedancia de las dos medias, 1 y 2

La deflexión que sufre la onda transmitida respecto a su dirección original, se llama refracción, y el ángulo de transmisión obedece a la ley de Snell.

La mejor transmisión se obtiene cuando el haz sónico es perpendicular a la interfase. Si el ángulo de incidencia aumenta, disminuye la cantidad de sonido transmitido y aumenta la proporción de sonido reflejado. Por lo tanto, para localizar una estructura anatómica debe dirigirse el haz en forma perpendicular a su superficie; de otro modo, los planos situados en el ángulo diferente, no serán detectados. La reflexión es buena cuando la superficie reflejante es mayor que la longitud de onda empleada. En caso contrario, la interacción que se establece entre ambas, determina que el sonido se dirija en distintas direcciones, dando lugar al fenómeno de dispersión y no sea útil para producir ecos.

## GENERACION DE ULTRASONIDO

### LA ONDA EMISORA.-

Para generar ondas sonoras se requiere un instrumento capaz de convertir una forma de energía en otra. En términos de acústica el instrumento que transforma energía eléctrica en energía sónica y viceversa, se llama transductor. Diversos materiales son capaces de producir vibraciones sonoras, pero para generar ondas ultrasonoras, se requieren materiales que puedan vibrar a frecuencias muy elevadas, para ello se recurre a cristales como el cuarzo que tienen, -- además, características piezoeléctricas. Estos materiales sufren cambios en su forma y dimensión cuando reciben el impulso eléctrico y como resultado, generan una vibración mecánica que se transmite al medio ambiente vecino y da lugar a una onda. Algunos cristales pueden, además, dar lugar al efecto inverso cuando reciben un estímulo mecánico como el de una onda sónica; esta propiedad llamada efecto piezoeléctrico inverso, determina que puedan ser empleados como emisoros y receptores de la señal ultrasónica.

En la actualidad, se prefieren cristales sintéticos como los de zirconato de plomo o titanato de bario, que adquieren esta propiedad cuando son polarizados a una temperatura determinada, llamada --

CURIE. El cristal piezoeléctrico se monta en una sonda que contiene además las conexiones eléctricas, lentes focalizadores y un material absorbente, en el seno de una envoltura mecánica (Fig. 2) que permitirá conectarlo a la extremidad distal del brazo explorador -- del aparato de ultrasonido, o en el caso de transductores de tiempo real, a un cable terminal.

Las conexiones eléctricas lo unen a un generador de impulsos -- por medio del cual recibe los estímulos. En respuesta a cada estímulo, el cristal se expande o, si se invierte la polaridad, se retrae; estos cambios en el grosor, producen diversas ondas periódicas de compresión y descompresión que por su elevada frecuencia dan lugar a ondas ultrasónicas. Basta poner el cristal en contacto con la piel para transmitir las al cuerpo.

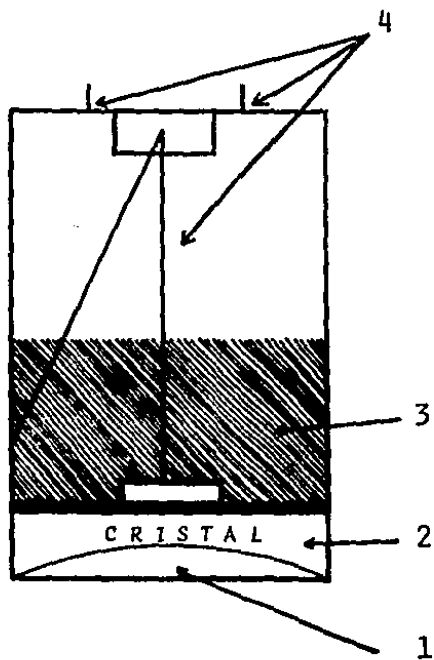


FIGURA 2.- Esquema de una sonda ultrasónica.

- 1) Lente focalizadora
- 2) Cristal transductor
- 3) Substancia amortiguadora
- 4) Conexiones eléctricas

### EL HAZ ULTRASONICO.-

El transductor puede operarse en dos formas: Una en la que genera ondas continuas, que es empleada en el método DOPPLER; y otra en que las ondas son discontinuas, llamadas ECO PULSADO, que se utiliza en las modalidades A, B y M. La primera forma requiere dos -- cristales, uno emisor, y otro receptor, en la forma de eco pulsado, el estímulo es muy breve y da lugar a una sola señal de expansión y retracción, quedando en disponibilidad de recibir ecos. En el régimen más empleado, la emisión de ondas ocupa el 1 % del ciclo y el transductor está en disponibilidad de recepción el 99 % del tiempo restante, (Fig. 3).

Cada cristal tiene una frecuencia específica de resonancia que depende de su tamaño, del material que lo constituye y en el caso de los cristales sintéticos, de la forma en que fue polarizado.

Esto implica que para modificar la frecuencia del haz ultrasonico es necesario substituir el transductor por uno de diferente -- grosor. Al disminuir la frecuencia, aumenta la penetración, disminuye la resolución axial y viceversa. Por esto cuando se examinan estructuras cercanas a la piel, se requieren transductores de alta-frecuencia mayor de 5 MHz, y para los órganos profundos se emplean de menor frecuencia, entre 2 y 3.5 MHz.

El tamaño de haz que emite el transductor, está en relación con el diámetro de cristal y la longitud de onda. Si la relación es pe

queña, el haz se dispersa, y si es excesiva, resulta demasiado angosto, por lo que se requiere una proporción intermedia; en los equipos comerciales el diámetro del transductor es aproximadamente 20 veces mayor que la longitud de onda. La forma del haz emitido se modifica también con la distancia. Suele ser cilíndrica en la forma proximal, llamada campo cercano y cónica en la parte distal, llamada campo lejano, factores que van a variar en función del diámetro, de la frecuencia y del tipo de lentes focalizadores que contenga la sonda, por lo que es necesario tomarlos en consideración para seleccionar el transductor más apropiado a la exploración que se desea efectuar.

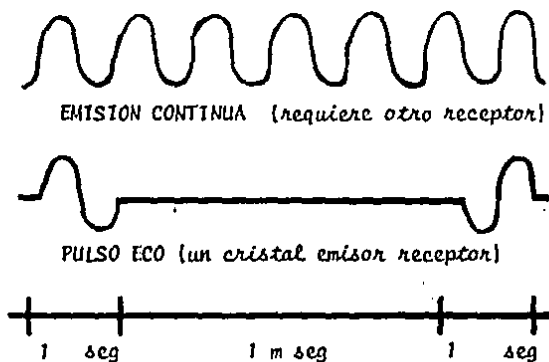


FIGURA 3.- Formas de emisión continua y pulsada de la onda ultrasónica.



#### EFFECTO DOPPLER.-

En el procedimiento que emplea este principio, se utilizan dos cristales, uno que emite la onda ultrasónica y otro que recibe la onda reflejada, pero a diferencia de los anteriores no se mide su amplitud, sino el cambio que sufre en su frecuencia. En efecto, el sonido reflejado por superficies inmóviles, no sufre cambios de frecuencia; en cambio el sonido reflejado por superficies en movimiento sí lo sufre y es proporcional a la velocidad de la superficie en movimiento. Por medio de este método es posible estudiar el movimiento de algunos órganos como el corazón, lo que hoy tiene aplicaciones corrientes en obstetricia para detectar el feto fetal y también evaluar el flujo de los vasos sanguíneos, por lo que tiene --- aplicación en fisiología, angiología y hemodinamia.

## HISTORIA Y PRINCIPIOS DE LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA (T.A.C.)

Se ha considerado que la presencia de la Tomografía Computada en el campo de la medicina es el impacto tecnológico de mayor valor y potencialidad durante las últimas cinco décadas, equivalente por su trascendencia al descubrimiento de los rayos X por Roentgen en 1895.

La grandiosidad del descubrimiento ha sido reconocida recientemente al ser concedido el premio Nobel de Medicina a Cormack, por sus trabajos descritos en 1963 y 1964 en los cuales discutía la aplicación de las técnicas de reconstrucción de imágenes de proyecciones radiográficas (reconstrucción tomográfica en radiología) y principalmente a Sir Godfrey N. Hounsfield, Ingeniero Electrónico británico, empleado de un centro de investigación llamado Industrias Electro-musicales, compañía que era famosa por sus producciones musicales, propiedad del famoso grupo de Rock llamado The Beatles, quienes de esta forma nos permiten a través de su interés y apoyo contar con este maravilloso invento.

El método obviamente en sus conceptos y resultados supera ampliamente al de la radiología convencional, en el que se trabajan --

Imágenes en forma bidimensional con la indeseable superposición de imágenes, así como de la tomografía lineal con multiplanigrafía, descubierta hace 60 años y basada en el movimiento simultáneo del tubo y el bucky, con focalización de un plano corporal dado y borramiento parcial de las regiones vecinas, con efecto muy similar al que representa la profundidad de campo en la fotografía. Existió, sin embargo, otro procedimiento con escaso éxito en los E.U.A llamado tomografía axial transversa, usando esencialmente los mismos principios de la tomografía lineal, solo que este método se efectuaba en equipos de radioterapia lográndose imágenes con representación axial, únicamente de estructuras óseas y su uso primordial fue en las lesiones del canal vertebral; debido a la pobre resolución de estas imágenes, este método prácticamente ha quedado en desuso, al aparecer la Tomografía Computada en el año 1972.

#### APARICION Y EVOLUCION TECNOLOGICA.-

Varios elementos básicos integran la llamada en un principio Tomografía Axial Computarizada, actualmente en forma simplista y pura Tomografía Computada, (T.C.), la cual utiliza radiaciones ionizantes, siendo estos: tubo de rayos X, detectores, sistema de computación, sistema de exhibición de imágenes y manipulación de la misma, y sistema de congelación.

La primera máquina prototipo (EMI-SCANNER), para la región del cráneo utilizaba un tubo de rayos X, en el lado opuesto un detector,

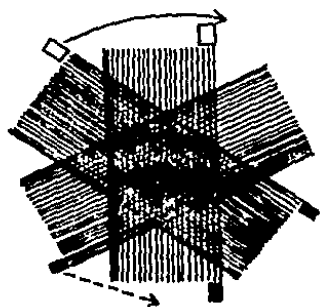
efectuándose movimientos inicialmente de traslación y subsecuentemente de rotación con incrementos de un grado hasta alcanzar  $180^\circ$ , con un tiempo de barrido que requería un mínimo de 5 minutos; a esta primera máquina se le denominó como primera generación; en la segunda - se aumentó el número de detectores y de haces de radiación, siendo los movimientos de rotación y traslación más rápidos, con lo que se logró reducir el tiempo de barrido hasta 20 segundos. Poco después nació la tercera generación en la cual se utilizaba un haz de rayos X en forma de abanico, aumentándose aún más el número de detectores, la rotación era continua de  $360^\circ$  eliminándose por completo el movimiento de traslación lográndose de esta manera reducciones en el tiempo de barrido hasta 5 segundos.

En la cuarta generación, toda la circunferencia del cabezal llamado Gantry, está ocupado por detectores que incluso han llegado a ser hasta 2.000, utilizando un haz fino de radiación que rota en forma rápida, lográndose mediante esta innovación barridos de hasta un segundo. (Fig. 4)

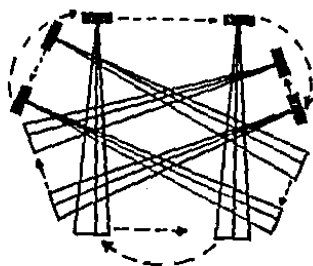
#### PRINCIPIOS DE LA T. A. .C. .-

En todos los procedimientos radiológicos la imagen se obtiene a través de la atenuación que ejercen los tejidos al paso de la radiación y su impresión sobre una placa radiosensible. En la Tomografía esta atenuación de los rayos X que son producidos por un tubo más sofisticado, pero de tipo convencional, se registra por los de-

detectores, los cuales miden los coeficientes de absorción de los diferentes tejidos, a través de los cuales pasa el haz, información que es transmitida a una computadora. La serie de medidas efectuadas en cualquier ángulo que se obtienen durante rastreo es llamado perfil y todos los perfiles obtenidos por la rotación completa efectuada durante el rastreo así como el número de mediciones individuales son procesados entonces por un sistema de computación, el cual realiza la reconstrucción en sección del coeficiente de atenuación local a los rayos X de cada punto corporal. La reconstrucción de la imagen es elaborada en una matriz la cual es de tamaño variable y está formada por múltiples pequeños rectángulos de una dimensión definida, por ejemplo 1 centímetro de longitud por 1.3 de ancho y de altura. A cada rectángulo se le da el nombre de elemento de imagen o figura, (Pixel) y cada elemento va a contar con un valor digital de acuerdo a la diferente atenuación de cada tejido en relación al haz de rayos X que ha pasado por esa zona en particular, esta -- proporcionará la información que la computadora reconstruirá dando lugar a una reproducción probabilística de una imagen directa en -- una sección del sujeto, escogida previamente [16].

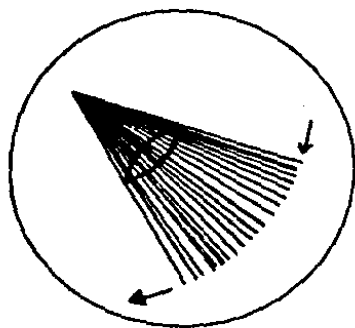


PRIMERA GENERACION



SEGUNDA GENERACION

TERCERA GENERACION



CUARTA GENERACION

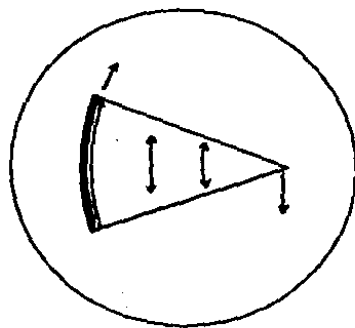


FIG. 4.- Evolución técnica de la Tomografía Computada.

## EMBRIOLOGIA

El páncreas se forma por dos esbozos que se originan independientemente del epitelio endodérmico del duodeno, y que luego se unen entre sí. Estas formaciones se denominan brotes pancreáticos dorsal y ventral, o más brevemente páncreas dorsal y ventral. El primero de los mencionados, está situado frente al divertículo hepático y algo por arriba del mismo; en cambio el segundo, que consiste en porciones derecha e izquierda, se presenta en el ángulo que forma hacia abajo el primordio hepático, y guarda íntima relación con el conducto colédoco.

A medida que el divertículo hepático se alarga, arrastra consigo el brote pancreático ventral, de forma que el páncreas ventral pronto aparece como un brote del conducto biliar común. En algunos casos aparecen dos esbozos ventrales, y es probable que la común evaginación unilateral observada en los embriones mamíferos represente lo que era originalmente un par de divertículos ventrolaterales. En el curso de la evolución un miembro del par parece haber sido suprimido, o quizá haberse desplazado a través de la línea media, para unirse con su compañero. Conforme rota el intestino y que el conducto biliar común se dobla hacia la derecha, el brote pancreático ven-

tral comienza a crecer alrededor del lado derecho del duodeno. Al hacer esto pasa a la derecha del tubo endodérmico, moviéndose siempre por debajo de la cubierta mesotelial externa. Esta migración lleva el tejido glandular en crecimiento del brote pancreático ventral dentro del mesenterio dorsal, en yuxtaposición con el brote pancreático dorsal, con el que pronto se une.

La cola pancreática deriva principalmente del brote dorsal. En la unión del tejido primordial glandular de estos dos orlgenes independientes, los sistemas de conductos en crecimiento tienden a unirse. Este proceso difiere en distintas especies y queda delineado en la disposición del sistema de conductos pancreáticos del adulto. El desarrollo del tejido glandular presenta el mismo tipo de crecimiento por brotes y división que los cordones de las células epiteliales ya descritas. La mayor parte de los brotes terminales y laterales ensanchados de los cordones celulares adoptan gradualmente la configuración característica de los acinos pancreáticos, en tanto que los cordones mismos se ahuecan y forman los conductos que drenan los acinos. De acuerdo con las investigaciones de KEENE y HEWER, el páncreas fetal contiene tripsinógeno y tripsina, las cuales se pueden identificar histoquímicamente a las 16 semanas, diastasa a las 24, y lipasa a las 32 semanas respectivamente.

El páncreas se caracteriza por tener dispersos en sus tejidos aproximadamente un millón de pequeños conjuntos de células secreto-



rias que no descargan en el sistema de conductos, sino que producen una hormona que pasa directamente a la corriente sanguínea. Estas formaciones endocrinas son los islotes de LANGERHANS, la hormona -- que secreta llamada INSULINA, interviene en el metabolismo del azúcar. Estos islotes comienzan su formación en el tercer mes de vida intrauterina y la secreción hormonal se inicia en el quinto mes -- aproximadamente. El nacimiento de dichos islotes se efectúa a partir de brotes diferenciados de los mismos cordones epiteliales que dan origen a los típicos acinos secretorios del páncreas.

Los brotes destinados a formar islotes tienden a separarse en una etapa temprana, del tejido progenitor y experimentan una diferenciación independiente, convirtiéndose en un nudo enmarañado peculiar de cordones celulares con capilares dilatados en los intersticios [17,18].

## ANATOMIA DEL PANCREAS

La imagen de T.C. y U.S. corresponde siempre a cortes anatómicos (tomogramas) que pueden orientarse en sentido axial, coronal, longitudinal y oblicuo en el área de interés. El conocimiento de la anatomía normal es requisito SINEQUANON para determinar lo patológico. Con el uso ya rutinario de estos métodos en la clínica, se ha creado la necesidad de estudiar nuevamente esta forma de anatomía topográfica. El objeto de esta breve exposición, es referir lo esencial de la anatomía normal como puede observarse en T.C. que es sin duda el método que muestra la imagen de los órganos abdominales en la forma más clara y precisa, así como su correlación con las imágenes ultrasonográficas que generalmente son más difíciles de leer para el clínico.

El páncreas es una glándula digestiva voluminosa, lobulada, blanda, color de rosa o gris amarillento, que pesa aproximadamente 90 g. y se extiende a través del abdomen frente al espacio pararenal anterior, entre el borde medial del arco duodenal y el hilio esplénico.

La cabeza del páncreas se sitúa frente a la vena cava inferior pero dentro del arco duodenal. El proceso uncinado continúa hacia

abajo, sobre el borde superior de la tercera porción del duodeno y su extremo medial, de forma triangular, se encuentra hacia atrás de la arteria y vena mesentéricas. El cuerpo del páncreas cruza la línea media frente a los vasos mesentéricos y esplénicos; otra relación importante, es la vena renal izquierda que cruza frente a los vasos mesentéricos atrás del cuerpo. La cola del páncreas se dirige hacia el hilio esplénico y se sitúa al frente del riñón izquierdo; a lo largo de su cara posterior corre la vena esplénica y entre esta y el riñón suele observarse la imagen triangular de la glándula suprarrenal izquierda.

Frante a la cara anterior del páncreas se sitúan el estómago y asas del colon y yeyuno. Alrededor del órgano puede haber cantidad variable de tejido adiposo. Hay muchas variantes en forma y posición: en pistola, en herradura, horizontal, en U inversa, etc. En la mayoría de los casos, tiene una textura homogénea, similar o menor que la del hígado en T.C., excepto cuando hay exceso de grasa peripancreática que toma un aspecto menos denso, empedrado. En ultrasonido en cambio, la ecogenicidad es similar a la del hígado o mayor que la de éste cuando hay abundante grasa peripancreática. Cuando el páncreas se dispone en sentido horizontal, puede versele por entero en un solo corte axial, con mayor frecuencia se dispone en diversos grados de oblicuidad, de tal modo que la cabeza queda en posición más baja que el cuerpo. En T.C. puede demostrarse todo

el órgano en 3 ó 4 cortes o en más del 95 % de los sujetos (19, 20).

El estudio con contraste muestra en forma óptima las relaciones del páncreas con los diferentes vasos.

El U.S. técnicamente más flexible por la posibilidad de adaptarse a la posición anatómica del órgano, tropieza con problemas técnicos relacionados con gas de estómago o colon, que dificultan ó limitan la exploración en 20 a 30 % de los sujetos, principalmente en la región caudal. Aún cuando los equipos actuales de U.S. permiten ver directamente el páncreas, es indispensable mostrar en forma adecuada las estructuras vasculares que constituyen sus marcadores anatómicos. El diámetro antero-posterior de diversas regiones del páncreas, fluctúan, entre 2.5 a 3.5 cms. para la cabeza, 1.5 a 3 cms. para el cuerpo, y 2.8 a 3.5 cms. para la cola. Más recientemente estas medidas han sido revisadas y son generalmente más pequeñas que las previamente reportadas como resultado del uso de equipos más sofisticados. Últimamente se ha reportado también que la relación entre el diámetro transversal del cuerpo vertebral vecino,  $L_2$ , y el diámetro de la cabeza del páncreas, guardan una relación de 0.5 a 1.0, (relación páncreas - vértebra) ( 22, 23 ). Esta glándula se consideró atrófica, por ejemplo, si la disminución antero-posterior era menos de la mitad del diámetro transversal del cuerpo vertebral, y si el cuerpo y cola eran menos de un tercio del diámetro vertebral referido, sin embargo esta medida es relativa y no debe tomarse en forma dogmática, sin tener en cuenta los datos de -

forma, tamaño y localización.

El éxito para obtener un diagnóstico adecuado del páncreas varía en un rango entre 75 a 85 %; sin embargo se ha reportado que en un 10 % de todos los pacientes, es útil repetir el rastreo si el primer resultado no es óptimo [24].

#### RIEGO SANGUÍNEO.-

El riego sanguíneo de la cabeza y cuello depende de las ramas pancreaticoduodenales de las arterias gastroduodenal y mesentérica superior; se dividen para distribuirse en las caras anterior y posterior, y se anastomosan en arcos dentro del marco duodenal, donde la abundancia de vasos impide usar esta vía de acceso para el conducto colédoco. La arteria esplénica emite ramas que llegan al cuerpo del páncreas e irrigan el cuello y cola. La parte inferior del cuerpo recibe ramas de la arteria pancreática inferior.

Las venas nacidas de las caras anterior y posterior de la cabeza y cuello acompañan a las arterias pancreaticoduodenales y van a las venas porta y mesentérica superior. Aquéllas que nacen del cuerpo pancreático desaguan en la esplénica o forman la vena pancreática inferior, que desemboca en una de las mesentéricas.

#### LINFÁTICOS.-

Los vasos linfáticos drenan en su mayoría a los ganglios de la cadena esplénica; algunos descienden a los ganglios preaórticos mesentéricos superiores, y otros, que provienen de la cabeza del pan-

*creas, terminan en los ganglios pilóricos.*

**INERVACION.-**

*El páncreas es inervado por mediación del plexo esplénico y -- del plexo gastroduodenal; ambos son derivaciones del plexo celíaco e incluyen fibras simpáticas postganglionares y vagales preganglionares (25, 26).*

## FISIOLOGIA DEL PANCREAS

La glándula pancreática tiene una doble función: produce por un lado, una secreción externa llamada jugo pancreático, y además actúa como órgano de secreción interna.

La primera función la llevan a cabo los llamados acinis pancreáticos. Cada 24 horas este órgano produce un volumen de jugo pancreático de 25 ml. por Kg. de peso, alcalino y con un pH de 8. Entre las misiones que cumple, se encuentra la de neutralizar el ácido del estómago. Esta secreción externa se estimula por la secretina y la pancrozoimina, hormonas que se elaboran en la mucosa duodenal por el estímulo mecánico que sobre ellas determina la llegada del bolo alimenticio. La secretina en cuanto a su composición química es un polipeptido. Los fermentos digestivos que forman parte del jugo pancreático son los siguientes: lipasa, amilasa, nucleasa y proteasas. Entre las endopeptidasas se tienen la tripsina, quimotripsina, y la carboxipeptidasa como exopeptidasas. Los ésteres grasos son hidrolizados por la lipasa desdoblándolos en ácidos grasos y glicerol. El almidón es degradado por la amilasa a fragmentos de maltosa. Tanto la quimotripsina como la tripsina son segregados por el páncreas como proenzimas o zimógenos. La enteropeptidasa --

presente en la mucosa del duodeno convierte al tripsinógeno en tripsina, desdoblando los enlaces lisina, arginina, amidas y ésteres. - La tripsina igualmente activa el quimotripsinógeno en su paso a quimotripsina, el cual se encarga de desdoblar aminoácidos aromáticos como la tirosina y la fenilalanina.

Entre las enzimas que tienen como función desdoblar los ácidos nucleicos de elevado peso molecular, la ribonucleasa pancreática actúa específicamente sobre los enlaces fosfodiéster del ácido ribonucleico.

Un litro de jugo pancreático aproximadamente contiene entre 90 a 95 mEq de bicarbonato y concentraciones en mEq de potasio y sodio en valores parecidos a los de la composición plasmática normal. A través del conducto de Wirsung, el jugo pancreático afluye al duodeno, juntamente con la bilis, por la papilla o ampolla de Vater. - - Cuando se desea investigar sobre la función de esta glándula en fase no aguda, las pruebas que se utilizan con más frecuencia son las llamadas directas, o sea, que estudian la función exocrina mediante exámenes del contenido duodenal. Por medio de estas pruebas se intenta conocer el estado de la glándula valorando las enzimas excretadas producidas por los acinos, así como bicarbonatos, agua y electrolitos, producidos en su mayor parte por células ductales. - Los llamados tests indirectos o de provocación se utilizan también aunque en menor proporción, basándose en la determinación de las va



riaciones observadas en la concentración de enzimas en el suero durante diferentes estímulos glandulares. Fue denominado por Katsch como escape o descarrilamiento de los fermentos pancreáticos.

La secreción interna se produce por las células beta de los islotes de Langerhans, las que elaboran una hormona denominada insulina, descubierta por Banting y Best en 1921, y cuya estructura química exacta fue definitivamente establecida por Sanger en 1953 (27).

La insulina u hormona hipoglicémante es producida por los gránulos beta de las células del mismo nombre. La tolbutamida, la leucina, las sulfanilureas así como la hiperglicemia, son capaces de producir una liberación de insulina por las células beta.

Las células alfa de los islotes pancreáticos segregan otra hormona llamada glucagón, descubierta en 1929 por Burger y obtenida -- luego en forma cristalizada en 1953 por Staub y col.

Su acción es contraria a la insulina puesto que provoca una liberación de la glucosa al desdoblarse el glucógeno hepático ocasionando una hiperglicemia. También existen en los mencionados islotes las células delta, cuya función todavía es desconocida. Actualmente no se acepta la hipótesis de que las células de los islotes segreguen también una hormona lipotrópica.

Las células no beta segregan gastrina de acción hipersecreto-ria gástrica y de gran interés como factor ulcerógeno en el conocido síndrome de Zollinger-Ellison. Se ha visto también que algunos

tumores pancreáticos producen secretina, causante de un síndrome --  
diarreico. La kaliceína que por su acción proteolítica a partir -  
de las proteínas plasmáticas produce la bradiquinina, que es un pép-  
tido de acción hipotensora, vasodilatador y relajante de la fibra -  
muscular.

#### RECEPTORES A LA INSULINA.-

El principal sitio de acción de la insulina, sino es el único,  
es en la membrana celular donde la hormona mencionada se une a una  
proteína receptora. Se requiere este enlace para iniciar los cam-  
bios funcionales. Estos receptores se encuentran en casi todas las  
células, inclusive en aquellas en las que no se ha demostrado la ac-  
ción insulínica. Este receptor es una glucoproteína con un peso mo-  
lecular de aproximadamente 300.000.

En la superficie de la membrana están distribuidos los recepto-  
res en grupos y no se agregan al unirse a la insulina. Este número  
de receptores se modifica por otras hormonas, ejercicio, comida y o-  
tros factores. En la acromegalia y obesidad disminuyen.

#### METABOLISMO.-

La vida media de la insulina circulante en el ser humano es de  
alrededor de 5 minutos. Casi todos los tejidos tienen la capaci-  
dad de metabolizar esta hormona, pero más del 80 % es normalmente -  
degradada en el hígado y riñones [27, 28]

## MATERIAL Y METODOS

En el lapso comprendido entre 1980 a Noviembre de 1984, se estudiaron un total de 50 pacientes de ambos sexos, cuyas edades fluctuaban entre los 24 y 86 años, con sospecha de patología pancreática, - de los cuales 29 correspondieron al hospital general Dr. Fernando -- Quiroz G. derivados al C.H. 20 de Noviembre; y el resto se completó con pacientes del indicado hospital. A todos ellos se les efectuó, - además de la historia clínica correspondiente, exámenes laboratoriales, ultrasonografía y tomografía axial computarizada. Fueron revisados los expedientes clínicos y radiológicos; se corroboró en todos ellos el diagnóstico quirúrgico y/o clínico-patológico; se recopiló la literatura mundial aparecida al respecto que fue posible encontrar en nuestro medio, virtiéndose los resultados obtenidos en este trabajo.

El rastreo ultrasonográfico se efectuó con un equipo ROHINAR SYSTEM modo A - B - M y TM modelo 3m 912.

Los pacientes no tuvieron ninguna preparación especial, sólo -- ayuno la noche anterior. En la mayoría de ellos, se utilizó un transductor de 3.5 Mhz. de frecuencia, y de 5 Mhz. en los muy delgados. - Para visualizar la cabeza y cuerpo pancreático, se realizaron múltiples cortes longitudinales y transversales con un intervalo entre --

0,5 a 1 cm. con el paciente en decúbito. Para tratar de evitar el gas intestinal, fue necesario frecuentemente angular al transductor en dirección cefálica o caudal y también se colocó a la paciente en repetidas ocasiones, en posición oblicua izquierda posterior. Por la presencia de abundante gas en el cuadrante superior izquierdo, - fue necesario en algunos casos para poder observar la cola del páncreas, colocar al paciente en posición prona, habiendo usado el riñón izquierdo como ventana acústica.

Posteriormente, todos estos pacientes fueron sometidos al estudio tomográfico correspondiente, habiéndose utilizado un equipo - PFIZER 045 de cuarta generación el cual tiene un tiempo de barrido de 4.96 segundos, y un tiempo de exposición de 6.28 segundos. Los cortes se realizaron desde el borde inferior del último arco costal hacia arriba, efectuándose generalmente de 15 a 16 cortes con intervalos de un centímetro cada uno. Paciente en decúbito supino. Se suministró un medio de contraste hidrosoluble por vía oral disuelto en jugo de fruta con el fin de opacificar las asas intestinales - 15 a 20 minutos antes del examen. El medio de contraste fue Conray al 60 % disolviéndose 10 Ml. del mismo, en 150 a 200 Ml. de jugo de fruta o agua. Terminado el estudio, se administró una infusión intravenosa de 300 Ml. de Conray al 30 % para el estudio contrastado, visualizando de esta manera mejor la glándula y la anatomía vascular de la región. Durante los cortes tomográficos, los pacientes man tuvieron la respiración, con el objeto de evitar artefactos.

## RESULTADOS

Se revisaron los expedientes de 50 pacientes remitidos al servicio de radiología del C.H. 20 de Noviembre con diagnóstico clínico y laboratorio de probable patología pancreática. De éste total, 29 correspondieron al hospital general Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez. Todos fueron sometidos a estudios de ultrasonografía y tomografía axial computarizada.

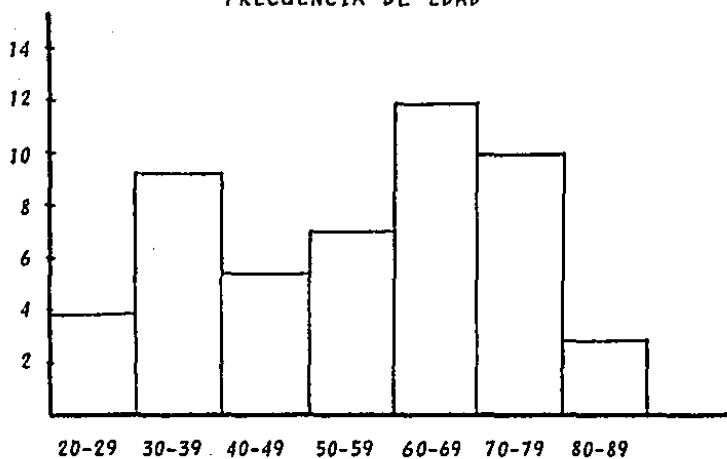
Se intervinieron quirúrgicamente 17 pacientes, en el resto se corroboró el diagnóstico, por historia clínica, estudios de laboratorio y radiológicos. La edad de los pacientes se muestra en la tabla 1, gráfica 1, así se demuestra que el paciente de menor edad -- fue de 24 años, y el de mayor edad de 86 años, con claro predominio de la sexta década de la vida con un 16 por ciento.

TABLA I  
PATOLOGIA PANCREATICA POR GRUPO DE EDADES

ANOS	CASOS	PORCENTAJE
20 - 29	4	8.0
30 - 39	9	18.0
40 - 49	5	10.0
50 - 59	7	14.0
60 - 69	12	24.0
70 - 79	10	20.0
80 - 89	3	6.0
TOTAL	50	100.0

GRAFICA 1

FRECUENCIA DE EDAD



Del total de pacientes estudiados, 28 corresponden al sexo masculino y 22 al femenino, siendo para los varones el 56 %, y para -- las mujeres el 44 %. Ver tabla II, gráfica 2.

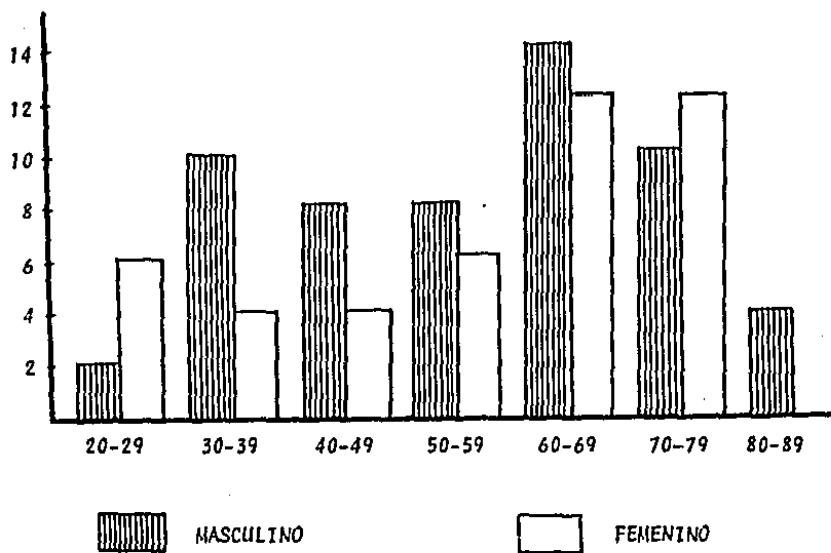
TABLA II  
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS POR SEXO Y PORCENTAJE

AÑOS	SEXO		POR CIENTO	
	M	F	M	F
20 - 29	1	3	2.0	6.0
30 - 39	5	2	10.0	4.0
40 - 49	4	2	8.0	4.0
50 - 59	4	3	8.0	6.0
60 - 69	7	6	14.0	12.0
70 - 79	5	6	10.0	12.0
80 - 89	2	-	4.0	-
TOTAL	28	22	56.0	44.0



GRAFICA 2

SEXO Y PORCENTAJE



Los principales síntomas y signos presentados por la mayoría -- de los pacientes, se aprecia en la tabla III.

TABLA III  
SINTOMAS Y SIGNOS PRINCIPALES

SINTOMAS	CASOS	POR CIENTO
Dolor	41	82.0
Pérdida de peso	26	52.0
Masa palpable	14	28.0
Ictericia	19	38.0
Fiebre	10	20.0
Ninguna	-	-

La especificidad de ambos métodos diagnósticos se presentan en la tabla IV.

TABLA IV  
ESPECIFICIDAD DIAGNOSTICA POR AMBOS METODOS

METODO	VISUALIZACION	%	NO VISUALIZACION	%
T.A.C.	50	100.0	0	0.0
U.S.	32	64.0	18	36.0

La certeza diagnóstica por ambos métodos se demuestra en la tabla V.

TABLA V  
CERTEZA DIAGNOSTICA

METODO	DIAGNOSTICO POSITIVO		DIAGNOSTICO DUDOSO	
	CASOS	%	CASOS	%
T.A.C.	48	96.0	2	4.0
U.S.	31	62.0	1	2.0

En la tabla número VI, se presenta la cantidad de casos corroborados por los diferentes métodos diagnósticos.

TABLA VI  
METODOS DIAGNOSTICOS

DIAGNOSTICO DEFINITIVO	CASOS
<i>Clinico-radiológico</i>	30
<i>Quirúrgico</i>	15
<i>Anatomo-patológico</i>	5

Las diferentes formas mediante las cuales se llegó al diagnóstico definitivo, se aprecia en la tabla número VII.

TABLA VII  
DIAGNOSTICO DEFINITIVO POR DIFERENTES PROCEDIMIENTOS

PATOLOGIA	CASOS	CLINICO RADIOLOGICO	ANATOMO PATOLOGICO	QUIRURGICO
<i>Pancreatitis</i>	27	25	0	2
<i>Cáncer</i>	21	6	5	15
<i>Normales</i>	2	2	0	0

La complicación más frecuente entre todos los pacientes fue el pseudoquiste como se demuestra en la tabla número VIII.

TABLA VIII  
COMPLICACIONES

	PSEUDOQUISTES	ABSCESOS	METÁSTASIS
<i>Pancreatitis</i>	11	1	0
<i>Cáncer</i>	0	0	6

La sensibilidad de la Tomografía Axial Computarizada y Ultrasonografía se demuestra en la tabla número IX.

TABLA IX  
SENSIBILIDAD DE AMBOS METODOS

	FALSOS POSITIVOS		FALSOS NEGATIVOS	
	CASOS	%	CASOS	%
T.A.C.	3	6.0	0	0.0
U.S.	0	0.0	7	14.0

De la casuística presentada en este trabajo, 27 casos correspondieron a pancreatitis, 21 a cáncer y 2 normales. Ver tabla X.

TABLA X  
RESULTADOS

PATOLOGIA	CASOS	PORCENTAJE
Pancreatitis	27	54.0
Cáncer	21	42.0
Normales	2	4.0
TOTAL	50	100.0

La relación de los pacientes sometidos a procedimiento quirúrgico se observa en la tabla número XI.

TABLA XI

PACIENTES OPERADOS	PACIENTES NO OPERADOS	TOTAL
17	33	50

## DISCUSION

El diagnóstico tradicional de la patología pancreática se realizaba por los métodos radiológicos convencionales, tales como la radiografía simple de abdomen, la serie esófago gastroduodenal, colangiografía pancreática transduodenal, colangiografía percutánea trans hepática y angiografía (19).

Actualmente con el uso de la Tomografía Axial Computarizada y la Ultrasonografía (20, 34), se abren nuevos horizontes en el diagnóstico de la patología pancreática.

Considerable experiencia se ha obtenido en años recientes utilizando estos dos métodos de imágenes en el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades del páncreas, lo cual está avalado por los abundantes reportes científicos publicados en la literatura médica mundial (29).

Acorde con todos estos trabajos, tanto el U.S. como la T.A.C. son precisos, pareciendo no existir superioridad de un método sobre el otro; no obstante, en nuestra casuística, la Tomografía axial computarizada demostró ser superior; en parte se debe a que nuestros hospitales al ser centros de enseñanza, no siempre maneja el equipo de ultrasonido, personal con la suficiente experiencia y capacidad;

aparte que no existe un debido protocolo de estudio sobre qué paciente debe ser sometido de preferencia al T.A.C., Ultrasonido, o ambos métodos, puesto que se ha demostrado ampliamente que aquellos pacientes en estado grave o muy obesos se les debe realizar el estudio tomográfico de elección, y en aquellos muy enflaquecidos o en estado caquectico, la ultrasonografía (30.)

En el seguimiento de pacientes cuya complicación es el pseudoquistes pancreático, se ha demostrado (31) que la ultrasonografía es el método indicado por su bajo costo e invasividad.

Desde la introducción de la Tomografía axial computarizada, la utilización de los estudios angiográficos ha disminuido notablemente y sólo se reserva para aquellos casos raros, como el tumor de células pancreáticas, aneurisma de arteria pancreática u otras patologías que se sabe no afectan la forma, tamaño ni radiodensidad de la glándula (20, 22).

La colangiografía percutánea transhepática y la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica se utilizan únicamente en aquellos casos dudosos (23, 24, 30).

Debemos tener muy en cuenta al momento de la interpretación los errores diagnósticos que pueden ser ocasionados por el fondo gástrico o alargamiento de la cabeza del páncreas por un bulbo duodenal excesivo (19, 22).

La principal ventaja de la T.A.C. es la imagen seccional y



transversal que nos permite precisión en la evaluación de lesiones primarias, así como detalles que envuelven otros órganos; adicionalmente una amplia latitud de densidades pueden ser estudiadas por la T.A.C., desde gas en un extremo, al calcio en el otro [22, 29].

La Tomografía axial computarizada es superior al ultrasonido para diferenciar entre un carcinoma de páncreas y una pancreatitis crónica [35], (FIGS. 1, 2, 5 y 6).

El U.S. es más específico en la detección y determinación de la naturaleza sólida o líquida de una determinada lesión [30], -- (FIGS. 3 y 4).

Entre las ventajas del ultrasonido se tiene una buena precisión diagnóstica, su bajo costo y la no utilización de radiación ionizante [19].

El costo está en relación al mismo capital desembolsado por el aparato, lo cual redundará en el precio del estudio [32].

FIGURA N°1.- Tomografía computada con trastada de abdomen donde se observa aumento global de volúmen de la glándula pancreática, contorno irregular y pequeñas zonas hipodensas característico de pancreatitis (Flechas).

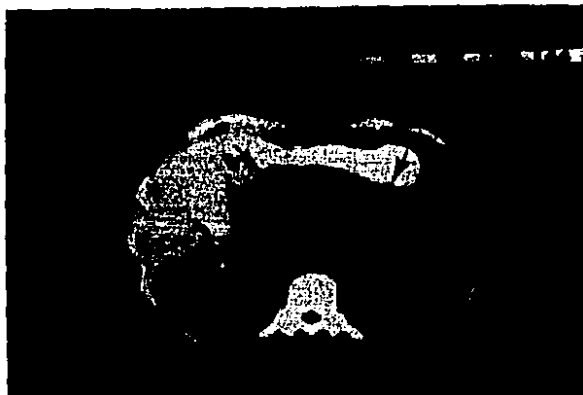


FIGURA N°2.- Ultrasonografía del mismo paciente de la FIG. 1, - apreciándose zona eco-lúcida de 7.4 cms. en el área pancreática - (Flechas).

FIGURA N°3.- Tomografía Computada contrastada de abdomen, observándose zona hipodensa que ocupa cabeza, cuerpo y cola del páncreas con marcado reforzamiento del contorno por el medio de contraste, característico del pseudoquistes de páncreas (Flechas).

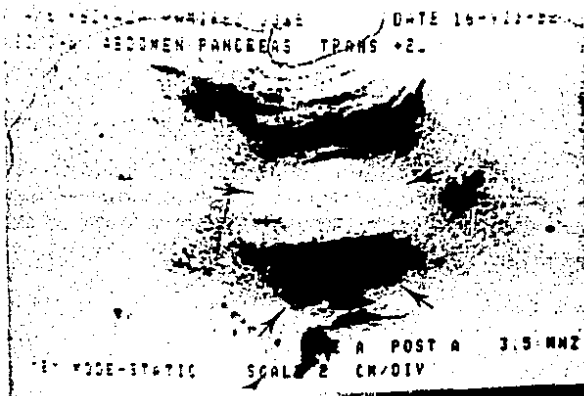


FIGURA N°4.- Ultrasonido de abdomen el cual muestra en el área pancreática, zona ecotácida, bien delimitada, con ecos finos en su interior y gran reforzamiento posterior de la onda sónica por pseudoquistes de páncreas (Flechas).

FIGURA N°5.- Tomografía computada contrastada de abdomen, observándose aumento de volúmen de la cabeza y cuerpo del páncreas; el colédoco, conducto pancreático principal, vesícula biliar y vías biliares intrahepáticas dilatadas por un cáncer de páncreas - (Flechas).



FIGURA N°6.- Ultrasonografía del mismo paciente de la FIG. 5, con las mismas imágenes descritas (Flechas).

## CONCLUSIONES

- 1.- Se estudiaron 50 pacientes con sospecha de patología pancreática utilizando la Tomografía Axial Computarizada y la Ultrasonografía.
- 2.- En aquellos pacientes en quienes la sospecha de enfermedad del páncreas es baja y el clínico desea ver dicho órgano en su totalidad, es mejor la tomografía, puesto que en general, el resultado desde este punto de vista es mejor que el ultrasonido.
- 3.- En caso de existir sospecha elevada de masa tumoral en cabeza o cuerpo pancreático y además el paciente se encuentra icterico, algunos autores consideran el U.S. como método inicial; sin embargo se ha visto y demostrado, que la T.A.C. es superior, puesto que proporciona una evaluación más completa del estado de órganos adyacentes, y a menudo es el único estudio radiológico requerido.
- 4.- Tanto el U.S. como la T.A.C. son necesarios cuando se tiene una buena historia clínica, y sobre todo evidencia de una pancreatitis aguda o crónica.
- 5.- La T.A.C. generalmente puede diferenciar el carcinoma de páncreas de la pancreatitis, cuando el ultrasonido nos muestra una

masa de características ecogénicas inespecíficas.

- 6.- La T.A.C. del páncreas es generalmente diagnóstica cuando el U.S. no tiene éxito por la presencia de gas intestinal u obesidad que impiden la adecuada transmisión del sonido.
- 7.- La T.A.C. debiera ser usada en cualquier paciente del cual se sospeche clínicamente alguna patología pancreática por que es más efectiva en la detección de lesiones primarias y extensión de la enfermedad.
- 8.- Por la sencilla razón que el ultrasonido no utiliza radiaciones ionizantes y carecer de efectos biológicos letales demostrados, es el método de elección en mujeres embarazadas.
- 9.- El ultrasonido puede ser de gran ayuda para confirmar la presencia de un pseudoquistes, si la tomografía que le precedió no es clara en el diagnóstico.
- 10.- El U.S. puede proporcionar el diagnóstico cuando la tomografía pancreática no tiene éxito por la falta de planos grasos en aquellos pacientes caquéticos o muy delgados o imposibilitados de suspender momentáneamente los movimientos respiratorios.
- 11.- El ileo adinámico es común en los enfermos con pseudoquistes infectados, lo cual ocasiona un resultado ultrasonográfico no óptimo por el problema técnico; mientras que este ileo no deteriora la calidad de imagen de la T.A.C.
- 12.- La T.A.C. proporciona mejor información anatómica que el ultra-

sonido para planear el acceso quirúrgico, o para confirmar la naturaleza de la lesión, antes de la cirugía, especialmente en aquellos casos complicados o difíciles.

- 13.- El ultrasonido parece ser el mejor método para localizar y controlar pacientes con pseudoquistes pancreáticos.
- 14.- En caso que, tanto la T.A.C. como el U.S. fallen y no proporcionen datos fidedignos, se deben usar los métodos invasivos - como las angiografías o la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica.
- 15.- Desde la introducción de la T.A.C. la utilización de estudios angiográficos ha disminuido notablemente, reservándose para aquellos casos raros, como el tumor de células claras, aneurisma de arteria pancreática u otras patologías que se sabe no afectan la forma, tamaño o radiodensidad de la glándula pancreática.
- 16.- Por último es necesario subrayar, que la elección del estudio a seguir en un determinado centro hospitalario, depende en gran parte de la experiencia y habilidad del personal, independientemente de la ventaja o desventaja de cada método. Esto es especialmente cierto en el ultrasonido, donde se requiere un grado relativamente alto de habilidad técnica, así como la experiencia necesaria para interpretar las imágenes.

B I B L I O G R A F I A

1. HILL, C.R.  
MEDICAL ULTRASONICS  
A HISTORICAL REVIEW. BRIT. J.  
RADIOL. 46: 899-905, 1973.
2. DONALD I.  
SONAR  
THE STORY OF AN EXPERIMENT. ULTRASOUND MED. BIOLOGY  
PAG.: 109-117, 1974.
3. LANGEVIN M.P.; CHILOWSKY M.C.  
PROCEDES ET APPAREILS POUR LA LOCALIZATION A DISTANCE D OBSTA-  
CLES SOUMARINES  
FRENCH PATENTE, N°502913, 1916.
4. HOLM HENRIK  
ULTRASONOGRAFIA ABDOMINAL, SEGUNDA EDICION 1982  
EDICIONES DOYMA, S.A. PAG.: 1-4-5-18-98-99.
5. STOOPEN MIGUEL; VILLALOBOS JOSE; CARDOSO MANUEL R.; KIMURA KEN-  
JI; SALMERON SUEVOS PEDRO; FERNANDEZ TAPIA SERGIO  
PRINCIPIOS FISICOS DEL ULTRASONIDO  
REVISTA MEXICANA DE RADIOLOGIA 34: 1, 1980; PAG.: 1-6.
6. HOWRY DH AND BLISS W.R.  
ULTRASONIC VISUALIZATION OF SOFT TISSUE STRUCTURES OF THE BODY,  
J. LAB.  
CLIN. MED. 40, 579, 1952.
7. LUDWING G.D. AND STRUTHERS F.W.  
CONSIDERATIONS UNDERLYING THE USE OF ULTRASOUND TO DETECT GALLS-  
TONE AND FOREIGN BODIES IN TISSUE  
MED. RES. INST.; PAG.: 1-27, 1949.



8. WILD J.J. AND REID J.M.  
APPLICATION OF ECHORANGING TECHNIQUES TO THE DETERMINATION OF --  
STRUCTURES OF BIOLOGICAL TISSUES  
SCIENCE 115-226, 1962.
9. HOLMES J.H.; HOWRU D.H.; POSAKOVY G.J. AND CUSHMAN, C.R.  
THE ULTRASONIC VISUALIZATION OF SOFT TISSUE STRUCTURES IN THE --  
HUMAN BODY  
TRANSACTIONS OF THE AMERICAN CLINICAL AND CLIMATIC ASSOCIATION,-  
66, 208, 1954.
10. DONALD T.  
ULTRASONIC ECHO SOUNDING IN OBSTETRICAL AND GYNECOLOGICAL DIAG--  
nosis  
A.M.J. OBST. GYNECOL. 93, 935, 1965.
11. FRENCH L.A.; WILD J.J. AND NEAL D.  
THE EXPERIMENTAL APPLICATION OF ULTRASONIC TO THE LOCALIZATION OF  
BRAIN TUMORS  
J. NEUROL. 8, 198, 1951.
12. OSKALA A. AND LENHTINEN A.  
DIAGNOSTICS OF DETACHMENT OF THE RETINA BY MEANS OF ULTRASOUND  
ACTA OPHTHALMOL. 35, 46, 1957.
13. GROSSMAN C.; HOLMES H.; HAYNER C.;  
PRUNELLE E. PUBLISHING CORPORATION, N.Y. 1965.  
DIAGNOSTIC ULTRASOUND: PROCEEDINGS OF THE FIRST INTERNATIONAL CON-  
FERENCE, UNIVERSITY OF PITTSBURG.
14. TABOURY J.  
GUIA PRACTICA DE ECOGRAFIA ABDOMINAL  
PRIMERA EDICION. SEPT. 1981  
TORAY-MASSON, S.A. PAG.: 1-6.
15. BARTRUM, R.J. AND CROW, H.C.  
GRAY SCALE ULTRASOUND  
A MANUAL FOR PHYSICIANS AND TECHNICAL PERSONNEL, W.B. SAUNDERS -  
COMPANY.  
PHILADELPHIA, LONDON, TORONTO, 1977.

16. RODRIGUEZ, L.F.  
INTERFEROMETRIA RADIOASTRONOMICA Y TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE RAYOS X.  
REVISTA MEXICANA DE FISICA 28: 249-264, 1982.
17. LANGMAN JAN.  
EMBRIOLOGIA MEDICA  
TERCERA EDICION 1976  
NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA S.A. PAG.: 260-261.
18. PATTEN H. BRADLEY  
EMBRIOLOGIA HUMANA  
QUINTA EDICION PAG.: 409-412.
19. LEE K.T. JOSEPH; STANLEY J.R. ROBERT; LELAND G. HELSON; STUART S. SAGEL  
PANCREATIC IMAGING BY ULTRASOUND AND COMPUTED TOMOGRAPHY  
RADIOLOGIC CLINICS OF NORTH AMERICA  
VOL. XVI, NUM. 1, APRIL 1979, PAG.: 107-116.
20. STANLEY J. ROBERT; SAGEL S. STUART; LEVITT G. ROBERT  
COMPUTED TOMOGRAPHIC EVALUATION OF THE PANCREAS  
RADIOLOGY 124: 715-722, 1977.
21. DE GRAAFF, C.S.; TAYLOR, K.J.W.; SIMONDS B.D. AND ROSENFELD, A.T.  
GRAY-SCALE ECHOGRAPHY OF THE PANCREAS  
RE-EVALUATION OF NORMAL SIZE  
RADIOLOGY, 129: 157-161, 1978.
22. HAAGA R. JOHN; ALFIDI J. RALPH; HAVRILLA R. THOMA; TUBBS RAYMOND;  
GONZALES LEOPOLD; MEANEY F. THOMA AND CORST MARY ANN  
DEFINITIVE ROLE OF CT SCANNING OF THE PANCREAS  
RADIOLOGY 124: 723-730, 1977.
23. HAAGA JR.; ALFIDI R.J.; ZELCH M.G., E.T. AL  
COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE PANCREAS  
RADIOLOGY 120: 589-595, 1976.
24. SHEEDY, P.F.; STEPHENS, D.H.; HATTERY, R. RY Mc CARTY, R.L.  
COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE EVALUATION OF PATIENTS WITH SUSPECTED  
CARCINOMA OF THE PANCREAS  
RADIOLOGY 124: 731-737, 1977.

25. LOCKHART R.D.; HAMILTON F.  
ANATOMIA HUMANA  
PRIMERA EDICION 1965. EDITORIAL INTERAMERICANA, S.A.  
PAG.: 534-658.
26. TESTUT L.  
COMPENDIO DE ANATOMIA DESCRIPTIVA. VIGESIMA SEGUNDA EDICION ES-  
PANOLA 1970.  
SALVAT EDITORES, S.A.  
PAG.: 650-653.
27. GUYTON C. ARTHUR  
TRATADO DE FISILOGIA MEDICA, QUINTA EDICION 1977  
NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA, S.A. DE C.V.  
PAG.: 871-873.
28. SODER A. WILLIAM  
FISTOPATOLOGIA CLINICA, QUINTA EDICION 1978  
NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA, S.A. DE C.V.  
PAG.: 783-784.
29. CARROL B. AND SAMPLE W.F.  
PANCREATIC CYSTADENOCARCINOMA  
CT BODY SCAN AND GRAY SCALE ULTRASOUND APPEARANCE. AM. J. ROENT-  
GENOL: 131: 339-341, 1978.
30. LEVITT G. ROBERT; GEISSE G. GUILLERMO; SAGEL S. STUART; STANLEY  
J. ROBERT; EVENS G. RONALD; KOEHLER E. ROBERT; JOST R. ROBERT  
COMPLEMENTARY USE OF ULTRASOUND AND COMPUTED TOMOGRAPHY IN STU-  
DIES OF THE PANCREAS AND KIDNEY  
RADIOLOGY 126: 149-152, 1978.
31. KRESSEL V. HERBERT; MARGULIS R. ALEXANDER; GOODING W. GRETCHEN;  
FILLY A. ROY; MOSS A. ALBERT; KOROBKIN MELVYN  
CT SCANNING AND ULTRASOUND IN THE EVALUATION OF PANCREATIC PSEU-  
DOCYSTS A PRELIMINARY COMPARISON.  
RADIOLOGY 126: 153-157, 1978.
32. EVENS, R.G. AND JOST, R.G.  
ECONOMIC ANALYSIS OF COMPUTED TOMOGRAPHY UNITS INCLUDING DATA ON  
UTILIZATION  
RADIOLOGY 127: 151-157, 1978.

33. NIEDERAN CLAUS; SONNENBERG AMNON; MULLER E. JURGEN; ERCKENBRECHT JOACHIM F.; SCHOLTEN THEO AND FRITTSCH P. WOLF  
SONOGRAPHIC MEASUREMENTS OF THE NORMAL LIVER, SPLEEN, PANCREAS -  
AND PORTAL VEIN  
RADIOLOGY 1983; 149: 537-540.
34. ENGEL IVY A.; AUH YONG HO; RUBENSTEIN WILLIAM A.; WHALEN JOSEPH P. AND KAZAM ELIAS  
LARGE POSTERIOR ABDOMINAL MASSES COMPUTED TOMOGRAPHIC LOCALIZA--  
TION  
RADIOLOGY 149: 203-209, 1983.
35. KARASAWA EIT; GOLDBERG HENRY; MOSS ALBERT; FEDERLE MICHAEL P. --  
AND LONDON STUART S.  
CT PANCREATOGRAM IN CARCINOMA OF THE PANCREAS AND CHRONIC PAN--  
CREATITIS  
RADIOLOGY 148: 489-493, 1983.