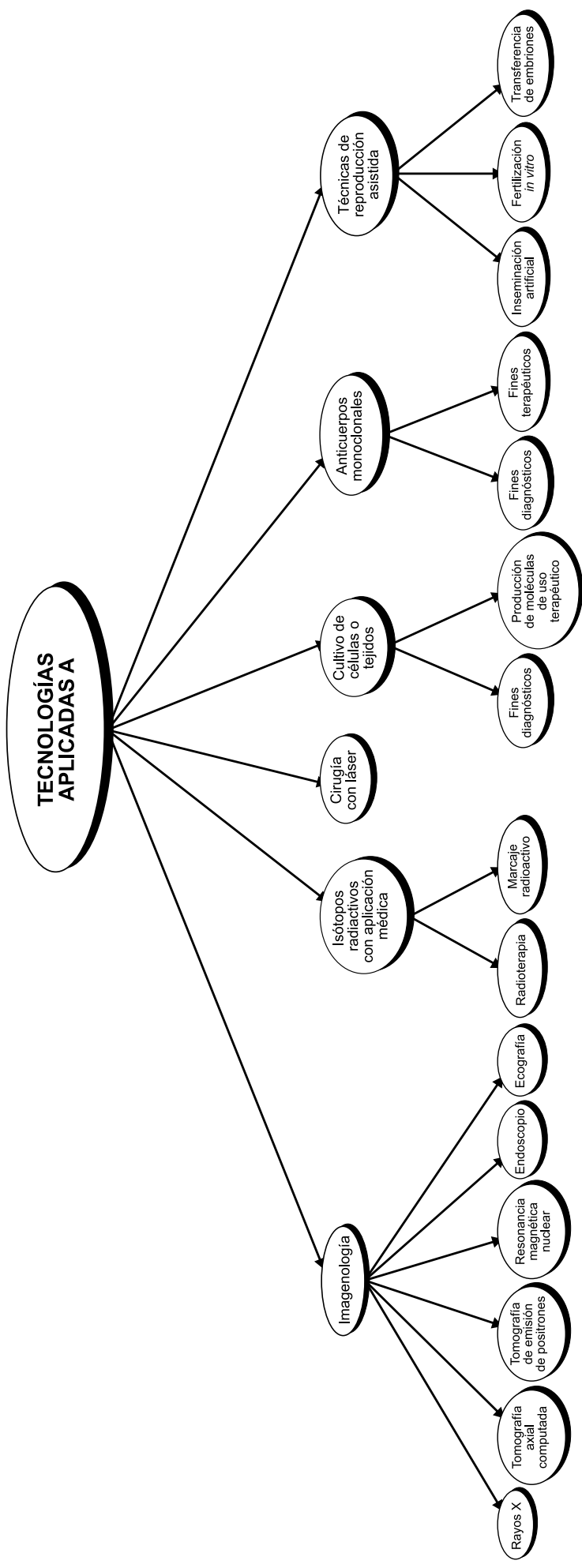


Unidad 10



Tecnología aplicada a la detección y tratamiento de enfermedades

Unidad 10

Tecnología aplicada a la detección y tratamiento de enfermedades

Objetivos

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Identificará cómo los avances tecnológicos han ayudado en el tratamiento y detección de diferentes enfermedades.
- Conocerá las ventajas y desventajas de la tecnología aplicada en la detección y tratamiento de enfermedades.

Introducción

Los avances de la tecnología aplicada en la detección y tratamiento de enfermedades durante las últimas décadas del presente siglo han sido realmente impresionantes, ya que éstos han modificado por completo a la medicina actual. Esta nueva generación de sofisticadas técnicas permite a los médicos, como en el caso de la imagenología, observar el funcionamiento de los órganos vitales, identificar crecimientos anormales e incluso detectar signos de alarma y enfermedades que aún no se manifiestan. De igual manera, el uso de isótopos radiactivos permite el rastreo de moléculas biológicas dentro del organismo.

Las técnicas utilizadas para obtener imágenes del cuerpo humano con fines diagnósticos se aplican mediante instrumentos que emplean una serie de radiaciones electromagnéticas invisibles o visibles, de elementos químicos radioactivos.

Por citar algunos procedimientos que utilizan radiaciones electromagnéticas, mencionaremos que las radiografías se obtienen utilizando rayos X, radiación que también se usa en la tomografía axial computarizada (uno de los procedimientos modernos en la obtención de imágenes); o que las gammagrafías emplean rayos gamma para la detección de elementos químicos marcados con radioactividad introducidos en el organismo.

En cambio la endoscopia emplea luz visible que, con el auxilio de fibras ópticas para transportar los haces de luz, facilita la observación del interior del organismo a través de las aberturas naturales (fosas nasales, cavidades bucal, anal o vaginal).

La ecografía o ultrasonografía también utiliza radiación electromagnética, pero ahora en forma de ondas sonoras (ondas de radio) no audibles por el oído humano. Un sistema similar de emisión de ondas de radio con determinada frecuencia se usa en el sistema de resonancia magnética nuclear.

Las nuevas técnicas de cirugía endoscópica y con rayo láser han revolucionado la cirugía, reduciendo notablemente los tiempos de uso de quirófano y por consiguiente los costos, así como la tasa de mortalidad del paciente. Las técnicas de genética molecular y de cultivo de tejidos, así como las de reproducción asistida, proporcionan a la medicina actual dimensiones insospechadas por los precursores de la medicina.

La información de esta unidad pretende que conozcas los fundamentos y la aplicación de todas estas nuevas tecnologías.

10.1. Imagenología

La **imagenología** comprende las técnicas que permiten la obtención de una imagen de la anatomía humana (desde el tejido óseo hasta los órganos blandos), como ayuda en el diagnóstico de enfermedades y localización de patologías.

10.1.1. Rayos X

¿Cuál es el uso principal de los rayos X?

Los **rayos X** fueron descubiertos por Conrad Roentgen en 1895, y prácticamente desde entonces han sido utilizados con fines diagnósticos.

La luz, las ondas de radio, los rayos X y los rayos gamma, entre otros, son ondas de energía electromagnética. Los rayos X, una de las formas de radiación electromagnética, viajan a una velocidad aproximada de 300 mil kilómetros por segundo y son similares a la luz visible.

Los rayos X se originan cuando los electrones inciden con muy alta velocidad sobre la materia y se frenan repentinamente. Los rayos X obedecen a todas las leyes de la luz y entre sus propiedades especiales hay algunas de interés particular:

- a) Penetran materiales que absorben o reflejan la luz.
- b) Hacen fluorescentes ciertas sustancias; es decir, los hacen emitir radiaciones de longitud de onda mayor, como la luz visible y la ultravioleta.
- c) Afectan las películas fotográficas, produciendo un registro que puede ser visible mediante el proceso de revelado.
- d) Producen modificaciones biológicas, lo que permite emplearlos en terapia, aunque ello obliga a tomar ciertas precauciones.

La imagen producida en la **película radiográfica** no es un registro exacto de la parte anatómica radiografiada, sino que difiere en varios grados de tamaño y forma.

La densidad de los diferentes tejidos en radiología es importante, ya que éstos se pueden diferenciar en la placa, dependiendo de la densidad con que estén constituidos, de la siguiente manera: a) con densidad de *agua* (composición celular), las vísceras o músculos; b) con densidad *mineral*, los huesos; c) con densidad de *grasa* (tejido adiposo) o, finalmente, d) con densidad de *aire*, el aire intestinal y pulmonar y el contenido en cavidades, como los senos paranasales y mastoides. La densidad puede también ser influida por el grosor del paciente y la edad (la densidad mineral es mayor en el niño que en el anciano). También puede depender del sexo y de enfermedades, como la osteoporosis o las lesiones destructivas de hueso.

En la placa radiográfica el aire aparece de color negro, la grasa de color gris oscuro, los tejidos blandos en grises claros y los huesos de color blanco; las imágenes radiológicas comunes dependen de la diferencia de color de estos tejidos y la superposición de ellos. Si observamos una radiografía del tórax, como la de la figura 10.1, podremos distinguir las distintas coloraciones.



Figura 10.1. Radiografía de tórax donde se muestra el aire de color negro a nivel de los pulmones, el corazón y el diafragma en grises claros, y las costillas y la columna vertebral en color blanco.

Rayos X con contraste

Gracias al descubrimiento de los rayos X fue posible por primera vez hacer visibles en forma de sombras las estructuras de mayor densidad del organismo, como las partes del esqueleto, así como densidades anormales, como cálculos en los riñones y en las vías biliares; sin embargo, los órganos formados por tejidos blandos se apreciaban con dificultad y su imagen radiográfica no se diferenciaba del entorno. Dicho problema fue punto de partida para la creación de los medios de contraste, que comenzó poco tiempo después del descubrimiento de los rayos X.

El uso de **medios de contraste** permite hacer visibles el contorno de algunos órganos, como el aparato digestivo, los uréteres y la vejiga, que están llenos de líquido o rodeados de tejidos blandos. Los medios de contraste utilizados contienen compuestos de iodo o bario; este último se emplea en estudios radiológicos del aparato digestivo.

Los medios de contraste son ingeridos por el paciente o inyectados de tal forma que permanezcan dentro de los órganos en el momento del estudio radiológico, ayudando así a que puedan observarse con mucho detalle estas estructuras, como se observa en la figura 10.2.

¿Qué ventajas tienen los rayos X con contraste sobre los rayos X normales?



Figura 10.2. Radiografía con contraste que muestra algunas estructuras que logran hacerse visibles gracias a la presencia de medios de contraste

10.1.2. Tomografía axial computada

La **tomografía axial computada (TAC)**, fue ideada en Londres por el ingeniero físico Godfrey N. Hounsfield en 1972, quien, junto con el físico estadounidense de origen sudafricano Allan MacLeod

¿En qué consiste la tomografía axial computada?

Cormack, trabajó intensamente en la creación y perfeccionamiento de este método de imagen, por lo que ambos recibieron el premio Nobel de medicina en 1979.

La tomografía axial computada se define como *la reconstrucción de un plano de corte de un objeto (región del cuerpo humano) por medio de una computadora.*

Para obtener la representación (imagen) de estructuras anatómicas internas se requiere de una fuente de energía con capacidad para penetrar el cuerpo humano (rayos X), y puesto que el ojo humano no puede percibir el resultado de esas fuentes de energía, es necesario adoptar sistemas de detección que transformen dichas fuentes en imágenes visibles. La TAC permite obtener cortes del cuerpo en el plano transversal, como si de éste se hubiera cortado una delgada lámina, pudiéndose observar una imagen en un monitor de televisión, tal como se ve una radiografía.

Las ventajas de la TAC son:

- a) Se elimina la superposición de órganos.
- b) Cada órgano se representa a escala, con las superficies que se encuentran en su interior.
- c) La radiación únicamente atraviesa el plano que va a representarse.

Este estudio radiológico consiste en un tubo de rayos X y en una película que se mueven simultáneamente en direcciones opuestas. Este estudio se practica sólo cuando un estudio radiológico simple muestra alguna anormalidad.

La tomografía utiliza muchas variaciones de movimiento entre el tubo y la película. La tomografía axial computada ofrece una nueva y magnífica oportunidad para observar el cerebro y ciertas partes ocultas del organismo.

Consiste de un gran detector en forma de dona o anillo conectado al sistema computarizado; el paciente se coloca de tal forma que el área que requiere estudio quede dentro de la dona. En el dispositivo de la misma hay varios tubos de rayos X que giran alrededor del paciente emitiendo haces de rayos X. Del lado opuesto del tubo de rayos X hay un dispositivo detector muy sensible que se mueve al mismo tiempo que el tubo para recibir la información generada por él después de atravesar el organismo. Esta información forma imágenes separadas que constituyen cada rebanada tomográfica; el conjunto de rebanadas genera una imagen completa, pudiendo detectarse con facilidad cualquier irregularidad en los tejidos en estudio.

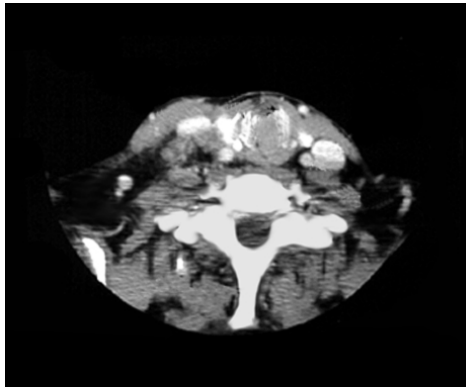


Figura 10.3. Imagen mostrada en una tomografía axial computada.

La ventaja de este método es que no ocasiona grandes molestias al paciente. Sin embargo, tiene un alto costo y además el paciente se expone a los rayos X durante periodos largos, recibiendo, en consecuencia, una dosis de radiación más alta.

Esta técnica deberá ser utilizada en combinación con técnicas radiológicas más convencionales y su principal valor radica en que puede indicar la magnitud total de una lesión así como el grado de afección de los tejidos vecinos.

Ejercicio 1

1. Técnica de diagnóstico a través de formación de imágenes mediante la utilización de ondas sonoras.
 - a) Radiografía.
 - b) Gammagrafía.
 - c) Endoscopia.
 - d) Ecografía.

2. ¿Cuál de las técnicas que emplean radiación electromagnética utilizan medios de contraste para detectar mejor las imágenes de cavidades?
- a) Endoscopia.
 - b) Gammagrafía.
 - c) Radiografía.
 - d) Tomografía computada.
3. ¿De qué color se observa el aire cuando, con el empleo de los rayos X, se obtienen radiografías?
- a) Negro.
 - b) Gris claro.
 - c) Blanco.
 - d) No se observa.
4. La tomografía axial computada forma imágenes de:
- a) La superficie de los órganos.
 - b) Secciones transversales del cuerpo humano.
 - c) Órganos marcados con radioisótopos.
 - d) Estructuras que contienen medios de contraste.
5. Contesta con una V si el enunciado es verdadero y con una F si es falso.
- a) La fuente de energía que se utiliza en la tomografía axial computada ()
es visible al ojo humano.
 - b) El uso de fibras ópticas es un recurso que se utiliza para obtener ()
imágenes a través de la ultrasonografía.
 - c) La endoscopía permite observar el interior de cavidades que se ()
comunican con el exterior del cuerpo.
 - d) Para obtener una imagen de una sección transversal del organismo por ()
TAC se debe irradiar todo el cuerpo con los rayos X.

10.1.3. Tomografía de emisión de positrones

La tomografía permite la detección temprana de enfermedades coronarias, lesiones que pueden ser detectadas de cinco a diez años antes de que se presenten, lo que permite salvar incontables vidas.

El equipo es similar al utilizado en la tomografía axial computada; la diferencia radica en la utilización de un medio de contraste con un bajo nivel de radiación como, el N-13, que se aplica en forma intravenosa en el brazo derecho cuando se inicia el estudio. Al igual que los rayos X con contraste, esta técnica hace posible visualizar con mayor detalle algunas estructuras.

10.1.4. Resonancia magnética nuclear

Después de la tomografía axial computada (TAC), la **resonancia magnética (RM)** ha representado, en el campo de la imagenología, un avance muy importante en corto tiempo, debido a su resolución de contraste. Asimismo, por su gran sensibilidad diagnóstica, permite detectar mejor algunas patologías que con la TAC y otros métodos de imagen no es posible obtener, por ejemplo, patologías del sistema nervioso central, columna vertebral y base del cráneo.

A diferencia de la TAC, que emplea rayos X, la RM *utiliza ondas de radiofrecuencia y campos magnéticos que no producen efectos dañinos*, como los rayos X.

En gran proporción, el cuerpo humano está constituido por agua, elemento fundamental en la generación de imagen por RM. Cada molécula de agua está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, por lo tanto éstos se encuentran en abundancia en los tejidos. La RM se basa en la generación de señales emitidas a través de los átomos de hidrógeno en el cuerpo.

Los átomos constan de un núcleo y una corteza formada por electrones, mientras que los protones se hallan en el núcleo; por lo tanto, la resonancia magnética nuclear está basada en el principio de que los átomos de hidrógeno en presencia de un campo magnético (imán) se alinean de una forma característica.

¿En qué consiste la resonancia magnética nuclear?

El sistema consiste en un digitalizador (*scanner*) que rodea al cuerpo con grandes y poderosos imanes enfriados con helio, que crean un campo magnético 60 mil veces mayor que el de la Tierra.

Este campo tiene un profundo efecto en los protones que están en el núcleo de los átomos de hidrógeno. Los protones normalmente apuntan en todas direcciones. Sin embargo, dentro del campo magnético del digitalizador, se alinean en dirección a los polos, a una velocidad y frecuencia específicas; a mayor campo magnético, mayor frecuencia.

Cuando el digitalizador excita a los protones con un pulso de radio sincronizado a la misma frecuencia del movimiento propio de éstos, los desalinea, y en cosa de milisegundos se acomodan en su lugar, emitiendo un sonido con una débil señal de radio propia.

Una computadora traduce estas señales formando una imagen del área, la imagen revela varias densidades de los átomos de hidrógeno, así como su interacción con los tejidos vecinos.

Esta técnica permite obtener increíbles imágenes, como por ejemplo la de un tumor en el cerebro, en un riñón o en la columna vertebral, cuyo detalle y precisión facilitan en gran manera una cirugía.



Figura 10.4. Imagen obtenida de un estudio de resonancia magnética nuclear que muestra la presencia de un tumor en la espina dorsal.

10.1.5. Endoscopio

A diferencia de las imágenes obtenidas por rayos X, ultrasonido y resonancia magnética, que son técnicas *no invasivas* de imagenología, el **endoscopio** proporciona imágenes de video a través de su introducción a las cavidades corporales.

A partir del desarrollo de la fibra óptica, su aplicación en el área médica se logró por medio del endoscopio. El endoscopio “mira” directamente dentro del organismo sin necesidad de una intervención quirúrgica.

El endoscopio está formado por un tubo de material sintético flexible, que contiene dentro la fibra óptica y una fuente de luz que se conecta en su otro extremo a un monitor de televisión. Tiene accesorios rotatorios que permiten dirigir el extremo distal del endoscopio.

El tubo del endoscopio, además de poseer la fibra óptica, cuenta con canales por medio de los cuales se pueden introducir instrumentos especiales para un complemento del estudio visual. Esto puede ser la toma de pequeños fragmentos de tejido, la cauterización de una lesión o la inyección de un fármaco.

¿Cuál es el uso principal que se le da a la endoscopia?

La principal utilización del endoscopio se hace en la patología del aparato digestivo, como úlceras duodenales, gastritis, esofagitis, colitis, etcétera.

También se utiliza con frecuencia en estudios ginecológicos. En el caso de la endoscopia pélvica, ésta recibe el nombre de **culdoscopia**, y consiste en la práctica de una incisión en el fondo del saco posterior de la vagina, en la que se introduce el culdoscopio. Con este método se puede visualizar el útero, las trompas, ligamentos

anchos y uterosacros, pared del recto, colon, intestino delgado. Esta técnica se usa con frecuencia en casos de infecundidad o infertilidad, y de sospecha de embarazo ectópico entre otros. Después de la exploración el aparato se extrae y la incisión cicatriza fácilmente sin necesidad de suturas.

La **laparoscopia** consiste en la introducción de un aparato visualizador de unos 10 mm de diámetro en la cavidad abdominal, a través de una incisión subumbilical de dos centímetros, pudiéndose observar órganos de la pelvis, y dos instrumentos manipuladores por medio de dos incisiones a los costados de la pared abdominal. Este método es muy similar al de la endoscopia y permite hacer pequeñas operaciones, como esterilización de trompas uterinas, biopsias ováricas, lisis de algunas adherencias, extirpación de la vesícula biliar, etcétera.

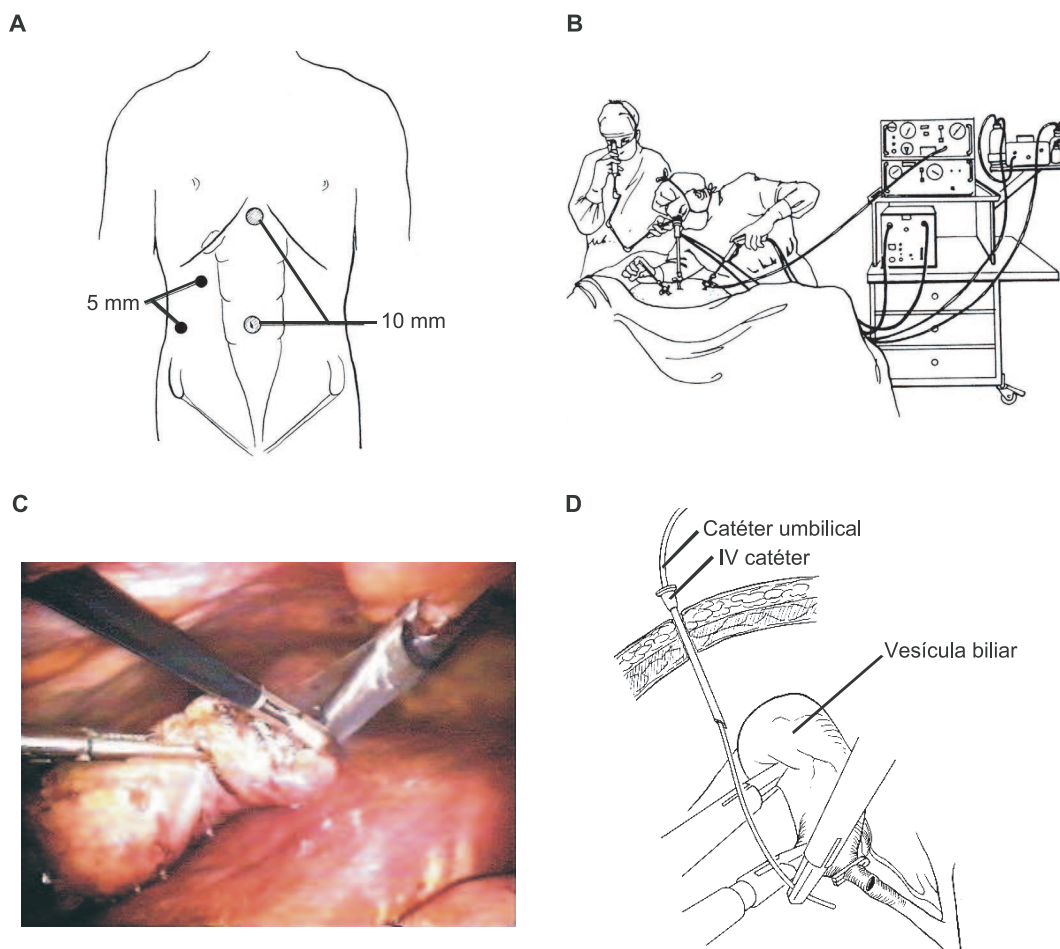


Figura 10.5. Procedimiento para realizar una laparoscopia y la intervención quirúrgica consecuente para extirpar la vesícula biliar. A. Puntos de incisión para introducir el laparoscopio y otros instrumentos quirúrgicos. B. Imagen de la sala quirúrgica donde se observan al paciente con los instrumentos colocados a través de la pared abdominal, la intervención de los médicos cirujanos y los instrumentos electrónicos de iluminación y captación de imágenes. C. Imagen observada a través del laparoscopio. D. Esquema de una imagen similar a la de C.

10.1.6. Ultrasonografía o ecografía

Los adelantos logrados con la obtención no invasora de imágenes del cuerpo humano han tenido cambios importantes con el advenimiento del **ultrasonido** (**ultrasonografía** o **ecografía**).

¿En qué consiste la ecografía?

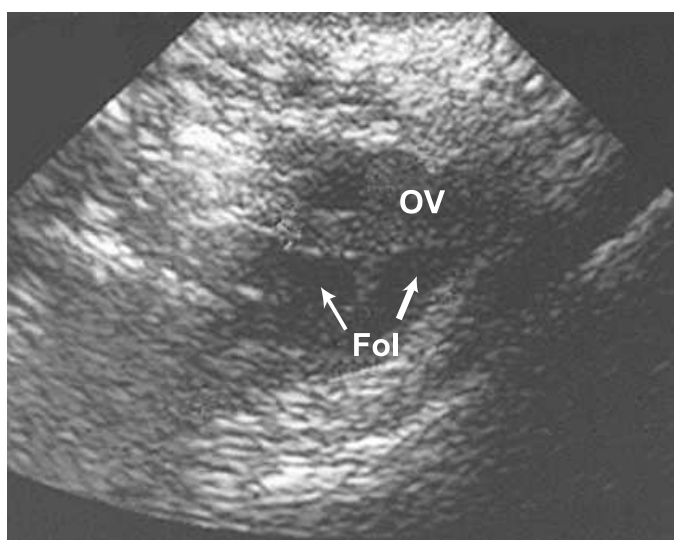
El ultrasonido es una modalidad diagnóstica versátil y a la vez un instrumento valioso para estudiar en forma no *invasiva* (sin afectar la integridad de órganos y tejidos) órganos sólidos, vasos, feto, músculos, articulaciones, etc. Las alteraciones que pueden representarse incluyen los cambios en tamaño, forma y estructura del órgano.

Los equipos de ultrasonido también tienen la característica de ser portátiles, lo que permite realizar estudios tanto en la cama del paciente como en la unidad de cuidados intensivos, en las salas de urgencia, en el quirófano durante la cirugía o en el domicilio del enfermo. Esto hace que otras técnicas de imagen tengan un acceso limitado; además, el ultrasonido es un método menos costoso.

El sistema se presenta en la figura 10.6 y consiste de un cristal (1) que convierte los pulsos eléctricos en vibraciones que penetran al organismo. Estas ondas sonoras se reflejan de regreso al cristal, que las convierte en señales eléctricas.

El médico coloca el transductor que contiene el cristal (2) en el área de interés, como sería el abdomen de una mujer embarazada, los ecos del feto se traducen en débiles señales procesadas por una computadora, convirtiéndose en imágenes de video (3).

Este sistema proporciona datos y diagnósticos muy útiles, sobre todo en la paciente obstétrica y en la obesa, en los que no se recomienda la exploración ginecológica o los estudios radiológicos, además, una de sus principales ventajas es que no se necesita exponer a los pacientes a la radiación ionizante.



OV	Ovario
Fol	Folículo

Figura 10.6. Endoscopia de la región pélvica se observa: OV= ovario, Fol = folículos ováricos.

Ejercicio 2

1. Correlaciona los términos de la columna de la izquierda con los conceptos de la columna de la derecha.

- | | |
|--------------------------------|--|
| a) Endoscopia. | () Hace visibles las cavidades de órganos rodeados de estructuras de densidad similar. |
| b) Rayos X. | () Obtiene imágenes en forma de rebanada mediante el uso de medios de contraste. |
| c) Tomografía axial computada. | () Utiliza ondas sonoras o de radio para formar imágenes. |
| d) Resonancia magnética. | () Permite visualizar superficies de órganos internos. |
| e) Laparoscopia. | () Produce imágenes radiográficas en blanco y negro. |
| f) Rayos X con contraste. | () Forma imágenes de órganos internos mediante rayos X y computadora. |
| g) Tomografía de positrones. | () Se basa en el principio de alineación de átomos de hidrógeno por un campo magnético. |
| h) Ultrasonido. | () Instrumento óptico que permite realizar operaciones quirúrgicas. |

2. La ultrasonografía o ecografía se utiliza para detectar y formar imágenes de:

- a) Órganos para detectar su forma y tamaño.
- b) Los átomos de hidrógeno alineados.
- c) Rebanadas transversales de tejidos y órganos.
- d) Órganos que contienen medios de contraste.

3. ¿Cuál es el principio en el que se basa la resonancia magnética nuclear?

- a) Aplicación de rayos X en secciones transversales del cuerpo humano.
- b) Los cristales de cuarzo transforman la energía eléctrica en energía mecánica.
- c) La alineación de los átomos de hidrógeno en presencia de un campo magnético.
- d) Los rayos X no atraviesan cuerpos densos como los huesos y se reflejan en ellos.

4. Es una técnica de formación de imágenes que utiliza ondas electromagnéticas sonoras.

- a) Tomografía axial computada.
- b) Ecografía o ultrasonografía.
- c) Endoscopia con rayos láser.
- d) Radiografía con medios de contraste.

5. Menciona tres ventajas de la endoscopia:

- a) _____.
- b) _____.
- c) _____.

10.2. Isótopos radiactivos con aplicación médica

Los **isótopos radiactivos** son elementos químicos que emiten radiación; estos elementos son proporcionados al organismo en estudio, incorporándose a éste de la misma forma en que lo haría un elemento normal, presentando un comportamiento químico idéntico a los isótopos normales.

¿Cómo definirías a un isótopo radiactivo?

Sin embargo, con la ayuda de algunos instrumentos su radiactividad permite seguir el comportamiento de estos elementos a lo largo de una reacción, pues emiten radiación gamma o radiación beta, que son detectadas por instrumentos como los que realizan las gammagrafías.

10.2.1. Radioterapia

La **radioterapia**, como la cirugía, es una modalidad local utilizada en el tratamiento del cáncer. Idealmente, la radioterapia destruirá el tejido canceroso causando una mínima alteración de las estructuras normales circundantes. Otra consideración es la capacidad del tejido normal para

¿Qué es la radioterapia?

mantener y reparar la lesión inducida por la radiación y la capacidad del paciente para funcionar en forma adecuada, incluso si la función normal del órgano está disminuida.

La radioterapia es la aplicación de radiación electromagnética ionizante en un punto tumoral. La radiación es un agente inmunosupresor muy potente, su mecanismo de acción consiste en exponer los tumores cancerosos a radiación durante cortos periodos de tiempo. El ADN es el objetivo para la destrucción celular inducida por radiación. La radiación ionizante genera moléculas oxidantes reactivas que lesionan el ADN. La citotoxicidad producida por dosis clínicamente importantes de radiación depende de la división celular. Los tejidos normales que proliferan rápidamente, como la mucosa intestinal, la médula ósea y la piel, son particularmente susceptibles a la citotoxicidad inducida por la radiación, ocasionándose en ellos destrucción y muerte celular, dando como resultado lesiones severas en el intestino que provocan diarreas, hemorragias, disminución de la producción de células sanguíneas (anemias) o caída del cabello, respectivamente. La radioterapia con frecuencia se aplica para tratar tumores que no pueden ser alcanzados por la cirugía.

10.2.2. Marcaje radiactivo. Rastro de biomoléculas

Si a un paciente se le suministra un compuesto radiactivo, por ejemplo un aminoácido, una vitamina o una droga marcada con radioactividad, la sustancia se incorporará a distintos órganos en grados variables. La sustancia sufre un intercambio químico con otras del organismo, para después ser eliminada por él.

Hay instrumentos que permiten medir externamente el movimiento de los átomos radiactivos a lo largo de todo el organismo. Este tipo de estudios pueden apoyar fuertemente diagnósticos de enfermedades metabólicas importantes, como problemas en la glándula tiroides, en el caso del yodo radiactivo; cuando hay un mal funcionamiento de los órganos encargados de elaborar sangre se utiliza el hierro radiactivo, ya que éste sustituye al que se encuentra formando parte de la molécula de hemoglobina.

10.3. Cirugía con rayo láser

El término cirugía con láser abarca tres aplicaciones de esta forma de energía; las dos primeras son conocidas como **cirugía con láser** y **fotocoagulación**; denotan la transformación de energía radiante en calor. En la cirugía con láser tal transformación es rápida e intensa, de modo que la temperatura de los tejidos se eleva a niveles muy superiores al punto de ebullición del agua, lo que trae como consecuencia que el tejido se vaporice. En el caso de la fotocoagulación la energía radiante también se transforma en calor, pero genera temperaturas tisulares mucho menores, con lo cual sólo se coagula el tejido por la desnaturalización de proteínas y por procesos térmicos similares. El tercer terreno de aplicación de láser es el fenómeno no térmico conocido como **fotorradioterapia** (PRT) o **aplicación de fotorradiación**, que destruye células anormales. Consiste en hacer interactuar una fuente de poca energía, como el láser, con algún fármaco exógeno o endógeno, lo que trae como resultado una reacción química que genera una sustancia tóxica para las células.

¿Has oído hablar de la aplicación del rayo láser en cirugía?

Ejercicio 3

1. ¿Para qué se usan los isótopos radiactivos en medicina?
 - a) Quimioterapia.
 - b) Radioterapia.
 - c) Cirugía con láser.
 - d) Alterar el metabolismo.

2. ¿Cuál es el efecto de la radiación en las células cancerosas?
_____.
3. ¿En qué principio se basa la cirugía láser?
 - a) Disminución del metabolismo debido a la disminución de temperatura.
 - b) Transformación de energía radiante en calor.
 - c) Utilización de energía radiante para disminuir la temperatura.
 - d) Aprovecha las propiedades de la electroforesis en gel.
4. ¿Cuál es la utilización más común del láser en cirugía?
 - a) Oftalmología.
 - b) Ginecología.
 - c) Pediatría.
 - d) Gastroenterología.
5. El medio activo en los rayos láser es:
 - a) La intensidad del haz de luz.
 - b) La densidad de potencia.
 - c) La lente condensadora del rayo monocromático.
 - d) La sustancia líquida o gaseosa que rige la longitud de onda.
6. Determina si los siguientes enunciados son falsos (F) o verdaderos (V).
 - La fotocoagulación con rayo láser destruye células por evaporación de las mismas. ()
 - La radioterapia es efectiva porque destruye células que tienen una actividad mitótica rápida. ()

10.4. Cultivo de células o tejidos

El **cultivo de células o tejidos** tiene sus orígenes a principios de este siglo y es un método muy valioso para estudiar el comportamiento de las células fuera de su organismo de procedencia; controla las condiciones de su entorno y nos permite conocer los requerimientos celulares mínimos.

¿En qué consiste el cultivo de células o tejidos?

La observación directa de estos tejidos con ayuda del microscopio y de la cinematografía ha proporcionado mucha información sobre la estructura y función celular básicas, así como del comportamiento de las células cancerosas.

De unos 15 años a la fecha el uso de los cultivos de tejidos pasó del ámbito de los laboratorios de investigación a los industriales, ya que son útiles para la propagación de virus en cultivo, producción de vacunas, anticuerpos monoclonales, proteínas recombinantes y hormonas. Algunos de los fines del cultivo de células son:

¿Con qué fines se utiliza el cultivo de tejidos?

1. **Fines diagnósticos.** Un ejemplo es el cultivo de médula ósea. Éste contribuye de manera importante al diagnóstico, pronóstico y terapia de las enfermedades hematológicas. La médula ósea es un tejido que se encuentra en constante división celular, por lo que no requiere de ningún estímulo externo para su reproducción. Una desventaja de este procedimiento es que la obtención de la muestra es sumamente dolorosa. Otro ejemplo es la **amniocentesis**, que permite detectar anomalías en los cromosomas de un embrión o de un feto.
2. **Producción de moléculas de uso terapéutico.** Un ejemplo es la elaboración de vacunas o el cultivo de piel para trasplantes. Los tejidos para trasplante pueden manejarse desde su punto de vista inmunológico, por lo que la respuesta de rechazo al injerto disminuye o se anula. Esto significa que al paciente que va a recibir un trasplante se le administra una serie de medicamentos que disminuyen o anulan la capacidad de sus células que intervienen en la respuesta inmunológica. De esa manera el tejido u órgano injertado no será rechazado.

10.5. Técnicas de reproducción asistida

Las técnicas utilizadas para favorecer la reproducción de individuos de distintas especies normalmente de origen animal reciben el nombre de **técnicas de reproducción asistida**. En la última década, los avances logrados en esta área han sido realmente sorprendentes.

¿Para qué sirven las técnicas de reproducción asistida?

A continuación te presentamos, aunque muy someramente, algunas de las principales técnicas utilizadas para este fin: inseminación artificial, fertilización *in vitro*, transferencia de embriones y selección del sexo del embrión.

10.5.1. Inseminación artificial

La **inseminación artificial** es una técnica empleada hoy en día en el ganado en general. Los ganaderos pueden comprar un semen mejorado de la raza que deseen y efectuar la inseminación de sus animales al introducir el semen en la vagina de las hembras en el tiempo que son fértiles. Esta técnica requiere de implementos muy sencillos y puede llevarse a cabo con éxito por un veterinario, presentando grandes ventajas, como pueden ser evitar el contagio de enfermedades por vía sexual y disponer de semen de animales de buena raza sin los gastos inherentes al mantenimiento de un semental.

10.5.2. Fertilización *in vitro*

La **fertilización *in vitro*** se presentó inicialmente como un tratamiento para un factor mecánico severo de infertilidad femenina; sin embargo, también ha sido utilizado en otras áreas relacionadas, como la infertilidad inexplicable, la infertilidad por factor masculino, la infertilidad inmunológica, la endometriosis por factor cervical e incluso la falla ovárica.

En los últimos 15 años la fertilización *in vitro* y procedimientos asociados han sido componentes muy importantes en el tratamiento de parejas infértiles. Este procedimiento se aplica rutinariamente en muchos centros hospitalarios en todo el mundo. Una mejor comprensión de la maduración normal de los folículos, así como mejores proyectos de estimulación ovárica, han dado como resultado la obtención de un mayor número de cigotos de buena calidad, lo que lógicamente ha incrementado el número de embarazos.

La técnica consiste en la fertilización de un ovocito fuera del organismo que lo formó. El huevo o cigoto pasará por todos los estados de desarrollo antes de la implantación. Es indispensable que el primer cuerpo polar sea eliminado antes de que el ovocito se fecunde.

Los espermatozoides humanos se remueven del plasma seminal y se suspenden en un medio de cultivo, lo que aumenta considerablemente la eficiencia del proceso; los acrosomas del espermatozoides deben reaccionar en el momento de penetrar la zona pelúcida. Los espermatozoides humanos sin acrosoma son estériles. En un hombre fértil normal aproximadamente 85% de los espermatozoides de una eyaculación fresca tiene su acrosoma intacto normal. Se ha sugerido que el estudio de la cinética de las reacciones del acrosoma pueda ser útil para predecir la habilidad de fertilización espermática; no obstante hay otros estudios que demuestran que no hay una correlación entre las reacciones del acrosoma y la fertilidad.

El acrosoma debe reaccionar al momento de ponerse en contacto con la zona pelúcida del ovocito y el espermatozoide deberá conservar su movilidad hasta lograr fusionarse con la membrana plasmática del ovocito. Posteriormente, el espermatozoide se fusiona con el ovocito, eliminándose el segundo cuerpo polar, y por último, se forma el pronúcleo femenino o masculino, como puede observarse en la figura 10.7.

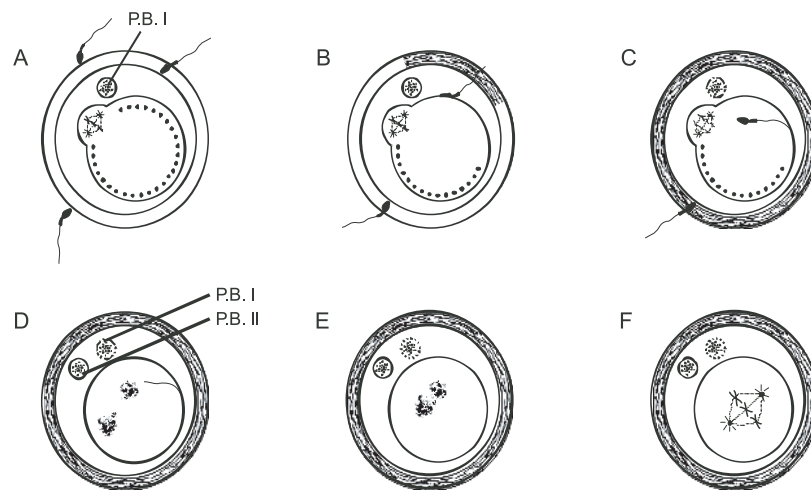


Figura 10.7. Maduración del ovocito y primeras etapas de fertilización.

10.5.3. Transferencia de embriones

Los embriones logrados por la fertilización *in vitro* deberán transferirse antes de llegar a la etapa de ocho células, lo que se hace utilizando una gran variedad de catéteres de transferencia.

Los embriones pueden transferirse al útero o a las trompas de falopio, lo que se puede hacer por varias técnicas, como laparoscopia, guía ultrasónica, histeroscopia, o a través de la cavidad uterina. Hay alguna evidencia de que la colocación de los embriones en las trompas de falopio aumenta su supervivencia e implantación en comparación a cuando son colocados en la cavidad uterina. El tipo de catéter utilizado puede influir en la eficiencia del proceso.

Las condiciones de la paciente determinan el lugar donde deben ser implantados los pequeños embriones, ya que aunque lo mejor es que se coloquen en las trompas de falopio, si éstas no están en condiciones óptimas, tendrán que depositarse en el útero.

En óptimas condiciones el número recomendado de embriones transferidos es de dos o tres, dependiendo de la calidad de los embriones disponibles, esto con el fin de evitar los embarazos múltiples.

Cuando esta técnica es utilizada en animales, es muy común que los embriones provenientes de la cruce de dos animales de buena raza sean implantados en otro, normalmente de la misma especie pero corriente, incluso se han logrado implantar embriones de especies en extinción en úteros de otros animales, logrando que éstos lleguen a término. En el hombre esta técnica se utiliza cuando el útero de una mujer no está en condiciones de mantener un embarazo; en estas condiciones a los embriones se les da el nombre de **embriones subrogados**.

10.5.4. Selección del sexo del embrión

Esta técnica se utiliza con mucha frecuencia en el ganado vacuno. Normalmente los embriones del sexo masculino son eliminados, ya que el semen se puede adquirir con mucha facilidad. En el caso de las vacas que producen leche evidentemente se seleccionarán con facilidad los embriones del sexo femenino. En el hombre generalmente se eliminan también los embriones del sexo masculino cuando se sabe de la existencia de algún problema ligado al cromosoma X, para el cual no existen todavía técnicas de diagnóstico de ADN. Al seleccionar los embriones femeninos se evitará la herencia ligada al sexo que, como sabemos, afecta sólo a individuos del sexo masculino.

La técnica está basada en la identificación de las células masculinas a través de la presencia de una secuencia altamente repetitiva del brazo largo del cromosoma Y. La amplificación de este fragmento puede visualizarse con la técnica de reacción en cadena de la polimerasa de un solo paso. Esta técnica consiste en remover unas cuantas células del embrión antes de la implantación, realizando con ellas un diagnóstico que permita identificar los embriones masculinos.

El avance de la medicina en los últimos años, sobre el diagnóstico oportuno de las enfermedades y sus tratamientos específicos, se ha debido en gran parte a los avances en la biotecnología y a los procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Cuanto más se avance en esta área, más posibilidades habrá de encontrar la cura a muchas enfermedades que hasta el día de hoy continúan siendo mortales.

Ejercicio 4

1. El cultivo de células o tejidos ha permitido:
 - a) Ampliar los conocimientos del comportamiento de las células fuera del organismo.
 - b) Cultivar artificialmente órganos completos.
 - c) Crear células con información genética nueva.
 - d) Modificar la información genética de las células.
2. ¿Qué es la inseminación artificial?
 - a) La deposición de un cigoto en el útero.
 - b) La introducción de esperma en la vagina, artificialmente.
 - c) La fertilización de un óvulo, artificialmente, fuera del organismo.
 - d) La traslocación de genes en el embrión.

Autoevaluación

1. Menciona los colores que representan las distintas estructuras en una radiografía:

Estructura	Coloración
Aire.	a) _____.
Grasa.	b) _____.
Tejidos blandos.	c) _____.
Huesos.	d) _____.

2. Consiste en una serie de tubos de rayos X que giran alrededor del paciente, emitiendo haces de rayos X:
 - a) Rayos X con contraste.
 - b) Resonancia magnética nuclear.
 - c) Tomografía axial computada.
 - d) Laparoscopia.

3. El sistema consiste en un digitalizado que rodea el cuerpo con grandes y poderosos imanes enfriados con helio:
 - a) Rayos X con contraste.
 - b) Resonancia magnética nuclear.
 - c) Tomografía axial computada.
 - d) Laparoscopia.
4. Cuando se utiliza en estudios ginecológicos recibe el nombre de:
 - a) Endoscopia.
 - b) Culdoscopia.
 - c) Laparoscopia.
 - d) Lisis de adherencias.
5. Es posible hacer con ella pequeñas operaciones, como esterilización de trompas, biopsias ováricas:
 - a) Endoscopia.
 - b) Culdoscopia.
 - c) Laparoscopia.
 - d) Lisis de adherencias.
6. Las ondas sonoras de alta frecuencia penetran en el área de interés y son transformadas en señales eléctricas que son procesadas por una computadora convirtiéndolas en imágenes de video:
 - a) Endoscopia.
 - b) Culdoscopia.
 - c) Ecografía.
 - d) Laparoscopia.
7. Agente inmunosupresor muy potente utilizado en tratamientos de cáncer:
 - a) Radiación.
 - b) Fármacos.
 - c) Biomoléculas.
 - d) Láser.

8. Se utilizan para diagnosticar enfermedades metabólicas como problemas en la glándula tiroides:
- a) Marcaje radiactivo.
 - b) Fármacos.
 - c) Biomoléculas.
 - d) Láser.
9. Ejemplo de cultivo de tejidos utilizado con fines diagnósticos
- a) Elaboración de vacunas.
 - b) Cultivo de piel para trasplantes.
 - c) Amniocentesis.
 - d) Cultivo de microorganismos.
10. Ejemplo de cultivo de tejidos utilizado con producción de moléculas de uso terapéutico:
- a) Elaboración de vacunas.
 - b) Fertilización *in vitro*.
 - c) Amniocentesis.
 - d) Cultivo de microorganismos.
11. La utilizan los ganaderos para mejorar la raza de su ganado sin los gastos inherentes al mantenimiento de un semental:
- a) Fertilización *in vitro*.
 - b) Inseminación artificial.
 - c) Transferencia de embriones.
 - d) Selección del sexo del embrión.
12. Se aplica rutinariamente en muchos centros hospitalarios en el tratamiento de parejas estériles:
- a) Fertilización *in vitro*.
 - b) Inseminación artificial.
 - c) Transferencia de embriones.
 - d) Selección del sexo del embrión.

13. Se utiliza cuando el útero de una mujer no está en condiciones de mantener un embarazo:

- a) Fertilización *in vitro*.
- b) Inseminación artificial.
- c) Transferencia de embriones.
- d) Selección del sexo del embrión.

14. Se utiliza cuando se sabe de la existencia de algún problema ligado al cromosoma X:

- a) Fertilización *in vitro*.
- b) Inseminación artificial.
- c) Transferencia de embriones.
- d) Selección del sexo del embrión.

Respuestas a los ejercicios

Ejercicio 1

1. d)
2. c)
3. a)
4. b)
5. F, F, V, F

Ejercicio 2

1. f), g), h), a), b), c), d), e)
2. a)
3. c)
4. b)
5. a) Utiliza fibra óptica con fuente de energía visible (luz).
b) Permite observar superficies de cavidades y órganos internos.
c) La imagen puede observarse directamente por medio de videos.
d) Sirve principalmente para tratar patologías del aparato digestivo.

Ejercicio 3

1. b)
2. La radiación destruye selectivamente con rapidez las células en división rápida, destruyendo células cancerosas sin dañar significativamente a las células sanas.
3. b)
4. a)
5. d)
6. F, V

Ejercicio 4

1. a)
2. b)

Respuestas a la autoevaluación

1. a) Negro.
b) Gris oscuro.
c) Grises claros.
d) Blanco.
2. c)
3. b)
4. b)
5. c)
6. c)
7. a)
8. a)
9. c)
10. a)
11. b)
12. a)
13. c)
14. d)