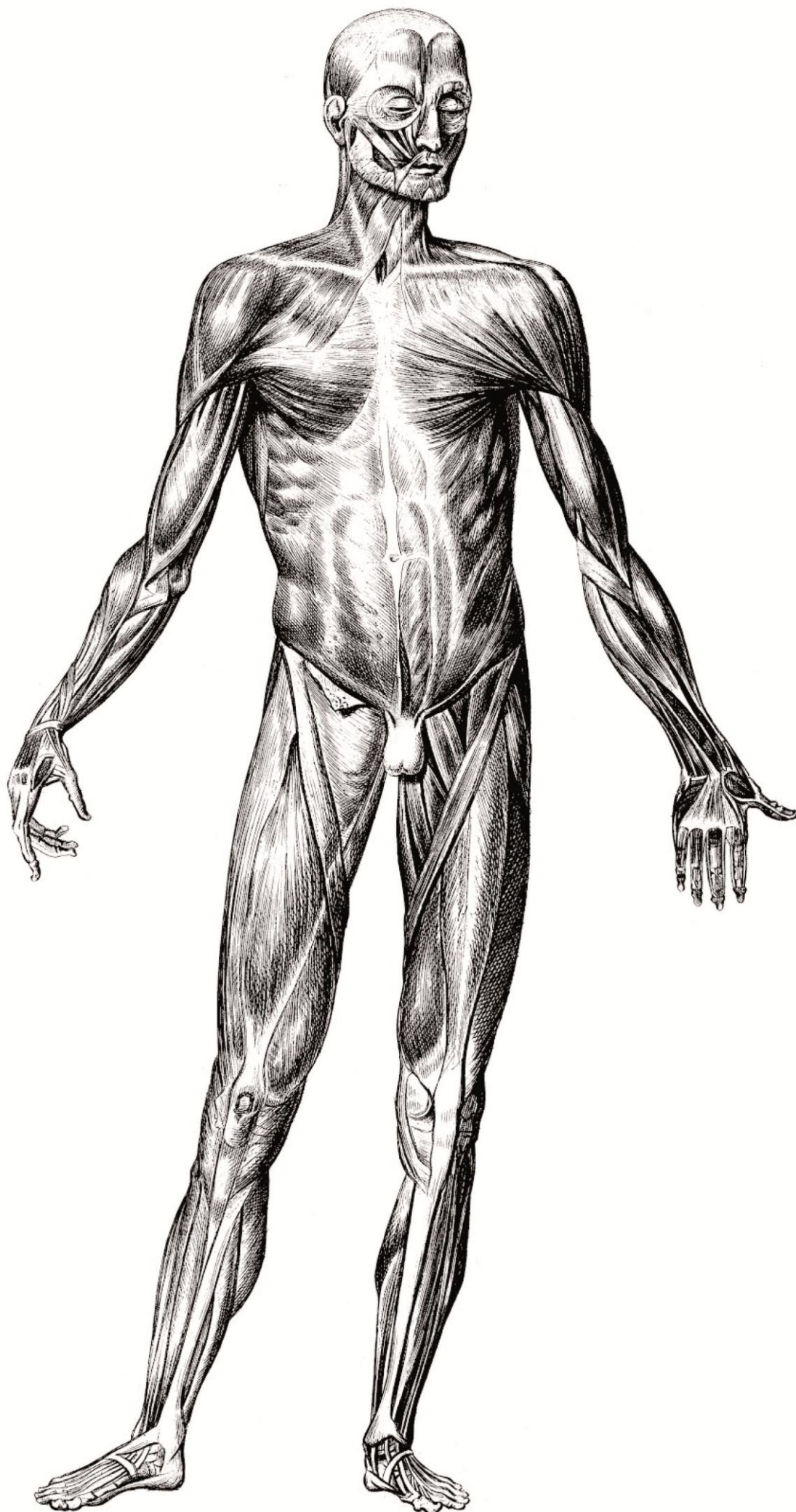




RADIOLOGÍA III

AULA VIRTUAL
3^{er} NIVEL



I.	ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL TÓRAX.....	1
A.	FRENTE POSTEROANTERIOR DE TÓRAX.....	1
1.	Criterios de correcta realización:.....	2
B.	PERFIL DE TÓRAX.....	3
1.	Criterios de correcta realización:.....	3
C.	OAI Y OAD DE TÓRAX.....	4
1.	Criterios de correcta realización:.....	4
D.	OPD Y OPI DE TÓRAX	5
E.	TÓRAX: FRENTE ANTEROPOSTERIOR (ANTEROPOSTERIOR).....	5
1.	Diferencias entre la proyección PA y la proyección AP del tórax:	5
F.	VISUALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES PULMONARES.....	6
1.	Proyección axial anteroposterior.....	6
2.	Proyección lordótica posteroanterior	6
3.	Proyección lordótica anteroposterior	6
4.	Frente en decúbito lateral.....	7
G.	PERFIL EN DECÚBITO SUPINO.....	7
II.	ESTUDIO RADIOLÓGICO DE ABDOMEN	8
A.	FRENTE AP SIMPLE DE ABDOMEN.....	8
1.	Criterios de correcta realización	9
B.	RADIOGRAFÍA LATERAL DE ABDOMEN	10
1.	Criterios de correcta realización	10
C.	FRENTE AP EN BIPEDESTACIÓN	10
1.	Características.....	10
2.	Criterios de realización correcta.	10
3.	Aplicaciones	11
D.	FRENTE AP DE ABDOMEN EN DECÚBITO LATERAL IZQUIERDO.....	11
E.	LATERAL DE ABDOMEN EN DECÚBITO SUPINO.....	12
F.	PROYECCIONES OBLICUAS DE ABDOMEN.....	12
G.	PROYECCIONES LOCALIZADAS DE ABDOMEN.....	12
III.	ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO DIGESTIVO.....	13
A.	ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL ESÓFAGO. ESOFAGOGRAFÍA.....	13
1.	Técnica radiográfica.....	13
2.	Administración del bario.....	13
3.	Patologías	14
B.	TRÁNSITO GASTROINTESTINAL (TGD) O GASTROINTESTINAL TGI.....	14
1.	Preparación del paciente.....	15
2.	Exploración con contraste único.....	15
3.	Exploración con doble contraste.....	15



4. Proyecciones.....	16
C. ESTUDIO CONTRASTADO DEL INTESTINO DELGADO	16
1. Estudio del intestino delgado por vía oral (tránsito intestinal).....	17
2. Enema opaco o reflujo completo.....	18
3. Enteroclis.....	18
D. ESTUDIO CONTRASTADO DEL INTESTINO GRUESO.....	19
1. Enema opaco.....	19
2. Enema opaco por colostomía	24
3. Defecografía	25
IV. ESTUDIO RADIOLÓGICO DE LAS VÍAS BILIARES, HÍGADO Y PÁNCREAS	26
A. COLECISTOGRAFÍA ORAL (CGO).....	27
1. Indicaciones	27
2. Contraindicaciones.....	27
3. Preparación	27
4. Dieta	28
5. Administración del contraste.....	28
6. Radiografías de comprobación.....	28
7. Proyecciones utilizadas.....	29
B. PRUEBA DE BOYDEN	29
C. COLANGIOGRAFÍA INTRAVENOSA (CIV).....	30
D. COLANGIOGRAFÍA TRANSHEPÁTICA PERCUTÁNEA (CTHP Ó CTP)	30
1. Técnica	31
E. COLANGIOGRAFÍA PEROPERATORIA INMEDIATA.....	31
F. COLANGIOGRAFÍA POSTOPERATORIA (TARDÍA)	32
1. Preparación preliminar.....	32
2. Técnica	32
G. PANCREATOLOGRAFÍA	33
H. COLANGIOPANCREATOLOGRAFÍA RETRÓGRADA ENDOSCÓPICA (CPRE).....	33
1. Indicaciones	33
2. Técnica	34
V. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO URINARIO	35
A. APARATO URINARIO	38
1. Urografía intravenosa o excretora (UIV)	38
B. NEFROTOMOLOGRAFÍA Y NEFROUROLOGRAFÍA	41
1. Procedimiento de exploración	42
C. PUNCIÓN RENAL PERCUTÁNEA.....	43
D. UROGRAFÍA RETRÓGRADA.....	43
1. Procedimiento de exploración	44



2. Otras proyecciones.....	44
3. Estudios de la vejiga urinaria, zona distal de los uréteres y uretra.	45
E. VEJIGA URINARIA.....	45
1. Inyección del contraste	45
F. CISTOGRAFÍA RETRÓGRADA.....	46
G. CISTOURETROGRAFÍA MASCULINA.....	47
H. CISTOURETROGRAFÍA FEMENINA	47
1. Estudio cistoscópico:	48
I. CISTOURETROGRAFÍA CON CORDÓN DE PERLAS METÁLICAS.....	48
VI. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO CIRCULATORIO.....	50
A. ARTERIOGRAFÍA.....	50
1. Instrumentación	50
2. Técnicas.....	51
3. Proyecciones.....	52
B. FLEBOGRAFÍA O VENOGRAFÍA.....	53
1. Proyecciones.....	53
C. LINFOGRAFÍA	54
1. Técnica	54
VII. MAMOGRAFÍA.....	56
1. Efecto anódico.....	56
2. Compresión de la mama	57
3. Técnicas de aumento	58
4. Métodos de exploración de la mama.....	58
5. Proyección craneocaudal	58
6. Proyección oblicua.....	59
7. Proyección lateromedial.....	59
8. Proyección de la cola axilar.....	60
9. Proyección craneocaudal de escote: porción medial.....	60
10. Proyección craneocaudal exagerada o modificada.....	60
11. Proyección Caudocraneal.....	61
12. Localización de lesiones no palpables para biopsia	61
13. Placas de compresión especiales	61
14. Exploración de los conductos galactóforos.....	62
VIII. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO GENITAL.....	63
A. APARATO GENITAL FEMENINO	63
1. Histerosalpingografía.....	63
2. Vaginografía	64
3. Paciente embarazada	65



B. SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO	66
1. Estudio de los conductos seminales	66



I. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL TÓRAX

Tiene como objeto obtener la máxima información con la mayor exactitud y nitidez de la zona del mediastino (=corazón, pulmones, vasos respiratorios y vasos sanguíneos). Los estudios básicos son las proyecciones radiográficas posteroanterior y lateral, acompañadas de otros estudios especiales como las proyecciones oblicuas, anteroposteriores y posteroanteriores, el frente de tórax en bipedestación posterior y en decúbito lateral, así como las proyecciones de los vértices pulmonares. Presenta una serie de características y dificultades:

- Estructura de gran tamaño.
- Grandes diferencias de densidad radiológica, densidad calcio en huesos y densidad aire en pulmones.
- Tanto el corazón como los grandes vasos presentan un movimiento constante.
- Existe una importante superposición entre zonas o estructuras óseas (esternón, costillas, columna dorsal, clavícula y escápulas) y entre las estructuras cardiovasculares y respiratorias.

A. FRENTE POSTEROANTERIOR DE TÓRAX

- El paciente debe encontrarse desnudo de cintura para arriba, sin objetos metálicos en el cuello ni pendientes.
- El paciente se encuentra en bipedestación, con el peso repartido entre los dos pies (plano sagital perpendiculara al suelo). En posición tumbada la fuerza de la gravedad hace que las vísceras abdominales y el diafragma se desplacen hacia arriba, comprimiendo las vísceras torácicas y dificultando la expansión completa de los pulmones.
- Se utiliza una placa de 35 x 43 con rejilla antidifusora (Bucky).
- Los brazos del paciente se colocan abrazando el Bucky mural o bien colocando el dorso de las manos sobre las caderas, para que los hombros roten hacia delante y las escápulas basculen hacia fuera, con el fin de que no se superpongan con los pulmones. Se eleva ligeramente el mentón. Si las mamas de la mujer son demasiado grandes, pueden superponerse sobre la parte inferior de los campos pulmonares. En ese caso se pide a la paciente que las desplace hacia arriba y lateralmente, y que las mantenga en esta posición apoyándolas en el portaplacas.
- El borde de la placa se sitúa a unos 5 ó 10 cm. por encima de los hombros.
- La proyección se realiza al final de una inspiración completa, excepto cuando se sospeche la existencia de un neumotórax¹, en cuyo caso se realizará una proyección al final de una inspiración profunda si es posible y otra al final de una espiración.
- El rayo incide perpendicularmente en la intersección del plano sagital medio con la séptima vértebra dorsal, que coincide aproximadamente con el borde inferior de las escápulas.

¹ Presencia de aire o gas en la cavidad pleural.



- El kilovoltaje utilizado debe ser alto para que la penetración sea la adecuada y así obtener una información de las zonas pulmonares superpuestas a otras estructuras de mayor densidad radiológica; es adecuado disminuir el kilovoltaje para apreciar los detalles pulmonares más finos.
- El tiempo de exposición será el más corto posible para evitar la borrosidad cinética producida por los movimientos del corazón y los grandes vasos.
- La distancia foco-película (DFP) será de 150 a 180 cm. para disminuir la silueta cardíaca y mejorar la nitidez.

1. Criterios de correcta realización:

- Deben incluirse los campos pulmonares en su totalidad.
- El diafragma y los ángulos costofrénicos han de apreciarse claramente definidos; su borrosidad indica que el paciente respiraba en el momento de la proyección.
- Deben observarse las costillas posteriores visibles por encima del diafragma.
- Las clavículas deben aparecer simétricas y equidistantes del plano sagital medio, indicando que no existe rotación.
- Deben visualizarse unos 5 cm. de los vértices pulmonares por encima de las clavículas.
- La silueta cardíaca debe aparecer nítida y visible a la derecha de la columna vertebral.
- Las escápulas deben verse proyectadas fuera de los campos pulmonares.

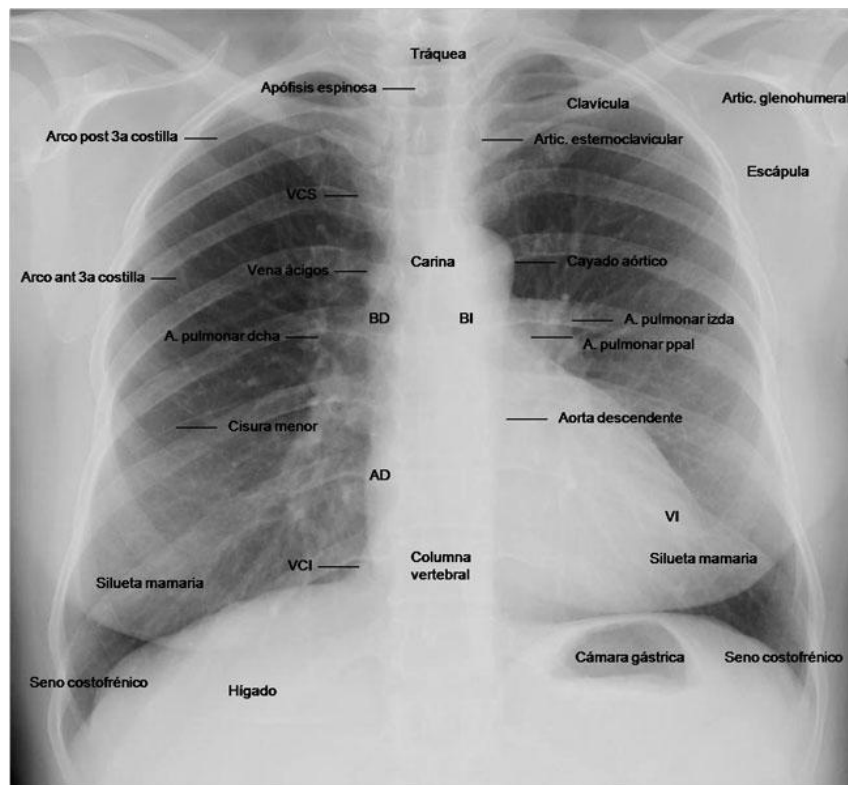


Figura 1. Radiografía de tórax normal.

B. PERFIL DE TÓRAX

- El paciente está en bipedestación para que el diafragma alcance su posición más baja y se incluyan los campos pulmonares en su posición más extendida.
- La distancia foco-película (DFP) será de 150 a 180 cm. para disminuir la magnificación de la silueta cardíaca producida por el aumento de la distancia objeto-película (DOP).
- La posición lateral izquierda sirve básicamente para explorar el corazón y el pulmón izquierdo; la posición lateral derecha sirve para ver el pulmón derecho.
- Se utiliza una placa de 35 x 43 con Bucky; el borde superior de la placa se sitúa a unos 5 o 10 cm. del borde superior del hombro.
- El kilovoltaje que debe aplicarse es mayor que en una proyección frontal, ya que es necesaria mayor penetración.
- El paciente extiende los brazos directamente hacia arriba, flexiona los codos y con los antebrazos apoyados en la cabeza se agarra los codos para mantener la posición. También puede agarrarse las manos por la nuca y juntar los codos.
- El rayo incide a la altura del plano coronal medio, o 5 cm. por delante, a la altura de la séptima vértebra dorsal.
- El mentón ha de estar ligeramente elevado, y el paciente debe mirar hacia delante.
- A pesar de que la zona lumbar y la cadera quedan separados del Bucky mural, no debe realizarse una torsión del tronco, ya que se distorsionaría la imagen de la zona torácica.

1. Criterios de correcta realización:

- El tórax debe observarse completo, incluyendo los campos pulmonares en su totalidad.
- El diafragma ha de apreciarse nítido y visible.
- Los espacios intervertebrales torácicos deben mostrarse abiertos
- El esternón debe apreciarse de perfil, sin rotación.
- Los límites del corazón y los ángulos costofrénicos han de apreciarse claramente visibles.



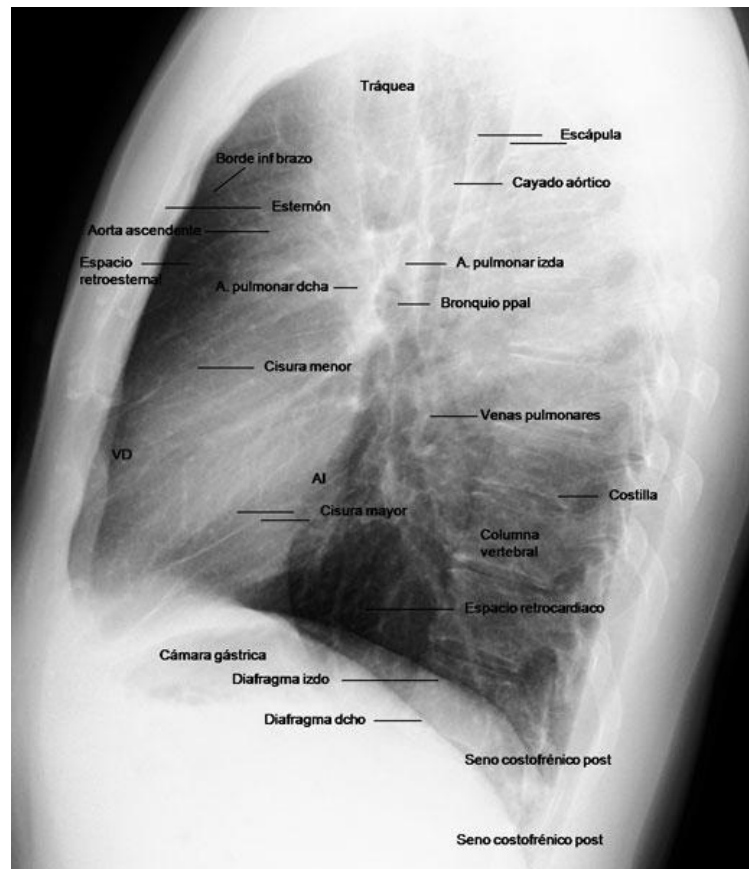


Figura 2. Radiografía de tórax normal.

C. OAI Y OAD DE TÓRAX

- Distancia foco-película (DFP): 1,50-1,80 m.
- Placa de 35 x 43; el borde superior de la placa se sitúa a unos 5 u 8 cm. por encima del borde superior del hombro.
- Paciente en bipedestación, apoyado sobre su superficie anterior, con el plano coronal formando un ángulo de 45º con el Bucky mural.
- El punto de incidencia será en el punto medio entre el plano sagital medio y el borde externo que está más separado de la placa.

En las proyecciones oblicuas anteriores el lado de interés es el que está más alejado de la placa: una oblicua anterior izquierda servirá para ver el pulmón derecho, ya que la porción anterior del pulmón izquierdo queda superpuesta por la columna; con la oblicua anterior derecha se muestra el área máxima del campo pulmonar izquierdo, ya que la región anterior del campo pulmonar derecho queda superpuesta con la columna.

1. Criterios de correcta realización:

- Deben visualizarse ambos campos pulmonares en su totalidad.

Existe una distancia entre la columna vertebral y el borde externo de las costillas que es aproximadamente el doble en el lado más alejado de la placa, en comparación con el lado más próximo.

- En el caso de la oblicua anterior izquierda, el árbol bronquial derecho, el corazón, la aorta descendente, el cayado aórtico y la arteria pulmonar. En el caso de la oblicua anterior derecha, la porción anterior del pulmón derecho queda superpuesta con la columna y son visibles, además del pulmón izquierdo, la zona de la aurícula izquierda, la rama izquierda de la arteria pulmonar y la zona del ventrículo izquierdo.

D. OPD Y OPI DE TÓRAX

- La distancia entre la columna vertebral y el borde externo de las costillas debe ser aproximadamente el doble en el lado más próximo a la placa en comparación con el lado más alejado.
- Deben visualizarse ambos campos pulmonares en su totalidad.

E. TÓRAX: FRENTE ANTEROPOSTERIOR (ANTEROPOSTERIOR)

La posición de decúbito supino se utiliza cuando el paciente está demasiado enfermo para girarse a la posición de decúbito prono y también como proyección complementaria para algunas lesiones pulmonares.

- Paciente en decúbito supino o bipedestación posterior con el peso repartido entre los dos pies.
- Distancia foco-placa (DFP) 1,50-1,80m.
- Placa 35 x 43. El borde superior de la placa se sitúa unos 5 cm. por encima del borde superior del hombro.
- El rayo es perpendicular e incide a nivel de la séptima vértebra dorsal.

1. Diferencias entre la proyección PA y la proyección AP del tórax:

En la proyección anteroposterior:

- El corazón y los grandes vasos aparecen más magnificados, ya que están más lejos de la placa.
- Las clavículas se proyectan más altas a la altura de los vértices pulmonares. Las clavículas se visualizan más horizontales.
- Las costillas adoptan una posición más horizontal.



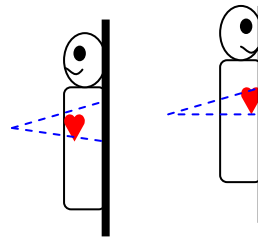


Figura 3.

F. VISUALIZACIÓN DE LOS VÉRTICES PULMONARES

1. Proyección axial anteroposterior

El paciente se coloca en bipedestación anterior y el rayo incide con inclinación caudocraneal de 10 a 15º a la altura de la tercera vértebra dorsal (D3) si se hace en inspiración, y perpendicular si se hace en espiración.

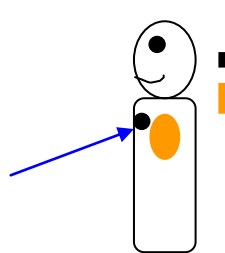


Figura 4.

2. Proyección lordótica posteroanterior

El paciente se coloca en bipedestación con el abdomen pegado al Bucky mural y el tórax inclinado hacia atrás. El rayo incide a nivel de la tercera vértebra dorsal.

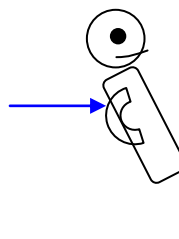


Figura 5.

3. Proyección lordótica anteroposterior

El paciente se coloca en bipedestación posterior con la espalda apoyada en la placa y las caderas separadas del Bucky mural. El rayo incide a nivel del esternón.

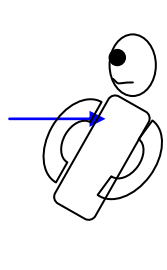


Figura 6.

4. Frente en decúbito lateral

Sirve para detectar derrames pleurales, que se observan mejor con el paciente tumbado sobre el lado afectado. Cuando existe una pequeña cantidad de aire en la cavidad pleural, se observa mejor con el paciente tumbado sobre el lado no afectado. La mejor visualización se obtiene si el paciente permanece unos 5 minutos en la posición antes de realizar la exposición. Esto facilita que el líquido se asiente y que el aire suba. Se realiza en inspiración.

G. PERFIL EN DECÚBITO SUPINO

El paciente se sitúa en decúbito supino, con los brazos flexionados por detrás de la cabeza. Hay que elevar el tórax con sábanas, almohadas o cuñas para que el plano coronal medio quede aproximadamente centrado en la placa. Se realiza una proyección después de una inspiración completa.

Esta proyección es complementaria a la proyección anteroposterior en decúbito lateral y sirve para detectar derrames pleurales y aire libre intrapleural.

II. ESTUDIO RADIOLÓGICO DE ABDOMEN

El estudio radiológico del abdomen requiere la obtención de la mayor información posible acerca de las vísceras abdominales, diferentes sistemas y aparatos, así como la relación existente entre ellos.

La proyección más habitual es la radiografía simple de abdomen en decúbito supino. En ocasiones se requieren otras proyecciones para valorar con mayor precisión la situación de las estructuras y la presencia de aire libre intraperitoneal.

La radiografía simple de abdomen presenta una serie de particularidades que deben ser tenidas en cuenta para obtener la mayor calidad de imagen:

- La radiografía de abdomen precisa, cuando sea posible, de preparación previa para eliminar el gas y los residuos del tubo digestivo. Deberán utilizarse dietas, laxantes o enemas, dependiendo de cada caso.
- Existe riesgo de borrosidad cinética. Las estructuras abdominales poseen cierto grado de movilidad debido a los movimientos respiratorios y de las vísceras abdominales. Para evitarlo, se deberá procurar que la posición del paciente sea confortable. Deberá explicarse claramente al paciente el método de respiración y espera uno o dos segundos después de la apnea a que las vísceras cesen de moverse. Puede usarse una banda de inmovilización, sobre todo en niños. Para evitar la borrosidad cinética se tienen en cuenta tres criterios:
 - Apnea 1-2 segundos.
 - Inmovilización.
 - Tiempo de exposición corto.
- Las densidades radiológicas de las vísceras abdominales son muy parecidas entre sí (densidad agua). El grosor del abdomen aumenta la producción de radiación dispersa, por lo que es necesaria la utilización de Bucky. Para valorar con precisión las vísceras huecas o conductos, se requiere el empleo de contrastes.
- La protección gonadal debe realizarse siempre, especialmente en los niños, y la colimación debe ser cuidadosa. En las mujeres deberá tenerse en cuenta si existen dudas sobre la posibilidad de embarazo. En este caso deberá seguirse la regla de los diez días (en caso de sospecha de embarazo, sólo podrán realizarse radiografías en los diez días siguientes a la fecha de la última regla -FUR -).

A. FRENTE AP SIMPLE DE ABDOMEN

- Se coloca al paciente en decúbito supino, con el plano coronal paralelo a la placa y el plano sagital perpendicular.
- Se realizará una preparación previa de abdomen a base de dietas, laxantes o enemas.
- Los brazos del paciente se sitúan a ambos lados del tronco; tronco y abdomen rectos, con los hombros en el mismo plano transversal, y las piernas ligeramente flexionadas.



- Se utiliza una placa de 35 x 43 horizontal o vertical, en función de las características del paciente.
- El centrado se realiza a la altura de las crestas ilíacas, con el rayo centrado perpendicular; la colimación debe permitir iluminar ligeramente la mesa a ambos lados del paciente e incluirá la sínfisis pubiana.
- Se realiza la proyección en apnea después de inspiración.
- Los tiempos empleados serán los más cortos posibles, para evitar la borrosidad cinética.
- El miliamperaje ha de ser alto, y el kilovoltaje a partir de 60-70 kV y adecuado al tamaño y grosor del paciente, de manera que permita obtener una adecuada gama de grises.

1. Criterios de correcta realización

- Deben incluirse la totalidad del abdomen desde la sínfisis pubiana.
- La columna vertebral ha de permanecer recta y en el centro de la placa. Las costillas y las crestas ilíacas han de ser equidistantes de los laterales de la radiografía y del plano medio, indicando así que el diafragma y el paciente están alineados y sin inclinaciones.
- Las apófisis espinosas han de superponerse al centro de los cuerpos vertebrales y estar alineadas y equidistantes de los pedículos. Las espinas isquiáticas y las alas ilíacas simétricas demuestran la ausencia de rotación del paciente.
- La gama de grises debe permitir valorar las capas de grises de las paredes laterales del abdomen, los contornos renales, el contorno del músculo psoas y las apófisis transversas lumbares.
- La identificación ha de ser la correcta, incluyendo la fecha de la exploración y los datos de identificación del paciente.



Figura 7. Radiografía abdominal. 1. Costilla (Nro. 11). 2. Cuerpo vertebral (T12). 3. Aire en cámara gástrica. 4. Gas en el colon (ángulo esplénico). 5. Gas en el colon transverso. 6. Gas en el colon sigmoides. 7. Hueso sacro. 8. Articulación sacroilíaca. 9. Cabeza femoral. 10. Moteado cecal 11. Cresta ilíaca. 12. Gas en el colon (ángulo hepático). 13. Línea del Psoas.

B. RADIOGRAFÍA LATERAL DE ABDOMEN

- El paciente se coloca en decúbito lateral izquierdo o derecho, con las piernas flexionadas y los brazos flexionados y las manos en la nuca. El plano coronal es perpendicular a la mesa y está situado en el centro de la placa.
- El rayo incidirá perpendicularmente a la altura de las crestas ilíacas. El haz de luz iluminará ligeramente la mesa a ambos lados del paciente.
- La técnica de exposición es similar al frente anteroposterior, pero como el diámetro transversal del abdomen es mayor que el diámetro anteroposterior y la absorción también es mayor, habrá que aumentar el kilovoltaje.

1. Criterios de correcta realización

- Se incluirá la totalidad del abdomen.
- Existirá superposición de las crestas ilíacas.
- Debe obtenerse una adecuada gama de grises.
- La identificación ha de ser la correcta: nombre y apellidos, fecha de exposición y lateralidad.

C. FRENTE AP EN BIPEDESTACIÓN

1. Características.

- Se realiza con una técnica similar a la anteroposterior en decúbito supino, pero con el paciente en bipedestación, con el peso repartido en los dos pies y el plano sagital perpendicular al chasis.
- Se lleva a cabo en apnea después de espiración.
- La colimación debe incluir la parte inferior del tórax, siendo el centrado del rayo entre 5 y 7 cm. más alto que las crestas ilíacas.

2. Criterios de realización correcta.

- Los diafragmas han de observarse nítidos y completos.
- No debe existir rotación; los criterios son los mismos que en la proyección anteroposterior en decúbito supino.
- La identificación ha de ser la correcta: nombre y apellidos, fecha de exploración y tipo de exploración (en decúbito o en bipedestación).



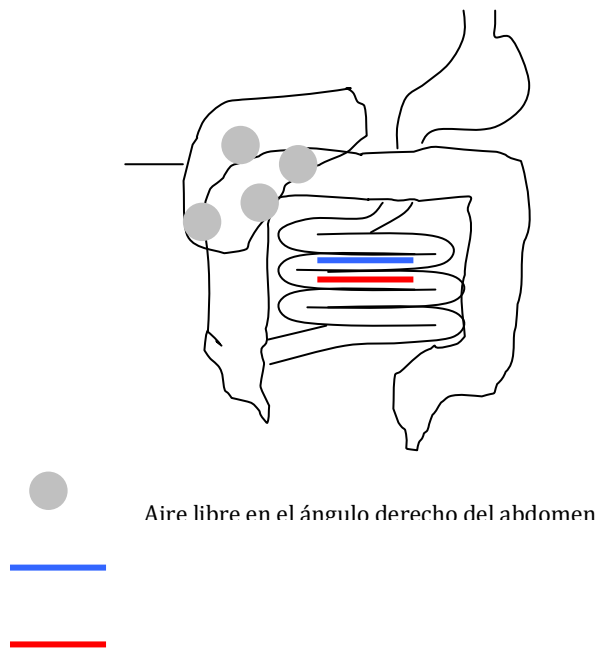


Figura 8.

3. Aplicaciones

Esta proyección es útil para valorar dos cosas:

- **Niveles hidroaéreos:** se apreciarán líneas horizontales separando el líquido del gas interior de las asas intestinales.
- **Aire libre intraperitoneal:** se observará una imagen más o menos negra (densidad aire) entre el hígado y el diafragma derecho (densidad agua).

D. FRENTE AP DE ABDOMEN EN DECÚBITO LATERAL IZQUIERDO

Esta proyección se realiza para valorar niveles hidroaéreos o aire libre intraperitoneal. Cuando no puede hacerse la proyección anteroposterior en bipedestación, se coloca al paciente en decúbito lateral izquierdo, debido a que el aire se colocará entre el hígado y el diafragma, siendo más fácil su visualización que en el lado derecho, debido a la interposición de la flexura esplénica² del intestino grueso.

² Ángulo izquierdo superior del colon, en el intestino grueso.

E. LATERAL DE ABDOMEN EN DECÚBITO SUPINO

Es una proyección alternativa para valorar niveles hidroaéreos y aire libre intraperitoneal, cuando la movilidad del paciente está reducida y no pueden realizarse las proyecciones anteriores. Con frecuencia se emplea con equipos portátiles. Se coloca al paciente en decúbito supino con los brazos por encima de la cabeza. El rayo central incide lateralmente a la altura de las crestas ilíacas; el portaplacas se coloca en el lado opuesto al paciente.

F. PROYECCIONES OBLICUAS DE ABDOMEN

Estas proyecciones contribuyen a la localización y situación precisa de las estructuras libres de superposiciones que se producen en otras proyecciones. Las proyecciones oblicuas que se realizan son: anteroposterior o posteroanterior izquierda o derecha, girando al paciente 45 desde la posición de decúbito. Si la movilidad del paciente está limitada, se realiza angulando el tubo a izquierda y/o derecha.

G. PROYECCIONES LOCALIZADAS DE ABDOMEN

Se realizan con el objetivo de valorar determinadas estructuras, como son el hígado, vesícula biliar, páncreas, riñones, etc.



III. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO DIGESTIVO

A. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL ESÓFAGO. ESOFAGOGRAFÍA.

Es el estudio radiológico funcional y dinámico del esófago por vía anterógrada³. Se utilizan proyecciones oblicuas OAD en bipedestación para lograr la mejor incidencia del rayo y evitar la superposición de la columna con el corazón.

Las proyecciones se realizan en decúbito en el caso de varices esofágicas, ya que esta posición permite un relleno más completo del contraste, especialmente en su parte proximal, haciendo que la columna de bario fluya en contra de la gravedad. El decúbito se utiliza de forma sistemática para la demostración de las distensiones producidas por las varices de las venas esofágicas, ya que en dicha posición el relleno de las varices es mejor debido al flujo sanguíneo en contra de la gravedad. Cuando aumenta la presión venosa, por ejemplo en una espiración completa o mediante la maniobra de Valsalva, el llenado de varices es más completo.

En general, el rayo incidirá a la altura de la 5ª o 6ª vértebra dorsal, en función de la posición del contraste.

1. Técnica radiográfica

Se utiliza normalmente el sulfato de bario por vía oral; también se utiliza el contraste iodado hidrosoluble por vía oral en caso de sospecha de perforación del tubo digestivo. En este caso no es posible utilizar el sulfato de bario, porque no es hidrosoluble.

Existen dos técnicas de realización de esofagografías con contraste:

- **Técnica con contraste único:** es la técnica clásica. Consiste en introducir por vía anterógrada un contraste positivo y radiopaco, generalmente sulfato de bario.
- **Técnica con doble contraste:** se utilizan dos agentes de contraste, un agente positivo o radiopaco (sulfato de bario) y otro negativo o radiotransparente (pastillas de dióxido de carbono en forma de cristales), que se puede administrar antes del sulfato de bario, o conjuntamente con éste.

2. Administración del bario

Antes del estudio contrastado, se realizará la exploración fluoroscópica y placas de comprobación con el paciente en bipedestación. El procedimiento de administración del bario es el siguiente:

- El/la paciente toma varios sorbos de la suspensión de bario en una rápida sucesión, para poder observar el acto de deglución y determinar si existen o no alteraciones del mismo. A continuación le pide que haga varias maniobras respiratorias bajo observación

³ Anterógrada: sentido habitual del cuerpo. Retrógrada: sentido contrario al habitual del cuerpo.



fluoroscópica, de forma que el explorador puede hacer placas de comprobación de las zonas o lesiones.

- Se pide al paciente que mantenga un sorbo hasta el momento antes de la exposición.
- Se pide al paciente que degluta el bario, lo que suele hacerse durante una inspiración moderada. Si la deglución se ha hecho al final de una inspiración completa, se realizarán dos o tres exposiciones en rápida sucesión, antes de que el contraste llegue al estómago.
- En caso de varices esofágicas, el paciente espira completamente y después deglute el bario evitando inspirar hasta que se haya hecho la exposición, o bien se le dice que inspire profundamente y mientras contiene la respiración degluta el bario, y después realice una maniobra de Valsalva.

3. Patologías

Las patologías que se pueden valorar con el estudio radiológico del esófago son estenosis o estrechamientos, varices esofágicas o divertículos.



Figura 9. Esófagografía de contraste: Muesca en esófago torácico en paciente con doble arco aórtico.

B. TRÁNSITO GASTROINTESTINAL (TGD) O GASTROINTESTINAL TGI

Las radiografías del aparato gastrointestinal alto se utilizan para valorar la porción distal del esófago, el estómago y la porción proximal del intestino delgado. Debe incluir lo siguiente:

- Radiografía preliminar de abdomen, si es necesario tras algún tipo de limpieza.
- Estudios radiográficos y fluoroscópicos seriados del esófago, estómago y duodeno, con una mezcla opaca por vía anterógrada de sulfato de bario, o a través de la técnica de doble contraste (sulfato de bario y cristales de CO₂).

1. Preparación del paciente

- El estómago ha de estar vacío; el paciente se abstendrá de tomar alimentos sólidos o líquidos durante un periodo de 8 ó 9 horas antes de la exploración. En caso de realizar la exploración por la tarde, se hará un desayuno a base de líquidos o zumos de fruta colados, evitando tomar leche, ya que al contacto con la papilla de bario solidifica y pueden persistir los residuos después del estudio. Asimismo, se evitará fumar y mascar chicle el día de la exploración, ya que la nicotina y el chicle producen segregación de jugos gástricos.
- Es deseable que el colon esté libre de gas o materia fecal. Se pueden administrar laxantes, un enema de limpieza o seguir una dieta blanda⁴ durante unos dos días.

2. Exploración con contraste único

Siempre que sea posible la exploración se inicia con el paciente en bipedestación.

- Se da al paciente un vaso con bario y se le instruye para que beba cuando lo pida el radiólogo; en el caso de que el paciente esté en posición de decúbito oblicua anterior derecha, la suspensión de bario se administra con una cañita.
- El paciente debe tomar dos o tres sorbos cortos de sulfato de bario; se toman las placas de comprobación que se consideren oportunas.
- El paciente bebe el resto de la suspensión de bario en tragos largos, para observar el llenado del estómago y el duodeno.
- Mediante la manipulación manual de la zona abdominal, el radiólogo reviste de bario la mucosa gástrica.
- Mediante el llenado del estómago y del duodeno con el sulfato de bario es posible:
 - Determinar la forma, tamaño y posición del estómago.
 - Determinar el perfil cambiante del estómago durante el peristaltismo.
 - Determinar las alteraciones en la función o contorno del estómago y el duodeno.

3. Exploración con doble contraste

Las principales ventajas de este método sobre el método de contraste único es que las lesiones pequeñas aparecen con mayor nitidez y la mucosa del estómago puede verse con mayor claridad; sin embargo, para que los resultados sean satisfactorios, el paciente deberá moverse con relativa facilidad durante la exposición. Se seguirán los siguientes pasos:

- Se coloca al paciente en bipedestación y se le administra una sustancia productora de gas en forma de polvo, cristales, comprimidos o bebida carbonatada. Inmediatamente antes de la exploración, puede administrarse un fármaco por vía intravenosa o intramuscular para relajar el tubo digestivo.
- Se administra al paciente una pequeña cantidad de bario de alta densidad y poca viscosidad para que fluya libremente por las paredes del tubo digestivo.

⁴ Alimentos a la plancha, nada de alimentos con fibra.



- Una vez que el paciente ha bebido el bario, se le instruye para que gire de un lado a otro o haga giros completos; este movimiento sirve para revestir la mucosa del estómago, mientras que el anhídrido carbónico sigue expandiéndose. el paciente para esta operación se coloca en posición de decúbito, después de ingerir el contraste de bario.
- Se toman radiografías para el estudio del estómago y del duodeno.

4. Proyecciones

- **Posteroanterior:** el rayo incide perpendicularmente a la altura de L1-L2. En bipedestación, permite demostrar la posición relativa del estómago; en decúbito permite visualizar el contorno del estómago y el bulbo duodenal, así como detectar una posible hernia de hiato⁵.
- **Axial PA:** el rayo incide con inclinación caudocraneal a la altura de L1/L2. Permite visualizar las curvaturas mayor y menor del estómago, la porción antral, el canal pilórico y el bulbo duodenal.
- **OAD:** el rayo incide perpendicularmente en el punto medio entre la columna vertebral y el borde lateral elevado del abdomen a nivel de L1/L2. Se utiliza para los estudios seriados del canal pilórico y del bulbo duodenal (que se aprecia de perfil), ya que el peristaltismo gástrico suele ser más activo con el paciente en esta posición.
- **OPI:** el rayo incide perpendicularmente en el punto medio entre la columna vertebral y el borde lateral elevado del abdomen a nivel de L1/L2. Permite visualizar la porción fúndica del estómago.
- **Proyección lateral:** el rayo incide perpendicularmente a la altura de L1/L2 con el paciente en decúbito lateral y en L3 con el paciente en bipedestación. Se visualiza la cara anterior y posterior del estómago, el conducto pilórico y el bulbo duodenal.
- **AP en posición de Trendelenburg:** se baja de 25 a 30° el extremo de la mesa donde está la cabeza. El rayo incide perpendicularmente a la altura de L1/L2. Se utiliza para visualizar hernias diafragmáticas o hernias de hiato. En esta posición, los órganos afectados se desplazan hacia arriba, y es posible visualizar cualquier protrusión herniaria importante a través del diafragma.
- **OAD con el método de Wolf:** es la misma posición que la OAD tradicional. El método de Wolf requiere la utilización de un rodillo de compresión radiotransparente y cilíndrico que aumenta la presión intraabdominal para la demostración radiográfica de las hernias de hiato.

C. ESTUDIO CONTRASTADO DEL INTESTINO DELGADO

Se suele utilizar sulfato de bario, aunque también es posible el uso de contraste yodado hidrosoluble en caso de sospecha de perforación del intestino. Para estudiar el intestino delgado existen tres métodos:

- Vía oral o tránsito intestinal (por vía anterógrada).

⁵ Salida anormal, total o parcial de una víscera por una abertura anormal de la pared de su receptáculo. Parte del estómago entra en el tórax, por el diafragma.



- Reflujo completo, vía rectal o enema opaco (por vía retrógrada).
- Enteroclis: A través de una sonda nasogástrica hasta el intestino delgado.

1. Estudio del intestino delgado por vía oral (tránsito intestinal)

Las patologías más comunes del intestino delgado son: estenosis, procesos inflamatorios, oclusiones, cálculos, cuerpos extraños o torsión de las asas del intestino.

Los pasos a realizar son los siguientes:

- Se realiza una placa de abdomen simple anteroposterior en decúbito supino. Una vez comprobada la placa, se administra al paciente el contraste por vía oral. El bario deberá estar bastante diluido en cantidad suficiente para poder valorar todo el intestino delgado.
- El paciente tomará el sulfato de bario en bipedestación y se esperará de 15 a 30 minutos antes de realizar la primera imagen.
- La primera imagen se hará en decúbito supino, incluyendo la totalidad del abdomen hasta la sínfisis pubiana.
- Se irán practicando imágenes cada 10-15 minutos, preferiblemente utilizando la misma posición y centraje que en la primera placa⁶. Se indicará en cada placa el tiempo que ha pasado desde la administración del contraste. Esto sirve para el estudio del funcionalismo del intestino delgado y su anatomía. El tránsito del contraste por el intestino delgado dura entre tres y cuatro horas.
- La exploración finaliza al comprobar el paso del contraste al intestino grueso a través de la válvula íleocecal. Si el contraste tiene dificultad en llegar al intestino delgado o tiene dificultades en su tránsito por el intestino delgado puede administrarse al paciente agua fría, té o café para estimular el peristaltismo.

⁶ La posición en decúbito prono se utiliza para comprimir el contenido abdominal, lo que proporciona mayor calidad radiográfica. Para el estudio de personas delgadas puede ser necesario inclinar la mesa hasta la posición de Trendelenburg en las últimas placas, para “desplegar” las asas yeyunales profundas y superpuestas.





Figura 10. Tránsito intestinal.

2. Enema opaco o reflujo completo

Es una técnica contrastada del intestino delgado por vía rectal. Es una técnica retrógrada.

Consiste en colocar una sonda o cánula con balón de retención y administrar a través de esta cánula el bario diluido en agua tibia a través del colon hasta el intestino delgado, hasta visualizar la llegada del contraste al duodeno. A partir de aquí, se baja la bolsa de contraste para que drene el colon. Se practican una serie de imágenes en diferentes posiciones, algunas de ellas con compresión, con el fin de poder extender las asas del intestino delgado.

La preparación es la misma que en la técnica del tránsito intestinal. Es aconsejable la administración de un relajante intestinal en el momento previo a la exploración (glucagón o valium).

Los inconvenientes que presenta esta técnica son dos:

- Debe realizarse una limpieza exhaustiva del colon para vaciarlo al máximo.
- Se introduce al paciente una gran cantidad de contraste (de 4,5 a 5 l.) lo que puede provocar fuertes molestias.

3. Enteroclis

El contraste entra directamente en el intestino delgado a través de una sonda nasogástrica, que pasa por el esófago y el estómago hasta la porción media del duodeno o la zona que interese del intestino delgado.

Se administra el bario diluido en agua tibia a través de una sonda. Bajo control fluoroscópico se realizarán las imágenes correspondientes.

Esta técnica permite realizar estudios del intestino delgado con doble contraste, introduciendo el aire por la misma sonda después de haber introducido el contraste. No es recomendable realizar enemas de limpieza, ya que puede retenerse líquido en el intestino delgado.



Figura 11.

D. ESTUDIO CONTRASTADO DEL INTESTINO GRUESO

1. Enema opaco

Es el estudio contrastado por vía retrógrada del intestino grueso. Existen dos técnicas:

- **Técnica con contraste único:** se utiliza un único contraste de bario mezclado con agua tibia. En algunos casos se utilizará un contraste yodado hidrosoluble. Se utiliza este tipo de contraste en el caso de que esté contraindicado el uso del bario en determinados pacientes y en caso de sospecha de perforación del intestino grueso.
- **Técnica con doble contraste:** se utiliza el bario como contraste opaco positivo y el aire o gas como contraste negativo. El contraste yodado hidrosoluble no sirve para la técnica del doble contraste, ya que no impregna la mucosa del intestino grueso. La técnica del doble contraste puede realizarse de dos maneras:
 - En un tiempo: se administra conjuntamente el bario y el aire a través de una cánula de doble entrada o a través de un sistema cerrado.
 - En dos tiempos: primero se practica la técnica del contraste único con bario y después se administra el aire para obtener imágenes con doble contraste.

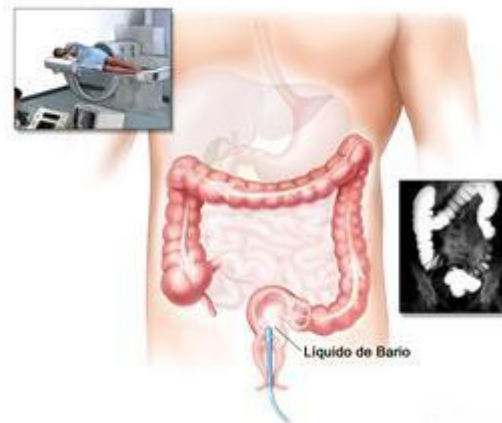


Figura 12.

Para evaluar el peristaltismo son importantes las imágenes postestudio, es decir, tras haber expulsado el enema se hace una última radiografía y la luz del intestino debe quedar totalmente cerrada en algunos puntos. Solo quedara aprisionada una delgada capa de bario. Si ocurre esto la evacuación ha sido buena y los movimientos peristálticos eficaces. Pueden aparecer las siguientes lesiones:

- Haustras con divertículos, que son salientes en forma de saco a través de la pared muscular del colon
- Haustras borradas que un segmento del colon se ha quedado lisa.
- Colon estrecho y corto (hipertónico) movimientos peristálticos fuertes.
- Colon ancho y largo (hipotónico) movimientos peristálticos débiles. Siempre está relajado.
- Úlceras o nichos.
- Lagunas.
- Estenosis.
- Lesiones inflamatorias. Generalmente son lesiones de erosión de la pared del colon producidas por un elemento externo, es decir, por algo que se ha ingerido o por el contacto de algún órgano de alrededor.
- Colon irritable. Es el aumento de la motilidad (ritmo de los movimientos peristálticos) intestinal generalmente asociado con tensión emocional.

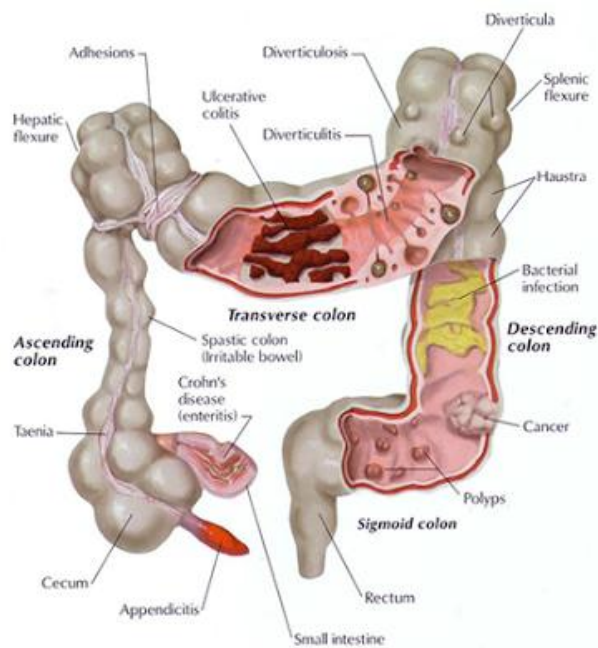


Figura 13.

Efectos secundarios

El enema opaco puede producir estreñimiento en personas predispuestas, sobre todo en niños y ancianos, porque su motilidad intestinal no es suficiente para expulsar el bario de manera espontánea.

El enema opaco también puede producir una aclaración de las heces, debido a su color blanco. Como el sulfato de bario no reacciona químicamente con el organismo, casi nunca presenta problemas de alergias.

Su mayor problema es su naturaleza higroscópica, es decir, la capacidad de captar agua. Cuando el bario se mezcla con agua absorbe lentamente el líquido y tiende a solidificarse del mismo modo que el yeso pero en menor grado, por eso hay que tener cuidado con los pacientes que tienen la función intestinal restringida para que no desarrollen una obstrucción intestinal como resultado de esa solidificación o impactación. Los pacientes geriátricos inactivos son los más propensos a este problema, por eso se prescribe una mayor ingesta de líquidos y a veces laxantes después de la realización de estudios con bario, tanto del tracto gastrointestinal superior como del inferior.

Se debe tener precaución en la sospecha de perforación del colon (úlcera perforada o rotura de apéndice). El escape de sulfato de bario a la cavidad peritoneal no puede absorberse por lo que constituye una complicación mucho más grave. En estos casos, se utilizarán los contrastes iodados.

En el enema de bario, hay riesgo de alteración masiva en la concentración del líquido corporal, es decir, la alteración de los valores en sangre, pudiendo llegar en un caso extremo a una insuficiencia cardíaca.

1) Preparación del paciente

Para que este estudio sea diagnóstico, es absolutamente necesario que el colon esté completamente libre de residuos fecales, con el fin de que la papilla impregne las paredes del colon homogéneamente. Esto se puede conseguir con una de las dos preparaciones siguientes.

PREPARACIÓN A

Durante los tres días anteriores al de la fecha de realización del estudio, el paciente hará una dieta pobre en residuos (dieta blanda) que excluya por completo alimentos como: frutas, verduras, legumbres, leche y derivados, huevos, pescados azules, mariscos, bebidas alcohólicas, gaseosas, grasas y especias; todos ellos ricos en fibras, en residuos o que pueden causar irritabilidad del colon. Como alimentos permitidos encontraremos, entre otros: caldo de verdura colado, arroz y pastas alimenticias, hígado, carne a la plancha, pescado blanco a la plancha, biscotes, café, té manzanilla, otras infusiones y jugos de fruta colados.

El día antes de la exploración se hará una dieta líquida a fin de evitar cualquier residuo sólido en el colon. Podrá tomar sopa de pastas, caldo con yema batida, jugos de fruta colados, café, té e infusiones. A las cuatro de la tarde tomará un frasco de laxante y a lo largo del día un mínimo de dos litros de agua que favorecerán la eliminación de las heces aproximadamente a las cuatro o seis horas de la ingestión del laxante.

Por la noche, el día antes de la exploración, se pondrán enemas de limpieza cuyas instrucciones se facilitan por escrito en el momento de la cita y que básicamente consisten en prefundir dos litros de agua jabonosa por vía rectal. Los enemas de limpieza son fundamentales para una buena preparación intestinal y se han de repetir hasta obtener un agua clara en la evacuación final.

PREPARACIÓN B

Se trata de una preparación que precisa un menor tiempo de realización. Consiste en la ingestión de un preparado salino. Se debe guardar ayuno de 6 a 12 horas antes de la exploración y tomar en este tiempo la solución fría (entre 2 y 8º C) a razón de 250 cc. Cada 15-20 minutos hasta que las deposiciones sean limpias, claras y líquidas. Esto ocurre generalmente cuando se llevan tomados alrededor de dos litros, pero en ocasiones son precisos hasta cuatro litros para obtener los resultados deseados. Las primeras deposiciones se suelen presentar alrededor de media hora después de haber empezado a tomar el preparado. Si se tolera mal la velocidad de administración del preparado, se pueden espaciar las tomas. No se debe ingerir ningún alimento.

2) Preparación psicológica del paciente

Se le aplicará al paciente antes de la exploración todo lo que le haremos detalladamente. De esta manera el paciente podrá colaborar. Principalmente se le indicarán tres puntos.

- Que intente mantener el esfínter anal cerrado. En gente mayor o que no puedan aguantar con el esfínter cerrado se utilizará una cánula rectal con globo de retención.
- Intentar relajar al máximo la musculatura abdominal para facilitar la dispersión del contraste en el intestino grueso.
- Concentrarse en la respiración profunda para reducir la incidencia de espasmos del colon con los consiguientes cólicos.



Técnica de contraste único y protocolo de proyecciones

- Se coloca al paciente encima de la mesa en decúbito supino y se realiza una proyección anteroposterior simple de abdomen.
- Una vez comprobada la radiografía, se coloca al paciente en decúbito lateral izquierdo en la posición de SIMS. En esta posición se coloca la cánula rectal.
- Una vez colocada la cánula y el equipo preparado, se empieza a administrar el contraste de forma lenta y continuada con el irrigador a la altura adecuada, de 45 a 60 cm. La progresión del contraste se controla por fluoroscopia.
- Se realiza una segunda imagen en decúbito lateral izquierdo estricto, para ver la ampolla rectal y la unión recto sigmoidea. Se utiliza una placa de 35 x 35 ó 35 x 43 transversal y seriada en dos.
- Se realiza una tercera imagen en posición oblicua posterior izquierda en la que se visualizará el sigma distendido y el colon descendente. Se aprovecha la placa 35 x 35 ó 35 x 43 seriada de la posición lateral izquierda.
- Se coloca al paciente en la posición oblicua posterior derecha para ver el colon descendente y el ángulo o flexura esplénica.
- Se vuelve a colocar el paciente en la posición oblicua posterior izquierda y se hace una proyección para ver desplegado el ángulo hepático y el colon transverso.
- Por último, se realiza una proyección anteroposterior en decúbito supino para ver todo el marco colónico y el colon transverso lleno de contraste
- La técnica del estudio del intestino grueso acaba con la proyección anteroposterior en decúbito supino. Sin embargo, se pueden realizar pruebas complementarias que se pueden agrupar en dos tipos, que son:
 - Pruebas antes de la evacuación: se realizan proyecciones en decúbito prono y oblicuas anteriores. También se realizan proyecciones con compresión en placas pequeñas o grandes. Estas proyecciones sirven para visualizar con más detalle el ciego, la válvula ileocecal o la unión rectosigmoidea, ya que es ahí donde se encuentran la mayor parte de las patologías. Estas proyecciones pueden realizarse con inclinación caudocraneal o cráneocaudal, según los casos. Al acabar la exploración se retira la cánula y se indica al paciente que vaya al baño para eliminar el contraste.
 - Pruebas postevacuación: se realiza una imagen anteroposterior en decúbito supino, incluyendo todo el marco colónico vacío. Para vaciarlo, se baja la botella del contraste y se retira la pinza de la sonda, comprobando a través de escopia si se ha eliminado el contraste.

Técnica de doble contraste en un tiempo

Se puede realizar de dos maneras:

- A través de una cánula de doble entrada, con la que se inyecta simultáneamente el contraste opaco y el aire con una jeringa o pera.
- Mediante un sistema cerrado. Los pasos a seguir son los siguientes:
 - Se introduce la cánula del enema para crear un sistema cerrado.



- Se administra el bario en el colon.
- Se efectúa una evacuación controlada del bario bajando la botella del contraste. En esta evacuación el paciente no abandona la mesa y la cánula del enema no se retira.
- Se reintroduce otra vez el bario subiendo la botella. En función del estado y mediante la aplicación de una presión manual de la botella, se introduce el aire.

Técnica de doble contraste en dos tiempos

El colon se estudia primero con una suspensión de sulfato de bario e, inmediatamente después de la evacuación de la suspensión, con un enema de aire u otro gas. Para que este método sea eficaz el colon debe estar lo más limpio posible y debe regularse la evacuación para que las dos fases de la exploración puedan hacerse en un corto espacio de tiempo.

1) Primer tiempo

Con el paciente en posición de decúbito prono para evitar una posible pérdida ileal, el colon se llena de bario hasta el ángulo esplénico izquierdo, y se realiza una radiografía lateral derecha de la zona rectosigmoidea.

A continuación, se envía al paciente al lavabo para que evacue, tras lo cual si paciente siente la necesidad de descansar se le permite que se acueste y repose.

2) Segundo tiempo

Cuando el paciente vuelve a la mesa de exploración se introduce la cánula del enema y se coloca de nuevo al paciente en decúbito prono. En esta posición, no sólo se evita la salida del contraste hacia el íleon con la consiguiente opacificación y superposición del intestino delgado sobre el área rectosigmoidea, sino que también facilita el drenaje adecuado del bario sobrante que se encuentra en el recto.

Una vez que la mezcla de bario fluye hacia la parte media del sigma, se introduce aire por la cánula del enema. El aire empuja el bario y lo distribuye por todo el colon. Durante este proceso, se pide al paciente que gire lo necesario para que la totalidad del colon quede revestida de forma uniforme.

Se toman las radiografías de comprobación indicadas. Si el bario retrocede hacia el recto se drena a través de la cánula del enema y si es necesario se introduce más aire. Para una distensión correcta del colon deben inyectarse entre 1800 y 2000 cc. de aire.

2. Enema opaco por colostomía

Se define enterostomía como la intervención quirúrgica que consiste en practicar una abertura artificial del intestino, generalmente a través de la pared abdominal, proporcionando una vía de salida a la materia fecal. La salida al exterior se denomina estoma o ano contra natura. La enterostomía se practica en caso de resección de parte del intestino o en caso de obstrucción temporal o permanente. Los terminos regionales respectivos son:

- Colostomía: abertura de un estoma a la altura del colon.



- Cecostomía: abertura de un estoma a la altura del ciego.
- Ileostomía: abertura de un estoma a la altura del íleon.
- Yeyunostomía: abertura de un estoma a la altura del yeyuno.

Para realizar un enema opaco se utilizará una sonda lubricada que se introduce en la boca del estoma, inflando el globo de retención. La preparación del intestino consiste en una irrigación del estoma la noche anterior y en la mañana de la exploración. El estudio del intestino grueso a través de colostomía permite la utilización de la técnica de doble contraste.

3. Defecografía

Es el estudio de la función de la defecación a través del estudio del funcionalismo de la ampolla rectal. Se realizan diferentes imágenes en el momento de la defecación y se realiza el estudio mediante un sistema de placas continuadas en sucesión, a través de un sistema de monitorización (videodefecografía).

Las patologías más importantes que se pueden detectar son enteroceles (angulación anómala del canal de defecación y por la compresión del intestino delgado sobre la ampolla rectal) y rectoceles (prolapso de la ampolla rectal).

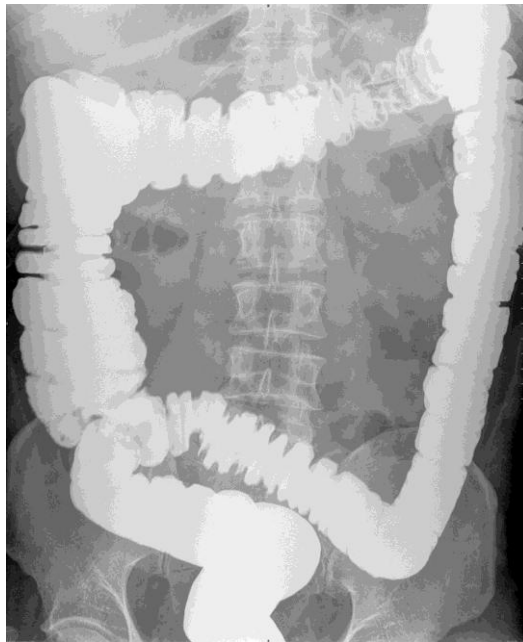


Figura 14. Enema opaco normal.

IV. ESTUDIO RADIOLÓGICO DE LAS VÍAS BILIARES, HÍGADO Y PÁNCREAS

El estudio radiológico del sistema biliar requiere la introducción de un medio de contraste yodado hidrosoluble. Éste puede administrarse de tres maneras:

- Por vía oral.
- Por vía intravenosa.
- Por inyección directa de los conductos a estudiar mediante tres técnicas:
- Punción transhepática percutánea.
- Intervención quirúrgica de la vía biliar (colangiografía operatoria inmediata).
- Colangiografía postoperatoria.

PARA SABER MÁS

Se llama **coleografía** al estudio radiográfico general del sistema biliar.

Se llama **colecistografía** al estudio radiológico de la vesícula biliar.

Se llama **colangiografía** al estudio radiológico de las vías biliares.

Se llama **colecistangrafía** o **colecistocolangiografía** al estudio radiológico del conjunto de la vesícula biliar y las vías biliares.

El mayor número de exploraciones de la vía biliar se realiza por sospecha de piedras o cálculos. Los cálculos o piedras formados en la vía biliar son muy variables en su composición, tamaño y forma. Destacan dos tipos:

- Cálculos puros de colesterol: aparecen como defectos negativos de llenado en el interior de la vesícula biliar opacificada con el contraste.
- Cálculos de calcio: se detectan a partir de radiografías simples.

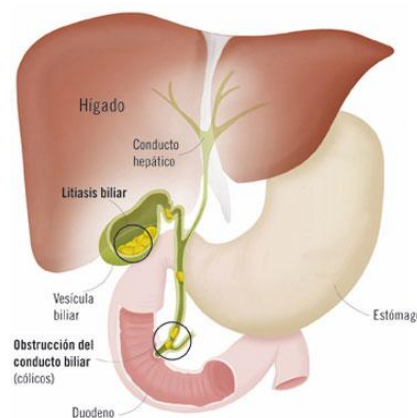


Figura 15. Localización de los cálculos biliares.

A. COLECISTOGRAFÍA ORAL (CGO)

Es el estudio radiográfico de la vesícula biliar y las vías biliares a través de la introducción de un contraste yodado en forma de pastillas por vía oral. Los contrastes utilizados son, en general, bien tolerados y permiten una visualización satisfactoria de la vesícula y las vías biliares.

1. Indicaciones

- Colelitiasis o presencia de cálculos o piedras en la vesícula.
- Colecistitis o inflamación aguda de la vesícula y complicación habitual de la colelitiasis.
- Neoplasia biliar o crecimiento anormal de la vesícula o en el interior de la vesícula.
- Estenosis biliar o estrechamiento de las vías biliares.
- Tumores en el hipocondrio derecho.

El éxito de la colecistografía oral depende de la integración funcional de:

- La mucosa intestinal, que recibe y absorbe la sustancia de contraste y la libera hacia el torrente sanguíneo, que la transportará hasta el hígado.
- El hígado, que debe captar el contraste de la sangre y excretarlo junto con la bilis.
- La vesícula biliar, que concentra la bilis opacificada que llega, a la que extrae un 90% del agua que contiene, y almacenando la bilis concentrada durante el período interdigestivo.

2. Contraindicaciones

- Hipersensibilidad a los contrastes yodados.
- Obstrucción pilórica.
- Síndrome de mala absorción.
- Disminución del número de glóbulos rojos.
- Alteración funcional hepática.

3. Preparación

Gran parte del éxito de las exploraciones de la vía biliar depende de que la imagen del hipocondrio derecho sea limpia. En algunas ocasiones puede hacerse una radiografía preliminar de comprobación el día antes de practicar la colecistografía oral. Esta radiografía tiene un doble fin:

- Valorar el contenido fecal del intestino y determinar la necesidad de aplicar enemas de limpieza; a menudo no es necesaria ninguna preparación.
- Identificar pequeños cálculos radiopacos que quedarían camuflados por el medio de contraste.



4. Dieta

- Es conveniente que la comida del día anterior sea rica en grasas. Esta grasa hace que la vesícula se contraiga; de esta manera, al realizar la colecistografía oral, el contraste estará más concentrado y la vesícula se hará más visible.
- El día anterior a la exploración el paciente hará una cena sin grasas. Se recomienda carne o pescado a la plancha, pan tostado, plátano o manzana. Es muy importante que no se tomen huevos, leche, queso ni cualquier alimento que contenga grasa, ya que es preciso que la vesícula biliar no vacíe su contenido en el intestino ocasionando la pérdida del medio de contraste. El día de la exploración se abstendrá de tomar alimentos sólidos o líquidos desde la cena del día anterior. Si el estudio se realiza por la tarde, tomará un desayuno a base de frutas, té o café sin leche y algo de pan tostado. Después de las diez de la mañana no comerá ni beberá nada (dieta absoluta). Antes de acudir a la consulta, pondrá enemas de limpieza según las instrucciones dadas para el enema opaco.
- Cuando la colecistografía oral se efectúa junto con una exploración gastrointestinal alta, el paciente permanecerá en dieta absoluta hasta concluir ambas exploraciones. La colecistografía oral se realiza antes que la exploración gastrointestinal.

5. Administración del contraste

Se administra en una sola dosis por vía oral un contraste yodado preparado en pastillas en la noche anterior al día de la exploración. Los medios de contraste utilizados en la colecistografía oral tienen unos tiempos de absorción de entre 10 y 12 horas.

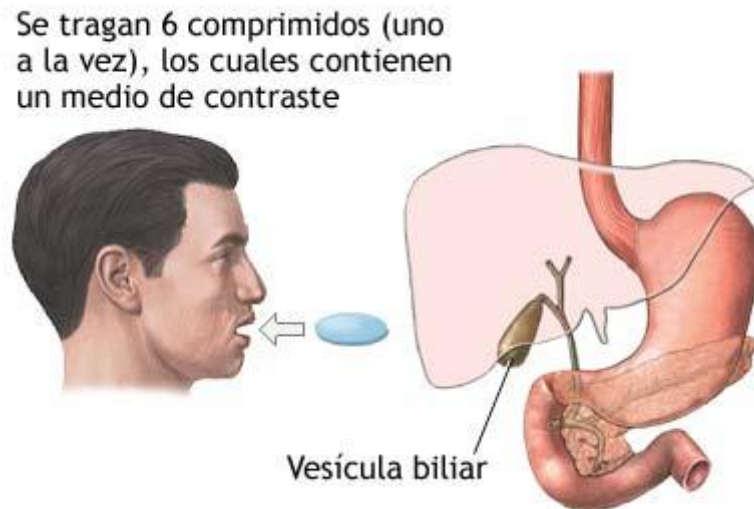


Figura 16.

6. Radiografías de comprobación

Para determinar el grado de absorción y concentración del contraste se recurre a menudo a la realización de una o varias radiografías de comprobación. La decisión de continuar con la colecistografía oral se basa en el grado de visualización de la vesícula en las radiografías de control. El estudio de las radiografías preliminares permite obtener la siguiente información:

- Presencia o ausencia de la vesícula biliar.
- Localización exacta de la vesícula. La vesícula tiene forma de pera y está situada en un plano oblicuo del hipocondrio derecho y dirigida hacia delante. Sin embargo la forma y localización de la vesícula varía mucho en función de la constitución corporal de cada paciente; por tanto es conveniente que el estudio inicial se realice con una placa de 35 x 43, e ir utilizando placas más pequeñas a medida que se vaya localizando la vesícula.
- Comprobar que la concentración del medio de contraste es suficiente para visualizar la vesícula.
- Si existe superposición de sombras intestinales; en ese caso, será conveniente realizar un enema de limpieza.
- Comprobar si los factores de exposición son los adecuados para la visualización correcta de la vesícula.

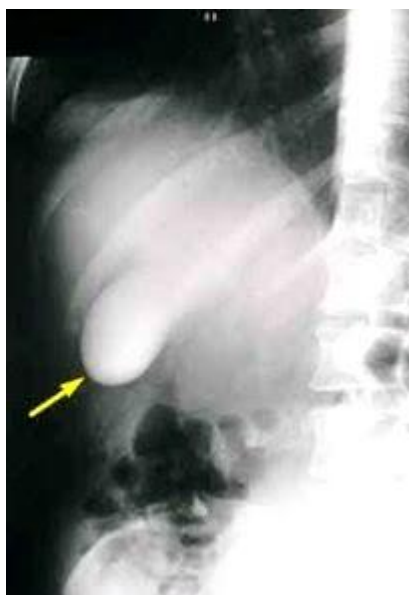


Figura 17. Colecistografía.

7. Proyecciones utilizadas

La proyección más usual es la OAI en decúbito, con la pierna derecha flexionada y la izquierda estirada. El brazo izquierdo permanece estirado a lo largo del cuerpo y el brazo derecho flexionado por encima de la cabeza. El rayo incide perpendicularmente en el hipocondrio derecho. La proyección se realizará en apnea.

Otras proyecciones complementarias son la proyección posteroanterior en bipedestación o en decúbito prono, lateral derecha y anteroposterior en decúbito lateral derecho.

B. PRUEBA DE BOYDEN

Consiste en suministrar al paciente un producto graso por vía oral al finalizar la exploración. La vesícula biliar segrega bilis y empieza a vaciar el contraste. En ese momento se realizan

radiografías en diferentes posiciones y proyecciones para estudiar la vesícula biliar vacía y la vía excretora contrastada (conducto cístico).

Estas imágenes se realizan a los 20-30 minutos de la administración del producto graso. Se trata de un estudio funcional.

Esta técnica puede provocar molestias en los pacientes, como mareos y vómitos. En el caso de que existiesen cálculos biliares, éstos desembocan en el conducto provocando un cólico hepático o biliar. Por eso es una técnica que se utiliza de forma limitada.

C. COLANGIOGRAFÍA INTRAVENOSA (CIV)

Es una exploración que se realiza con escasa frecuencia, debido a la incidencia relativamente alta de reacciones adversas a los medios de contraste y a la existencia de otras técnicas diagnósticas. Consiste en la introducción del contraste directamente a la sangre mediante punción venosa en la arteria cubital. Se utiliza principalmente:

- En el estudio de los conductos biliares, en pacientes colecistomizados⁷.
- Pacientes no colecistomizados, cuando:
 - El paciente no puede retener el medio de contraste oral durante el tiempo necesario para absorberlo.
 - Cuando no se logra la visualización de la vesícula a través de la colecistografía.



Figura 18. Colecistografía intravenosa.

D. COLANGIOGRAFÍA TRANSHEPÁTICA PERCUTÁNEA (CTHP Ó CTP)

Es el estudio radiográfico preoperatorio de la vía biliar mediante una punción directa en un conducto hepático. Es una técnica instrumental y quirúrgica que necesita medidas asépticas, instrumental específico y aparatos de Rayos X adecuados. Normalmente se realiza a pacientes que presentan inflamación de las vías biliares. Además de su capacidad diagnóstica, la colangiografía

⁷ Extirpación de la vesícula.

transhepática percutánea permite utilizar un catéter de drenaje para tratar la obstrucción de las vías biliares.

1. Técnica

Consiste en colocar al paciente en la mesa de radiografías en posición de decúbito supino. Tras realizar anestesia local, se introduce una aguja fina paralela al suelo a través del espacio intercostal lateral derecho, y se canaliza uno de los conductos intrahepáticos. Una vez canalizada la vía, en un catéter se inyecta el contraste. Se realizan una serie de imágenes para diagnosticar cualquier patología obstructiva. Esta técnica se controla mediante fluoroscopia. La imagen contrastada nos permitirá visualizar las vías intrahepáticas y extrahepáticas y el árbol hepático lleno de contraste.



Figura 19. Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE).

Al finalizar el estudio diagnóstico, se realiza una técnica terapéutica o intervencionista, que consiste en colocar un catéter de drenaje, que hace que la bilis pueda pasar al duodeno dilatando el conducto. Dicho catéter se denomina catéter de drenaje interno.

E. COLANGIOGRAFÍA PEROPERATORIA INMEDIATA

Se lleva a cabo durante la cirugía de la vía biliar. Durante la operación, al paciente se canaliza el conducto cístico. Tras el drenaje de la bilis y en ausencia de obstrucción, esta técnica permite llenar con contraste los conductos intrahepáticos, extrahepáticos, cístico y colédoco, tras lo cual se realizan varias radiografías con control fluoroscópico. Una vez realizadas las radiografías, se coloca un tubo de drenaje en forma de "T", denominado tubo de Kher. Dicho drenaje es interior y tiene dos funciones:

- Extraer la bilis acumulada por los cálculos biliares y extraer aquellos cálculos pequeños que no hayan sido extraídos en la operación.
- Controlar el estado de la bilis.

El tiempo de exposición utilizado para la colangiografía operatoria debe ser lo más corto posible; se realizarán placas en posición oblicua posterior derecha. El volumen total del contraste se introduce en pequeñas cantidades, exponiendo una o varias placas tras la introducción del contraste.

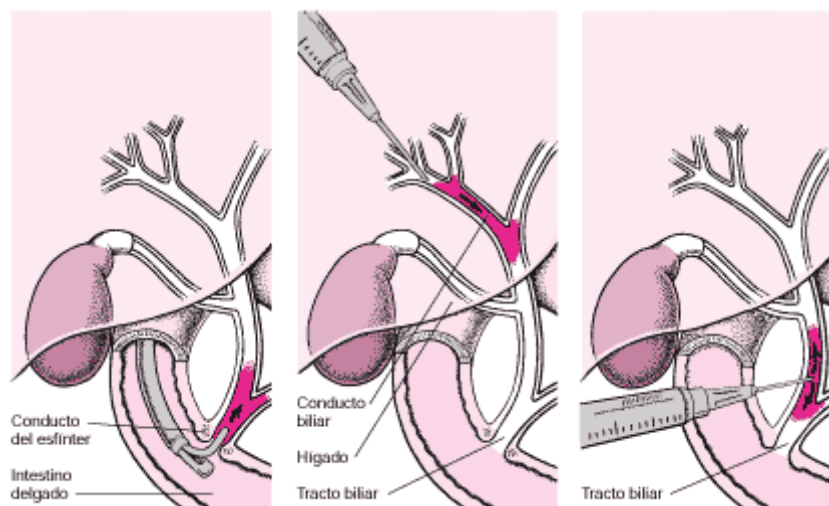


Figura 20. 1. Colangiopancreatografía endoscópica retrógrada. 2. Colangiografía transhepática percutánea. 3. Colangiografía peroperatoria.

F. COLANGIOGRAFÍA POSTOPERATORIA (TARDÍA)

Se aplica a la exploración de la vía biliar a través de un tubo en forma de “T” colocado en el colédoco para mantener el drenaje post-operatorio. Esta exploración se lleva a cabo para demostrar el calibre y permeabilidad de los conductos, estado de la ampolla hepatopancreática y la presencia de cálculos residuales o previamente no detectados.

1. Preparación preliminar

Se pinza el tubo el día anterior a la exploración para hacer que se llene de bilis, como forma de prevenir la entrada de aire que puede confundirse con cálculos de colesterol. Se elude la precedente a la exploración. En los casos indicados se administra un enema de limpieza una hora antes de la exploración.

2. Técnica

El contraste utilizado es un contraste yodado hidrosoluble de poca densidad, ya que a mayor concentración pueden enmascarse los cálculos más pequeños. La técnica consiste en lo siguiente:

- Se realiza una radiografía preliminar de abdomen.
- Se coloca al paciente en posición oblicua posterior derecha, con el hipocondrio derecho centrado en la placa.
- Se inyecta el contraste bajo control fluoroscópico, tomando exposiciones puntuales en los casos indicados.

- Después de cada una de las varias inyecciones fraccionadas del medio de contraste, se realizan proyecciones a intervalos predeterminados, hasta que la mayor parte del contraste ha penetrado en el duodeno.
- Es aconsejable obtener una proyección lateral para demostrar las ramificaciones anatómicas de los conductos hepáticos en este plano.
- Al acabar las proyecciones, se despinza el tubo.

G. PANCREATOGRAFÍA

Debido a la utilización de la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CTPRE o CPRE), la ecografía y la tomografía computerizada, la pancreatografía se utiliza hoy con escasa frecuencia. La pancreatografía directa consiste en un procedimiento quirúrgico y radiológico en el que se introduce un contraste yodado hidrosoluble en el conducto pancreático (conducto de Wirsung), con el fin de estudiar las alteraciones del páncreas.

H. COLANGIOPANCREATOGRAFÍA RETRÓGRADA ENDOSCÓPICA (CPRE)

Permite el estudio de las vías biliares y pancreáticas cuando no existe dilatación de la vía biliar ni obstrucción de la ampolla hepatopancreática. Es una técnica mixta o combinada con endoscopio y rayos X.

- Los rayos X se utilizan:
 - Para controlar el paso del endoscopio hasta el duodeno a través de escopia.
 - Para la realización de imágenes contrastadas.
- La técnica endoscópica tiene tres funciones:
 - Canalización interna y retrógrada de las vías pancreáticas y biliares.
 - Diagnóstica: a través de la visualización directa endoscópica.
 - Terapéutica.

1. Indicaciones

- Esfinterotomía: es la extracción del esfínter de Oddi. Se introduce a través del endoscopio un catéter que realiza uno o dos cortes en el esfínter, provocando la obertura permanente.
- Extracción de cálculos: se realiza con posterioridad a la esfinterotomía, a través de un catéter en cesta.
- Dilatación de los conductos pancreáticos: se realiza a través de sondas con globos distales.
- Drenaje interno en el colédoco o en el conducto de Wirsung: se coloca en el colédoco un trozo de tubo para mantener el paso de la bilis abierto.



2. Técnica

La colangiopancreatografía retrógrada endoscópica se lleva a cabo pasando un endoscopio de fibra óptica desde la boca al duodeno, con control fluoroscópico. Para facilitar la introducción del endoscopio se administra un aerosol anéstesico en la boca del paciente. Para reducir la irritación gástrica y del intestino delgado puede recomendarse un ayuno de hasta 10 horas a partir del estudio.

Una vez que se localiza con el endoscopio la ampolla hepatopancreática (ampolla de Water), se pasa una pequeña cánula por el endoscopio y se dirige hacia la ampolla. Tras la colocación adecuada de la cánula se inyecta un medio de contraste en el colédoco. A continuación puede moverse al paciente, hacer una fluoroscopia y tomar radiografías de colocación. Para evitar la superposición del colédoco con el conducto pancreático pueden hacerse radiografías oblicuas de colocación.

El medio de contraste inyectado debe drenar a partir de los conductos normales en unos cinco minutos, por lo que la exposición de las radiografías debe ser inmediata.

Los agentes densos opacifican muy bien los conductos de menor calibre, pero pueden enmascarar los cálculos pequeños. Si se sospecha la existencia de estos cálculos es recomendable utilizar un contraste más diluido.

En general, antes de la colangiopancreatografía retrógrada endoscópica suele hacerse una colecistografía oral, una ecografía o una colangiografía intravenosa para detectar la posible presencia de quistes, obstrucciones o dilataciones.

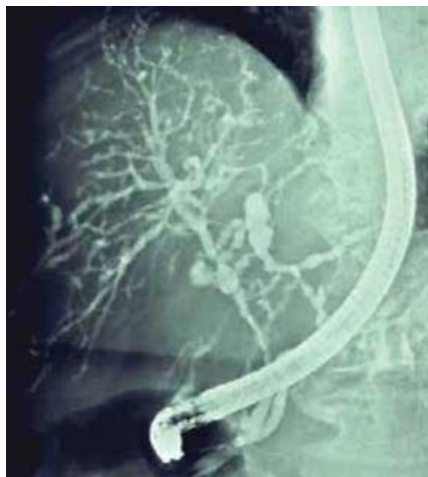


Figura 21. Colangiografía retrógrada (muestra Colangitis esclerosante primaria).

V. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO URINARIO

Los estudios del aparato urinario van precedidos de radiografías de comprobación de las áreas abdominal y pélvica. La posición y movilidad de los riñones, así como su forma y tamaño pueden comprobarse en estas radiografías preliminares. Para la delimitación y diferenciación de los quistes y tumores situados en el interior de los riñones se opacifica el tejido renal con un contraste yodado hidrosoluble que se administra por vía intravenosa, tras lo cual puede ser detectado a través de radiografías o tomografías. La solución del contraste puede introducirse en una vena mediante una inyección rápida o en goteo. Estos procedimientos se denominan respectivamente nefrotomografía o nefrourografía por inyección en bolo y nefrotomografía o nefrourografía por goteo.

En otra técnica del estudio del tejido renal, se introduce una aguja por el costado hasta el interior del tejido renal, y se hace una inyección directa del contraste. Este procedimiento se denomina punción renal percutánea y se practica raramente en la actualidad.

La investigación de los vasos sanguíneos de los riñones y de las glándulas suprarrenales se lleva a cabo mediante un estudio angiográfico.

En algunos métodos de estudio del aparato urinario, el contraste se introduce en sentido contrario al flujo normal, por lo que reciben el nombre de urografías retrógradas. El contraste se inyecta directamente en los canales urinarios mediante cateterismo uretral, con el que se consigue un relleno con contraste de la parte superior de la vía urinaria, o por sondaje uretral, que revela la parte inferior de la vía urinaria. Para localizar los orificios vesico-ureterales y poder introducir los catéteres uretrales es necesario practicar una cistoscopia.

Los estudios de la parte inferior de las vías urinarias (vejiga urinaria, parte inferior de los uréteres y uretra) suelen hacerse mediante una técnica retrógrada que no requiere más instrumentación que la introducción de una sonda uretral.

Las exploraciones vesicales suelen agruparse bajo el término general de cistografía. Un procedimiento que incluya la inspección de una parte de los uréteres se denomina cistouretrografía. Si el estudio incluye la uretra se denomina cistouretrografía.

PARA SABER MÁS

Antes se ha de realizar una radiografía preliminar de abdomen, y luego se hace una radiografía con contraste yodado; luego ya se puede realizar el estudio de las vías urinarias, de los riñones y/o de las vías circulatorias renales.



- 1.- Cáliz superior derecho
- 2.- Cáliz medio derecho
- 3.- Cáliz medio derecho
- 4.- Cáliz inferior derecho
- 5.- Cáliz inferior izquierdo
- 6.- Papila
- 7.- Infundíbulo
- 8.- Fórnix
- 9.- Pelvis renal izquierda bífida
- 10.- Pelvis renal derecha
- 11.- Uréter izquierdo impresión vascular
- 12.- Uréter izquierdo impresión vascular
- 13.- Polo superior del riñón derecho
- 14.- Psoas izquierdo
- 15.- Uréter intravesical
- 16.- Vejiga

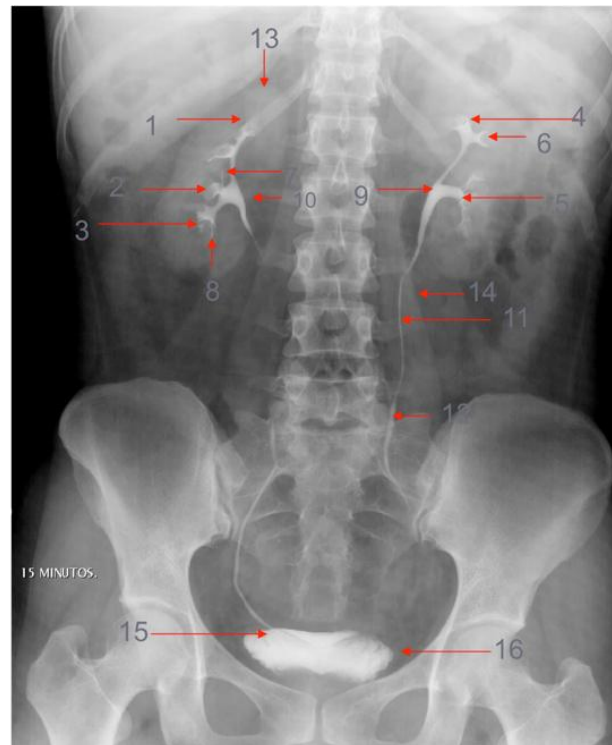


Figura 22. Cistouretrógrafa miccional

Medios de contraste

Para la cistografía se utilizan sales yodadas de baja concentración, debido a que se necesitan grandes cantidades de contraste para llenar la vejiga. Los preparados orgánicos yodados destinados a los estudios urológicos tienen una toxicidad baja y las reacciones adversas que provocan suelen ser leves y de corta duración. Las reacciones características son:

- Sensación de calor.
- Sofoco.
- A veces náuseas, vómitos y manchas en la piel.

Las reacciones graves e intensas son muy poco frecuentes; a pesar de eso, siempre ha de estar disponible un equipo de emergencia y la medicación necesaria para tratar cualquier reacción adversa. La inmensa mayoría de las reacciones a los medios de contraste se producen durante los cinco minutos siguientes, después de la inyección del contraste.

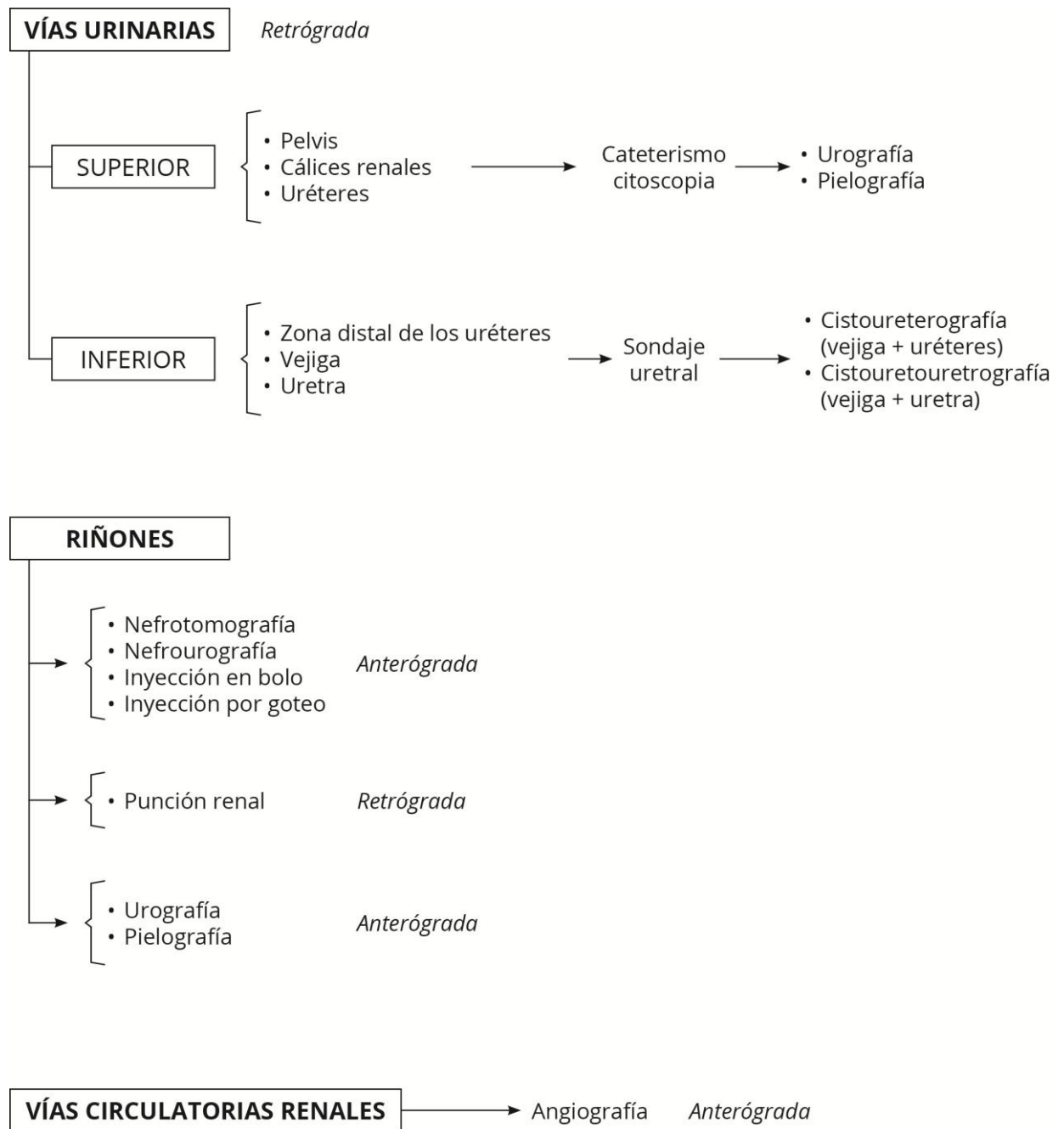


Figura 23.

Preparación del contraste

Aunque la visualización sin obstrucción del aparato urinario requiere que el abdomen esté libre de gas y de materia fecal, en los lactantes y niños no se realiza preparación previa, y en el caso de los adultos las medidas a tomar dependen del paciente. Por lo general, el gas que se acumula en el intestino delgado suele provocar más problemas que la materia fecal.



Las medidas de preparación para la realización de la radiografías del sistema urinario son las siguientes:

- Si es posible, hará una dieta pobre en residuos durante uno o dos días para evitar la formación de gas.
- La noche anterior se realizará una cena ligera.
- Cuando esté indicado, se administrará un laxante no formador de gas en la noche anterior a la exploración.
- A partir de la medianoche del día anterior al estudio el paciente se mantendrá en dieta absoluta.
- Al preparar la urografía retrógrada suele pedirse al paciente que aumente la ingestión de agua en cantidad suficiente para poder tomar muestras de orina y llevar a cabo las pruebas de función renal.
- En general, para el estudio de la vía urinaria inferior no es necesaria preparación.

Exploración preliminar

La radiografía de comprobación es una proyección anteroposterior en decúbito supino que muestra el contorno renal, su posición y la presencia de cálculos. Esta radiografía sirve también para comprobar la preparación de la zona gastrointestinal, y permite al técnico hacer las correcciones necesarias de los factores de exposición (kilovoltaje, miliamperaje y tiempo de exposición).

A. APARATO URINARIO

1. Urografía intravenosa o excretora (UIV)

Es la técnica de estudio de las vías urinarias en la que, administrando un contraste yodado hidrosoluble a través de la circulación venosa, puede verse la estructura del aparato urinario, así como su función, mediante la eliminación de dicho contraste a través del filtrado renal.

La inyección del contraste se realiza en embolada para conseguir la concentración óptima.

Esta técnica se utiliza para detectar quistes y tumores renales, cálculos en los riñones o vías urinarias, infección de la vía urinaria superior, dilatación anormal del sistema pielocalicial, evaluación de los efectos de un traumatismo, valoración preoperatoria y simetría funcional de los sistemas colectores renales.



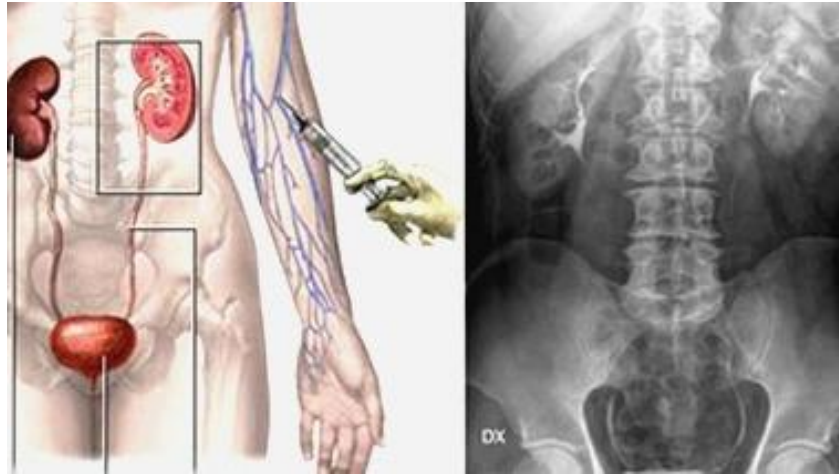


Figura 24. Urografía intravenosa.

Contraindicaciones

- Hipersensibilidad al yodo y antecedentes de reacción alérgica a los medios de contraste.
- Pacientes en los que los riñones no pueden filtrar los productos de desecho o excretar orina.
- Embarazo y mujeres en edad fértil.

Técnica y proyecciones realizadas

Antes de iniciar el estudio, hay que instruir al paciente para que vacíe la vejiga inmediatamente antes de la urografía intravenosa, ya que la presencia de orina en la vejiga provoca la dilución de ésta con el contraste.

La primera radiografía es una radiografía preliminar, inmediatamente antes de la introducción del contraste. Esta radiografía se tiene que realizar del conjunto de las vías a explorar, incluyendo la sínfisis pubiana.

Inmediatamente después de la embolada de contraste, se realizan radiografías siguiendo el protocolo que el Servicio de Radiodiagnóstico establezca. Uno de los protocolos más utilizados es el siguiente:

- **Primera fase:** el contraste llega a la arteria renal en unos 15 segundos aproximadamente. En este momento se realiza una radiografía solamente en la zona renal, para registrar la máxima concentración de contraste en esa zona.
En ocasiones, se aplica una compresión de los uréteres en su extremo distal. Con ello se pretende retrasar el flujo de contraste hacia la vejiga y asegurar que ésta forma un relleno adecuado de la pelvis y cálices renales. La compresión no debe ser sistemática, ya que está contraindicada en caso de obstáculos de la vía excretora. Además, los progresos logrados en los medios de contraste evitan en muchos casos la utilización de la compresión.
- **Segunda fase:** cinco minutos después de la introducción del contraste, se realiza una radiografía del área renal. En esta radiografía se delimitan los sistemas pielocaliciales.

- **Tercera fase:** a los 15 minutos de la inyección del contraste se visualizan los sistemas pielocaliciales y la zona proximal de los uréteres dilatados con contraste.
- **Cuarta fase:** a los 20 minutos de la inyección del contraste, se realiza en una placa de 35 x 43 una proyección para delimitar los uréteres y la vejiga, inmediatamente después de cesar la compresión abdominal, si es que ésta se realizó en fases anteriores.
- **Quinta fase:** se realiza una radiografía post-miccional, inmediatamente después de la micción del paciente. Esta proyección sirve para detectar la presencia de orina residual, pequeños tumores o, en el caso de los varones, aumento del tamaño de la próstata. Se utiliza en esta fase una placa de 18 x 24. El rayo se dirige cráneocaudal de 15º, centrado 2,5 cm por debajo de las crestas ilíacas.

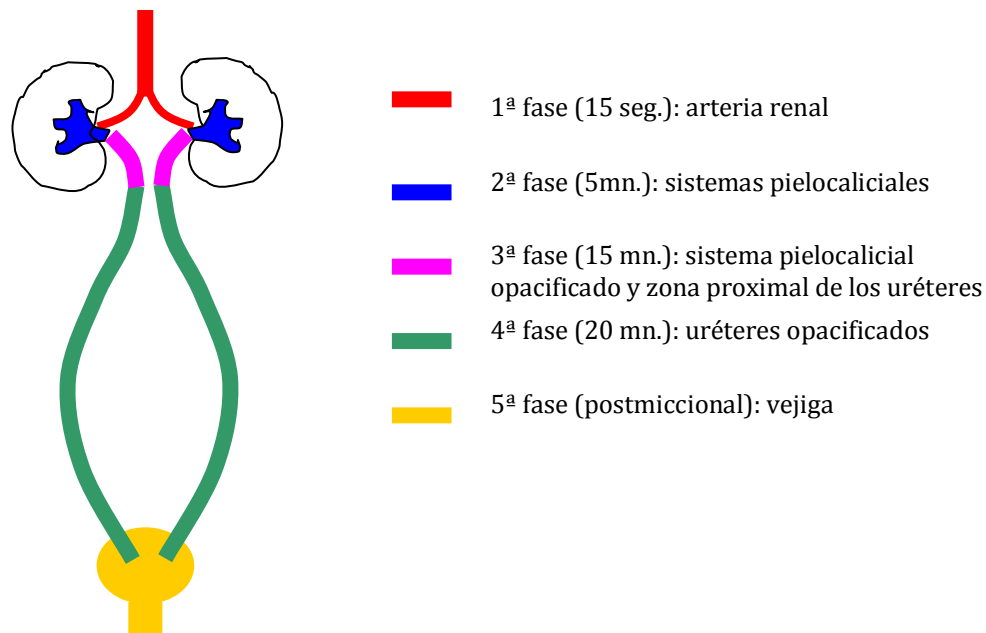


Figura 25.

Las proyecciones suelen realizarse en decúbito supino y en apnea después de inspiración. También pueden utilizarse proyecciones en bipedestación o en posición de Trendelenburg, oblicuas laterales anteroposteriores y posteroanteriores.

El contraste residual que quede en el organismo será filtrado por los riñones y acabará siendo excretado por la orina. Se aconseja al paciente que beba abundantes líquidos durante varios días para eliminar el contraste residual del organismo.



Figura 26. Urografía intravenosa.

B. NEFROTOMOGRAFÍA Y NEFROUROGRAFÍA

La mejor forma de visualizar el tejido renal y las nefronas y túbulos colectores es mediante una tomografía tomada inmediatamente después de la introducción del contraste. La tomografía presenta dos ventajas con respecto a las proyecciones convencionales:

- Puede eliminarse la superposición del contenido intestinal.
- Las lesiones renales más pequeñas se visualizan con mayor claridad.

El medio de contraste se puede administrar de dos maneras:

- Nefrotomografía por inyección en bolo: con este método se inyecta de forma rápida el contraste en el sistema venoso, a través de una aguja de gran calibre inyectada en una vena antecubital. Con la técnica de inyección rápida, los vasos renales y las estructuras renales sólo se opacifican durante el breve paso del contraste. La brevedad de este período exige que la realización de las placas se efectúe con la mayor rapidez posible.
- Nefrotomografía por goteo: con esta técnica se opacifica el tejido renal y las vías urinarias, por lo que abarca tanto la nefrotomografía como la urografía. El contraste se introduce en la sangre gota a gota, con ayuda de la gravedad. El envase del contraste se cuelga de un gotero, y se deja que la solución del contraste fluya a través de la aguja. Este procedimiento tarda varios minutos en completarse.

A diferencia de la inyección en bolo en la que sólo es posible la utilización de la técnica de la nefrotomografía, con la introducción del contraste por goteo se pueden realizar tanto estudios nefrotomográficos como estudios nefrourográficos (radiología convencional).

PARA SABER MÁS

Nefrotomografía → inyección en bolo → estudio del tejido renal.
→ inyección por goteo → tejido renal, vías urinarias.

1. Procedimiento de exploración

Se coloca al paciente en decúbito supino y se realiza una radiografía de comprobación del abdomen, para establecer la técnica de exposición de la nefrourografía, y a continuación se realiza otra para establecer la técnica de exposición de la nefrotomografía.

Las placas post-inyección consisten en una proyección anteroposterior de abdomen durante la fase de opacificación arterial. Inmediatamente después de la fase arterial, el tejido renal se opacifica, produciéndose la fase nefrográfica, durante la cual se realizan tomografías múltiples de la parte superior del abdomen. La fase nefrográfica termina cinco minutos después de la inyección del contraste.

Los estudios con goteo de las vías urinarias suelen hacerse a intervalos variables de 10, 20 y 30 minutos; pueden realizarse urografías tardías, estudios de la vejiga urinaria y uretrografías de vaciamiento; pueden realizarse proyecciones oblicuas y laterales, además de la proyección anteroposterior.

PARA SABER MÁS

Fase arterial → opacificación arterial: inyección en bolo o inyección por goteo.
Fase nefrográfica → opacificación renal: inyección en bolo o inyección por goteo.
Fase urográfica → opacificación de las vías urinarias: inyección por goteo.



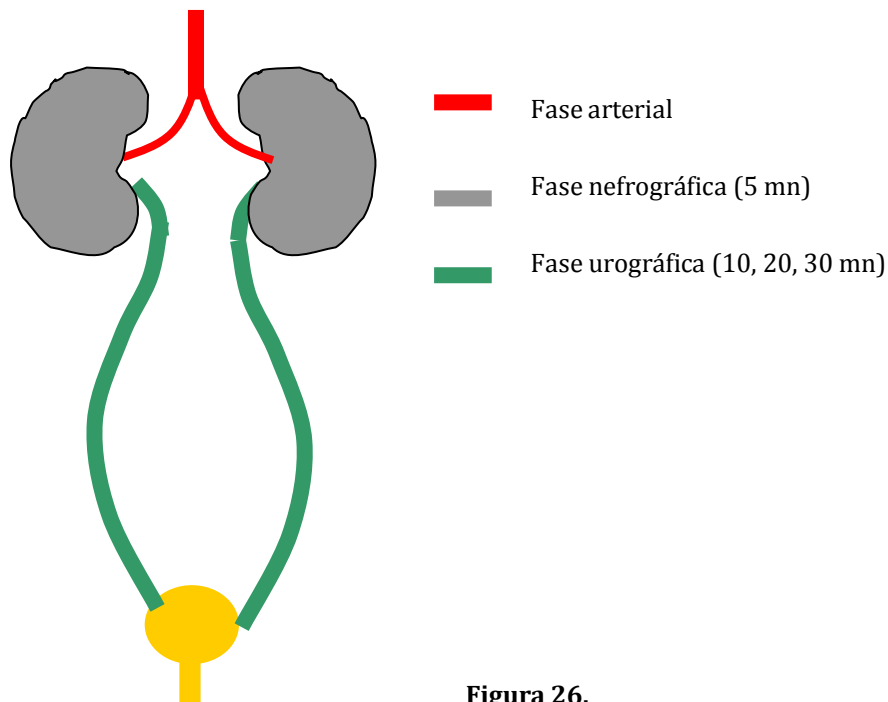


Figura 26.

C. PUNCIÓN RENAL PERCUTÁNEA

Es una técnica radiológica que se utiliza para diferenciar los quistes y tumores del tejido renal. Este procedimiento se lleva a cabo mediante la inyección directa del contraste en el tejido renal, con control fluoroscópico. Actualmente la ecografía suele sustituir a esta técnica como procedimiento diagnóstico.

D. UROGRAFÍA RETRÓGRADA

Requiere la cateterización de los uréteres para poder inyectar el agente de contraste directamente en el sistema pielocalicial. Esta técnica proporciona una opacificación mejor del sistema colector renal que las técnicas anterógradas, pero aporta escasa información fisiológica sobre el aparato urinario.

Está indicada en el estudio del sistema colector de los pacientes con insuficiencia renal o alérgicos a los medios de contraste yodados. Como el contraste no se introduce en el aparato circulatorio, la incidencia de reacciones alérgicas es mucho menor.

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Mayor opacificación de las vías urinarias.	Menor información fisiológica.
Menos reacciones alérgicas a los medios de contraste	Procedimiento operatorio.

1. Procedimiento de exploración

Se considera un procedimiento operatorio. Esta exploración combina procedimientos urológicos y radiográficos, por lo que es realizada en condiciones de estricta asepsia por un urólogo con ayuda de un técnico.

Han de seguirse los siguientes pasos:

- Se coloca al paciente en la mesa de cistoscopia, con las rodillas flexionadas sobre los estribos des los soportes ajustables para las piernas (posición de litotomía modificada).
- Se utilizan placas de 35 x 43, centradas a nivel de la 3ª vértebra lumbar, para incluir los riñones y los uréteres.
- El sondaje de los uréteres se hace con ayuda de un cistoscopio que permite introducir los catéteres en los orificios vésico-ureterales. Una vez realizada la exploración endoscópica, el urólogo introduce un catéter uretral en cada uno de los uréteres, los deja colocados y retira el cistoscopio. Una vez recogidas muestras de orina de cada riñón para estudios analíticos, el urólogo comprueba la función de los riñones; para ello inyecta un colorante intravenoso y determina la función de cada riñón, midiendo el tiempo necesario para que el colorante aparezca en la orina cuando gotea de cada uno de los catéteres.
- Después del estudio de la función renal, el técnico debe comprobar la posición del paciente y hacer una exposición preliminar, de forma que pueda inspeccionarse en el momento que se termina el estudio de la función renal. Entonces el urólogo está preparada para inyectar el medio de contraste y proseguir el estudio radiográfico.

La serie de urografía retrógrada más utilizada suele consistir en tres proyecciones anteroposteriores: preliminar, que muestra los catéteres ureterales en su posición, la pielografía y la ureterografía.

- Durante la etapa de la **pielografía** es recomendable descender el cabecero de la mesa de 10 a 15º, para que el contraste no baje a los uréteres. También es recomendable mantener la presión sobre la jeringa de introducción del contraste, para asegurar el relleno completo del sistema pielocalicial.
- Tras la exposición de la pielografía, se cambia el chasis y se eleva el cabecero de la mesa para preparar la **ureterografía**. Para esta exposición se pide al paciente que inspire profundamente y retenga la respiración al final de una espiración completa. Al mismo tiempo que se realiza esta maniobra respiratoria, se extraen lentamente los catéteres hacia el extremo inferior de los uréteres, mientras se inyecta el contraste en la vía. A una señal del urólogo se realiza la exposición de la ureterografía.

2. Otras proyecciones

Otras proyecciones complementarias son: proyecciones oblicuas posteriores, proyecciones laterales (con el paciente en decúbito supino o decúbito prono) y proyecciones laterales con el paciente en posición lateral.



3. Estudios de la vejiga urinaria, zona distal de los uréteres y uretra.

Los estudios radiológicos de la vía urinaria inferior se llevan a cabo mediante una técnica retrógrada de introducción del contraste.

Estos estudios se identifican según el propósito de cada uno de ellos con los términos de cistografía, cistoureterografía y cistouretrografía. Todos estos términos se engloban en el nombre común de cistografía.

PARA SABER MÁS

En la cistografía no es necesaria la cistoscopia previa a la introducción retrógrada del contraste en la vía urinaria baja. Cuando no está indicada la cistoscopia, puede utilizarse una mesa radiológica de uso general. Estas exploraciones deben realizarse en condiciones de estricta asepsia.



Figura 27. Duplicación ureteral derecha completa y ligera dilatación del polo inferior.

E. VEJIGA URINARIA

Preparativos preliminares:

- Debe protegerse la mesa de exploración del escape de orina con una sábana de plástico radiotransparente y con una colchoneta desechable.
- Debe proporcionarse al paciente lo necesario para la limpieza de la zona perineal.
- El paciente debe vaciar la vejiga antes de la exploración.
- Se coloca al paciente en la mesa de exploración por el procedimiento de sondaje.

1. Inyección del contraste

Para la cistografía retrógrada, el contraste se introduce en la vejiga mediante inyección o gotero a través de una sonda introducida por la uretra. Puede utilizarse una sonda de Foley.



Figura 28. Sonda de Foley.

F. CISTOGRAFÍA RETRÓGRADA

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Con la sonda uretral colocada, se ajusta al paciente en posición de decúbito supino para una radiografía uretral y para la primera cistografía. En general, se utilizan placas de 24 x 30 colocadas longitudinalmente. La placa se centra a unos 5 cm. por encima de la sínfisis pubiana. Dicha placa incluirá la vejiga y la zona distal de los uréteres.
- Tras la inspección de la radiografía preliminar, se pinza la sonda y se drena la vejiga para preparar la introducción del contraste. Tras introducir el contraste, el médico pinza la sonda y la fija al muslo para evitar su desplazamiento durante los cambios de posición.
- La serie cistográfica inicial suele consistir en cuatro proyecciones:
 - Anteroposterior.
 - Oblicuas anteroposteriores.
 - Lateral.
 - Según las indicaciones, pueden realizarse otros estudios, como la cistografía de vaciamiento.



Figura 29. Cistografía retrógrada.

G. CISTOURETROGRAFÍA MASCULINA

La cistouretrografía masculina puede ir precedida de una exploración endoscópica, a continuación de la cual se realiza un sondaje vesical de forma que pueda drenarse la vejiga inmediatamente antes de la inyección del contraste. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Se realiza una radiografía preliminar. Se utilizan placas de 24 x 30 colocadas longitudinalmente. La placa se centra a nivel del borde superior de la sínfisis púbica, de tal manera que se incluya la vejiga y todo el conducto uretral.
- Tras inspeccionar la radiografía preliminar, el médico drena la vejiga e inyecta un contraste, tras lo cual retira la sonda.
- Se coloca el paciente en posición oblicua, de forma que el cuello vesical y la totalidad de la uretra queden delimitados y tan libres de superposiciones como sea posible. El plano coronal formará un ángulo aproximado de 35 a 40º, de forma que el pubis elevado quede centrado en la línea media de la placa. Para asegurar la posición se flexiona ligeramente la rodilla inferior y se extiende y se realiza una pequeña abducción del muslo separado de la placa, para evitar la superposición.
- El médico introduce a través del orificio uretral el contraste. Se pide al paciente que permanezca quieto mientras se mantiene la inyección del contraste, para garantizar el llenado total de la uretra.
- A continuación puede realizarse un estudio de vaciamiento que puede realizarse sin cambiar de posición o en bipedestación.
 - Sondaje uretral.
 - Radiografía preliminar (vejiga + zona distal uréteres).
 - Drenaje de la vejiga + inyección del contraste.
 - Serie inicial: AP, OAPI, OAPD, lateral.
 - Otros estudios: cistografía de vaciamiento.

H. CISTOURETROGRAFÍA FEMENINA

Va precedida de una exploración cistoscópica. Los pasos a seguir son:

- Tras la exploración física, se retira el cistoscopio y se introduce una sonda, de forma que pueda drenarse completamente la vejiga, inmediatamente antes de la inyección del contraste.
- La paciente se coloca en decúbito supino. Se utiliza una placa de 18 x 24 ó 24 x 30, longitudinal y centrada a nivel del borde superior de la sínfisis del pubis. El rayo incidirá con una angulación caudocraneal de unos 5º. De esta manera el cuello vesical queda libre de superposiciones.
- Tras inspeccionar la radiografía preliminar, el médico drena la vejiga y retira la sonda. El médico utiliza una jeringa adaptada a un globo de goma que se mantiene firme contra el orificio uretral para evitar el reflujo del contraste cuando se inyecta el contraste, mientras se hace la exposición de las placas. La proyección principal es la proyección anteroposterior. Además de la proyección anteroposterior pueden solicitarse



proyecciones oblicuas, con las mismas características que las utilizadas en la cistouretrografía masculina.

- Según las indicaciones, pueden realizarse estudios de vaciamiento de la vejiga en posición de decúbito o bipedestación.

1. Estudio cistoscópico:

- Introducción de la sonda y drenaje de la vejiga.
- Retirada de la sonda y proyección preliminar.
- Introducción del contraste con globo de retención para evitar reflujo.
- Proyección AP caudocraneal 5º.
- Estudios OPD, OPI.
- Estudios de vaciamiento.

I. CISTOURETROGRAFÍA CON CORDÓN DE PERLAS METÁLICAS

La técnica del cordón de perlas metálicas permite el estudio de las alteraciones anatómicas de la incontinencia por estrés de la mujer. Esta técnica se utiliza para definir las alteraciones anatómicas que afectan a la forma y a la posición del suelo vesical, del ángulo uretrovesical y del ángulo de inclinación del eje uretral, cuando se aumenta la presión intraabdominal mediante una maniobra de Valsalva.

Para esta exploración, el médico extiende un cordón flexible de perlas metálicas por el canal uretral. La porción proximal del cordón queda en el interior de la vejiga y el extremo distal se fija al muslo con esparadrapo. Tras la introducción del cordón metálico, se introduce una sonda en la vejiga y se inyecta el contraste radiopaco. Se retira la sonda y se realizan estudios anteroposterior y lateral, primero en reposo y después en estrés.

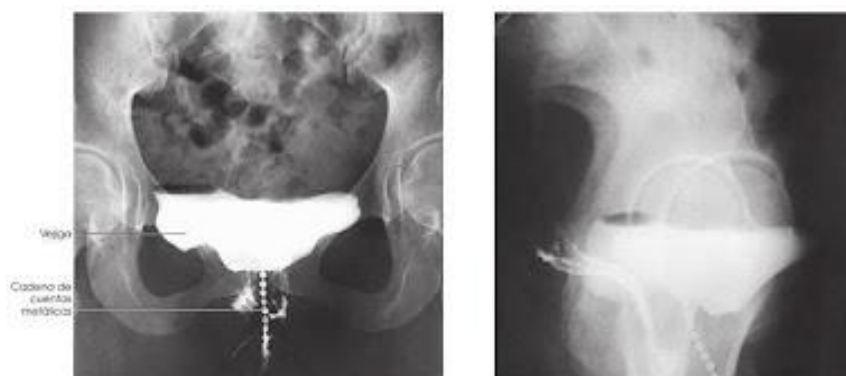


Figura 30.

PARA SABER MÁS

La uretrografía como método diagnóstico en patología benigna:

<http://zl.elsevier.es/es/revista/radiologia-119/la-uretrografia-como-metodo-diagnostico-patologia-benigna-13079957-originales-2005>



VI. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO CIRCULATORIO

Es el estudio radiológico que permite la visualización de la luz de los vasos sanguíneos mediante la inyección de medios de contraste yodados hidrosolubles. Podemos dividirla en tres técnicas diferentes:

- Arteriografía o estudio de las arterias.
- Flebografía o venografía o estudio de las venas.
- Linfografía o estudio de las vías linfáticas.

A. ARTERIOGRAFÍA

Es el estudio radiológico y anatómico de la luz de una arteria mediante la inyección a presión de un medio de contraste en cantidad y concentración suficiente en su luz.

Las imágenes reciben el nombre de arteriografías o arteriogramas, y toman el nombre de la arteria o territorio que investiga. Los fines de una exploración arteriográfica son muy numerosos y variables. Entre ellos destacan:

- La investigación de una oclusión vascular.
- Localización de un aneurisma⁸.
- Grado de irrigación de un tumor.
- Obtención de muestras sanguíneas de puntos concretos del árbol vascular.

Además hoy en día se realizan diversas intervenciones quirúrgicas a través del árbol arterial, siguiendo técnicas de cateterismo, dilatación, técnicas de embolización (provocar un émbolo o taponamiento) o embolectomía⁹.

1. Instrumentación

Tan solo estudios sin complicaciones como las arteriografías de las extremidades pueden realizarse con aparatos de radiología convencional.

En la actualidad, los estudios angiográficos se realizan en general con aparatos llamados angiógrafos, que son auténticas unidades radiológicas manejadas y controladas por ordenador, desde una consola ubicada, de tal manera que permite un perfecto seguimiento del paciente durante la exploración. Un angiógrafo consta habitualmente de los siguientes elementos:

- Tubo de rayos X, situado debajo de la mesa de exploración, con puntos focales grandes capaces de soportar cargas elevadas de trabajo.

⁸ Tumor sanguíneo que se forma por relajación o rotura de las tónicas de la arteria.

⁹ Evitar el émbolo o taponamiento de una vía arterial).



- Intensificador de imagen que, junto con el tubo, van montados sobre un brazo en forma de arco móvil para situarlo en la proyección más adecuada sin movilizar al paciente. algunos equipos constan de dos arcos iguales, con tubo e intensificador, que pueden funcionar al a vez, proporcionando imágenes en más de un plano, con lo que se consigue que el estudio sea más rápido y de mejor calidad.
- Mesa radiotranslúcida y radiotransparente.
- Equipo informático que controla el proceso y sirve para procesar imágenes.
- Inyector de contraste programable automáticamente y sincronizado con el disparo de rayos X.
- Cámara multiformato para reproducir en soporte físico las imágenes.
- Las imágenes obtenidas suelen ser digitales, lo que facilita su posterior procesamiento y la utilización de técnicas como la sustracción.

El seguimiento de la inyección y la progresión de la columna de contraste por el árbol vascular suele hacerse por escopia, y cada vez es más frecuente su grabación en videocinta mediante el acoplamiento a la pantalla de fósforo de un intensificador de imagen y una cámara de televisión. Tal procedimiento recibe el nombre de cinefluorografía, y supone la grabación del estudio a una velocidad de 60 a 100 imágenes por minuto, lo que constituye una auténtica radiografía con imágenes en movimiento.

La alternativa en el modo convencional es el empleo de cambiadores rápidos de las películas, para compensar la velocidad de progresión del contraste y los posibles movimientos del paciente cuando se utilizan. Suelen situarse de forma biplana, es decir, uno perpendicular al otro, con el fin de obtener una proyección doble desde el ángulo perpendicular. Dependiendo del tamaño de la película pueden funcionar a mayor o menor velocidad; los más lentos son los que mueven grandes películas, como los utilizados en las arteriografías de las extremidades.

En todas las salas donde se realizan estudios angiográficos, deberá estar disponible siempre un carro de urgencias, que permita intervenir rápidamente cuando se presente alguna incidencia durante el estudio.

2. Técnicas

- **Técnica percutánea para la arteriografía cerebral:** se inyecta el contraste por una arteria del cuello localizada previamente o a través de un catéter de venopunción.
- **Técnica de punción translumbar:** es utilizada en los estudios de la arteria aorta. Consiste en la punción de la arteria aorta y la introducción del catéter hasta el lugar de administración del contraste. El paciente deberá colocarse en decúbito prono.
- **Técnica de Seldinger:** es la más utilizada en la actualidad. Aborda la aorta mediante un trayecto retrógrado a partir de la punción de la arteria femoral, lo que permite acceder a todos sus troncos colaterales y ramas. La arteria es puncionada mediante una aguja a través de la cual se introduce un catéter guía, vigilado por escopia, hasta la zona deseada. Después se sacará la guía y se procederá a la administración del contraste.



3. Proyecciones

Las proyecciones son tan numerosas como las zonas vasculares que quieren estudiarse. Cuando se pretende el estudio de un órgano o rama arterial concreta, el estudio se denomina arteriografía selectiva. Se designa como arteriografía no selectiva al estudio de todas las ramas arteriales de una zona anatómica concreta.

Los estudios arteriográficos más frecuentes son:

- **Arteriografía de las arterias cerebrales:** se utilizan las mismas proyecciones que en el estudio del cráneo óseo, con algunas variantes. Las proyecciones más frecuentes son: la proyección lateral, la proyección anteroposterior transorbitaria, la anteroposterior axial, proyección de Hirtz y la oblicua transorbitaria.
- **Estudios aórticos:** pueden realizarse estudios de la aorta a nivel torácico y abdominal, y del tronco abdominal no selectiva o de alguna de sus ramas (arteriografía selectiva). A nivel torácico, el rayo se centra a nivel de D6, y se realizan proyecciones oblicuas anteroposterior izquierda y derecha si no se dispone del sistema de registro biplano. A nivel abdominal se recomiendan proyecciones anteroposteriores y laterales a nivel de la 2ª vértebra lumbar (L2), en estudios no selectivos.
- **Arteriografía renal:** son las empleadas para el estudio de las arterias renales. Para el riñón derecho se centra a la derecha de la segunda vértebra lumbar, y para el riñón izquierdo a la izquierda de la primera vértebra lumbar (L1). En un periodo posterior, darán lugar a una urografía intravenosa, al ser filtrado el contraste a través del riñón.
- **Arteria pulmonar:** la arteria pulmonar no es accesible de forma directa, sino que su acceso se lleva a cabo a través de cateterismo de una vena periférica para alcanzar la aurícula derecha, y desde ella pasar al ventrículo derecho, desde el cual se accederá al tronco común de la arteria pulmonar. Las proyecciones habituales son: frente anteroposterior, proyección lateral. También pueden realizarse proyecciones oblicuas posterior derecha y oblicua posterior izquierda.

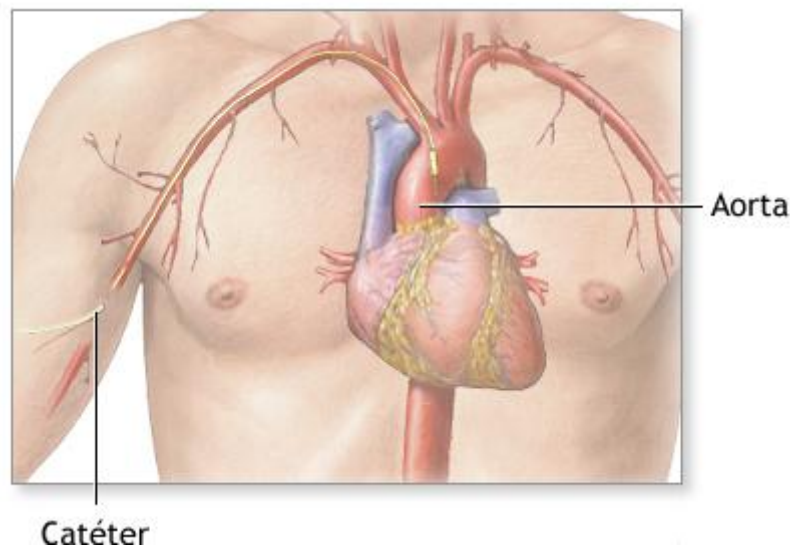


Figura 31.

- **Arteriografía periférica:** es la técnica utilizada para el estudio de las arterias superiores o inferiores. El contraste con frecuencia se administra por punción directa de las mismas, y las arteriografías se obtienen con la misma técnica del esqueleto de la extremidad de interés. Por lo general, no se requiere la utilización de aparatos angiográficos, sino que es suficiente con un tubo de rayos X convencional.

B. FLEBOGRAFÍA O VENOGRAFÍA

Consiste en el estudio del árbol venoso mediante la introducción en su luz de un medio de contraste. Si consideramos la dinámica circulatoria, es fácil comprender que las flebografías son en realidad segundas fases de los estudios arteriográficos, y que pueden obtenerse prolongando el tiempo de filmación de éstos. Los equipos utilizados son los mismos que para las arteriografías, excepto en el caso de estudios periféricos, en los que es suficiente un tubo de rayos X convencional.

1. Proyecciones

- **Vena cava inferior, vena cava superior:** el medio de contraste se introduce generalmente a través de una vena antecubital en el venograma de la cava superior o a través de un catéter insertado en la vena femoral en el caso de la vena cava inferior. Las radiografías se toman en modo biplano a una velocidad de una o dos proyecciones por segundo, durante 5 ó 10 segundos contados a partir de la inyección del contraste. En el caso del cavograma superior, debe mostrarse la vena subclavia, la parte superior del tórax, la cava superior y la aurícula derecha. En el caso del cavograma inferior, se obtienen radiografías desde la punta del catéter hasta la aurícula derecha.
- **Estudios viscerales selectivos:** basta alargar el tiempo de filmación de una arteriografía visceral selectiva, para obtener una venografía selectiva de la misma región u órgano. Sin embargo, a veces se opta por la canalización de las propias venas, sobre todo si se desea una óptima visualización de su trayecto sanguíneo. Los estudios más frecuentes son el venograma hepático y el venograma renal.

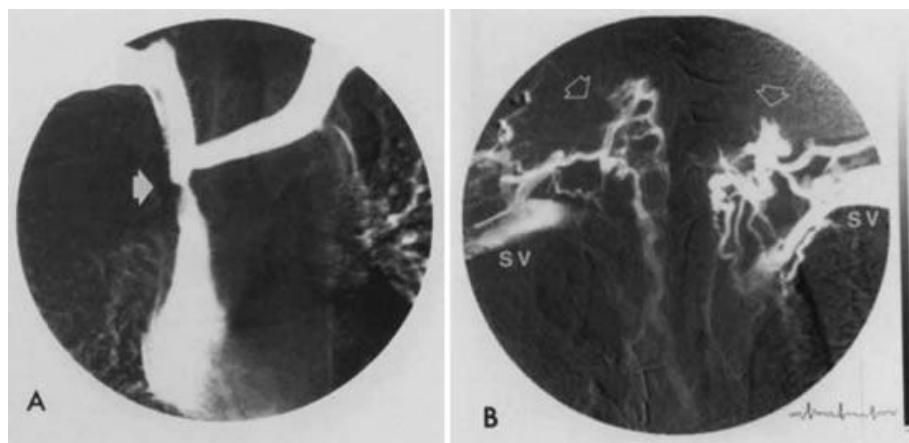


Figura 32. Cavograma superior. A. Estenosis severa en la vena cava (flecha), justo en la unión con las venas innominadas. B. Oclusión total de la vena cava superior, con trombosis retrógrada bilateral de la vena innominada y subclavia (SV).

- **Estudios flebográficos periféricos:** fundamentalmente son estudios de la extremidad inferior o superior, cuyo objetivo es destacar trombosis¹⁰ en el sistema venoso de la misma. La inyección del contraste suele realizarse de forma directa en una vena superficial del dorso del pie o de la mano. Generalmente no se usa escopia, y las proyecciones utilizadas son: anteroposteriores con rotación interna en el caso de extremidades inferiores, comenzando el registro por el tobillo o la muñeca y realizando proyecciones según progresa el medio de contraste

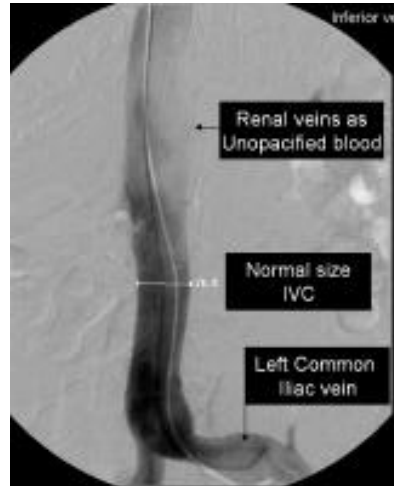


Figura 33. Cavograma inferior.

C. LINFOGRAFÍA

Es el estudio de los vasos linfáticos y los ganglios mediante la administración de un contraste. Se realiza con un equipo convencional, no siendo necesario ni escopia ni inyector electrónico.

1. Técnica

El tipo de contraste que se utiliza es un contraste liposoluble y viscoso. La administración del contraste se realiza por punción de un vaso linfático del pie o de la mano, que previamente se ha diseccionado y coloreado con azul de metileno, una sustancia que se inyecta por vía subcutánea 15 minutos antes de la exploración, y que los vasos linfáticos absorben de forma selectiva.

La inyección del contraste debe ser lenta (aproximadamente una hora) y, dada la viscosidad del contraste, suele utilizarse una jeringa de vidrio. Pasadas 24 horas, el contraste se encuentra en fase ganglionar.

Para la demostración de los vasos linfáticos, las radiografías se hacen a los pocos minutos de la inyección del contraste. A las 24 horas se realiza una segunda serie de radiografías con las mismas técnicas que los estudios óseos de la región respectiva. Los estudios más habituales son:

¹⁰ Formación de trombos en el aparato circulatorio. Un trombo es un coágulo sanguíneo intravascular formado por una zona lesionada de la pared de un vaso. Puede extenderse a distancias considerables, debido a la aposición de nuevas capas de sangre coagulada. Su desprendimiento puede ser causa de graves trastornos (embolia).

- Anteroposteriores de extremidades superiores e inferiores.
- Tórax.
- Abdomen y pelvis.
- Oblicuas de abdomen.



Figura 34. Linfografía que muestra linfedema de miembro inferior derecho.

VII. MAMOGRAFÍA

El mamógrafo es un aparato especial empleado para el estudio radiográfico de la mama, y presenta las siguientes características:

- Tubo de rayos X con ánodo de molibdeno y foco fino de 0,6 mm. o menos. Este tipo de ánodo en lugar del habitual de tungsteno, proporciona haces de fotones de radiación característica de baja energía (de 15 a 20 electronvoltios – eV -).
- Película de tierras raras con grano fino de alto contraste.
- Chasis de plástico o fibra de carbono, con una única pantalla de refuerzo.
- Generador de rayos X de bajo kilovoltaje (aproximadamente entre 30 y 40 keV).
- La parrilla antidifusora o Bucky incorporada al equipo.
- Compresor neumático incorporado.
- La distancia foco-película (DFP) es de 45 a 60 cm.

Existen dos sistemas básicos de registro para obtener imágenes de la mama a través de rayos X:

- **Xeromamografía:** utiliza un proceso electrográfico basado en que las densidades radiológicas se reflejan en descargas eléctricas sobre una placa cargada. Utiliza más radiación y un tiempo de procesado más largo. Está siendo sustituido por el sistema de placa y pantalla.
- **Sistema de placa y pantalla:** se utilizan películas con grano fino¹¹, con una sola emulsión y una única pantalla de refuerzo.

Las mamografías a través del sistema de placa y pantalla no pueden hacerse con un equipo radiológico convencional. Casi todo el contraste de la imagen de una mamografía se debe a la diferencia de densidad entre tejido adiposo y tejido glandular. Esta diferencia de densidad sólo es posible con un kilovoltaje pequeño. Al aumentar el kilovoltaje, los coeficientes de atenuación o densidad de la grasa y del tejido blando se hacen similares, con lo que disminuye el contraste.

Al haz de rayos X se le suele añadir un material de filtración de 0,03 mm de molibdeno adicional (0,5 mm de equivalente de aluminio).

1. Efecto anódico

Los tubos de rayos X con foco fino mejoran la nitidez geométrica y producen una mejor definición de las estructuras pequeñas. Los mamógrafos utilizan un foco fino de 0,5 mm y 0,6 mm y algunos incluso de 0,4 y 0,3 mm.

La intensidad del haz de luz no es uniforme en todas sus zonas. La intensidad es menor en el lado del ánodo que en el lado del cátodo. Por lo tanto, la densidad o ennegrecimiento fotográfico varía

¹¹ Consultar películas.



ligeramente en la película, siendo menor en el lado del ánodo, para ir aumentando paulatinamente hacia el lado del cátodo.

Se debe emplear el efecto anódico para obtener una densidad equilibrada en las radiografías de aquellas áreas del organismo con diferente espesor, de forma que la parte más estrecha debe colocarse en el lado del ánodo.

En mamografía es esencial que el cátodo del tubo de rayos X se coloque lo más cerca posible y se alinee con el plano de la pared torácica anterior de la paciente, mientras que el ánodo se aleja de la paciente.

El foco está situado de forma que el rayo central es tangencial a la base de la mama. Si estuviera en el centro, parte de la mama quedaría sin representar.

2. Compresión de la mama

Las unidades de mamografía disponen de aparatos de compresión. La compresión de la mama presenta una serie de ventajas a la hora de realizar las proyecciones radiológicas:

- La compresión uniforme de la totalidad de la mama reduce la diferencia entre su grosor anterior y su grosor posterior.
- La compresión reduce el grosor de la mama, con lo que disminuye el tiempo de exposición.
- La técnica de compresión hace que la radiografía tenga una densidad uniforme.
- La compresión de la mama hace que se extienda sobre una superficie mayor, y reduce la aparición de estructuras superpuestas.
- La compresión de la mama disminuye el movimiento durante el tiempo de exposición.
- La compresión de la mama reduce la distorsión geométrica.

Existen variaciones considerables en la densidad del tejido de las mamas de distintas pacientes, tanto en la cantidad de tejido con densidad grasa como en la cantidad de tejido glandular.

La mayor parte de los aparatos de mamografía tienen rejillas para evitar la radiación dispersa. El uso de las rejillas en mamografía obliga a aumentar la exposición a la radiación para obtener una imagen correcta. Suele aceptarse que la rejillas mejoran significativamente la calidad de la imagen de las mamas densas y de las que no pueden comprimirse 6 cm. o más. Las rejillas mejoran poco la calidad de la imagen de las mamas con abundante tejido graso y de las que pueden comprimirse 6 cm o más.



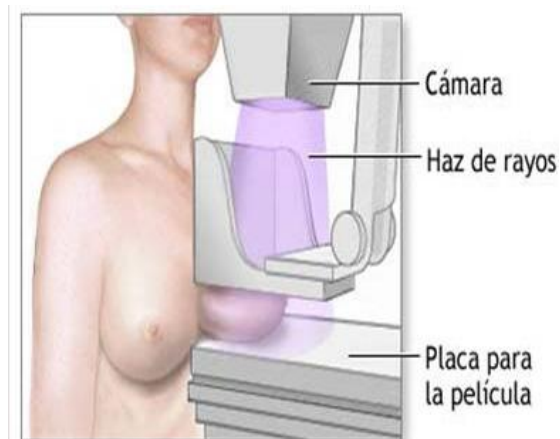


Figura 35. Mamógrafo y compresión de la mama.

3. Técnicas de aumento

Son útiles para valorar las características de las calcificaciones mamarias y los límites de los tumores, además de facilitar la determinación de las lesiones como benignas o malignas. Todas las técnicas de aumento requieren el uso de un aparato radiotransparente y firme con el que elevar la mama por encima del portaplacas, con objeto de aumentar la distancia entre el tejido y la placa (DOP). Este aumento suele oscilar entre 1,5X y 2X.

Para las proyecciones con técnica de aumento no es necesario el uso de rejilla, ya que el incremento de la distancia objeto-placa (DOP) disminuye la radiación dispersa.

4. Métodos de exploración de la mama

Para la exploración, las mamas deben estar desnudas. Antes de hacer la radiografía se practica una exploración cuidadosa y se anotan todas las cicatrices de biopsias, tumores palpables, signos sospechosos y alteraciones de la piel o el pezón. Se hacen radiografías de ambas mamas.

Las proyecciones habituales son la proyección craneocaudal y mediolateral. Otras proyecciones complementarias son la proyección oblicua, la proyección mediolateral, la proyección de cola axilar y la proyección craneocaudal exagerada.

5. Proyección craneocaudal

- Paciente en sedestación y bipedestación junto al aparato de mamografía.
- Se eleva la mama afectada y se eleva el borde del portaplacas hasta llegar al pliegue inframamario elevado.
- Colocar la mama sobre el portaplacas y centrarla con el pezón de perfil.
- Hay que asegurarse de que el borde del chasis de la placa está nivelado con la pared torácica inferior de la mama.
- La cabeza de la paciente gira hacia el lado contrario al que va a ser estudiado.

- La paciente debe relajar los hombros para permitir la proyección de los cuadrantes laterales de la mama sobre la placa.
- Tras informar a la paciente que se le va a hacer una compresión, se lleva la paleta de compresión hasta que entre en contacto con la mama y la compresión se aplica mientras la paciente sienta molestias, pero no dolor.
- Cuando la compresión sea la adecuada la paciente contiene la respiración y se realiza la exposición.
- Proyección mediolateral.
- Se rota 90º el dispositivo de compresor y placa colocando el tubo de Rayos X en la parte medial de la mama.
- Se gira ligeramente a la paciente hasta que el pezón quede de perfil.
- La paciente se inclina ligeramente hacia delante y se agarra a las asas del mamógrafo con la mano del lado a estudiar. Debe empujarse suavemente el portaplacas lo más posible hacia arriba en la axila.
- El borde del portaplacas debe presionar firmemente el borde lateral de las costillas.
- Se eleva la mama según su forma normal, empujándola suavemente hacia arriba y hacia abajo (es decir, que aparezca con su forma natural, no deformada) comprimiéndola lo más posible contra la paleta de compresión y con el pezón lo más lateralmente posible hacia el chasis.
- Para separar el tejido mamario de la pared torácica y hacerlo entrar dentro del campo de radiación, es esencia tirar de él hacia delante.

6. Proyección oblicua

- La paciente eleva el brazo del lado a explorar y descansa la mano sobre una agarradera adyacente al portaplacas.
- Se coloca el portaplacas lo más alto posible en la línea axial, de forma que la placa quede detrás del pliegue pectoral.
- Cuando la paciente está relajada y con el hombro inclinado hacia delante, se gira de cara al portaplacas aplicando al mismo tiempo una atracción suave hacia arriba y hacia delante de la mama separándola del tórax para después comprimirla con la paleta.
- El rayo central pasa por la mama con un ángulo de 30 a 60º, dependiendo del hábito corporal.
- En una posición oblicua bien alineada, el pliegue pectoral se extendería desde la axila hasta el nivel del pezón de la mama.

7. Proyección lateromedial

La proyección lateromedial se utiliza para que las alteraciones de la porción medial de la mama queden más cerca de la placa y por tanto mejore su resolución. Se procederá de la forma siguiente:

- Se rota el portaplacas y el tubo 180º desde la proyección mediolateral de la misma mama.



- Colocar la paciente de forma que el portaplacas quede contra su esternón.
- Se eleva el brazo del lado a estudiar.
- Se centra el tubo de Rayos X y el portaplacas en un punto medio entre las porciones superior e inferior de la mama.
- La paciente aprieta el asidero tirando de sí misma hacia delante de forma que su esternón quede apoyado firmemente contra el borde del portaplacas.
- Se coloca la mama tirando suavemente de ella hacia delante y hacia arriba.
- Aplicamos compresión.

8. Proyección de la cola axilar

Sirve para estudiar los ganglios linfáticos axilares y la cola axilar de la mama. Se procederá de la forma siguiente:

- Se coloca la placa bajo la axila de forma que la parte superior del brazo y la cola axilar queden incluidos en la imagen.
- Se tira de la mama en sentido medial y se dirige el rayo hacia la cola axilar. Se aplica después compresión.
- Es conveniente aumentar la exposición en unos 2 kV.
- Colocar a la paciente de forma que la axila quede sobre la placa y tirar de la axila y de la parte superior de la mama hacia delante para que queden incluidas en la imagen. Para ello, la paciente flexiona el codo y se agarra en el asidero del mamógrafo

9. Proyección craneocaudal de escote: porción medial.

La paciente se inclina lo más posible hacia delante, manteniéndose agarrada a los asideros.

Se distribuye la porción medial de ambas mamas para obtener una proyección craneocaudal del área del escote. Es posible, en lugar de combinar la parte medial de ambas mamas en una placa, realizar un estudio individual de cada mama en placas distintas.

En la proyección combinada es aconsejable controlar manualmente la exposición, ya que la mama no queda sobre el detector que controla la exposición automática.

10. Proyección craneocaudal exagerada o modificada

Como la pared anterior del tórax forma una curva hacia atrás y se extiende en sentido lateral y como el borde del chasis es plano, no resulta posible proyectar todo el tejido mamario lateral en las placas en la proyección craneocaudal. Para acentuar la porción lateral de la mama puede obtenerse una proyección craneocaudal modificada con angulación lateral. A veces, para eliminar la superposición de la cabeza del húmero, es necesario utilizar un angulación del 5º del tubo.



11. Proyección Caudocraneal

Se utiliza para demostrar las lesiones localizadas en la parte superior de la mama. Esta técnica hace que la lesión mamaria quede más cercana a la placa, lo que reduce el aumento y mejora la visibilidad de una posible lesión mamaria en la imagen. Se procederá de la forma siguiente:

- Se rota 180º el tubo, el portaplacas y la paleta de compresión.
- Se eleva el portaplacas hasta que esté en contacto con la parte inferior y posterior de la mama.
- Se coloca la paleta de compresión en contacto con la parte inferior y posterior de la mama desde abajo.

12. Localización de lesiones no palpables para biopsia

Cuando la mamografía identifica una lesión no palpable, el equipo radiológico debe localizar con exactitud la anomalía para el cirujano, de forma que éste sólo tenga que extirpar una pequeña cantidad de tejido para el estudio microscópico, minimizando el traumatismo para el tejido mamario.

La técnica de localización preoperatoria más utilizada es la que emplea una aguja que contiene un alambre de guía con un arpón. Se usa una aguja larga que contiene un alambre con un arpón que se introduce en la mama, de forma que su extremo quede en la proximidad de la lesión. A continuación se retira la aguja dejando el alambre con el arpón en la localización adecuada. El arpón mantiene el alambre firmemente asido al tejido mamario.

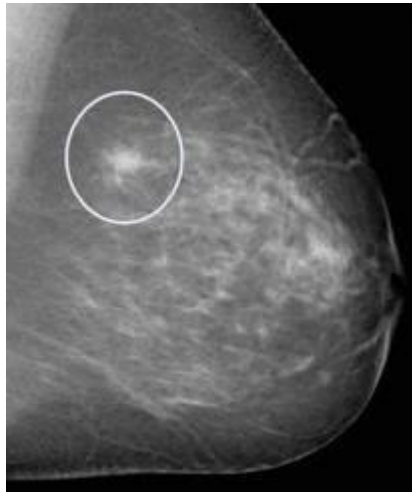


Figura 36. Mamografía mostrando lesión altamente sospechosa (círculo).

13. Placas de compresión especiales

Muchos aparatos de mamografía tienen una placa de compresión opcional con una abertura que puede colocarse sobre la lesión mamaria y por la que puede introducirse una aguja y alambre de localización.

La abertura de la placa de compresión puede consistir en un corte rectangular con una rejilla radiopaca con marcadores alfanuméricos, a lo largo de al menos dos lados adyacentes, o puede contener varias hileras de agujeros, cada uno de ellos lo suficientemente grande para permitir el paso de la aguja de localización.

- Se realiza una exposición preliminar con compresión.
- Se procesa la placa sin retirar la mama de la posición que ocupa entre la placa de compresión y el portaplasas. La placa mostrará la posición de la lesión en relación a las aberturas de la placa de compresión.
- La aguja y el alambre se introducen en la mama.
- Con la guía en su posición, se hace una nueva proyección y una proyección perpendicular a esta. A partir de estas dos radiografías se determina la posición del extremo del sistema de aguja-alambre en relación a la lesión. Si es necesario se rectifica la posición de la aguja y del alambre y se repite la exposición. Cuando la aguja está localizada en el lugar adecuado se retira, dejando el alambre terminado en arpón en el lugar correcto. Sobre la mama se coloca un apósito de gasa y la paciente con las radiografías definitivas de localización se traslada a cirugía.

14. Exploración de los conductos galactóforos

Consiste en estudiar los conductos galactóforos a través de un contraste yodado hidrosoluble radiopaco. Una vez limpio el pezón, se introduce en el orificio del conducto galactóforo a estudiar el medio de contraste. Se realiza una proyección cráneo-caudal y una proyección lateral. No se aplica compresión, ya que el líquido rebosaría.



VIII. ESTUDIO RADIOLÓGICO DEL APARATO GENITAL

A. APARATO GENITAL FEMENINO

1. Histerosalpingografía

Es una técnica que cada vez se utiliza menos con el paso de los años, aunque hoy en día mantiene indicaciones muy concretas en el estudio del útero y de las trompas de Falopio. Consiste en la introducción de un contraste yodado hidrosoluble radiopaco con la ayuda de una cánula uterina. Tiene por objeto:

- Delimitar el tamaño, forma, posición y permeabilidad del útero y las trompas uterinas, especialmente en estudios de esterilidad.
- Delimitar la existencia de tumores, pólipos o trayectos fistulosos.

Técnica

Requiere la canalización de la cavidad uterina, por lo que es deseable disponer de una mesa ginecológica que permita el adecuado posicionamiento de la paciente. Tal dispositivo ha de estar situado en un área aséptica, a ser posible quirúrgica. Debe ejecutarse como máximo en los diez días siguientes al comienzo de la última regla (FUR). La preparación previa de la paciente incluye los siguientes pasos:

- Limpieza intestinal: si existe estreñimiento se suministrará a la paciente un laxante no formador de gas el día anterior a la exploración. Se aplicará a la paciente un enema de limpieza y se evitará la comida previa al estudio.
- Inmediatamente antes de iniciar la exploración, se pide a la paciente que vacíe la vejiga, con lo que se evita el desplazamiento por presión y superposición de la vejiga sobre los genitales pélvicos. Se realizará además una irrigación vaginal.
- Se instruye y se proporciona a la paciente los utensilios necesarios para la limpieza de la zona perineal.

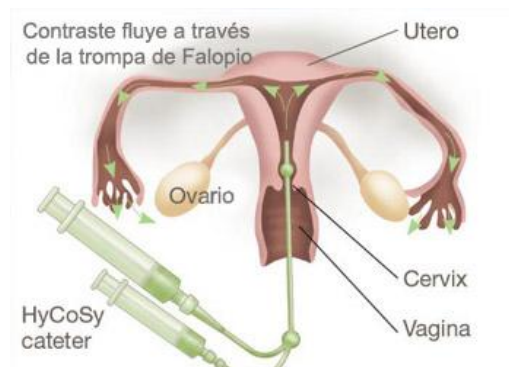


Figura 37. Procedimiento

Para realizar la histerosalpingografía, el médico toma primero radiografías de comprobación con la paciente sobre la mesa ginecológica.

Tras la inspección de las radiografías preliminares, el médico introduce una cánula uterina por el canal cervical. En ese momento se inyecta el medio de contraste en la cavidad uterina a través de la cánula. El contraste fluye a través de las Trompas y se vierte en la cavidad abdominal. Los medios de contraste yodados suelen inyectarse a temperatura ambiente. Atraviesan rápidamente las Trompas uterinas y el vertido abdominal es absorbido por el sistema urinario en unas dos horas.

Para evitar un excesivo derrame en la cavidad abdominal, el medio de contraste se introduce en dos, tres o cuatro dosis fraccionadas, haciendo una placa después de cada una de ellas, con objeto de determinar, mediante el vertido abdominal, si el llenado es el adecuado.

Las proyecciones realizadas pueden limitarse a una sola proyección anteroposterior centrada a nivel de la sínfisis púbica con placas de 24 x 30 tomadas al final de la inyección de cada fracción del contraste. Pueden realizarse proyecciones oblicuas o laterales, según las indicaciones.

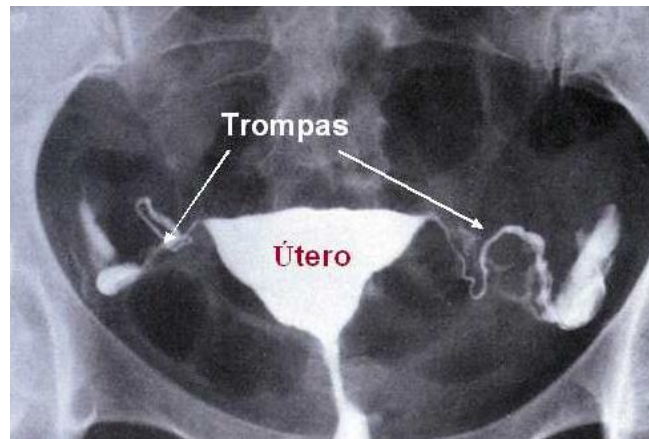


Figura 38. Histerosalpingografía.

2. Vaginografía

Se utiliza para el estudio de las malformaciones congénitas y de cuadros patológicos, como fístulas vesicovaginales y enterovaginales. La exploración se realiza introduciendo un medio de contraste en el canal vaginal, que puede ser una mezcla de sulfato de bario para el estudio de fístulas enterovaginales o compuestos yodados para otro tipo de estudios.

Para la introducción del medio de contraste, se utiliza una sonda de retención rectal, de forma que pueda utilizarse el balón moderadamente inflado a fin de evitar el reflujo. El contraste yodado se inyecta con una jeringa.

El contraste se inyecta bajo control fluoroscópico, y se realizan radiografías de comprobación durante la introducción del contraste, según las indicaciones. El centraje del rayo se realiza aproximadamente a nivel de la sínfisis púbica.

En cada exploración, el radiólogo determina las proyecciones necesarias según los datos fluoroscópicos. Así por ejemplo las fistulas rectovaginales se aprecian mejor en una proyección lateral, mientras que las fistulas con el sigma se observan mejor con una proyección oblicua.

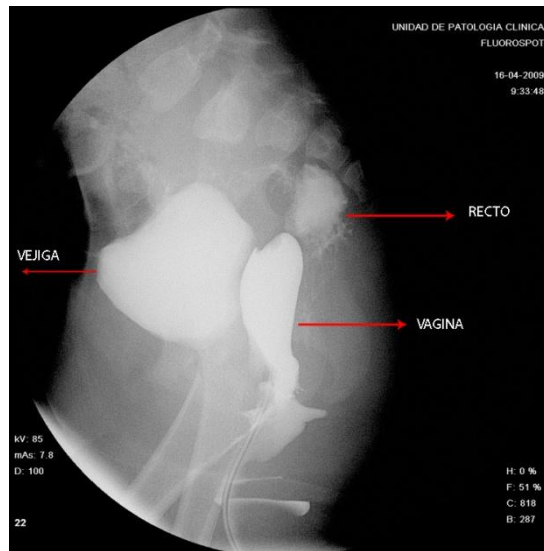


Figura 39. En este estudio se puede observar una vagina que distiende normalmente, delineando sus contornos lisos y sin presencia de fistulas. El recto se identifica, así como la vejiga, ya que se efectuaron en un mismo tiempo cistouretrografía y colograma distal.

3. Paciente embarazada

Como la exploración ecográfica permite la visualización del feto y la placenta sin riesgo para la madre y el feto, la ecografía se ha convertido en la técnica de diagnóstico principal para el estudio de las mujeres gestantes. Sin embargo, en algunos casos, siguen estando indicadas las siguientes exploraciones radiológicas:

- **Fetografía o demostración del feto en el útero:** debido al peligro de malformaciones fetales provocadas por la radiación, esta técnica no es recomendable hasta después de la decimoctava semana de embarazo. Se utiliza para detectar anomalías en el desarrollo del feto, confirmar una sospecha de muerte fetal, determinar la existencia y posición del feto y si el embarazo es único o múltiple. La fetografía se realiza con la paciente en decúbito prono e incidiendo en el centro del abdomen.
- **Cefalometría y pelvimetría fetal:** tiene por objeto determinar la forma de la pelvis materna y comparar el tamaño de la cabeza fetal con el de salida de la pelvis ósea. Este procedimiento se lleva a cabo para determinar si los diámetros pélvicos son suficientemente grandes para un parto normal, o por el contrario, será necesario llevar a cabo una cesárea.
- **Placentografía:** es un estudio radiográfico en el que se investigan las paredes del útero, para localizar la placenta en caso de sospecha de placenta previa¹². Con los avances

¹² La placenta se sitúa en el cuello del útero.

tecnológicos y el peligro a la exposición radiológica recibida por el feto, el diagnóstico ecográfico se ha convertido en la herramienta diagnóstica más útil para localizar la placenta.

Las exploraciones radiológicas de las pacientes embarazadas sólo se realizan cuando es necesario disponer de una información que no puede obtenerse de otro modo.

Debe evitarse todo tipo de radiación durante el primer trimestre de la gestación y debe limitarse la exploración de la región abdominal al número mínimo de radiografías.

Resulta deseable que el intestino grueso no contenga gas ni materia fecal, pero no se administrará un enema de limpieza sin el permiso expreso del médico responsable.

La paciente debe vaciar la vejiga antes de la exploración, ya que la vejiga llena puede superponerse y desplazar la visión del feto.

Se recomienda que, inmediatamente antes de interrumpir la respiración para la exposición radiológica, la paciente inspire profundamente varias veces y después contenga la respiración durante la fase de inspiración.

B. SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO

1. Estudio de los conductos seminales

Las exploraciones radiológicas de los conductos seminales se llevan a cabo para el estudio de determinadas anomalías genitourinarias como quistes, tumores, inflamaciones y esterilidad. Los términos regionales aplicados a estas exploraciones son: **vesiculografía**, **epididimografía** y **epididimovesiculografía**. El medio de contraste utilizado para estos procedimientos es un contraste yodado hidrosoluble similar al utilizado para la urografía intravenosa. Se puede introducir el contraste de dos maneras:

- Mediante cateterismo uretroscópico de los conductos eyaculadores.
- Introduciendo el contraste a través del conducto deferente (deferentografía): se canaliza por punción el conducto deferente, ya sea de forma anterógrada (hasta la vesícula seminal) o de forma retrógrada (hasta epidídimo y tubos seminales).

Para delimitar las estructuras extrapélvicas se utiliza una técnica sin Bucky. El urólogo que hace la exploración coloca la placa y ajusta la posición de los testículos según las proyecciones deseadas de los conductos. Para visualizar los conductos intrapélvicos se utiliza una técnica con Bucky.

Las proyecciones más utilizadas son anteroposterior y oblicua en placas de 18×24 ó 24×30, longitudinales y centradas a nivel del borde superior de la sínfisis del pubis.

