



ICONOPATOGRAFÍA E IMAGINOLOGÍA EN UROLOGÍA

Armando R. Iturralde Codina

Editorial Ciencias Médicas

**ICONOPATOLOGÍA
E IMAGINOLOGÍA
EN UROLOGÍA**

ARMANDO R. ITURRALDE CODINA (1944)

- Carrera de Medicina. Universidad de La Habana, 1964.
- Doctor en Medicina, 1970.
- Especialista de I Grado en Urología, 1972.
- Posgraduado en Isla de la Juventud, 1972.
- Categoría Docente de Instructor, 1977.
- Categoría Docente de Asistente, 1984.
- Especialista de II Grado en Urología, 1985.
- Profesor Principal de Urología, 1986.
- Vicedecano Docente de la Facultad de Medicina 10 de Octubre, 1987.
- Jefe del Departamento de Cirugía, 1989.
- Categoría Docente de Profesor Auxiliar, 1989.
- Vicedecano de Posgrado e Investigaciones, 1991.
- Profesor Titular de Urología, 1997.
- Doctor en Ciencias Médicas, 2007.
- Investigador Titular, 2008.
- Miembro Titular de la Sociedad Cubana de Urología.
- Miembro Asociado de la Sociedad Cubana de Cirugía.
- Miembro de la European Society Medical Oncology (ESMO).
- Miembro de la Sociedad Iberolatinoamericana de Cirujanos (SILAC).
- Vicepresidente del Consejo Científico de la Facultad de Medicina 10 de Octubre.

Ha impartido y recibido varios cursos de posgrado y tiene, además, 30 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras y varios libros publicados como coautor y autor .

Por la meritoria trayectoria laboral ha recibido las Medallas por la Educación Cubana, Pepito Tey, Frank País, Pity Fajardo, Alfabetización, 40 Aniversario de las FAR, Trabajador Internacionalista

Cumplió misiones internacionalistas en Yemen y Namibia.

Ha sido presidente de tribunales estatales para exámenes de especialistas, grados científicos, promoción y ratificación de categorías docentes.

Es revisor internacional de la revista *Medical Science Monitor*.

Ha presentado más de 120 trabajos científicos en jornadas y congresos en el país y en el extranjero (Yemen, Checoslovaquia, Hungría y Namibia).

ICONOPATOLOGÍA E IMAGINOLOGÍA EN UROLOGÍA

Dr. C. Armando R. Iturralde Codina

Profesor e Investigador Titular del Instituto Superior
de Ciencias Médicas de La Habana
Especialista de II Grado en Urología



La Habana, 2009

Catalogación Editorial Ciencias Médicas

Iturralde Codina, Armando R.

Iconopatografía e imaginología en urología / Armando R.

Iturralde Codina.—La Habana: Ecimed, 2009.

125 p. : il.

WJ 141

Fotografía / métodos, Diagnóstico por Imagen, Ultrasonografía, Enfermedades Urológicas / radiografía, Técnicas de Diagnóstico Urológico

Edición, emplane y realización: Ing. José Quesada Pantoja

Diseño: Yisleidy Real Llufrío

© Armando R. Iturralde Codina, 2009

© Sobre la presente edición

Editorial Ciencias Médicas, 2009

ISBN: 978-959-212-513-1

Editorial Ciencias Médicas

Calle 23 No. 177 entre N y O, Vedado

Ciudad de La Habana, Cuba

CP 10 400

Teléfonos: 832 53 38/ 838 3375

Email: ecimed@infomed.sld.cu

*A mis padres Olga y Armando.
A mi esposa María Elena.
A mis hijas Yinet y Maité.
A mis nietos Pepito y Jorge Armando.
A mi hermana Yolanda.*

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Daisy Contreras, Profesora Auxiliar de Urología del Hospital Docente General Calixto García, que gentilmente realizó el prólogo.

A todos los pacientes, que amablemente permitieron se les realizaran fotografías de sus entidades patológicas.

A los compañeros urólogos y a *Urología en imágenes* de Infomed, que gracias a su cortesía, pudimos utilizar algunas imágenes publicadas de sus enfermos.

Al editor del libro, ingeniero José Quesada Pantoja, que profesionalmente revisó y editó esta monografía, junto al licenciado Frank Castro de la Editorial Ciencias Médicas, que facilitó la producción de este texto.

A los alumnos de medicina, que con su interés de superación y de adquirir conocimientos nos estimularon a confeccionar este material docente.

A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la idea, desarrollo y terminación de esta obra, que por razones de espacio o imperdonable olvido no hemos mencionado.

PRÓLOGO

La terminación de una obra implica enorme sacrificio y desvelo por parte de su autor.

Conocí a Armando Iturralde Codina cuando comenzamos la residencia de urología en el histórico pabellón Albarrán del Hospital Universitario General Calixto García. En el decursar de los años, he sido testigo de sus logros y triunfos, como fue alcanzar el grado científico de Doctor en Ciencias Médicas y la categoría docente de Profesor Titular.

Es un placer ver culminado este libro, de gran utilidad para los estudiantes de medicina, resultado del esfuerzo progresivo docente, asistencial e investigativo de Iturralde, que transmite de una manera práctica y didáctica su experiencia en el quehacer cotidiano de la especialidad.

Durante años ha logrado coleccionar fotos e imágenes radiológicas que le han permitido publicar su experiencia en numerosos trabajos científicos en revistas nacionales y extranjeras, eventos internacionales, el libro de la cátedra y últimamente *Urgencias urológicas*.

Esta publicación hace realidad la aspiración del colectivo de autores de *Temas de urología* de tener una edición ilustrada, ya que en estructura y diseño complementa el texto mediante la iconopatografía e imaginología para facilitar el estudio y conocimiento de los estudiantes.

Cuando se trabaja con amor en la formación de nuevas generaciones, es un loable objetivo lograr un egresado de calidad, competencia y desempeño profesional óptimo.

DRA. DAISY MARÍA CONTRERAS DUVERGER
*Profesora Auxiliar del Instituto Superior
de Ciencias Médicas de La Habana
Especialista de II Grado en Urología*

INTRODUCCIÓN

La docencia en Urología, como se concibe actualmente a nivel de la comunidad, necesita una gran interacción entre el estudiante, el profesor y los medios de enseñanza, por lo que el libro *Temas de urología*, escrito por un colectivo de destacados profesores del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana y recientemente publicado por la Editorial de Ciencias Médicas, responde a las necesidades de aprendizaje de los alumnos en el policlínico universitario, no obstante, consideramos que si se complementa con materiales adicionales iconopatográficos e imaginológicos, se incrementarán sus conocimientos en la esfera de la especialidad con el estudio individual.

Por dificultades económicas que se derivan del bloqueo impuesto por Estados Unidos de América a Cuba por cerca de 50 años, los Departamentos de Iconopatografía en nuestros hospitales han disminuido su actividad o han desaparecido y muchos médicos no saben de su existencia, por lo que lamentablemente se ha perdido una gran cantidad de evidencias fotográficas y de imágenes de estados patológicos interesantes, ilustrativos, docentes e investigativos.

Desde hace varios años, al no poder contar con departamento de iconopatografía en los hospitales, se tuvo la necesidad de fotografiar, con el *consentimiento informado* de los pacientes, estados patológicos interesantes de los enfermos en que se prestó asistencia médica, recopilando valiosa información visual sobre estos y con una revisión digital de revistas especializadas de imaginología, atlas de la especialidad, cortesía de autores y otros, seleccionamos patologías de interés en una base de datos fotográfica para la docencia, complementando una memoria gráfica en imágenes de entidades patológicas de interés urológico.

Esta obra ilustrada y como material docente complementario, no solo es de utilidad para los alumnos de medicina, sino también para los residentes de urología, los médicos generales integrales que trabajan en el Policlínico Universitario y los que están cumpliendo misiones en otros países, pues los conocimientos se consolidan mejor al poder tener la apreciación visual junto al aspecto teórico expuesto en conferencias, discos compactos o con la lectura de libros.

En la estructura por capítulos del libro después de la introducción se destaca, una breve reseña histórica sobre los inicios de la radiología e imaginología en el mundo y en Cuba, así como pinceladas de iconografía e iconopatografía.

Se enumeran los síndromes urológicos más frecuentes, así como la descripción docente de más de 150 fotos, radiografías, imágenes, esquemas y piezas anatómicas, de las entidades que componen dichos síndromes.

Exponemos unas pinceladas sobre los avances tecnológicos en imaginología, se destaca el ultrasonido, la tomografía axial computarizada y la resonancia magnética nuclear, entre los más empleados en nuestro país.

Terminamos con las consideraciones finales, anexos y la bibliografía revisada para la confección de esta monografía que *complementa desde el punto de vista gráfico al libro de la Cátedra de Urología.*

La publicación de esta obra constituye uno de los proyectos más deseados en mi vida profesional, ya que en él se plasman más de 35 años de trabajo docente, asistencial e investigativo y el profundo estudio y revisión realizada de la literatura nacional e internacional sobre fotografía médica e imaginología en Urología.

No olvidamos, que la sublime misión del ser humano es dejar hecho en la vida algo útil, para ser recordado con respeto por los demás, así que esperamos que su lectura sea de utilidad.

CONTENIDO

Capítulo 1. Generalidades / 15

Reseña histórica / 15

Descubrimiento de los rayos X / 16

Introducción de la radiología en Cuba / 18

Capítulo 2. Principales síndromes urológicos de atención clínica frecuente / 21

Estudios imaginológicos utilizados frecuentemente en urología / 21

Urograma descendente normal / 22

Capítulo 3. Síndrome doloroso lumbar / 25

Capítulo 4. Síndrome urinario infeccioso / 33

Capítulo 5. Síndrome urinario hemorrágico / 39

Capítulo 6. Síndrome urinario obstructivo bajo / 57

Capítulo 7. Síndrome tumoral genital / 67

Capítulo 8. Síndrome de dismorfismo genital / 79

Capítulo 9. Síndrome de infertilidad / 85

Capítulo 10. Anomalías urinarias altas / 87

Capítulo 11. Anomalías urogenitales bajas / 109

Capítulo 12. Avances y futuro en imaginología / 111

¿Qué hará la radiología futura sin películas? / 113

Tecnología de ultrasonografía endoluminal / 115

Uro-TAC / 116

Consideraciones finales / 117

Anexos / 119

Bibliografía / 131

Generalidades

Reseña histórica

La *iconografía* es la descripción de las temáticas de las imágenes y también el tratado o su colección. Es la ciencia que estudia el origen y formación de las imágenes y según el Diccionario de la Real Academia de Lengua Española la *imaginología* es el estudio y utilización clínica de las imágenes producidas por los rayos X, el ultrasonido, la resonancia magnética, etcétera.

Tiene su origen en el siglo XIX y fue desarrollada a lo largo del XX. El gran estudio de la iconografía y su desarrollo se inició especialmente en el Instituto Warburg de Londres, bajo la dirección del historiador y crítico de arte Erwin Panofsky. A partir de entonces vieron la luz numerosas obras de estudio sobre el tema, enciclopedias y diccionarios.

La iconopatografía en medicina muestra los estados patológicos en fotografías e imágenes de enfermedades, actos operatorios y piezas anatómicas.

Leonardo Da Vinci (1452-1519), considerado como uno de los más grandes pintores de todos los tiempos es, quizás, la persona con más talentos en la historia, inició sus ilustraciones médicas a instancias de médicos de aquella época que se dieron cuenta de esa necesidad para poder explicar la disposición del cuerpo humano, como sus pinturas: *Feto en el útero*, *Estudio de embriones*, *Estudio anatómico del brazo* y el *Hombre de Vitruvio* (anexos 1, 2, 3 y 4).

En el estudio de la anatomía corresponden a Andrés Vesalio en 1543, anatomista belga que publicó la llamada obra *fundamental anatómica de Vesalio* con el título de *Humani corporis fabrica* en 1543, muy bien ilustrada con grabados.

Rafael, Rembrandt, Rubens, Murillo, Ticiano y Passaroti, colaboraron con sus ilustraciones médicas.

A fines de la primera década del siglo XIX, la neurología era una ciencia muy joven, y se imponía como una materia específica y autónoma.

Los neurólogos comprenden, antes que otros, las potencialidades de las técnicas cronofotográficas para analizar el movimiento y su utilidad en la investigación y la didáctica.

En el 1878 el neurólogo Jean Marie Charcot (1825-1893) contrató en el hospital La Salpetriere de París a Albert Londe (1858-1917) como director del nuevo laboratorio de fotografía médica. Londe, en 1893 publica el primer libro de fotografía médica *La photographie medicale: application aux sciences medicales et physiologiques* con una dedicatoria a su maestro Charcot. En 1840, Alfred Donné, de Francia, publica una microfotografía de sangre de rana. En 1860, Nefromunch, médico alemán, consigue fotografiar la laringe. Henry Bogues, en 1863, fotografía el fondo de ojo. En 1890, se logra establecer el primer departamento fotográfico en el hospital La Salpetriere de París con trabajos de fotografía médica. En 1899, el profesor Lejars publica su universal *Cirugía de urgencia*, primera obra de fotografía médica.

En 1920 un urólogo de Santiago de Chile, Joaquín Stutzin, asoció un cistoscopio a una cámara fotográfica. No se puede olvidar al doctor Santiago Ramón y Cajal maestro en el dibujo médico científico, premio Nobel de Medicina que escribió en 1912 el libro *La fotografía de los colores*. En 1945, el profesor francés Carolí construye un aparato para hacer fotos endoscópicas.

En las últimas décadas del siglo xx, centenares de médicos y técnicos han colaborado en descubrimientos de métodos y progresos en la iconopatografía, lo que ha incrementado el valor que tiene la fotografía en la medicina.

La fotografía médica no admite errores, ya que hay muchas e importantes tomas fotográficas que no pueden ser repetidas y que jamás se presentará un caso semejante para poder dejar su constancia.

Descubrimiento de los rayos X

En octubre de 1895 el profesor Wilhelm Conrad Röntgen trabajaba intensamente con rayos catódicos en un cuarto oscuro, cuando vio un resplandor en un pequeño papel con cubierta fluorescente, que era provocado por una energía no visible ni conocida a la cual denominó *rayos X*. Luego observó que esta energía atravesaba el cartón negro, un libro y la madera, lo que obligó al científico a aislarse del mundo exterior en su laboratorio, para poder concentrarse sin ninguna distracción a su descubrimiento. El 8 de noviembre de 1895 fue grande su asombro cuando observó los huesos de la mano de su esposa en el papel fluorescente al interponerla a los rayos X (anexos 5 y 6).

Röntgen era, en ese momento, un importante físico alemán de 50 años de edad, Rector de la Universidad de Wurzburg, con 48 artículos científicos publicados.

Antes de ese día el diagnóstico médico se realizaba por el interrogatorio al paciente, la palpación y la auscultación. Fue tal la magnitud del descubrimiento que a los pocos meses del anuncio ya se realizaban en el mundo exámenes radiográficos con fines médicos y se había inventado la *fluoroscopia*. Luego, en las siguientes décadas, fue impresionante el impulso con que se desarrolló esta especialidad. No solo era cuestión de poder ver los huesos en patología traumática u osteoarticular, sino la evolución de las sustancias de contraste, otras estructuras internas como el tubo digestivo, el sistema urinario, los vasos sanguíneos, entre otros. Este notable evento fue merecedor en 1901 del primer premio Nobel de Física, y resultó un cambio trascendental en el tratamiento de los pacientes al aportar la piedra angular de una nueva especialidad médica de desarrollo vertiginoso: la radiología, que permite estudiar al paciente por dentro, lo que hace cada vez más preciso el diagnóstico de las enfermedades.

Conforme se mejoraban los equipos de rayos X haciéndolos más eficientes y seguros se iniciaban otras modalidades de imágenes. Luego del desastre del *Titanic* se desarrollaron grandes esfuerzos por obtener un método que detectara los obstáculos debajo del mar.

El uso del *ultrasonido de alta frecuencia* en problemas marítimos se inició en la primera guerra mundial y las investigaciones de 1948 a 1958 para la aplicación de esta técnica al diagnóstico fue un trabajo conjunto de personal y equipo militar, industrial y médico; sin embargo, no fue hasta finales de la década de los 70 del siglo xx que se lograron los equipos a tiempo real tal como los conocemos.

El progreso de la *informática* tiene y seguirá teniendo una gran influencia en la radiología. En 1972, el británico Hounsfield presenta en Londres el primer *tomógrafo computarizado*, en el que la imagen no es analógica, como en la radiología convencional, sino digital. El equipo, que le valió en 1979 el premio Nobel de Fisiología y Medicina, fue desarrollado en base a los trabajos matemáticos de 1917 del australiano Radon y a los del sudafricano Cormack en 1950 sobre la distribución de las dosis de radioterapia causada por la heterogeneidad de las regiones del cuerpo. El tomógrafo mide la atenuación de los rayos X conforme pasan a través de una sección del cuerpo desde diferentes ángulos, y luego, con los datos de esta medida, el computador es capaz de reconstruir la imagen del corte.

El más reciente aporte de la tecnología al diagnóstico por la imagen es la *resonancia magnética nuclear*. Su descubrimiento les confirió el premio Nobel de Física en 1952 a Bloch y Purcell, pero no fue hasta 1981 que se publicaron los estudios de los primeros pacientes sometidos a esta técnica, lo que permite una localización precisa de la fuente de la actividad metabólica in vivo (anexos 7 y 8).

La gran diferencia de la resonancia magnética con las otras técnicas radica en que en lugar de radiaciones utiliza un pulso de radiofrecuencia y, una vez finalizado el pulso, se capta una señal proveniente del paciente, que es procesada por un equipo computarizado para reconstruir una imagen.

Una especialidad médica directamente beneficiada del desarrollo de distintas modalidades de imágenes, es la *radiología intervencionista*, gracias a la que en los últimos años se ha producido sustantivos cambios en la conducta del médico en relación con el diagnóstico y tratamiento de muchas enfermedades, pues permite llegar con precisión matemática prácticamente a cualquier lesión inflamatoria o tumoral, aunque se encuentre profundamente situada dentro de un órgano y obtener una muestra para análisis citobioquímico y anatomopatológico.

El médico radiólogo intervencionista participa activamente en juntas médicas con especialidades clínicas y quirúrgicas, presenta y realiza lo que muchas veces es la mejor alternativa de tratamiento.

Guiado con fluoroscopia y ecografía, es capaz de cerrar un vaso sangrante o uno que viene a alimentar a un tumor; otras veces puede abrir un vaso que se ha estrechado u ocluido, que irrigaba una pierna o un riñón. También puede realizar puentes internos dentro de las vías biliares o urinarias para drenaje y, además, colocar filtros para evitar que émbolos sanguíneos viajen hacia el pulmón.

Por al continuo mejoramiento de los equipos de rayos X, primero el seriógrafo, luego la *angiografía por sustracción digital*, a la aparición de otras modalidades de imagen y material biomédico, la imaginología tiende a convertirse en el pilar fundamental del diagnóstico y en algunos casos de tratamiento.

Se piensa que en un futuro no muy lejano, el paciente ingresará en una cabina durante pocos minutos, donde una máquina altamente computarizada, obtendrá toda la información de la morfología interna de sus órganos, así como también de análisis bioquímicos. Luego los médicos pasarán a una sala o pequeño auditorio donde verán una imagen tridimensional producida por el cruce de rayos láser, donde podrán realizar un diagnóstico de precisión y decidir el mejor tratamiento.

Introducción de la radiología en Cuba

El 15 de enero de 1864 nació en La Habana, Francisco Domínguez Roldán, un destacado galeno que supo dedicarse por entero a la medicina, sin abandonar jamás el cumplimiento de sus deberes con la patria.

Alcanzó la Licenciatura en Medicina y Cirugía en la Universidad de La Habana, el 17 de noviembre de 1883, en una etapa en que la enseñanza de la medicina era puramente teórica.

Al concluir sus estudios viajó a Madrid, donde obtiene el título de Doctor en Medicina, sin embargo, no se siente satisfecho y seguro en el ejercicio de su profesión, por lo que decide partir hacia París con el propósito de cursar de nuevo la carrera. Su dedicación al estudio y el extraordinario interés que mantiene en la ampliación y consolidación de sus conocimientos, le permiten formarse como destacado anatómico y excelente pedagogo.

En la década de los 90 del siglo XIX, al iniciarse la guerra de 1895, regresa a Cuba y se incorpora de inmediato a la causa revolucionaria. Sus ideas independentistas transforman su consulta en punto de enlace de revolucionarios y envió de mensajes a los insurrectos.

En 1896 parte hacia la manigua y en el campo de batalla tiene el honor de atender al generalísimo y jefe de la revolución, Máximo Gómez, en el cumplimiento de esta misión obtiene el grado de teniente coronel. A su regreso a La Habana parte de inmediato a la capital francesa, esta vez para actualizar sus conocimientos y ponerse al día en los últimos adelantos de la ciencia.

Al retornar a la patria, comienza a trabajar en el hospital Reina Mercedes, actual heladería Copelia, a cargo de una sala. En este centro se destaca por sus magníficas dotes de médico, así como por sus habilidades y destreza como cirujano y anatómico.

En el verano de 1905, aprende todo lo relacionado con el descubrimiento del Radium por Pierre y Marie Curie, a quienes había conocido en uno de sus viajes a Francia, a partir de ese momento dedica todos sus esfuerzos al estudio de la *radiología*.

Con intensa labor convence al Gobierno y a la Universidad de La Habana, de la importancia del conocimiento del radium para el diagnóstico de los pacientes. Después de un arduo trabajo de persuasión es comisionado para ir a Francia y estudiar la nueva técnica, el viaje se realiza el 15 de julio de 1905.

Su permanencia en Francia le permite conocer a fondo múltiples cuestiones de los rayos X y ponerse en contacto con modernos equipos e instrumentos, de los que logra dominar su utilidad y funcionamiento. Con estos nuevos conocimientos elabora un informe y un proyecto de presupuesto para poner en práctica dichos adelantos en Cuba.

El viaje a Europa le sirve, además, para escribir el libro que titula *Rayos Finsen, Rayos Roëntgen, Radio*, en el que pone de manifiesto la importancia de los rayos X y su utilización.

Después de estudiar el informe, el Gobierno y la Universidad de La Habana aceptan las propuestas planteadas por el doctor Domínguez Roldán, quien viaja de nuevo a Europa, en esta oportunidad, para realizar la compra de los equipos.

A su regreso crea el primer departamento de rayos X de Cuba, y personalmente se ocupa de todo el montaje, sin descuidar un solo detalle del proceso.

El 1 de julio de 1907, inaugura en el hospital Reina Mercedes, el Departamento de Radiología que de inmediato es aceptado por la precisión y rapidez con que ofrece el diagnóstico a los pacientes. Por sus innumerables méritos, su profunda dedicación al estudio y la gran contribución que realiza en el campo de la medicina, recibe del gobierno francés la Cruz Caballero de Honor de la Legión Francesa.

Por su abnegada labor como médico, científico y patriota, se le tendrá siempre presente y en las páginas de la historia de la medicina su nombre se inscribe como quien introdujo la radiología en Cuba.

No debemos olvidar a uno de los iniciadores de la imaginología con el ultrasonido en nuestro país: Profesor Titular, Consultante y Doctor en Ciencias, Orlando Vals, formador de generaciones de médicos, quien con su ejemplo de docente, asistencial e investigador, ha ayudado a convertir a Cuba en una potencia médica para el mundo.

Principales síndromes urológicos de atención clínica frecuente

- Síndrome doloroso lumbar.
- Síndrome urinario infeccioso.
- Síndrome urinario hemorrágico.
- Síndrome urinario obstructivo bajo.
- Síndrome tumoral genital.
- Síndrome de dismorfismo genital.
- Síndrome de infertilidad.
- Anomalías urinarias altas.
- Anomalías urogenitales bajas.

Estudios imaginológicos utilizados frecuentemente en urología

- Ultrasonido renal, vesical y prostático: procedimiento poco invasivo en el que no se emplean radiaciones. Se recomienda como el primer estudio imaginológico en la evaluación de los pacientes urológicos.
- Tractus urinario simple: radiografía simple de abdomen sin utilizar sustancias de contraste, muy utilizada para el seguimiento de las litiasis.
- Urograma descendente: consiste en un estudio contrastado con sustancia yodada endovenosa, radiografía que por mucho tiempo fue una de las placas más utilizadas en el estudio del tracto urinario.
- Pielografía ascendente: se indica cuando no se observan bien en el urograma descendente las estructuras de las vías urinarias, es de gran utilidad en el riñón silente.
- Pielografía percutánea: consiste en la punción del riñón con sustancia yodada cuando presenta hidronefrosis para detectar el obstáculo bajo ureteral.
- Uretrocistografía retrógrada y miccional: para estudiar la uretra y la vejiga con contraste yodado, instilando contraste por la uretra

hacia la vejiga por vía retrógrada y cuando la vejiga se llena con 200 ml de suero, con el contraste se realiza la micción.

- Arteriografía renal translumbar o transfemoral con el catéter de Seldinger: procedimiento invasivo de poco uso en la actualidad, útil para descartar tumor renal hipervascularizado o quiste avascular.
- Tomografía axial computarizada: estudio en que se obtienen secuencias de imágenes axiales y coronales de una determinada zona del cuerpo.
- Resonancia magnética nuclear: sus imágenes se basan en las propiedades magnéticas de los hidrógenos nucleares del cuerpo humano, es muy costosa, con precisas indicaciones.

Urograma descendente normal



Figura 2.1 Urograma descendente normal a los 15 min de inyectado el contraste yodado, con buena eliminación de la urografina al 76 % por ambos riñones, no hay imágenes de litiasis, cálices normales en forma de copa, raquis sin alteraciones, no hay metástasis ni fracturas óseas.



Figura 2.2 Urograma descendente normal en fase de vaciamiento, se observa buena eliminación renal bilateral, uréteres y vejiga sin alteraciones.

Síndrome doloroso lumbar

Figura 3.1 Esquema del tracto urogenital en que muestra litiasis de 1 cm en el tercio medio del uréter izquierdo con ureterohidronefrosis moderada izquierda y buena función renal derecha.

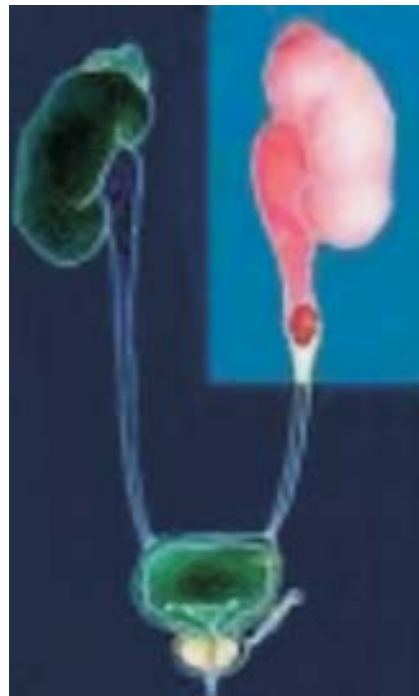


Figura 3.2 Diagrama anterior y posterior del cuerpo que muestra el área en que se refleja el dolor del cólico nefrítico izquierdo irradiándose hacia los genitales externos.

Síndrome urinario infeccioso



Figura 4.1 Urograma descendente con buena eliminación renal bilateral, se observa dilatación del cáliz medio del riñón derecho en los divertículos caliciales. Cortesía de *Urología en imágenes* de Infomed.



Figura 4.2 Paciente con globo vesical, absceso del escroto, periné y pene como se observa en la gangrena de Fournier.



Figura 4.3 Paciente operado de gangrena de Fournier en que se muestra la debridación realizada del pene y escroto, testis indemnes, con talle vesical o cistostomía.



Figura 4.4 Paciente con gangrena penoescrotal, tejido necrótico escrotal, enfermedad de Fournier.



Figura 4.5 Paciente con absceso penoescrotal o enfermedad de Fournier.



Figura 4.6 Paciente con absceso del pene y del escroto, rubicundo, con celulitis del hipogastrio.



Figura 4.7 Absceso escrotal y áreas necróticas.

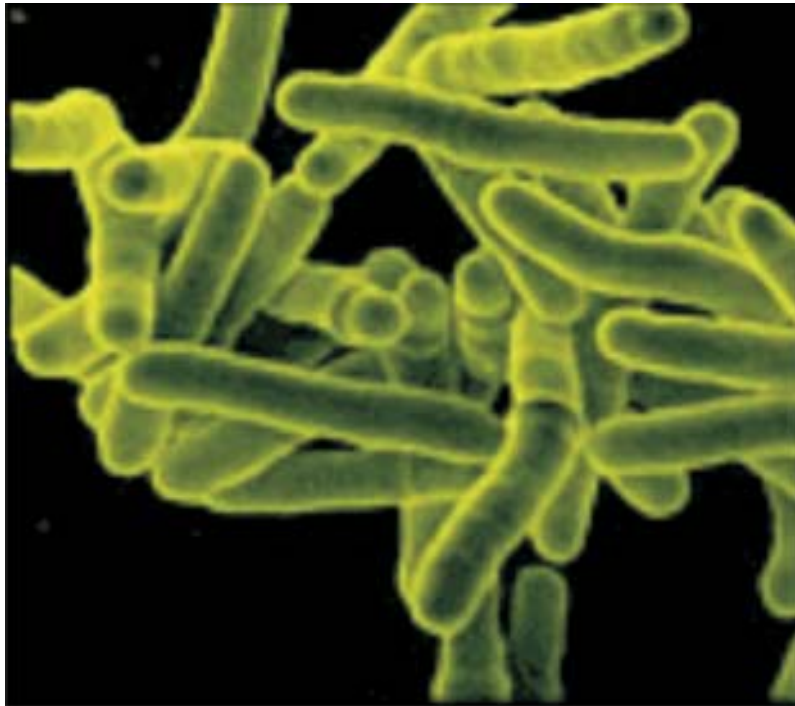


Figura 4.8 Bacilos de Koch o de la tuberculosis.



Figura 4.9 Pieza de anatomía patológica que muestra un riñón con cavernas tuberculosas. Cortesía del doctor Francolugo.

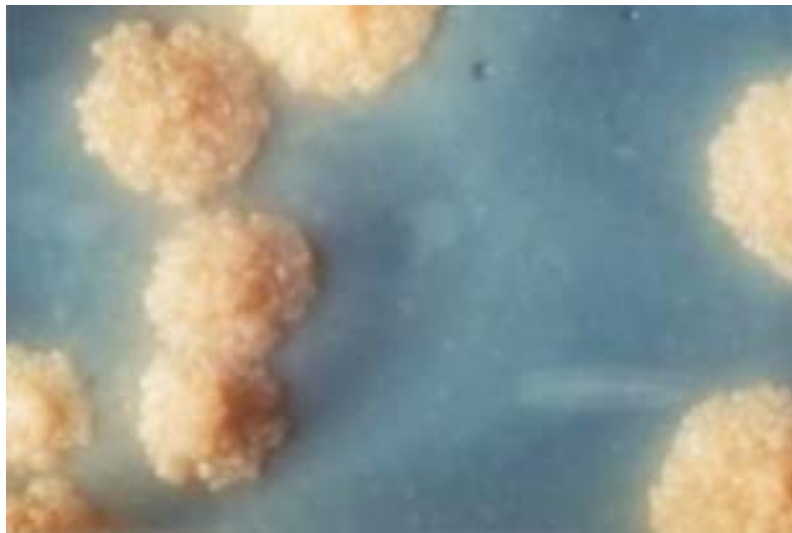


Figura 4.10 Colonias de bacilos tuberculosos.

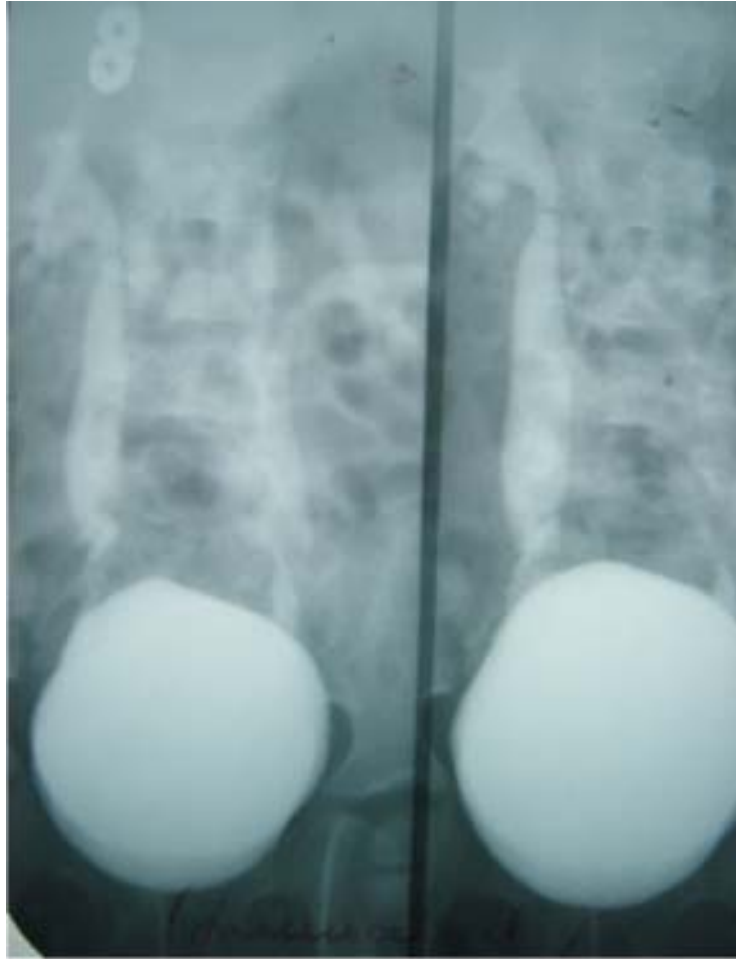


Figura 4.11 Radiografía de uretrocistografía miccional con reflujo vesicoureteral bilateral, más marcado en el derecho.



Figura 3.3 Litiasis coraliforme en enfermo que se le realizó una nefrolitotomía.



Figura 3.4 Tracto urinario simple, se observa litiasis coraliforme del riñón derecho.



Figura 3.5 Tracto urinario simple con litiasis coraliforme bilateral.



Figura 3.6 Tracto urinario simple con imagen sospechosa de litiasis 1 cm en la proyección del tercio medio del uréter izquierdo y otra de 1 cm en la proyección del polo inferior del mismo riñón.



Figura 3.7 Tracto urinario simple que muestra imagen sospechosa de litiasis coraliforme en la proyección del riñón izquierdo.



Figura 3.8 Tracto urinario simple que muestra imagen de litiasis coraliforme derecha.



Figura 3.9 Tracto urinario simple con sospecha de litiasis de 2 cm en la proyección de la pelvis renal izquierda.



Figura 3.10 Tracto urinario simple con imagen de litiasis de 1 cm en la proyección del tercio superior del uréter derecho.



Figura 3.11 Urograma descendente con buena eliminación del contraste por el riñón derecho y litiasis de 1 cm en el tercio medio del uréter izquierdo con moderada ureterohidronefrosis.



Figura 3.12 Uro-TAC que confirma la litiasis del tercio inferior del uréter.

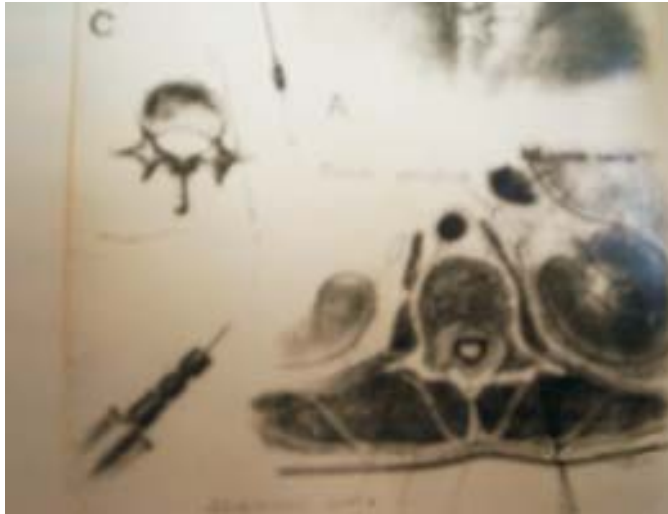


Figura 3.13 Imagen representativa del bloqueo anestésico paravertebral para el cólico nefrítico, inyectando 10 ml de ibecaína o xilocaína a nivel y por debajo de la apófisis transversa de la quinta vértebra lumbar.



Figura 3.14 Radiografía del tracto urinario simple en que se observa catéter ureteral izquierdo y cálculo de 1,5 cm en la proyección de la pelvis renal.

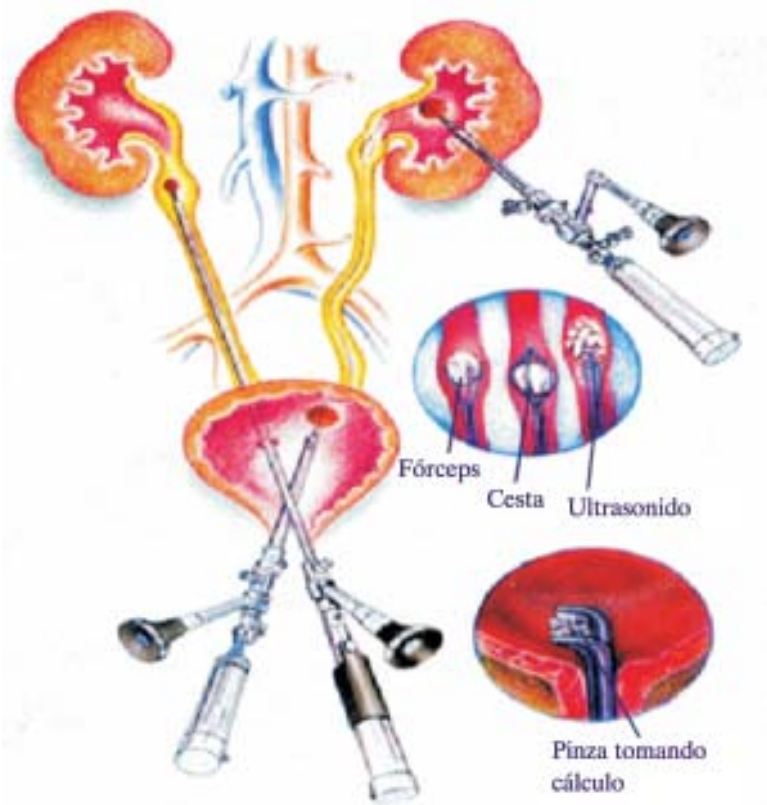


Figura 3.15 Esquema para mostrar el tratamiento endoscópico de la litiasis urinaria renal y vesical con el ureteronefroscoPIO, litotritor, cestas y nefrolitotomía percutánea.

Síndrome urinario hemorrágico



Figura 5.1 Arteriografía renal en fase arterial, que muestra aumento de la vascularización del polo inferior del riñón, sugestivo de hipernefroma.



Figura 5.2 Arteriografía renal con imagen hipervascularizada del polo superior renal por tumor maligno.

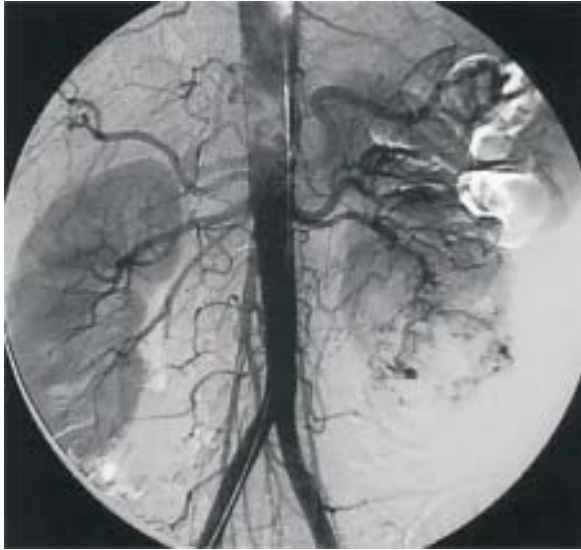


Figura 5.3 Arteriografía renal por substracción digital que muestra aumento de la vascularización de la parte media del riñón izquierdo como se observa en los hipernefomas. Cortesía de *Urología en imágenes* de Infomed.



Figura 5.4 Urograma descendente en placas de vaciamiento, con proceso expansivo de la parte media del riñón izquierdo, a descartar quiste o tumor maligno renal. Elevación del bajo fondo vesical por la próstata aumentada.



Figura 5.5 Urograma descendente, con gran proceso expansivo que ocupa todo el riñón izquierdo que impresiona a hipernefroma.



Figura 5.6 Urograma descendente que muestra proceso expansivo del polo inferior del riñón izquierdo, cálices amputados, a descartar tumor. Ptosis renal derecha.



Figura 5.7 Rayos X de tracto urinario simple con imagen sospechosa de tumoración renal izquierda.

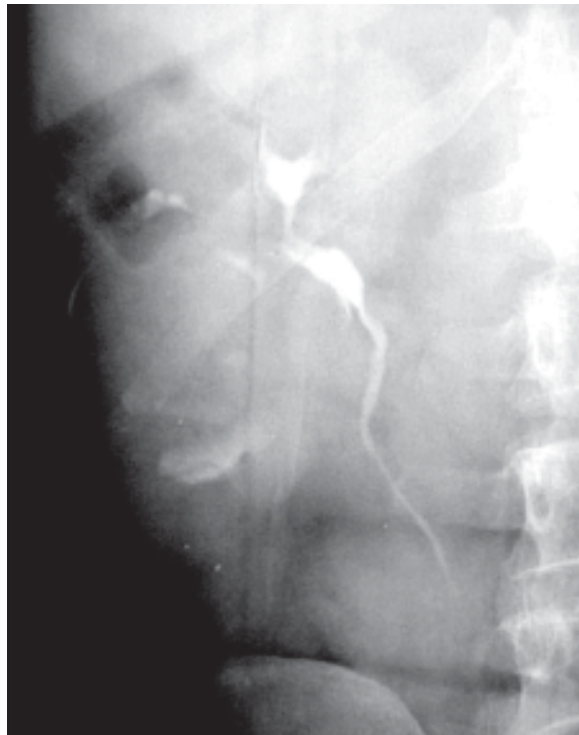


Figura 5.8 Urograma descendente con proceso expansivo en la parte media del riñón derecho, amputación calicial, uréter rechazado hacia la línea media que recuerda al hipernefroma.

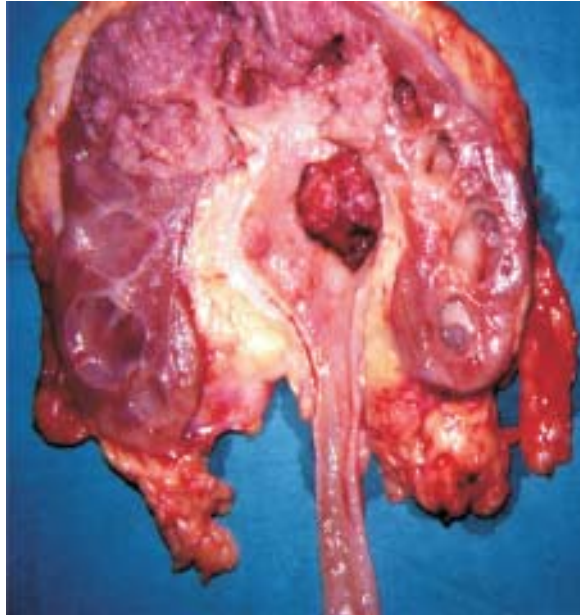


Figura 5.9 Pieza de anatomía patológica con riñón y pelvis abierta que muestra tumor de 2 cm de la pelvis renal.



Figura 5.10 Urograma descendente con buena eliminación renal izquierda y defectos de lleno en el tercio medio del uréter derecho, con ligera ureterohidronefrosis, sugestivo de neoplasia ureteral.



Figura 5.11 Esquema de un niño con nefroblastoma derecho o tumor de Wilms.



Figura 5.12 Radiografía de la vista de cistografía en un urograma descendente, que muestra defecto de llenado grande en la base y pared lateral derecha vesical sugestiva de tumor, a corroborar con cistoscopia y biopsia.



Figura 5.13 Cistografía de urograma descendente con defecto de lleno irregular tumoral en pared lateral derecha y superior de la vejiga.

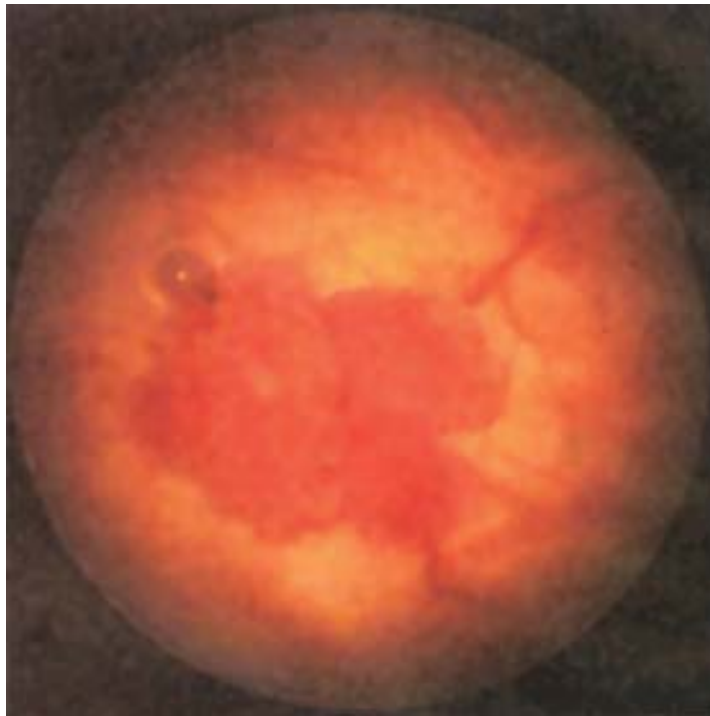


Figura 5.14 Cistoscopia que destaca tumor vesical de aspecto papilar.



Figura 5.15 Cistografía del urograma descendente con grandes defectos de lleno en casi toda la vejiga por posible tumor.



Figura 5.16 Rayos X de vaciamiento del urograma descendente, en que se observa defecto de lleno irregular de 3 cm en la pared lateral derecha de aspecto tumoral como "carcomido de ratón".

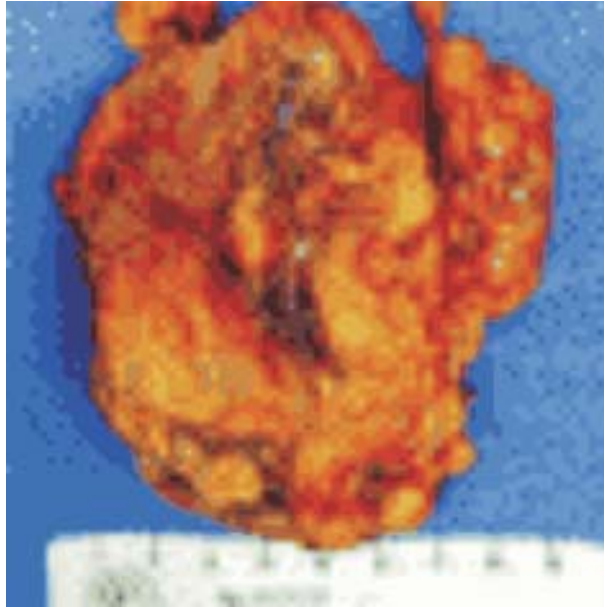


Figura 5.17 Pieza de anatomía patológica en vejiga abierta que destaca gran tumoración vesical de aspecto infiltrante.

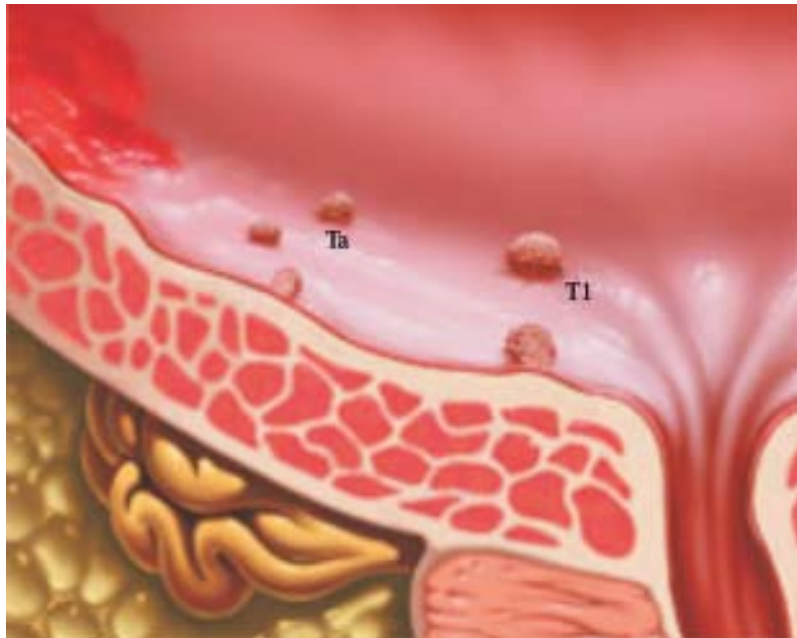


Figura 5.18 Esquema de la pared vesical con los estadios Ta y T1 de tumor vesical superficial.

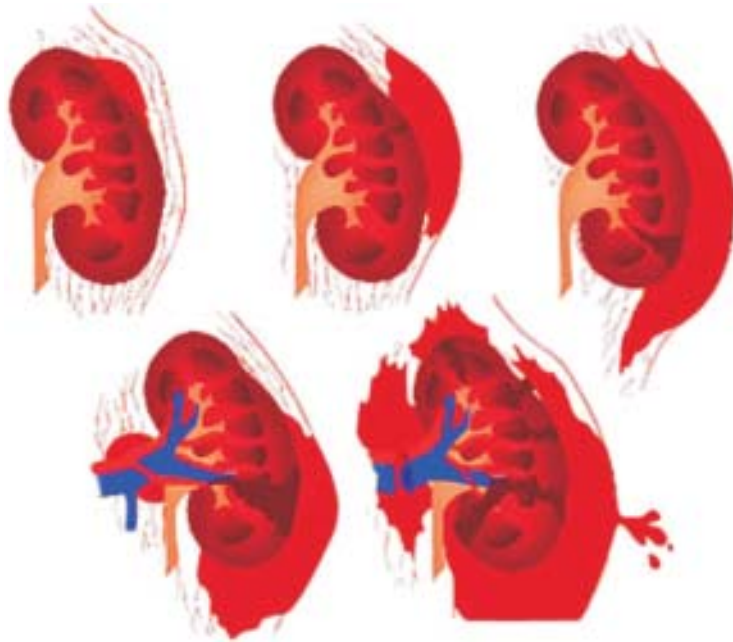


Figura 5.19 Diagrama que destaca las lesiones frecuentes en los traumatismos renales grado 1, 2, 3 y 4.



Figura 5.20 Pieza de anatomía patológica que muestra orificio de bala en un riñón.



Figura 5.21 Tomografía axial computarizada con lesión renal grado 1 y 2.

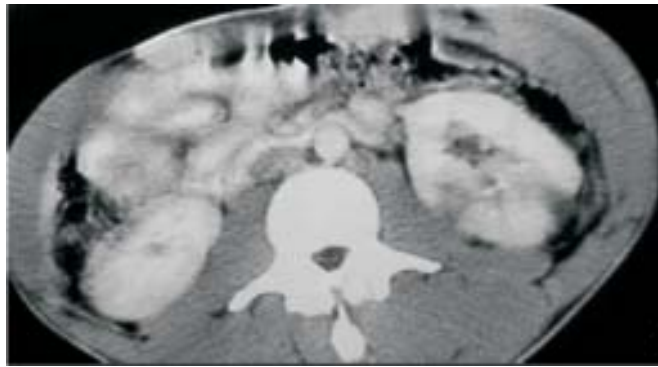


Figura 5.22 Tomografía axial computarizada con lesión renal izquierda grado 3.

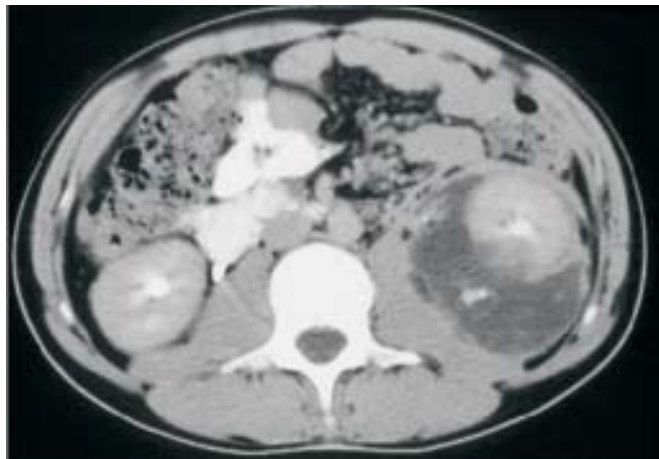


Figura 5.23 Tomografía axial computarizada con lesión renal izquierda grado 4.



Figura 5.24 Cistografía retrógrada con extravasación del contraste por ruptura vesical intraperitoneal.



Figura 5.25 Cistografía retrógrada con extravasación del contraste por ruptura traumática vesical con "imagen en velo".



Figura 5.26 Cistografía retrógrada, con salida del contraste de vejiga por ruptura vesical en forma de “cuernos de toro”.



Figura 5.27 Cistografía del ultrasonido en que se observa fractura de la rama isquiopubiana derecha, vejiga comprimida por el hematoma y contraste que sale por la cúpula vesical, sugestivo de ruptura intraperitoneal de vejiga con imagen en “llama”.



Figura 5.28 Cistografía del ultrasonido, mostrando fracturas de pelvis y compresión vesical por el hematoma debido a ruptura de uretra posterior.



Figura 5.29 Paciente con contusión del pene, se observa hematoma penoescrotal.



Figura 5.30 Paciente con fractura del pene poscoito traumático, pene doloroso, edematoso, incurvado y violáceo.



Figura 5.31 Secuencia gráfica de la carúncula uretral.



Figura 5.32 Examen ginecológico donde se observa la carúncula uretral.



Figura 5.33 Urograma descendente, buena eliminación renal bilateral, con múltiples cálculos en la vejiga y gran levantamiento del bajo fondo vesical por la próstata aumentada de tamaño.



Figura 5.34 Urograma descendente con varias litiasis en la vejiga y retardo de la eliminación del contraste por ambos riñones.



Figura 5.35 Tractus urinario simple con dos litiasis intravesical y un dispositivo intrauterino en su interior.



Figura 5.36 Huevo de *Schistosoma haematobium*.

Síndrome urinario obstructivo bajo

Figura 6.1 Tractus urinario simple con imágenes sospechosas de litiasis prostáticas.

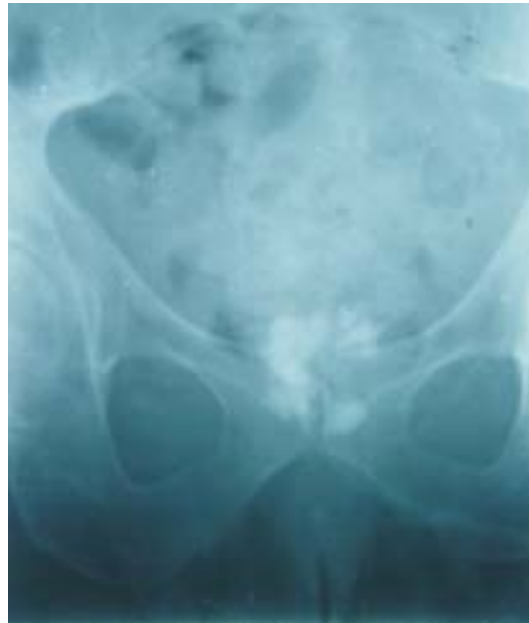


Figura 6.2 Extracción de una litiasis enclavada en el meato uretral con pinza de Kelly.

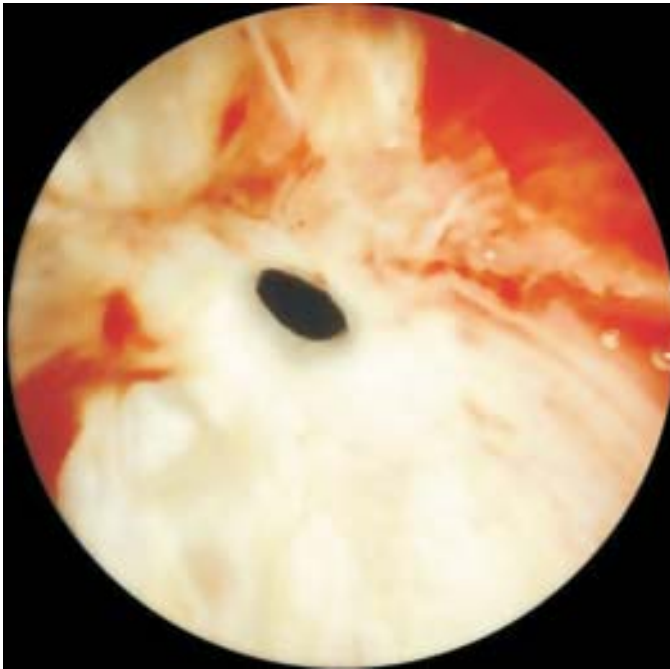


Figura 6.3 Imagen endoscópica de una esclerosis del cuello vesical.

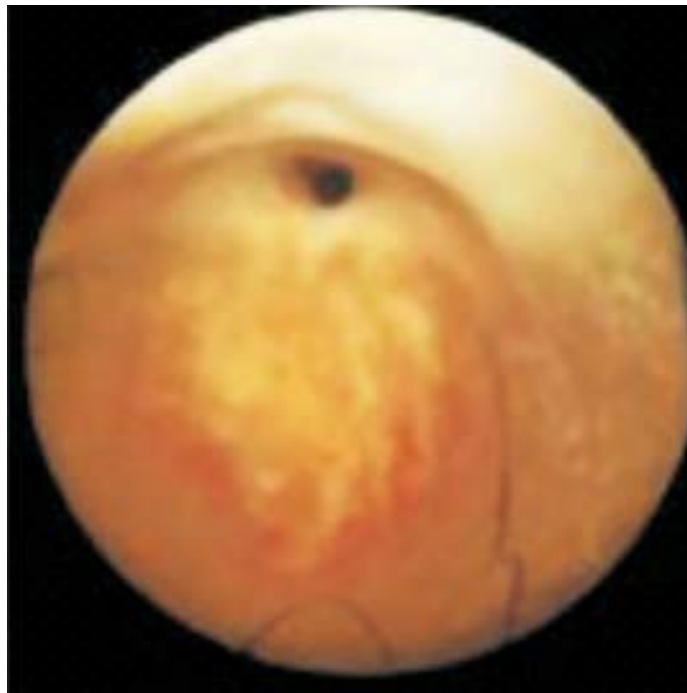


Figura 6.4 Imagen endoscópica de una estrechez uretral.



Figura 6.5 Uretrocistografía miccional, se observa estrechez uretral.



Figura 6.6 Uretrocistografía retrógrada con estrechez uretral.

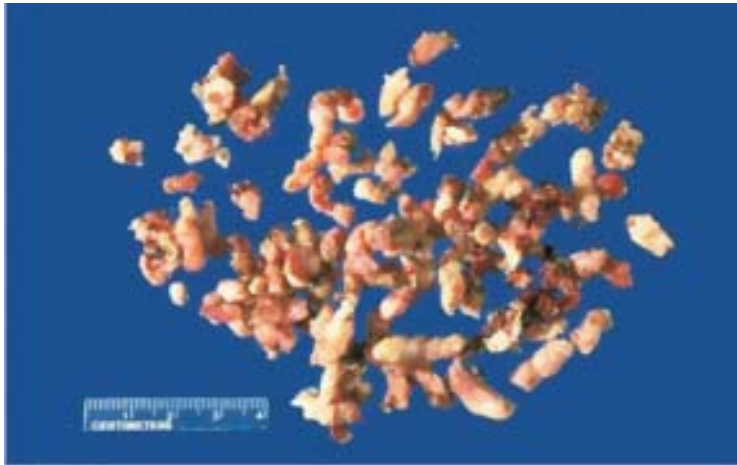


Figura 6.7 Fragmentos de próstata después de una resección endoscópica.



Figura 6.8 Paciente de pie con globo vesical, doloroso, en línea media.



Figura 6.9 Paciente en decúbito supino con globo vesical.



Figura 6.10 Imagen endoscópica de lóbulos laterales prostáticos cerrando la salida de la orina de la vejiga al exterior. Cortesía de *Urología en imágenes* de Infomed.



Figura 6.11 Urograma descendente, con buena eliminación renal bilateral y levantamiento del suelo vesical por lóbulo medio prostático

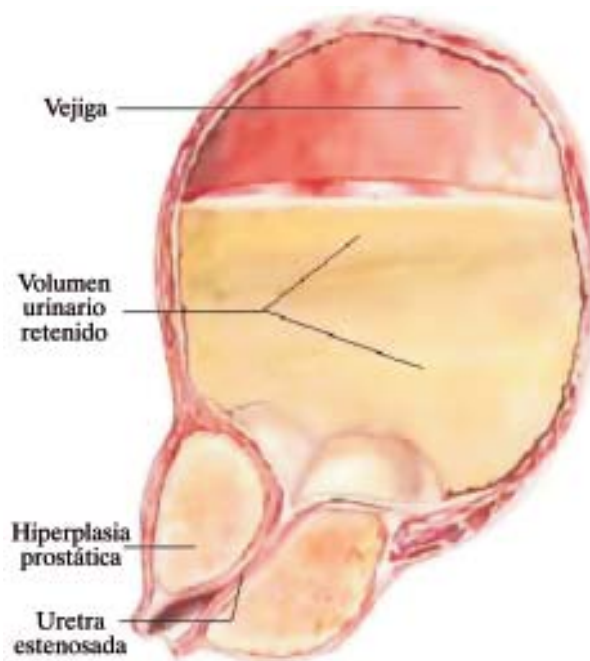


Figura 6.12 Diagrama de corte sagital de la vejiga que muestra orina residual por obstrucción prostática.

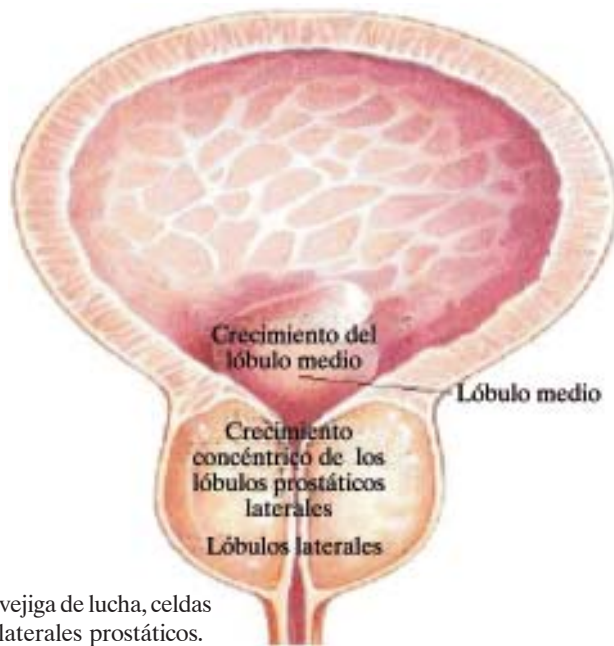


Figura 6.13 Diagrama de una vejiga de lucha, celdas y columnas, lóbulo medio y laterales prostáticos.

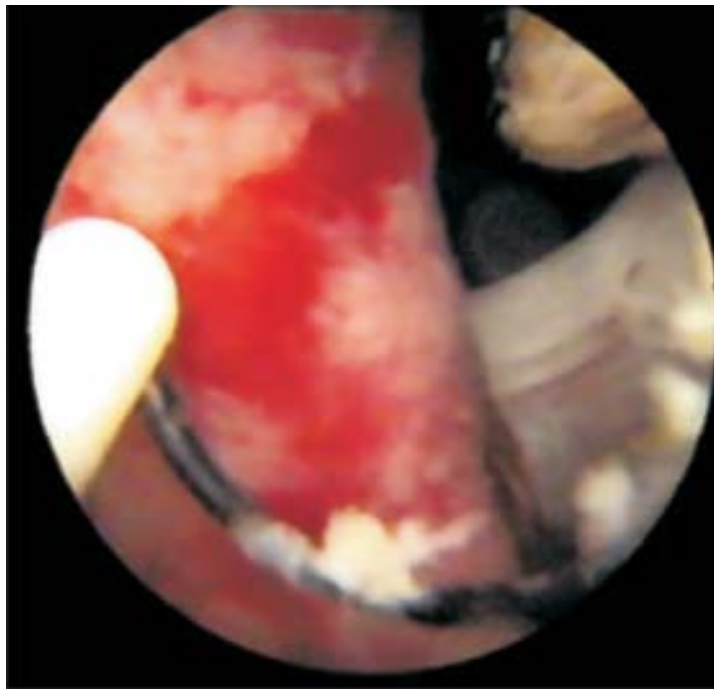


Figura 6.14 Vía endoscópica al inicio de una resección endoscópica de la próstata.

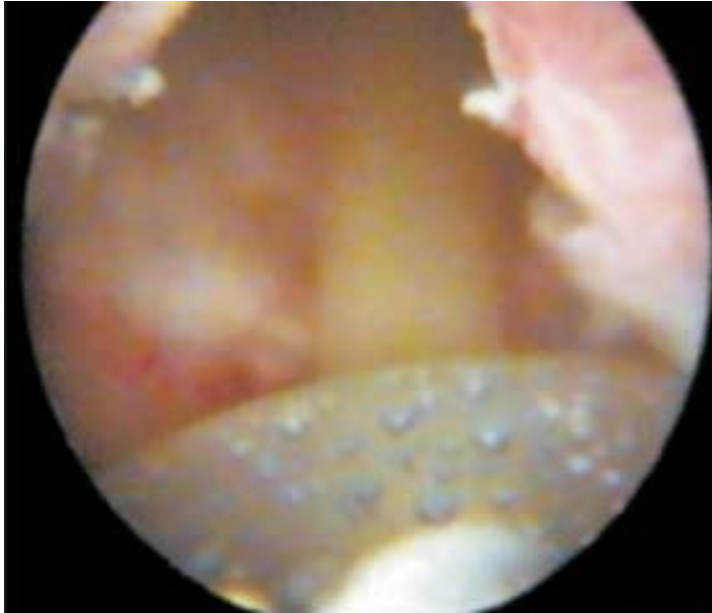


Figura 6.15 Vía endoscópica al final de una resección endoscópica de la próstata con el cuello vesical abierto.

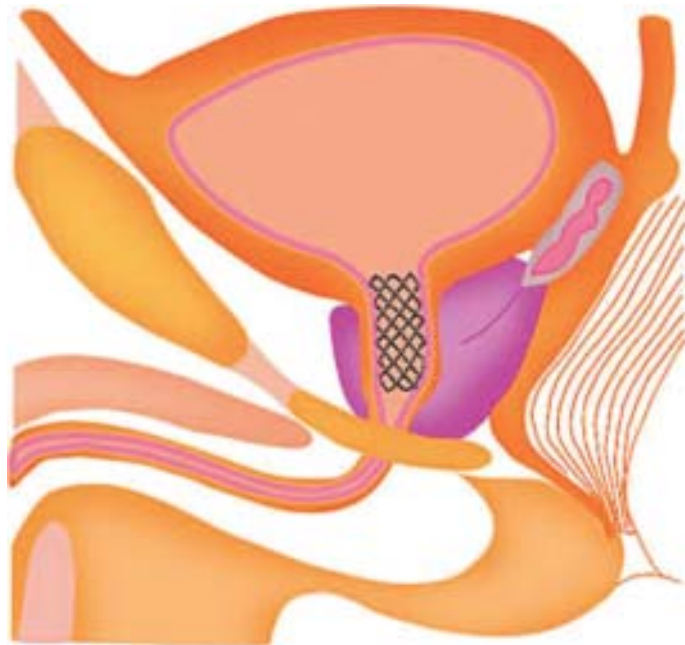


Figura 6.16 Diagrama que muestra un Stent uretral a nivel de la uretra prostática que facilita el paso de la orina de vejiga al exterior.



Figura 6.17 Paciente con tumoración perineal, se realiza su exéresis.



Figura 6.18 Ultrasonido transrectal con próstata aumentada de tamaño.

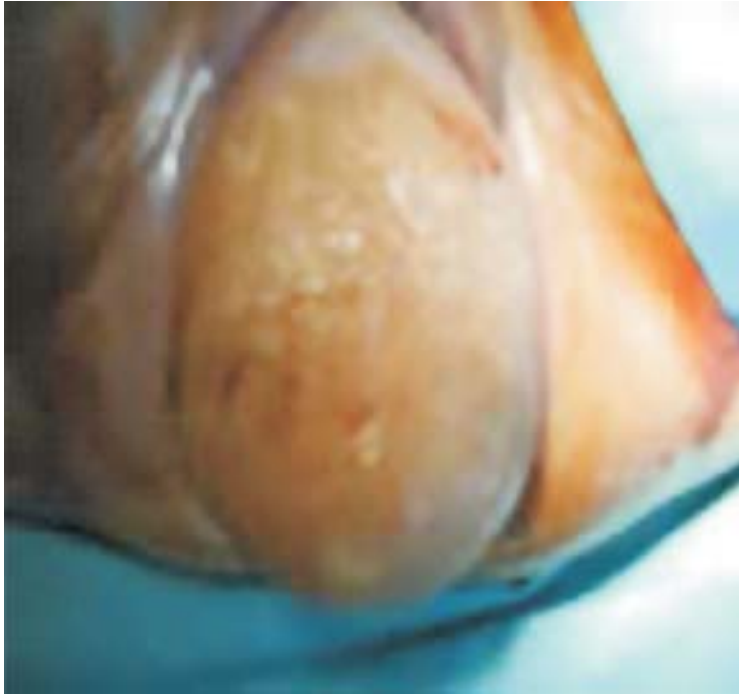


Figura 6.19 Prolapso genital grado IV, causa de retención de orina.



Figura 6.20 Urograma descendente con los uréteres en “gancho o anzuelo” patognomónicos de tumoraciones prostáticas.

Síndrome tumoral genital



Figura 7.1 Tumoración vascular del glande del pene, sugestiva de angioma.



Figura 7.2 Pene con tumor maligno a nivel del glande, que toma el cuerpo cavernoso.



Figura 7.3 Metástasis inguinales ganglionares de un carcinoma epidermoide del pene con talla vesical o cistostomía.



Figura 7.4 Amputación parcial del pene por cáncer a 2 cm por detrás de la lesión.



Figura 7.5 Condiloma acuminado del pene.



Figura 7.6 Condilomas acuminados del escroto.



Figura 7.7 Aumento de volumen del hemiescrotos izquierdo, a descartar orquítis, tumor maligno, hidrocele a tensión, torsión testicular o hidátide.



Figura 7.8 Aumento de volumen del hemiescrotos izquierdo con las características de un hidrocele de la vaginal del testículo, renitente, indoloro, irreductible, no se palpa el testis, transiluminación positiva, borra los pliegues del escroto, rebasa la línea media, crece de abajo hacia arriba, se palpa fácil el cordón, si se punciona sale líquido, tiene onda líquida.



Figura 7.9 Maniobra de la *transiluminación positiva* con la luz, en el diagnóstico del hidrocele de la vaginal del testículo.



Figura 7.10 Hidrocelectomía, en el momento de la salida del líquido claro amarillento de la vaginal del testis.



Figura 7.11 Hernia ínguinoescrotal derecha, llamada también oblicua externa o indirecta, con las características de ser dolorosa, reductible, se palpa el testis, crece de arriba hacia abajo, el cordón está engrosado.



Figura 7.12 Lesión del glande del pene, a descartar enfermedades venéreas como sífilis.



Figura 7.13 Priapismo, erección mantenida del pene, dolorosa, sin estímulo sexual.



Figura 7.14 Priapismo que afecta los cuerpos cavernosos, no al cuerpo esponjoso.



Figura 7.15 Priapismo.

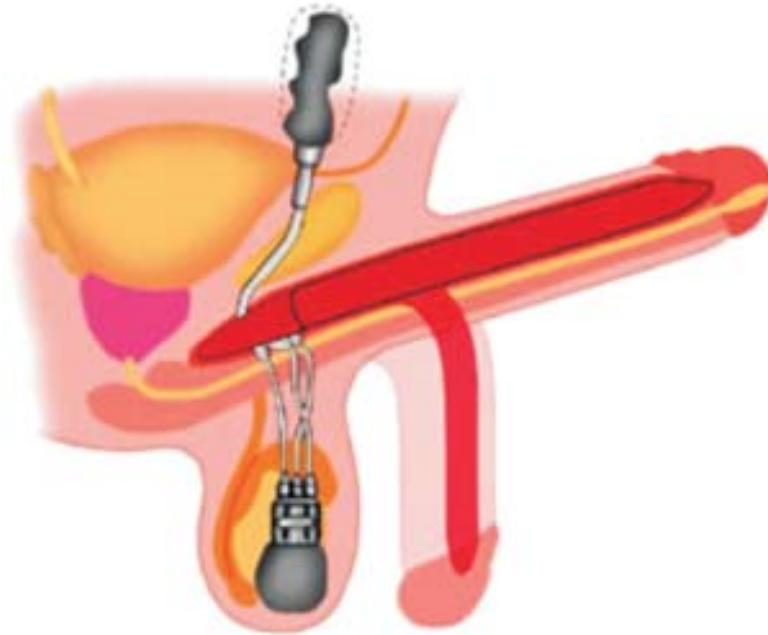


Figura 7.16 Esquema de prótesis del pene con mecanismo valvular inflable.

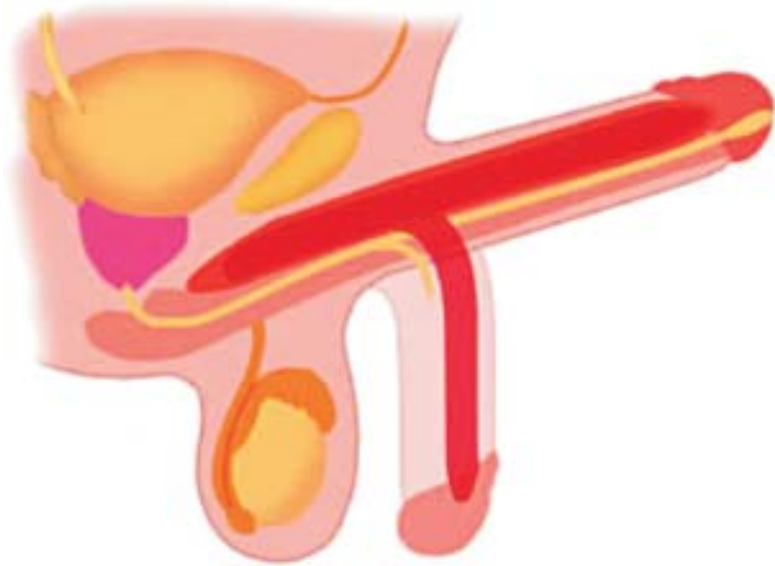


Figura 7.17 Esquema de prótesis del pene con material maleable.



Figura 7.18 Cistocele grande.



Figura 7.19 Divertículo uretral.



Figura 7.20 Pieza de orquiectomía por torsión del testículo, necrótico.



Figura 7.21 Niño de 7 años con torsión de la hidátide de Morgagni izquierda, cuadro clínico similar a la torsión del testis.



Figura 7.22 Torsión del testículo, se aprecia testis necrótico.



Figura 7.23 Testículo necrótico por torsión del cordón espermático de más de 4 h de evolución.



Figura 7.24 Testis y epidídimo necrótico por torsión del cordón.

Síndrome de dismorfismo genital

Figura 8.1 Esquema que muestra la anatomía del aparato genital masculino, pene, testis, epidídimo, próstata, vesículas seminales y conductos deferentes.



Figura 8.2 Fimosis adquirida.



Figura 8.3 Hipospadia balánica con incurvación del pene.



Figura 8.4 Hipospadia penoescrotal que muestra el capuchón prepucial.



Figura 8.5 Hipospadia balánica.



Figura 8.6 Hipospadia perineal con gran incurvación del pene.



Figura 8.7 Parafimosis, sonda uretral, con el rodete edematoso prepucial.



Figura 8.8 Parafimosis moderado con su anillo constrictor.



Figura 8.9 Parafimosis.



Figura 8.10 Maniobra para la reducción manual del parafimosis, después de punción con aguja fina del edema prepucial.



Figura 8.11 Enfermedad de Peyronie o fibrosis de los cuerpos cavernosos con pene erecto que muestra incurvación.

Síndrome de infertilidad



Figura 9.1 Varicocele bilateral, en que se palpa el cordón como si fueran gusanos o vermes cuando se acompaña con oligospermia se debe operar para mejorar la cantidad de espermatozoides.



Figura 9.2 Vesicodeferentografía endorectal para el estudio de la infertilidad masculina.

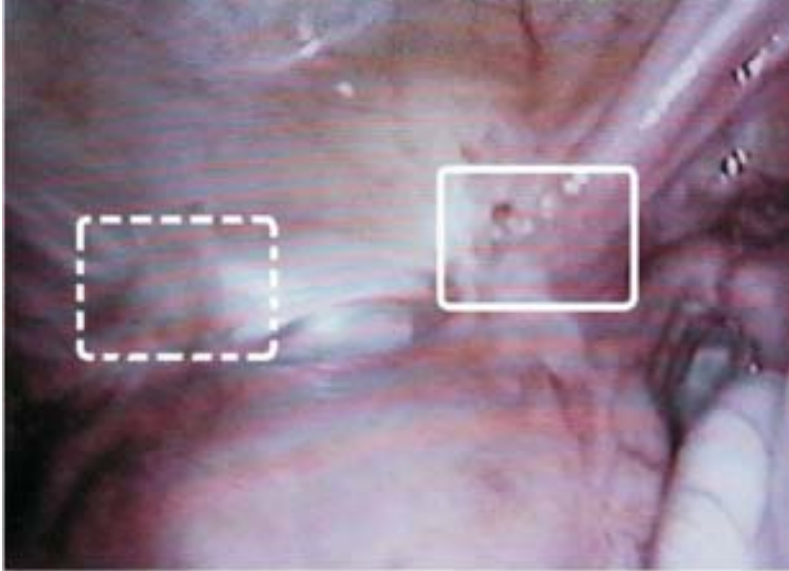


Figura 9.3 Endometriosis vesical en mujer con infertilidad.



Figura 9.4 Resonancia magnética nuclear con quiste en vesícula seminal.

Anomalías urinarias altas

Figura 10.1 Urograma descendente con pelvis y uréter doble derecho y ureterohidronefrosis.



Figura 10.2 Urograma descendente con ectopia renal cruzada derecha.



Figura 10.3 Urograma descendente que muestra ectopia renal simple con hidronefrosis bilateral.

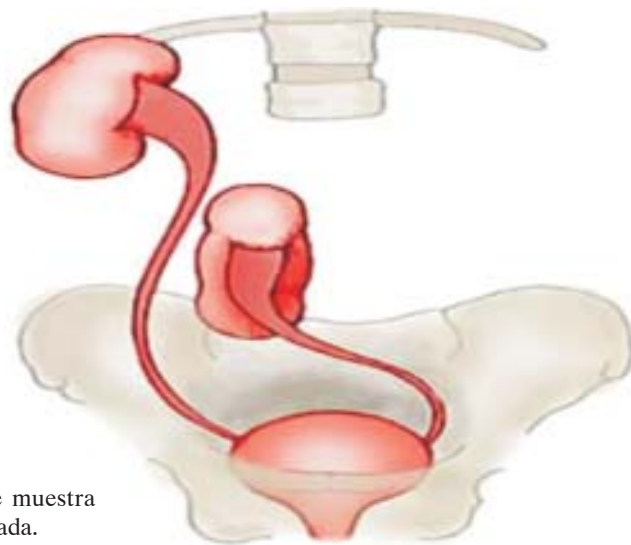


Figura 10.4 Esquema que muestra ectopia renal derecha cruzada.

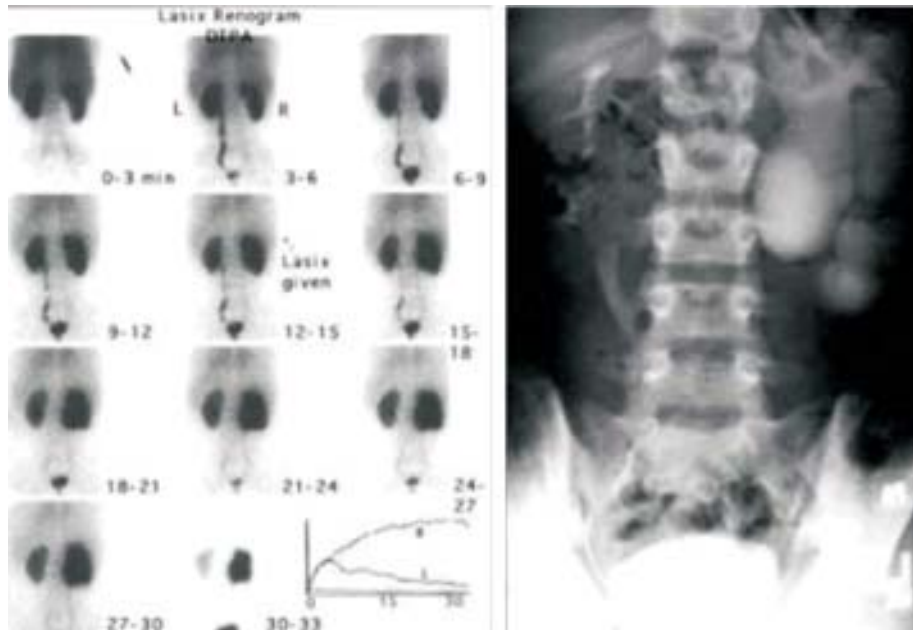


Figura 10.5 Urograma descendente con hidronefrosis izquierda por compromiso pieloureteral.



Figura 10.6 Urograma descendente con pelvis y uréter doble derecho con dilatación.



Figura 10.7 Ultrasonido y pieza renal con hidronefrosis.

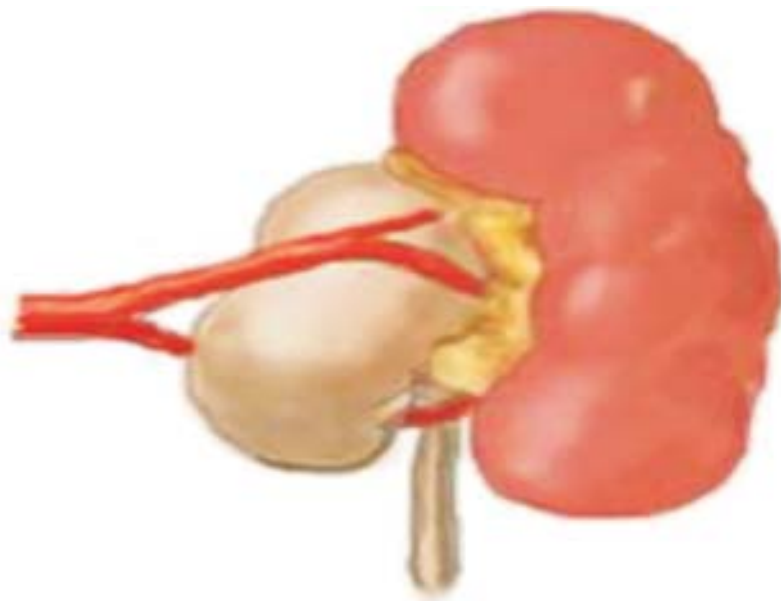


Figura 10.8 Esquema que muestra hidronefrosis congénita por vaso anómalo.



Figura 10.9 Urograma descendente con hidronefrosis izquierda, por compromiso pieloureteral (estenosis, vasos anómalos, adherencias y fibrosis).

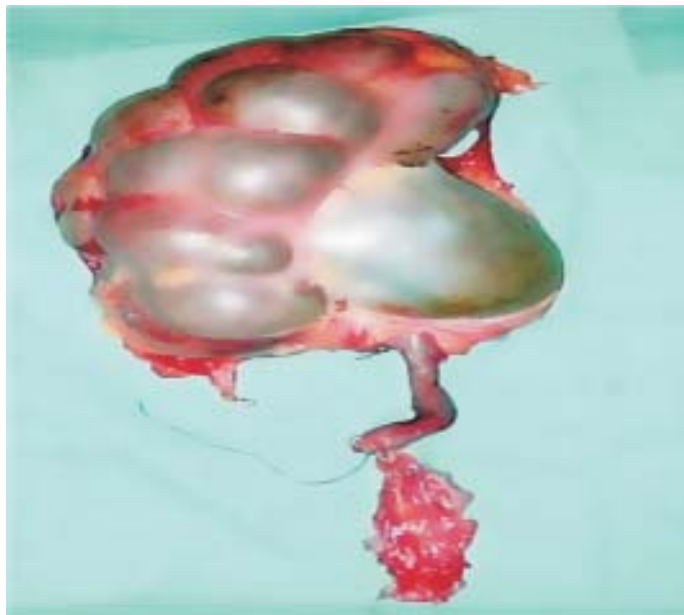


Figura 10.10 Pieza con hidronefrosis por compromiso pieloureteral.

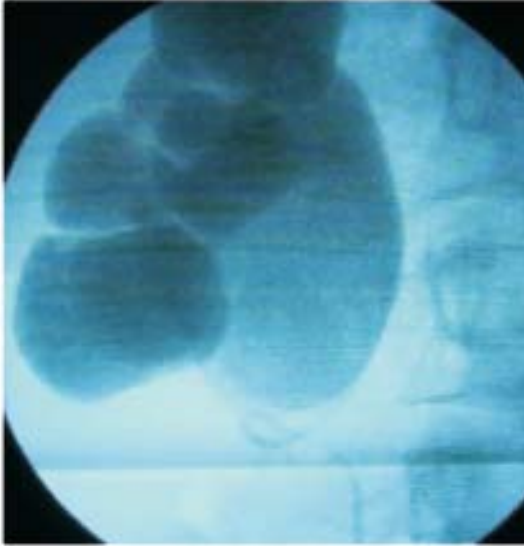


Figura 10.11 Pielografía percutánea con hidronefrosis derecha marcada por compromiso pieloureteral, uréter fino.



Figura 10.12 Urograma descendente con hidronefrosis marcada bilateral.

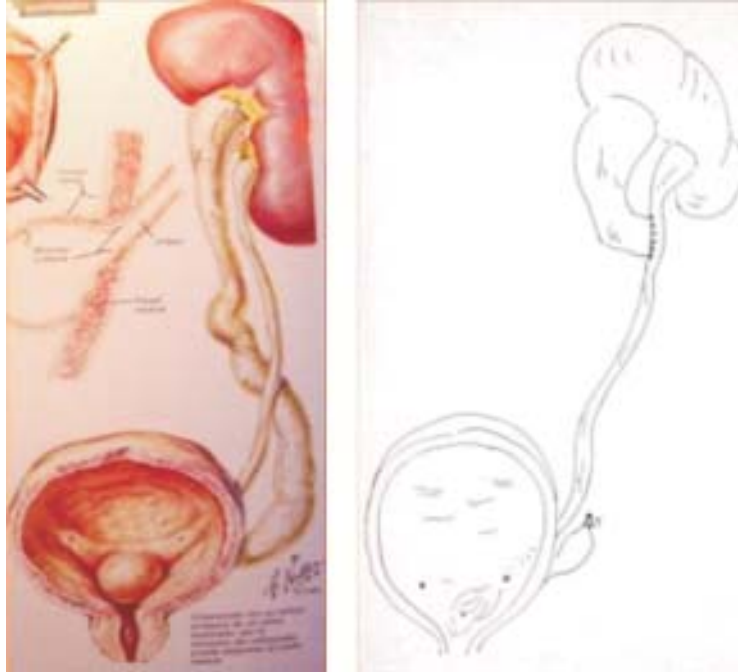


Figura 10.13 Esquema que muestra pelvis y uréter doble izquierdo con ureterocele y la intervención quirúrgica realizada.

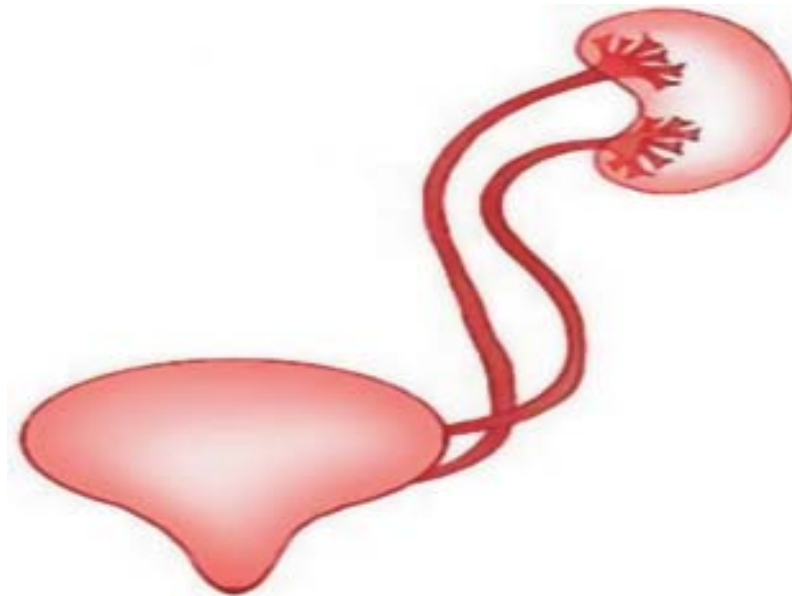


Figura 10.14 Esquema que muestra pelvis y uréter doble izquierdo.



Figura 10.15 Nefrostomía bilateral en un caso de anuria obstructiva por obstáculo bajo.



Figura 10.16 Urograma descendente con riñón en herradura.



Figura 10.17 Pieza que muestra riñón en herradura.

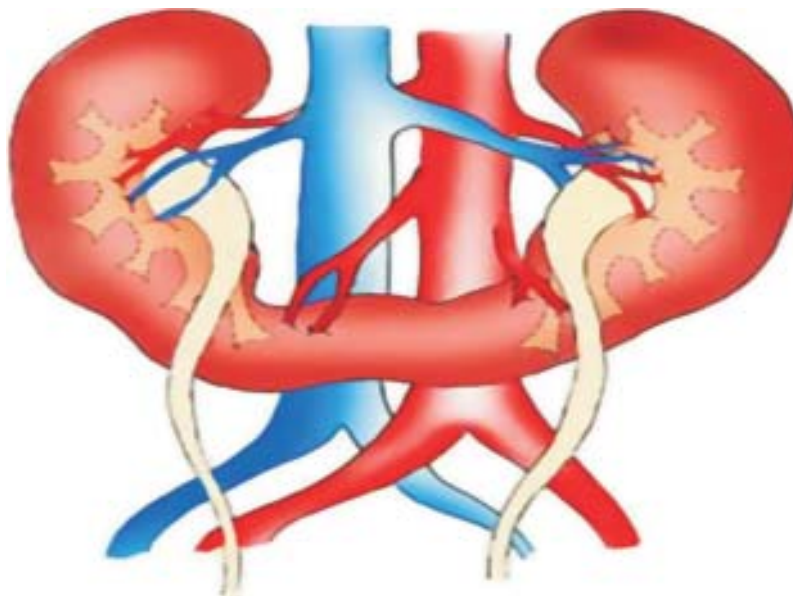


Figura 10.18 Esquema que muestra riñón en herradura unidos en su polo inferior.



Figura 10.19 Urograma descendente con riñón en herradura.



Figura 10.20 Pieza con riñones poliquísticos.

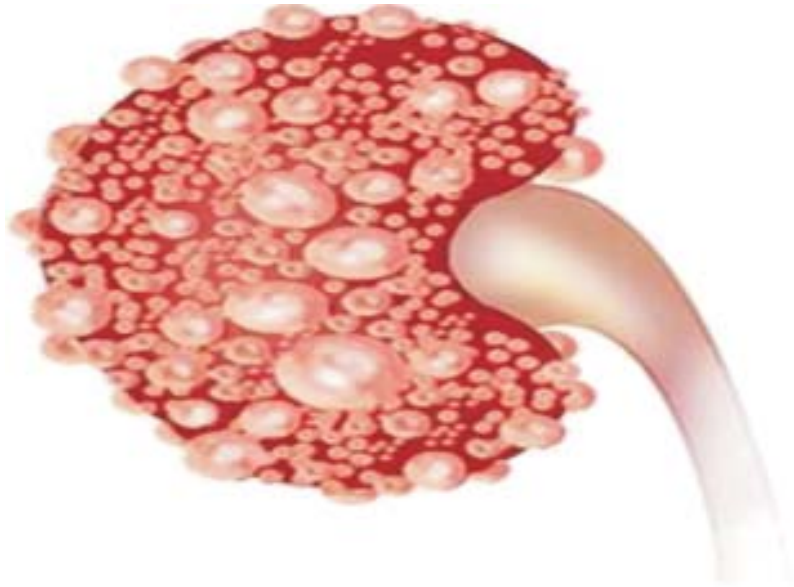


Figura 10.21 Esquema que muestra riñones poliquísticos, siempre bilaterales.

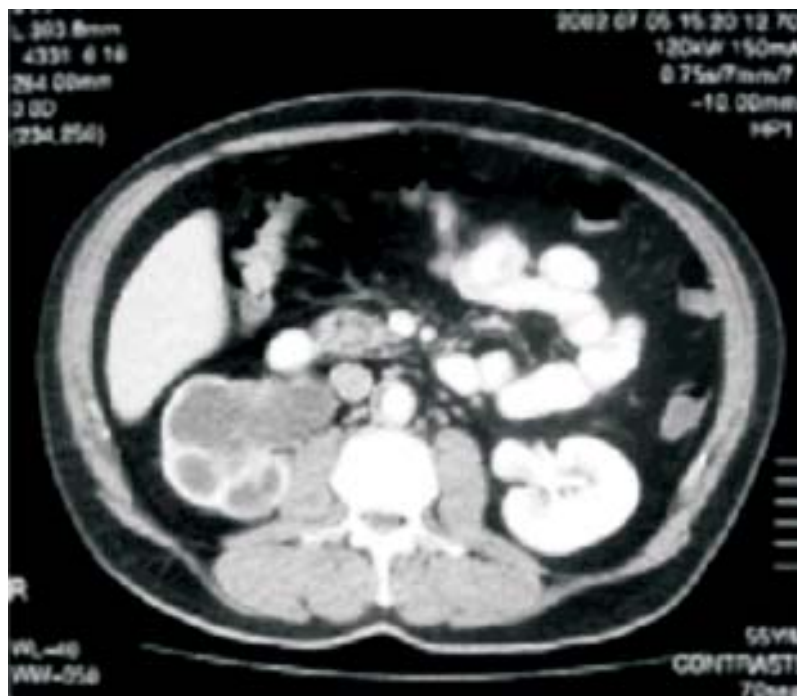


Figura 10.22 Tomografía axial computarizada con hidronefrosis derecha.



Figura 10.23 Urograma descendente con riñón silente izquierdo, riñón derecho compensador por posible agenesia.



Figura 10.24 Urograma descendente con ectopia renal izquierda.

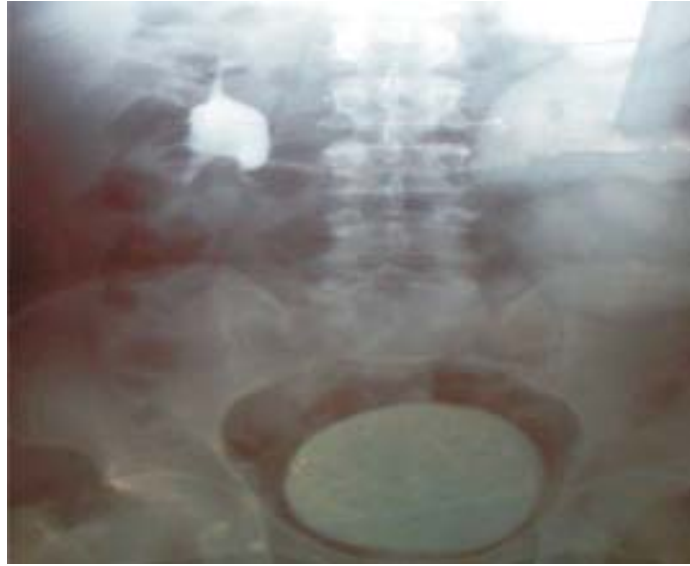


Figura 10.25 Urograma descendente con gran hidronefrosis izquierda.



Figura 10.26 Urograma descendente con procesos expansivos en ambos riñones, sugestivos de quiste o tumor.



Figura 10.27 Urograma descendente con hidronefrosis derecha en riñón en herradura unidos en su polo inferior por puente fibroso o de parénquima.



Figura 10.28 Urograma descendente con riñones poli-quísticos, se describe imagen en “dragón o araña”.



Figura 10.29 Urograma descendente con mala rotación renal izquierda.



Figura 10.30 Urograma descendente con pelvis bífida derecha y doble izquierda.



Figura 10.31 Urograma descendente con pelvis doble derecha y buena eliminación renal bilateral.



Figura 10.32 Urograma descendente con ureterocele izquierda, uréter doble bilateral y ligera repercusión alta.



Figura 10.33 Pieza renal con pelvis y uréter doble unido a la vejiga.



Figura 10.34 Urograma descendente con ureterohidronefrosis derecha.

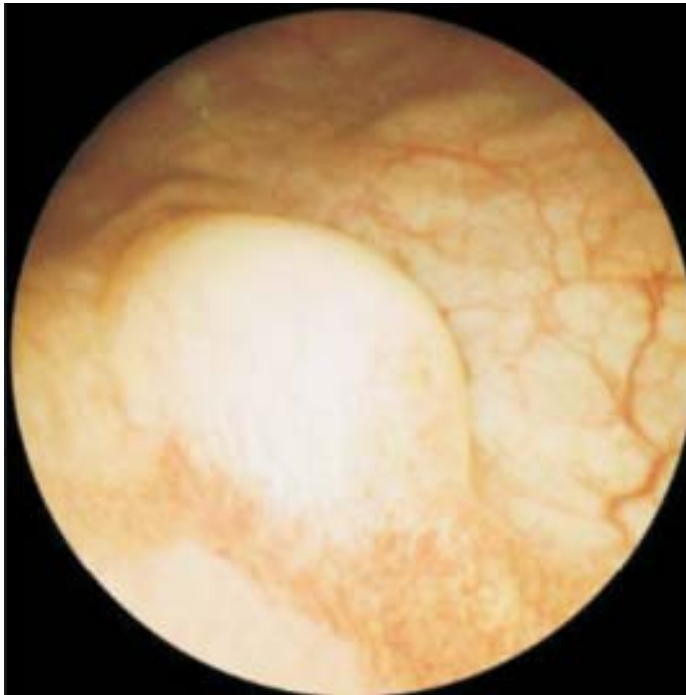


Figura 10.35 Esquema que muestra en imagen cistoscópica un ureterocele que recuerda a la “cabeza de cobra o serpiente” y el meato puntiforme.

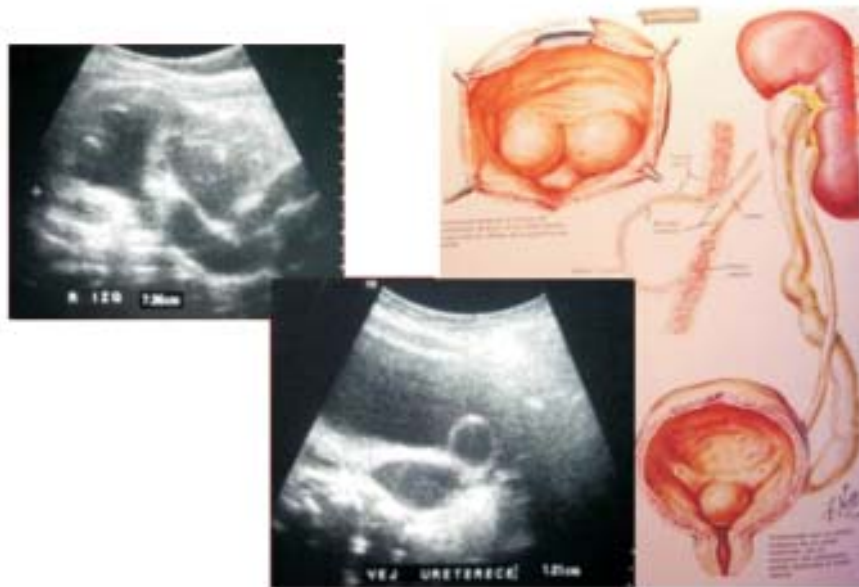


Figura 10.36 Esquema que muestra ureterocele bilateral.

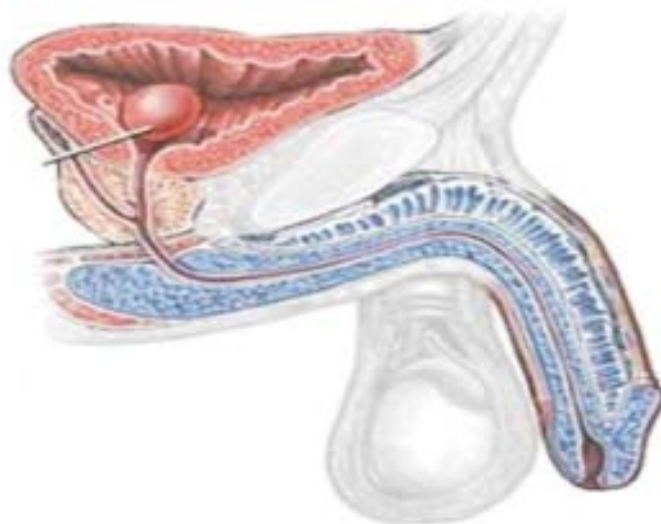


Figura 10.37 Esquema que destaca ureterocele.



Figura 10.38 Urograma descendente que muestra ureterocele bilateral.



Figura 10.39 Urograma descendente con ureterocele izquierda.



Figura 10.40 Ureterohidronefrosis bilateral por obstáculo bajo.

Anomalías urogenitales bajas

Figura 11.1 Esquema que destaca corte sagital del aparato genitourinario masculino.



Figura 11.2 Cistografía con rara doble vejiga.



Figura 11.3 Testículos retenidos por criptorquídea o ectopias.



Figura 11.4 Transposición de pene y escroto, raro caso de enfermo en Namibia, África.

Avances y futuro en imaginología

Actualmente los métodos diagnósticos por imágenes son útiles para monitorear la respuesta a los tratamientos en una forma dual: anatómica y funcional.

Diariamente miles de imágenes en 2D y 3D irrumpen las computadoras de los médicos de todo el mundo, como una parte importante en el ejercicio cotidiano de la toma de decisiones, lo que ayuda al diagnóstico, pronóstico y terapéutica de muchas enfermedades.

Los métodos de imágenes, cada vez más rápidos y precisos, han superado ya las expectativas de mostrar únicamente la anatomía, para pasar a demostrar el comportamiento y los cambios bioquímicos de los tejidos (imágenes moleculares), que ocurren mucho tiempo antes de la aparición de los síntomas y cuya detección temprana brinda muchas más posibilidades terapéuticas. Entre los métodos capaces de obtener excelentes imágenes se destacan la resonancia magnética nuclear, la tomografía por emisión de positrones (PET por las siglas en inglés de Positron Emission Tomography), el PET-CT, la tomografía axial computarizada, Uro-TAC y la ultrasonografía endoluminal.

Muchos de estos métodos brindan no solo imágenes, sino también trazados y datos numéricos que cuantifican el proceso patológico en estudio. Esta multimodalidad de imágenes moleculares está potenciada, en algunos casos, por la posibilidad de estudiar el cuerpo entero del paciente y sus arterias en un solo examen, de gran aplicación en las enfermedades multicéntricas, tales como las urooncológicas o los traumatismos agudos.

Actualmente ningún hospital con servicio de urgencias, de terapia intensiva, o quirófano con una gran cantidad de pacientes, puede prescindir de las imágenes. La tecnología médica avanza a pasos agigantados y la responsabilidad del técnico, médico o radiólogo, es no solo capacitarse en conocimientos médicos o técnicos, sino también adaptarse a la última tecnología.

Tanto el médico como el técnico radiólogo se deben especializar en las diferentes tecnologías y el reto para ellos es mantenerse actualizados. Actualmente el especialista obtiene el título de *radiólogo*, aunque debiera cambiarse por el de *imaginólogo* y desarrollar más en la residencia todas

las imágenes y equipos novedosos como el ultrasonido, la resonancia magnética nuclear y la tomografía axial computarizada, entre otras tecnologías.

La resonancia magnética nuclear (figura 9.4) es una excelente técnica novedosa de imágenes, que ha permitido el estudio en detalle del cuerpo humano. Su evolución se ha desarrollado con el advenimiento de nuevas tecnologías y su popularización ha permitido utilizarla de forma general y menos costosa, por lo que, en consecuencia, se ha ampliado de manera importante la población en quien se puede utilizar (anexo 7).

Los investigadores están utilizando técnicas de resonancia magnética para visualizar objetos a nanoescala, lo que representa un logro importante en la búsqueda para construir un microscopio que pueda visualizar átomos individuales en tres dimensiones, de acuerdo con los investigadores.

Utilizando microscopia de fuerza de resonancia magnética, investigadores de IBM en su Centro de Investigación Almaden en San José, Estados Unidos, han mostrado imaginología bidimensional (2D) de objetos tan pequeños como de 90 nm, un avance importante en la vía de la imaginología 3D a escala atómica. Tal imaginología puede finalmente proporcionar un entendimiento mejor de cómo funcionan las proteínas, lo que a su vez puede llevar a descubrir y desarrollar drogas más eficientes.

La microscopia de fuerza de resonancia magnética suministra sensibilidad de imaginología 60 000 veces mejor que la tecnología de resonancia magnética tradicional, además, usa lo que se conoce como detección de fuerza para superar las limitaciones de sensibilidad de la resonancia magnética convencional para ver estructuras que de otro modo serían demasiado pequeñas para ser detectadas.

La PET es una técnica propia de medicina nuclear y de la radiología, al combinar imágenes de tomografía axial computarizada.

La tomografía por emisión de positrones es una técnica no invasiva de diagnóstico e investigación por imagen capaz de medir la actividad metabólica de los diferentes tejidos del cuerpo humano, especialmente del sistema nervioso central. Al igual que el resto de técnicas diagnósticas en medicina nuclear, se basa en detectar y analizar la distribución que adopta en el interior del cuerpo un radioisótopo administrado a través de una inyección y lo que hace es medir la producción de fotones gamma (resultado de la destrucción de un positrón). Se puede utilizar para medir el paso de una sustancia por la barrera hematoencefálica, inyectando lo que se desea investigar unido a un isótopo que emite positrones.

Existen varios radioisótopos emisores de positrones de utilidad médica y el más importante de ellos es el flúor-18, capaz de unirse a la glucosa para obtener el trazador 18-flúor-desoxi-glucosa (18FDG), es decir, se obtiene glucosa detectable mediante la emisión de señal radiactiva.

La posibilidad de poder identificar, localizar y cuantificar el consumo de glucosa por las diferentes células del organismo, ofrece una herramienta de gran importancia en el diagnóstico médico, pues muestra las áreas del cuerpo que tienen un metabolismo glucídico elevado. Un elevado consumo de glucosa es, precisamente, la característica primordial de los tejidos neoplásicos. La tomografía por emisión de positrones, por tanto, permite localizar los focos de crecimiento celular anormal en todo el organismo, en un solo estudio e independientemente de la localización anatómica donde se asiente la neoplasia (primaria o metastásica), ya que no evalúa la morfología de los tejidos, sino su metabolismo.

Las imágenes combinadas de PET-CT y la rapidez de los procedimientos, despertaron gran interés, especialmente por el incremento del valor diagnóstico de los tumores malignos con las imágenes de fusión frente a solo tomografía por emisión de positrones, ya que a través de las imágenes de fusión es posible encontrar más lesiones y hacer una mejor diferenciación entre el metabolismo fisiológico o patológico de las lesiones y su localización. Las imágenes logradas por PET-CT son superiores a la tomografía por emisión de positrones y CT en la detección de los tumores primarios desconocidos en los pacientes con cáncer (anexo 8).

Una de las grandes ventajas del PET-CT es que permite obtener imágenes de cuerpo entero tridimensionales (anexo 9), con un alto rendimiento, tanto en especificidad como en sensibilidad. Este hecho cambia la conducta médica terapéutica en cerca de un tercio de los pacientes ya que se pueden mostrar más lesiones de la que se ha determinado con los métodos convencionales.

La fusión de distintas modalidades de imagen como PET-CT, la imagen multimodal, los sistemas de información, el diagnóstico asistido por computadora y las aplicaciones de CT multidetectoras, fueron por sus importancias algunas de los temas destacados en la 89a. Asamblea Científica y Reunión Anual de la Sociedad Radiológica de Norteamérica.

Hemos notado, que como *ha crecido el diagnóstico por imagen, también hay un abuso en su utilización*. La tecnología digital es más ecológica que la analógica, porque evita usar reveladores químicos, permite visualizar las imágenes en cualquier parte, sin necesidad de imprimirlas, y se pueden grabar en un disco compacto.

¿Qué hará la radiología futura sin películas?

El aumento de la demanda en tomografía axial computarizada (figuras 5.21-5.23) es impresionante, hay varios fabricantes importantes y

la competencia es grande. Por otro lado, es simple de operar, al contrario de la resonancia magnética, y su lectura requiere un aprendizaje razonable, a diferencia de la resonancia magnética. El desarrollo del *software* en ecografía sigue a la par de la tomografía computarizada. La calidad de las imágenes ha mejorado en forma espectacular. Muchos radiólogos hablan de la ecografía como de la resonancia barata.

Es la *era de la radiología digital*, en la actualidad a nivel mundial hay más equipos que grupos certificados en el uso de imágenes médicas, por lo que las sociedades científicas promueven la educación continua y los encuentros científicos presenciales o virtuales, como un espacio de actualización.

Anteriormente había que conservar una placa en un archivo radiológico, pero hoy todos son servidores basados en la *Web*, con acceso remoto o local a cualquier estudio, centro o sitio. Los programas de posgrado en los países más desarrollados están orientados a obtener no un especialista en radiología, sino uno en informática y radiología.

El crecimiento de la imaginología en los últimos años ha sido vertiginoso con un equipo más veloz y con mayor resolución espacial, por lo que es necesaria una adecuada interpretación y debe haber una actualización y entrenamiento de la tecnología que se incorpora.

El ultrasonido, pionero de las imágenes médicas, ha sido manejado por muchos operadores, lo cual resulta preocupante, porque en manos bien entrenadas y especializadas, por ser un equipo operador dependiente, puede ser muy exitoso, pero en las de una persona que no esté lo suficientemente entrenada, el resultado no será el adecuado, por lo tanto, se debe promover su uso además de los imaginólogos por los especialistas en cada área: si es un urólogo, se debe formar en ultrasonido y el equipo deberá estar orientado hacia los aspectos urológicos (figuras 10.41-10.42).

La evolución de las imágenes digitales apunta a la sustitución de los sistemas de radiología convencionales. La radiografía computarizada y la digital traen consigo menos películas fotográficas y una mejor calidad en las imágenes.

La telerradiología es una oportunidad no solo para los grandes centros hospitalarios, sino en especial para la atención rural dispersa. En los países subdesarrollados hay grandes distancias rurales y no siempre el recurso humano está lo suficientemente formado para atender todas las regiones y se podría ampliar la cobertura un 30 % en esas regiones, contando con operadores técnicos locales conectados por internet, por satélite o por teléfono, para transmitir la imagen y leerla a distancia, lo que permitiría que la tecnología llegara a todas las regiones. Hoy se pueden hacer las consultas sin necesidad de desplazar al paciente a las principales ciudades y sin el traslado físico del especialista.

La ultrasonografía endoluminal es una técnica de diagnóstico no invasiva que se utiliza en urología para obtener imágenes de las estructuras tubulares del tracto urinario. Gracias a los avances de la tecnología, la ultrasonografía endoluminal moderna está en capacidad de crear imágenes tridimensionales que proporcionan información clínica valiosa para el diagnóstico y tratamiento de los trastornos urológicos. Su eficiencia y precisión se confirman a través de estudios de validación con modelos humanos y animales.

Aunque se trata de un método relativamente nuevo, la aplicación clínica de la ultrasonografía endoluminal en el campo de la endourología es muy promisoría.

Tecnología de ultrasonografía endoluminal

La ultrasonografía endoluminal es una modalidad de imaginología mediante la cual se insertan endoscópicamente en el lumen catéteres flexibles con transductores de alta frecuencia, para obtener una imagen de la uretra, vejiga, uréter y la pelvis renal, muy detalladas, al proporcionar una mayor resolución axial, usualmente están localizados en la punta de los catéteres y se utilizan para mostrar imágenes de las lesiones en las estructuras tubulares y huecas. Una frecuencia común utilizada en este procedimiento es 20 MHz, pues diferencia las estructuras anatómicas de las patológicas con mayor precisión que otras frecuencias más bajas. Sin embargo, en algunos carcinomas superficiales las frecuencias mayores a 20 MHz son más eficientes, en la medida en que proporcionan una imagen más precisa.

La ultrasonografía endoluminal convencional produce cortes de secciones bidimensionales de las estructuras tubulares y visualización útil de los tejidos, sin embargo, dado que la anatomía es tridimensional, las imágenes bidimensionales no son un método eficiente para que quien realice el diagnóstico identifique correctamente la patología intraluminal. Además, las imágenes bidimensionales representan un plano delgado desde algún ángulo arbitrario en el cuerpo y de esta forma el plano de la imagen es difícil de localizar y de reproducir para estudios de seguimiento.

La reconstrucción tridimensional es una nueva técnica aplicable a la imaginología endoluminal, ya que proporciona muchas ventajas sobre las imágenes bidimensionales, al destacar la relación espacial de las estructuras anatómicas, que no se pueden apreciar en la imaginología convencional. Es una valiosa herramienta para diagnóstico e investigación, en constante

evolución. Aunque aún está en desarrollo, la imaginología endoluminal tridimensional está creciendo en popularidad y exactitud en la medida en que tienen lugar otros desarrollos tecnológicos, para aumentar su aplicación y eficiencia clínica, como son los avances en los catéteres miniaturas flexibles dotados de transductor y los nuevos programas para computadoras, su futuro es muy promisorio. Los estudios multiinstitucionales a largo plazo con este método, para examinar lesiones del tracto urinario superior e inferior, pueden ofrecer una respuesta confiable para las lesiones de diagnóstico difícil en los uréteres, la vejiga y la uretra. Pronto se adicionará a los sistemas de imágenes convencionales, como la CT y la MRI.

Uro-TAC

La tomografía axial computarizada ha avanzado, desde el punto de vista tecnológico, desde los escáneres monocorte hasta técnicas de adquisición volumétrica helicoidal en tomografía axial computarizada multidetector, que han tenido un impacto significativo en la imagen del tracto urinario. Con la introducción de la tomografía axial computarizada helicoidal con multicorte, la evaluación uroradiológica de los pacientes con enfermedad en el sistema urinario está cambiando rápidamente, su aplicación a la evaluación del tracto urinario se denomina Uro-TAC (figura 3.12).

El Uro-TAC puede realizarse con una combinación de imágenes sin contraste en un principio y luego con contraste, en fase nefrográfica y en fase excretora. La tomografía axial computarizada sin contraste se usa de forma rutinaria para evaluar cálculos e hidronefrosis, las imágenes en fase nefrográfica conjuntamente con imágenes sin contraste identifican masas renales y las imágenes en fase excretora se usan para valorar el urotelio.

CONSIDERACIONES FINALES

Por la importancia para la docencia, la asistencia y la investigación que tienen los departamentos de iconopatografías en los hospitales, que utilizan las nuevas tecnologías digitales de las imágenes, debemos tratar de reincorporarlos a nuestras unidades asistenciales para poder brindar un servicio de excelencia a nuestra población, por lo que los técnicos calificados en este arte de la fotografía médica deben tener un código moral a cumplir con las siguientes obligaciones:

- Utilizar correctamente cada material de acuerdo con el trabajo que se va a realizar, especialmente con la película de color, debiéndose usar la luz solar y la luz artificial en la forma que indica el fabricante.
- Poner al paciente las ropas adecuadas que se conjuguen con el pudor, no realizando fotografías a pacientes desnudos, salvo que lo indique la orden o servicio, poniéndole antifaz en el rostro en estos casos.
- Realizar su trabajo solo mediante las órdenes de servicio establecidas.

Entre las prohibiciones se señala:

- Extraer negativos del departamento donde labora.
- Retirar vendas a lesiones que sean necesario fotografiar, si antes no son descubiertas por el médico o la enfermera.
- Fotografiar en las salas de hospitalización u otro sitio que no sea el departamento donde labora, excepto cuando el paciente no pueda ser trasladado y así se indique en la orden de servicios.
- Realizar trabajos de fotografía ajenos a la actividad de iconopatografía.
- Entregar trabajos a personas no autorizadas.

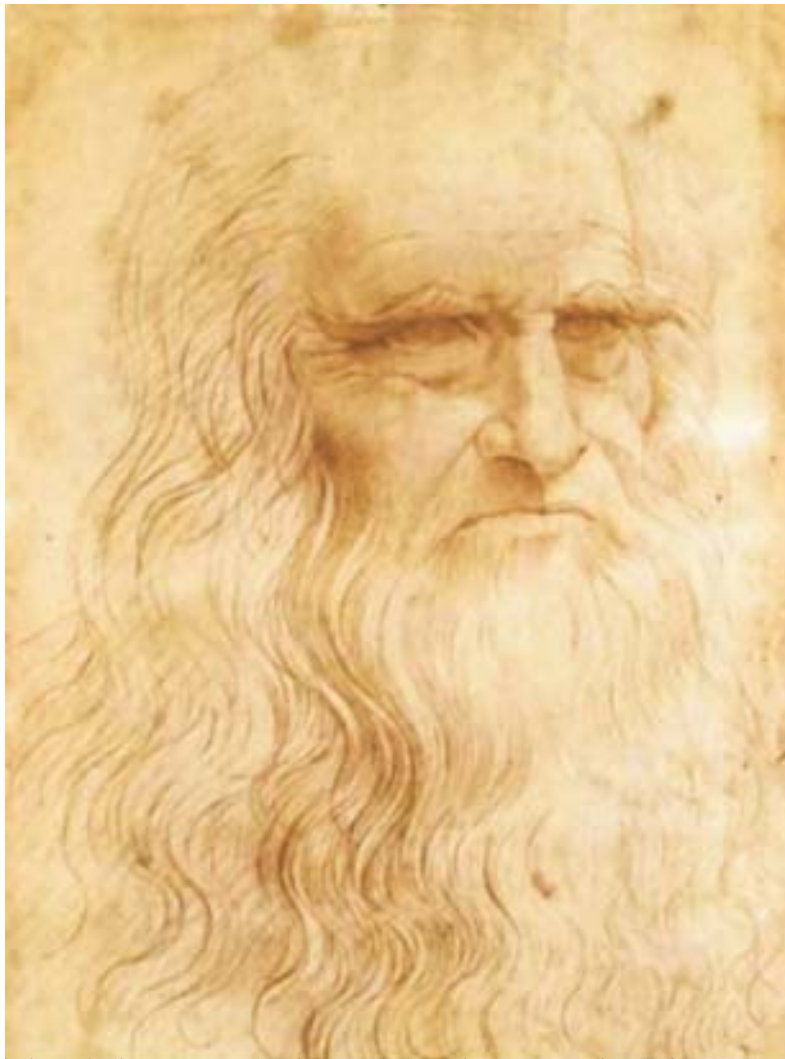
En relación con el desarrollo vertiginoso de la imaginología con las nuevas técnicas de imágenes médicas, no solo se debe desarrollar el personal médico para su aplicación exitosa, sino también estar al día en el conocimiento de los nuevos equipos de diagnóstico de punta por imágenes.

Terminamos destacando que con este material didáctico, iconopatográfico e imaginológico de apoyo a la docencia en Urología, se complementa el libro *Temas de urología*, se consolidan los conocimientos básicos que deben tener los estudiantes de los distintos niveles académicos acerca de la especialidad de urología, así como un complemento bibliográfico para los médicos jóvenes que lo necesiten.

ANEXOS

ANEXO 1

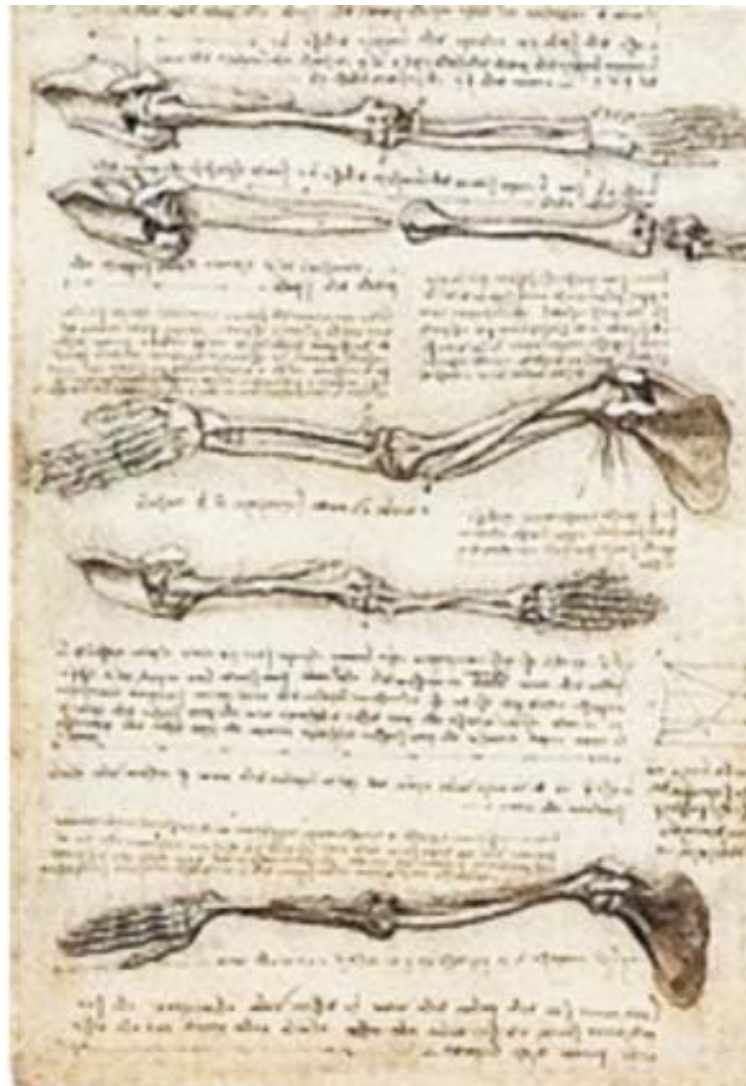
Leonardo Da Vinci, arquitecto, escultor, pintor, inventor, músico e ingeniero, el hombre del



renacimiento italiano por excelencia, uno de los primeros en aplicar la iconopatografía.



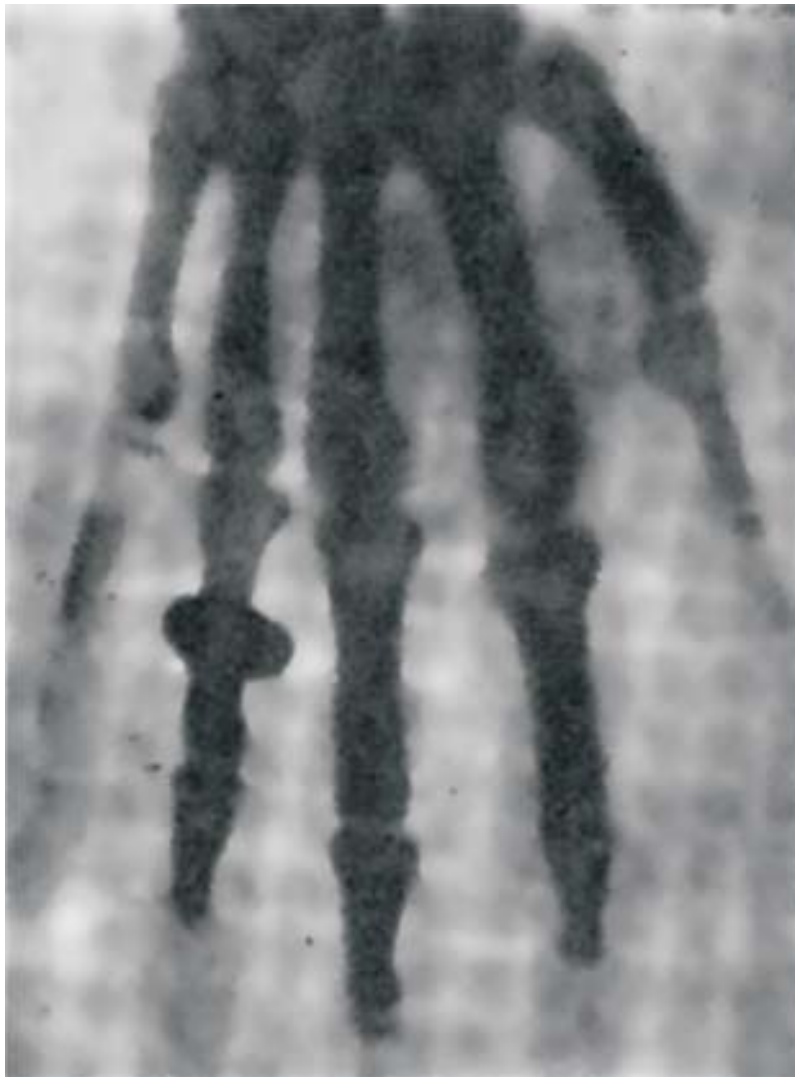
Da Vinci dibujó uno de los primeros dibujos científicos en ginecología y lo llamó *Feto in útero*.



Leonardo Da Vinci colaboró en sus estudios con el doctor Marco Antonio de la Torre y juntos prepararon un trabajo teórico sobre anatomía, para la que Leonardo hizo más de 200 dibujos, entre ellos *Anatomía del brazo*.



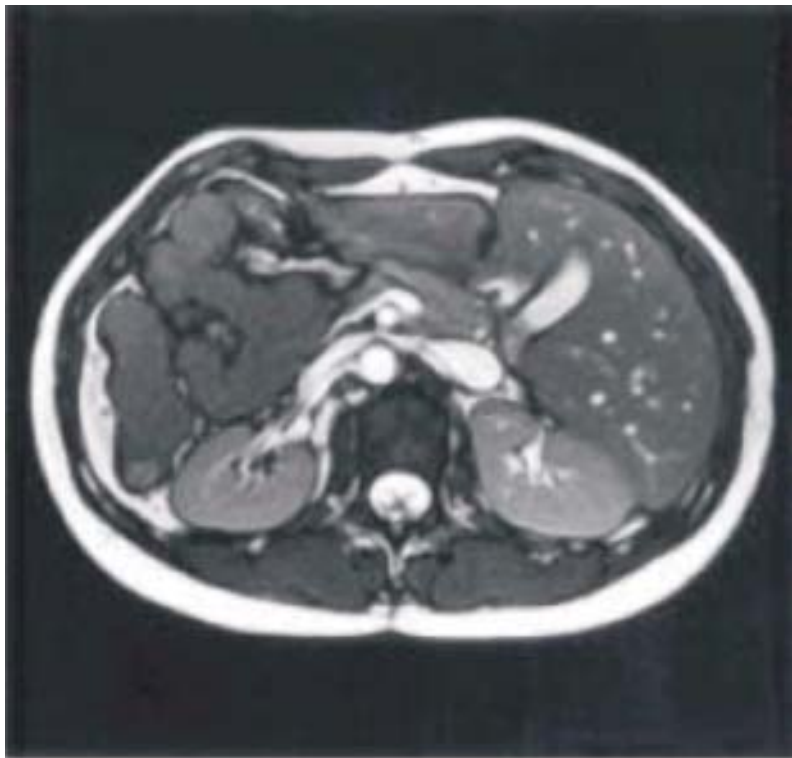
Entre los famosos dibujos científicos de Da Vinci destaca el *Hombre de Vitruvio*, un estudio de las proporciones del cuerpo humano, basado en el tratado recién descubierto del arquitecto romano Marco Vitruvio.



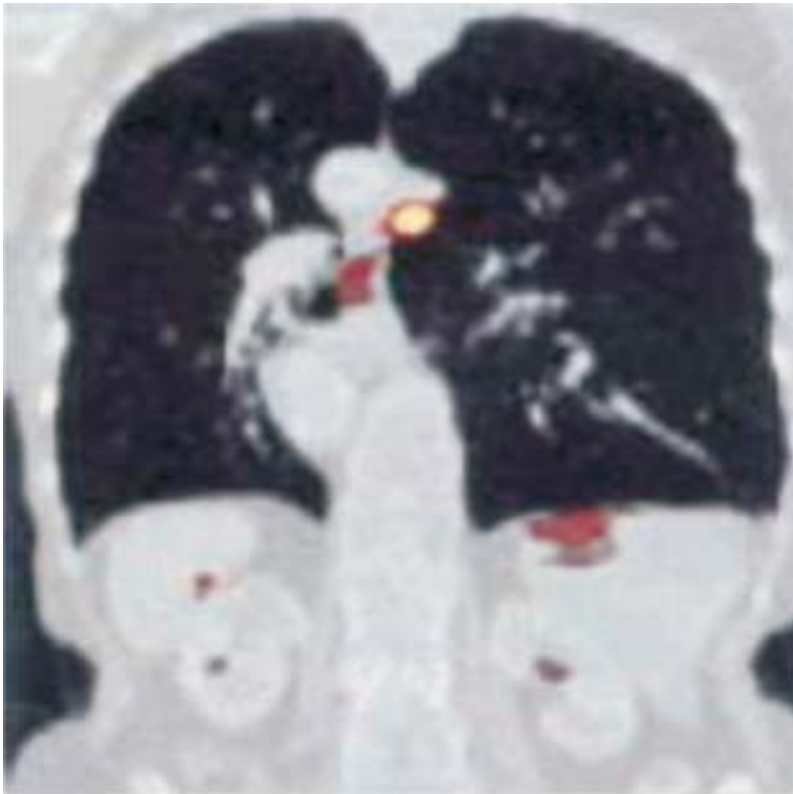
Primera imagen radiológica en la historia: *La mano de la señora Röntgen.*



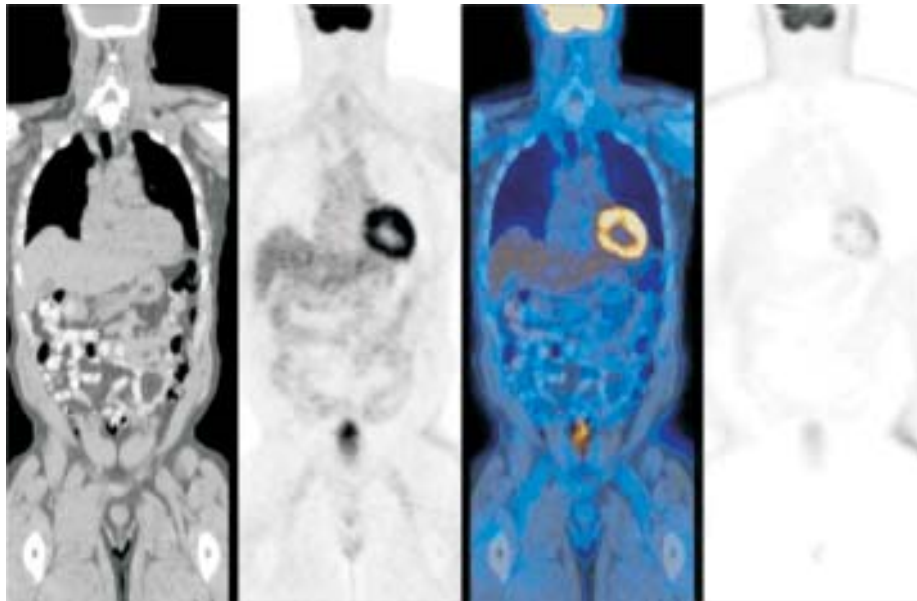
Wilhem Conrad Röntgen, descubridor de los rayos X.



Resonancia magnética nuclear de abdomen con riñones normales.



PET-CT, tecnología de avanzada con riñones normales.



Técnica de avanzada en imágenes, PET-CT fusionada.

BIBLIOGRAFÍA

- ALDRICH, J. E., E. DURAN, P. DUNLOP y J. R. MAYO (2006): "Optimization of Dose and Image Quality for Computed Radiography and Digital Radiography". *J. Digit. Imaging*, 19(2):126-131.
- ALLAN, M., R. FEAST, M. GLEDHILL, M. HURRELL, J. OLIVER y R. TREMEWAN (2002): *Magnetic resonance imaging safety guidelines*. [http://: www.nrl.moh.govt.nz/publications/mrimguidelines.pdf2](http://www.nrl.moh.govt.nz/publications/mrimguidelines.pdf2).
- ANTOCH, G. (2002): "Whole Body Positron Emission Tomography-CT Optimized CT Using Oral and IV Contrast Materials". *Am. J. Roentgenol.*, 179:1555-1560.
- ARORA, S. S., *et al.* (2007): "CT and MRI of congenital anomalies of the seminal vesicles". *Am. J. Roentgenol.*, 189(1):130-135.
- BAQUEDANO, P. (2004): *Manual de urología esencial*. Escuela de Medicina, Universidad Católica de Chile.
- BRAZZINI, A. (1996): "Desarrollo de la radiología. Centenario del descubrimiento de los rayos X". *Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 9(1).
- CAOILI, E. *et al.* (2002): "Urinary tract abnormalities: inicial experience with multi-detector row CT urography". *Radiology*, 222:353.
- CAOILI, E. *et al.* (2005): "Optimization of multi-detector row CT urography: effect of compression, saline administration and prolongation of acquisition delay". *Radiology*, 235:116.
- CID, F. (1990): *Breve historia de las ciencias médicas*. 3era. ed., Publicaciones Médicas, Ed. Espaxs, Barcelona.
- COLECTIVO DE AUTORES (2008): *Temas de urología*. Ed. Ciencias Médicas, La Habana.
- EMMETT WITTEN, D. M. (1983): *Urografía Clínica. Atlas y tratado de diagnóstico roentgenológico*. Ed. Científico-Técnica, La Habana.
- FASBENDER, R. y R. SCHAEZING (2003): "New Computed Radiography Technologies in Digital Radiography". *Radiologe*, 43(5):367-373.
- FATÁS, G. y M. BORRÁS GONZALO (1980): *Diccionario de términos de arte y arqueología*. Guara Editorial, Zaragoza.
- GRIFFINI, A. (2008): "Los orígenes del cine científico en neurología". Muestra internacional del audiovisual en ciencias de la salud, Cuba.
- ITURRALDE CODINA, A. (1974): "Urgencias urológicas". Tesis de grado para Especialista de I Grado en Urología, La Habana.
- _____ (1979): "Torsión del testículo y sus hidátides". *Rev. Cub. Ped.*, 51,71-76.
- _____ (2007): "El BCG en el tratamiento de los tumores vesicales superficiales". Tesis de grado para optar por el grado científico de Doctor en Ciencias Médicas.
- _____ (2008): *Urgencias urológicas*, Ed. Ciencias Médicas, La Habana.
- JOFFE, S. A. *et al.* (2003): "Multi-detector row CT urography in the evaluation of hematuria". *Radiographics*, 23:1441.
- KAWASHIMA, A. *et al.* (2004): "CT Urography". *Radiographics*, 24:35.
- KEEL, OTHMAR (2007): *La iconografía del Antiguo Oriente y el Antiguo Testamento*. Ed. Trotta, Madrid.

- KNDABOLU, S., S. A. KHAN Y. J. WHYARD (2008): "Evaluaciones diagnósticas tridimensionales de las estructuras urológicas". Revista digital *El Hospital*, Octubre-Noviembre.
- LAJO, R. (1990): *Léxico de arte*. Ed. Akal, Madrid.
- MAGNETIC RESONANCE WORKING GROUP (2008): "A primer of medical device interactions with magnetic resonance imaging systems". Revista digital *El Hospital*, Octubre-Noviembre.
- MAYOZ DE LA VEGA, R. (1970): *La fotografía en medicina*. Ed. Ciencia y Técnica, Instituto del Libro, La Habana.
- MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DE CUBA (1999): *Reglamento disciplinario para los trabajadores de la rama de la salud*. Artículo 25. Departamento de Iconopatografía, La Habana.
- MORENO GRANERO, P. (2008): "Utilidad del Uro-TAC en el diagnóstico de pequeñas litiasis". *Arch. Esp. Urol*, 59:8.
- POSADA, S., S. PATRICIA, N. LOOMIS Y D. ASHE: (2008): "Crece la importancia de la proyección de imágenes en la práctica médica". Revista digital *El Hospital*, Octubre-Noviembre.
- RAJADHYAKSHA, C. D. Y J. A. PARKER (2008): *Normal and benign findings in PET-CT. An interactive Web based image Atlas*. <http://www.med.harvard.edu>.
- RAMÍREZ SIMONÓ, M. y otros (2007): "Utilidad del ultrasonido transrectal en el diagnóstico del cáncer prostático". *Rev. Cub. Med. Militar*, 36:1.
- SCHODER, H. (2003): "PET/CT: A New Imaging Technology in Nuclear Medicine". *Eur. J. Nuc. L. Med. Mol. Imaging.*, 30(10):1419-1437.
- SEBASTIÁN, S. (1988): *Iconografía medieval*. Eusko Kultur Eragintza Editor, S. A.
- _____ (1992): *Iconografía del indio americano: siglos XVI-XVII*. Ediciones Tuero, S. A.
- _____ (1996): *Mensaje simbólico del arte medieval: arquitectura, iconografía, liturgia*. Encuentro Ediciones, S. A.
- VALS PARRILLA, O. y otros (2006): "Imaginología renal". Material docente, Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.
- VERGARA EDWARDS, M. (2008): "¿Qué hará la radiología sin películas?". Revista digital *El Hospital*, Octubre-Noviembre.
- YOUNG, H., *et al.* (1999): "Measurement of clinical and subclinical tumour response using [18F]-fluorodeoxyglucose and positron emission tomography: review and EORTC recommendations". *Eur. J. of Cancer*, 35.

Sitios de internet

- <http://www.google.com>.
- <http://goldminer.arrs.org/>.
- <http://www.uroatlas.net>.
- <http://www.sld.cu/sitios/imaginologia>.
- <http://www.medinews.com/naturenanotechnology>.
- <http://radiographics.rsna.org/cgi/>.
- <http://ebsco.smartimagebase.com>.
- <http://www.es.wikipedia.org/wiki/>.