

RADIOCINEMATOGRAFIA DEL APARATO URINARIO

Por los Dres. J. CASAL, J. M. GUZMAN y R. ALVAREZ

El estudio urográfico del aparato urinario ha sido notablemente perfeccionado con el empleo de la cinematografía, elemento que ha permitido corroborar hechos fisiológicos, fisiopatológicos y clínicos ya sospechados con la radiología estática.

El arte fotográfico se puede definir como el procedimiento que permite obtener imágenes sobre superficies sensibles por la acción de la luz o de otra energía radiante.

La Roetgenografías no es más que una fotografía, que utiliza su energía radiante de la porción invisible de espectro y hace visible la imagen por medio de pantallas fluoroscópicas.

La sensación de movimiento se puede lograr con sucesivas exposiciones del objeto cinético.

Un año después del descubrimiento de los rayos X por Roetgen (1895) John Mac Intyre de Glasgow presenta los primeros cinematogramas radiológicos.

En el mismo año (1896), T. Edison, trabajando en pantallas sensibles, descubre una pantalla fluorescente de Tungstato de Calcio que resulta de una intensidad fluoroscópica seis veces mayor que la de Platino Cianuro de Bario utilizada hasta entonces.

En 1914 la Patterson Screen Company presenta al comercio una pantalla de Cadmio Sulfito de Zinc que mejora aun hasta el doble las imágenes logradas.

Los registros así obtenidos en la simple pantalla fluoroscópica pueden ser aun intensificadas por métodos electrónicos.

La disponibilidad de intensificadores de imágenes de Rayos X anunciada en 1953 por N. V. Philips Gloeilampenfabrieken en Holanda y por la Westinghouse Electric Corporation en los EE. UU., dio un impulso inusitado a la cinefluorografía, pues permitió reducir extraordinariamente el efecto nocivo de la energía radiante en el paciente.

Casi todo el mundo conoce el término de cinematografía, o sea producir la sensación de movimiento por la sucesión rápida de imágenes fotográficas. La cinematografía con Rayos X ha dado origen a diversos términos para describir los diferentes métodos desarrollados hasta la fecha.

Dos métodos básicos existen en radiocinematografía: el directo y el indirecto.

El primero consiste en hacer múltiples exposiciones consecutivas en película de Rayos X usando o no pantallas reforzadoras. Se utilizan seriógrafos que permiten realizar hasta 12 exposiciones por segundo. Si las radiografías así logradas se copian en película cinematográfica se produce la ilusión de movimiento.

En la práctica muy rara vez se hacen tales copias.

El método indirecto de Roetgencinematografía consiste en fotografiar las imágenes fluorescentes en película de 16 ó 35 mm., a esto se lo denomina cine-fluorografía.

Los componentes básicos de cualquier aparato de cinefluorografía son los siguientes:

1) fuente de energía de Rayos X; 2) pantalla fluoroscópica; 3) dispositivo de intensificación; 4) lente; 5) cámara filmadora.

La figura 1 representa la sección longitudinal esquemática de un tubo intensificador de imágenes.

La cámara de cristal al vacío (S) lleva en un extremo una pantalla fluoroscópica que suele llamarse "pantalla de entrada" (D).

Cuando el haz de Rayos X llega a la pantalla fluorescente se forma una imagen fluoroscópica corriente la cual libera electrones del fotocátodo (T) situado en contacto íntimo con la sustancia fluorescente de la pantalla de entrada. El número de electrones emitidos, en cualquier punto de fotocátodo es proporcional a la intensidad luminosa del punto correspondiente es proporcional a la intensidad luminosa del punto correspondiente de la imagen fluoroscópica. De esta manera, se forma una imagen electrónica en la superficie del fotocátodo (U). Los electrones son acelerados a grandes velocidades mediante el alto voltaje aplicado entre el fotocátodo y el anodo abierto (V) situado en el otro extremo del tubo.

La imagen electrónica no sólo es acelerada, sino también reducida de tamaño electrostáticamente y enfocada en una segunda pantalla fluorescente (W) denominada pantalla de examen o pantalla de salida contenida dentro del anodo.

La combinación de estos dos factores aceleración y reducción, da como resultado mayor brillantez de imagen por un factor de 300 a 1700 veces.

Fuera de la pantalla (W) se halla un sistema óptico (X) y la imagen se ve en el ocular (Y) o es captada por una cámara cinematográfica (G) acoplada con un sistema de lentes en tándem.

Existen varios sistemas de visualización; para fluoroscopia solamente, para visualización e impresión cinematográfica simultánea o usando al mismo tiempo cámara cinematográfica y cámara de televisión de circuito cerrado.

Con estos métodos intensificadores, los factores nocivos de exposición se han reducido, permitiendo estudios prolongados sin el riesgo que ello reporta.

Así usados, los factores de exposición son de 1 a 5 miliamperes y de 70 a 90 kilovoltios, liberándose alrededor de 3 a 3,5 unidades Roetgen por minuto. Esto es interesante teniendo en cuenta que la dosis eritema cutáneo oscila alrededor de los 50 R.

Es así que se puede lograr sin riesgo importante 3 a 6 minutos de filmación continua.

Filmando a razón de 16 exposiciones por segundo, se logra obtener alrededor de 4.000 imágenes en poco más de cuatro minutos.

En la práctica diaria y al sólo efecto diagnóstico no es necesario los 4 minutos que dura un rollo de 30 metros.

Focalizando con visión radioscópica las etapas útiles del estudio, se logra a razón de 1 miliampere/segundo una muy apreciable disminución de la exposición radiante.

Ello permite economizar película, equipo y riesgos, logrando al mismo tiempo un número muy superior de exposiciones si las comparamos con la urografía normal.

P.E. en una exposición de 2 segundos de duración se logran 36 imágenes, número muy superior a las 4 placas de urograma estático, que requiere como término medio de exposición, 4 segundos y 100 miliamperes/seg. por toma como mínimo.

En cinematografía urinaria se pueden hacer disparos de filmación de $\frac{1}{2}$ a 1 minuto de duración cada uno, en diferentes momentos, que incluso se pueden seleccionar fluoroscópicamente, obteniendo de este modo, imágenes concluyentes del punto de vista anatómico y funcional.

La cinematografía del aparato urinario, necesita de la opacificación de sus cavidades y de sus conductos.

Tal opacificación puede hacerse: 1) por inyección de sustancia de contraste

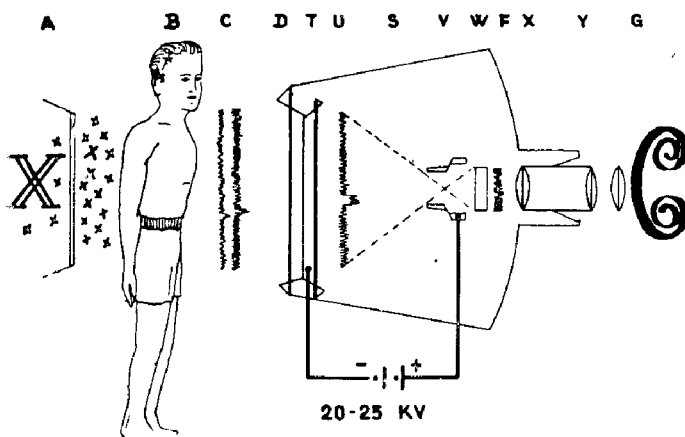


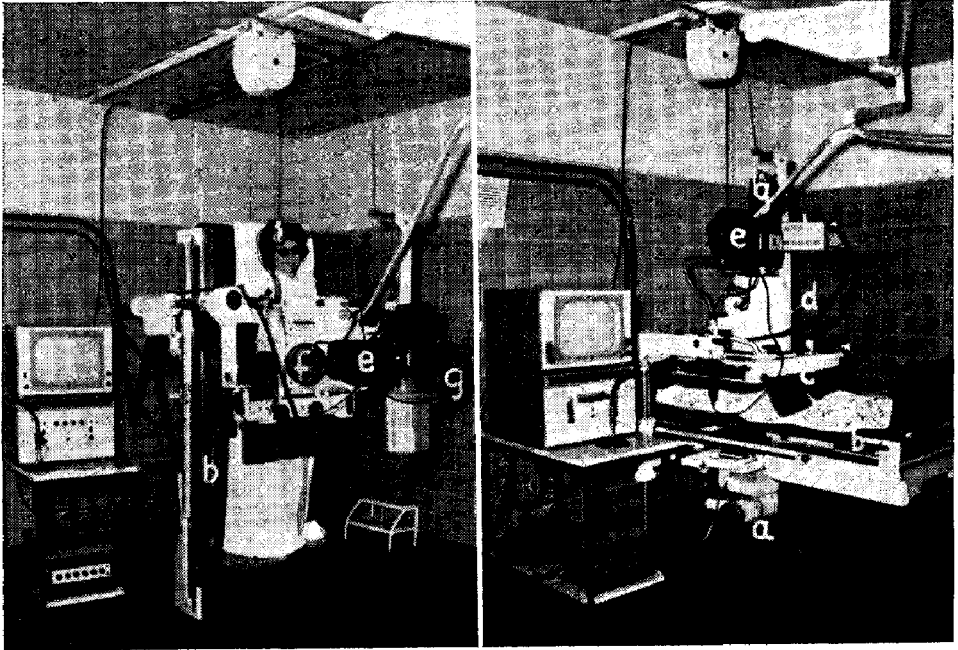
Fig. 1. — Cinefluorografía con intensificador de imagen óptica electrónica. Unida a uno de los extremos de la pantalla fluorescente de entrada (D) hay un recipiente de cristal al vacío (S); la imagen (C) precedente del enfermo (B) excita la formación de una imagen fluorescente. La energía luminosa de esta imagen libera electrones de un fotocátodo sensible (T), situado en íntimo contacto con la pantalla (D). El número de electrones emitidos por cualquier punto del fotocátodo es proporcional a la cantidad de luz en el punto correspondiente de la imagen fluorescente, creando así una imagen electrónica (U). Estos electrones son acelerados a grandes velocidades por medio de alto voltaje a través del tubo, entre el punto (T) y el ánodo abierto (V), situado en el otro extremo del tubo (S). La imagen (U) también es enfocada electrostáticamente en la segunda pantalla fluorescente (W), (pantalla de salida) que se halla en el ánodo (V). La energía aplicada en la pantalla fluorescente (W) es convertida en una imagen intensificada (F), más brillante que la imagen (U) por virtud de dos factores: mayor producción lumínica en el punto (w) por el impacto de electrones de alta energía; y concentración o reducción de la luz de la imagen en un área más pequeña. Fuera de la pantalla (W) se halla un sistema óptico (X) y la imagen se ve en el ocular (y) o se puede usar una cámara cinematográfica (G) con un sistema tandem de lentes para fotografiar la imagen de la pantalla (W).

(De Tristán T. A.: Métodos de cinefluorografía.)

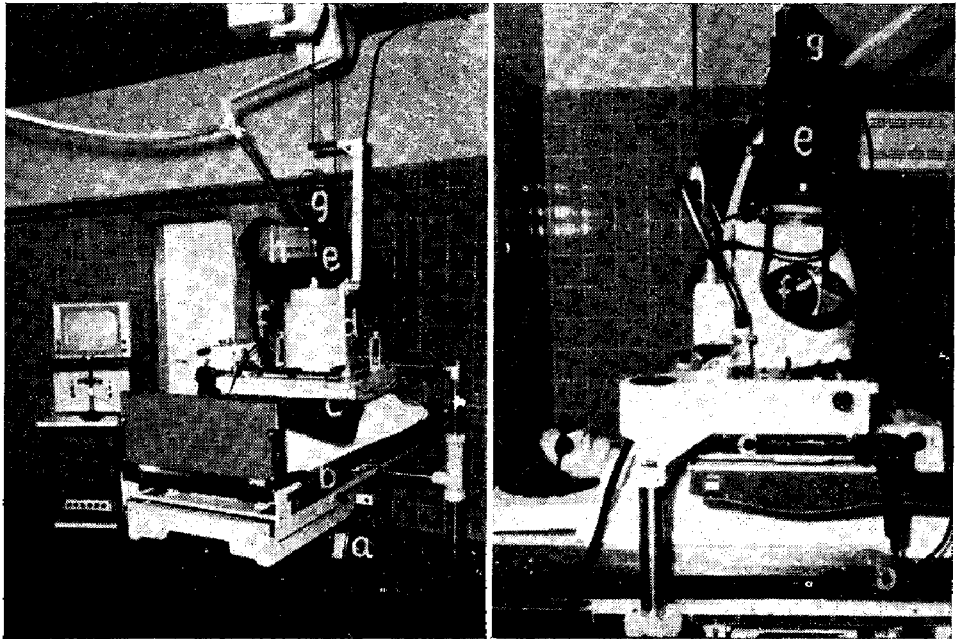
en el torrente sanguíneo, y 2) por relleno por vía retrógrada de las vías de excreción.

Es indudable que el contraste obtenido por excreción es suficiente para lograr buenas imágenes. Tiene la enorme ventaja, además, de mostrar la fisiología normal de la vía excretora y la suficiencia funcional de cada riñón.

Es bien sabido que durante el relleno retrógrado, se crean condiciones artificiales que provocan movimientos de hiperquinesia de la musculatura pieloureteral, seguido de una fase de hipotonía antes de lograr la restitución de los movimientos normales.



a) generador de Rayos X; b) mesa graduable; c) pantalla de entrada; d) intensificador de imágenes; e) distribuidor de imágenes; f) espejo visor para fluorografía; g) cámara cinematográfica; h) cámara de televisión; i) pantalla de televisión.



a) generador de Rayos X; b) mesa graduable; c) pantalla de entrada; d) intensificador de imágenes; e) distribuidor de imágenes; f) espejo visor para fluorografía; g) cámara cinematográfica; h) cámara de televisión; i) pantalla de televisión.

En nuestra tarea de filmación hemos utilizado un equipo generador-intensificador marca Philips, con cámara Arriflex de filmación y provisto de una pantalla de 9 pulgadas de diámetro. Acoplado, se anexa un sistema de televisión de circuito cerrado.

Los valores más comunes que hemos utilizado son los que siguen:

Kilovoltaje: varía de acuerdo a los espesores (corpulencia del paciente). Oscilaron entre 65 a 85 Kv.

Miliamperaje: 10 a 12 Ma./segundo.

Velocidad de filmación: 16 tomas o exposiciones por segundo.

Revelación: revelador Kodak. Término medio 4 minutos a 20°C.

El film que vamos a proyectar reúne un pequeño número de imágenes urográficas normales y patológicas, tratando de informar de la quinesia que en cada caso rige en el sistema en estudio.

Como se verá, la radiocinematografía del árbol urinario no ha aportado aún nuevos elementos diagnósticos de importancia, que no hayan sido sospechado antes, ni imposibles de documentar con los métodos estáticos. Más bien, tiene la virtud de ilustrar todos aquellos hechos ya intuitivos por el urólogo al estar frente a un buen urograma de excreción.

BIBLIOGRAFÍA

Tristán, T. A.: Métodos de cinefluorografía. Radiografía y Fotografías Clínicas. Publicación Médica Kodak. 27, 1, 2, 1961.

Fey, B.; Truchot, P.; Noix, M.: Etude de la motricité pyélo-urétérale et des cystoides urinaires. Jour. Rad. et D'Electrol, 38:449, 1957.

Fey, B.; Truchot, P.; Noix, M.: Etude Radiocinématographique de l'uretère normal et pathologique. Jour. Rad. et D'Electrol. 39:328, 1958.

Benjamin J., A.: The use of X Ray cinematography in urological studies. J. Urol. 81:227, 1959.

Bodner, H.; Howard, A.; Kaplan J., H.: Cinefluorography for the Urologist. J. Urol. 79:356, 1958.

Hanley, H. G.: Cineradiography of the Urinary Tract. Brit. Med. Journal. 2:22, 1955.