



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

“DR BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIERREZ”

CMN SIGLO XXI

UTILIDAD DE LA UROGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTICORTE (UROTC) CON “TRIPLE BOLO” EN PACIENTES CON SOSPECHA DE CÁNCER RENAL EN LA UMAE HE SIGLO XXI. TÉCNICA DE BAJA DÓSIS EFECTIVA.

NÚMERO DE REGISTRO: R - 2011 – 3601 - 52

TESIS

QUE PRESENTA

DR. RIGOBERTO BELLO CASARRUBIAS

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

RADIOLOGÍA E IMAGEN

ASESORES:

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO

JEFE DEL AREA DE TOMOGRAFIA COMPUTADA

DRA. CARMEN CABALLERO LUENGAS

MÉDICO ADRSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN

DR. JESUS ARTURO ZAVALA ARENAS

MÉDICO PEDIATRA-MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD.
EDIFICIO DE LA COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO 6º PISO
CMN SIGLO XXI.



MEXICO D.F.

ABRIL 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

Delegación	03 SUROESTE DEL DISTRITO FEDERAL	Unidad de Adscripción	UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES_CMN SIGLO XXI.
Autor Apellido Paterno	BELLO	Materno CASARRUBIAS	Nombre RIGOBERTO
Matrícula	99377344	Especialidad	RADIOLOGÍA E IMAGEN
Fecha de Graduación	28/02/2011	No. De Registro.	R - 2011 - 3601 - 52

TÍTULO DE LA TESIS:

“Utilidad de la Urografía por Tomografía Computada Multicorte (UROTC) con Triple Bolo en Pacientes con sospecha de Cáncer Renal en la UMAE HE SIGLO XXI. Técnica de baja dosis efectiva”.

RESUMEN:

OBJETIVO: Determinar el valor diagnóstico de la Técnica de Triple Bolo para Urotomografía, como técnica diagnóstica en pacientes con sospecha de carcinoma renal, disminuyendo considerablemente la dosis efectiva al paciente.

DISEÑO DEL ESTUDIO: Se trata de un estudio Observacional, Prospectivo, Transversal y Descriptivo. Estudio de Prueba diagnóstica. El cual se llevará a cabo con la población atendida con sospecha de Carcinoma Renal, del servicio de Urología de la UMAE HE “DR BERNARDO SEPULVEDA” DEL CMN SIGLO XXI, de octubre a diciembre del 2010.

RESULTADOS: Se observaron dos grupos, denominados como 1, con urotomografía con triple bolo y 2 con urografía convencional, en el primer grupo se incluyeron 37 pacientes, de los cuales 26 son mujeres y 11 hombres; en el grupo 2, 12 mujeres y 10 hombres. La dosis efectiva recibida en el primer grupo tuvo una media de 16.5 mSv y en el segundo grupo de 34.4 mSv, lo que representó una diferencia de 17.9 mSv entre ambos grupos, siendo una exposición a radiación de un 47.9% menor en el grupo 1 en relación al grupo 2. Sin embargo aun 20-40% por arriba de lo reportado en la literatura. El carcinoma renal en el grupo 1 se observó en un 3 y 5% para grupo 1 y 2, respectivamente. La valoración cualitativa en relación a las vías urinarias, fue muy similar a lo reportado en la bibliografía.

CONCLUSION: La incidencia de patología urinaria, incluyendo el carcinoma renal en ambos grupos evaluados, muestra comportamiento similar. Sin embargo existe diferencia cercana al 48% de dosis efectiva menor, recibida por paciente para el grupo evaluado en técnica de triple bolo en relación a la Urotomografía convencional; sin embargo aun en nuestra institución existen un 20-40% de cifras mayores a lo observado en la literatura. Tanto en técnica de triple bolo como Urotomografía convencional la valoración cualitativa para el diagnóstico fue muy similar a lo reportado en la mayoría de publicaciones. Por lo que en base a los hallazgos consideramos a la Técnica de Urografía con triple bolo como la mejor alternativa actual para el diagnóstico de patología urinaria con una dosis equivalente de radiación, significativamente menor en relación a la Urotomografía convencional.

PALABRAS CLAVE:

1. Urotomografía.
2. Triple Bolo.
3. Cáncer Renal.
4. Hematuria.
5. Radiación.
6. Dosis Efectiva.

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD 3601
NÚMERO DE REGISTRO: R - 2011 – 3601 - 52
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

DRA DIANA G. MENEZ DIAZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

DR. FRANCISCO AVELAR GARNICA
JEFE DE SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

DRA. MARIA DEL CARMEN CABALLERO LUENGAS
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR BERNARDO SEPÚLVEDA”
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI.

DR. JESUS ARTURO ZAVALA ARENAS
ASESOR METODOLÓGICO
MÉDICO PEDIATRA-MAESTRO EN CIENCIAS DE LA SALUD.
EDIFICIO DE LA COORDINACION DE SALUD EN EL TRABAJO 6° PISO CMN SIGLO XXI.

AGRADECIMIENTOS

A MI ESPOSA, MIS HIJAS KENIA DORALY Y ANA PAOLA:

Porque sin su apoyo incondicional, apoyo, confianza y sobre todo paciencia durante estos años; esto no hubiera sido posible. Gracias, las amo.

A MIS PADRES:

Gracias de todo corazón por ser un gran ejemplo en mi vida, por su cariño, comprensión, consejos, sacrificios, porque sus sueños ahora se ven sumados a los propios.

A MIS HERMANAS:

Por darme su amor, apoyo y confianza, se que cuento con ustedes siempre.

A TODOS MIS MAESTROS:

Que participaron en mi desarrollo profesional, por su paciencia, confianza, disposición, dedicación, ayuda y conocimientos.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN:

Compartimos aventuras, anécdotas, experiencias, cansancio. Agradezco su amistad y compañerismo.

A TODAS LAS PERSONAS...

Que contribuyeron para la realización de esta tesis, por su tiempo, paciencia y su valiosa ayuda, en especial al Dr. Bernardo Cruz Alonso, Dra. María Del Carmen Caballero Luengas y Dr. Jesús Arturo Zavala Arenas. Gracias.

MI ENORME RECONOCIMIENTO Y GRATITUD A TODOS.

I. INDICE

- I. INTRODUCCION
- II. ANTECEDENTES
- III. MARCO TEÓRICO
- IV. JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- V. HIPÓTESIS GENERAL.
- VI. OBJETIVOS
- VII. MATERIAL Y MÉTODOS
- VIII. CONSIDERACIONES ETICAS
- IX. RECURSOS PARA EL ESTUDIO
- X. RESULTADOS
- XI. DISCUSIÓN
- XII. CONCLUSIONES
- XIII. ANEXOS
- XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I. MARCO TEÓRICO

En los últimos 50 años, la urografía excretora (UE) ha sido considerada como el examen de elección para valorar las vías urinarias¹

Las ventajas de la UE son su accesibilidad y bajo costo, así como la adecuada visualización del tracto urinario superior, identificación de anomalías pielocaliciales y de los defectos de llenado ureterales. Sus desventajas son baja sensibilidad diagnóstica; detectando alrededor de 21%, 52% y 82% de las masas renales menores de 2 cm, de 2-3 cm y mayores de 3 cm de diámetro, respectivamente; al compararse con la Tomografía Computada (TC) con sensibilidad referida de 70-80% y especificidad de 87-98%². A esto se le agrega que el tiempo de realización de la misma es mayor a 15 minutos, con preparación previa intestinal (enemas o laxantes).

A finales de los ochenta, en pacientes con hematuria, se combinó la UE con la realización de algunos cortes con TC convencional en la región anatómica renal, con la finalidad de mejorar la sensibilidad en la detección de lesiones focales renales.²

Sin embargo, en los noventa, basados en los trabajos de Smith, *et al.*⁴, Sommer, *et al.*⁵, se demuestra mayor sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica de la TC helicoidal en comparación a la UE convencional en la detección de litiasis ureteral. Posteriormente fue confirmado en múltiples trabajos de investigación con TC de multidetectores^{1, 6,7}. Para 1996 con los trabajos de

Perlman, *et al*¹¹, proponen la realización de UE, seguida de la evaluación de las vías urinarias con TC helicoidal, pero sin la administración de medio de contraste adicional, lo que crea dificultades y no cumple con el requisito de valoración integral en un solo estudio.

Se iniciaron protocolos en los que se realizaba una TC simple y con contraste IV, para posteriormente continuar con la fase excretora con imágenes radiológicas, también se adecuó un tubo de rayos X al tomógrafo¹.

Otra propuesta fue realizar el estudio de TC en fase nefrográfica y complementar esta información con imágenes urográficas con proyecciones de topograma^{1,8,9}.

En la última década, con el desarrollo de tomógrafos multicorte, se han desarrollado nuevos y múltiples protocolos para la valoración de las vías urinarias; creándose el concepto de Urotomografía (UROTC)¹⁰; debido a la diversidad de protocolos y técnicas propuestas para la UROTC, en el año 2007, en el Congreso Europeo de Radiología (Viena, Austria), se crea un grupo de trabajo de la Sociedad Europea de Urorradiología (ESUR CTU Working Group), con el fin de unificar conceptos.³

El cual define las características básicas que debe tener la UROTC:

- Debe ser un examen diagnóstico, optimizado para la evaluación de los riñones, uréteres y la vejiga.
- Un estudio realizado con tomografía multicorte con imágenes de alta resolución espacial (cortes finos/baja colimación).

- Administración intravenosa de medio de contraste no iónico.
- Debe incluir fases: simple, corticomedular, nefrográfica y de excreción.^{1,3}

La UROTC ofrece algunas ventajas importantes:

- No requiere de preparación intestinal.
- Rapidez.
- Mayor sensibilidad de detección de lesiones focales renales y vesicales.
- Caracterización de la lesión (sólida o quística).
- Capacidad de estadificación.
- Mayor sensibilidad para detectar calcificaciones renales y ureterales, así como evaluación del lumen.
- Diagnóstico de patología no urinaria al evaluar espacialmente al abdomen.

Las principales desventajas de la UROTC se enumeran a continuación:

- Menor resolución espacial que la UE.
- Mayor tiempo de interpretación.
- Mayores costos.
- Mayor radiación.

- Con certeza se desconoce la sensibilidad para el diagnóstico de patología intraluminal del árbol urinario.

Las fases que debe incluir la Urotomografía por definición de este mismo organismo internacional, son las siguientes: ^{1,11,12,13,14,15.}

1. FASE SIMPLE

Se obtiene previo a la administración del medio de contraste, su finalidad es identificar litos en las vías urinarias; definir lesiones hemorrágicas y coágulos; establece características y densidad de lesiones renales para hacerlas comparativas pre y postcontraste; definiendo si son quísticas, inflamatorias o neoplásicas.

2. FASE CORTICOMEDULAR (ARTERIAL).

Esta fase permite valorar las estructuras vasculares de los hilos renales, el retroperitoneo y el espacio perirrenal; indicada en estudios para trasplante renal, cirugía laparoscópica renal, en hipertensión arterial con sospecha de estenosis de la arteria renal y en pacientes con estenosis pieloureteral.

3. FASE NEFROGRÁFICA (VENOSA).

Fase ideal de caracterización de lesiones focales renales por su grado de reforzamiento, de forma adicional es útil para la valoración venosa hilar renal y del retroperitoneo.

4. FASE EXCRETORA.

Evalúa urotelio, además caracteriza quistes caliciales y linfangiectasia quística.

No requiere preparación intestinal específica¹⁶; solo se indica ingesta oral de 750-1000cc de agua 20-60 minutos previos a la realización del estudio^{17,18,19}, esto de forma fisiológica induce diuresis, y por lo tanto, dilatación del sistema colector, además de que es de utilidad como contraste negativo del tracto digestivo; condicionando dos ventajas de calidad diagnóstica para la UROTC, delimita adecuadamente los diferentes segmentos ureterales y facilita el diagnóstico de hallazgos incidentales fuera de la vía urinaria¹⁸. En pacientes con intolerancia a la vía oral es de utilidad solución salina al 0.9% de 100-250 cc IV 10 a 15 minutos previos al estudio (McTavisch, *et al*)^{1, 15}. Publicaciones al respecto no demuestran diferencia significativa con la administración única del medio de contraste, sin hidratación previa, (Saher, *et al*. Sudarkoff, *et al*)^{20,21}, el argumento teórico es que disminuye la opacificación por el efecto dilucional del salino en el contraste yodado endoluminal, siendo más objetivo en la UE¹⁵.

UTILIDAD DE LA FUROSEMIDA EN LA UROTC

Silverman, *et al*¹⁹, demuestran una mejoría en la distensión y opacificación del uréter distal y medio al usar 10 mg de furosemida; de igual manera, Kemper, *et al*¹. Adicionalmente, determinaron que la no opacificación de uréteres en el tercio

medio se redujo a 6.4%, y en el tercio distal a 7,8%. Sanyal, *et al*²², mostraron que el 93% de los uréteres fueron completamente opacificados.

Otro argumento del uso de furosemida es que la distribución homogénea del medio de contraste excretado con valores de atenuación de la orina entre 200-400 UH, puede mejorar la visualización de litos intraluminales, aún ya en fase excretora, exceptuando los cálculos de ácido úrico¹. De igual manera acorta la fase excretora de 7 minutos sin su uso, a solo 5-6 minutos ante su administración^{1,22}.

Sin embargo, debe ser usada con precaución en pacientes alérgicos a las sulfonamidas, glomerulonefritis aguda, insuficiencia renal aguda e intoxicación por digoxina; no se recomienda su uso en el cólico renal agudo, por el fenómeno obstructivo agudo; en pacientes con hipotensión y con incremento del riesgo de nefropatía inducida por contraste.

VALOR DE LA POSICIÓN Y COMPRESIÓN

El decúbito supino en la adquisición de imágenes es el universalmente descrito, sin embargo existen publicaciones a favor del uso de posición prona¹⁰, publicaciones actuales no muestran este beneficio referido^{1,15,20,21,22}. Otros autores recomiendan girar al paciente sobre su propio eje en múltiples ocasiones antes de la adquisición, con la finalidad de evitar el efecto de capa o nivel (*layering effects*) del medio de contraste, esto principalmente en el sistema colector dilatado¹.

El objetivo de la compresión es distender el sistema colector y uréter proximal, para opacificar adecuadamente el medio y distal. McNicholas, Caoili, Heneghan^{1,10,23}; demostraron significancia estadística en la mejoría de opacificación en segmentos distales ureterales. Noroozia, *et al*¹³, no demostraron significancia estadística. Con esta técnica se requieren de dos escaneos, uno sin compresión y el otro, con un balón de compresión en el abdomen inferior, incrementando tiempo y radiación^{1,3,14,23}. Las contraindicaciones son sospecha de obstrucción de la vía urinaria, aneurisma de aorta abdominal y cirugía reciente¹.

INYECCIÓN DEL MEDIO DE CONTRASTE

El medio de contraste utilizado es de 300 y 350 miligramos de yodo por mililitro (mg/ml), cuya dosis debe ser adaptada al peso del paciente (1,7 a 2,0 ml/kg de 300mg/ml). La tasa de inyección es de 0,04 ml/s/kg, para asegurar una duración de inyección constante¹. Las técnicas descritas en la literatura¹:

Técnica de bolo único, para obtener cuatro escaneos: fase simple, corticomedular, nefrográfica y excretora^{1,23,24}.

En esta fase la administración del bolo de contraste el volumen es de 100-150ml a 1-3 ml/seg. Inmediatamente se obtienen las imágenes corticomedulares, con un retardo de 70 y 120 segundos se adquiere la fase nefrográfica y su utilidad es valorar el parénquima renal; mientras tanto, a la fase excretora se le da un retraso de 300 hasta 720 segundos^{1,14,19,23,24}. La adquisición muy retardada tiene como objetivo una mejor opacificación de vías urinarias distales^{14,23}. Con solución salina la fase excretora se retarda hasta 960 segundos²⁴, y cuando se utiliza

furosemida esta puede ser reducida a 450 segundos como promedio¹. Si se utiliza compresión, la fase excretora se divide en una fase temprana (riñones y ureteros proximales) con compresión, y una fase tardía (ureteros medios, distales y la vejiga), postcompresión^{11,26}; ambas en diferentes fases de retraso, esto requiere mayor dosis de radiación¹.

Técnica de dos bolos, comprende: fase simple y otra fase nefrográfica-excretora combinadas, por lo tanto, excluye la fase corticomedular. Descrita en el 2001 por dos grupos diferentes^{1,11}; la administración del medio de contraste en bolo dividido, se ha descrito de la siguiente manera:

- 30-50 ml a 2 ml/seg, seguidos 2-15 minutos más tarde de una segunda inyección con volumen mayor (80-100ml) a 2-2.5 ml/seg^{11,13,20}.
- 75-100 ml a 2-3 ml/seg, seguido 3-10 minutos de una inyección con volumen menor (45-50 ml) a 2-3 ml/seg^{17,26,27,28}.

El retardo de adquisición es controversial en las diferentes publicaciones, oscilando desde 480 a 1000 segundos desde la primer inyección, pero con un retraso constante de 90-120 segundos después de la segunda inyección^{1,11,17,20}.

En el triple bolo, con dos adquisiciones de imagen (simple y combinada la fase corticomedular-nefrográfica-excretora).

Esta técnica fue descrita en el año 2006, en la que se administran tres bolos de medio de contraste separados, los datos de adquisición son obtenidos 510 segundos después de la inyección del primer bolo; un bolo de 30 cc a 2 ml/seg se usa para opacificar el sistema excretor, seguido 7 minutos más tarde de un segundo bolo de 50 ml, inyectado a 1,5 ml/seg para evaluar parénquima renal y

venas; finalmente, con un retardo de 20 segundos, un tercer bolo de 65 cc a 3 ml/segundo para la información arterial¹.

ADQUISICIÓN DE DATOS

Los parámetros principales de adquisición para TC multidedector son la colimación del corte y el pitch¹; en combinación con el voltaje del tubo (Kv) y la carga del tubo (mA). Sin embargo, en todos los sistemas tomográficos el voltaje para individuos de talla y peso promedio es de 120 Kv^{29,30}. La carga del tubo varía significativamente entre grupos, continentes y equipos entre 50-300 mA en tubos de 4 detectores y 65-200 mA en los de 16 detectores¹.

En muchos centros, se ha usado una baja resolución en el eje Z (colimación gruesa), para las fases simples y nefrográfica, en comparación con las series de la fase excretora. Los tomógrafos de 4 detectores, se utiliza colimación de 2,5-3,75 mm en fase simple y nefrográfica, de 1,25 mm-2,5 mm para la excretora o la combinada nefrográfica-excretora^{1,11,14,19,23,25}.

En sistemas tomográficos de 16 detectores la colimación es más pequeña de 1,25-1,5 mm en fase simple y nefrográfica, de 0,5-0,65 mm para la excretora.

En tomógrafos de 64 detectores la colimación se homogeniza a 0,5-0,65 mm para todas las fases.

Para evitar el exceso de ruido, la carga del tubo (mA) puede ser incrementada. El pitch puede ser reducido de 1,5 mm en sistema de 4 detectores hasta 0,8-1,2 en 16; entre 0,5 y 0,7 en tomógrafos de 64 detectores^{1,11,12,13,15,23}.

IMÁGENES Y POSTPROCESO:

Debido a la gran cantidad de imágenes, la revisión de las mismas se efectúa en una estación de trabajo y es aquí donde se realiza el postproceso

RECONSTRUCCIONES MULTIPLANARES (MPR)

Las imágenes MPR se usan para una mejor caracterización de las lesiones del tubo urinario, particularmente en el eje Z (cráneo-caudal), se evalúan en plano coronal y sagital, esto permite una evaluación ortogonal de las lesiones²⁷.

RECONSTRUCCIONES CURVAS (CPR)

El beneficio particular de este tipo de reconstrucción es que puede proyectar la longitud vertical entera de la vía urinaria superior en una sola imagen. Requiere de un mayor esfuerzo para su creación, distorsiona la anatomía y patología visualizada^{11,19,27}.

PROYECCIONES DE MÁXIMA INTENSIDAD (MIP)

Descritas inicialmente por McNicholas, *et al*¹¹. Estas técnicas de reconstrucción fueron creadas con el fin de mostrar datos tridimensionales en un solo plano coronal. Chow y Sommer¹, Caoli, *et al*¹⁴, también describieron estas reconstrucciones²⁷.

RECONSTRUCCIONES 3D VOLUMÉTRICAS

Se logra generar imágenes con demostración volumétrica del riñón y vías urinarias¹⁴, estas a su vez pueden ser rotadas en cualquier plano. La sensibilidad es controvertida para la detección de tumores renales o del árbol urinario. En el

riñón solo permite detección de masas renales grandes que distorsionan su anatomía o pequeñas en la superficie. Con lo que respecta a los ureteros y vejiga, solo permite detalle de la superficie luminal, por lo que su sensibilidad y especificidad no son adecuadas. El trabajo de Caoli¹⁴ demostró únicamente el 25% de neoplasias uroteliales en las reconstrucciones volumétricas. Los trastornos congénitos se demostraron adecuadamente^{1,27}. Sus ventajas son información en pocas imágenes, facilita la comunicación de los hallazgos con los médicos clínicos, definir las relaciones anatómicas de las lesiones del tracto urinario con estructuras adyacentes.

INDICACIONES DE LA UROTOMOGRFÍA:

Aún siguen siendo controvertidas las indicaciones, actualmente la mas frecuente es la hematuria; trastorno se origina en vías urinarias superiores e inferiores. Su prevalencia microscópica en individuos normales varía desde 0,19% hasta 21%¹, entre sus causas más comunes están la presencia de litos, infecciones, neoplasias (de células renales y uroepiteliales), trauma y enfermedad del parénquima renal. El diagnóstico se realiza al detectar al menos 3-5 glóbulos rojos por campo de alto poder o más de 5 glóbulos rojos por cada 0.9 mm de orina^{1,31}.

Su investigación inicia al determinar si es infecciosa, el siguiente paso es diferenciar si es de origen glomerular o no glomerular; en el caso del origen glomerular (proteinuria, elevación de la creatinina, glóbulos rojos amorfos, etc), el paciente debe ser referido al nefrólogo³². Al descartarse esta, y sumada edad mayor de 40 años, tabaquismo, hematuria macroscópica, historia de malignidad

genitourinaria, exposición ocupacional (tinturas de anilina)^{7,12}, deben ser evaluados con una UROTC. En los pacientes de bajo riesgo su indicación es cuando la ecografía y cistoscopia son negativas.

Otras indicaciones son urolitiasis sintomática crónica (planeación de nefrolitotomía percutánea), iatrogenia, infecciones urinarias complicadas y evaluación de procedimientos pre y posprocedimientos quirúrgicos del tracto urinario¹⁶. Los estudios focalizados en UROTC en pacientes con hematuria microscópica muestran que las causas son identificadas entre un 33% y 43% de los casos; con una sensibilidad global de la UROTC para la detección de la causa de hematuria del 92-100% y especificidad del 89-97%^{1,33}.

En el diagnóstico de neoplasias de la vía urinaria superior es alta la sensibilidad diagnóstica de hasta 98% en lesiones mayores de 0,5 cm^{33,34}.

La UROTC también desempeña un papel importante en la detección y caracterización de numerosos procesos benignos de riñones y vías urinarias; tales como, las malformaciones urinarias congénitas, masas benignas y condiciones inflamatorias adquiridas benignas del parénquima renal²⁷.

Entre las alteraciones congénitas están la duplicación de vías urinarias^{11,14}; ureteroceles, inserción ureteral ectópica^{14,27}. Otra indicación es identificar la necrosis papilar renal y la ectasia tubular renal, dos condiciones parenquimatosas renales benignas¹.

En la vejiga, la cistoscopia se considera aun como el estándar de oro, sin embargo la UROTC de acuerdo a autores como Turney y Willat²⁸, quienes han demostrado una alta sensibilidad y especificidad (93% y 99%, respectivamente),

en la valoración del urotelio en comparación con la cistoscopia, la UROTC es principalmente útil al evaluar la base y domo de la vejiga urinaria.

RADIACIÓN Y DOSIS EFECTIVA:

La Urografía Excretora convencional en un estudio completo, obteniendo un promedio de 9-12 proyecciones radiográficas en total, determina alrededor de 3-15 mSv de dosis efectiva^{35,36,37}.

En la UROTC de tres fases, considerando 150-200 mAs de potencia del tubo y 120 Kv; con una colimación de 1-2,5 mm, se obtienen imágenes con una dosis de radiación efectiva de 25-30 mSv^{35,36,37}.

Los criterios para la dosis de radiación al paciente, indican los valores de referencia para tipos generales de examen como medio práctico de promover estrategias para la optimización en la protección del mismo. Las dosis paciente, siempre deben reducirse a los niveles más bajos que sea razonablemente posible y compatible con el propósito del examen clínico.

Las magnitudes relacionadas con la dosis en TC que se utilizan son: el índice de dosis de TC, CTDI, y sus variantes operativas, $CTDI_{aire}$, $CTDI_{100}$, $CTDI_w$ (índice ponderado de dosis de TC). Las definiciones y el alcance de estas magnitudes están especificados en la Guía Europea de TC. El índice de dosis de TC (CTDI) se define como la integral a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación (z) del perfil de dosis de un único corte ($D(z)$), dividida por el espesor teórico de corte (T) tal como se indica en la ecuación (Shope, 1981):

$$CTDI = \frac{1}{F} \int_{-\infty}^{\infty} D(z) \cdot dz$$

Con las medidas corregidas por presión y temperatura, se estiman los valores del índice de dosis-aire en el isocentro ($CTDI_{aire}$) y del $CTDI_{100}$ en el centro ($CTDI_{100,c}$) y en la periferia ($CTDI_{100,p}$) de un maniquí, todos ellos expresados como dosis-aire. El valor del $CTDI_{100,p}$ es el valor medio de las medidas realizadas en las cuatro cavidades periféricas del cuerpo de un maniquí, y el valor del $CTDI_{100,c}$ es el obtenido directamente a partir de la medida efectuada en la cavidad central. A partir de los valores del $CTDI_{100}$ se calculó el índice de dosis ponderado ($CTDI_w$) como la media de los valores en el centro y en la periferia del maniquí ($1/3 CTDI_{100,c} + 2/3 CTDI_{100,p}$), el cual da una estimación de la dosis promedio por corte. El valor normalizado del índice de dosis por unidad de carga (${}_nCTDI_w$) se divide el $CTDI_w$ entre la carga del tubo: (${}_nCTDI_w = CTDI_w / mA \cdot s$).

Las guías europeas y criterios de calidad para la tomografía Computada en su versión 16262, propone dos cantidades de dosis de referencia para la TC con el fin de promover el uso de una buena técnica:

1.- $CTDI$ ponderado en la cabeza estándar o la dosimetría CT de cuerpo fantasma de una sola rebanada de barrido ya sea en serie o por rotación en la exploración helicoidal:

$$CTDI_w = {}_nCTDI_w \cdot C \quad (mGy)$$

Donde: $nCTDI_w$ es la CTDI normalizada ponderada del fantasma para la configuración de un grosor de corte nominal y potencial aplicado utilizado para un examen y C es la exposición radiográfica (mAs) para un solo corte en serie de escaneo o por rotación en la exploración helicoidal.

Estas medidas pueden ser demostradas por dosimetría termolumiscente o bien utilizando los datos de dosis típica suministradas normalmente por los fabricantes de equipos en el cumplimiento de los requisitos de la Food and Drug Administration (FDA), en consecuencia, los fabricantes están obligados a comunicar los valores de las mediciones CTDI en los fantasmas de cada protocolo en específico.

2. con el método de dosis de longitud del producto para un examen completo: mGy x cm. En el caso de escaneo en espiral:

$$DLP = \sum_i nCTDI_w \cdot T \cdot A \cdot t$$

Donde: (i) para cada una de las secuencias helicoidales que forman parte de un examen. (T) es el espesor nominal por corte irradiado (cm), (A) es la corriente del tubo (mA) y (t) es el tiempo total de adquisición de la secuencia. $nCTDI_w$ se ha determinado en un solo corte de serie como en la exploración. Seguimiento DLP ofrece un control sobre el volumen de irradiación y de la exposición total para un examen, esto con el conocimiento de los valores adecuados de $nCTDI_w$ para el escáner y los detalles del protocolo particular que se utiliza y que el fabricante está obligado a documentar en cada uno de ellos (FDA).

Además debe evaluarse la dosis efectiva (E), para los procedimientos tomográficos, permitiendo la comparación con otros tipos de examen radiológico.

Por lo tanto, las estimaciones generales de la dosis efectiva (E) se derivan de los valores del DLP para un examen a partir del coeficiente debidamente normalizado (mSv),

$$E = E_{DLP} \times DLP$$

Donde, DLP (mGy/cm) es el producto dosis-longitud y EDLP es la región específica de dosis normalizada efectiva (mSv.mGy⁻¹/cm⁻¹), la cual de acuerdo a las guías europeas y criterios de calidad para la tomografía Computada en su versión 16262, estandariza estos valores para diferentes regiones anatómicas del paciente (cabeza, cuello, tórax, abdomen y pelvis), mostradas en el cuadro 1³⁸.

CUADRO 1.

REGIÓN DEL CUERPO	DOSIS EFECTIVA NORMALIZADA, E_{DLP} (mSv mGy ⁻¹ cm ⁻¹)
CABEZA	0.0023
CUELLO	0.0054
TÓRAX	0.017
ABDOMEN	0.015
PELVIS	0.019

II. MATERIAL Y MÉTODOS

1. Justificación.

Debido a que la Urografía Excretora Convencional ha mostrado baja sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de carcinoma renal y en general de la patología del tracto urinario; el desarrollo de técnicas para Urotomografía, ha adquirido importante relevancia en el diagnóstico de la misma con una sensibilidad referida en la literatura de 70-80% y una especificidad de 87-98% para lesiones menores de 2 cm, sin embargo requieren de alta dosis efectiva de radiación ionizante en cada una de ellas, lo que demarca una importante limitante de aceptación, por lo que la presente propuesta está fundamentada en que la técnica de Triple Bolo reporta índices bajos en este parámetro.

2. Planteamiento del problema.

¿Cuál es el valor diagnóstico de la Urografía Excretora por tomografía multicorte con Triple Bolo en pacientes con sospecha de carcinoma renal en la UMAE HE CMN SIGLO XXI como técnica de baja dosis efectiva?

3. Objetivo general.

1. Determinar el valor diagnóstico de la Técnica de Triple Bolo para Urotomografía, como técnica diagnóstica en pacientes con sospecha de carcinoma renal, disminuyendo considerablemente la dosis efectiva al paciente.

4. Objetivos específicos.

1. Determinar la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos, y el coeficiente de verosimilitud. de la Urografía Excretora por Tomografía multicorte con técnica de Triple Bolo en pacientes con sospecha de carcinoma renal en la UMAE HE CMN SIGLO XXI.
2. Describir las patologías urológicas observadas y categorizar su frecuencia en la población estudiada.
3. Realizar el análisis cualitativo de las imágenes obtenidas con esta técnica.

5. Diseño del estudio.

Se trata de un estudio Observacional, Prospectivo, Transversal y Descriptivo. Estudio de Prueba diagnóstica.

6. Periodo

Octubre – Diciembre del 2010.

7. Universo de trabajo.

La población de estudio será obtenida del servicio de Urología de la UMAE HE CMN SIGLO XXI con sospecha clínica de carcinoma renal.

8. Tamaño de la muestra

No es necesario el cálculo del tamaño de la muestra dado que se incluirá a todos los pacientes enviados al servicio de imagenología con sospecha de cáncer renal durante el periodo de estudio, en los que se realice urotomografía con técnica de triple bolo.

9. Criterios de Selección

Criterios de inclusión

1. Pacientes derechohabientes del IMSS.
2. Procedentes de la consulta externa de Urología de la UMAE HE CMN SIGLO XXI.
3. Enviados al servicio de imagenología con sospecha clínica de carcinoma de células renales.
4. Creatinina ≤ 1.5 mg/dL.
5. Uno u otro género.
6. Mayores de 16 años.
7. Que no existan antecedentes de anafilaxia al medio de contraste no iónico.

8. Aceptación de consentimiento informado del servicio de Imagenología. de la UMAE HE SIGLO XXI para el uso de medio de contraste no iónico.
9. Aceptación del procedimiento de Urotomografía multicorte con técnica de "Triple Bolo".

Criterios de exclusión

1. Antecedentes de enfermedad renal crónica y/o enfermedad hepática.
2. Sin información en el expediente clínico sobre reporte anatomopatológico.

Criterios de eliminación

1. Ninguno.

10. Variables

Independiente:

DOSIS EFECTIVA EQUIVALENTE

Definición conceptual: es la suma de la dosis a los distintos órganos y tejidos de un volumen limitado en el paciente. Matemáticamente definida por: $E = E_{DLP} \times DLP$. Donde: E (dosis efectiva), E_{DLP} , (región anatómica específica de dosis normalizada efectiva, mSv.mGy/cm) y DLP (producto de dosis por longitud explorada, mGy/cm); por lo tanto su unidad es el millisievert (mSv).

Definición operativa: es la suma de la dosis a los distintos órganos y tejidos de un volumen limitado en el paciente. Matemáticamente definida por: $E = E_{DLP} \times DLP$. Donde: E (dosis efectiva), E_{DLP} , (región anatómica específica de dosis normalizada efectiva, mSv.mGy/cm) y DLP (producto de dosis por longitud explorada, mGy/cm); por lo tanto su unidad es el millisievert (mSv).

Tipo de variable: Ordinal.

Medición: mediante la fórmula ^(ANEXO II):

$$E = E_{DLP} \times DLP$$

Dependiente:

UROTOMOGRAFÍA CON TÉCNICA DE TRIPLE BOLO

Definición conceptual: Técnica tomográfica descrita en el 2006, para obtener imágenes del tracto urinario en fases simple y combinada la fase corticomedular-nefrográfica-excretora; en la que se administran tres bolos de medio de contraste separados, los datos de adquisición son obtenidos 510 segundos después de la inyección del primer bolo; un bolo de 30 cc a 2 ml/seg se usa para opacificar el sistema excretor, seguido 7 minutos más tarde de un segundo bolo de 50 ml, inyectado a 1,5 ml/seg para evaluar parénquima renal y venas; finalmente, con retardo de 20 segundos, tercer bolo de 65 cc a 3 ml/segundo para la información arterial.

Definición operativa: Técnica tomográfica descrita en el 2006, para obtener imágenes del tracto urinario en fases simple y combinada la fase corticomedular-

nefrográfica-excretora; en la que se administran tres bolos de medio de contraste separados, los datos de adquisición son obtenidos 510 segundos después de la inyección del primer bolo; un bolo de 30 cc a 2 ml/seg se usa para opacificar el sistema excretor, seguido 7 minutos más tarde de un segundo bolo de 50 ml, inyectado a 1,5 ml/seg para evaluar parénquima renal y venas; finalmente, con retardo de 20 segundos, tercer bolo de 65 cc a 3 ml/segundo para la información arterial.

Tipo de variable: nominal/politómica.

Medición:

1. Verdadero positivo
2. Verdadero negativo
3. Falso positivo.
4. Falso negativo.

Estándar de oro

A fin de determinar la sensibilidad y la especificidad de la urotomografía con técnica de triple bolo, se empleará como estándar de comparación (estándar de oro) al reporte histopatológico que se localizará en el expediente de cada uno de

los pacientes después de haberse realizado el tratamiento quirúrgico correspondiente.

10. Descripción del estudio tomográfico

1. Se seleccionará a los pacientes en base a los criterios de selección descritos.
2. El paciente debe contar con un ayuno mínimo de 6 horas.
3. Se informará al paciente de forma detallada en qué consiste el protocolo de investigación, con obtención de autorización del mismo, así como del uso de medio de contraste no iónico IV (anexo III).
4. Una vez comprendido el procedimiento se indicará al paciente que ingiera 750 a 1000cc de agua con 30 minutos de anticipación.
5. Se canalizará vía venosa en región antecubital derecha con punzocath de 18G.
6. Se realizará un primer Scout y adquisición de imágenes sin contraste con cortes desde el diafragma hasta 5 cms por debajo de la sínfisis púbica con 100 Kv y 120 mAs.
7. Con inyector automatizado y sistema de doble jeringa (MEDRAD), se realiza infusión prueba de 30 cc de solución salina al 0,9% a 3 cc /segundo, posterior inyección del medio de contraste en tres fases:
 - a. Primer bolo: se categorizará como “tiempo 0”, iniciará inmediatamente a una velocidad de 2cc/seg con un volumen total de 30 cc (tiempo de infusión de 15 seg).

- b. Segundo bolo: con un tiempo de retraso de 420 seg (7 min) de haber terminado el primer bolo, se inicia la inyección a una velocidad de 1,5 ml/seg con un volumen total de 50 cc (tiempo de infusión de 33 seg).
 - c. Tercer bolo: con un tiempo de retraso de 20 segundos después de haber terminado el segundo bolo, se inicia la inyección a una velocidad de 3 cc/seg con un volumen total de 65 cc. (tiempo de infusión de 22 seg).
8. Esto hace un total de 510 segundos de retraso desde el “tiempo 0” (8.5 min), para la infusión total de un volumen de 145 cc de medio de contraste no ionico (ioversol 350mg/dl).
9. Inmediatamente al término de la infusión del tercer bolo de medio de contraste, se inicia la adquisición de imágenes con las referencias anatómicas descritas, únicamente modificando a 160 mAs de energía efectiva del tubo.
10. Los parámetros técnicos para la adquisición de imágenes serán los siguientes:

PARÁMETRO TÉCNICO	ADQUISICIÓN NO CONTRASTADA	AQUISICIÓN CONTRASTADA
Efectividad de la energía del tubo	120 mAs	160-220 mAs
kV	100 kV	120 kV
Pitch normalizado	0,562	0,562
Tiempo de Rotación	1,25 mm	1,25 mm
Colimación	16 x 1,25	16 x 1,25
Grosor de corte / incremento	5 mm/ 5 mm	5 mm/ 5 mm
Grosor de corte /incremento (posproceso*)	0.65 mm / 0,65 mm	0.65 mm / 0,65 mm

11.- El postproceso será realizado en una estación de trabajo, utilizando MPR (*multiplanar reconstruction*), MIP (*maximum intensity projection*) Y VR (*volume rendering*).

12.- Se valorarán tanto las imágenes fuente, así como las diversas reconstrucciones del postproceso, de forma independiente, por dos radiólogos y un médico residente de tercer grado de radiología e imagen, emitiendo conclusiones de calidad del estudio (anexo I) y el diagnóstico.

13.- Se calculará la dosis de radiación efectiva en cada uno de los pacientes (anexo II).

14.- Una vez concluida la recolección de datos se vaciarán en una base de datos en Hoja de Microsoft Excel, para su posterior análisis.

11. Análisis estadístico

- Se realizará estadística descriptiva para mostrar las características de la población.
- Se calculará: Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y coeficiente de verosimilitud.

12. Consideraciones éticas

Al ser un estudio descriptivo, prospectivo, y existiendo la necesidad de administración de medio de contraste no iónico, bajo los criterios específicos de

selección referidos, se requiere carta de consentimiento informado, para lo cual se anexa documento correspondiente. De acuerdo con la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la Salud, y su reglamento (artículo 17), se considera una investigación sin riesgo.

La propuesta y la ejecución del presente estudio, no viola la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Investigación para la Salud ni las Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social.

No viola ninguno de los principios básicos para la investigación en seres humanos establecidos por la declaración de la Asamblea Mundial del Tratado de Helsinki, Finlandia, ni sus revisiones de Tokio, Hong-Kong, Venecia y Edimburgo.

13. Recursos para el estudio

RECURSOS HUMANOS

- Dos médicos radiólogos.
- Un médico residente de Radiología e Imagen de tercer grado.
- Un asesor metodológico.

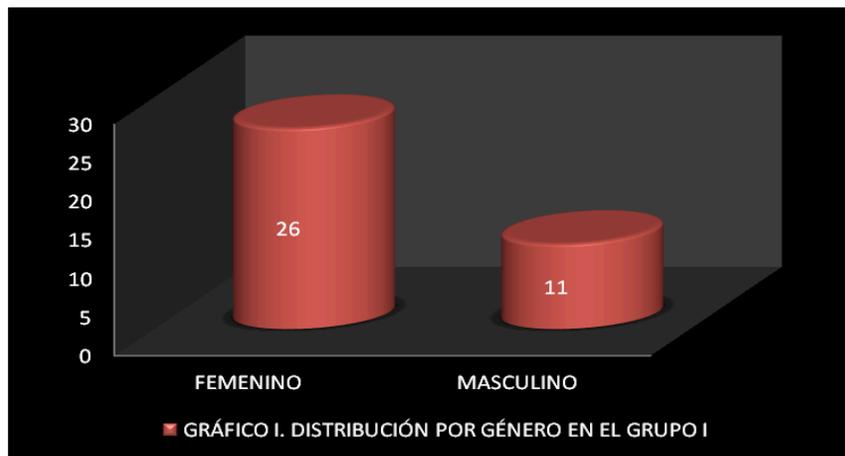
RECURSOS MATERIALES

- Tomógrafo Multicorte de 16 detectores, modelo BrighSpeed Elite, marca General Electric.
- Inyector automatizado Stellant Dual CT Injection System, marca Medrad.

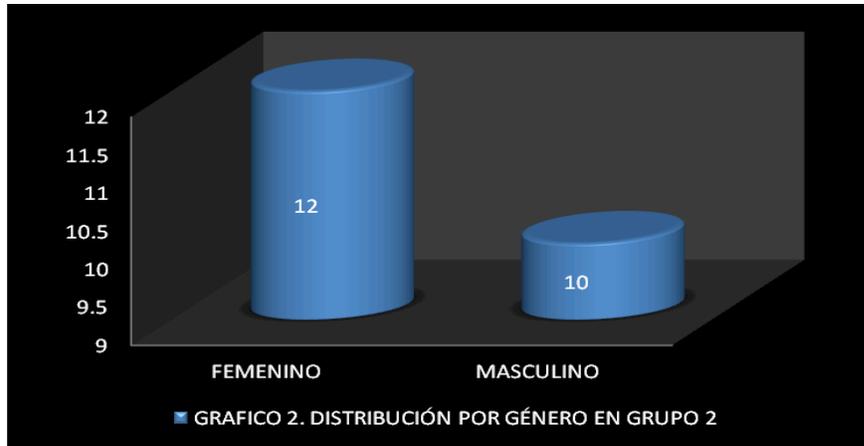
- Medio de contraste no iónico (ioversol, 350 mg/dL) 145 cc por paciente explorado.
- Estación de trabajo.
- Computadora personal.
- Papelería y fotocopidora.

RESULTADOS:

Los 59 pacientes incluidos en el estudio, se categorizaron dos grupos; el denominado como Grupo 1, corresponde a los 37 pacientes a quienes se les realizó Urotomografía con técnica de triple bolo de los cuales fueron 26 mujeres y 11 hombres, con una media de edad de 51.7 años.

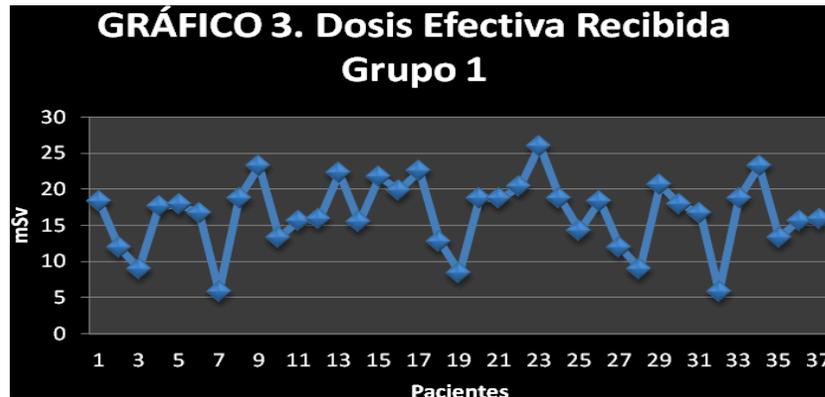


El grupo denominado 2, corresponde a los 22 pacientes a quienes se les realizó Urotomografía convencional, de los cuales corresponden 12 al sexo femenino y 10 al sexo masculino. Con una media de edad de 44.7 años.

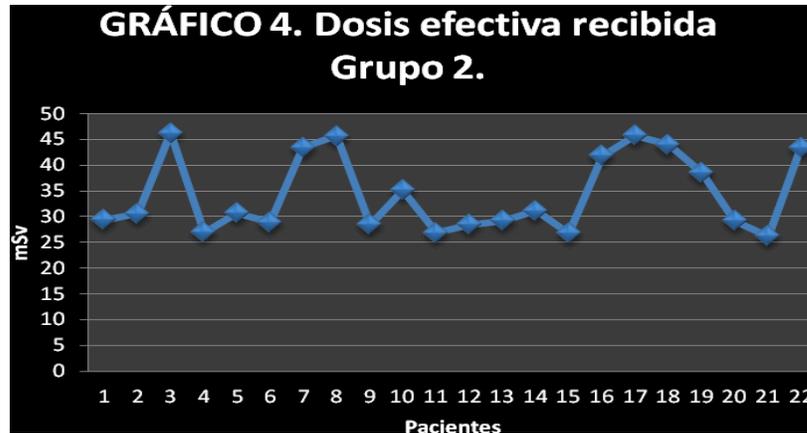


En todos los estudios realizados no se observó complicación alguna inherente al procedimiento.

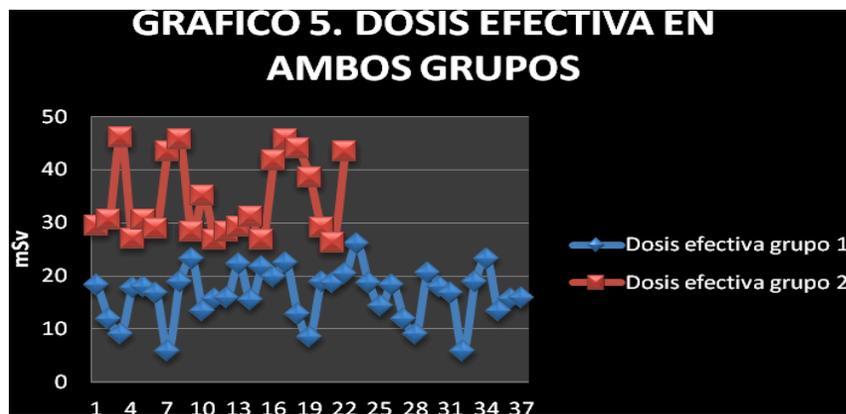
En el grupo 1, en relación a la dosis Efectiva recibida por la realización del estudio se obtienen los siguientes rangos con una media de 16.52 mSv y una moda de 18,3 mSv.



En el grupo 2, en relación a la dosis Efectiva recibida por la realización del estudio se obtienen los siguientes rangos y con una media de 34.39 mSv y una moda de 30.6 mSv.



El análisis en conjunto de las dos técnicas se expresa en el siguiente gráfico, en el cual se demuestra la importante reducción de la dosis efectiva recibida por los pacientes en el grupo 1 al cual se le realizó la Urotomografía con técnica de Triple bolo.

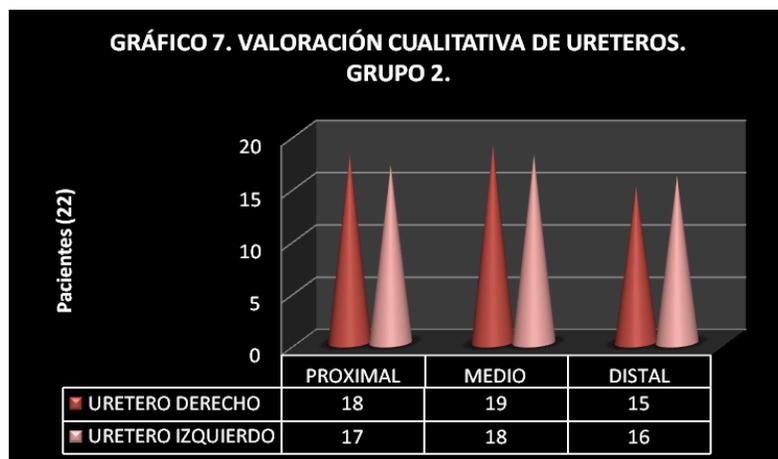
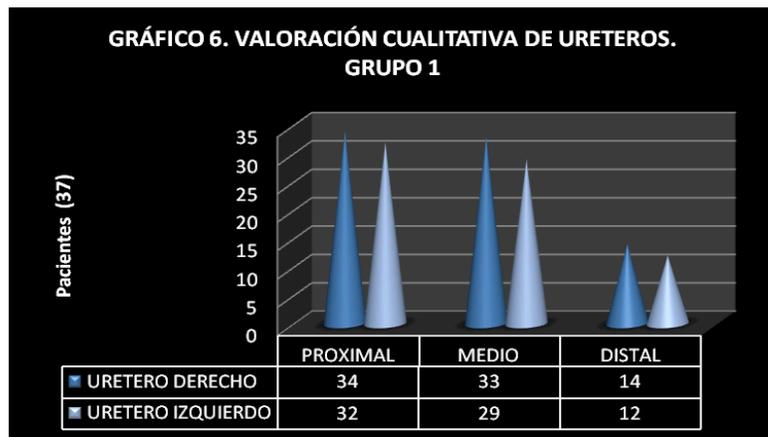


En cuanto a la valoración cualitativa de la opacificación y distensión del tracto urinario se obtienen los siguientes resultados.

El riñón derecho se consideró con opacificación adecuada para el diagnóstico en 33 de los 37 pacientes grupo 1 (89.2%); en este mismo

grupo, el riñón izquierdo con opacificación adecuada en 32 pacientes (86.4%).

Los ureteros fueron divididos en tercios: proximal, medio y distal de los cuales la valoración cualitativa fue considerada de la siguiente manera para ambos grupos:



Considerándose valoración cualitativa en el grupo 1 para uréter derecho 91.8%, 89.1% y 37.8%, para el uréter izquierdo: 86.4%, 78.3% y 32,4 % en tercios proximal, medio y distal; respectivamente.

En el grupo 2, para el derecho de 81.8%, 86.3% y 68.1%. Para el izquierdo corresponden 77.2%, 81.8% y 72.2%, respectivamente.

La opacificación vesical se logró de manera adecuada en un 43% para el grupo 1 y en un 50% para el grupo 2. (Fig 1 y 2)

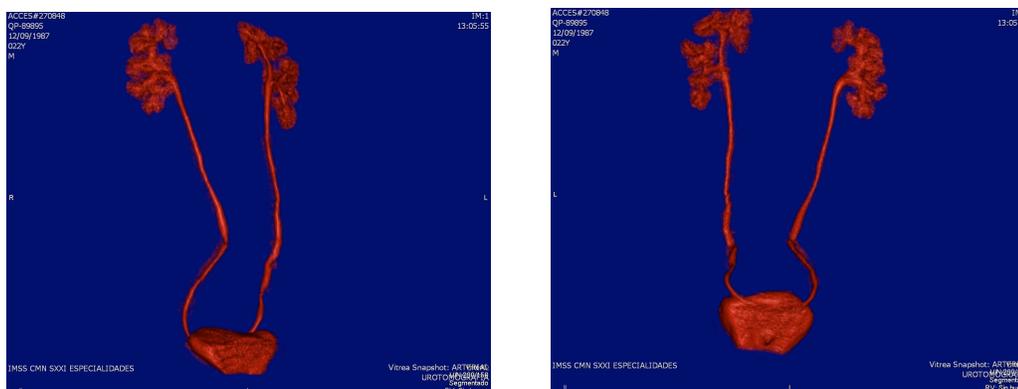


Fig. 1 y 2. Opacificación completa del tracto urinario.

En cuanto a la valoración cualitativa de arterias y venas renales se obtienen los siguientes resultados: En ambos grupos consideraron 2 arterias por paciente ya que no existieron variantes anatómicas en este aspecto y de igual manera dos venas por cada paciente, por lo tanto: de las 74 arterias, se consideró adecuada opacificación para el diagnóstico en 65 (87,8%) y opacificación no adecuada en 9 arterias (12.2%), para el grupo 1. En la valoración de las venas renales se obtiene correcta opacificación en 55 (74,3%) y pobre opacificación en 19 (25.7%).

En el grupo 2 de pacientes se obtienen 44 arterias y venas renales, de lo cual se considera adecuada opacificación en 39 arterias (88,6%) y 33 venas

(75%); y pobre opacificación en 5 arterias (11.4%) y 11 venas renales (25%).

Los datos considerados para arterias y venas renales de para riñón derecho e izquierdo y por grupos se observa la siguiente distribución.



En relación a las patologías encontradas en los pacientes considerados en el grupo 1, se obtienen 24 pacientes con litiasis renoureteral, 11 pacientes con quistes, de los cuales 8 fueron categorizados como Bosniak I, 2 como

Bosniak II y 1 como bosniak IF. En 1 paciente se observa malformacion del tracto urinario, consistente en ectopia renal cruzada izquierda y litiasis renal (fig. 3 y 4), un paciente presenta carcinoma renal (este corroborado en histopatología).

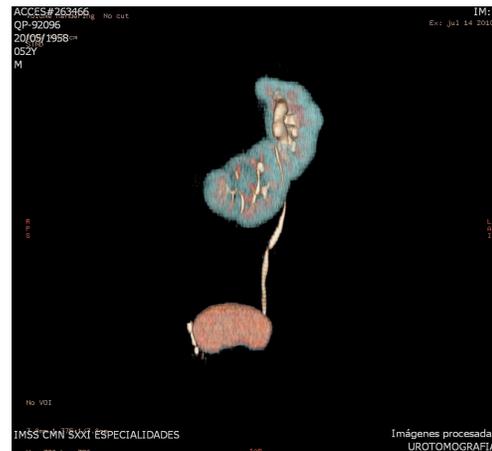
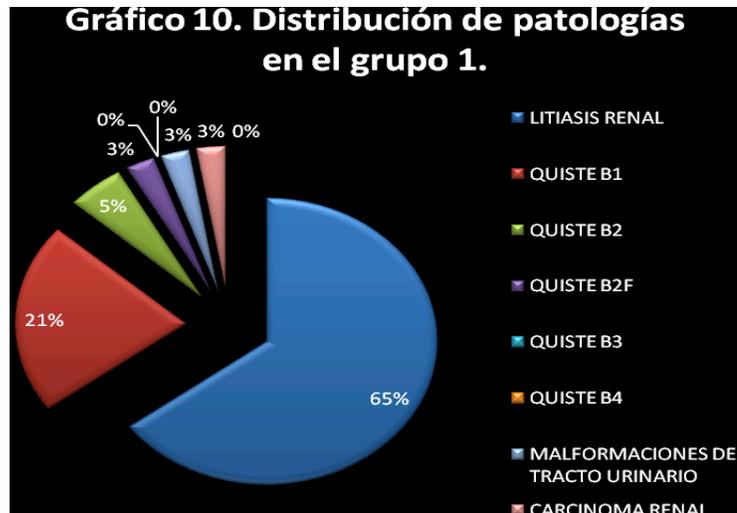
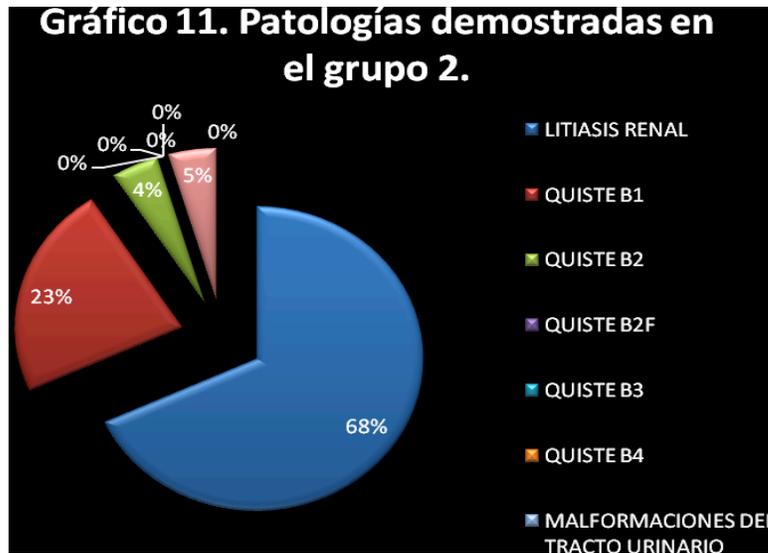


Fig. 3 y 4. Ectopia renal cruzada izquierda.

En el grupo 2 se obtienen 14 pacientes con litiasis renal, 1 paciente con litiasis vesical, 5 pacientes con quistes Bosniak I y 2 con quistes Bosniak tipo II, en este mismo grupo se observo una incidencia similar al grupo

correspondiente a la técnica de triple bolo con 1 paciente con carcinoma renal.



DISCUSION:

En la presente Evaluación, se demostró que con la Urotomografía con técnica de triple bolo logró adecuada visualización del parénquima renal, fases excretora y vasculares, posterior al contraste endovenoso en una sola adquisición, observándose calidad de imagen con valor diagnóstico del parénquima renal y la anatomía vascular.

En ambos grupos se obtuvo una calidad de imagen, adecuada valoración diagnóstica, muy similar a lo reportado en la literatura y con parámetros muy similares en ambos grupos; de lo cual se observa el siguiente comportamiento.

Para el grupo 1 en relación a la valoración vascular arterial, el 87.8% fue adecuadamente valorable, las venas en 74.3%. Para el grupo 2, corresponden 88.6 y 75%, para arterias y venas respectivamente.

De igual manera en relación a la dosis efectiva recibida por paciente, estuvo en relación directa a la complejidad del mismo y la longitud de escaneo, debido a que los parámetros de adquisición fueron estandarizados, se observó que existía variante en base al contexto mencionado. De igual manera se reconoce que la presente exploración requiere de una segunda valoración en relación al parámetro de adquisición en fase simple, ya que se utilizó de manera indiscriminada, para tanto esta fase como para la única posterior al triple bolo de contraste endovenoso, y de acuerdo a lo reportado en la literatura se pueden modificar características, ya que el objetivo primordial es obtener un marcaje anatómico inicial y/o demostrar litiasis. En nuestra población estudiada se obtuvo una media de dosis efectiva de 16.5 mSv, de manera contraria en la literatura se reportan medias de 9,8-13.2 mSv, por lo tanto nuestros índices representan 20-40% mayor de dosis efectiva recibida por paciente, esto en relación a los estándares reportados en la literatura.

Sin embargo, la media obtenida en el grupo 2 de nuestro estudio se obtiene una media de 34.4 mSv (en este contexto, lo reportado en la literatura es de 23.4 mSv); por lo que representa un 31% mayor de dosis recibida por paciente.

En el comparativo realizado con entre dosis efectiva recibida por paciente expuesto en ambos grupos, se obtiene por lo tanto, una media para el grupo 1 de 16.5 mSv y en el grupo 2 de 34.4 mSv; lo que representa una diferencia de 17.9 mSv para ambos grupos; por lo que la traducción en porcentaje obtenido es una exposición a radiación de un 47.9 % menor en el grupo 1 en relación al grupo 2. Esto en contexto de observar que la calidad de imagen en relación a valoración diagnóstica es muy similar, representa un amplio margen de disminución de dosis efectiva recibida por paciente, considerando también que las patologías observadas presentan un comportamiento también lineal en relación a ambos grupos.

En relación a las patologías se observa que el mayor porcentaje se obtiene para litiasis renal; en el grupo 1 es de 24 pacientes de 37 (64.8%), grupo 2, 15 pacientes de 22 (68.1%).

Quistes renales, categorizados en base a la clasificación de Bosniak (descrito previamente en resultados), en el grupo 1, representa 29,7% y grupo 2 de 27.2%.

Carcinoma renal se observo en un paciente para cada grupo y no se documentaron casos de carcinoma de urotelio.

CONCLUSIONES:

1. En base a los hallazgos obtenidos se obtienen índices de frecuencia en relación a la patología urinaria y específicamente lo relacionado al carcinoma renal, en ambos grupos, en rangos de similitud. Sin embargo se documenta una diferencia cercana al 48%, menor de dosis efectiva recibida por paciente para el grupo de pacientes evaluados con técnica de triple bolo en relación a la Urotomografía convencional. Sin embargo en nuestra institución, aun las cifras obtenidas se observan un 20-40% mayor, en relación a lo reportado en la Bibliografía para urografía de triple Bolo.
2. Por la baja incidencia encontrada de carcinoma renal en la población estudiada no se consideró conveniente el calculo de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos, así como el coeficiente de verosimilitud.
3. La técnica de Urografía con triple bolo demuestra una valoración cualitativa con valor diagnóstico, muy similar a lo reportado en la literatura, de igual manera en relación a lo observado en la Urografía excretora convencional. Por lo que en base a los hallazgos consideramos a la Técnica de Urografía con triple bolo como la mejor alternativa actual para el diagnóstico de patología urinaria con una dosis equivalente de radiación, significativamente menor en relación a la Urotomografía convencional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A. Zuluaga, JE López, J Mejía. Urotomografía. Revista Colombiana de Radiología 2008;19(4);2505-252.
2. Warshauer DM, McCarthy SM, Stret L, Bookbinder MJ, Glickman MG, Richter J, et al. Detection of renal masses: sensitivities and specificities of excretory urography/linear tomography, US, and CT. Radiology 1988;169(2);363-65.
3. Aart J. Van Der Molen, Nigel CC, Ullrich G, Nolte-Emsting CC, Takayashi S, Cohan RH, et al. CT urography: definition, indications, and techniques. A guideline for clinical practice. Eur Radiol 2008; 18(1):4-17.
4. Smith RC, Rosenfield AT, Choe Ka. Acute flank pain: comparison of non-contrast-enhanced CT and intravenous urography. Radiology 1995; 194(3);789-94.
5. FG Sommer, RB Jeffrey Jr, GD Rubin, S Napel, SA Rimmer, J B Benford, et al. Detection of ureteral calculi in patients with suspected renal colic; value of reformatted noncontrasted helical CT. American Journal Roentgenology 1995;165(3);509-13.
6. LinksKatz DS, Lane MJ, Sommer FG. Non-contrast spiral CT for patients with suspected renal colic. European Radiology 1997;7(5):680-85.
7. Chen MY, Zagoria RJ. Trends in the use of unenhanced helical CT for acute urinary colic. AJR. 1999;173:1447-1450.
8. Kawashima A, Vrtiska TJ, LeRoy AJ. CT Urography¹ Radiographics 2004;24: S35-S58..
9. McColloough CH, Bruesewitz MR, Vrtiska TJ, King BF, LeRoy AJ, Quam JP, et al. Image quality and dose comparison among screen-film, computed, and CT scanned projection radiography. Applications to CT urography. Radiology 2001;221(2):395-403.
10. McNicholas MM, Raptopoulos VD, Schwartz RK, Sheiman RG, Zompala A, Prasopoulos PK, et al. Excretory phase CT urography for opacification of the urinary collecting system. AJR 1998;170(5):1261-1267.

11. Chow LC, Sommer FG. Multidetector CT urography with abdominal compression and three-tridimensional reconstruction. *AJR* 2001;177(4):849-855.
12. Joffe SA, Servaes S, Okon S, Horowitz M. Multi-detector row CT urography in the evaluation of hematuria. *Radiographics* 2003;23(6):1441-1455.
13. M Noroozian, R H Cohan, E M Caoili, N C Cowan, J H Ellis. Multislice CT urography: state of the art. *BJR*. 2004;77(1):S74-86.
14. Caoili EM, Cohan RH, Korobkin M, Platt JF, Francis IR , Faerber GJ, et al. Urinary tract abnormalities: initial experience with multi-detector row CT urography. *Radiology* 2002;222(2):353-360.
15. McTavish JD, Jinzaki M, Zou KC, Nawfel RD, Silverman SG. Multi-detector row CT urography: comparison of strategies for depicting the normal urinary collecting system. *Radiology* 2002;225(3):783-790.
16. Nolte-Emsting C, Cowan N. Understanding multislice CT urography techniques: many roads lead to Rome. *European Radiology* 2006;16(12):2670-2686.
17. Cowan NC, Turney BW, Taylor NJ, McCarthy CL, Crew JP. Multidetector computed tomography urography for diagnosing upper urinary tract urothelial tumour. *BJU* 2007;99(6) 1363-1370.
18. Kawamoto S, Horton KM, Fishman EK. Opacification of the collecting system and ureters on excretory-phase CT using oral waters as contrast medium. *AJR* 2006;18(1):136-140.
19. Silverman SG, Akbar SA, Mortelete KJ, Tuncali K, Bhagwat JG, Seifert JL. Multidetector row CT urography of normal collecting system: furosemide versus saline as adjunct to contrast medium. *Radiology* 2006;240(3):749-755.
20. Maher NM, Kalra MK, Rizzo S, Mueller PR, Saini S. Multidetector CT urography in imaging of the urinary tract in patients with hematuria. *Korean Journal Radiology* 2004;5(1):1-10.

21. Sudakoff GS, Dunn DP, Hellman RS. Opacification of the genitourinary collecting system during MDCT urography with enhanced CT digital radiography: nonsaline versus saline bolus. *AJR* 2006;186(6):122-129.
22. Sanyal R, Deshmukh A, Sheorain VS, Taori K. CT urography: a comparison of strategies of upper urinary tract opacification. *European Radiology* 2007; 17(5):1262-1267.
23. Caoili EM, Inampudi P, Cohan RH, Ellis JH. Optimization of multi-detector row CT urography. Effect of compression, saline administration, and prolongation of acquisition delay. *Radiology* 2005;235(2):116-123.
24. Meindl T, Copenrath EM, Khalil R, Mueller-Lisse UL, Reiser MF. MDCT urography: retrospective determination of optimal delay time after intravenous contrast administration. *Eur Radiology* 2006;16(8):1667-1774.
25. Cohan R, Caoili EM. *CT urography: an atlas*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2006;11-21p.
26. Chow LC, Kwan SW, Olcott EW, Sommer FG. Split bolus MDCT urography with synchronous nephrographic and excretory phase enhancement. *AJR* 2007;189(2):314-322.
27. Dillman JR, Caoili EM, Cohan RH. Multi-detector CT urography: a one-stop renal and urinary tract imaging modality. *Abdominal Imaging* 2007;3(4):519-529.
28. Turney BW, Cilatt JMC, Nixon D. Computed tomography for diagnosing bladder cancer. *BJU Int* 2006;98(2):345-348.
29. Copenrath E, Meindl T, Herzog P, Khalil R, Mueller-Lisse U, Krenn L, et al. Dose reduction in multidetector CT of the urinary tract studies in phantom model. *European Radiology* 2006;16(9):1982-1989.
30. Liu W, Morteale KJ, Silverman SG. Incidental extrarenal findings at MDCT urography in patients with hematuria: prevalence and impact on imaging costs. *AJR* 2005;185(4):1051-1056.
31. Feldstein MS, Hentz JG, Gilett MD, Novicki DE. Should the upper tracts be imaged for microscopic hematuria? *BJU* 2005;96(4):612-617.

32. Edwards TJ, Dickinson AJ, Natale S, Gosling J, McGrath JS. A prospective analysis of the diagnostic yield resulting from the attendance of 4020 patients at a protocol-driven hematuria clinic. *BJU*.2006;97(2)301-305.
33. Tsili AC, Efremedis SC, Kalef-Ezra J, Giannakis D, ALAMANOS y, Sofikitis N, et al. Multidetector ro2 CT urography on a 16-row CT scanner in the evaluation of urothelial tumors. *European Radiology* 2007;17(4)1046-1054.
34. Fritz GA, Schoelnast H, Deutschamann H, Quehenberger F, Tillich M. Multiphasic multidetector row (MDCT) in detection and staging of transicional cell carcinomas of upper urinary tract. *European Radiology* 2006;16(6):1244-1252.
35. Nawfel RD, Judy PF. Schleipman AR, Silverman SG. Patient radiation dose at CT urography and conventional urography. *Radiology* 2004;232(1):126-132
36. Yakoumakis E, Tsalafoutas IA, Nikolaou D, Nazos I, Koulentianos E, Proukakis C. Differences in effective dose estimation from dose are product and entrance surface dose measurements in intravenous urographoy. *BJR* 2001;74(884):727-734.
37. Kemper J, Regier M, Bansmann P, Begemann PGC, Stork A, Nagel H. Multidetector CT urography: experimental analysis of radiation dose reduction in an animal model. *European Radiology* 2007;17:2318-2324.
38. European Guidelines on quality criteria for computed tomography. Report EUR 16262;Office for official Publications of the European Comumnities, Brussels(1999).Available at:<http://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/index.htm>

ANEXO I.

VALORACIÓN CUALITATIVA DE LAS IMÁGENES FUENTE

FOLIO DEL PACIENTE: _____

OBSERVADOR: (1) (2) (3)

PARÁMETRO	VALORACIÓN CUALITATIVA		
		NO ADECUADO (1 PUNTO)	ADECUADO (2 PUNTOS)
ARTERIA RENAL	DERECHA		
	IZQUIERDA		
VENA RENAL	DERECHA		
	IZQUIERDA		
RIÑÓN	DERECHO		
	IZQUIERDO		
URETERO	DERECHO	PROXIMAL	
		MEDIO	
		DISTAL	
	IZQUIERDO	PROXIMAL	
		MEDIO	
		DISTAL	
VEJIGA			
	TOTAL		

ANEXO II.

CÁLCULO DE DÓISIS EFECTIVA DE RADIACIÓN IONIZANTE AL PACIENTE

MÉTODO DLP

FOLIO DEL PACIENTE: _____

$$E = E_{DLP} \times DLP$$

EDLP (DOSIS NORMALIZADA EFECTIVA POR REGIÓN ANATÓMICA):

_____ mSv.mGy/cm.

REGIÓN	E_{DLP}
CABEZA	0.0023
CUELLO	0.0054
TORAX	0.017
ABDOMEN	0.015
PELVIS	0.019

DLP TOTAL DEL EXAMEN: _____ mGy/cm.

DOSIS EFECTIVA: _____ mSv.

ANEXO III.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

México, D. F., a ____ de _____ de 2010

Declaro libre y voluntariamente que mi nombre es:

_____ que tengo _____ años y que acepto participar en el protocolo de investigación denominado: “UTILIDAD DE LA UROGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTICORTE (UROTC) CON “TRIPLE BOLO” EN PACIENTES CON SOSPECHA DE PATOLOGIA URINARIA DE LA UMAE HE SIGLO XXI.TÉCNICA DE BAJA DOSIS EFECTIVA”, registrado en el comité de Ética e Investigación del Hospital de Alta Especialidad Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Así mismo, se me ha explicado ampliamente que consiste en realización de un estudio de tomografía computada con medio de contraste, el que autorizo me sea administrado con propósitos del mismo, que en todo momento se me estará vigilando y en caso de que presente alguna respuesta adversa a este último, se me administrarán otros medicamentos con la finalidad de suprimir dicha respuesta.

Estoy con el derecho de aceptar y / o retirarme del estudio en el momento en que yo lo decida, sin que esto repercuta en la atención médica que estoy recibiendo.

Se me ha informado que mi nombre no se incluirá en los resultados, y que es mi derecho de participar o no en dicho estudio, de tal manera que esto no compromete la atención que recibiré en esta institución.

FIRMA Y NOMBRE DEL PACIENTE

TESTIGO

INVESTIGADORES PRINCIPALES

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO

DRA. CARMEN CABALLERO LUENGAS

ANEXO IV.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2010

PROCESO	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
<i>Revisión bibliográfica</i>								
<i>Pregunta de investigación</i>								
<i>Desarrollo del protocolo de investigación</i>								
<i>Presentación al comité local de investigación</i>								
<i>Obtención de datos</i>								
<i>Análisis de resultados</i>								
<i>Redacción del documento</i>								
<i>Presentación de tesis</i>								